



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

AUTOMATIZACIÓN Y SUPERVISIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BLOQUES DE HIELO SECO PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA DE CO₂ DE LA EMPRESA LINDE ECUADOR S.A.

TANIA JANINA AGUINSACA AGUINSACA
JOSÉ ALBERTO ORTEGA GUAITARILLA

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

AÑO 2013

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de grado fue realizado en su totalidad por la señorita TANIA JANINA AGUINSACA AGUINSACA y el señor JOSÉ ALBERTO ORTEGA GUAITARILLA, previo a la obtención de su Título de Ingeniero en Electrónica e Instrumentación.

Latacunga, Enero del 2013.

Ing. Galo Ávila
DIRECTOR

Ing. Franklin Silva
CODIRECTOR

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E
INSTRUMENTACIÓN

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Tania Janina Aguinsaca A. y José Alberto Ortega G.

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “AUTOMATIZACIÓN Y SUPERVISIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BLOQUES DE HIELO SECO PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA DE CO₂ DE LA EMPRESA LINDE ECUADOR S.A.” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Enero del 2013.

Tania Janina Aguinsaca A.
C.I: 1104201395

José Alberto Ortega G.
C.I: 1722061551

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E
INSTRUMENTACIÓN

AUTORIZACIÓN

Nosotros, Tania Janina Aguinaca A. y José Alberto Ortega G.

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “AUTOMATIZACIÓN Y SUPERVISIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BLOQUES DE HIELO SECO PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA DE CO₂ DE LA EMPRESA LINDE ECUADOR S.A.” cuyo contenido, ideas y criterios son de NUESTRA exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Enero del 2013.

Tania Janina Aguinaca A.
C.I: 1104201395

José Alberto Ortega G.
C.I: 1722061551

AUTORÍA

Latacunga, Enero 2013

ELABORADO POR:

Tania J. Aguinosa A.

José A. Ortega G.

APROBADO POR:

Ing. Nancy Guerrón P.
DIRECTORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E
INSTRUMENTACIÓN

CERTIFICADO POR:

Dr. Rodrigo Vaca
SECRETARIO ACADÉMICO

DEDICATORIA

Esta tesis es una parte de mi vida y comienzo de otras etapas por esto y más, dedico mi tesis a Dios a quién amo y admiro; a mis extraordinarios Padres, Isidro y María por su noble dedicación y amor incondicional, por ser mis amigos, mis consejeros, y por siempre guiarme y ser la voz y bendición de Dios como prioridad en mi vida.

Los llevo siempre en el corazón.

TANIA

El presente trabajo está dedicado principalmente a DIOS y su apoyo se ve evidenciado en el trabajo y dedicación de mis padres Natalia y Galito, a cada persona que de una u otra manera ha estado conmigo y me han brindado su apoyo, tiempo, ayuda incondicional, que han creído en mí en todas las decisiones que he tomado.

JOSÉ ALBERTO

AGRADECIMIENTO

Esta tesis, si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación, no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que a continuación citaré y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en todos los momentos.

Primero y antes de nada, dar gracias a DIOS, por estar conmigo y llenarme de bendiciones día a día, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por una familia con padres ejemplares y hermanos colaboradores y por haber puesto en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio, todo se lo debo a Él.

Agradecer hoy y siempre a mi familia porque a pesar de no estar presente físicamente, sé que procuran mi bienestar y está claro que si no fuese por el esfuerzo realizado por ellos, mis estudios no hubiesen sido posibles. A mis padres Isidro y Flor María, mis hermanos Jessica, Jennifer, Andy, Cinthya, porque a pesar de la distancia, el ánimo, apoyo y alegría que me brindan me dan la fortaleza necesaria para seguir adelante.

A mis compañeros de la planta de CO₂, en especial al Ingeniero Diego Carpio por el apoyo y confianza que tuvo en mi al darme la oportunidad de realizar este proyecto.

TANIA

AGRADECIMIENTO

Una nueva etapa de mi vida termina en los cuales han existido circunstancias muy duras, de gran dificultad, de días pesados y cansados pero gracias a la ayuda y apoyo incondicional de DIOS principalmente, que me ha sostenido desde el vientre de mi madre y si ahora soy lo que soy es por su gran misericordia, es para mí de gran bendición el terminar victorioso y mirar todo este esfuerzo plasmado en la finalización de esta gran Carrera, cada una de estas circunstancias que me han permitido madurar y crecer como persona he sentido el apoyo cálido e incondicional de mi gran familia: Galito, Natalia, Paulina Vinicio, Daniela, Antonella los mismos que nunca me han dejado y con sus oraciones me han sostenido a la distancia y que jamás han dejado de creer en mí, gracias a todas las personas que han sido parte de este éxito que más que un logro es un pequeño paso a la excelencia que DIOS me permita alcanzar.

Una especial connotación me gustaría dar a la empresa Linde Ecuador en la persona de Diego Carpio por brindarnos su apoyo y creer en el talento de dos jóvenes que una tarde golpearon a su puerta cuando la circunstancias de tiempo no parecían ser las mejores, a cada una de las personas de la planta CO₂, por incluirme y permitirme ser parte de la gran familia Agua y Gas de Sillunchi

JOSÉ ALBERTO

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARATULA	i
CERTIFICACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
LEGALIZACIÓN	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
RESUMEN	xviii
ABSTRACT	xix
CAPÍTULO I	1
CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 DEFINICIÓN Y PRINCIPIO DE OPERACIÓN	3
1.3 CARACTERÍSTICAS DESTACADAS DE PLC	5
1.4 VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL PLC	5
1.4.1 VENTAJAS DEL PLC	5
1.4.2 INCONVENIENTES DEL PLC	6
1.5 CLASIFICACIÓN DE PLC SIEMENS SERIE SIMATIC	7
1.5.1 PLC SIEMENS S7-1200	7
1.5.2 PROFINET: EL ESTANDAR ABIERTO DE INDUSTRIAL ETHERNET	9
1.5.3 SELECCIÓN DE UN PLC	10
1.5.4 CONSIDERACIONES PARA ENTRADAS Y SALIDAS	11
1.5.5 HERRAMIENTAS DIAGNÓSTICO	11

CAPÍTULO II	14
SISTEMAS HMI/SCADA E INTERFACES DE COMUNICACIÓN	14
2.1 SISTEMA HMI	14
2.1.1 INTRODUCCIÓN	14
2.1.2 FUNCIONALIDAD HMI	15
2.2 FUNCIONALIDAD SCADA	15
2.3 FUNCIONES HMI/SCADA	16
2.4 SOFTWARE DE SCADA	18
2.5 INTERFACES DE COMUNICACIÓN	18
2.6 INTERFACES OPC	19
2.7 PROPÓSITO	19
2.8 BENEFICIOS DE OPC	20
2.9 VENTAJAS DE IMPLEMENTAR OPC A NIVEL INDUSTRIAL	21
2.10 DESVENTAJAS DE UTILIZAR OPC EN SISTEMAS INDUSTRIALES	23
 CAPÍTULO III	 24
HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN	24
3.1 TIA PORTAL	24
3.1.1 INTRODUCCIÓN	24
3.1.2 INSTALACIÓN	24
3.1.3 NAVEGANDO EN EL TIA PORTAL	28
3.1.3.1 VISTA DEL PORTAL	28
3.1.3.2 VISTA DEL PROYECTO	29
3.1.4 CREANDO UN PROGRAMA	30
3.1.5 CAMBIAR EL ESTADO OPERATIVO DE LA CPU	38
3.2 PROFICY IFIX 5.5	39
3.2.1 CARACTERÍSTICAS iFIX	40
3.2.2 INSTALACIÓN IFIX V 5.5	40
3.2.3 DRIVERS I/O	48

3.2.4	NAVEGANDO iFIX 5.5	49
3.2.5	INTRODUCCIÓN AL WORKSPACE	50
3.2.6	TIPOS DE BLOQUES	52
3.2.7	TAG DE ENTRADA DIGITAL	55
3.2.8	TAG DE SALIDAS DIGITALES	58
3.2.9	TAGS DE ENTRADAS ANALÓGICAS	59
3.2.10	TAG DE SALIDAS ANALÓGICAS	61
3.2.11	OBJETOS GRÁFICOS	62
3.2.12	ANIMACIÓN DE OBJETOS	63
3.2.13	SCRIPTS	64
3.2.14	ALARMAS	65
3.2.16	TENDENCIAS EN TIEMPO REAL	67
3.2.17	SEGURIDAD	70
CAPÍTULO IV		72
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN		72
4.1	INTRODUCCIÓN	72
4.2	FUNCIONAMIENTO	73
4.3	RECOLECCIÓN DE DATOS	75
4.4	DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS	78
4.5	DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL	80
4.6	DISEÑO DEL HMI	84
4.7	DISEÑO DEL TABLERO ELÉCTRICO	92
4.8	MONTAJE	96
4.9	DIFERENCIA ENTRE CONSOLA ANTERIOR Y NUEVA	98
CAPÍTULO V		103
ANÁLISIS DE RESULTADOS		103
5.1	HISTOGRAMA DE PRODUCCIÓN	103
5.2	PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN	105

CAPÍTULO VI	107
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
6.1 CONCLUSIONES	107
6.2 RECOMENDACIONES	109
ANEXO 1: Manual	112
ANEXO 2: Set Points	125
ANEXO 3: Programación del PLC	127
ANEXO 4: Especificaciones equipos	146
ANEXO 5: Diagramas eléctricos	163
BIBLIOGRAFÍA	110
LINKS	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Partes del PLC S7-1200	8
Figura 1.2	Comunicación Profinet	9
Figura 2.1	Funciones HMI/SCADA	17
Figura 2.2	Ambiente informático heterogéneo	21
Figura 2.3	Modelo OPC	22
Figura 3.1	Pantalla de inicio de instalación TIA PORTAL	24
Figura 3.2	Pantalla de selección de idiomas adicionales	25
Figura 3.3	Pantalla de verificación de memoria	25
Figura 3.4	Pantalla del resumen de instalación	26
Figura 3.5	Pantalla de ejecución de instalación	26
Figura 3.6	Mensaje para instalar Microsoft SQL Server 2005 Setup	27
Figura 3.7	Instalación de Microsoft SQL 2005	27
Figura 3.8	Pantalla de fin de instalación	27
Figura 3.9	Vista del PORTAL	28
Figura 3.10	Vista del proyecto	29
Figura 3.11	Crear proyecto	31
Figura 3.12	Pantalla de dispositivos y redes	31
Figura 3.13	Imagen PLC s7-1200	32
Figura 3.14	Localización de la serie del PLC	32
Figura 3.15	Pantalla de selección CPU y serie	33
Figura 3.16	Pantalla de inicio en la programación	33
Figura 3.17	Ingreso para modificar hardware	35
Figura 3.18	Pantalla carga de configuraciones	36
Figura 3.19	Imagen reconociendo los PLC conectados	36
Figura 3.20	Asignando dirección IP	37
Figura 3.21	Mensaje dirección IP agregada	37
Figura 3.22	Vista preliminar de cargar	37

Figura 3.23	Panel de control CPU	38
Figura 3.24	Pantalla de preparación para instalación IFIX	41
Figura 3.25	Pantalla de antes de instalación IFIX	41
Figura 3.26	Contrato de licencia IFIX	42
Figura 3.27	Tipo de instalación IFIX	43
Figura 3.28	Pantalla de instalación IFIX	43
Figura 3.29	Configuración IFIX	44
Figura 3.30	Configuración Fireware	45
Figura 3.31	Instalación Visual Basic para Aplicación	45
Figura 3.32	Ubicación de instalación de Historian SCADA	46
Figura 3.33	Barra de herramientas del system configuration	46
Figura 3.34	System configuration utility	47
Figura 3.35	Pantalla de Inicio iFIX	49
Figura 3.36	Intellution Wokspace	50
Figura 3.37	Workspace toolbars	52
Figura 3.38	Tipos de bloques	52
Figura 3.39	Pantalla tag de entrada digital	55
Figura 3.40	Pantalla de habilitación de alarmas	56
Figura 3.41	Campos extensión de alarmas	57
Figura 3.42	Pantalla tag digital output	58
Figura 3.43	Pantalla de Tag Entrada analógica	59
Figura 3.44	Pantalla de configuración de alarmas analógicas	60
Figura 3.45	Pantalla de configuración avanzada de tag de entrada analógica	61
Figura 3.46	Pantalla básica de tag de salida analógicas	62
Figura 3.47	Configuración Datalink	62
Figura 3.48	Pantalla básica de animación	63
Figura 3.49	Configuraciones Objeto Chart	67
Figura 3.50	Propiedades de objeto chart	68
Figura 3.51	Configuraciones objeto chart	69
Figura 3.52	Configuraciones de seguridad	70

Figura 4.1	Pantalla de ingreso al sistema	84
Figura 4.2	Descripción de botones e indicadores en la pantalla principal HMI	85
Figura 4.3	Pantalla de alarmas prensa de hielo seco	88
Figura 4.4	Pantalla variables en tiempo real	89
Figura 4.5	Pantalla historiales	89
Figura 4.6	Pantalla configurar variables de tiempo	90
Figura 4.7	Pantalla configurar variables de presión	91
Figura 4.8	Pantalla configurar rango de transmisores	92
Figura 4.9	Vista frontal de la consola de mando	93
Figura 4.10	Medidas de la consola de mando desde su vista posterior	94
Figura 4.11	Medidas de perforaciones	94
Figura 4.12	Medidas desde la vista lateral de la consola de mando	95
Figura 4.13	Medidas de la vista posterior de la consola de mando	95
Figura 4.14	Conexión de electroválvulas neumáticas	96
Figura 4.15	Cableado de relés	97
Figura 4.16	Primer bloque de hielo seco	98
Figura 4.17	Imagen de cableado del tablero anterior	98
Figura 4.18	Imagen del cableado de tablero nuevo	99
Figura 4.19	Conexión de válvulas neumáticas en el tablero anterior	99
Figura 4.20	Cableado de la parte posterior del tablero anterior	100
Figura 4.21	Cableado y tubería del tablero nuevo	101
Figura 4.22	Consola de mando tablero anterior	101
Figura 4.23	Consola del tablero nuevo	102
Figura 4.24	Computador para la prensa de hielo seco	102
Figura 5.1	Peso de bloques de hielo seco antes de automatizar	103
Figura 5.2	Peso de bloques de hielo seco implementada la automatización	104
Figura 5.3	Gráfica de porcentaje antes de la automatización	105

Figura 5.4	Gráfica de porcentaje implementada la automatización	106
Figura 1c	Descripción del PLC S7-1200	147
Figura 2c	Figura de módulo de señales	148
Figura 3c	Imagen fuente de alimentación siemens	149
Figura 4c	Imagen de transmisor vegabar 14	152
Figura 5c	Conexión eléctrica de transmisor vegabar 14	154
Figura 6c	Imagen de transmisor vegabar 17	155
Figura 7c	Conexión eléctrica transmisor vegabar 17	157
Figura 8c	Sensor infrarrojo	159
Figura 9c	Circuito de entradas/salidas y conexión de sensor infrarrojo	160
Figura 10c	Electroválvulas neumáticas	160
Figura 1d	Diagrama de distribución de entradas y salidas del PLC	164

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Led de diagnóstico CPU	12
Tabla 1.2	Diagnostico usando DIAG	13
Tabla 4.1	Registro de tiempos de inyección y peso	75
Tabla 4.2	Descripción de botones de pantalla de ingreso	85
Tabla 4.3	Descripción de botones e indicadores en la pantalla principal HMI	86
Tabla 4.4	Descripción variables de tiempo a configurar	90
Tabla 4.5	Descripción variables de presión a configurar	91
Tabla 1a	Estado de electroválvulas neumáticas	114
Tabla 2a	Descripción de entradas digitales al PLC	114
Tabla 3a	Descripción de entradas analógicas al PLC	116
Tabla 4a	Descripción de salidas digitales al PLC	116
Tabla 5a	Descripción consola de mando del tablero eléctrico	123
Tabla 1.b	Set points	126
Tabla 1.c	Datos técnicos PLC S7-1200	148
Tabla 2.c	Especificaciones técnicas de fuente de alimentación	149
Tabla 3c	Datos técnicos transmisor vegabar 14	153
Tabla 4c	Datos técnicos de transmisor vegabar 17	156
Tabla 5c	Características técnicas electroválvulas	161

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo principal automatizar el proceso de elaboración de hielo seco, migrando de instrumentos electrónicos convencionales a equipos electrónicos modernos.

Con un sistema automático se busca principalmente aumentar la eficiencia del proceso incrementando la velocidad, la calidad, la precisión, y disminuyendo los riesgos que normalmente se tendría en la tarea si fuese realizada por un operador de forma manual.

Con el avance de la tecnología, los procesos industriales han sufrido grandes cambios como son el hecho de poder observar todo lo que pasa en los procesos desde un computador y poderlos controlar.

Con este proceso de automatización se tendrá menor pérdida de materia prima, se disminuirá el tiempo de para de la máquina por mantenimiento, mejor seguridad para el operador y trabajadores, obtener un mayor número de bloques por hora.

Con la incorporación de un sistema HMI el operador puede tener conocimientos de cada una de las variables, y poder modificarlas si lo requiere.

Con la implementación de este sistema de control supervisado, no solo se espera obtener los valores en los que se encuentran las variables de un proceso sino también obtener datos y estadísticas sobre el rendimiento del proceso, desde el punto de vista de tolerancia y rendimiento de los dispositivos a emplearse.

ABSTRACT

The present project aims mainly to automate the elaboration process of dry ice, molting of electronic instruments conventional to modern electronic equipment.

With an automatic system seeks mainly to increase process efficiency increasing speed, quality, precision, and decreasing risks that normally would take into the task if it were conducted by one operator of form manual.

With the advancement of technology, industrial processes have suffered great changes as are the fact able to observe everything that passes into processes right from a computer then review it controlling.

With this process of automation we will have lesser loss of raw material once decreases the time of for of the machine for maintenance, best security for the operator and workers, obtain a greater number of blocks per hour.

With the incorporation of a system HMI the operator may have knowledge of each of the variables, and power modify them if what requires.

With the implementation of this control system supervised, not only expected to obtain values in those found the variables of a process but also obtain data and statistics on process performance, from the point of view of tolerance and performance of devices to employed.

CAPÍTULO 1

CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

1.1 INTRODUCCIÓN¹

Es también conocido como autómata programable y como definición se tiene: “es un dispositivo electrónico diseñado para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales”

Un PLC trabaja en base a información recibida por los captadores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación.

La historia del PLC se remonta a finales de la década de 1960, apareció cuando la industria buscó en las nuevas tecnologías una solución más eficiente con el propósito de eliminar el enorme costo que significaba el reemplazo de un sistema de control basado en relés (relays), interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinacional.

En el sistema basado en relés, estos tenían un tiempo de vida limitado y se necesitaba un sistema de mantenimiento muy estricto.

El alambrado de muchos relés en un sistema muy grande era muy complicado, si había una falla, la detección del error era muy tediosa y lenta.

¹ http://sig.utpl.edu.ec/download/data/PLC_paper.PDF
AUTÓMATAS PROGRAMABLES: fundamento, manejo, instalación y practicas; Alejandro Porras Criado y Antonio Placido, 1990

Este nuevo controlador (PLC) tenía que ser fácilmente programable, su vida útil tenía que ser larga y ser resistente a ambientes difíciles. Esto se logró con técnicas de programación conocidas y reemplazando los relés por elementos de estado sólido.

Con el avance en el desarrollo de los microprocesadores (más veloces), cada vez, PLCs más grandes se basan en ellos. La habilidad de comunicación entre ellos apareció aproximadamente en el año 1973.

Los PLC podían incluso estar alejados de la maquinaria que controlaban, pero la falta de estandarización debido al constante cambio en la tecnología hizo que esta comunicación se tornara difícil.

El último estándar (IEC 1131-3) ha intentado combinar los lenguajes de programación de los PLC en un solo estándar internacional.

Ahora se tiene PLCs que se programan en función de diagrama de bloques, listas de instrucciones, lenguaje C, etc. Al mismo tiempo.

También ha dado el caso en que computadoras personales (PC) han reemplazando a PLCs.

Un mecanismo que ha sido clave en dicho proceso es el autómata programable o PLC; este dispositivo consigue entre otras muchas cosas, que ciertas tareas se hagan de forma más rápida y evita que el hombre aparezca involucrado en trabajos peligrosos para él y su entorno más próximo.

Los PLCs incorporan ahora más pequeños tamaños, más velocidad de las CPU y redes y tecnologías de comunicación diferentes.

Se puede pensar en un PLC como un pequeño computador industrial que ha sido altamente especializado para prestar la máxima confianza y máximo rendimiento en un ambiente industrial.

En su esencia, un PLC mira sensores digitales y analógicos y switches (entradas), lee su programa de control, hace cálculos matemáticos y como resultado controla diferentes tipos de hardware (salidas) tales como válvulas, luces, relés, servomotores, etc. en un marco de tiempo de milisegundos.

1.2 DEFINICIÓN Y PRINCIPIO DE OPERACIÓN²

Un controlador lógico programable (Programmable Logic Controller PLC) es un dispositivo operado digitalmente, que usa una memoria para el almacenamiento interno de instrucciones con el fin de implementar funciones específicas, tales como lógica, secuencia, registro y control de tiempos, conteo y operaciones aritméticas, para controlar a través de entradas/salidas digitales o analógicas, varios tipos de máquinas o procesos.

Los PLC operan de manera secuencial y cíclica, es decir, una vez finalizado el recorrido completo de un programa, comienza a ejecutar su primera instrucción.

Los elementos que contiene un PLC son:

- ✓ Unidad central de procesos
- ✓ Módulo de entradas
- ✓ Módulo de salidas

² http://sig.utpl.edu.ec/download/data/PLC_paper.PDF
AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL, Manzano Herrera, 2005

- ✓ Módulo de alimentación
- ✓ Dispositivo periférico
- ✓ Interfaces

La unidad central es el “cerebro” del PLC. Este toma las decisiones relacionadas al control de la máquina o procesos. Durante su operación, el CPU recibe entradas de diferentes dispositivos de censado, ejecuta decisiones lógicas, basadas en un programa almacenado en la memoria, y controla los dispositivos de salida de acuerdo al resultado de la lógica programada.

Los módulos de entradas y salidas son la sección del PLC en donde sensores y actuadores son conectados y a través de los cuales el PLC monitorea y controla el proceso.

La fuente de alimentación convierte altos voltajes de corriente de línea (115V-230V CA) a bajos voltajes (5V, 15V, 24V CD) requeridos por el CPU y los módulos de entradas y salidas.

El funcionamiento del PLC es un continuo ciclo cerrado, primero el sistema operativo inicia la vigilancia de tiempo de ciclo, después el CPU escribe los valores de imagen de proceso de las salidas en los módulos de salida, a continuación la CPU lee el estado de las entradas en los módulos de entrada y actualiza la imagen de procesos de las entradas, el CPU procesa el programa del usuario en segmentos de tiempo y ejecuta las operaciones indicadas en el programa, al final de un ciclo el sistema realiza las tareas pendientes por ejemplo carga y borrado de bloques.

Los PLC's han ganado popularidad en la industria y probablemente continuarán predominante por algún tiempo.

1.3 CARACTERÍSTICAS DESTACADAS DE PLC

- ✓ Tecnología de banda ancha.
- ✓ Velocidades de transmisión de hasta 45 Megabits por segundo (Mbps).
- ✓ Proceso de instalación sencillo y rápido para el cliente final
- ✓ Enchufe eléctrico; toma única de alimentación
- ✓ Sin necesidad de obras ni cableado adicional.
- ✓ Transmisión simultánea.
- ✓ Conexión de datos permanente (activa 24 horas al día)

1.4 VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL PLC

1.4.1 VENTAJAS DEL PLC³

Dentro de las ventajas de la utilización de un PLC se puede mencionar entre otras, las siguientes:

- ✓ Es una inversión efectivo para controlar sistemas complejos.
- ✓ Son flexibles y pueden ser aplicados para controlar otros sistemas de manera rápida y fácil.
- ✓ Su capacidad computacional permite diseñar controles más complejos.
- ✓ La ayuda para resolver problemas permite programar fácilmente y reducir el tiempo de inactividad del proceso.
- ✓ Sus componentes confiables hacen posible que puedan operar varios años sin fallas.
- ✓ Capacidad de tener múltiples entradas y salidas
- ✓ Monitoreo

³ AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL, Manzano Herrera, 2005

- ✓ Velocidad de operación
- ✓ Están diseñados para trabajar en condiciones severas como: vibraciones, campo magnético, humedad, temperaturas extremas.
- ✓ Menor tiempo en la elaboración de un proyecto, en especial por no requerir de cableado amplio, los elementos a utilizar son reducidos, etc.
- ✓ Se puede modificar su funcionamiento, variando el programa y sin modificar el cableado.
- ✓ Ocupa espacio reducido.
- ✓ Menor costo de mano de obra en la instalación y de mantenimiento.
- ✓ Si la máquina a la que controla el PLC queda fuera de servicio, éste puede ser utilizados en otra máquina.

1.4.2 INCONVENIENTES DEL PLC

- ✓ Se requiere de personal que conozca de programación de PLC's.
- ✓ El costo inicial suele ser alto en algunos casos.

Como se puede observar las desventajas son muy pocas comparadas con las ventajas de usar un PLC, se debe tomar en cuenta que a medida que avanza la tecnología la utilización de estos elementos aumenta notablemente y es de esperar que en el futuro, la programación será más sencilla y por ende los costos iniciales bajen apreciablemente.

1.5 CLASIFICACIÓN DE LOS PLC'S SIEMENS SERIE SIMATIC

- ✓ Serie SIMATIC S7 200
- ✓ Serie SIMATIC S7 300
- ✓ Serie SIMATIC S7 1200

1.5.1 PLC SIEMENS S7-1200

EL S7-1200, es el último dentro de una gama de controladores de Siemens. El controlador compacto SIMATIC S7-1200 es el modelo modular y compacto para pequeños sistemas de automatización que requieran funciones simples o avanzadas para lógica, HMI o redes.⁴

El controlador lógico programable (PLC) S7-1200 ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas tareas de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7- 1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones.⁵

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y salida en una carcasa compacta, conformando así un potente PLC.

Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de

⁴ SIEMENS AG, Simatic s7-1200, 2011

⁵ AUTÓMATAS PROGRAMABLES: fundamento, manejo, instalación y practicas; Alejandro Porras Criado y Antonio Placido,1990

contaje y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

Numerosas funciones de seguridad protegen el acceso tanto a la CPU como al programa de control:⁶

- ✓ Toda CPU ofrece protección por contraseña que permite configurar el acceso a sus funciones.
- ✓ Es posible utilizar la "protección de know-how" para ocultar el código de un bloque específico.

La CPU incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET. Los módulos de comunicación están disponibles para la comunicación en redes RS485 o RS232.

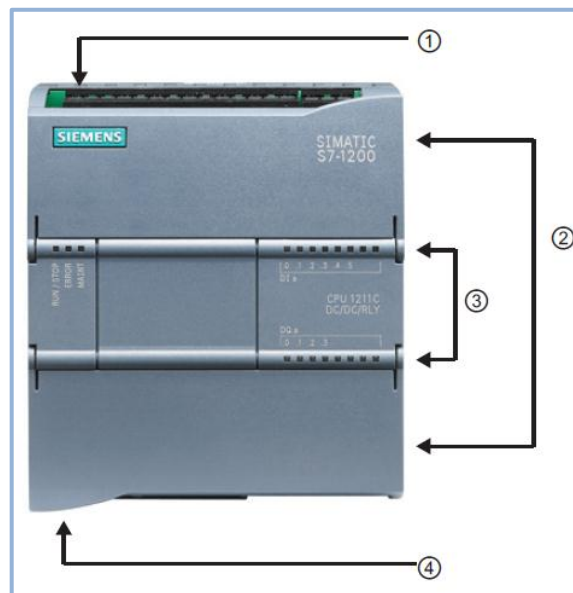


Figura 1.1. Partes del PLC S7-1200

- ① Conector de corriente
- ② Conectores extraíbles para el cableado de usuario.

⁶ AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL, Manzano Herrera, 2005

- ② Ranura para Memory Card
- ③ LEDs de estado para las E/S integradas
- ④ Conector PROFINET

Los diferentes modelos de CPUs ofrecen una gran variedad de funciones y prestaciones que permiten crear soluciones efectivas destinadas a numerosas aplicaciones.

Simatic S7-1200 es el controlador de lazo abierto/cerrado de control de tareas en la fabricación de equipos mecánicos y la construcción de la planta. Se combina la automatización máxima y mínimo costo. Debido al diseño modular compacto con un alto rendimiento al mismo tiempo, SIMATIC S7-1200 es adecuado para una amplia variedad de aplicaciones de automatización. Su campo de aplicación se extiende desde la sustitución de los relés y contactores hasta tareas complejas de la automatización en las redes y en las estructuras de distribución. El S7-1200 también abre cada vez más ámbitos en los que la electrónica especial ha sido desarrollada previamente por razones económicas.

1.5.2 PROFINET: EL ESTANDAR ABIERTO DE INDUSTRIAL ETHERNET⁷



Figura 1.2.- Comunicación Profinet

⁷ COMUNICACIONES INDUSTRIALES, Aquilino Rodríguez Penin, 2008

Con estándares bien conocido de TCP/IP, la interfaz PROFINET integrada puede usarse en SIMATIC S71200, tanto para programar como para la comunicación con equipos HMI y otros controladores. En el futuro será posible conectar SIMATIC S7-1200 con equipos de campo distribuidos mediante PROFINET. Además, el controlador puede funcionar indistintamente como PROFINET I/O Device o como PROFINET I/O controller. Esto hará posible en el futuro una comunicación unificada desde el nivel de campo hasta el nivel de control.

1.5.3 SELECCIÓN DE UN PLC

Seleccionar el correcto PLC para una máquina o proceso involucra evaluar no solamente las necesidades actuales, sino también los requerimientos futuros. Si los objetivos presentes y futuros no son apropiadamente evaluados, el sistema de control podría quedar rápidamente inadecuado y obsoleto.

Teniendo el futuro en mente se escoja un PLC, se minimizarán los costos de cambios y adiciones al sistema. Toda vez que la base de control de la aplicación ha sido definida, el usuario debería continuar la evaluación de los requerimientos del controlador, incluyendo⁸

- ✓ Entradas/Salidas
- ✓ Tipo de control
- ✓ Memoria
- ✓ Software
- ✓ Periférico
- ✓ Aspectos físicos y ambientales.

⁸ http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmt/maza_c_ac/capitulo4.pdf

1.5.4 CONSIDERACIONES PARA ENTRADAS Y SALIDAS

La determinación de entradas y salidas requeridas es típicamente el primer paso en la selección de un controlador. Una vez que se ha tomado la decisión para automatizar una máquina o proceso, la determinación de la cantidad de entradas y salidas es simplemente una tarea de contabilizar los dispositivos discretos y analógicos que serán monitoreados o controlados. Esta contabilidad ayudará a identificar el tamaño mínimo del PLC.

1.5.5 HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO

- ✓ **LEDS DE ESTADO⁹.**- La CPU y los módulos de E/S utilizan LEDs para indicar el estado operativo del módulo o de las E/S. La CPU incorpora los siguientes indicadores de estado:
- ✓ **STOP/RUN.**- luz naranja permanente, indica el estado operativo STOP. Luz verde permanente, indica el estado operativo RUN. Si parpadea (alternando entre verde y naranja), indica que la CPU está arrancando
- ✓ **ERROR.**- luz roja intermitente indica un error, p. ej. un error interno de la CPU, de la Memory Card o un error de configuración (los módulos no se corresponden). Luz roja permanente indica que hay un fallo de hardware
- ✓ **El LED MAINT (mantenimiento)** parpadea cuando se inserta una Memory Card. La CPU pasa entonces a estado operativo STOP. Tras cambiar la CPU a estado operativo STOP, se realiza una de las funciones siguientes para iniciar la evaluación de la Memory Card:

⁹ SIEMENS AG, Simatic s7-1200, 2011

- Cambiar la CPU a estado operativo RUN
- Desconectar y volver a conectar la alimentación de la CPU

Tabla 1.1.- Led de diagnóstico CPU

DESCRIPCIÓN	STOP/RUN Naranja/Verde	ERROR Rojo	MAINT Naranja
Alimentación desconectada	off	off	Off
Arranque, autotest, actualización de fireware	Parpadeo (alternado entre naranja y verde)	-	Off
Estado operativo STOP	On (naranja)	-	-
Estado operativo RUN	On (naranja)	-	-
Extracción de la Memory Card	On (naranja)	-	Parpadeo
Error	On (naranja o verde)	Parpadeo	-
Mantenimiento solicitado	On (naranja o verde)	-	On
Hardware averiado	On (naranja)	On	Off
Test de Leds o fireware de la CPU defectuoso	Parpadeo (alternando entre naranja y verde)	Parpadeo	Parpadeo

Además, todos los módulos de señales analógicos incorporan un LED DIAG que indica el estado del módulo:

- ✓ Verde indica que el módulo está operativo
- ✓ Rojo indica que el módulo está averiado o no operativo

La CPU incorpora asimismo dos LEDs que indican el estado de la comunicación PROFINET. Al abrir la tapa del bloque de terminales inferior para ver los LEDs PROFINET.

- ✓ Link (verde) se enciende para indicar una conexión correcta
- ✓ Rx/Tx (amarillo) se enciende para indicar la actividad de transmisión

La CPU y todos los módulos de señales (SM) digitales incorporan un LED I/O Channel para cada una de las entradas y salidas digitales. El LED I/O Channel (verde) se enciende o apaga para indicar el estado de la entrada o salida en cuestión.

Módulo de señal digital incorpora un LED DIAG que indica el estado del módulo:

- ✓ Verde indica que el módulo está operativo
- ✓ Rojo indica que el módulo está averiado o no operativo

Módulo de señal analógico incorpora un LED I/O Channel para cada una de las entradas y salidas analógicas.

- ✓ Verde indica que el canal se ha configurado y está activo
- ✓ Rojo indica una condición de error de la entrada o salida analógica en cuestión

Tabla1.2 Diagnóstico usando DIAG

Descripción	DIAG (Rojo/verde)	I/O Channel (Rojo/verde)
Alimentación de campo desconectada	Rojo intermitente	Rojo intermitente
No se ha configurado o se está actualizando	Verde intermitente	Off
Módulo configurado sin errores	On (verde)	On (verde)
Condición de error	Rojo intermitente	-
Error de E/S (con diagnóstico habilitado)	-	Rojo intermitente
Error de E/S (con diagnóstico inhibido)	-	On (verde)

CAPÍTULO 2

SISTEMAS HMI/SCADA E INTERFACES DE COMUNICACIÓN

2.1 SISTEMA HMI

2.1.1 INTRODUCCIÓN¹⁰

El objetivo principal de la automatización industrial consiste en gobernar la actividad y la evolución de los procesos sin la intervención continua de un operador humano.

En los últimos años, se ha desarrollado un sistema denominado SCADA, el cual permite hacer un control supervisor, las distintas variables que se encuentran en un proceso o planta determinada. Para ello se deben utilizar distintos periféricos, software de aplicación, unidades remotas, sistemas de comunicación, etc. los cuales permiten al operador mediante la visualización en una pantalla de computador, tener el completo acceso al proceso.

Ahora no solo se puede supervisar el proceso, sino además tener acceso al historial de las alarmas y variables de control con mayor claridad, combinar bases de datos relacionadas, presentar en un simple computador, por ejemplo, una plantilla Excel, documento Word, todo en ambiente Windows, siendo así todo el sistema más amigable.

¹⁰ SISTEMAS SCADA, Andrés Mancilla y Cristian Rodríguez, Universidad Magallanes

2.1.2 FUNCIONALIDAD HMI¹¹

- ✓ El operador necesitará una interface intuitiva y lógica para visualizar correctamente el Proceso, una interfaz Humano Máquina (HMI) le ofrece esta posibilidad
- ✓ Algunos tipos de datos que seguramente el operador quiera visualizar son valores en tiempo real, alarmas, gráficos históricos y reportes de datos
- ✓ La interface HMI ofrecerá las formas geométricas básicas para presentar los diferentes tipos de datos que necesita el operador
- ✓ Desarrollar una interface HMI incluirá la incorporación de controles ActiveX, Visual Basic for Applications (VBA), Key Macros, Charts y más

2.1.3 FUNCIONALIDAD SCADA

- ✓ Para gestionar un proceso en forma efectiva, la solución debe ofrecer una vista realista del proceso y a la vez la habilidad para monitorear y controlarlo. Un sistema Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) ofrece estas posibilidades
- ✓ Hoy en día, los sistemas SCADA combinan una gran cantidad de tecnologías para ofrecer en forma segura la adquisición y control de datos sobre una vasta cantidad de medios de comunicación
- ✓ El software SCADA funciona sobre un computador personal y deben existir un sistema stand alone o un conjunto de PC's proveyendo las funcionalidades necesarias.
- ✓ Un sistema SCADA mantiene una base de datos "database" con los últimos valores conocidos de los dispositivos de campo

¹¹ SISTEMAS SCADA, Andrés Mancilla y Cristian Rodríguez, Universidad Magallanes

- ✓ El sistema SCADA obtendrá y almacenará datos ofreciendo a la vez la posibilidad de presentarlos en forma adecuada al operador
- ✓ Algunos de los beneficios de la implementación de un sistema SCADA son el incremento de la productividad, aumento de la calidad y la reducción de los costos operativos generales

2.1.4 FUNCIONES HMI/SCADA¹²

- ✓ **Supervisión remota de instalaciones y equipos:** permite al operador conocer el estado de desempeño de las instalaciones y los equipos alojados en la planta, lo que permite dirigir las tareas de mantenimiento y estadística de fallas.
- ✓ **Control remoto de instalaciones y equipos:** Mediante el sistema se puede activar o desactivar los equipos remotamente, de manera automática y también manual.
- ✓ **Procesamiento de datos:** el conjunto de datos adquiridos conforman la información que alimenta el sistema, esta información es procesada analizada, y comparada con datos anteriores, y con datos de otros puntos de referencia, dando como resultado una información confiable y veraz.
- ✓ **Visualización gráfica dinámica:** El sistema es capaz de brindar imágenes en movimiento que representen el comportamiento del proceso, dándole al operador la impresión de estar presente dentro de una planta real. Estos gráficos también pueden corresponder a curvas de las señales analizadas en el tiempo.
- ✓ **Generación de reportes:** El sistema permite generar informes con datos estadísticos del proceso en un tiempo determinado por el operador.

¹² SISTEMAS SCADA, Andrés Mancilla y Cristian Rodríguez, Universidad Magallanes

- ✓ **Representación de señales de alarma:** A través de las señales de alarma se logra alertar al operador frente a una falla o la presencia de una condición perjudicial o fuera de lo aceptable. Estas señales pueden ser tanto visuales como sonoras.
- ✓ **Almacenamiento de información histórica:** se cuenta con la opción de almacenar los datos adquiridos, esta información puede analizarse posteriormente, el tiempo de almacenamiento dependerá del operador o del autor del programa.
- ✓ **Programación de eventos:** Está referido a la posibilidad de programar subprogramas que brinden automáticamente reportes, estadísticas, gráficas de curvas, activación de tareas automáticas, etc.

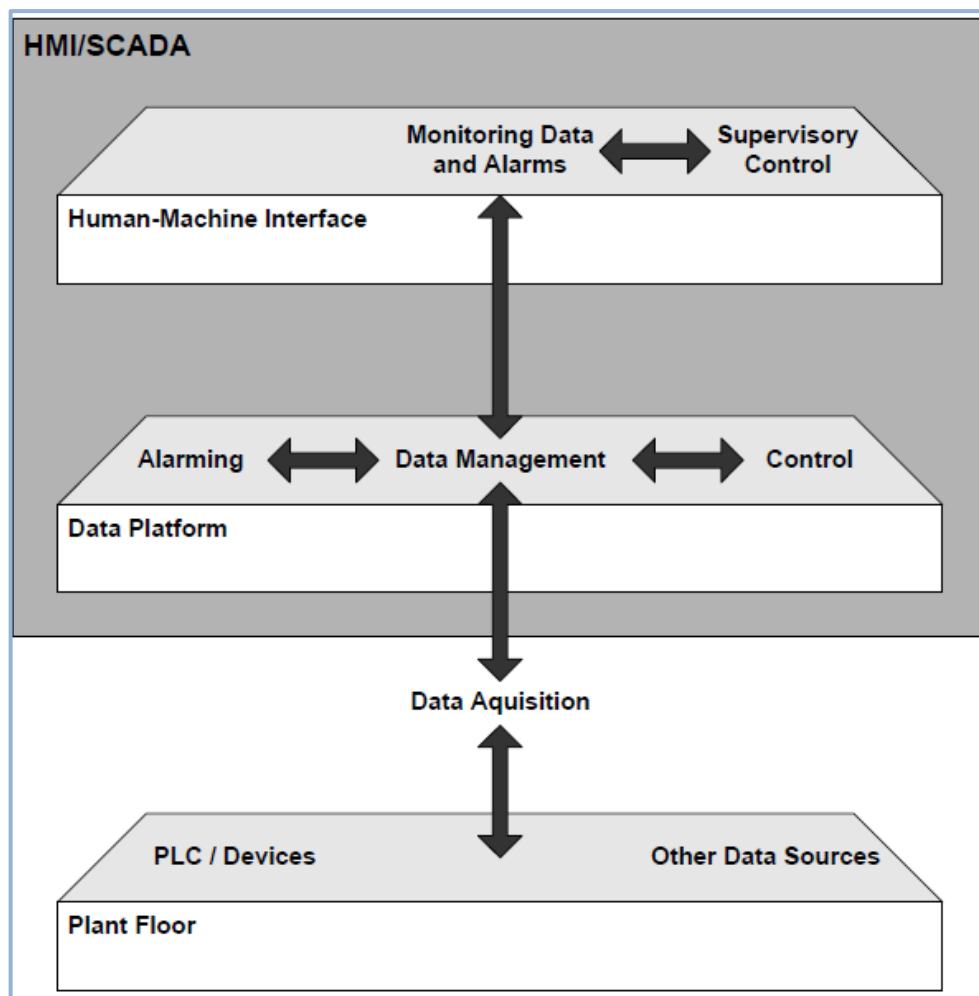


Figura 2.1.- Funciones HMI/SCADA

2.2 SOFTWARE DE SCADA

- ✓ Aimax (Desing Instruments S.A)
- ✓ CUBE (ORSI España S.A)
- ✓ Ifix (Intellution)
- ✓ Lookout (National Instrument)
- ✓ Monitor Pro (Schneider Electric.)
- ✓ Genesis32 (Iconics)
- ✓ Wincc (Siemens)
- ✓ CX-Supervisor (Omron)
- ✓ Factory Link (USDATA)
- ✓ Paradym (Advantech)
- ✓ Virgo 2000 (altersys Inc.)
- ✓ WizFactory (eMation)
- ✓ Cimplicity (GE Fanuc)
- ✓ Labview (National Instrument)
- ✓ Paragon (Nematron)
- ✓ factoryFloor Software (Opto 22)
- ✓ RSView32 (Rockwell Automation)
- ✓ factorySuite (wonderware)

2.3 INTERFACES DE COMUNICACIÓN

Permite al PC acceder a los dispositivos de campo

- ✓ DRIVERS ESPECÍFICOS.- Utilizar el driver específico al bus de campo.
- ✓ DRIVERS OPC.- Utilizar un driver genérico OPC que cada fabricante proporciona.

2.4 INTERFACES OPC

OPC (OLE for process control) de Microsoft es un interfaz con componentes de automatización, proporcionando un acceso simple a los datos.¹³

Las aplicaciones que requieren servicios, es decir datos, desde el nivel de automatización para procesar sus tareas, los piden como clientes desde los componentes de automatización, quienes a la vez proveen la información requerida como servidores. La idea básica del OPC está en normalizar el interfaz entre el servidor de OPC y el cliente OPC independientemente de cualquier fabricante.

Los servicios prestados por los servidores OPC para clientes OPC por medio de interfaces OPC típicamente implican la lectura, cambio y verificación de variables de proceso. Mediante estos servicios es posible operar y controlar un proceso. Los servidores OPC apoyan el nexo de tales aplicaciones a cualquier componente de automatización que esté en red por medio de un bus de campo o Ethernet Industrial

2.5 PROPÓSITO

Lo que se necesita es una manera de acceder a las aplicaciones específicas, con información proveniente de cualquier fuente, como lo es un dispositivo o un banco de datos.

OPC dibuja una línea de comunicación entre los proveedores de hardware y los diseñadores de software. OPC provee un mecanismo para registrar datos de una fuente de información y comunicarla a cualquier

¹³ SISTEMAS SCADA, Andrés Mancilla y Cristian Rodríguez, Universidad Magallanes

cliente, en forma transparente. Un fabricante puede desarrollar un servidor reusable, favorablemente perfeccionado, que se comuniquen con la fuente de datos y dispositivos en forma eficaz. OPC proporciona una interface entre el servidor y cualquier cliente, para así poder acceder a los dispositivos.

2.6 BENEFICIOS DE OPC

OPC se diseñó para permitir aplicaciones donde el cliente acceda a datos de una manera consistente. Con aceptación por parte de los principales fabricantes, OPC proporcionará beneficios tales como:

- a)** Los fabricantes de Hardware solo tienen que desarrollar e integrar componentes al software para que los clientes (o usuarios, entendiéndose por quien realiza la aplicación) los puedan utilizar en sus aplicaciones.¹⁴
- b)** Los diseñadores de Software no tendrán que volver a rescribir sus Drivers debido a cambios de las características de su hardware.
- c)** Los clientes tendrán más opciones de desarrollar sus sistemas de Piso-Planta, haciendo uso de la integración de una gama más amplia de sistemas de Hardware de diversos fabricantes.
- d)** Con OPC, la integración del sistema en el ambiente de la informática será más heterogénea. Con OLE/COM la distribución de sistemas como lo muestra la figura 2.2 se vuelve posible.

¹⁴ http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmt/maza_c_ac/capitulo4.pdf

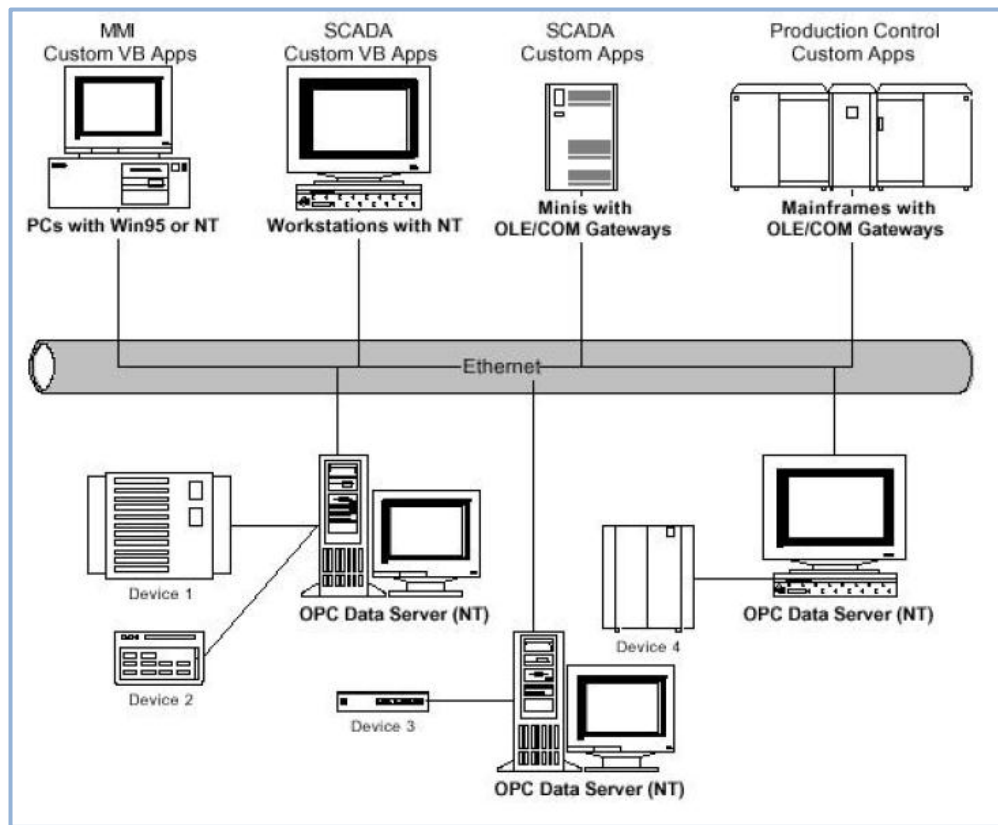


Figura 2.2.-Ambiente informático heterogéneo

2.7 VENTAJAS DE IMPLEMENTAR OPC A NIVEL INDUSTRIAL¹⁵

- a) Integración de distintas tecnologías de diferentes fabricantes dentro de un mismo sistema. La industria no tendrá que trabajar con un solo sistema propietario o sistema SCADA o DCS específico.
- b) Costos de desarrollo de sistemas de aplicaciones menores, dado que se está trabajando en una plataforma universal (OLE/COM), por lo que se evita duplicidad de esfuerzos. La adquisición de sistemas de aplicación y de Upgrade será más económica y además se puede desarrollar sistemas específicos, según las necesidades y no las que ofrezcan los fabricantes.

¹⁵ SISTEMAS SCADA, Andrés Mancilla y Cristian Rodríguez, Universidad Magallanes

- c) Permite integración de múltiples plataformas (Windows, Linux, Unix, Suse) mediante la utilización de COM, DCOM, ActiveX y EntireX. Permite desarrollo comunicacional dentro de redes LAN (Local Access Network) y WAN (World Access Network), como así también exportar datos a internet.
- d) Comunicación on line expedita, eficaz y flexible desde el nivel de procesos hasta el nivel de Gestión. Por medio de software industriales específicos se puede lograr un mayor control dentro del proceso productivo, y optimizar materias primas, recursos, costos, etc.
- e) El modelo de la Figura 2.3 representa las especificaciones dadas por la fundación OPC dentro de un sistema que va desde el nivel de aplicaciones, hasta el nivel de los sistemas operativos múltiples.

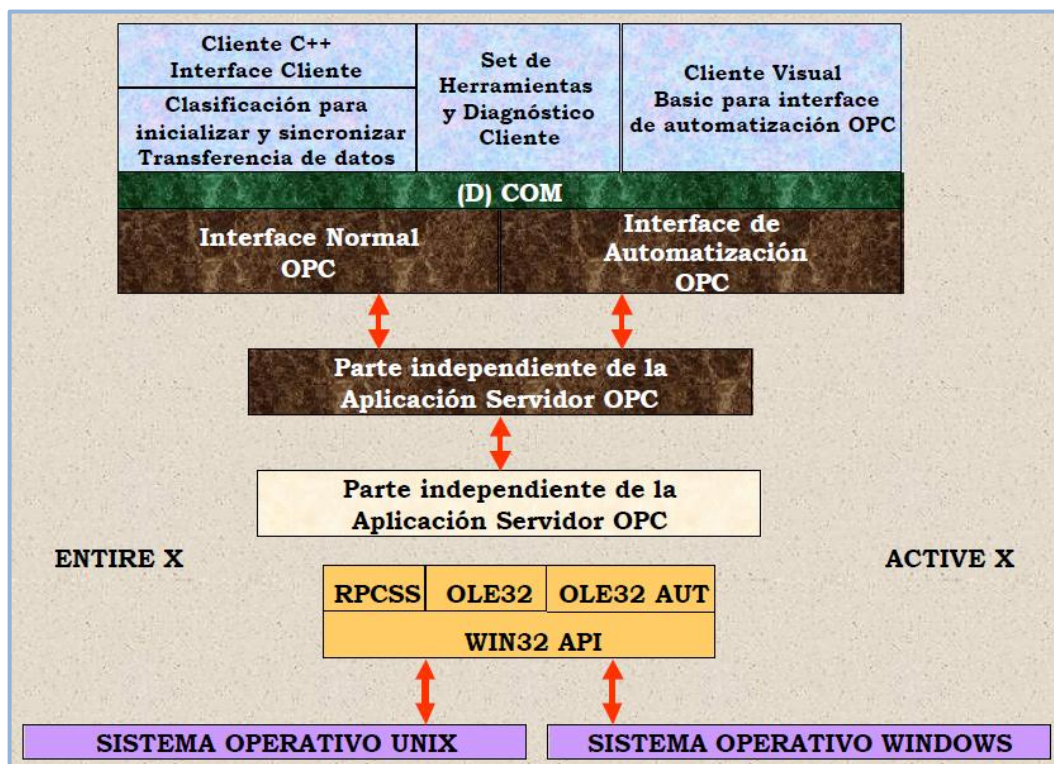


Figura 2.3.-Modelo OPC

2.8 DESVENTAJAS DE UTILIZAR OPC EN SISTEMAS INDUSTRIALES¹⁶

OPC parece ser un sistema industrial ideal, pero al ser tan transparente en el ámbito de las aplicaciones como así también interoperable en distintas plataformas presenta inherentemente problemas de seguridad en estos aspectos.

- a) Los fabricantes de buses de campo (Fieldbus), han desarrollado Gateways para interconectar sus protocolos propietarios a redes Ethernet. Cualquier personal podrían acceder desde el nivel de gestión hasta el nivel de proceso, dañado potencialmente todo el sistema comunicacional.
- b) Hoy en día existe la capacidad de desarrollar programas ejecutables en base a OLE/COM/DCOM, e ingresar a sistemas de red de diferentes sistemas operativos a nivel WAN, mediante EntireX y ActiveX. La red de comunicaciones OPC puede estar expuesta a escala mundial y accesible desde cualquier plataforma operativa.

¹⁶ COMUNICACIONES INDUSTRIALES, Aquilino Rodríguez Penin, 2008

CAPÍTULO 3

HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN

3.1 TIA PORTAL

31.1 INTRODUCCIÓN

El totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) integra diferentes productos SIMATIC en una aplicación de software que le permite aumentar la productividad y la eficiencia del proceso. Dentro del TIA Portal, los productos interactúan entre sí, ofreciendo soporte en todas las áreas implicadas en la creación de una solución de automatización.¹⁷

3.1.2 INSTALACIÓN

Para llegar a la pantalla que se muestra en la siguiente figura, se ejecuta dando doble click sobre el SETUP del TIA PORTAL. Una vez en esta pantalla se selecciona el idioma en el que desee a utilizar la aplicación.

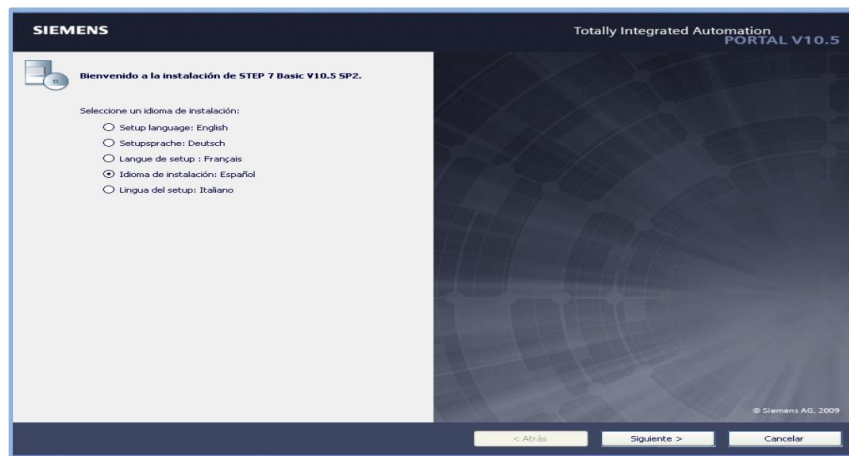


Figura 3.1.-Pantalla de inicio de instalación TIA PORTAL

¹⁷ SIEMENS AG, Simatic s7-1200, 2011

Al dar click en “siguiente” mostrará una pantalla donde se podrá seleccionar los idiomas que estén disponibles la aplicación.

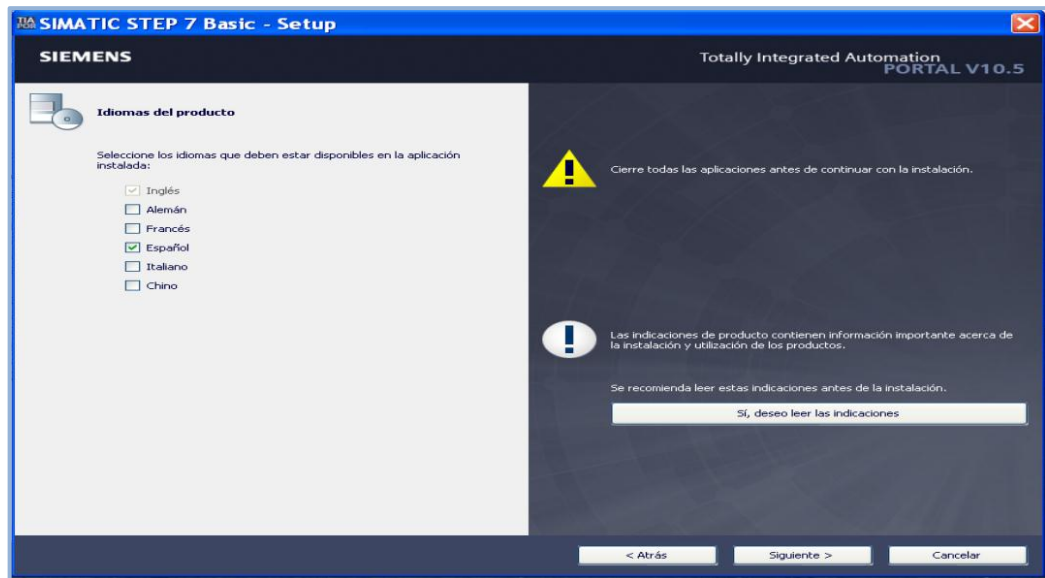


Figura 3.2.-Pantalla de selección de idiomas adicionales

A continuación el programa muestra si el computador donde se está realizando la instalación posee la memoria requerida como lo indica la figura 3.3.

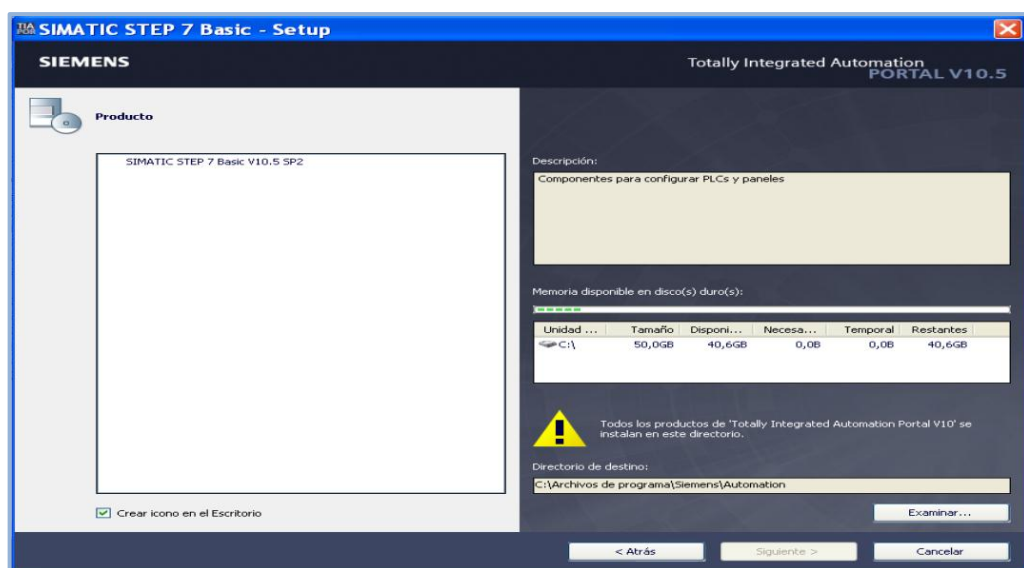


Figura 3.3.-Pantalla de verificación de memoria

La siguiente pantalla que muestra el programa, es un resumen de todo lo que se va a instalar y la aceptación de las condiciones de licencia.

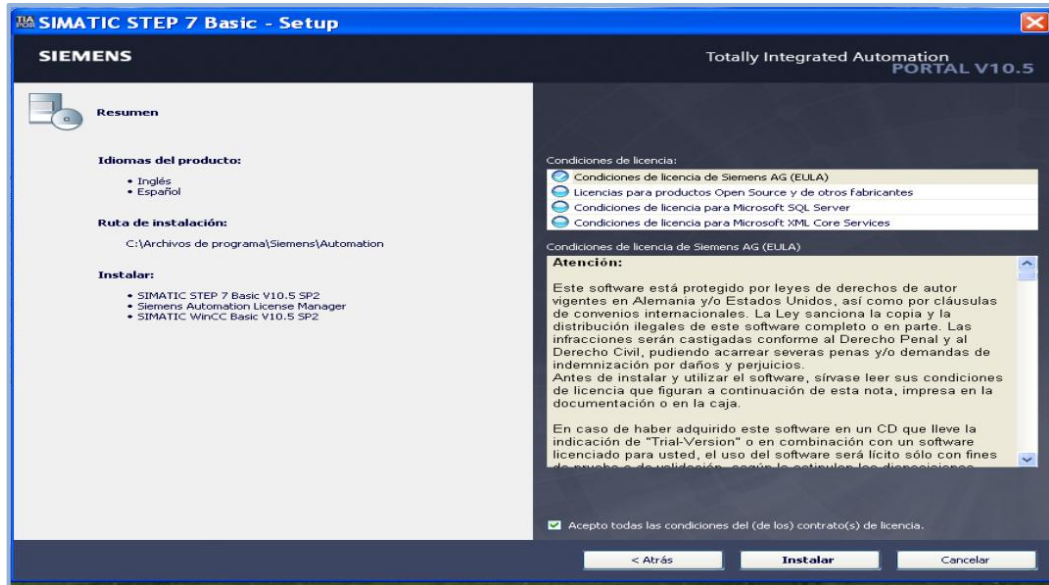


Figura 3.4.-Pantalla del resumen de instalación

Aceptando las condiciones de la licencia se habilita el botón de instalar, se da click en este, aparece una pantalla en la que se debe esperar hasta terminar la instalación de todos los componentes.

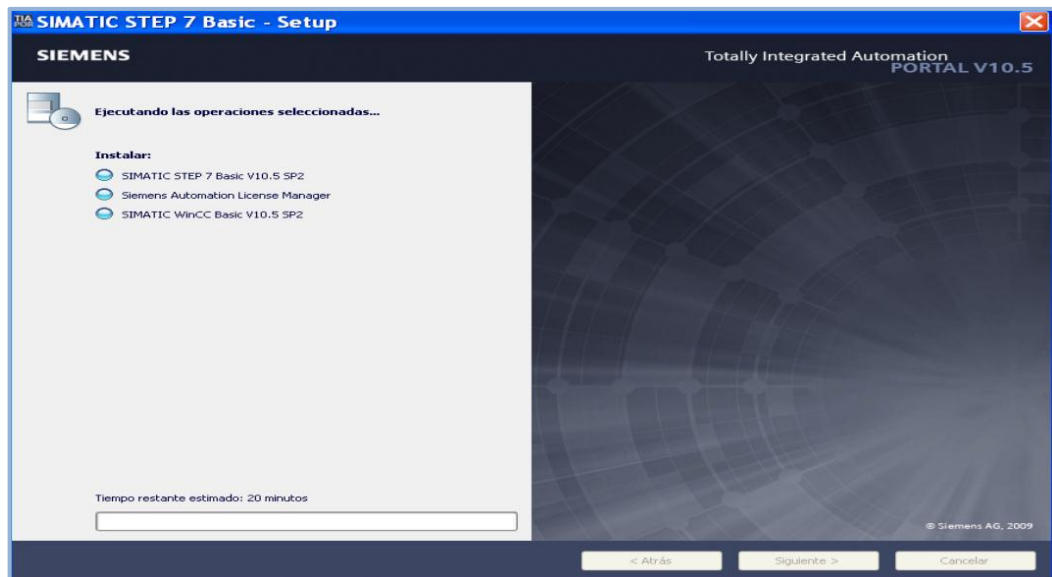


Figura 3.5.- Pantalla de ejecución de instalación

En el proceso de instalación aparecerá un mensaje como el de la figura 3.6, se dá click en aceptar y a continuación de esto empezará a instalar Microsoft SQL 2005 Setup.



Figura 3.6.-Mensaje para instalar Microsoft SQL Server 2005 Setup

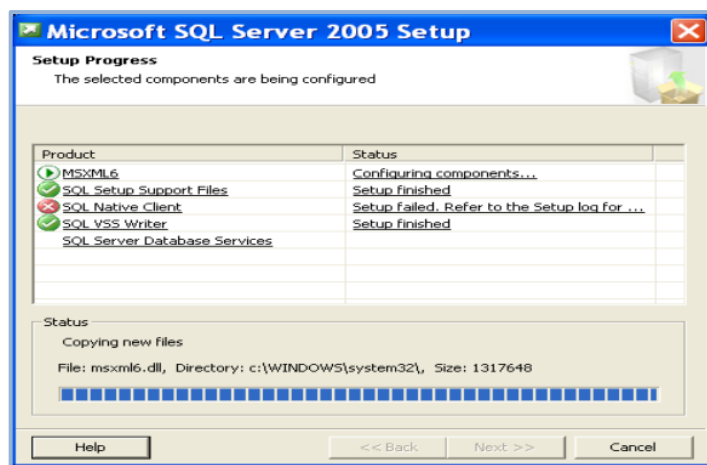


Figura 3.7.- Instalación de Microsoft SQL 2005

Al finalizar la instalación se reinicia el equipo para que todos los componentes que se observan en la figura 3.7 funcionen correctamente.

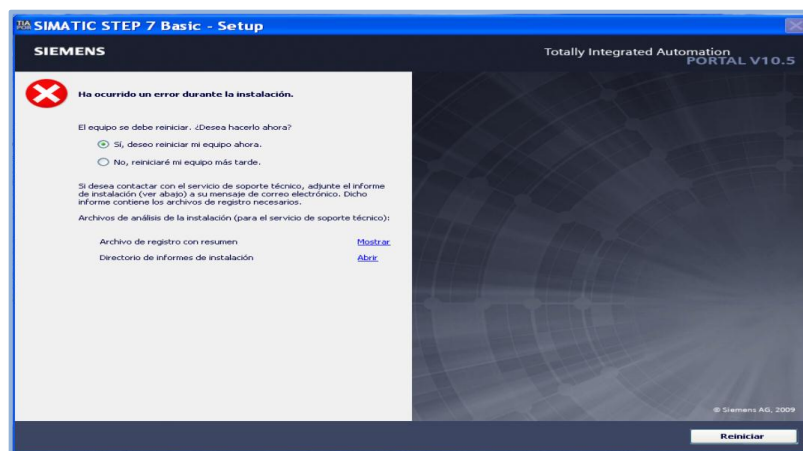


Figura 3.8.-Pantalla de fin de instalación

3.1.3 NAVEGANDO EN EL TIA PORTAL

El TIA PORTAL proporciona un entorno de fácil manejo para programar la lógica del controlador, configurar la visualización de HMI y definir la comunicación por red. Para aumentar la productividad, TIA PORTAL ofrece dos vistas diferentes del proyecto: distintos portales orientados a tareas y organizados según las funciones de las herramientas (vista del portal) o una vista orientada a los elementos del proyecto (vista del proyecto). El usuario puede seleccionar la vista que considere más apropiada para trabajar eficientemente. Con un solo clic es posible cambiar entre la vista del portal y la vista del proyecto.

3.1.3.1 VISTA DEL PORTAL

La vista portal ofrece una vista de las herramientas orientada a las tareas. El objetivo de la vista del portal es facilitar en lo posible la navegación por las tareas y los datos del proyecto. Para ello, es posible acceder a las funciones de la aplicación desde distintos portales, según las principales tareas que deban realizarse. La figura siguiente muestra la estructura de la vista del portal:

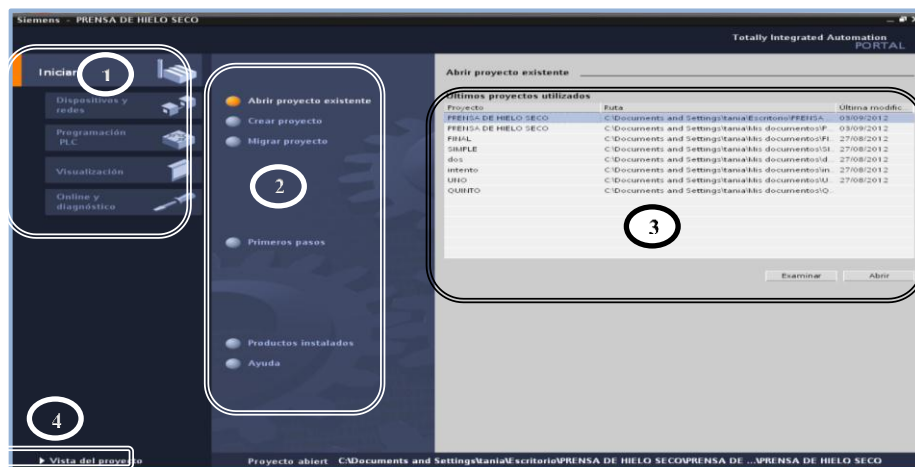


Figura 3.9.- Vista del PORTAL

- 1 Portales para las diferentes tareas: Los portales proveen las funciones básicas para las distintas tareas. Los portales disponibles en la vista del portal dependen de los productos instalados.
- 2 Tareas de portal seleccionado: Aquí aparecen las acciones que se pueden ejecutar en el portal en cuestión y que pueden variar en función del portal. El acceso contextual a la ayuda es posible desde cualquier portal.
- 3 Panel de selección para la acción seleccionada: La ventana de selección está disponible en todos los portales. El contenido de la ventana se adapta a la selección actual.
- 4 Cambia a la vista del proyecto: En enlace “vista del proyecto” permite cambiar a la vista del proyecto

3.1.3.2 VISTA DEL PROYECTO

La vista de proyecto ofrece una estructura de todos los componentes de un proyecto. En la vista del proyecto hay distintos editores disponibles que ayudan a crear y editar los respectivos componentes del proyecto.

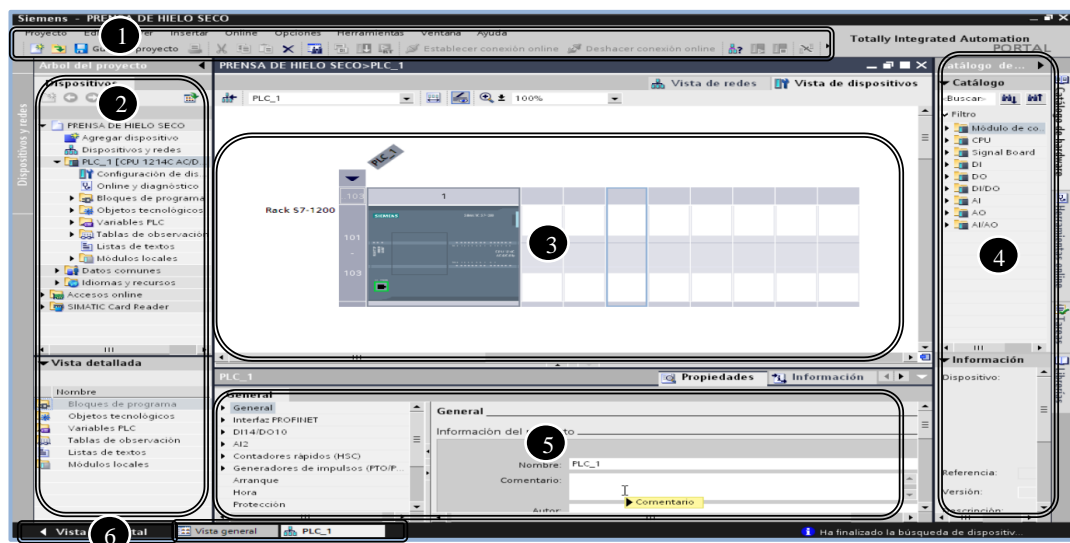


Figura 3.10.- Vista del proyecto

- 1 Menús y barras de herramientas: En la barra de menús se encuentran todos los comandos necesarios para trabajar con el software.
- 2 Árbol del proyecto: A través del cual es posible acceder a todos los componentes y datos del proyecto, donde puede realizar.
 - Agregar componentes
 - Editar componentes existentes
 - Consultar y modificar las propiedades existentes.
- 3 Área de trabajo: en esta área se visualiza los objetos que se abren para editarlos
- 4 Task Cards: Las task cards están disponibles en función del objeto editado o seleccionado. Las task cards disponibles se encuentran en una barra en el borde derecho de la pantalla. Se pueden expandir y contraer en todo momento
- 5 Ventana de inspección; En la ventana de inspección se visualiza informa adicional sobre el objeto seleccionado o sobre las acciones realizadas.
- 6 Cambia a la vista frontal del portal: este enlace permite cambiar a la vista del portal.

Puesto que todos estos componentes se encuentran en un solo lugar, es posible acceder fácilmente a todas las áreas del proyecto.

3.1.4 CREANDO UN PROGRAMA

Al abrir la aplicación TIA PORTAL, la ventana inicial que aparece es la VISTA DEL PORTAL en el cual se puede abrir un proyecto existente, crear un proyecto o migrar un proyecto, se debe seleccionar una de las antes mencionadas para que se habiliten las demás opciones.

Se elige la opción CREAR PROYECTO, donde se debe detallar un nombre para el proyecto, se selecciona el lugar donde se guardará, el autor y comentarios, como se muestra en la figura 3.11 y luego dar click en el botón crear.

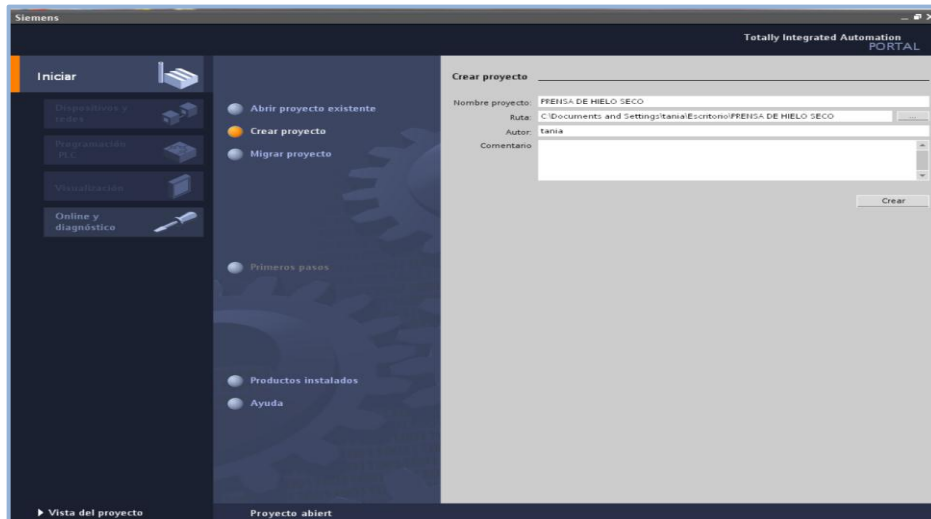


Figura 3.11.- Crear proyecto

Aparece la “Vista Portal” y selecciona por defecto “Primeros pasos”. Una vez creado el proyecto se habilita dispositivos y redes, programación PLC, visualización, online y diagnóstico.

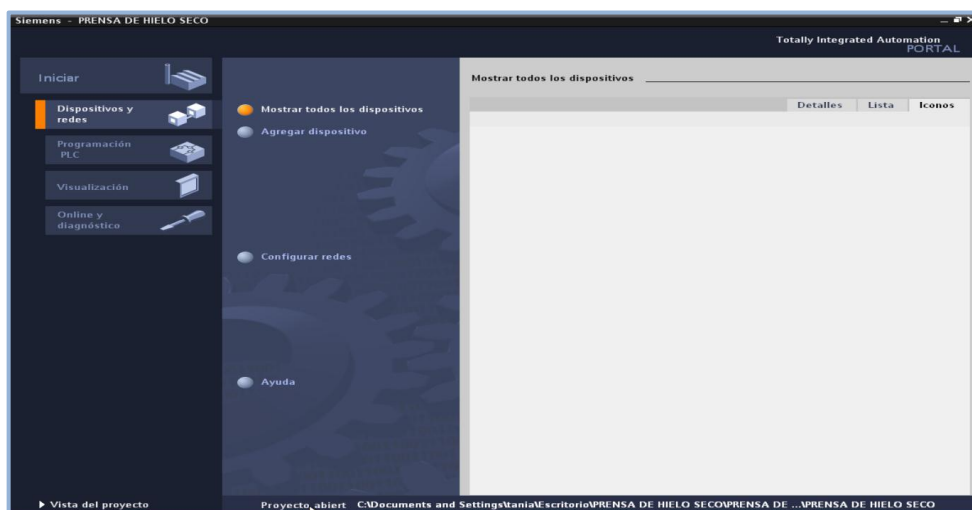


Figura 3.12.- Pantalla de dispositivos y redes

Se selecciona dispositivos y redes, agregar dispositivo aquí es donde se elige el equipo con el que se va a trabajar, a continuación aparece una pantalla que tiene SIMATIC PLC y SIMATIC HMI. Como se va a programar un PLC se da click en SIMATIC PLC, presenta todas las CPU con las que se puede trabajar, se coloca un nombre al dispositivo caso contrario el programa asignará uno. Primero se selecciona la CPU con la que se va a trabajar la misma que se encuentra especificada en la parte superior del PLC, como se muestra en la figura 3.13.

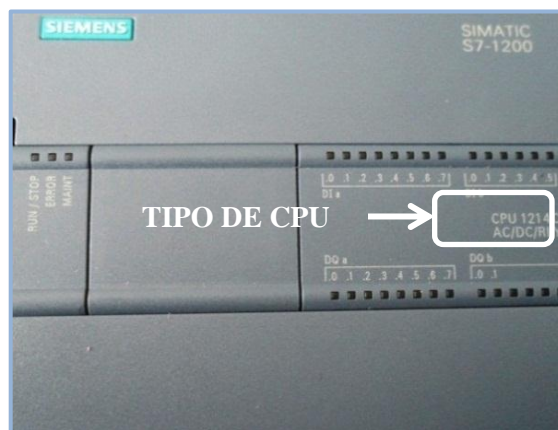


Figura 3.13.- Imagen PLC s7-1200

Seleccionado el PLC, se escoge la serie de CPU el cual se encuentra levantando la tapa donde están las salidas digitales, en la parte superior como se indica en la figura 3.14.

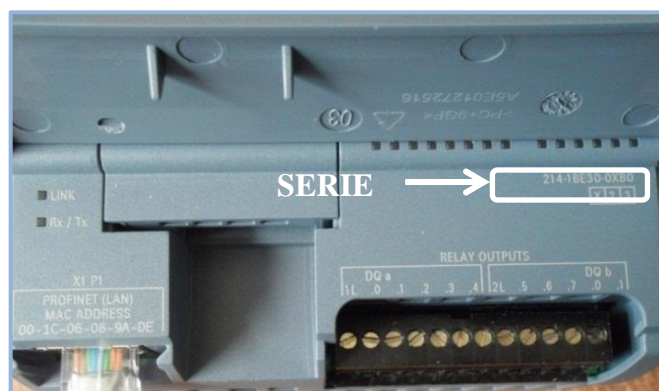


Figura 3.14.- Localización de la serie del PLC

Como se puede observar en la figura 3.15, está seleccionado el tipo de CPU y la serie del PLC para finalizar se da click en agregar.

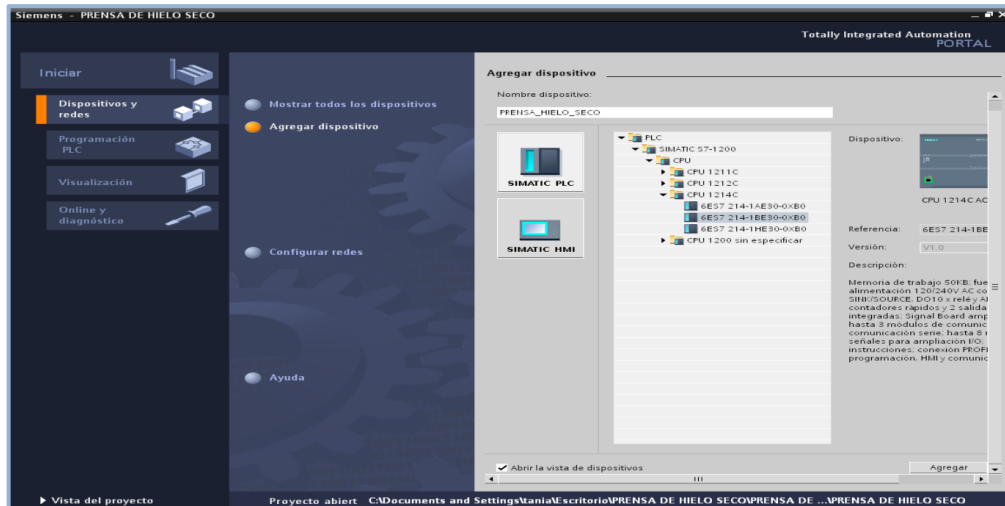


Figura 3.15.- Pantalla de selección CPU y serie

La pantalla que presenta a continuación es para iniciar la programación, antes de iniciar la misma se verifica si tienen acceso al PLC, los PLCs de fábrica vienen sin dirección IP por lo que el momento de conectarlos por primera vez es a veces confuso ya que lo reconoce pero no se puede cargar el programa.

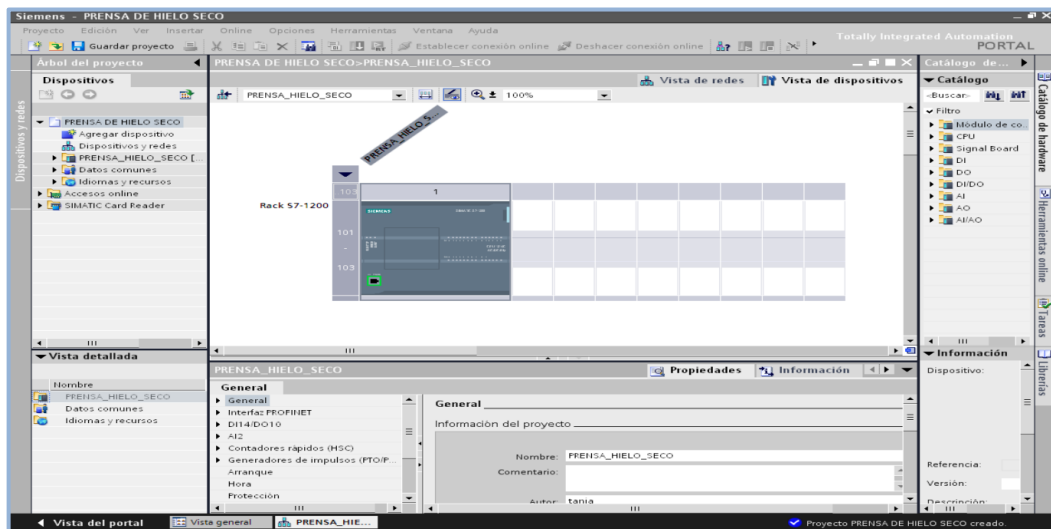


Figura 3.16.- Pantalla de inicio en la programación

En la parte inferior de la pantalla aparece la configuración del dispositivo.

- ✓ **GENERAL:** modificar y revisar información del proyecto y equipo.
 - Información de proyecto: la misma que es modificable
 - Catálogo de PLC: Tipo de CPU, Descripción, Serie, versión de firmware esto no se puede modificar solo es de lectura.

- ✓ **INTERFAZ PROFINET:** configurar dirección para comunicación.
 - Información general de la interfaz (modificable)
 - Direcciones Ethernet que por defecto está asignada la dirección 192.168.0.1 y con la máscara 255.255.255.0 la misma que puede ser cambiada
 - Avanzado
 - Puerto (X1)(P1)
 - sincronización horaria.

- ✓ **DI14/DO10:** número de entradas y salidas digitales respectivamente.
 - Información general (modificable)
 - Filtro de entradas: tiempo de actualización de entradas digitales
 - canales de las entradas, los que permite detectar el cambio de flanco de una entrada.
 - Salidas digitales es configurada según el estado que reaccione el momento de estar en modo STOP la CPU.
 - Canales de salidas aplica valor 1 en caso de transición de RUN a STOP.

- ✓ **AI2:** entradas analógicas
 - Información general (modificable).
 - Entradas analógicas en las que se puede reducir el ruido dependiendo de la fuente de alimentación que se tenga.

- Canales de entradas analógicas muestra la información del canal (no se puede modificar) excepto el aislamiento que es un filtrado digital.
- ✓ **ARRANQUE:** selecciona el comportamiento de arranque de la CPU, un arranque en caliente inicializa todas las áreas de memoria no remanentes al valor inicial predefinido aunque conserva todos los valores que están en el área de datos remanente.

Una vez realizadas todas las configuraciones necesarias, se carga en el dispositivo todas estas modificaciones realizadas, se lo hace dando click derecho sobre la imagen del PLC, desplegará una serie de opciones, se selecciona la que dice cargar dispositivo, configuración hardware, esperar un momento hasta que aparece la figura 3.18.

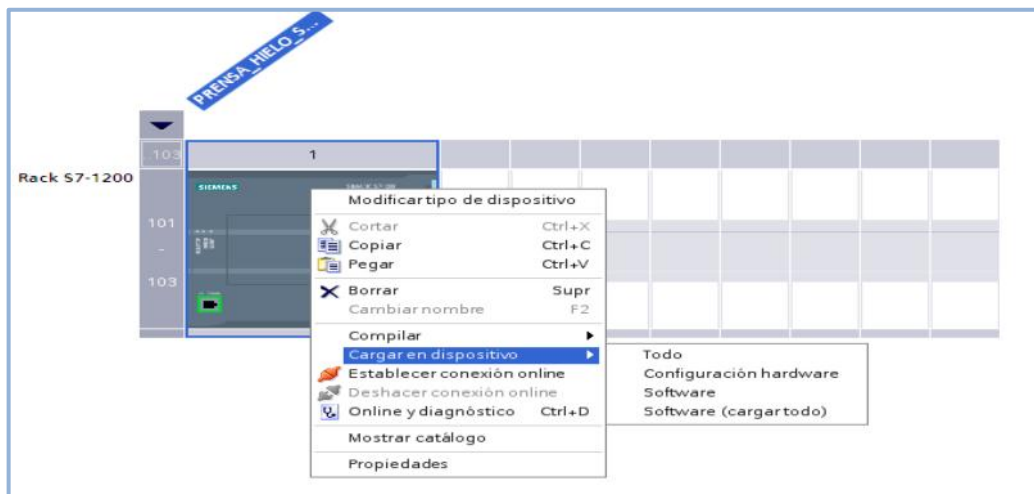


Figura 3.17.- Ingreso para modificar hardware

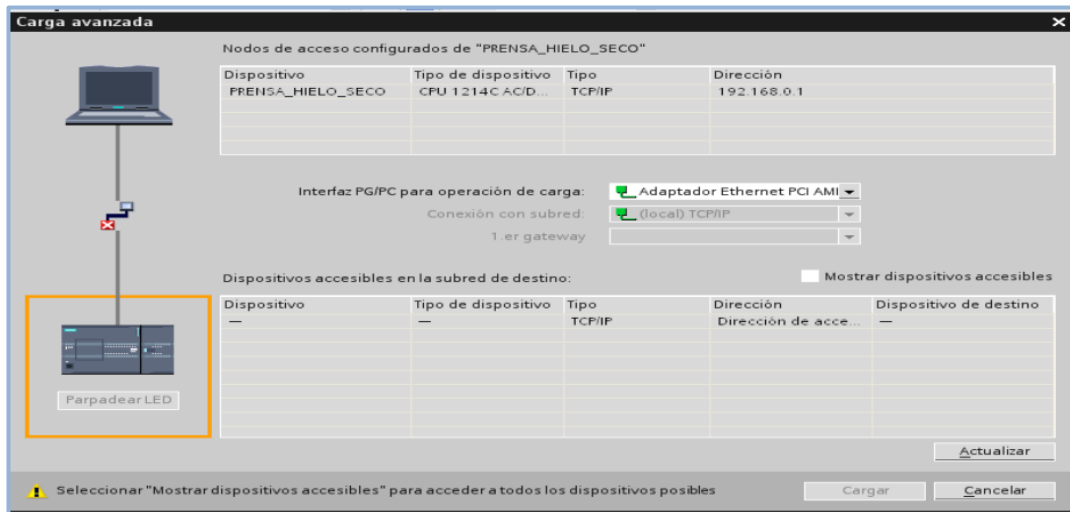


Figura 3.18.- Pantalla carga de configuraciones

Como se puede observar en la figura 3.18, no se han encontrado dispositivos accesibles, para solucionar este inconveniente se da click sobre el casillero mostrar dispositivos accesibles, automáticamente se actualiza y muestra el PLC con el que se va a realizar la conexión, como indica la figura 3.19

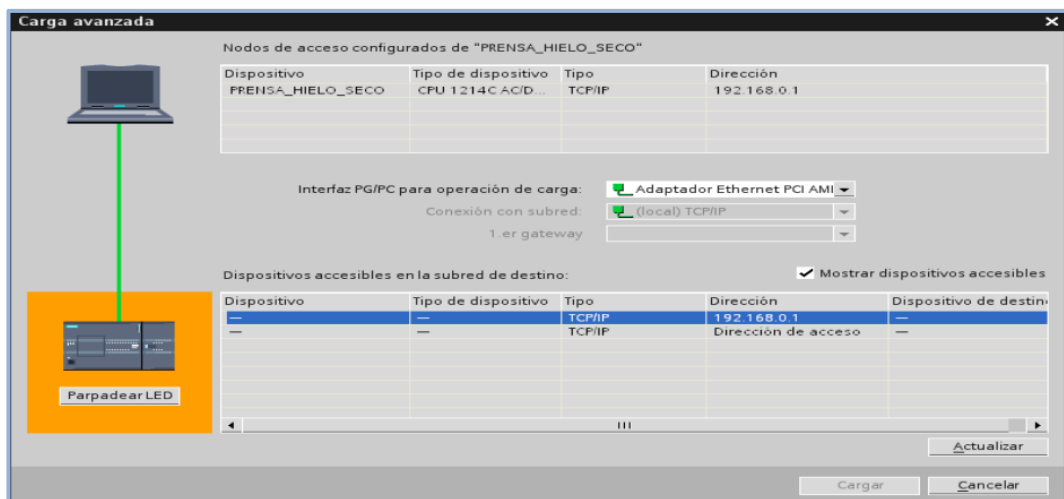


Figura 3.19.- Imagen reconociendo los PLC conectados

Posteriormente de pulsar el botón de cargar aparecerá la siguiente pantalla que se indica en la figura 3.20, en la cual dice si desea asignar dirección IP ahora se da click en SI.

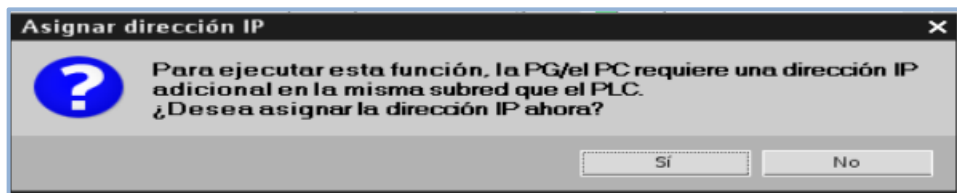


Figura 3.20.- Asignando dirección IP

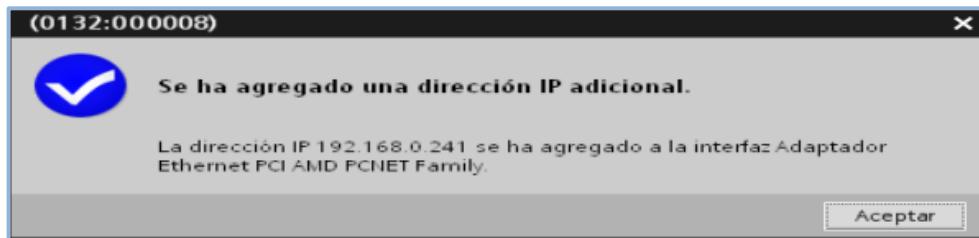


Figura 3.21.- Mensaje dirección IP agregada

En la pantalla aparecerá un mensaje como el de la figura 3.21, indicando que se ha agregado una dirección IP adicional está es el computador con el que se va a programar el PLC, acepte este mensaje.

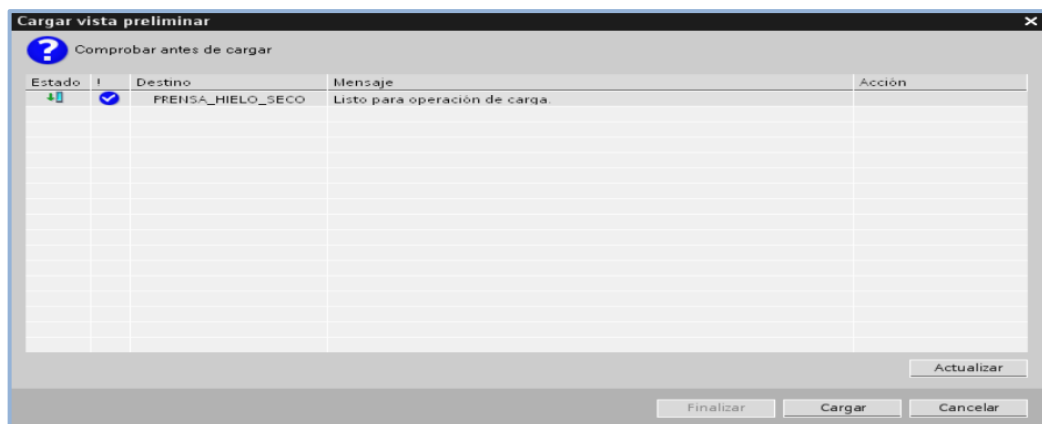


Figura 3.22.- Vista preliminar de cargar

Como resultado de que todo lo que anteriormente se realizó está bien, aparece una pantalla preliminar de carga como lo indica la figura 3.22.

3.1.5 CAMBIAR EL ESTADO OPERATIVO DE LA CPU

La CPU no dispone de interruptores físicos para cambiar entre los modos de operación (STOP o RUN).

Se utiliza los botones "Arrancar CPU" o "Parar CPU" de la barra de herramientas para cambiar el estado operativo de la CPU.



Al configurar la CPU, definir el comportamiento de arranque del PLC.

El portal "Online y diagnóstico" ofrece también un panel de mando que permite cambiar el estado operativo de la CPU online. Para utilizar el panel de mando de la CPU es necesario que exista una conexión online con la CPU. La Task Card "Herramientas online" muestra un panel de mando en el que se indica el modo de operación de la CPU. El panel también permite cambiar el modo de operación de la CPU.



Figura 3.23.- Panel de control CPU

Se utiliza el botón del panel de mando para cambiar el modo de operación (STOP o RUN).

El color del indicador RUN/STOP muestra el modo de operación actual de la CPU. El amarillo indica el estado operativo STOP y el verde RUN

3.2 PROFICY IFIX 5.5

IFIX ofrece el sólido motor SCADA, un importante conjunto de opciones de conectividad, arquitectura abierta y modelo de conexión a redes altamente distribuido y escalable. Empleado en una gran variedad de aplicaciones de diversas industrias, es el software ideal que se adapta tanto a aplicaciones sencillas como típicas de HMI, tales como la introducción manual y validación de datos o bien aplicaciones SCADA más complejas como la gestión de lotes, filtrado y gestión distribuida de alarmas. También cumple los estándares de la industria, hecho que lo convierte en una herramienta ideal como parte de un sistema de gestión de datos en tiempo real con mayor enfoque en TI. Le ofrece una ventana a su ciclo total de operaciones, iFIX permite un control más rápido e inteligente y mayor visibilidad de sus operaciones.¹⁸

Con la integración en un registro de seguimiento de éxito y con mejoras continuas, se dispone de la última versión de Proficy HMI/SCADA – iFIX de GE Intelligent Platforms que lleva a SCADA a otro nivel. iFIX es una solución SCADA y de gestión de la información en tiempo real verificada y de gran calidad que además es abierta, flexible y escalable, y que incluye visualizaciones excelentes de última generación, un motor de control fiable, un potente histórico integrado y más. Este software de control y monitorización de supervisión, permite conseguir mejores análisis y optimizar la fiabilidad, flexibilidad y escalabilidad en toda su empresa.

¹⁸ IFIX FUNDAMENTALS MANUAL CURSO, Gabriela Pereira, Montevideo Uruguay

3.2.1 CARACTERÍSTICAS iFIX

- ✓ Flexibilidad y fiabilidad de los datos de conexión y presentación
- ✓ Escalabilidad desde un sensor aislado hasta la integración de toda la empresa
- ✓ Análisis líder de información
- ✓ Gestión y control de datos en tiempo real
- ✓ Conformidad con los estándares de la industria para mejorar la consistencia y calidad
- ✓ Tiene la capacidad de conectarse a la mayoría de los dispositivos a través de un servidor de OPC de terceros, la mayoría de las marcas más importantes de PLC no requieren un servidor OPC de terceros gracias a los controladores integrados iFIX.
- ✓ Es completamente independiente del hardware y proporciona la flexibilidad de comunicarse con múltiples marcas de hardware a partir de un único servidor.
- ✓ Puede actualizar fácilmente las versiones anteriores
- ✓ La función de firma electrónica es la mejor elección para su negocio.

3.2.2 INSTALACIÓN iFIX V 5.5

La ventaja de este software para HMI es que permite ser instalado y ejecutado en cualquier sistema operativo.

Al dar clic en "Install iFIX" enlace, aparecerá un cuadro de mensaje que le solicitará que confirme la instalación, como resultado se puede observar la pantalla de la figura 3.24.

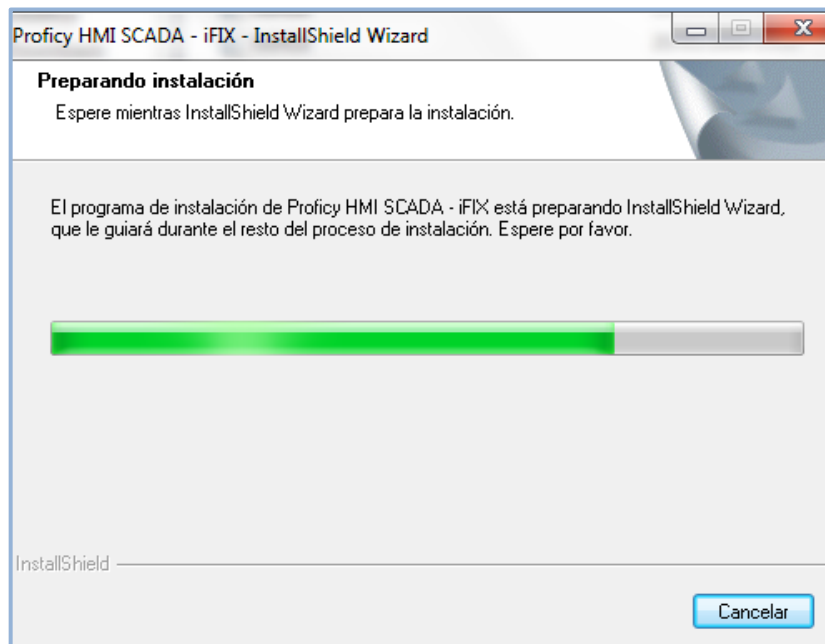


Figura 3.24.- Pantalla de preparación para instalación IFIX

Una vez concluida la fase anteriormente explicada el programa presenta la pantalla cargando configuraciones para la instalación como se muestra en la figura 3.25.

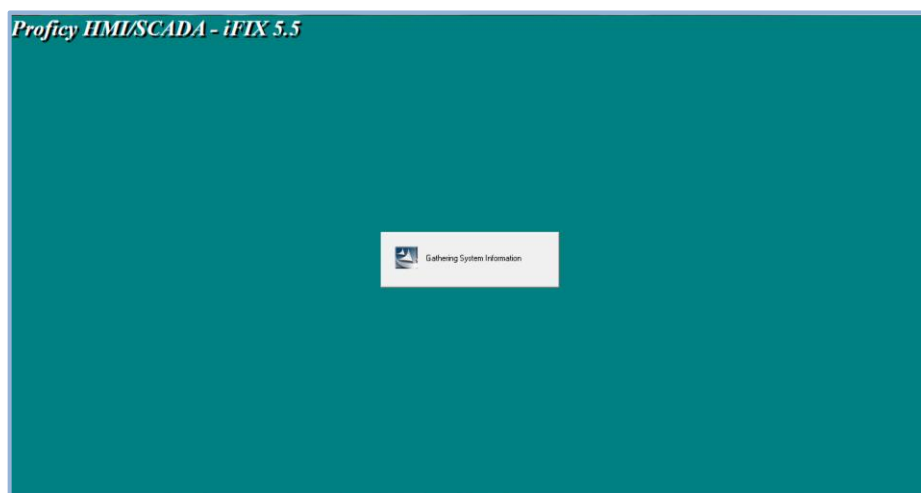


Figura 3.25.- Pantalla de antes de instalación IFIX

Para avanzar en la instalación es necesario aceptar los términos bajo los cuales se ejecutará el programa en el computador.



Figura 3.26.- Contrato de licencia IFIX

El software permite seleccionar el tipo de instalación dependiendo de nuestras necesidades.

- ✓ **Completa.-** Instala todos los componentes iFIX, incluyendo opciones como el sistema de muestreo, los libros electrónicos, el Mi-Tsoft teclado virtual (en pantalla), y paquetes de soluciones de OEM. Si el servidor web IIS o apache está instalado previamente, el espacio web iFIX también se instala cuando se selecciona la opción completa.
- ✓ **Personalizada.-** iFIX instala las opciones que se elija. Se pide que introduzca sus opciones después de seleccionar una ruta de instalación.
- ✓ **Típica.-** iFIX instala, los libros electrónicos, el sistema de muestreo y el virtual My-Tsoft (pantalla) del teclado. Escritorio iFIX no se instala con

esta opción. Proficy Historian para Scada iFIX WebSpace y no se incluye es esta opción.

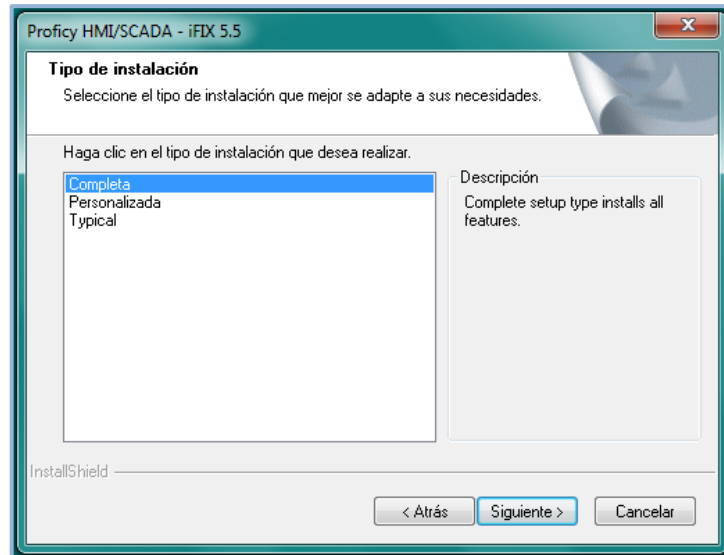


Figura 3.27.- Tipo de instalación IFIX

La figura 3.28 es el resultado de los pasos anteriores si se realizó de manera correcta.

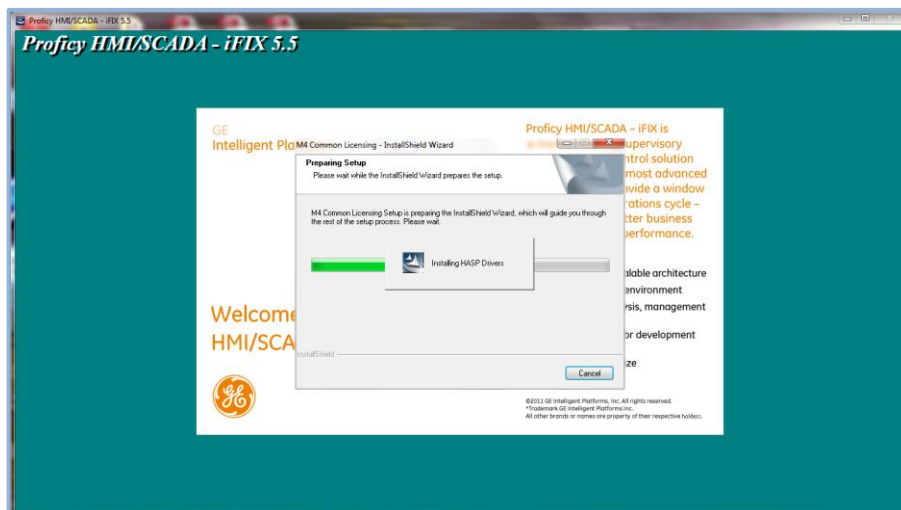


Figura 3.28.- Pantalla de instalación IFIX

Se ingresa el nombre del nodo, tipo de nodo y tipo de conectividad, a continuación, al hacer click en aceptar. Por ejemplo, si se desea configurar un servidor SCADA sin nodos remotos, se selecciona SCADA e independiente.

Si se quiere un servidor de red, se selecciona SCADA y en red.

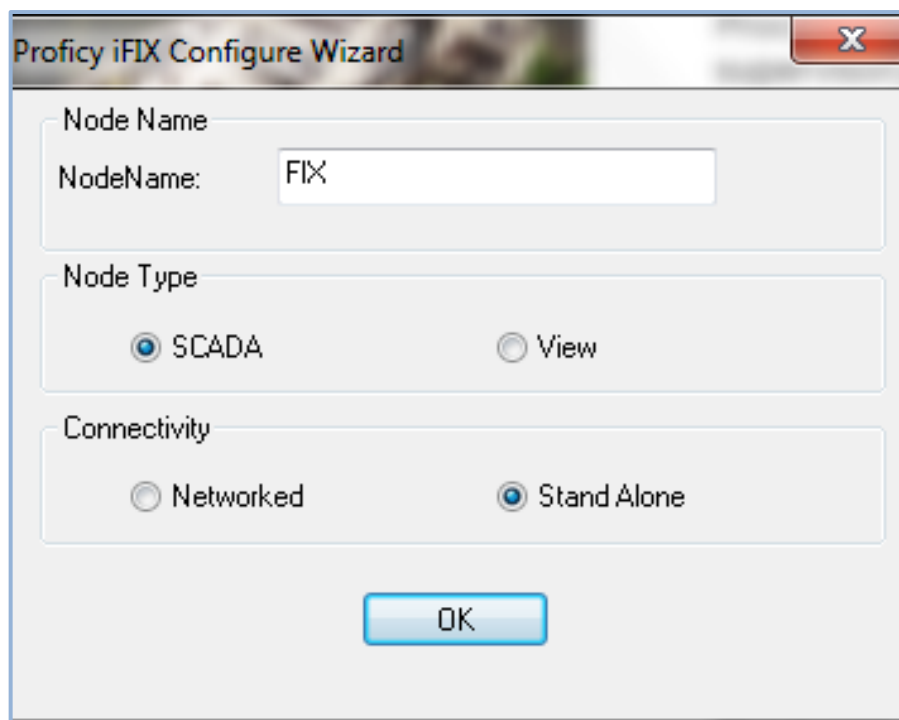


Figura 3.29.- Configuración IFIX

Se dá click en "Ok" para continuar la instalación. Después de unos instantes, aparecerá un mensaje que le solicita instalar KB 974945 para Microsoft ® Visual Basic para aplicaciones, lo que se necesita para el área de trabajo en iFIX.

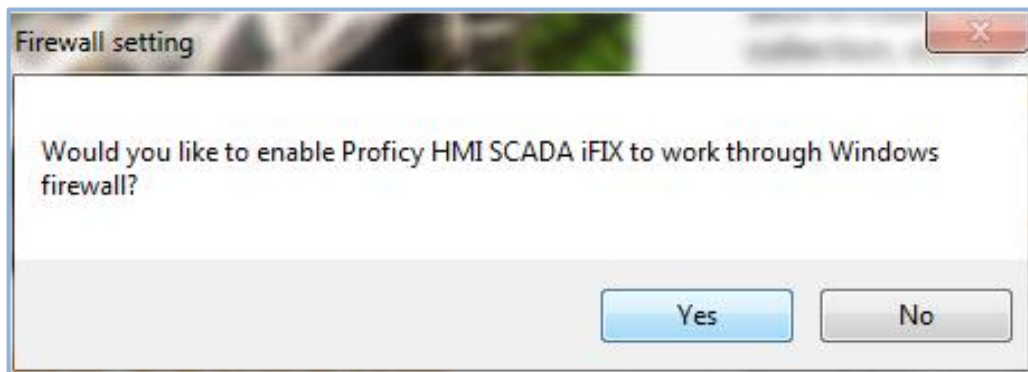


Figura 3.30.- Configuración Fireware

Dar click en “Yes” para continuar. Otro cuadro de mensaje aparece con el contrato de licencia de Microsoft para obtener esta actualización.

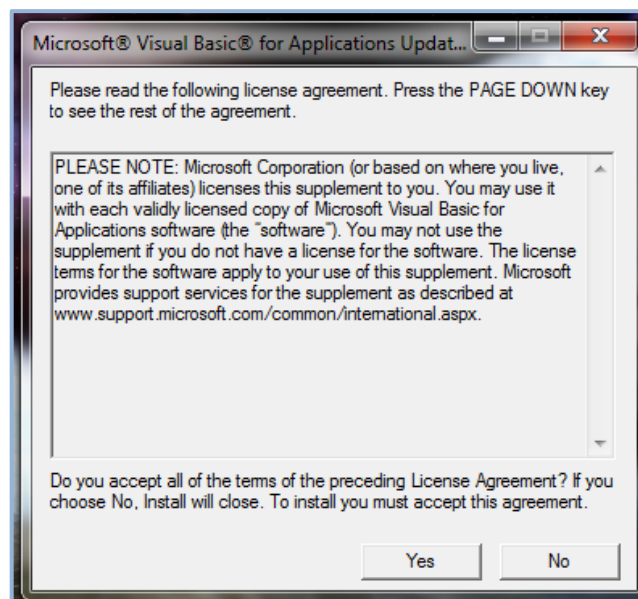


Figura 3.31.- Instalación Visual Basic para Aplicación

Si se desea instalar Proficy Historian para SCADA, se da clic en “Yes”..

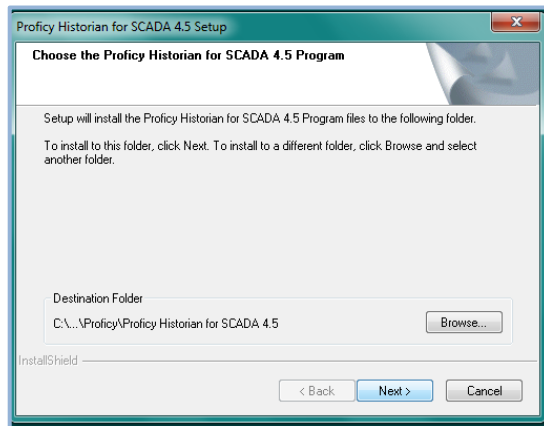


Figura 3.32.- Ubicación de instalación de Historian SCADA

Al finalizar con cada uno de los parámetros indicados anteriormente dejar que se instale el programa. Al terminar la instalación se reinicia el computador.

Una vez finalizada la instalación del software se instala el servidor de OPC kepserver, dentro de esta instalación se selecciona que va a trabajar con iFIX.

Terminada la instalación del servidor se abre el mismo, al dar click en propiedades en donde aparecerá la siguiente pantalla.

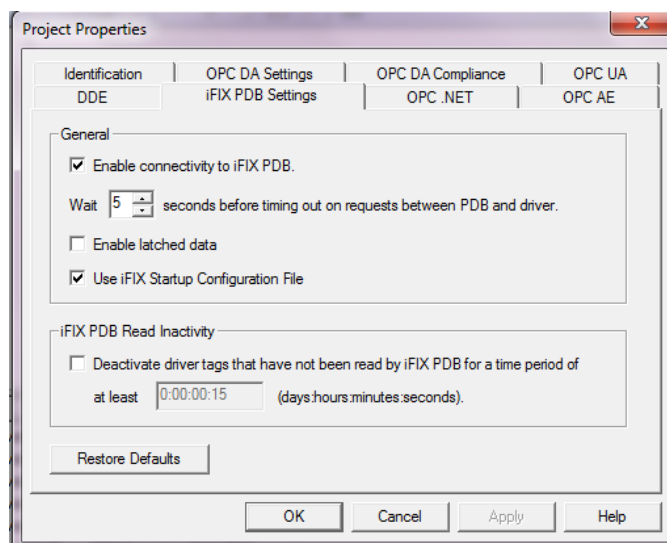


Figura 3.33.- Propiedades de kepserver

Como se observa en a figura 3.33 se dá click en “Enable connectivity to iFIX PDB” para que el kepservers se conecte con iFIX y no tenga problemas de comunicación, con esto no es necesario abrir el kepservers y ya existirá comunicación con las variables.

System Configuration Utility

- ✓ El System Configuration Utility (SCU) es utilizado para configurar el nodo local
- ✓ Crea un archivo de configuración llamado archivo SCU
- ✓ Toda la información del nodo local es almacenada en este archivo
- ✓ Para la los cambios hechos en el SCU tengan efecto, debe reinicializarse el iFIX



Figura 3.34. - System configuration utility

3.2.3 DRIVERS I/O

La mayoría de los datos de un iFIX SCADA Server (Process Database) provienen de un Driver I/O.

Estos componentes de software permiten al iFIX comunicarse con el hardware de proceso utilizado en el proyecto. Existe una gran variedad de I/O Drivers disponibles para ser utilizados con iFIX.

✓ Tipos de I/O Drivers

- Existen diversas formas en que un I/O Driver puede comunicarse con el dispositivo de hardware
- Puertos serie - COM Driver
- El proveedor proporciona una tarjeta residente– RES Driver
- Ethernet – ETH Driver
- Otros
- Es posible tener una combinación de diferentes tipos en un mismo SCADA Server

✓ Driver SIM (simulador)

SIM – el Drivers simulador de iFIX

Funciones básica del Driver SIM:

- Almacena valores temporalmente (hasta 2000 registros de 16 bit)
- Genera valores de simulación (14 generadores de números)
- Provee información al sistema (alarma y contadores)

Los bloques de la Database leen y escriben valores a estas direcciones.

Si un bloque escribe a una dirección específica, otros bloques pueden leer el mismo valor desde la misma dirección.

Las direcciones SIM son eliminadas de la memoria cuando el SAC se inicia o cuando se carga la Process Database.

Las direcciones SIM se utilizan para:

- Valores analógicos, tiene un rango de 0 a 1999.
- Valores digitales, tiene un rango de 0 a 15.

3.2.4 NAVEGANDO iFIX 5.5

Desde el escritorio se selecciona “iFIX 5.5”.

Aparecerá un cuadro de diálogo como el mostrado a continuación:

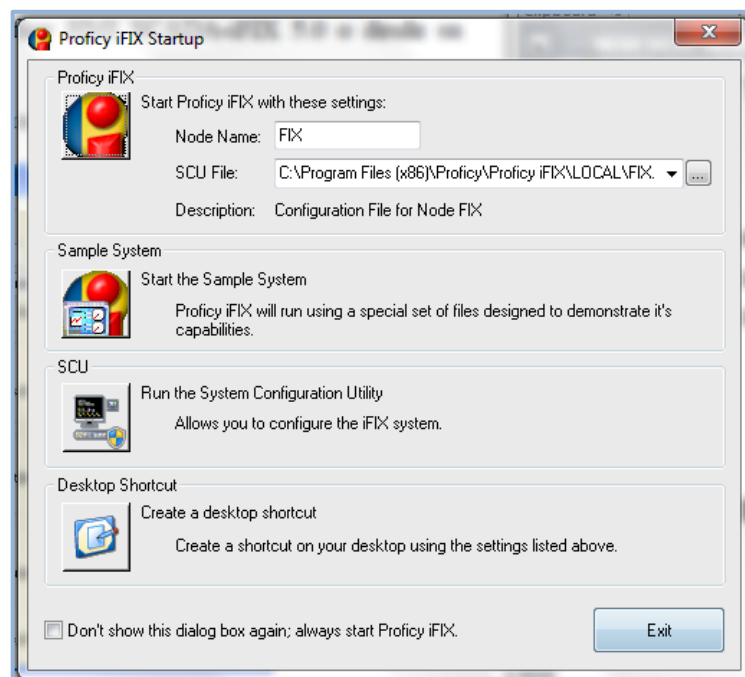


Figura. 3.35.- Pantalla de Inicio iFIX

3.2.5 INTRODUCCIÓN AL WORKSPACE

El Intellution WorkSpace proporciona un ambiente de diseño, en el cual es posible crear textos, animaciones, gráficos de forma que sean entendibles fácilmente por el operador. A la vez, ofrece al operador comandos y la posibilidad de interactuar, como el reconocimiento de alarmas y el ajuste de set points del proceso.¹⁹

Componentes del WorkSpace:

- Árbol del sistema, System Tree
- Área de trabajo, Work Área
- Barra de menús, Menú bar
- Paleta de Herramientas, Tool bars

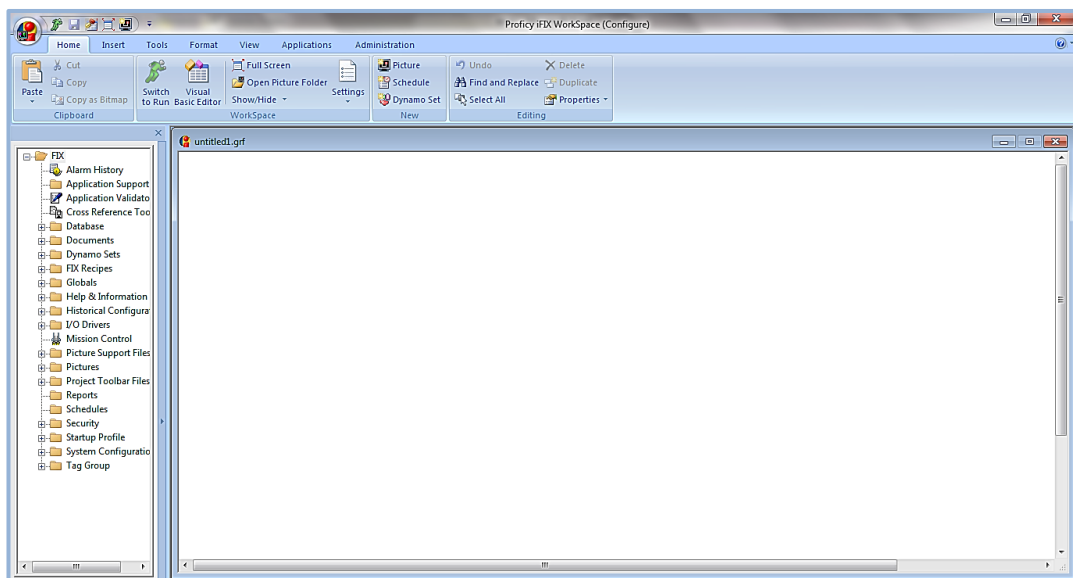


Figura. 3.36.- Intellution Wokspace

¹⁹ GE INTELLIGENT PLATAFORMS, "Getting started guide". 2011

✓ **Árbol del sistema**

Muestra los archivos asociados con el proyecto pantallas, schedules, y otros documentos.

Muestra los objetos asociados con cada archivo.

Puede iniciar ciertas aplicaciones.

Puede redimensionarse, moverse y ocultarse.

✓ **Área de Trabajo**

Contiene el documento activo: Un documento es una aplicación Windows “embebida” en un browser, proporciona un camino para que las funcionalidades de las aplicaciones sean accesibles desde la interface del browser.

Los documentos son editados en el modo configuración, los documentos se presentan funcionando en el modo ejecución.

✓ **Paleta de herramientas**

Proporciona un conjunto de botones para operaciones muy utilizadas. Las paletas pueden mostrarse u ocultarse seleccionándolas o deseleccionándolas desde la caja de diálogo Toolbars.

Desde el menú WorkSpace, se selecciona Toolbars.

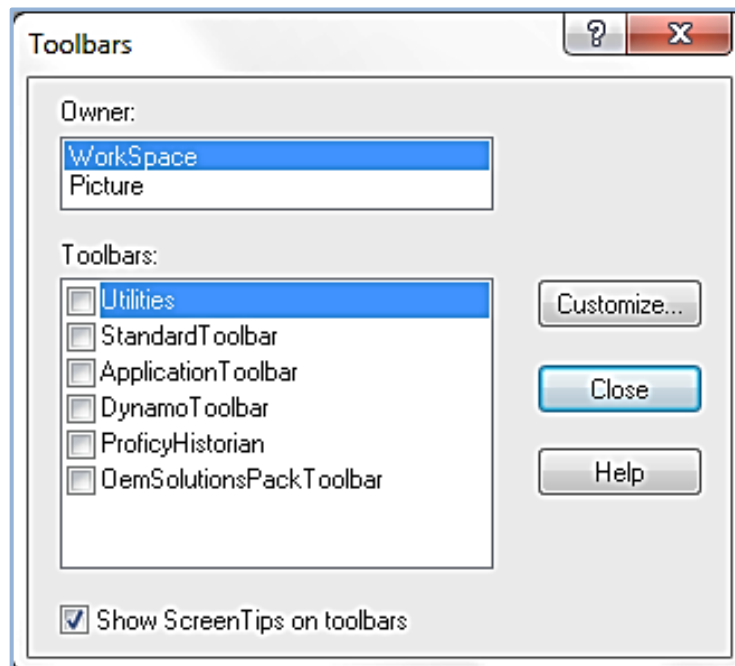


Figura 3.37.- Workspace toolbars

3.2.6 TIPOS DE BLOQUES

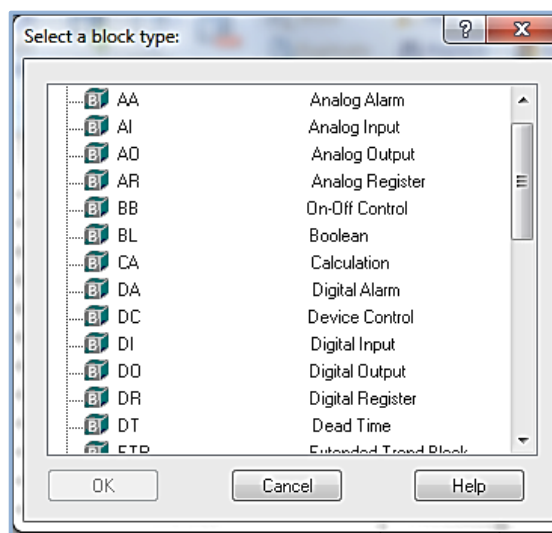


Figura 3.38.- Tipos de bloques

A continuación se describen cada una de las entradas/salidas en el software iFIX.

- ✓ **ANALOG ALARM (AA).**- Recibe datos analógicos de una dirección I/O de la Driver Image Table cada vez que el bloque es escaneado, y utiliza este dato para gestionar un control de alarma
- ✓ **ANALOG INPUT (AI).**- Recibe datos de un dirección I/O de la Driver Imagen Table cada vez que el bloque es escaneado
- ✓ **ANALOG OUTPUT (AO).**- Envía una señal analógica a una dirección i/o de la driver imagen table cada vez que el bloque recibe un valor.
- ✓ **ANALOG REGISTER (AR).**- Recibe y/o envía datos analógicos de /hacia una dirección de la Driver Imagen Table utilizando una pequeña cantidad de memoria.
- ✓ **CALCULATION (CA).**- Permite desarrollar cálculos matemáticos de hasta 8 datos.
- ✓ **DEAD TIME (DT).**- Puede retardar la transferencia de un valor de entrada siguiente bloque de la cadena, entre 1 y 255 segundos.
- ✓ **DEVICE CONTROL (DC).**- Coordina la apertura de dispositivo digitales del piso de planta basada en condiciones definitivas por el usuario.
- ✓ **DIGITAL ALARM (DA).**- Recibe un valor digital (1 ó 0) de una dirección I/O de la Driver Imagen Table cada vez que el bloque es escaneado y utiliza estos datos para gestionar un control de alarma.
- ✓ **DIGITAL INPUT (DI).**- Recibe un valor digital (1 ó 0) de una dirección I/O de la Driver Imagen Table cada vez que el bloque es escaneado.
- ✓ **DIGITAL OUTPUT (DO).**-Envía un valor digital (1 ó 0) a una dirección I/O de la Driver Imagen Table cada vez que el bloque recibe un valor.
- ✓ **DIGITAL REGISTER (DR)** - Recibe y/o envía datos de/hacia una dirección I/O de la Driver Image Table utilizando una pequeña cantidad de memoria.
- ✓ **EVENT ACTION (EV)** - Testea el valor o la condición de alarma del bloque anterior utilizando la lógica If-Then-Else, y puede ser utilizado para abrir o cerrar puntos digitales o poner y quitar de scan un bloque.

- ✓ **EXTENDED TREND (ETR)** - Permite representar 600 valores dentro de un período de tiempo determinado.
- ✓ **HISTOGRAM (HS)** - Almacena la frecuencia en que un valor se presenta.
- ✓ **LEAD LAG (LL)** - Permite simular la dinámica del proceso combinando las ventajas de la estrategia de compensación *lead and lag*.
- ✓ **MULTISTATE DIGITAL INPUT (MDI)** - Proporciona una forma de monitorear el estado de uno, dos o tres entradas digitales, y luego producir un valor crudo (0-7) basado en los valores digitales recibidos.
- ✓ **ON-OFF CONTROL (BB)** - Envía hasta dos señales digitales basados en una entrada analógica.
- ✓ **PARETO (PA)** - Acepta hasta 8 entradas, calcula sus porcentajes y los presenta en modo ejecución en un gráfico de barras.
- ✓ **PID (PID)** - Mantiene el balance en un loop cerrado cambiando la variable controlada en función de las desviaciones de un set point definido por el usuario.
- ✓ **PROGRAM (PG)** - Permite desarrollar pequeños programas para incrementar el grado de automatización de un proceso.
- ✓ **RATIO / BIAS (RB)** - Proporciona una forma de cambiar una señal entrante adicionándole una constante (bias) y/o multiplicándolo por una constante (ratio) luego de substraerle un offset.
- ✓ **SIGNAL SELECT (SS)** - Proporciona una forma de “samplear” hasta seis entradas, gestionarlas según el modo seleccionado por el usuario y enviar el resultado al siguiente bloque.
- ✓ **SQL DATA (SQD)** - Identifica los datos que en la base de datos serán enviados o recibido hacia/desde la *relational database*.
- ✓ **SQL TRIGGER (SQT)** - Defina la forma en que iFIX se conecta a la *relation database* y provee una manera para iniciar la recolección e inserción de datos del proceso.

- ✓ **STATISTICAL DATA (SD)** - Recolecta datos y desarrolla cálculos estadísticos.
- ✓ **STATISTICAL CONTROL (SC)** - Permite ajustar variables del proceso basado en el cálculo de un offset promedio y su ratio de desviación.
- ✓ **TEXT (TX)** - Lee o escribe textos desde/hacia un dispositivo.
- ✓ **TIMER (TM)** - Funciona como un contador de tiempos, incrementando o reduciendo su valor.
- ✓ **TOTALIZER (TT)** - Mantiene un punto flotante total para valores que le llegan de bloques anteriores.
- ✓ **TREND (TR)** - Permite que 80 valores sean representados en un período de tiempo determinado.

3.2.7 TAG DE ENTRADA DIGITAL

Utilizado para leer datos digitales, valores del proceso que tenga dos estados (open/close, on/off, etc.)

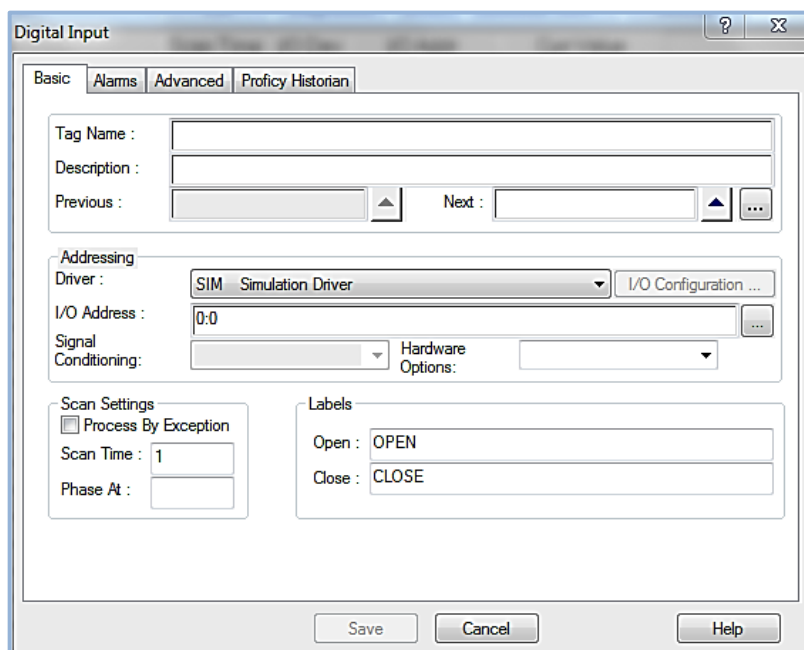


Figura 3.39.- Pantalla tag de entrada digital

✓ **Tagname**

Aquí se coloca el nombre para el tag, debe contener hasta 30 caracteres, no se permiten espacios dentro del nombre.

✓ **Driver**

Nombre del driver I/O del cual este bloque obtiene los datos, como se trabaja con el kerpserser, se selecciona el dispositivo.

✓ **I/o address**

Especifica la dirección donde los datos son almacenados, para tags de salida específica donde debe escribir los datos, no asignar la misma dirección a tags exception-based y time-based para ello colocar nombre dispositivo. Nombre canal. Nombre del tag.

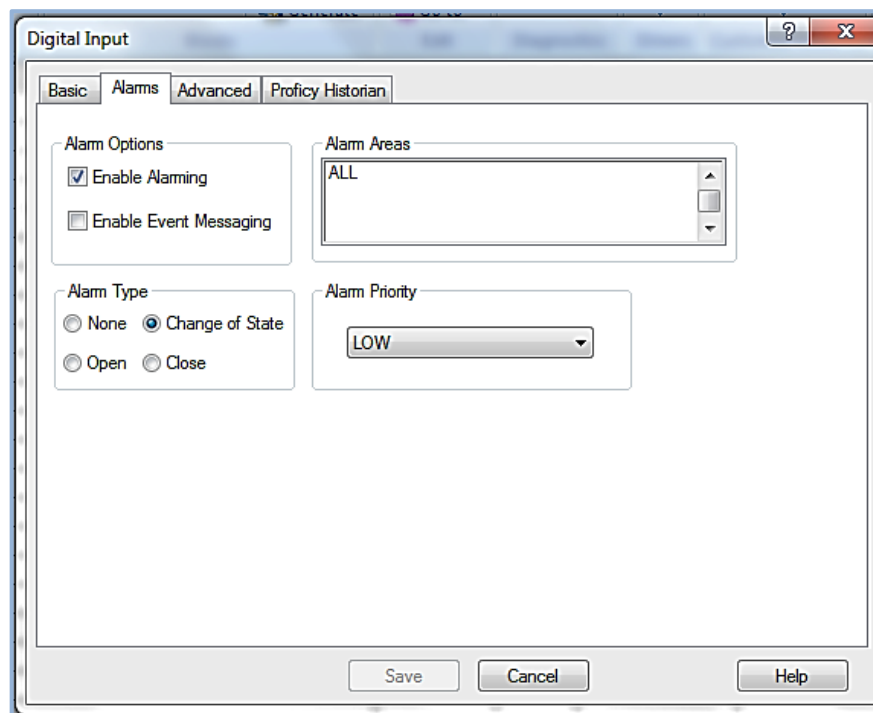


Figura 3.40.- Pantalla de habilitación de alarmas

✓ **Enable alarming**

Define cuando el proceso de alarmas está habilitado o no, genera mensajes de alarma y permite a los links mostrar su condición de alarma, permite que otros tags detecten una alarma del tag, la cadena completa puede ser afectada cuando las alarmas están habilitadas en un tag.

✓ **Alarm type**

Open alarms cuando es cero, close alarms cuando es uno, change of state genera una COS alarm en cada transmisión, los COS alarm existen para un período de scan, y debería asignarse únicamente a tags DI time-based, None no genera una alarma ante un cambio de valor, pero lo hará en otros eventos, como en caso de falla de comunicación.

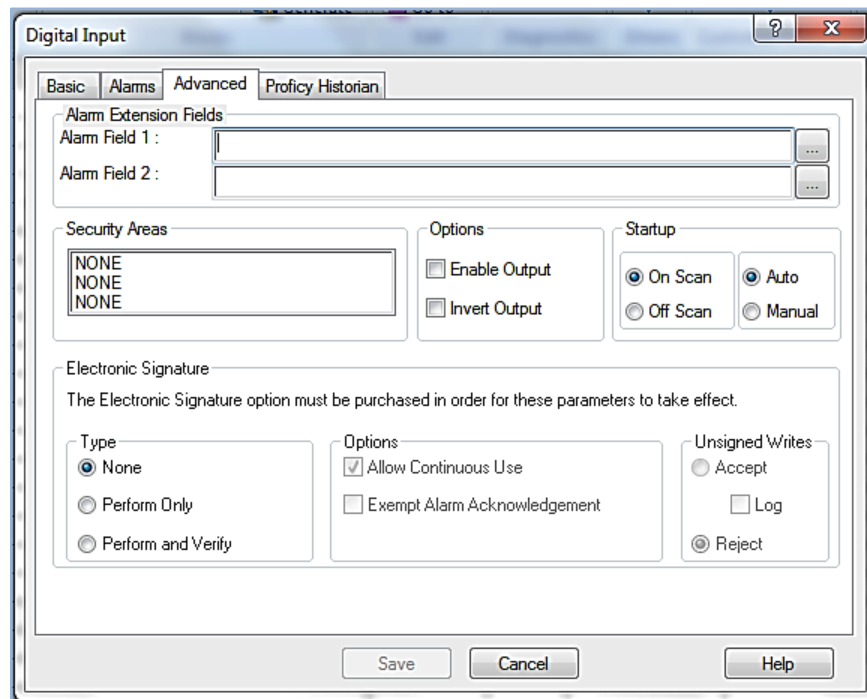


Figura 3.41.- Campos extensión de alarmas

3.2.8 TAG DE SALIDAS DIGITALES

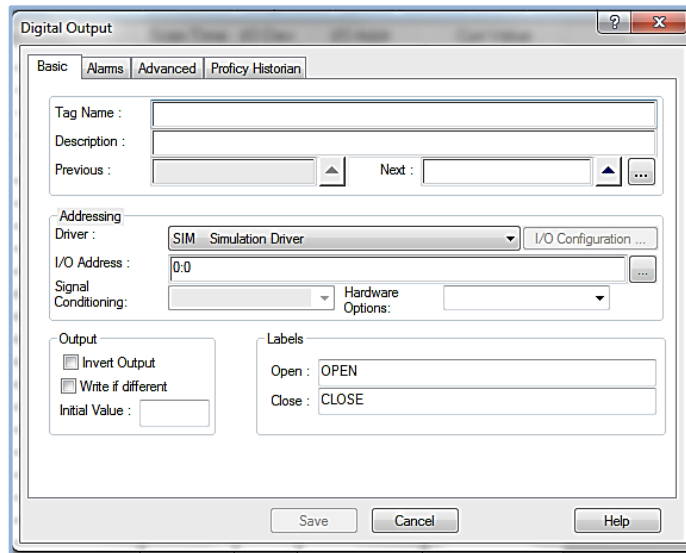


Figura 3.42.- Pantalla tag digital output

Utilizado para escribir datos digitales desde la base de datos a una dirección I/O del DIT.

- Cualquier valor del proceso que tenga dos estados (open/close, on/off, etc.).
- El valor es enviado cada vez que el SAC procesa el tag.
- Si se trata de un tag stand alone, el valor digital es enviado cada vez que cambia.

✓ **Invert output**

Invierte el valor actual antes de enviarlo a la DIT.

✓ **Initial value**

El valor es enviado a la DIT cuando se carga la Process Database.

El valor es enviado cada vez que se recarga.

3.2.9 TAGS DE ENTRADAS ANALÓGICAS

The screenshot shows the 'Analog Input' configuration window. It features a 'Basic' tab and several sections for configuration. The 'Tag Name' and 'Description' fields are empty. The 'Previous' and 'Next' fields have up and down arrows. The 'Driver' is set to 'SIM Simulation Driver'. The 'I/O Address' is '0'. The 'Scan Settings' section has 'Process by Exception' checked and 'Scan Time' set to '1'. The 'Engineering Units' section has 'Low Limit' at '0,00' and 'High Limit' at '100,00'. The 'Linear Scaling' section has 'Use EGU' checked, 'Raw Low' at '0,00', 'Raw High' at '65.535,00', 'Scale Low' at '0,00', and 'Scale High' at '100,00'. Buttons for 'Save', 'Cancel', and 'Help' are at the bottom.

Figura 3.43.- Pantalla de Tag Entrada analógica

AI - Analog Input

Utilizado para la lectura de valores del proceso.

- Temperaturas, presiones, ratios, etc.
- Normalmente, estos valores están dentro de un rango definido por límites superiores e inferiores.

✓ Engineering units

Low Limit

- Define el valor mínimo que puede leer el tag.
- Cantidad de dígitos decimales.

High Limit

- Define el valor máximo que puede leer el tag.
- Cantidad de dígitos decimales.
- Campo que utiliza el usuario para definir las unidades.
- Hasta 32 caracteres.

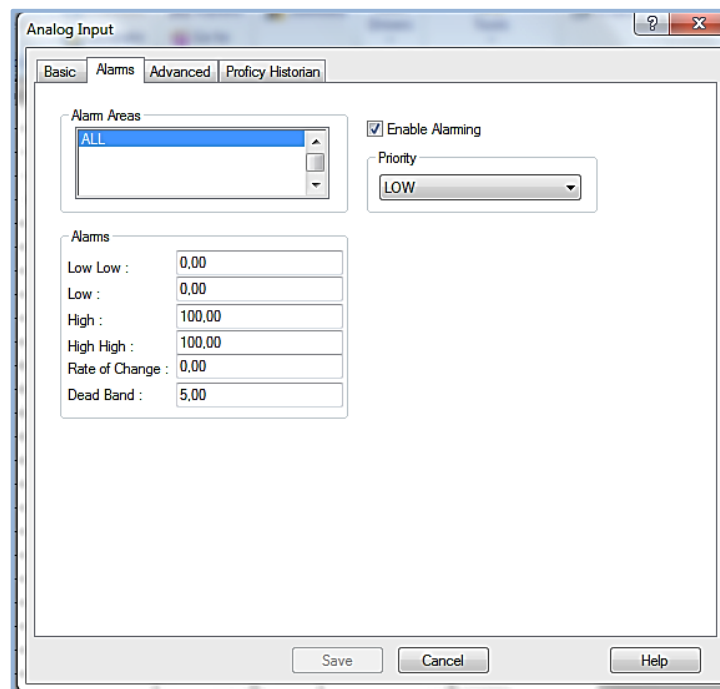


Figura 3.44.- Pantalla de configuración de alarmas analógicas

✓ Alarm limits

Alarmas LO y LOLO.- Los valores actuales deben ser menores para que se registre la alarma.

Alarmas HIHI y HI.- Los valores actuales deben ser mayores para que se registre la alarma.

Alarma Rate of Change (ROC).- Cambio máximo permitido en el EGU de un scan al siguiente.

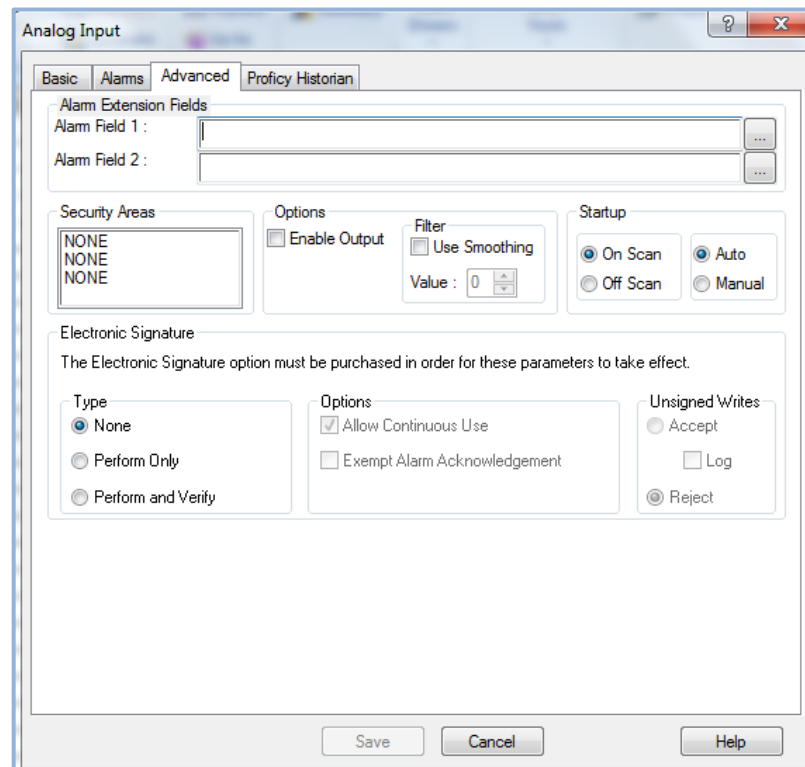


Figura 3.45.- Pantalla de configuración avanzada de tag de entrada analógica

3.2.10 TAG DE SALIDAS ANALÓGICAS

Utilizado para escribir valores numéricos de set point desde la base de datos al hardware de proceso

El valor es enviado:

- Cada vez que éste recibe un valor desde otro tag
- Cada vez que un operador le ingresa un nuevo valor
- Al inicio, envía el valor ubicado en el campo Initial Value

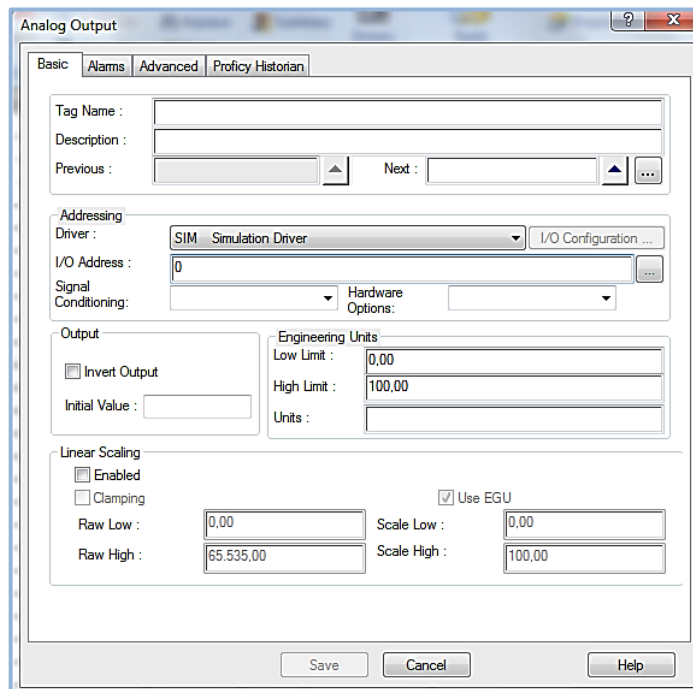


Figura 3.46.- Pantalla básica de tag de salida analógica

3.2.11 OBJETOS GRÁFICOS

Existen varias herramientas disponibles para crear objetos gráficos Rectángulo, rectángulos redondeados, elipse, línea, poli línea, polígono, arco, cuerda, torta, texto.

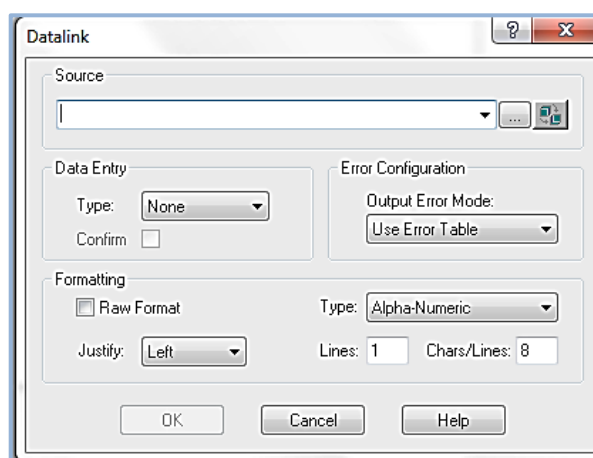


Figura 3.47.- Configuración Datalink

- **Whole digits.**- cantidad de dígitos a la izquierda del punto decimal
- **Decimal.**- cantidad de dígitos después del punto decimal.
Alfanumérico (alpha-numeric)
Ingrese cantidad de líneas y caracteres por línea.

3.2.12 ANIMACIÓN DE OBJETOS

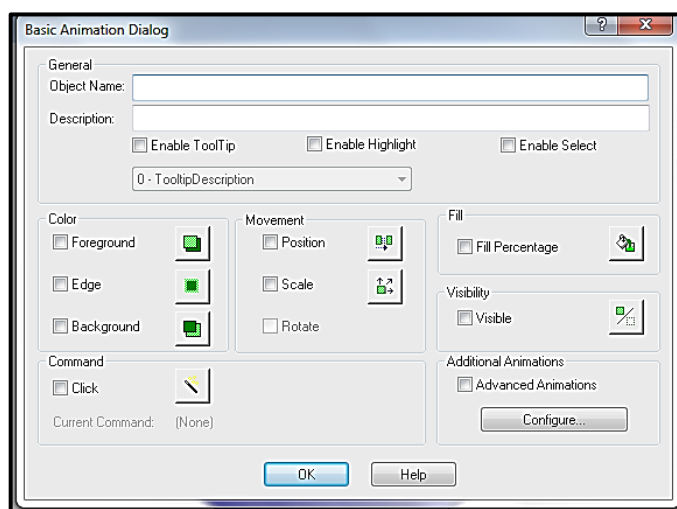


Figura. 3.48.-Pantalla básica de animación

- ✓ **Horizontal (Fill percentage).**- rellena horizontal un objeto basándose en un porcentaje
- ✓ **Vertical (Fill percentage).**- rellena verticalmente un objeto basándose en un porcentaje
- ✓ **Horizontal (Fill Direction).**- rellena horizontalmente un objeto desde la izquierda, derecha o centro.
- ✓ **Vertical (Fill Direction).**- rellenar verticalmente un objeto desde la parte superior, inferior o centro.
- ✓ **Horizontal Position.**- mueve un objeto horizontalmente.
- ✓ **Vertical Position.**- mueve un objeto verticalmente.
- ✓ **Rotation Angle.**- define la rotación de un objeto. Las elipses, rectángulos redondeados y gráficas no pueden ser rotadas.
- ✓ **Uniform Scale.**- escala proporcionalmente un objeto.

- ✓ **Height.**-modifica la altura de un objeto. El ancho se mantiene inalterado.
- ✓ **Width.**-modifica el ancho de un objeto. La altura se mantienen inalterada.
- ✓ **Horizontal Scale percentage.**-escala horizontal un objeto basado en un porcentaje.
- ✓ **Vertical scale percentage.**-escala verticalmente un objeto basado en un porcentaje
- ✓ **Foreground color.**-cambia el color de frente de un objeto. Líneas, poli líneas y bitmaps.
- ✓ **Visible.**-hace un objeto visible o invisible.
- ✓ **Caption (text objects only).**-cambia el texto que presenta el objeto.

3.2.13 SCRIPTS

Dentro de iFIX, use VBA para:

Animar objetos en pantallas, generar automáticamente pantallas u objetos, leer y escribir datos en bloques, correr automáticamente otras aplicaciones, incorporar funciones personalizadas de seguridad, crear mensajes personalizados para los operadores, acceder a fuentes de datos ODBC, incorporar y comunicarse con controles de terceros y controles personalizados ActiveX, escribir wizard personalizados para tareas frecuentes.

Los script en este proyecto se van ha utilizar para la animación de las pantalla, como son ser visibles o no, para bloquear a los usuarios.

- ✓ **Task wizard**

Herramientas utilizadas para acceder a todos los experts

Los experts se dividen en categorías:

- Animation
- Command
- Database
- Data Entry
- Picture
- Report

✓ **Utilización de los command Experts**

Los experts son basados en objetos

El código es insertado para acciones comunes

3.2.14 ALARMAS

✓ **Tipos de alarmas**

Mensaje del sistema

- Mensaje start-up
- Mensaje de errores del sistema, system error
- Mensaje del I/O driver
- Mensaje en modo de ejecución, runtime messages

Mensajes de la aplicación, application messages

- Operador
- Recipe
- Program block
- Scripting

Mensajes de eventos, event messages-database blocks

- Similar a las alarmas, pero no requieren reconocimiento
- Disponible para los siguientes bloques:
 - Entrada digital (DI)
 - Salida digital (DO)
 - Salida analógica (AO)

- Registro digital (DR)
- Registro analógico (AR)
- Texto (TX)

✓ **Configuración de servicio de alarma**

Define las aplicaciones de alarma que se iniciaran cuando se encienda IFIX, los alarm services se configuran en el SCU.

- **Alarma Printing Services**
Habilita al usuario a configurar hasta cuatro impresoras en cuatro puertos diferentes, cada impresora puede configurarse independientemente con formatos de alarmas
- **Alarm summary services**
Proporciona un filtrado primario de alarm áreas para el alarm summary objects del nodo, habilita la eliminación manual de alarmas
- **Alarm file services**
Habilita la creación de archivos de alarma diarios, la activación de alarmas se define en ALARM.INI
- **Alarm History service**
Habilita la búsqueda scrolling en la lista de alarmas, puede verse al abrir alarm history task ALMHIS: EXE
- **Alarm ODBC Service**
Habilita que la información de alarmas se envíen a una ODBC data source
- **Alarm Network Service**
Habilita la distribución de alarmas a nodos con sesiones establecidas

3.2.15 TENDENCIAS EN TIEMPO REAL

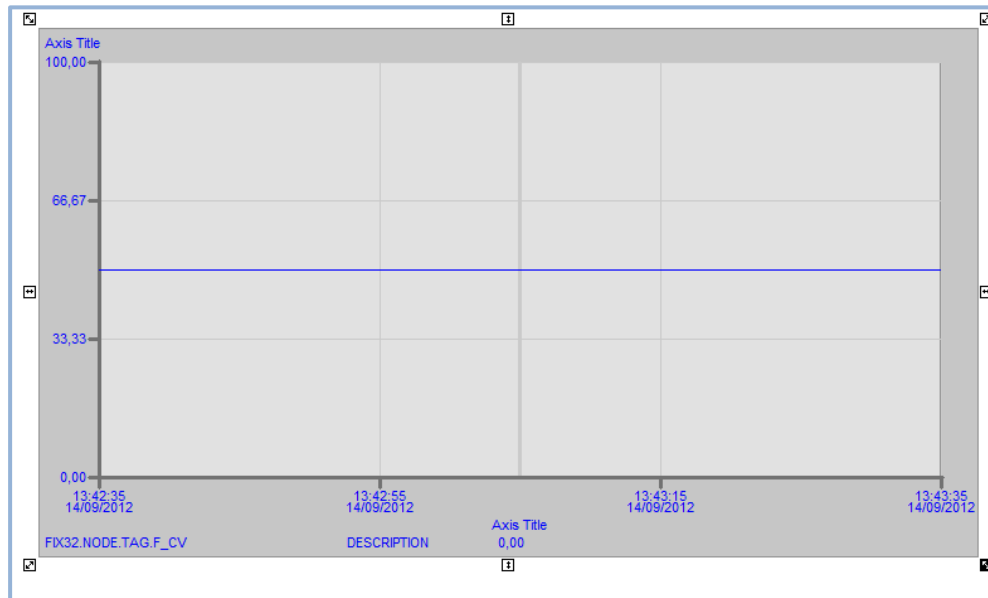


Figura 3.49.- Objeto Chart

Utilizados para presentar datos históricos y de tiempo real a los operadores.

- Real Time Data

Para mostrar datos en tiempo real, utilice la Data Source estándar de IFIX.

El dato histórico se va escribiendo de manera que pasa el tiempo

Propiedades Generales

- Chart name.- puede ser usado en scripts VBA
- Scroll direction.- un desplazamiento de izquierda a derecha le permitirá representar los datos con una curva ideal.
- Zoom.- horizontal, vertical o ambos.

- Refresh rate.- velocidad con que se redibuja el grafico.
- Chart in run mode
 - Highlightable.- permite que pueda ser resaltado en tiempo de ejecución
 - Selectable.- permite que pueda seleccionarse en tiempo de ejecución.
 - Modifiable.- permite que sea modificado en tiempo de ejecución.

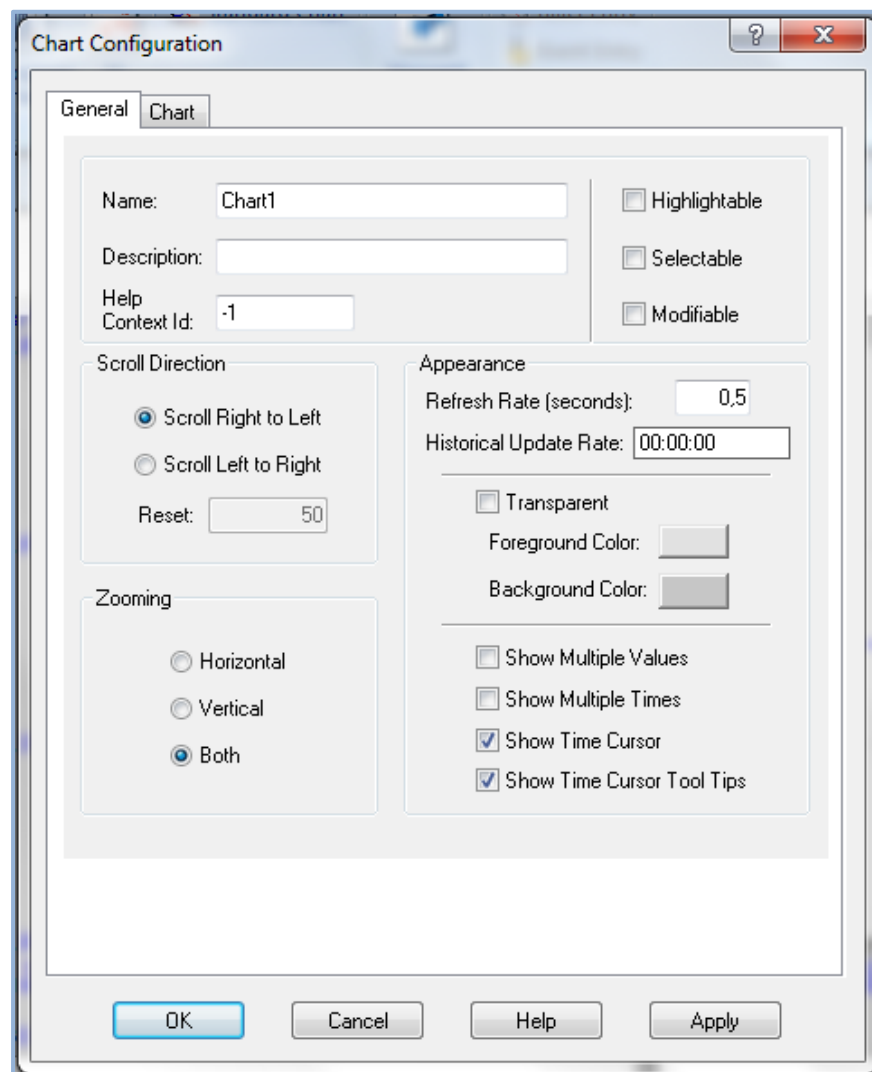


Figura 3.50.- Propiedades objeto chart

- Configuración del chart

- Pen style.- define el estilo de las puntas, como estilo de líneas, color, etc
- Time ranges.- especifica el período global o independiente para cada punta.
- X and Y configuración.- personaliza los ejes X e Y del gráfico.
- Grid styles.- controla la grilla horizontal y vertical.
- Data source.- cualquier valor numérico puede utilizarse como data source, al usar datos de un tag ETR, F_CV presenta el valor actual del tag, T_DATA presenta los valores del tag almacenados en el buffer.

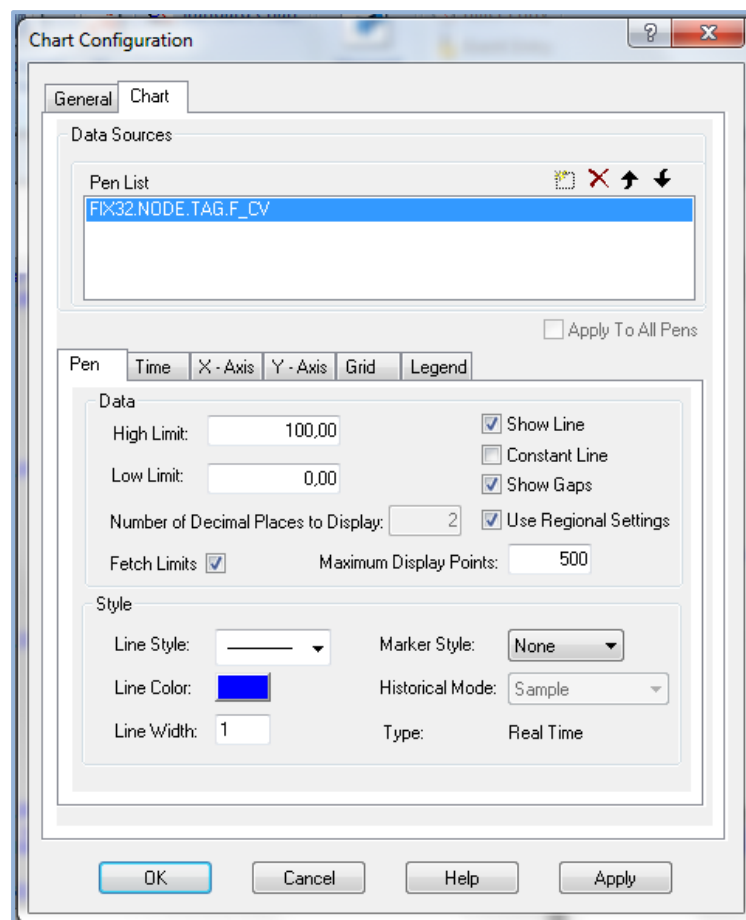


Figura 3.51.- Configuraciones Objeto Chart

3.2.16 SEGURIDAD

Toda la configuración de seguridad se realiza en el programa Security configuration, lo ubicará en el SCU.

Ifix debe estar funcionando para poder configurar la seguridad.



Figura 3.52.- Configuración de seguridad

✓ Cuentas de usuarios

Un user account define los privilegios asignados a una persona.

Identifica cada cuenta con un login name y una password opcional.

Al diseñar una user account, se incluye el nombre de usuario completo, login name, y contraseña.

Si se utiliza la seguridad de Windows NT/2000/XP, se incluye los nombres de dominio

✓ **Asignación de derechos con grupos de cuentas**

Asigna privilegios utilizando los grupos siempre que le sea posible.

Si un operador necesita privilegios, se debe crear otro grupo que los identifique.

✓ **Login timeout**

Límite de tiempo que el usuario puede permanecer conectado.

Esto le permite a IFIX desconectar operadores que olviden hacerlo cuando abandonan el equipo.

✓ **Auto Login**

Hace que el usuario se conecte automáticamente cuando se inicia iFIX.

Pueden configurarse únicamente nodos locales si el servidor de archivos NO se está utilizando

CAPÍTULO 4

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

4.1 INTRODUCCIÓN

La fabricación de bloques de hielo seco ha basado su funcionamiento en una estructura mecánica, neumática, hidráulica y eléctrica logrando conjugarse para la elaboración del producto final.

La máquina elaboradora de bloques de hielo seco tenía instrumentos obsoletos como lo es el uso de manómetros convencionales que no permitían una visualización exacta y precisa de la presión por parte de los operadores, el panel de control que poseía botones sin identificación lo cual dificultaba la operación y el riesgo de error en la manipulación, temporizadores que eran utilizados de forma manual y cada determinado tiempo requieren un ajuste, lo que hacía que existan tiempos muertos en el proceso e imprecisión en la elaboración del producto final, el uso de contactores electromecánicos que requería mantenimiento periódico, significaba gastos que pudieron ser disminuido gracias a la automatización, el no contar con sistema de gestión de alarmas hacía que el proceso de operación sea inseguro poniendo en riesgo al personal que opera la máquina.

El automatizar la elaboración de bloques de hielo seco en la planta de LINDE ECUADOR S.A, haciendo uso de equipos y dispositivos que garantizan la seguridad, rentabilidad y fácil manejo por parte de los operadores de la empresa, aprovechando al máximo el tiempo para aumentar el número de bloques por hora.

El proveer de un sistema moderno, eficiente y que se encuentre a la par de los avances de la industria facilita la operación, supervisión, mantenimiento, control, administración de recursos, generación de reportes y seguridades.

4.2 FUNCIONAMIENTO

El pistón inferior efectúa el ascenso con las 2 electroválvulas de media y de alta velocidad, cuando este llega a la parte superior activa un sensor inductivo denominado FC3 que manda:

- La apertura de las válvulas de expansión “1” (RO2)
- El cierre de las purgas (RO4 - RO5 - RO6 - RO7 - RO8 - RO9)

Cuando la presión del gato inferior sobrepasa los 2000 psi da paso a la apertura de la válvula de inyección del CO2 líquido (RO1).

La válvula RO2 y las válvulas de purgas son comandadas por la electroválvula (EV2)

La apertura de la válvula de inyección activa un temporizador con memoria, durante la inyección, la válvula (RO2) de expansión “1” está abierta, si la presión dentro de la cámara supera los 109 PSI quita la energía a la válvula de inyección y abre la expansión “2” (RO3), el temporizador detiene el conteo, el momento que la presión sea menor a 75 PSI se reanuda la inyección y el tiempo de inyección se activa.

Terminado el tiempo de inyección, cierra la válvula de RO1 hasta el nuevo ciclo.

La parada de la inyección activa un temporizador, cumplido este tiempo provoca la apertura de la expansión "2" (RO3), la presión en el molde disminuye, si la presión del molde es menor a 62.5 PSI cierra las válvulas de expansión (RO2) y (RO3) y abre las purgas.

Para una presión del molde inferior a 4.35 PSI, provoca el descenso del cilindro de compresión (VS). Cuando la presión hidráulica del gato superior alcanza 2500 PSI provoca la puesta en vacío de la bomba.

Una subida de presión en el molde por encima de 4.35 PSI provoca la inmovilización del VS. Cuando la presión del molde vuelve a estar por debajo de 4.35 PSI, se reanuda el ciclo.

Una vez que termina la compresión, autoriza la bajada del pistón inferior con las 2 electroválvulas, la de media y la de alta con una ligera temporización, cumplido el tiempo provoca el descenso el gato superior sin detenerse el gato inferior.

La posición baja de pistón inferior es controlada por el sensor inductivo (FC1). Las válvulas de CO2 permanecen en sus respectivas posiciones hasta el comienzo de un nuevo ciclo.

El sensor inductivo FC1 que controla la posición del gato inferior y manda el avance del gato lateral que expulsa el bloque; simultáneamente manda a la subida del gato superior.

La velocidad de avance se regula a un valor conveniente para evitar romper el bloque hielo seco

Cuando el pistón lateral retorna a la posición inicial, da inicio al nuevo ciclo.

4.3 RECOLECCIÓN DE DATOS

Antes de realizar el dimensionamiento de los equipos se tiene que identificar los principales inconvenientes que tenían en la elaboración del producto, para establecer cuales eran las áreas críticas del proyecto.

Durante varios días se recolecto la información disponible de la máquina como son: planos eléctricos, mecánicos, características de los equipos que se encontraban instalados, para entender el funcionamiento de la prensa de hielo seco.

Con lo que se llegó a determinar que todo el sistema de control se basaba en timers electromecánicos y presostatos. Seguidamente se realizó la recolección de tiempos de inyección de la primera hora de producción donde los bloques tenían pesos incorrectos, estos tiempos de inyección se encuentra detallados en la tabla 4.1 en la cual consta la fecha de toma de la muestra, tiempo de inyección en segundos, peso del bloque en kilogramos, cabe mencionar que el peso correcto de los bloques oscila entre los 26 y 27 Kg.

Tabla 4.1.-Registro de tiempos de inyección y peso

FECHA	TIEMPO DE INYECCIÓN (Seg)	PESO (Kg)
03-Mayo-2012	25,96	3,5
	25,96	12,5
	17,62	19
	31,19	25
	43,11	27
	38	25
	34,56	25
	34,56	25
	34,56	25
	34,56	25

07-Mayo-2012	22,09	3,5
	40,1	31
	36,51	30
	34,56	25
	36,25	28
	36,31	28
	34,7	25
	34,35	25
	36,5	25
	37	25
10-Mayo-2012	42,13	18
	37	22
	35,05	22
	35,46	22
	37,54	25
	38,08	26
	35,3	25
	32,67	24
	33,58	24
	33,7	24
14-Mayo-2012	46,28	31
	33,31	23
	35	24
	37	25
	36	25
	40	26
	34	24
	36,61	24
	36	25
	36	25
17-Mayo-2012	48,75	12,5
	22,06	26
	37	35
	33,87	26
	32,5	24
	32,26	24
	34,15	24
	31	24
	34,19	25
	34	22

21-Mayo-2012	30,19	5
	26,28	8
	17,21	25
	22	30
	36,98	30
	32,89	28
	32,21	27
	33,34	27
	33,5	28
	32,89	28
24-Mayo-2012	15,82	8
	26	12
	11,47	23
	38	27
	41,93	32
	39,68	32
	28,66	23
	30,42	25
	32,89	27
	34	29
28-Mayo-2012	41,03	12
	18	24
	31,13	24
	31,48	24
	38,42	30
	38,83	30
	35	27
	37,03	29
	36,85	29
	36,13	29
31-Mayo-2012	74,25	31
	53,1	34
	32,44	30
	12,24	26
	37,66	25
	37,57	25
	38,02	25
	35,86	25
	36,5	25
	30,64	26

01-Junio-2012	74,25	12
	53,1	30
	32,44	12
	12,24	27
	37,66	28
	37,57	29
	38,02	28
	35,86	33
	36,5	24
	30,64	23
04-Junio-2012	27,1	12
	22,56	16
	14,53	24
	39	29
	37,03	27
	37,55	28
	37,45	28
	38,2	29
	37,75	28
	33,79	27

4.4 DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS

Para la realización del dimensionamiento de equipos se basó en las principales variables que intervienen en el proceso y sus rangos máximos de operación.

A continuación se detalla cada uno de los equipos utilizados, rangos, intervención en el proceso

- ✓ PLC S7-1200: CPU 1214C, ac/dc/relay, se escoge este equipo debido a que el PLC S7-200 se encontraba discontinuado según información de los proveedores de siemens, el mismo servirá para realizar el control total del proceso y comunicación con el HMI.

- ✓ Módulo de entradas digitales: SM 1231 DC, debido a la necesidad de ampliar el número de entradas digitales.
- ✓ Módulo de salidas digitales: SM 1221 DC, por la falta de salidas digitales en el PLC S7-1200.
- ✓ Módulo de entradas analógicas: SM 1222, con la utilización de transmisores se requiere de un equipo adicional para la adquisición de la señal de corriente.
- ✓ Fuente de alimentación siemens: por el consumo que implica utilizar varios equipos energizados con 24VDC desde el S7-1200, se consideró hacer uso de este equipo para evitar problemas futuros con respecto al consumo de corriente, el mismo que será utilizado para alimentar los transmisores.
- ✓ Transmisores vegabar de 400 bares: analizando la funcionalidad y el presupuesto que se manejaba, se optó por este tipo de transmisores que son convencionales y de propósito específico, para adquirir la señal de presión hidráulica del pistón inferior y superior que servirá para realizar el control de compresión e inyección de la máquina.
- ✓ Transmisores vegabar de 16 bares: se optó por este tipo de transmisores que son convencionales y de propósito específico, para adquirir la señal de presión molde que servirá para realizar el control de presión dentro de la cámara.
- ✓ Transmisor vegabar de 25 bares: se optó por este tipo de transmisores que son convencionales y de propósito específico, para adquirir la señal de presión de inyección e instrumentación que servirá para realizar el control de presión del tanque de almacenamiento.
- ✓ Relés con bobina de 110V: al recibir el PLC solo señales de 24 VCC, se vio en la necesidad de utilizar estos relés para convertir las señales de activación de pulsadores, selectores, sensores inductivos que se alimentan con 110VAC.
- ✓ Relés con bobina de 24VDC: para desacoplar la parte de potencia de la parte de control que viene dado por las salidas del PLC, se utilizaron

estos relés que permiten activar electroválvulas neumáticas e hidráulicas que basa su funcionamiento en 220V.

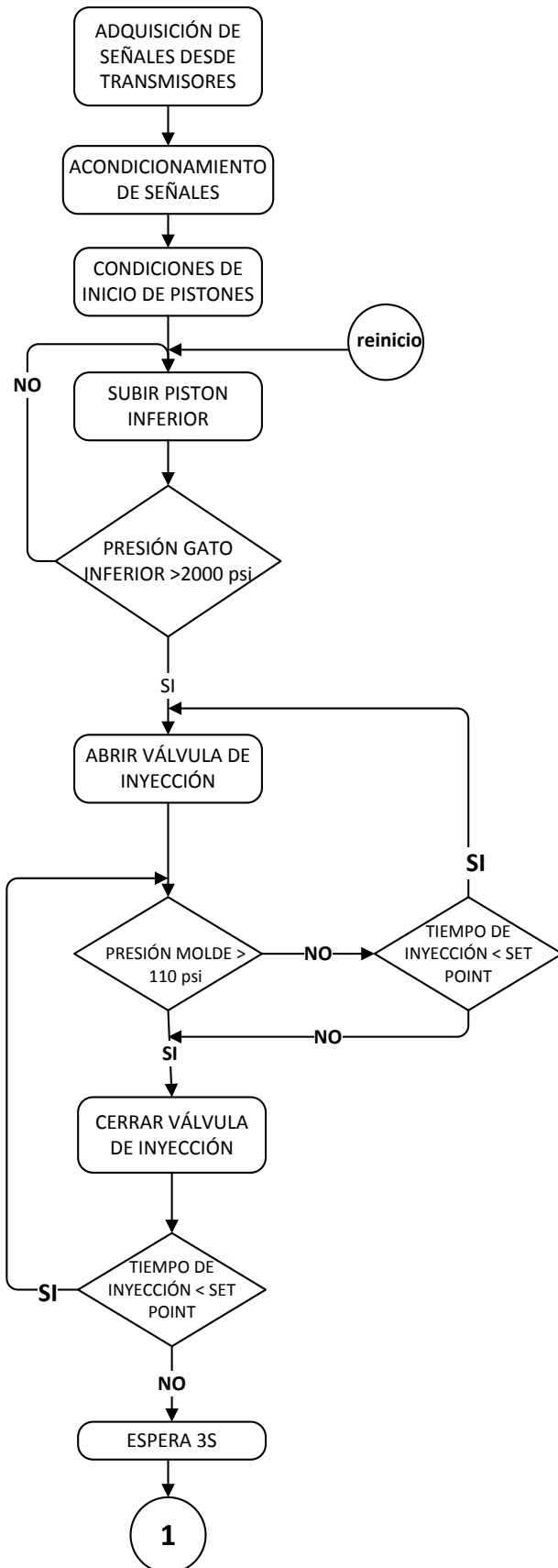
- ✓ Breaker de 220V a 80A: para el dimensionamiento de este equipo se basó en criterios del personal eléctrico de la planta, para lo cual se decidió conservar las características dadas por el fabricante de la máquina, únicamente se prefirió adquirir un nuevo equipo.
- ✓ Contactor de activación de bomba: se conservaron estos equipos por encontrarlos en buen estado.
- ✓ Contactor para calentadores: por el consumo de corriente que implica el encendido de calentadores no se utilizaron relés, para su dimensionamiento se midió la corriente de funcionamiento de cada uno.

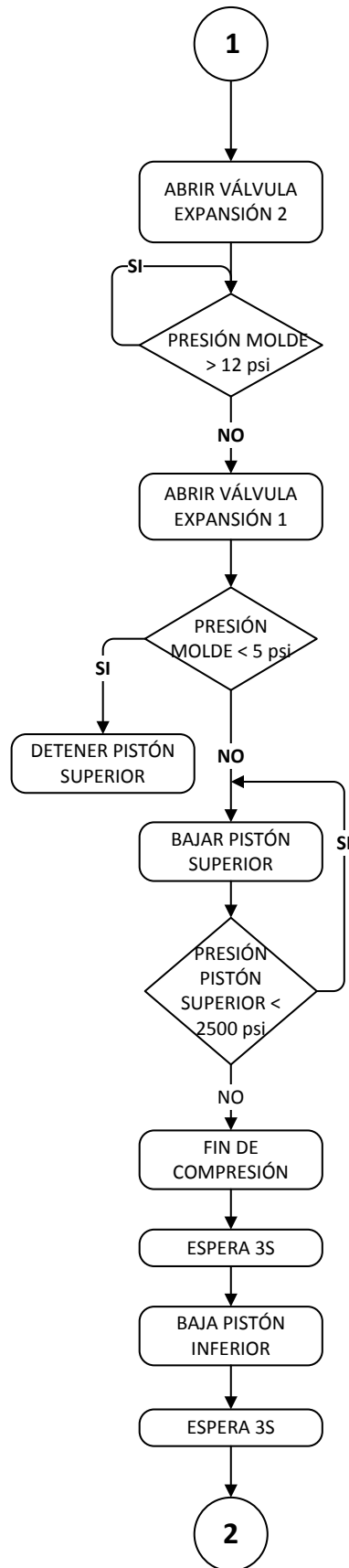
4.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL

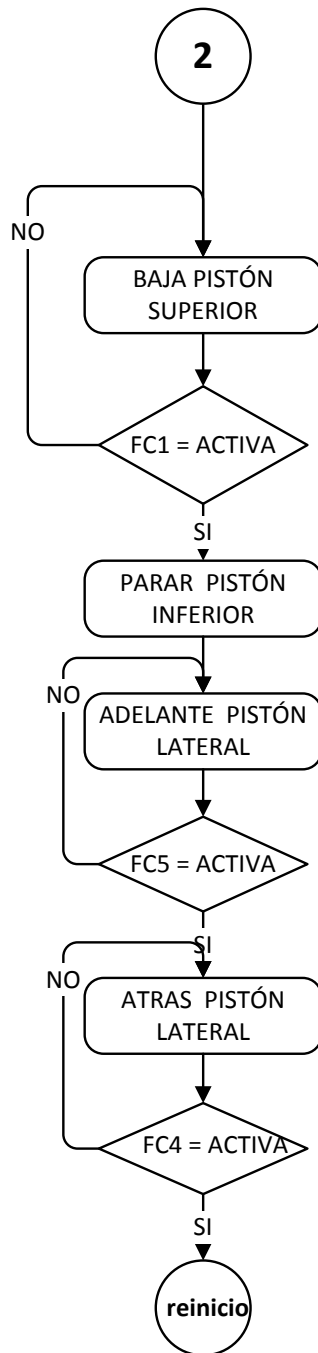
Luego de haber analizado toda la documentación existente que databa de 1982 y ver la complejidad del diseño, modificaciones que se habían hecho las cuales no constaban en los planos.

Se decidió realizar el sistema de control a partir del funcionamiento, para lo cual se realiza un diagrama de flujo de la máquina, el mismo que se muestra a continuación.

En el anexo 3 se encuentra la programación del PLC







4.6 DISEÑO DEL HMI

Para iniciar el diseño de la interfaz humano máquina, se basa en el concepto de que el operador debe sentirse cómodo y familiarizado con la pantalla que va a interactuar, dicho esto se empieza con la descripción de cada una de las pantallas que se ha diseñado.



Figura 4.1.- Pantalla de ingreso al sistema

La figura 4.1 muestra la pantalla de ingreso al sistema la misma que se puede acceder solo personal autorizado. Cada persona de la planta tiene un usuario y una clave.

Solo el jefe es el autorizado para realizar algunos cambios como son de rangos de transmisores, variables de presión y de tiempo.

Los operadores que son los que pasan día a día con la prensa de hielo seco tendrán acceso al cambio de tiempo inyección.

Tabla 4.2.- Descripción de botones de pantalla de ingreso

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
Botón Login	Para ingresar al sistema y poder habilitar el botón ingresar.
Botón Ingresar	Una vez que ya ingresó al sistema al hacer click en este botón le llevará a la pantalla del HMI de la Prensa de hielo seco
Botón de configuraciones	Este se habilitará solo para el Jefe de Planta ya que con este botón se modificarán tiempos, presiones y rango de cada uno de los transmisores.
Botón administrador de usuario	Este se habilitará solo para el Jefe de Planta ya que con ese puede realizar el ingreso a otra persona, modificar claves, borrar algún usuario.

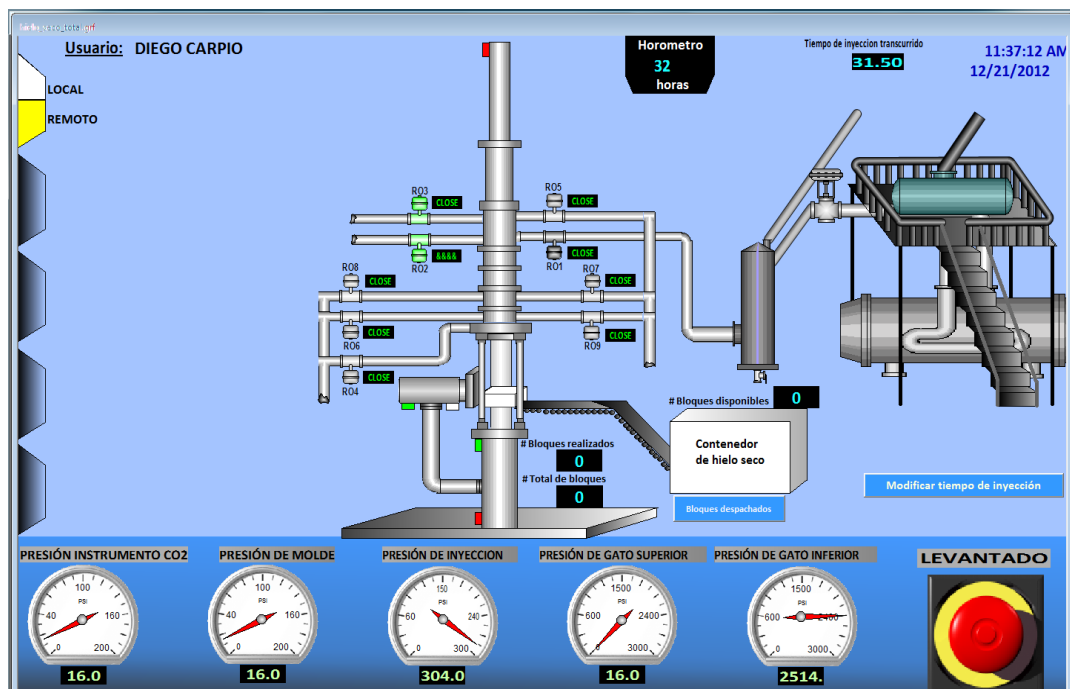


Figura 4.2.- Descripción de botones e indicadores en la pantalla principal HMI

Para tener una forma más real se realiza la animación de válvulas las cuales cambiarán de color dependiendo el estado en que se encuentren verde estará activa y plomo desactivada.

De igual manera se hace la animación del empuje del bloque mediante la salida del pistón lateral.

Tabla 4.3.- Descripción botones de la pantalla principal HMI

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
Switch Comunicación	Selecciona el tipo de comunicación que desea tener, por default tendrá modo REMOTO para que pueda manipular desde el tablero, si coloca LOCAL tendrá comunicación desde el HMI y se bloqueará los mandos desde el tablero y viceversa.
Selector Modo de operación	Selecciona la operación manual o Automático de la máquina.
Selector pistón inferior	Selecciona para que el pistón inferior suba o baje, esto solo es posible en modo manual.
Selector pistón superior	Selecciona para que el pistón superior suba o baje, esto solo es posible en modo manual
Selector pistón lateral	Selecciona para que el pistón lateral se adelante o retroceda esto solo es posible en modo manual.
Horometro	Indica el número de horas de funcionamiento del PLC.

Manómetro instrumentación	Sirve para visualizar la presión de instrumentación.
Manómetro de molde	Sirve para visualizar la presión del molde.
Manómetro de inyección	Sirve para visualizar la presión que está antes de la válvula de inyección.
Manómetro del gato superior	Sirve para visualizar la presión con la que está trabajando el pistón superior.
Manómetro del gato inferior	Sirve para visualizar la presión con la que está trabajando el pistón inferior.
Número de Total bloques producidos	Sirve para visualizar el número de bloque que va produciendo hasta la fecha desde que se instaló el sensor infrarrojo.
Número de bloques por turno	Visualizará el número de bloques producidos en cada turno desde que ingresó al sistema en ese día.
Tiempo de inyección transcurrido	Visualizará el tiempo de inyección que va transcurrido.
Botón Alarmas	Dentro del HMI se encuentran algunas pestañas, entre esas está alarmas que se producen cuando ha ocurrido una eventualidad.
Botón Real Time	Visualiza las diferentes presiones de forma gráfica.
Botón Historial	Visualiza un historial del número de bloques, gráficas de presiones.

Botón Salir

Saldrá del sistema el usuario que haya ingresado.

Ack	Time In	Time Last	Tagname	Status	Value	Description	Priority	Area
1	07:25:03:158	11:02:04:285	EVH_LATERAL_NEGATIV	NO DATA	OPEN		LOW	ALL
2	07:25:03:158	07:25:03:158	ETHERNET	NO DATA	CLOSE		LOW	ALL
3	07:25:03:158	07:25:03:158	LED_DE_FALLA_DE_PIST	NO DATA	OPEN		LOW	ALL
4	07:25:03:157	11:02:32:687	EVH_SUPERIOR_NEGATIV	NO DATA	OPEN		LOW	ALL
5	07:25:03:157	11:02:11:930	EV_PURGAS	NO DATA	CLOSE	visualizacion	MEDIUM	ALL
6	07:25:03:157	11:02:04:285	EVH_MEDIANA_APERTUF	NO DATA	CLOSE		LOW	ALL
7	07:25:03:157	11:02:04:285	EVH_INFERIOR_POSITIV	NO DATA	CLOSE		LOW	ALL
8	07:25:03:157	11:01:57:621	EVH_LATERAL_POSITIVO	NO DATA	OPEN		LOW	ALL
9	07:25:03:157	11:01:52:707	EVH_SUPERIOR_POSITIV	NO DATA	OPEN		LOW	ALL
10	07:25:03:157	11:01:52:707	EVH_MEDIANA_APERTUF	NO DATA	OPEN		LOW	ALL
11	07:25:03:157	11:01:52:707	EVH_INFERIOR_NEGATIV	NO DATA	OPEN		LOW	ALL
12	07:25:03:157	10:59:44:182	EV_PURGAS_RO3	NO DATA	OPEN	visualizacion	MEDIUM	ALL
13	07:25:03:148	07:25:03:148	EV_INYECCION	COMM		visualizacion	MEDIUM	ALL
14	07:25:03:148	07:25:03:148	FC6	NO DATA	OPEN	visualizacion	LOW	ALL
15	07:25:03:148	07:25:03:148	FC5	NO DATA	OPEN	visualizacion	LOW	ALL
16	07:25:03:148	07:25:03:148	FC4	NO DATA	CLOSE	visualizacion	LOW	ALL
17	07:25:03:148	07:25:03:148	FC3	NO DATA	CLOSE	visualizacion	LOW	ALL
18	07:25:03:148	07:25:03:148	FC1	NO DATA	OPEN	visualizacion	LOW	ALL
19	07:25:03:148	07:25:03:148	NUMERO_DIAS	NO DATA	0.00		INFO	ALL
20	07:25:03:147	07:25:03:147	HORAS	NO DATA	8.00	numero de ho	INFO	ALL
21	07:25:03:147	07:25:03:147	TOTAL_BLOQUES_REALIZ	NO DATA	0.00		INFO	ALL
22	07:25:03:147	07:25:03:147	MINUTOS	NO DATA	54.00		INFO	ALL
23	07:25:03:147	07:25:03:147	PRESION_DEL_GATO_INF	NO DATA	2,515	visualizacion	CRITICAL	ALL
24	07:25:03:147	07:25:03:147	PRESION_DEL_GATO_SU	NO DATA	16	visualizacion	CRITICAL	ALL
25	07:25:03:147	07:25:03:147	BLOQUES_REALIZADOS	NO DATA	0.00	bloques realiz	INFO	ALL
26	07:25:03:146	11:02:33:997	PRESION_DEL_MOLDE	NO DATA	105	visualizacion	CRITICAL	ALL
27	07:25:03:146	09:40:50:980	PRESION_DE_INYECCION	NO DATA	278.0	visualizacion	INFO	ALL
28	07:25:03:146	07:25:03:146	PRESION_INSTUMENTO_I	NO DATA	104	visualizacion	INFO	ALL
29								
30								
31								
32								
33								

Figura 4.3.- Pantalla de alarmas prensa hielo seco

Las alarmas utilizadas en este proyecto son las siguientes:

- HIGHT: está definida para la presión de molde mayor a 120 psi, presión gato superior mayor a 2500 psi, presión gato inferior a 2700 psi.
- LOW: este tipo de alarma se activará cuando la presión gato superior e inferior sea menor a 500 psi.
- CONEXIÓN: cuando por alguna razón se desconectó el cable Ethernet desde el computador.
- CRITICAL: se activará cuando alguno de los transmisores se desconecta o dá un valor inferior a 0.



Figura 4.4.- Pantalla variables en tiempo real

Se puede observar las gráficas de cada una de las presiones en un intervalo de 1 minuto.

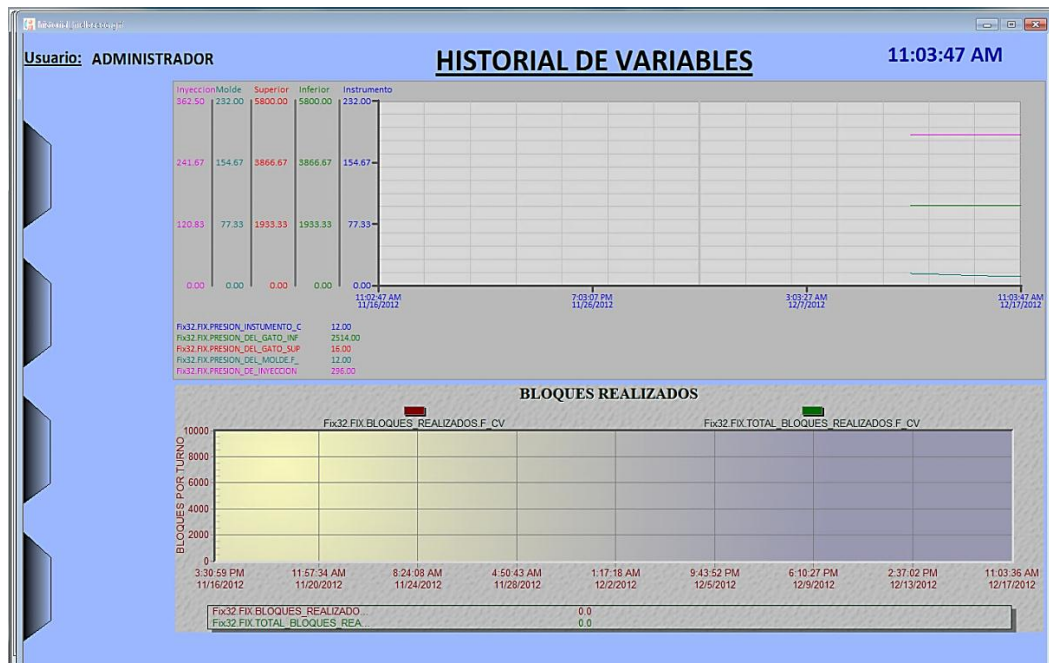


Figura 4.5.- Pantalla historiales

En la pantalla de historiales se puede observar como se ha ido modificando el valor de las presiones en un intervalo de 3 días, para el

historial de los bloques realizados, se puede ver el número de bloques por turno y el número de totales desde el momento que la máquina entró en funcionamiento con este nuevo sistema.



Figura 4.6.- Pantalla configurar variables de tiempo

La figura 4.6 muestra una pantalla en la que se va a poder modificar cada uno de los siguientes parámetros especificados en la siguiente tabla.

Tabla 4.4.- Descripción variable de tiempo a configurar

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
Inyección	Tiempo de inyección
Subir gato superior	Tiempo de ascenso del gato superior.
Espera para desmolde	Tiempo que debe esperar antes del desmolde
Descenso pistón superior para desmolde	Tiempo para descender el gato superior una vez que empezó a bajar el gato inferior.
Espera para abrir purga RO3	Tiempo para abrir la purga RO3 después de la inyección



Figura 4.7.- Pantalla configurar variables de presión

La figura 4.7 muestra una pantalla en la que se va a poder modificar cada uno de los siguientes parámetros especificados en la siguiente tabla.

A esta pantalla solo tendrá acceso el jefe de la planta.

Tabla 4.5.- Descripción variables de presión a configurar

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
Reanudar inyección	Presión para reanudar la inyección
Corte inyección	Presión para corte de inyección
Compresión	Presión a la que comprime el gato superior
Presión correcta para inyectar	Presión que debe tener el gato inferior para inyectar

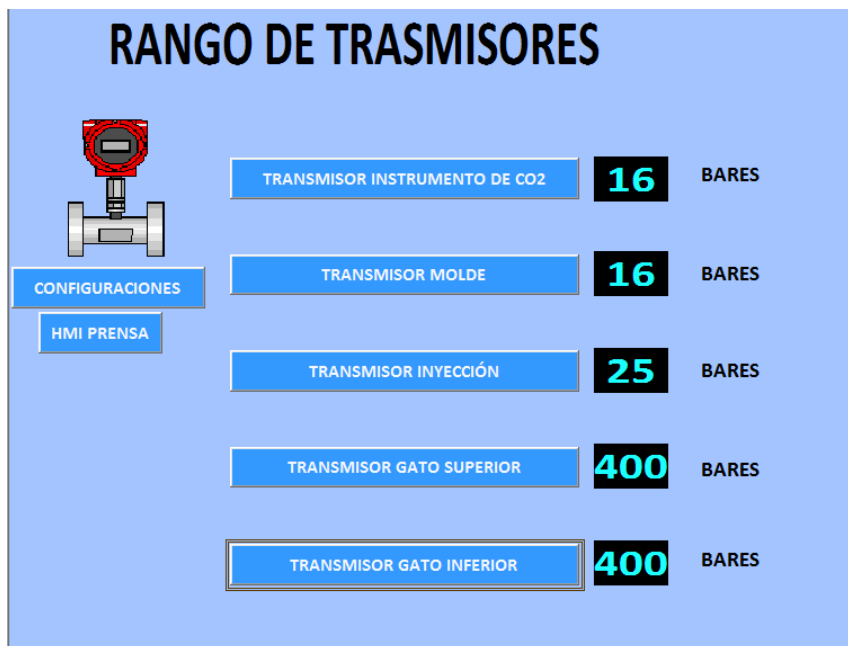


Figura 4.8.- Pantalla configurar rango de transmisores

4.7 DISEÑO DEL TABLERO ELÉCTRICO

El tablero ha sido diseñado para que el operador tenga lo necesario para ejecutar su proceso, y pueda realizar un trabajo cómodo desde aquí.

El tablero para la prensa de hielo seco consta de 6 manómetros, los mismos que permitirán visualizar la presión de instrumento de CO₂, presión de molde (presión que se encuentra dentro de la cámara), presión de inyección (presión del líquido que se encuentra dentro del tanque), presión de grupo hidráulico (Indica la presión a la que se encuentra todo el sistema hidráulico), presión del gato inferior (indica la presión de compresión de dicho gato), presión gato superior (indica a que presión se encuentra funcionando el gato superior). Además consta de indicadores luminosos (lámparas) que indican estado de comunicación, modo de operación manual o automático, encendido de una luz si alguno de los paros de emergencia ha sido activado, una lámpara que indica si el motor se encuentra alimentado con 220Vac para su posterior arranque,

horómetro el mismo que contará las horas de funcionamiento de la máquina.

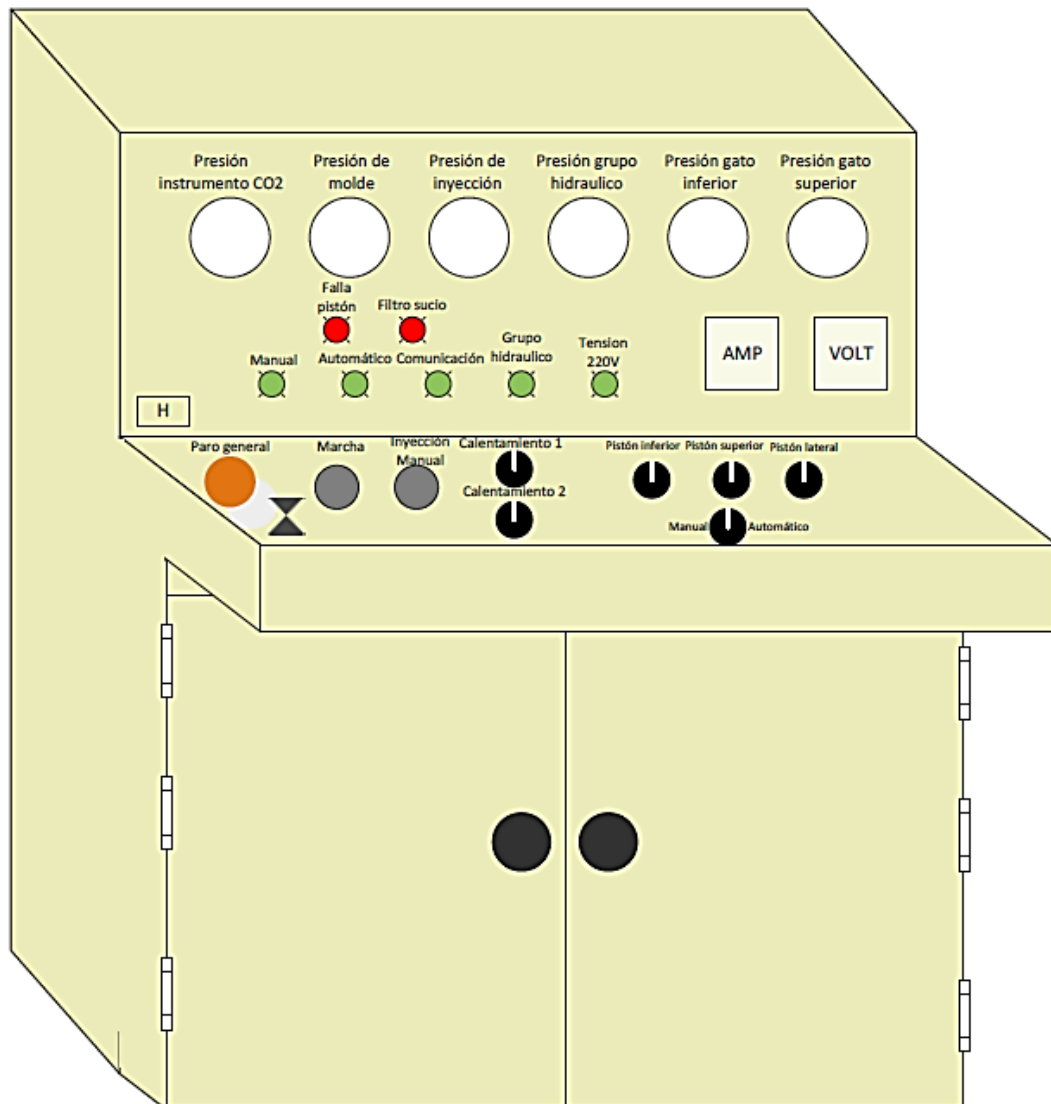


Figura 4.9.-Vista frontal de la consola de mando

Para la parte de la consola se encontrarán perillas de mando: perilla de gato superior, gato inferior, gato lateral estos se pueden manipular solo en modo manual.

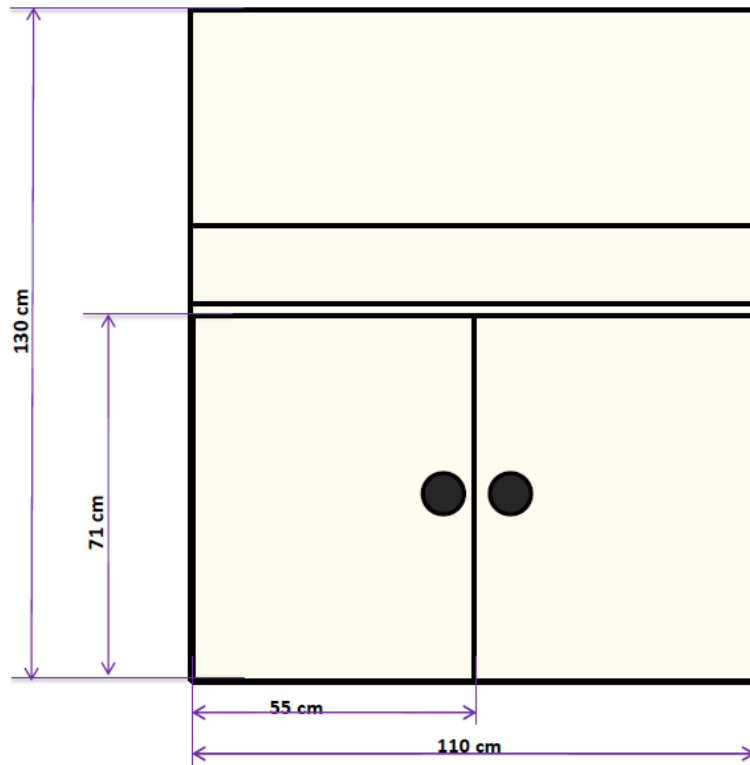


Figura 4.10.- Medidas de la consola de mando desde su vista posterior.

En la figura 4.10 se especifica las medidas de la puerta, ancho del tablero, alto del tablero.

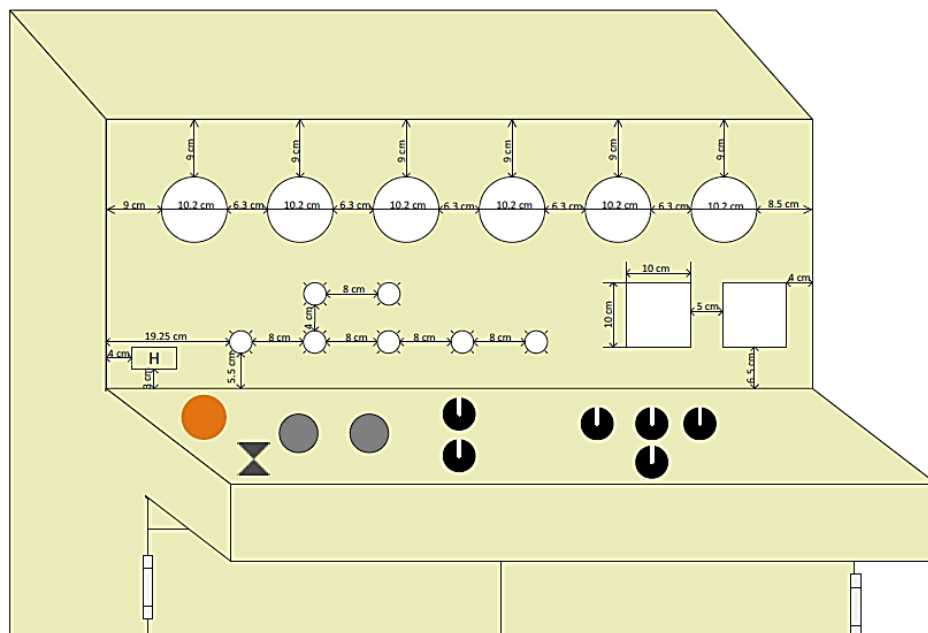


Figura 4.11.- Medidas de perforaciones

En la figura 4.11 se detallan las medidas de cada una de las perforaciones, distancias de separación una de otras para su posterior ensamblaje.

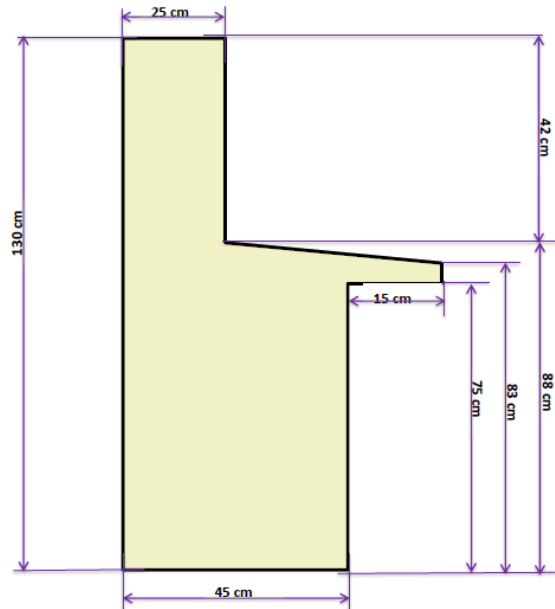


Figura 4.12.- Medidas desde la vista lateral de la consola de mando

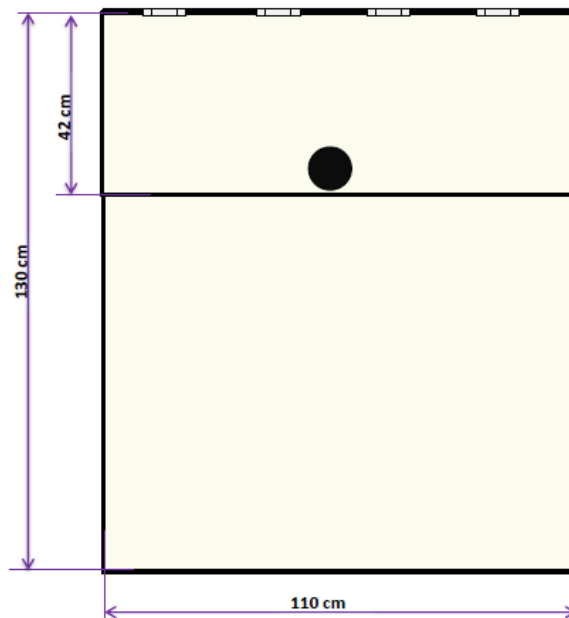


Figura 4.13.- Medidas de la vista posterior de la consola de mando

La vista posterior de la consola de mando tiene una pequeña puerta que servirá para dar mantenimiento a los manómetros y transmisores.

4.8 MONTAJE

Para el montaje del nuevo sistema se consideran los siguientes puntos que se detallarán a continuación.

✓ Desmontaje del tablero antiguo

Como se puede observar en la figura 4.14, se tiene una consola en muy mal estado por lo que se procede a realizar el desmontaje del tablero antiguo con ayuda del personal mecánico y eléctrico de la planta. Se identifican los cables de cada uno de los sensores, alimentación de bomba, cables de electroválvulas neumáticas e hidráulicas.

✓ Colocación de tubería hidráulica y neumática

Terminado el desmontaje del tablero se cambian las tuberías neumáticas e hidráulicas, de igual manera se realizan las conexiones hacia las electroválvulas neumáticas como se indica en la figura 4.14.



Figura 4.14.- Conexión de electroválvulas neumáticas

✓ Cableado

El cableado en la consola se lo realiza con el tablero colocado donde estaba el anterior. En la siguiente figura se puede observar el cableado desde los relés hasta el PLC.

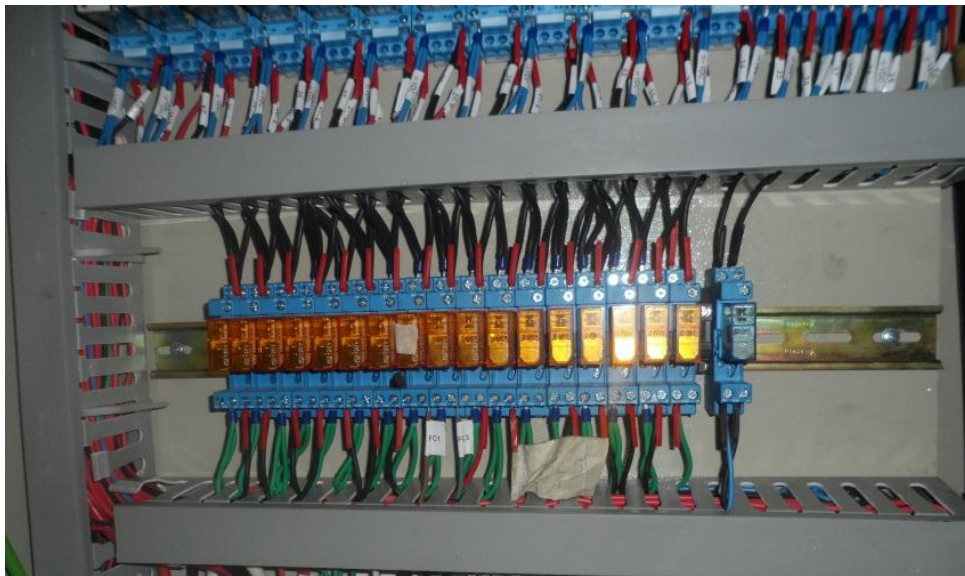


Figura 4.15.- Cableado de relés

Terminando el cableado tanto de relés, como de electroválvulas se realiza el funcionamiento de la máquina en modo manual, poniendo el selector en manual, solo si está en este modo se puede mover cada uno de los pistones uno de los inconvenientes que se suscitaba frecuentemente era el choque del pistón lateral con el pistón inferior, terminada esta prueba se coloca en automático y todos los demás selectores en parada, la máquina empieza a producir y se tiene el primer bloque de hielo seco ya con el nuevo sistema.



Figure 4.16.- Primer bloque de hielo seco

4.9 DIFERENCIA ENTRE CONSOLA ANTERIOR Y NUEVA

A continuación en la figura 4.17 se puede observar el estado anterior de la parte interna de la consola de mando.

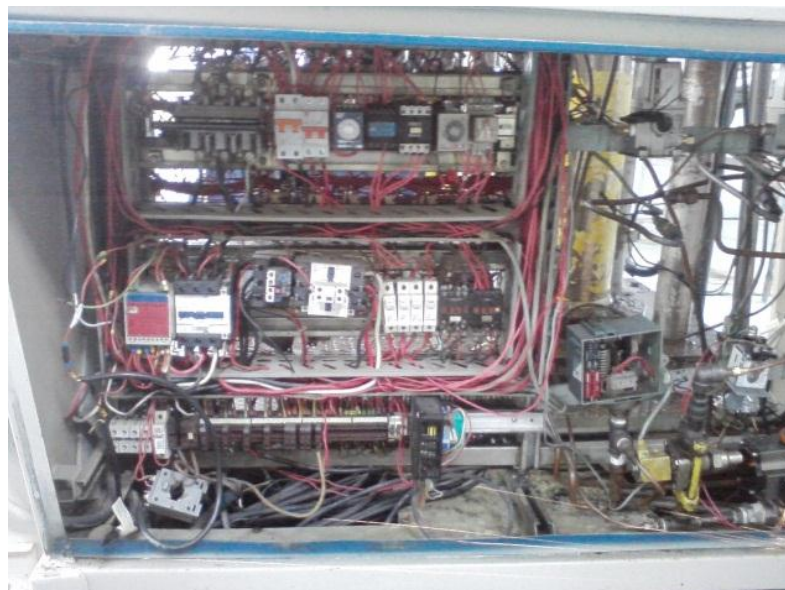


Figura 4.17.- Imagen de cableado del tablero anterior

En contraste de la figura anterior se puede observar en la figura 4.18 el sistema eléctrico renovado con cada uno de sus elementos modernos instalados y operando.

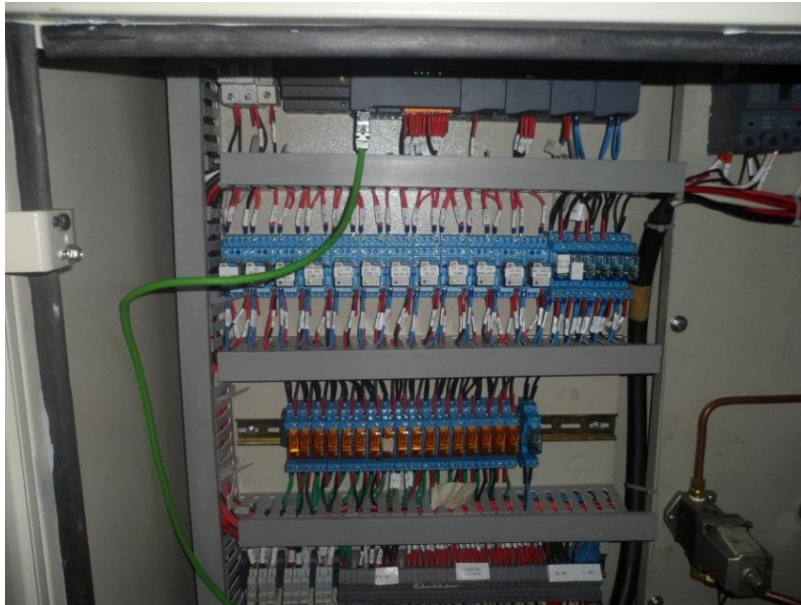


Figura 4.18.- Imagen del cableado de tablero nuevo

En la figura 4.18 se observa la distribución de las electroválvulas desde su vista frontal, en su condición de operación anterior.



Figura 4.19.- Conexión de válvulas neumáticas en el tablero anterior

En la figura 4.20 se puede observar la vista posterior de la consola donde se encontraban un conjunto de conexiones y relés que no poseían

señalética ni distinción de colores en sus cables que faciliten su fácil identificación.

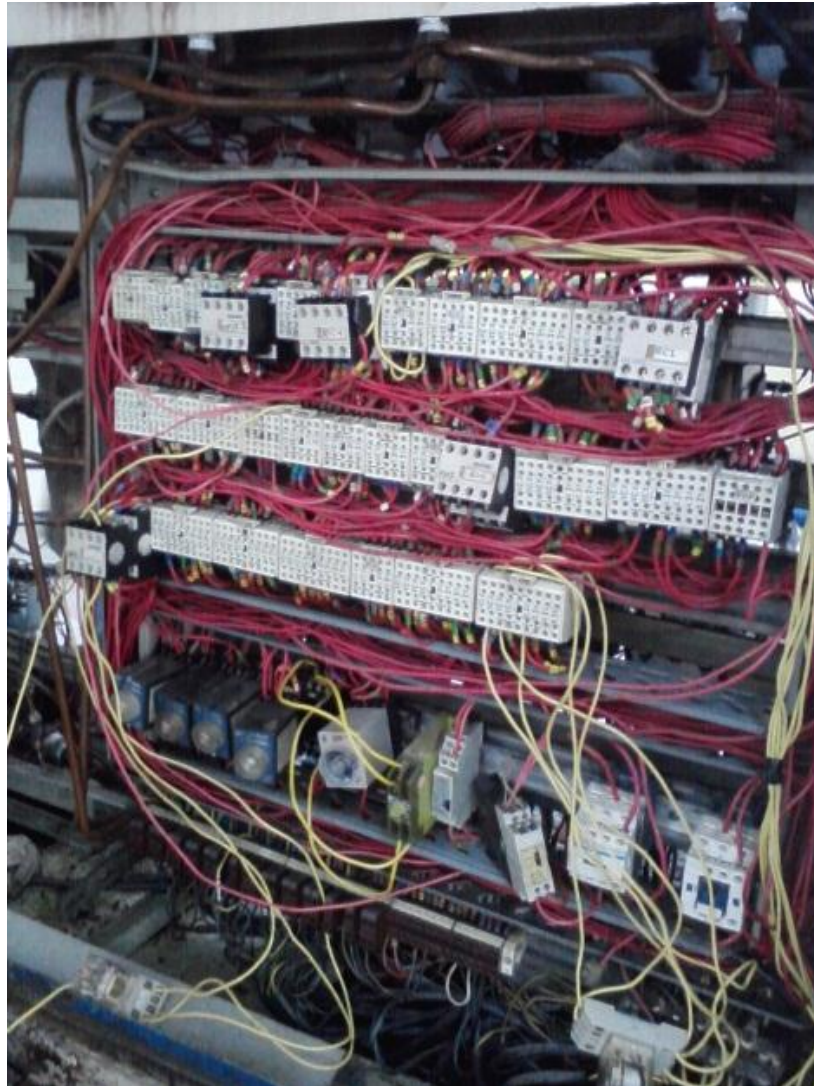


Figura 4.20.- Cableado de la parte posterior del tablero anterior

En la figura 4.21 se puede apreciar el trabajo final montado en la consola de mando, en contraste de todas las conexiones de doble lado que se utilizaban anteriormente.



Figura 4.21.-Cableado y tuberías del tablero nuevo

En la figura 4.22 se puede observar la vista frontal de la consola de mando antigua, como se puede apreciar el estado en el que se encontraba era demasiado deteriorado.



Figura 4.22.- Consola de mando tablero anterior

En la figura 4.23 se puede observar el trabajo final, vista desde la parte frontal, operativo y funcionando.



Figura 4.23.- Consola del tablero Nuevo

En la figura 4.24 se puede apreciar la pantalla HMI puesta en marcha y funcionamiento desde el escritorio del operador en un día de operaciones común.

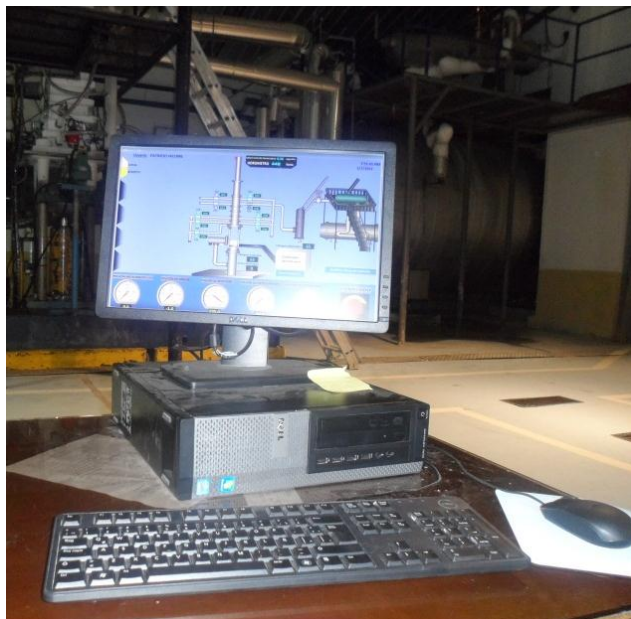


Figura 4.24.- Computador para la prensa de hielo seco

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 HISTOGRAMA DE PRODUCCIÓN

Después de instalar el nuevo sistema electrónico en la prensa de hielo seco, se procede a realizar el respectivo análisis de resultados.

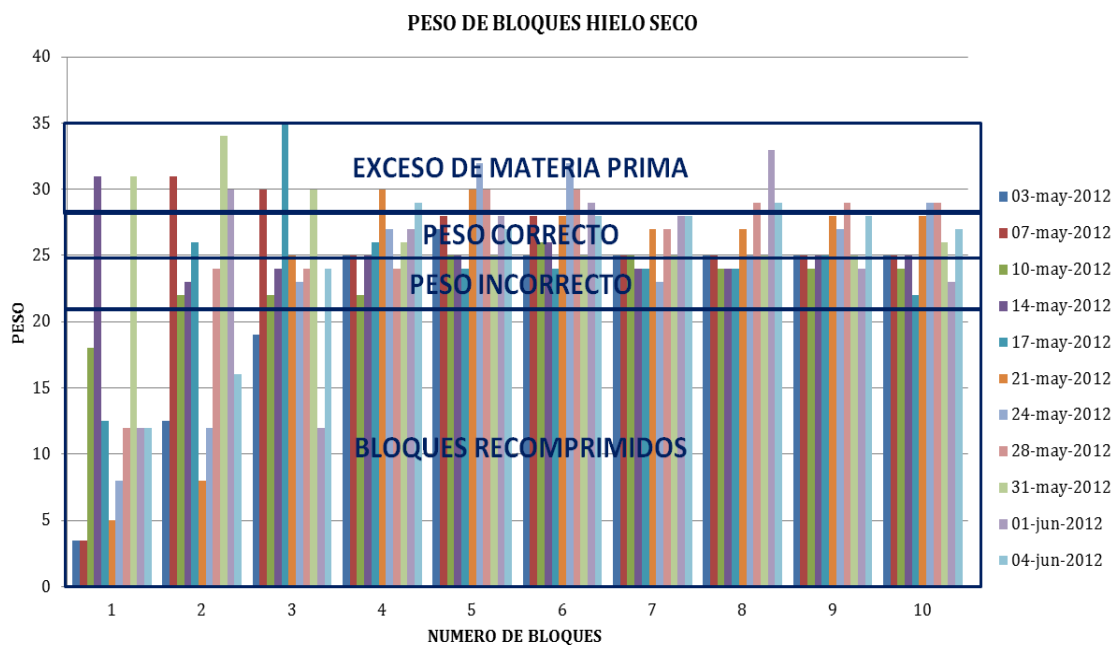


Figura 5.1.- Peso de bloques de hielo seco antes de automatizar

La figura 5.1 indica un número de 110 muestras tomadas en diferentes fechas, la gráfica está representando el número de bloques y el peso de los mismos, la mayor cantidad de inconvenientes era en el momento en que la prensa de hielo seco inicia su funcionamiento para producir el primer bloque en la mayoría de casos tenía un peso inferior a los 20 Kg,

por lo cual tenía que ser recomprimido, esto involucraba pérdida de tiempo en la producción.

Como también se puede observar en la gráfica, hay casos que desde el primer bloque salía con un peso excesivo, esto se producía debido a que el tiempo de inyección era demasiado elevado, afectando directamente el número de bloques producidos por hora.

El peso correcto lo alcanzaba al séptimo u octavo bloque, cabe recalcar que en la primera de hora de producción se tenía un número de 10 bloques por hora.

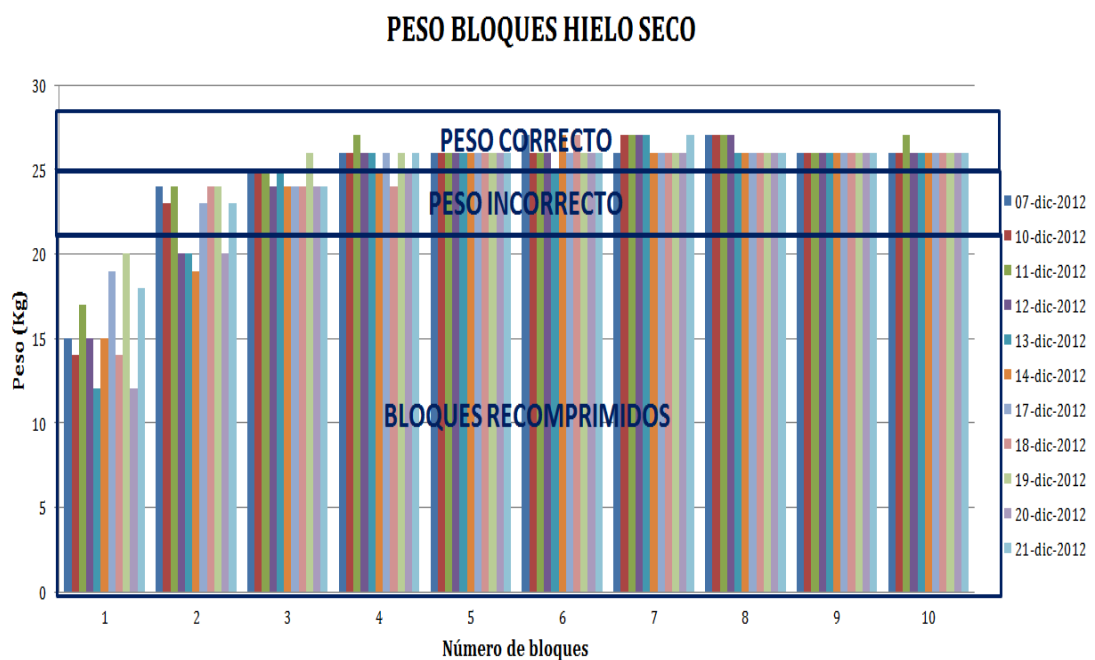


Figura 5.2.- Peso de bloques de hielo seco implementada la automatización

Una vez implementado el sistema de automatización se logró mejorar la producción y algunos parámetros que más adelante se verá.

Como se puede observar el primer bloque aún tiene un error, se alcanza la estabilidad del peso al cuarto bloque.

Con la implementación de un timer que puede ser manipulado desde un computador se logra tener mayor exactitud en el tiempo de inyección que es donde más inconvenientes se tenía, con el control de la presión de cada uno de los pistones superior e inferior se eliminó fugas de nieve carbónica por debajo del molde.

5.2 PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN

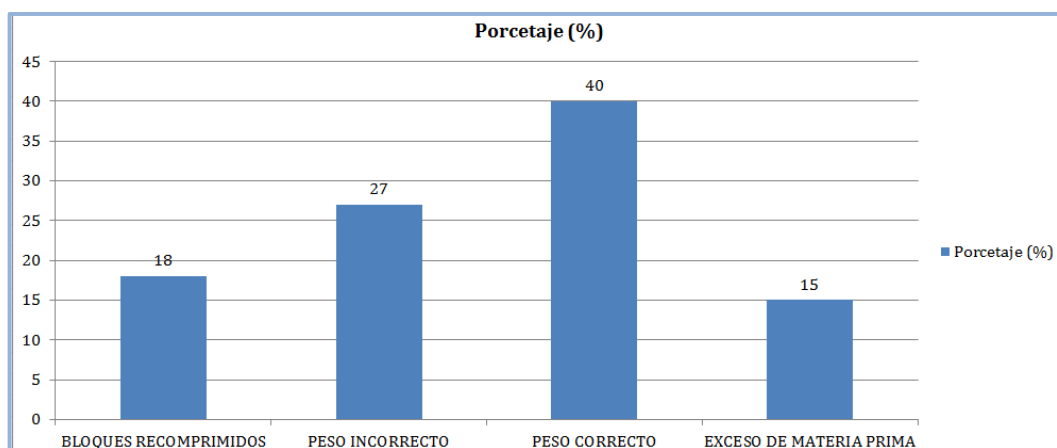


Figura 5.3.- Gráfica de porcentaje antes de la automatización

Las gráficas de la figura 5.3, indica el análisis de los 10 primeros bloques antes del proceso de automatización, los diferentes factores que han sido parte para el análisis como son: bloques recomprimidos , peso incorrecto, peso correcto, exceso de materia prima, como su puede observar se tiene un 18% de bloques recomprimidos, los cuales sirven en la producción, pero esto involucraba tiempo perdido, se tiene un 27% de bloques que tienen un peso incorrecto, pero deben ser despachados al cliente con cierta inconformidad, un 40% de los bloque en la primera hora tenía el peso correcto, el bloque al rebasar los 27 Kg era considerado como exceso de materia prima y como se puede ver se tenía un 15%, lo que involucraba una pérdida de 88 Kg de producto.

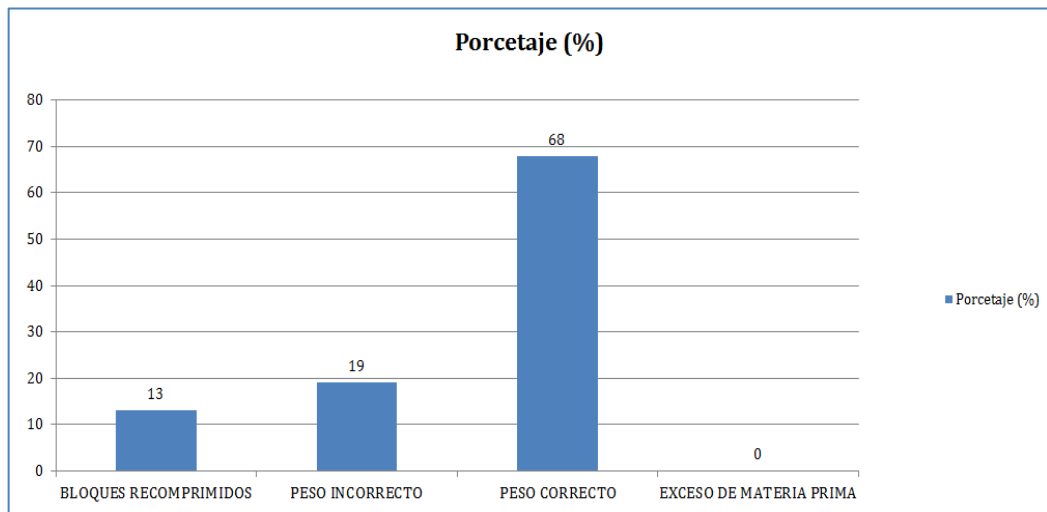


Figura 5.4.- Gráfica de porcentaje implementada la automatización

Con la implementación de la automatización se incrementó el número de bloques por hora, para la muestra se tomaron simplemente los 10 primeros para tener un mismo rango de comparación. El porcentaje de bloques recomprimidos se disminuyeron a un 13 % ya que el operador puede ingresar el tiempo exacto de inyección de CO₂, el índice de bloque con peso incorrecto se disminuyó de igual manera a un 19 %, como se puede ver en las gráficas, el porcentaje de bloques con peso correcto se incrementó a un 68 %, como ya se tiene un mejor sistema de control se ha logrado eliminar el exceso de materia prima ya que los bloques tienen un peso correcto.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- ✓ Con la implementación del nuevo sistema de control en la prensa de hielo seco, se ha podido evidenciar la disminución de pérdidas de producto debido a la falta de compresión y roturas del bloque al momento de su desmolde.
- ✓ El manejo más eficiente de los tiempos de inyección desde la pantalla HMI ha facilitado al operador mejorar la exactitud del tiempo de inyección para obtener bloques del peso adecuado.
- ✓ Con la incorporación de un sistema de válvulas que garantiza una adecuada presión de gas se ha buscado trabajar en parámetros óptimos en la elaboración de bloques de hielo seco y como resultado se tiene un bloque compacto y con menos sublimación.
- ✓ Al instalar una boya que permita tener un adecuado nivel de líquido se garantiza que las inyecciones de CO₂ en la primera hora de producción sean continuas, con lo cual se evidencia un notorio aumento en la cuantificación de kilos/hora.
- ✓ Mediante la facilidad de ingreso de tiempo de espera y presión desde el HMI se ha conseguido una flexibilidad en la producción ya que se puede corregir cualquier inconveniente que ocurra de manera rápida.
- ✓ Debido al cambio de cableado y correcto uso de las señales de control se ha permitido tener una disminución en el consumo energético, lo cual se ve evidenciado en la cancelación de las planillas eléctricas.

- ✓ Haciendo uso de las herramientas de programación, se garantiza que no se produzcan colisiones con los pistones inferior y lateral, como sucesos producidos con el sistema anterior.
- ✓ Con el cambio del sistema de control, se ha mejorado los tiempos de paralización de producción por problemas eléctricos, puesto que las fallas que se puedan producir son más fáciles de identificar al disminuir el número de cables y mejorar la señalética e identificación de los mismos.
- ✓ La colocación de múltiples pulsadores de parada de emergencia ha permitido que los operadores puedan tener una reacción rápida por consecuencia de cualquier eventualidad que se pueda presentar en el proceso de elaboración del producto.
- ✓ El tener un adecuado sistema y posterior registro de kilos/hora por turno ha llevado a que se evidencie una mejor documentación y registro de producción que en el anterior sistema.
- ✓ Mediante las seguridades que se han integrado para los pistones PI,PS,PL se garantiza que al no llegar el pistón en cuestión al lugar indicado en un tiempo determinado el sistema encenderá una alarma visual y detendrá el bombeo de aceite, de esta manera se permite tener un ahorro por derrame de aceite y un fácil reconocimiento del error producido.
- ✓ Haciendo uso de experiencias anteriores, se ha podido garantizar la seguridad para el operador debido a que no puede descender el pistón inferior cuando la presión del molde no sea la adecuada.
- ✓ Los transmisores VEGA bar al ser de propósito específico permiten que se pueda colocar una alarma visual cuando los valores que sean entregados al PLC sean de un rango extremadamente bajo, de esta manera se alerta su desconexión del lazo.

6.2 RECOMENDACIONES

- ✓ En el caso de encendido de led de falla de pistones, se debe revisar todas tuberías hidráulicas.
- ✓ Si se llegara a encender el led de falla de transmisores, se debe revisar las conexiones que llegan al PLC si todo está bien verificar los sellos de los transmisores.
- ✓ Una vez terminado la elaboración del producto se debe dejar todos los selectores en parada tanto en el tablero como en la PC.
- ✓ Al finalizar del turno dejar pulsado el botón de parada de emergencia puede ser el que se encuentra en la pared, junto al operador o en el tablero.
- ✓ En el caso de que el PLC vuelva a ser programado deberán ser configuradas las variables nuevamente desde el HMI debido a que la memoria es nuevamente iniciada.
- ✓ En el Caso de que el cable de comunicación sufra algún daño o rotura se puede sacar el terminal y conectarlo donde sea seguro.
- ✓ Si la maquina dejara de funcionar repentinamente se debe verificar que los paros de emergencia se encuentren levantados.
- ✓ En caso de que la lámpara de comunicación se apague se debe revisar el cable de conexión a la PC.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ MANUALES VEGABAR. “transmisores de presión”, Referencia técnica.
- ✓ GE INTELLIGENT PLATAFORMS, “Getting started guide”. 2011
- ✓ LINDE S.A, Instrucciones de puesta en servicio, París. 30 de marzo de 1980.
- ✓ LINDE S.A, Ciclo de funcionamiento, París. 30 de marzo de 1980.
- ✓ LINDE S.A, Nota descriptiva, París. 30 de marzo de 1980.
- ✓ SIEMENS AG, Simatic s7-1200, 2011
- ✓ IFIX FUNDAMENTALS MANUAL CURSO, Gabriela Pereira, Montevideo Uruguay
- ✓ SISTEMAS SCADA, Andrés Mancilla y Cristian Rodríguez, Universidad Magallanes
- ✓ COMUNICACIONES INDUSTRIALES, Aquilino Rodríguez Penin, 2008.
- ✓ AUTÓMATAS PROGRAMABLES: fundamento, manejo, instalación y prácticas; Alejandro Porras Criado y Antonio Placido, 1990
- ✓ AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL, Manzano Herrera, 2005

LINKS

- ✓ http://sig.utpl.edu.ec/download/data/PLC_paper.PDF
- ✓ http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmt/maza_c_ac/capitulo4.pdf
- ✓ <http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/simatic-s7-controller/s7-1200/signal-modules/Pages/Default.aspx>
- ✓ [http://www.aga.com.ec/international/web/lq/ec/likelgagaec.nsf/repositorybyalias/pdf_msds_c/\\$file/Carbon%20Dioxide,%20Refrigerated%20Liquid.pdf](http://www.aga.com.ec/international/web/lq/ec/likelgagaec.nsf/repositorybyalias/pdf_msds_c/$file/Carbon%20Dioxide,%20Refrigerated%20Liquid.pdf)
- ✓ [http://www.linde.com.uy/international/web/lq/uy/likelguy.nsf/repositorybyalias/pdf_dioxido_carbono_liq_cilin/\\$file/Dioxido_carbono_liquido_cilindros.pdf](http://www.linde.com.uy/international/web/lq/uy/likelguy.nsf/repositorybyalias/pdf_dioxido_carbono_liq_cilin/$file/Dioxido_carbono_liquido_cilindros.pdf)

ANEXO 1

MANUAL

FUNCIONAMIENTO

INTRODUCCIÓN

Para el funcionamiento la prensa de hielo seco, antes de iniciar el ciclo, cada uno de los elementos que va a actuar en el proceso tienen que cumplir con las condiciones de inicio de ciclo que se citan a continuación.

CONDICIONES DE INICIO DEL CICLO

Presencia de tensión

Bombas hidráulicas en servicio

Cilindro superior (VS)	Posición alta
Cilindro inferior (VI)	Posición baja
Cilindro lateral (VL)	Posición atrás
Selector modo de operación	Parada
Selector pistón inferior	Parada
Selector pistón superior	Parada
Selector pistón lateral	Parada
Pulsador de paro general	Levantado
Inyección manual	Levantado
Led manual	Apagado
Led automático	Apagado
Led de falla de pistones	Apagado
Led de falla de transmisores	Apagado
Led comunicación	Encendido
Led Paro de emergencia pulsado	Encendido

Tabla 1a.-Estado de electroválvulas neumáticas

Designación	Función	Estado	Electroválvulas que les activan
RO1	Inyección CO2	Abierto	Ev1
RO2 RO4 RO5 RO6 RO7 RO8 RO9	Expansión "1" Purgas	Cerrado	EV2
RO3	Expansión "2"	Cerrado	EV3

ENTRADAS DIGITALES AL PLC

Tabla 2a. Descripción de entradas digitales al PLC

Entrada	Denominación	Funcionamiento
DI 0.0	Paro de emergencia	Este pulsador se debe activar solo en caso de emergencias, ya que parará el proceso en el estado en que se encuentre, en caso que la máquina se encuentre inyectando y la presión dentro de la cámara sea mayor a 5 PSI este botón abrirá las válvulas de expansión "1" y "2" para eliminar la presión dentro del molde y mantendrá el pistón inferior arriba.
DI 0.1	Subir pistón inferior	Sube el pistón inferior solo en modo manual.
DI 0.2	Bajar pistón inferior	Baja el pistón inferior solo en modo manual.

DI 0.3	Subir pistón superior	Sube el pistón superior solo en modo manual.
DI 0.4	Baja pistón superior	Baja el pistón inferior solo en modo manual.
DI 0.5	Adelante pistón lateral	Adelanta el pistón lateral solo en modo manual.
DI 0.6	Atrás pistón lateral	Atrás el pistón lateral solo en modo manual.
DI 0.7	FC1	Sensor para detectar pistón inferior abajo.
DI 1.0	FC3	Sensor para detectar pistón inferior arriba.
DI 1.1	FC4	Sensor para detectar pistón lateral atrás.
DI 1.2	FC5	Sensor para detectar pistón lateral adelante.
DI 1.3	FC6	Sensor para detectar pistón superior arriba.
DI 1.4	Manual	Activa la operación en modo manual de la máquina.
DI 1.5	Automático	Activa la operación automática de la máquina.
DI 0.0 Módulo DI	Inicio	Pulsador para dar inicio al modo automático
DI 0.1 Módulo DI	Inyección manual	Pulsador de inyección manual solo en modo manual.
DI 0.2 Módulo DI	Nivel del tanque	Switch que se activa cuando el nivel del tanque es el adecuado según el setpoint del mismo.

ENTRADAS ANALÓGICAS AL PLC

Tabla 3a. Descripción de entradas analógicas al PLC

Entrada	Denominación	Descripción
AI0 módulo de CO2	Transmisor presión de instrumento	Transforma el valor de presión instrumento en corriente estándar (4-20mA).
AI1 módulo de CO2	Transmisor presión del molde	Transforma el valor de presión del molde en corriente estándar (4-20mA).
AI2 módulo de CO2	Transmisor de presión de inyección	Transforma el valor de presión de inyección en corriente estándar (4-20mA).
AI0 módulo grupo hidráulico	Transmisor de presión gato superior	Transforma el valor de presión gato superior en corriente estándar (4-20mA).
AI1 módulo grupo hidráulico	Transmisor de presión gato inferior	Transforma el valor de presión gato inferior en corriente estándar (4-20mA).

SALIDAS DIGITALES DEL PLC

Tabla 4a. Descripción de salidas digitales del PLC

Salida	Denominación	Descripción
DQ 0.0	EV Inyección	Energiza la electroválvula de inyección.
DQ 0.1	EV purgas	Energiza la electroválvula de expansión "1".
DQ 0.2	EV purgas RO3	Energiza la electroválvula de expansión "2".
DQ 0.3	EVH inferior positivo	Energiza la electroválvula

		hidráulica para subir el pistón inferior.
DQ 0.4	EVH inferior negativo	Energiza la electroválvula hidráulica para bajar el pistón inferior.
DQ 0.5	EVH mediana apertura positivo	Energiza la electroválvula hidráulica para subir el pistón inferior a mediana velocidad.
DQ 0.6	EVH mediana apertura negativo	Energiza la electroválvula hidráulica para bajar el pistón inferior a mediana velocidad.
DQ 0.7	EVH superior positivo	Energiza la electroválvula hidráulica para bajar el pistón superior.
DQ 1.0	EVH superior negativo	Energiza la electroválvula hidráulica para subir el pistón superior.
DQ 1.1	EVH lateral positivo	Energiza la electroválvula hidráulica para adelantar el pistón lateral.
DQ 0.0 Módulo DC	EVH lateral negativo	Energiza la electroválvula hidráulica para retroceder el pistón lateral.
DQ 0.1 Módulo DC	Purga B	Pone en vacío la bomba hidráulica.
DQ 0.2 Módulo DC	Led Falla de transmisores	Se enciende cuando la presión de cualquiera de los transmisores utilizados es menor a cero.

DQ 0.3 Módulo DC	Relé de activación manual	Este relé energiza los selectores para operaciones en modo manual.
DQ 0.4 Módulo DC	Led de falla de pistones	Se enciende cuando algún pistón no reacciona a la acción indicada en un tiempo de 3 minutos.
DQ 0.5 Módulo DC	Led Comunicación	Se enciende cuando está comunicado con la PC.
DQ 0.6 Módulo DC	EV purga tanque	Energiza la electroválvula para que salga el gas que se encuentra dentro del pulmón.
DQ 0.7 Módulo DC	EV cerrar entrada CO2 tanque	Energiza la electroválvula para cerrar el paso de CO2 al pulmón

FUNCIONAMIENTO

Para la manipulación de la prensa de hielo seco se cuenta con 2 tipos de modo de funcionamiento, MANUAL Y AUTOMÁTICO, cada uno de estos puede ser activado desde la PC o del tablero.

Antes de iniciar a operar se debe verificar las condiciones de inicio que estén como indica este manual en la página 87, tanto en el tablero como en la PC.

Encienda la PC seguidamente registre su ingreso.

Coloque en ON al breaker de potencia seguidamente gire la llave que se encuentra en la consola de mandos del tablero, levante el paro de emergencia, encienda los calentadores y de ahí sí puede realizar la parte

manual y automático desde el tablero como de la PC, si se va a manejar desde la pc se coloca en la pestaña **LOCAL** para que aparezcan los selectores con los que se pueda trabajar, en el caso de querer trabajar desde el tablero se coloca en **REMOTO**.

Si por alguna razón la PC se averió se puede realizar todo el proceso desde el tablero, el PLC registrara el número de bloques producidos.

MODO MANUAL

En el modo manual solo se puede mover los pistones y realizar inyección, esta última acción solo en caso de requerirla.

MODO AUTOMÁTICO

El momento que se coloca el selector en modo automático se desactivaran los selectores de los pistones.

Para dar inicio al proceso automático se presiona el botón de inicio, lo primero que realizará es poner los pistones en condiciones de inicio indicados en la página 87.

Una vez que todos los pistones estén en las posiciones correctas, iniciara el proceso de forma automática.

El gato inferior efectúa el ascenso con las 2 electroválvulas de media y de alta velocidad, cuando este llega a la parte superior activa FC3 que manda:

- La apertura de las válvulas de expansión “1” (RO2)
- El cierre de las purgas (RO4 - RO5 - RO6 - RO7 - RO8 - RO9)

Cuando la presión del gato inferior sobrepasa los 2000 psi da paso a la apertura de la válvula de inyección del CO2 líquido (RO1).

La válvula RO2 y las válvulas de purgas son mandadas por la electroválvula (EV2)

La apertura de la válvula de inyección activa un temporizador con memoria que se encuentra dentro del PLC.

Durante la inyección, la válvula (RO2) de expansión "1" está abierta. El transmisor de presión molde indica la presión a la que se encuentra en la cámara, si la presión supera los 109 PSI quita la energía a la válvula de inyección, abre la expansión "2" (RO3), el temporizador detiene el conteo, se reanuda la inyección el momento que la presión sea menor a 75 PSI y el tiempo de inyección se activa.

Terminado el tiempo de inyección, cierra la válvula de inyección hasta el nuevo ciclo.

La parada de la inyección activa un temporizador, cumplido este tiempo provoca la apertura de la expansión "2" (RO3), la presión en el molde disminuye, si la presión del molde es menor a 62.5 PSI cierra las válvulas de expansión (RO2) y (RO3) y abre las purgas.

Para una presión del molde inferior a 0.3 bar, provoca el descenso del cilindro de compresión (VS) mandado por la salida del PLC. Cuando la presión hidráulica del gato superior alcanza 50 bares provoca la puesta en vacío de la bomba.

Con una presión del gato superior 180 bares conectan un relé que con temporizador detendrá la compresión algunos segundos después de la apertura de la válvula.

Una subida de presión en el molde por encima de 0.3 bar provoca la inmovilización del VS. Cuando la presión del molde vuelve a estar por debajo de 0.3 bar, se reanuda el ciclo.

Una vez que termina la compresión, autoriza la bajada del gato inferior con las 2 electroválvulas, la de media y la de alta con una ligera temporización, cumplida el tiempo provoca el descenso el gato superior sin detenerse el gato inferior.

La posición baja de VI es controlada por el contacto (FC1). Las válvulas de CO2 permanecen en sus respectivas posiciones hasta el comienzo de un nuevo ciclo.

El contacto FC1 que controla la posición del gato inferior y manda el avance del gato lateral que expulsa el bloque, simultáneamente manda a la subida del gato superior.

La velocidad de avance se regula a un valor conveniente para evitar romper el bloque hielo seco

Cuando el gato lateral regresó a la parte de atrás empieza en nuevo ciclo.

MODIFICAR TIEMPO DE INYECCIÓN

Los operadores son los encargados del control de tiempo de inyección lo modificarán dependiendo del tamaño del bloque.

CONTROL DE NIVEL Y PRESIÓN DEL TANQUE

Solo el momento que la máquina se encuentre en funcionamiento se realizar un control de nivel y presión en el tanque.

Para tener una mejor consistencia de los bloques de hielo seco la presión del CO2 líquido debe ser menor a 13 bares.

El nivel se controla con un switch que indica cuando ya llegó al nivel ajustado.

El nivel de líquido del tanque sube debido a la variación de la presión, si no hay esta variación el nivel se mantendrá a una cierta altura.

Para ello si el nivel del tanque no es igual al ajustado en switch se abrirá una válvula que le permitirá salir al gas, una vez que llegó el líquido al nivel deseado, si la presión es superior a 13 bares cerrará la válvula de ingreso de CO2 hasta obtener la presión menor 13 bares.

Este control se deshabilitará en el momento de la inyección.

PANEL DE OPERACIÓN DEL TABLERO ELÉCTRICO

En el tablero se tiene: 4 selectores (Modo de operación, Pistón Inferior, Pistón superior, Pistón lateral), switch encendido calefactores, Pulsador de inyección manual, Indicador de voltaje, indicador de corriente, pulsador de inicio, Horómetro, pulsador de paro de emergencia, llave de encendido del grupo hidráulico, Manómetro de presión Instrumento, manómetro de presión molde, manómetro de inyección, manómetro grupo hidráulico, manómetro del gato superior, manómetro del gato inferior.

Tabla 5a. Descripción consola de mando del tablero eléctrico

Denominación	Descripción
Selector modo de operación	Selecciona la operación manual o automático de la máquina.
Selector pistón inferior	Selecciona para que el pistón inferior suba o baje, esto solo es posible en modo manual.
Selector pistón superior	Selecciona para que el pistón superior suba o baje, esto solo es posible en modo manual.
Selector pistón lateral	Selecciona para que el pistón lateral se adelante o retroceda, esto solo es posible en modo manual.
Switch encendido calefactores	Enciende o apaga el calefactor, recomendable siempre tener encendido para que el bloque no se quede pegado a las paredes del molde.
Pulsador Inyección manual	Para comprobar que la válvula de inyección no se haya corchado, solo es posible en modo manual.
Indicador de voltaje	Visualiza el voltaje.
Indicador de corriente	Visualiza la corriente.
Pulsador de inicio	Para dar inicio al ciclo automático.
Horometro	Indicar el número de horas de funcionamiento de la máquina.
Pulsador de paro de emergencias	Solo para caso de emergencias, detiene la máquina por completo.
Llave de encendido	Para encender el grupo hidráulico.
Manómetro instrumentación	Sirve para visualizar la presión la

	instrumentación de CO2
Manómetro de molde	Sirve para visualizar la presión del molde.
Manómetro de inyección	Sirve para visualizar la presión que está antes de la válvula de inyección.
Manómetro del grupo hidráulico	Sirve para visualizar la presión del grupo hidráulico.
Manómetro del gato superior	Sirve para visualizar la presión con la que está trabajando el pistón superior.
Manómetro del gato inferior	Sirve para visualizar la presión con la que está trabajando el pistón inferior.

ANEXO 2

SET POINTS

Tabla 1b. Set points

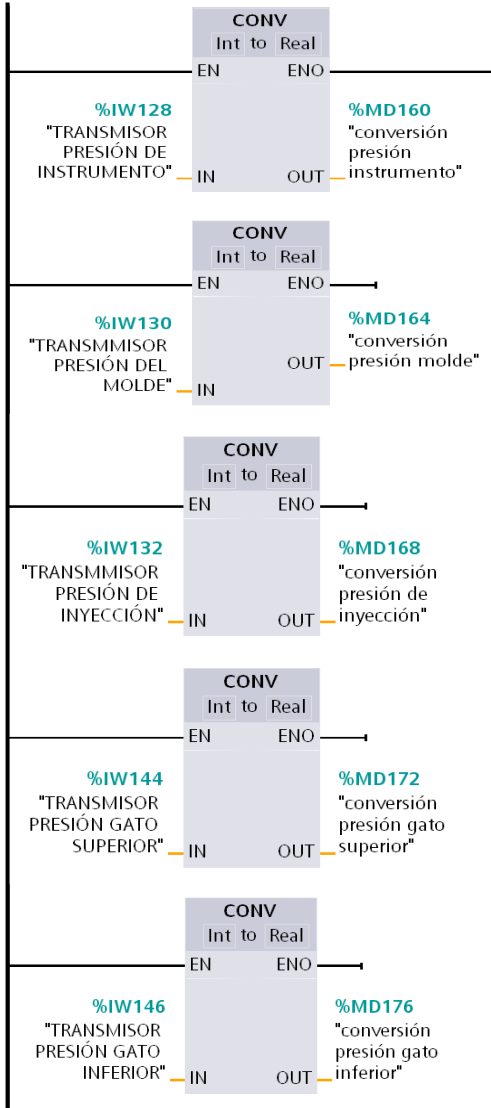
Variable	Valor
Presión correcta del gato inferior para inyectar	2000 psi
Presión corte de inyección	110 psi
Presión reanudar inyección	63 psi
Espera para abrir RO3	6 s
Presión de compresión del gato superior	2500 psi
Tiempo para desmolde bajar el gato superior	1 s
Tiempo para subir gato superior	39 s
Espera para desmolde	3 s
Rango de transmisor de molde (VEGABAR)	16 bar
Rango de transmisor de instrumento (VEGABAR)	16 bar
Rango de transmisor de gato inferior (VEGABAR)	400 bar
Rango de transmisor de gato superior (VEGABAR)	400 bar
Rango de transmisor de inyección (VEGABAR)	25 bar

ANEXO 3

PROGRAMACIÓN PLC

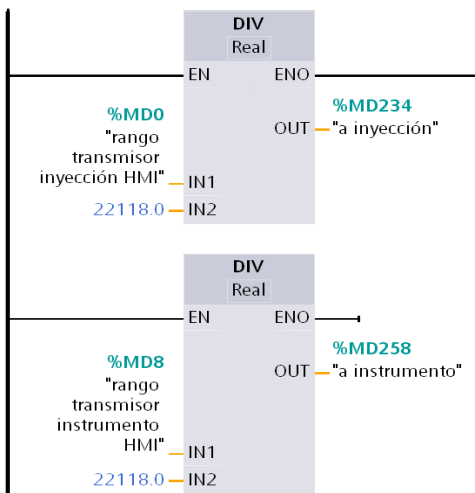
Segmento 1: ADQUISICIÓN Y CONVERSIÓN

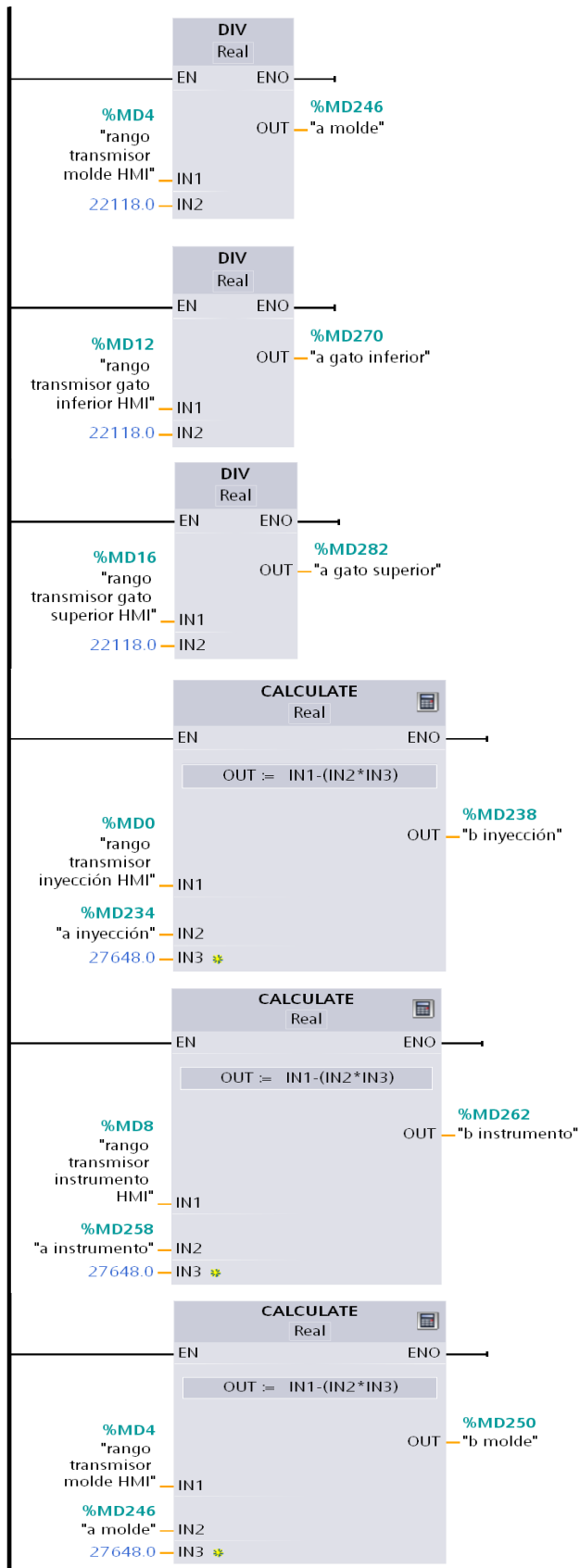
Comentario

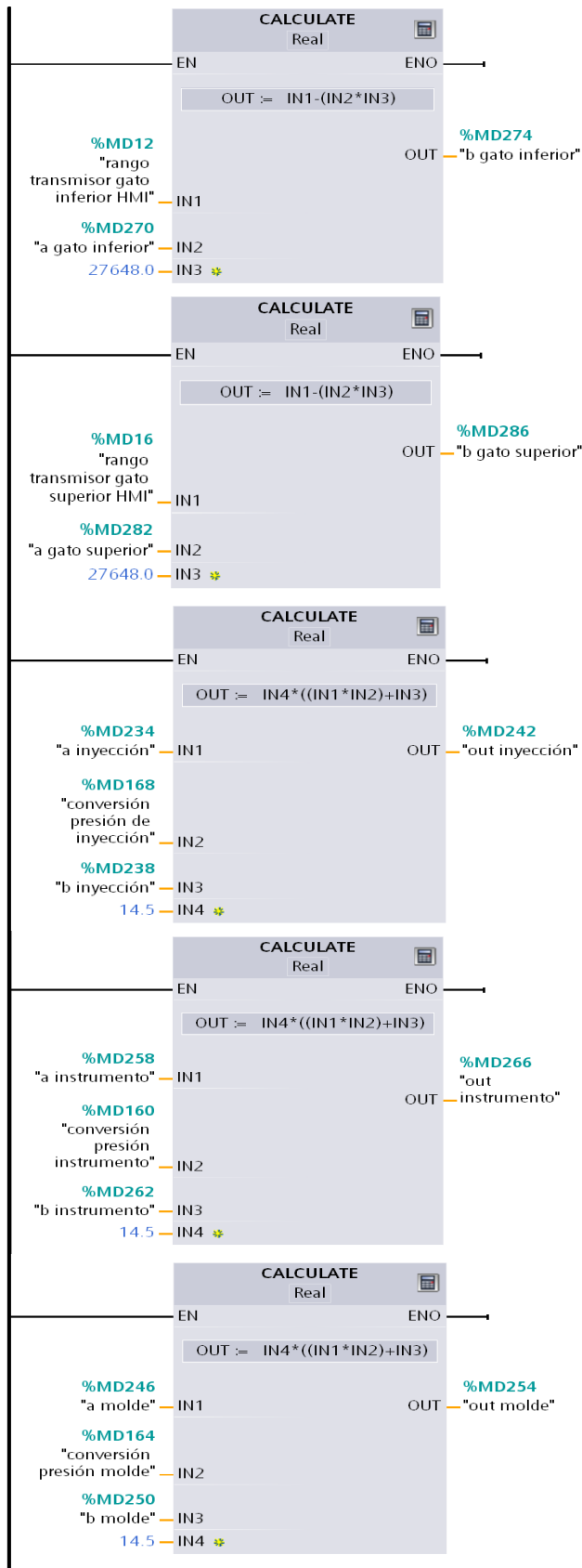


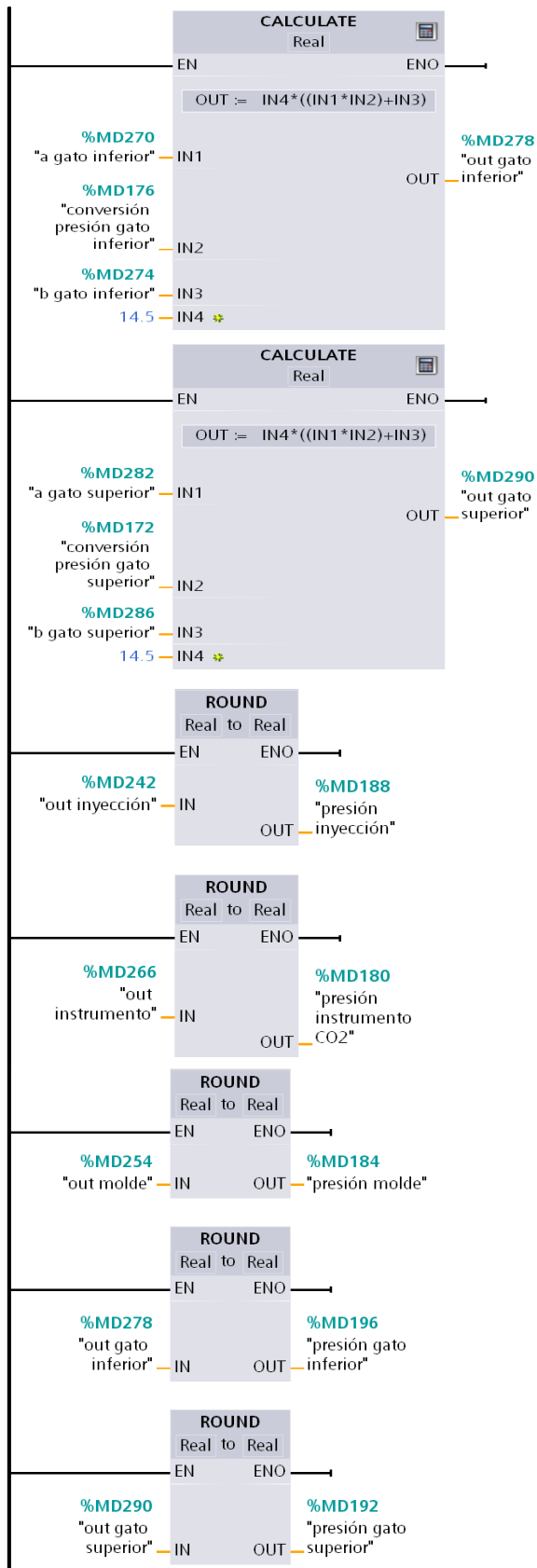
Segmento 2: ESCALAMIENTO TRANSMISORES

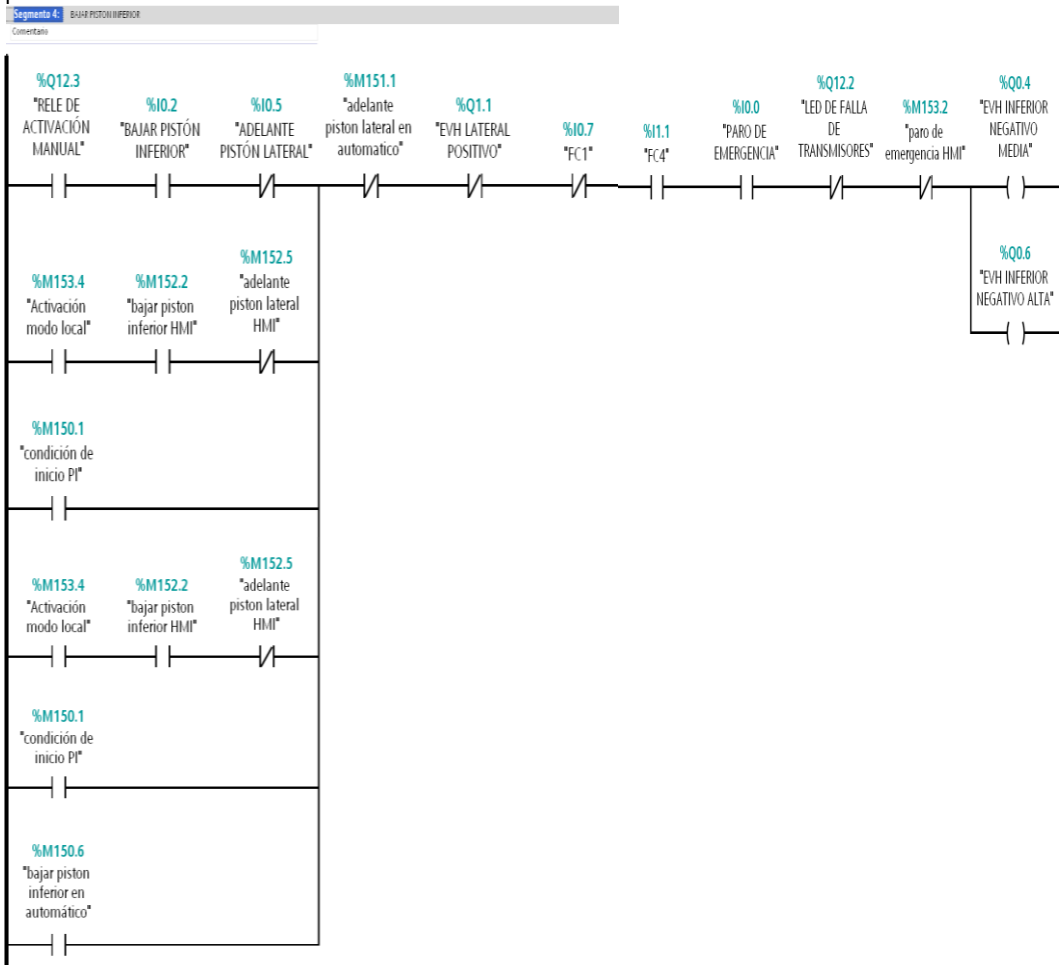
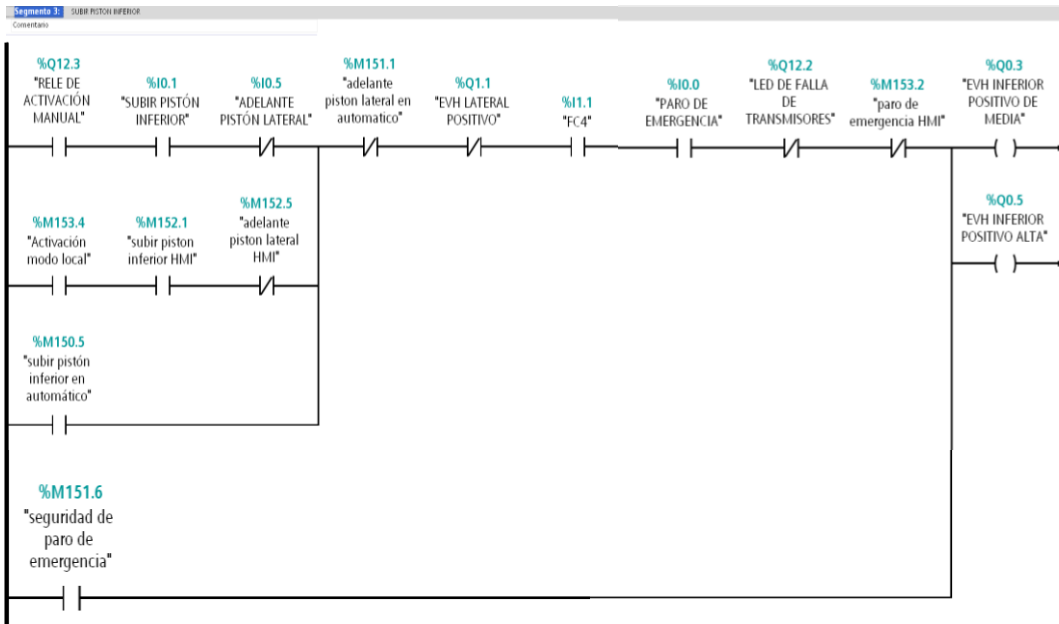
Comentario





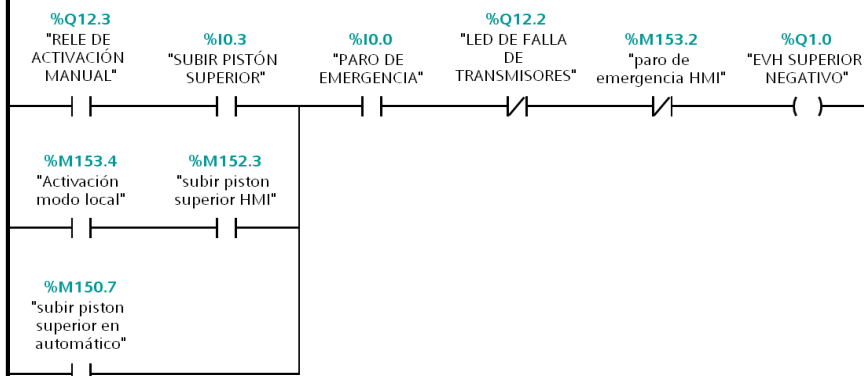






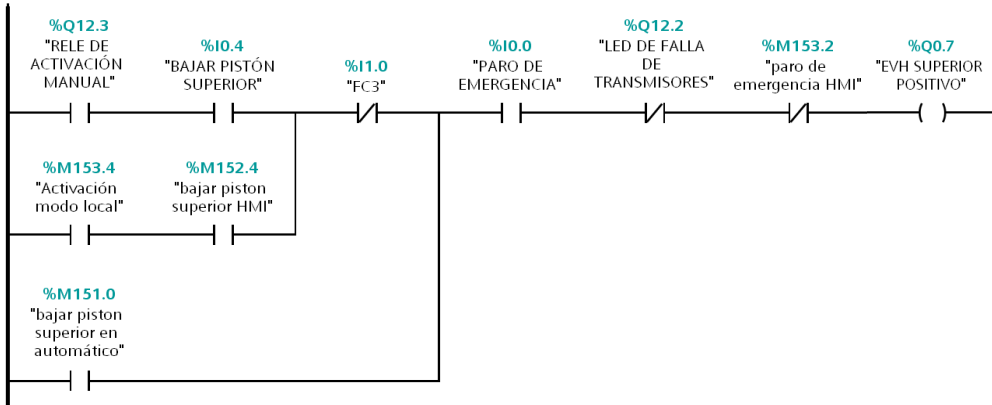
Segmento 5: SUBIR PISTÓN SUPERIOR

Comentario



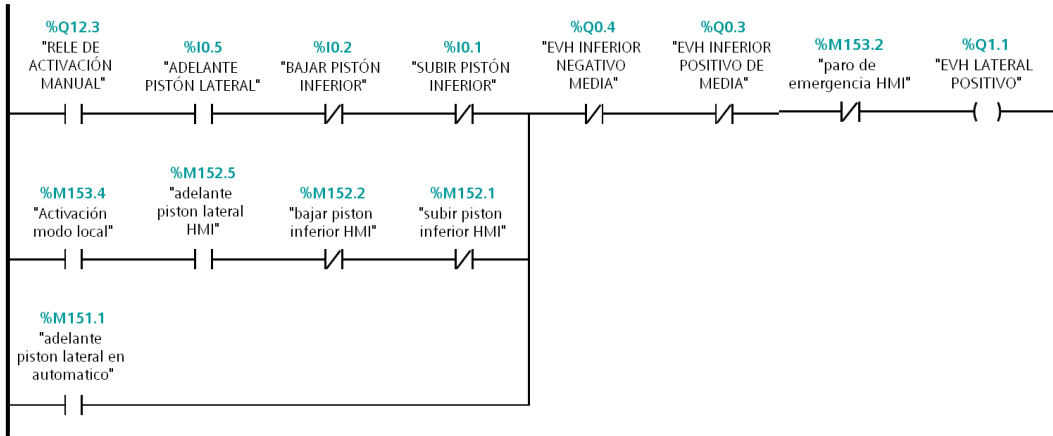
Segmento 6: BAJAR PISTÓN SUPERIOR

Comentario



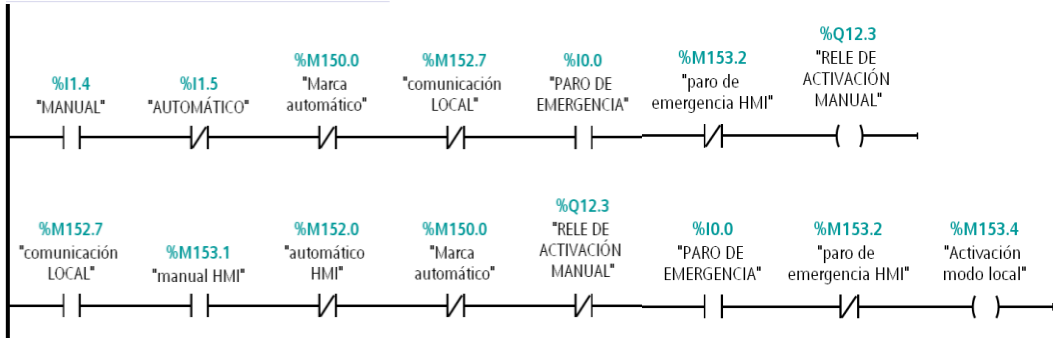
Segmento 7: ADELANTE PISTÓN LATERAL

Comentario



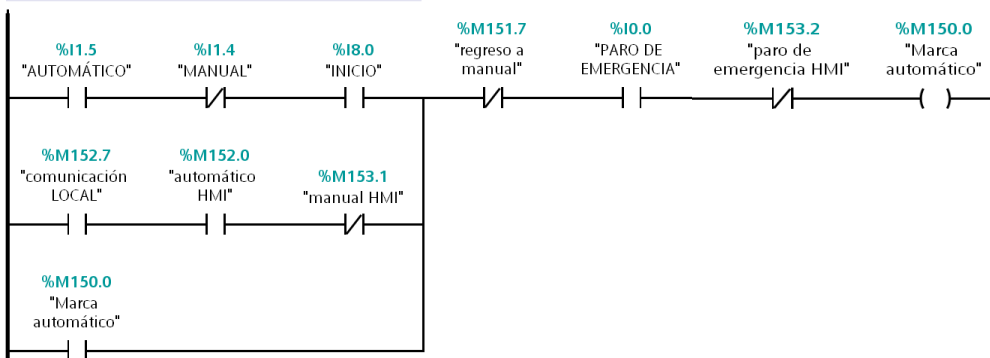
Segmento 9: ACTIVAR ALIMENTACIÓN PARA MODO MANUAL

Comentario



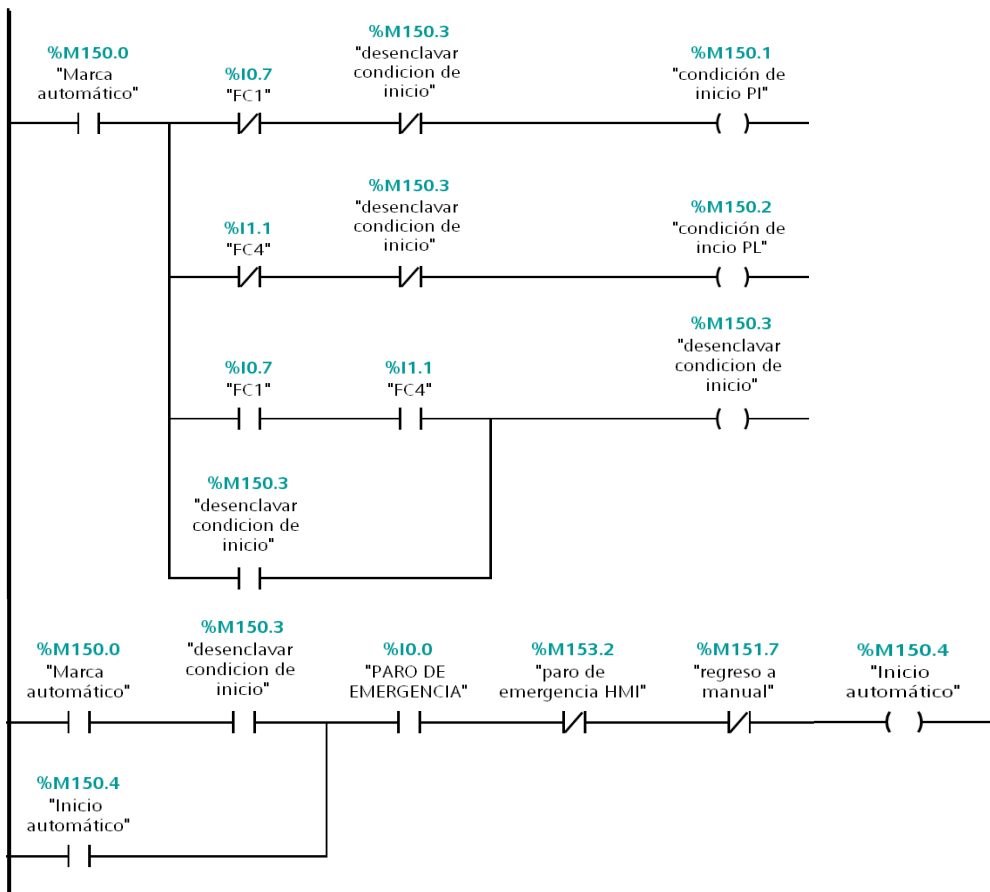
Segmento 10: MODO AUTOMÁTICO

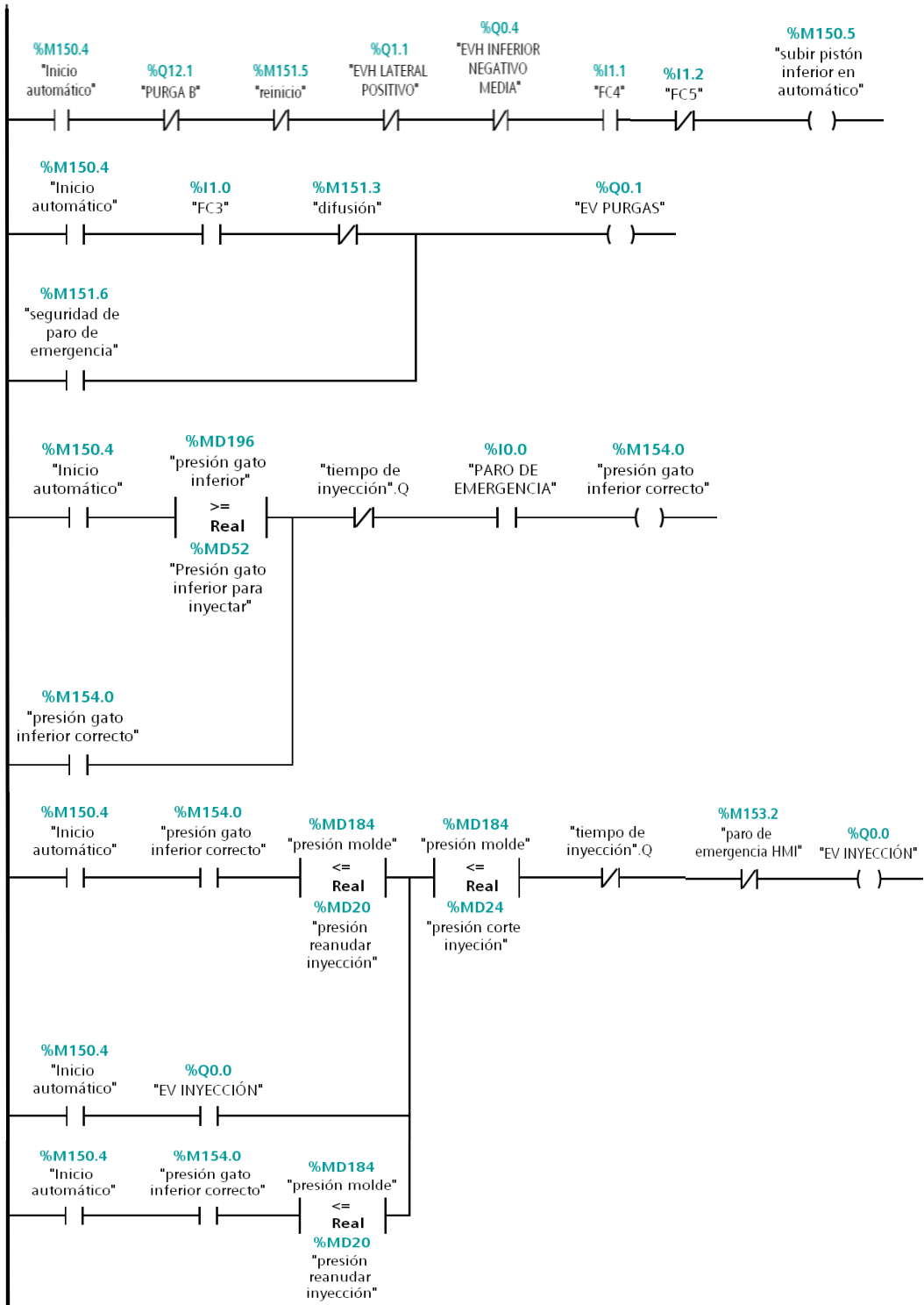
Comentario

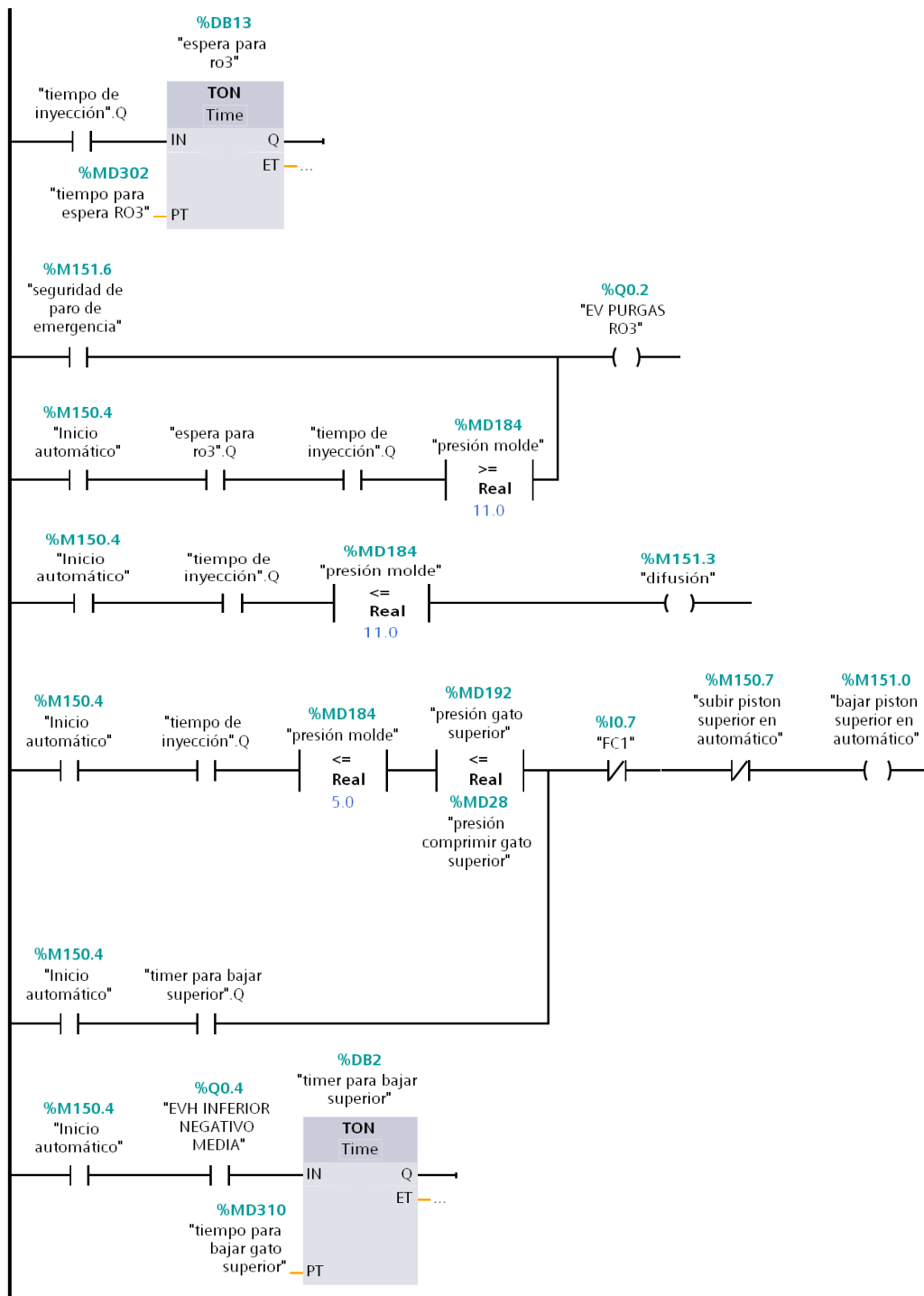


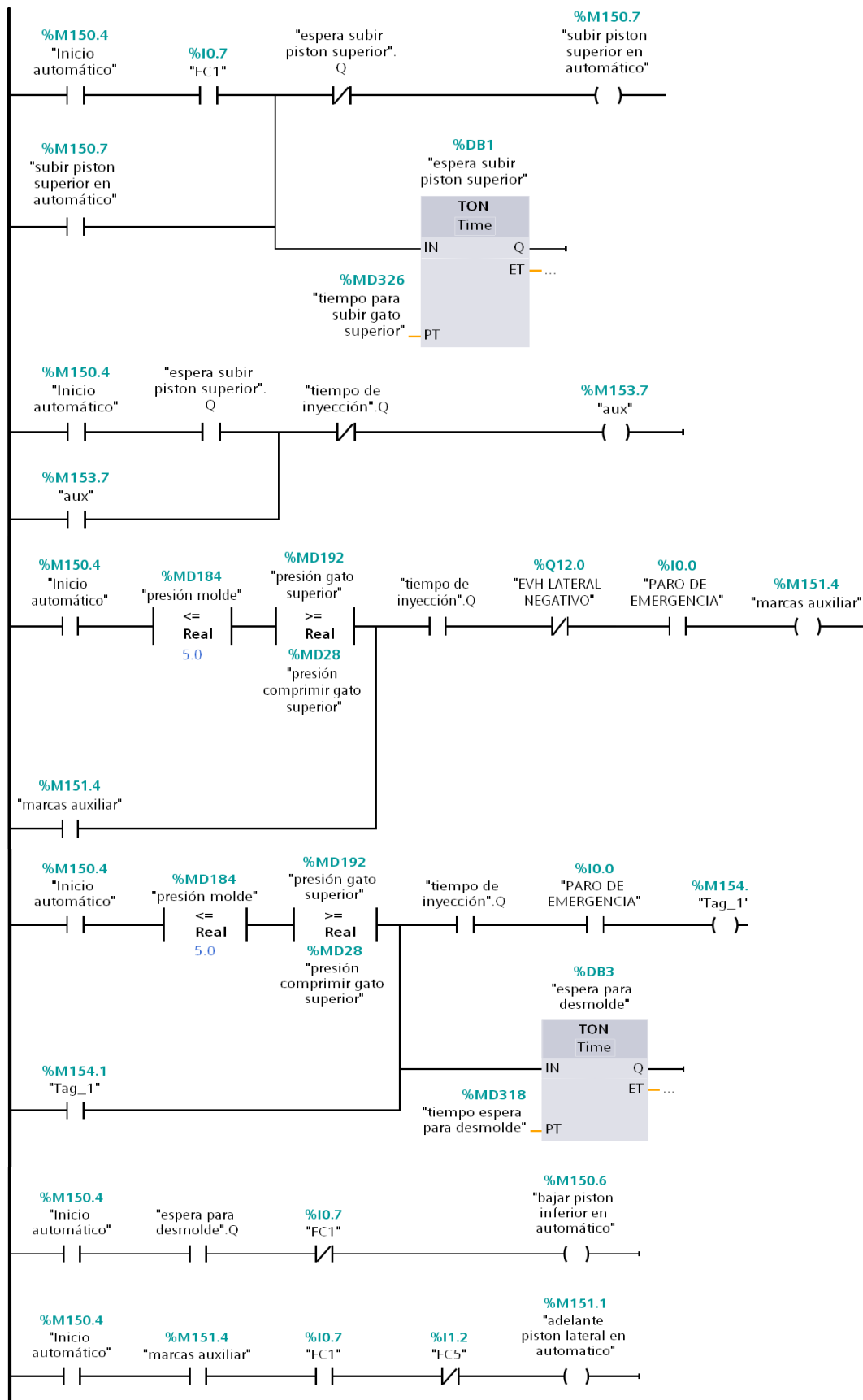
Segmento 11: CONDICIÓN DE INICIO PARA AUTOMÁTICO

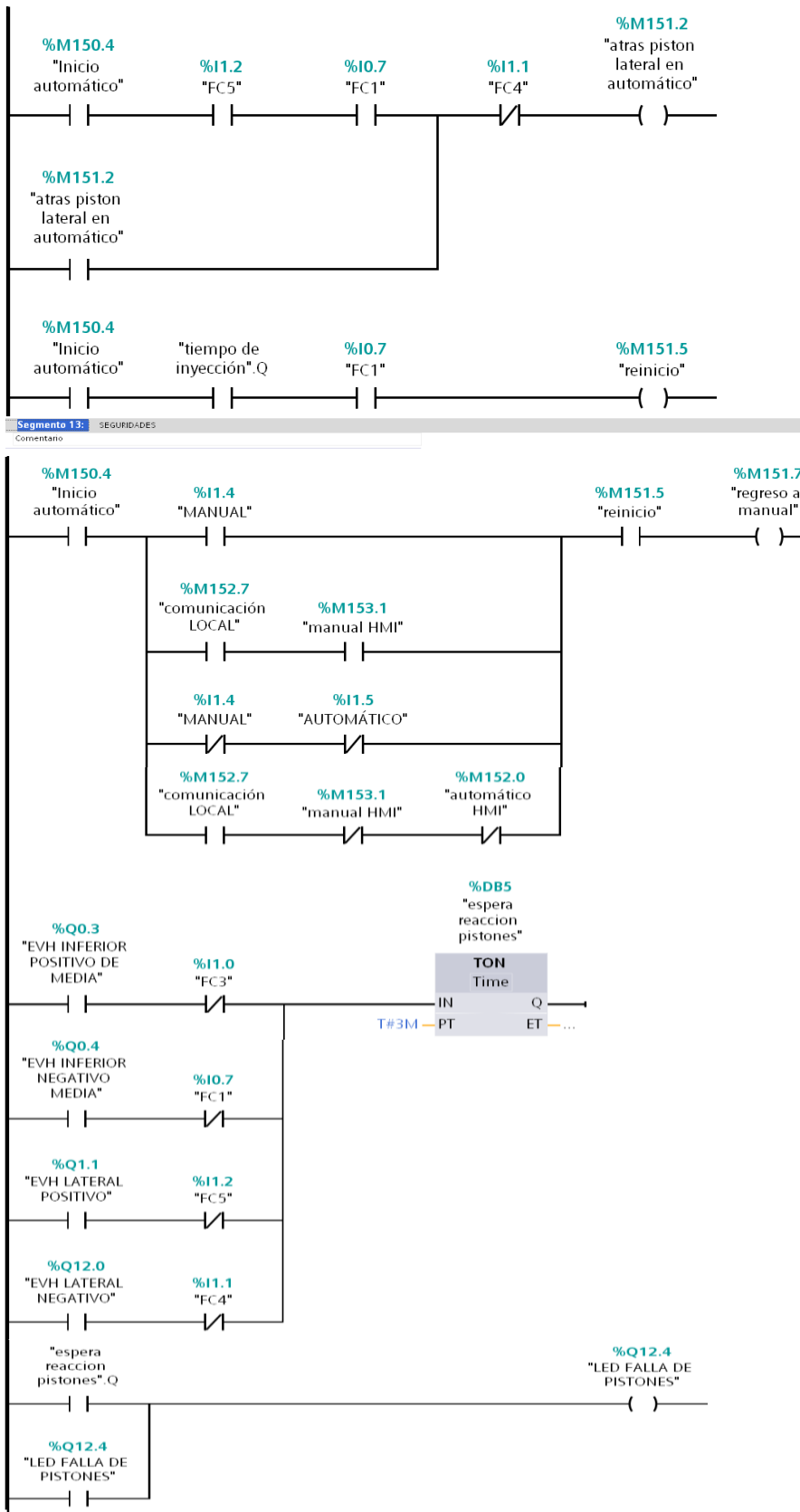
Comentario

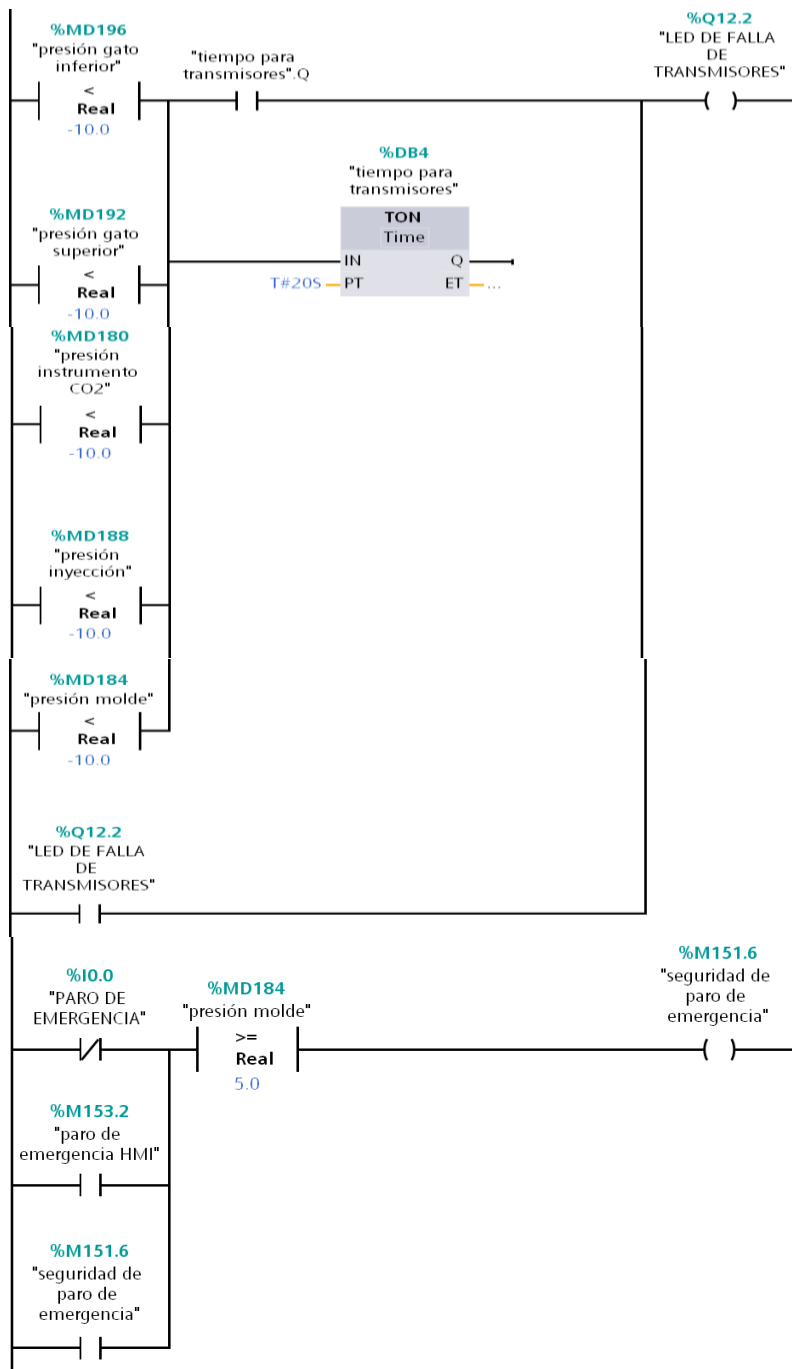






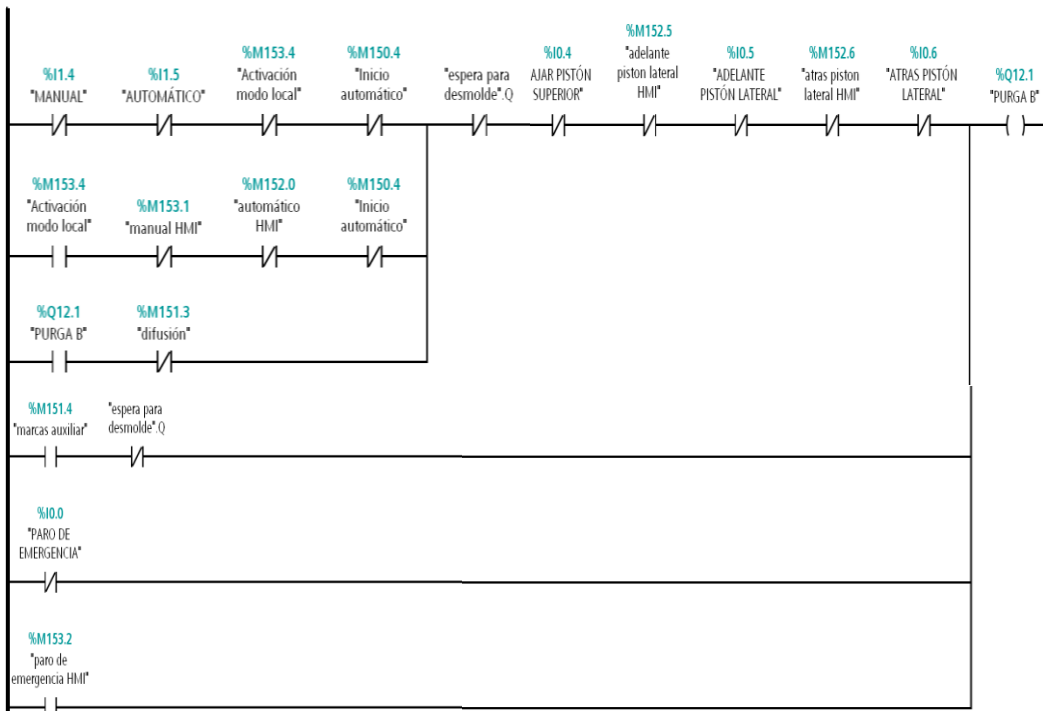






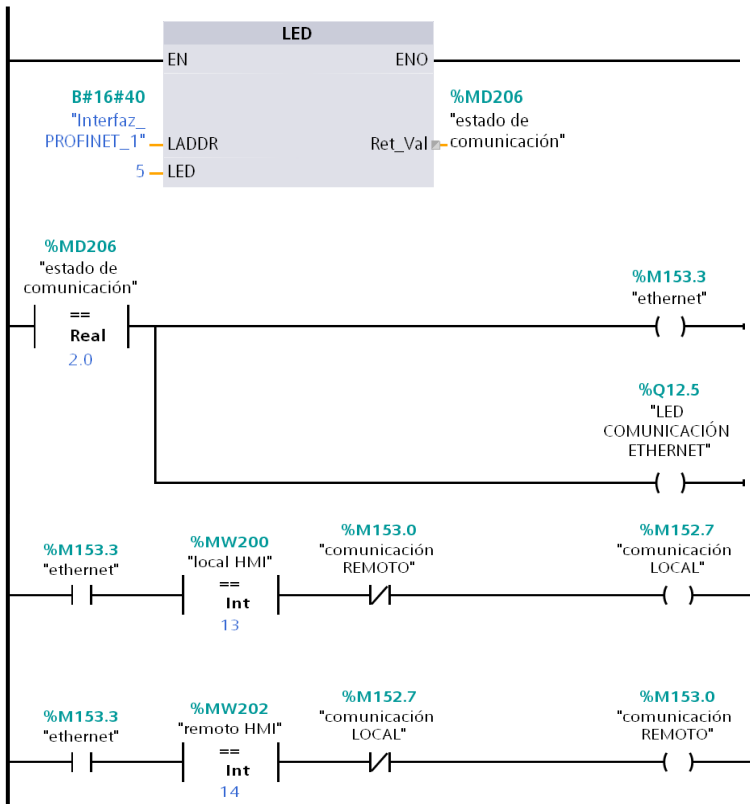
Segmento 14: PUESTA EN MARCHA DE LA BOMBA

Comentario



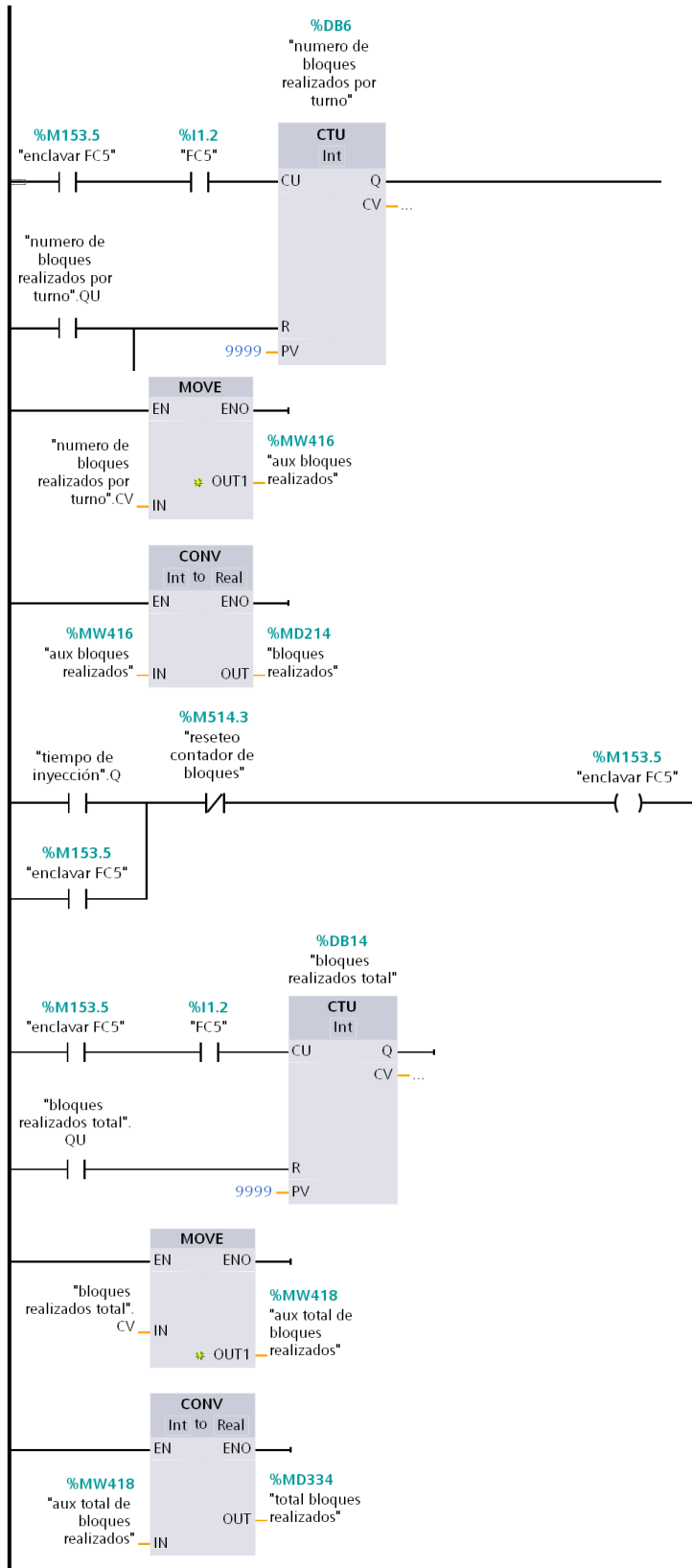
Segmento 15: COMUNICACIÓN LOCAL O REMOTA

Comentario

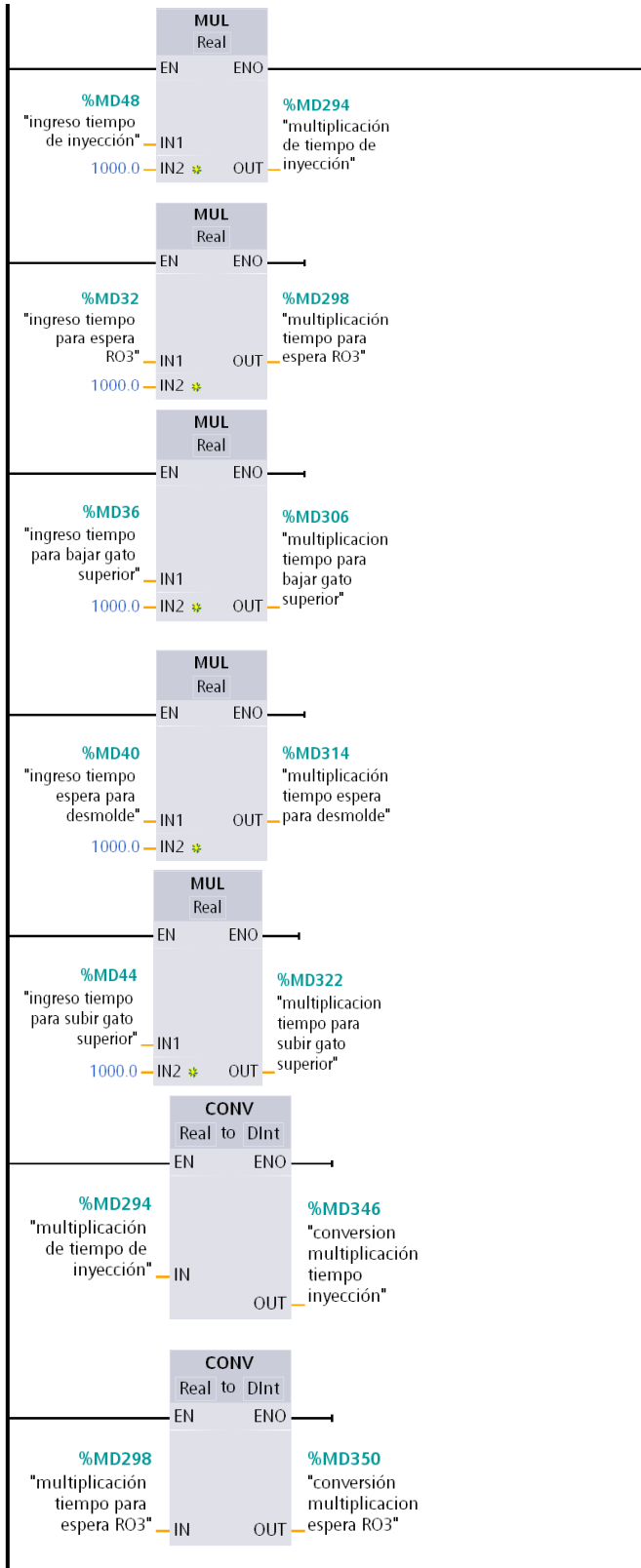


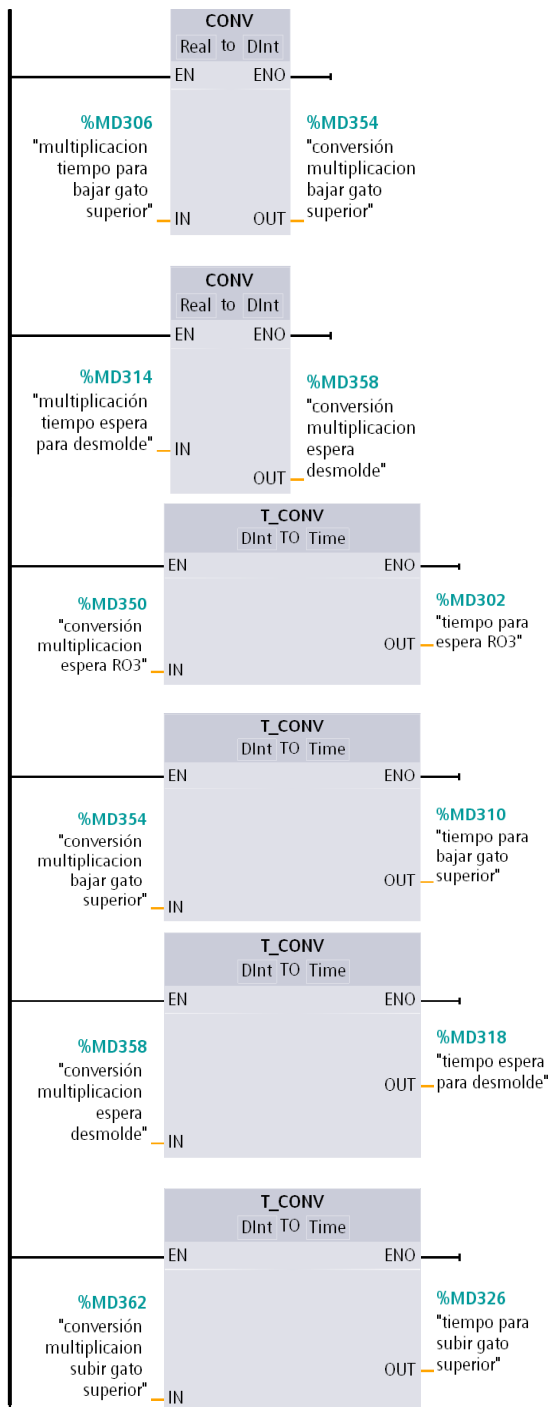
Segmento 16: CONTADOR DE BLOQUES

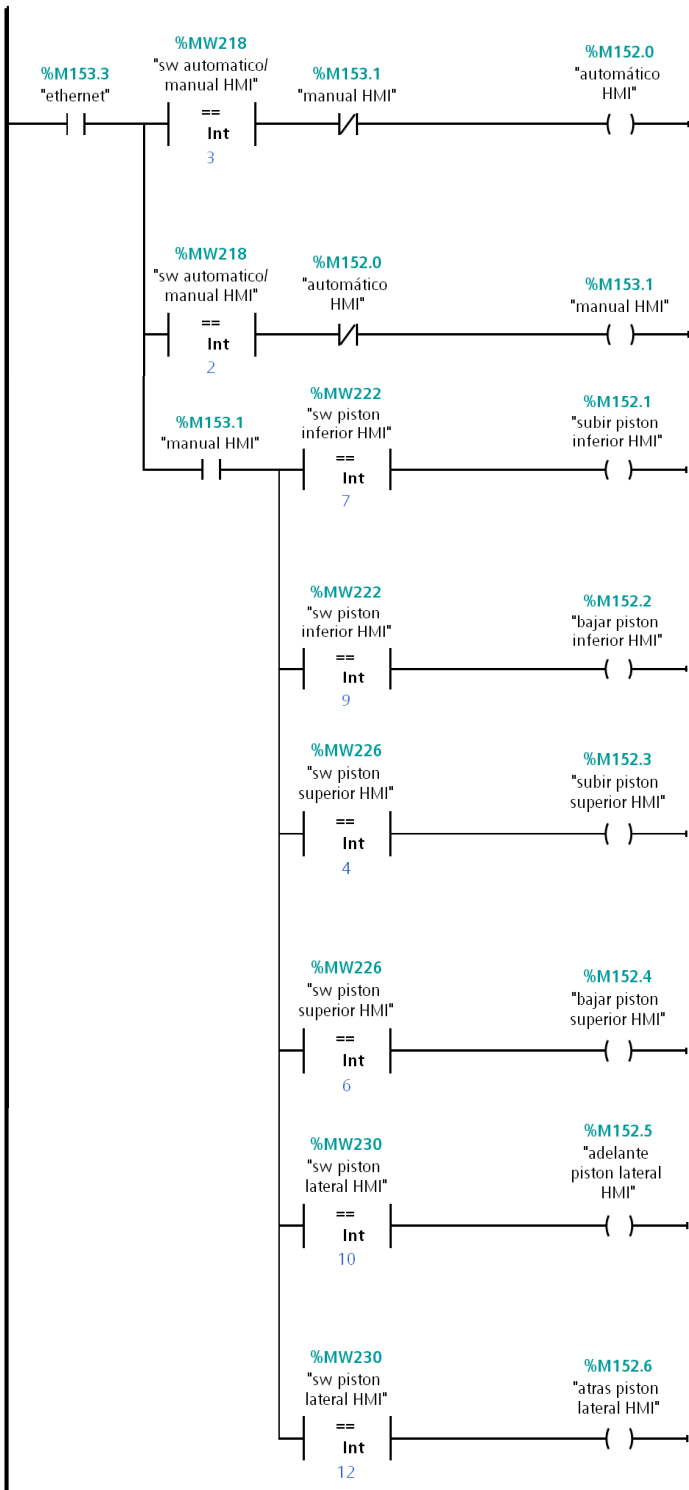
Comentario



Comentario

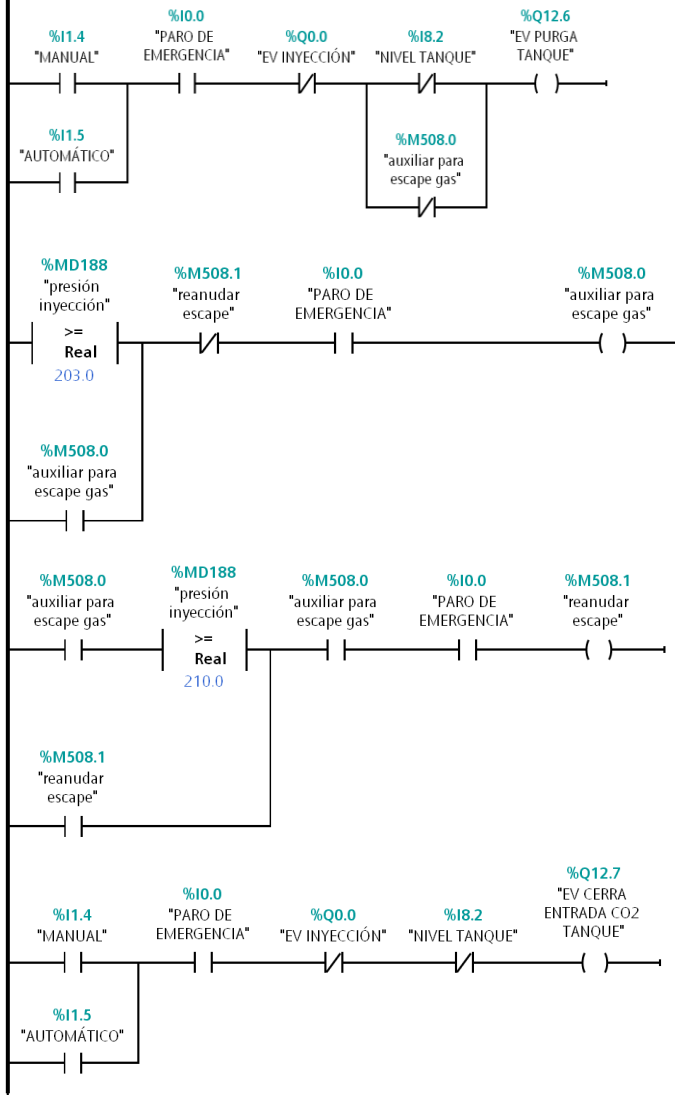






Segmento 19: CONTROL NIVEL Y PRESION DEL TANQUE

Comentario



ANEXO 4
ESPECIFICACIONES
EQUIPOS

PLC S7-1200²⁰

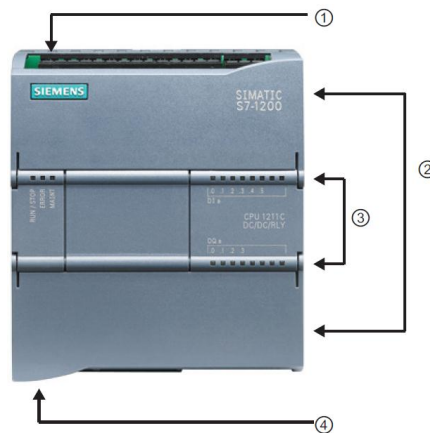


Figura 1c.- Descripción del PLC S7-1200

- ① Conector de corriente
- ② Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas)
- ② Ranura para Memory Card (debajo de la tapa superior)
- ③ LEDs de estado para las E/S integradas
- ④ Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU)

El controlador S7-1200 ofrece la flexibilidad y potencia necesarias para controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas necesidades de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones.

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, circuitos de entrada y salida, PROFINET integrado, E/S de control de movimiento de alta velocidad y entradas analógicas incorporadas, todo ello en una carcasa compacta, conformando así un potente controlador. Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas

²⁰ SIEMENS AG, Simatic s7-1200, 2011

según la lógica del Programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de contaje y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

La CPU incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET. Hay disponibles módulos adicionales para la comunicación en redes PROFIBUS, GPRS, RS485 o RS232.

DATOS TÉCNICOS

Tabla 1c.- Datos técnicos PLC S7-1200

Dimensiones físicas (mm)	110 x 100 x 75
Memoria de usuario	50 KB
E/S integradas locales	14 entradas/10 salidas
Tamaño de la memoria imagen de proceso	1024 bytes
Ampliación con módulo de señales (SM)	8
Signal Board (SB) o placa de comunicación (CB)	1
Memory Card	SIMATIC Memory Card (opcional)
PROFINET	1 puerto de comunicación Ethernet

MÓDULOS DE SEÑALES

Los módulos de señales se pueden utilizar para agregar funciones a la CPU. Los módulos de señales se conectan a la derecha de la CPU.



Figura 2c.- figura de módulo de señales

- ① LEDs de estado para las E/S del módulo de señales
- ② Conector de bus
- ③ Conector extraíble para el cableado de usuario

✓ FUENTE



Figura 3c.- Imagen Fuente de alimentación siemens

Tabla 2c.- Especificaciones técnica de fuente de alimentación

TECHNICAL SPECIFICATIONS	
Product	LOGO!Power
Power supply, type	24 V/2.5 A
INPUT	
Input	1-phase AC
Voltage range	85 V ... 264 V
Input voltage / at DC	110 V ... 300 V
Wide-range input	Yes
Overvoltage resistance	2.3 × V _{in} rated, 1.3 ms
Mains buffering at lout rated, min.	40 ms
Mains buffering	at V _{in} = 187 V
Rated line frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated line range	47 Hz ... 63 Hz
Input current / at nominal level of the input voltage 120 V	1.22 A
Input current / at nominal level of the input voltage 230 V	0.66 A
Switch-on current limiting (+25 °C), max.	46 ^a

Power loss at Vout rated, Iout rated, approx.	8 W
CLOSED-LOOP CONTROL	
Dynamic mains compensation (Vin rated ±15 %), max.	0.2 %
Dynamic load smoothing (Iout: 10/90/10 %), Uout ± typ.	2 %
Load step setting time 10 to 90%, typ.	1 ms
Load step setting time 90 to 10%, typ.	1ms
PROTECTION AND MONITORING	
Output overvoltage protection	Yes, according to EN 60950-1
Current limitation, typ.	3.3 A
Characteristic feature of the output / short-circuit protected	Yes
Short-circuit protection	Constant current characteristic
Enduring short circuit current / Effective level / máximo	4.8 A
Overload/short-circuit indicator	-
SAFETY	
Primary/secondary isolation	Yes
Potencial separation	Safety extra low output voltage Vout according to EN 60950-1 and EN 50178
Protection class	Class II (without protective conductor)
CE mark	Yes
UL/CSA approval	Yes
UL/cUL (CSA) approval	Culus-listed (UL 508, CSA C22.2 No. 107.1), File E197259; cURus-recognized (UL 60950, CSA C22.2 No. 60950), File E151273
Explosion protection	ATEX EX II 3G Ex nA IIC T3
FM approval	Yes
FM approval	Class I Div. 2, Group A, B, C, D T4

CB approval	Yes
Marine approval	GL (ABS, BV, DNV, LRS in process)
Degree of protection (EN 60529)	IP20
EMC	
Emitted interference	EN 55022 Class B
Supply harmonics limitation	not applicable
Noise immunity	EN 61000-6-2
OPERATING DATA	
Ambient temperature / in operation	-20 °C ... 70 °C
• Note	with natural convection
Ambient temperature / on transport	-40 °C ... 85 °C
Ambient temperature / in storage	-40 °C ... 85 °C
Humidity class according to EN 60721	Climate class 3K3, no condensation
MECHANICS	
Connection technology	screw-type terminals
Connections / Supply input	L, N: 1 screw terminal each for 0.5 ... 2.5 mm ² single-core/finely Stranded
Connections / Output	+, -: 2 screw terminals each for 0.5 ... 2.5 mm ²
Width / of the housing	72 mm
Height / of the housing	90 mm
Depth / of the housing	55 mm
Installation width	72 mm
Mounting height	130 mm
Weight, approx.	0.25 kg
Product feature / of the housing / housing for side-by-side mounting	Yes
Type of fixing / wall-mounting	No
Type of fixing / cap rail mounting	Yes
Type of attachment / S7-300 rail mounting	No
Installation	Snaps onto DIN rail EN 60715 35x7.5/15

✓ TRANSMISORES²¹

VEGABAR 14



Figura 4c.- Imagen de transmisor vegabar 14

Separador con celda de medida CERTEC®

CAMPO DE APLICACIÓN

VEGABAR 14 es un transmisor de presión para la medición de sobrepresión, presión absoluta o vacía. Medios de medición son gases, vapores y líquidos.

VENTAJAS

- Sistema de dos hilos 4... 20 mA
- Error de medición < 0,3 %
- Medidas pequeñas, compactas
- Celda de medición cerámica altamente resistente a sobrecargas
- Conexiones a proceso de acero inoxidable o PVC.

FUNCIÓN

El elemento sensor es la celda de medida CERTEC® con membrana cerámica robusta. La presión del proceso provoca una variación de la

²¹ MANUALES VEGABAR. "transmisores de presión", Referencia técnica.

capacidad en la celda de medida. La altura de llenado determinada de esta forma se transforma en una señal de salida correspondiente y emitida como valor de medición.

MATERIALES

Las piezas de los equipos en contacto con el medio están hechas de 316L, PVDF, cerámica de zafir

Datos técnicos

Tabla 3c.- Datos técnicos transmisor vegabar 14

Rangos de medida	-1 ... +60 bar/-100... +6000 kPa (-14.5... +870 psig)
Rango de medición mínimo	+0,1 bar/+10 kPa (+1.45 psig)
Error de medición	< 0,3 %
Conexión a proceso	Conexión de manómetro G½ A, ½ NPT
Temperatura de proceso	-40... +100 °C (-40... +212 °F)
Temperatura ambiente, de almacenaje y de transporte	-40... +80 °C (-40... +176 °F)
Tensión de trabajo	12... 36 V DC

VERSIONES DE CARCASAS

La carcasa está equipada con conector según ISO 4400, M12 x 1 o con salida de cable directa.

VERSIONES ELECTRÓNICAS

El equipo tiene una salida de señal 4... 20 mA.

CONEXIÓN ELÉCTRICA

Esquema de conexión conector según DIN 4400, vista en la conexión del lado del Equipo.

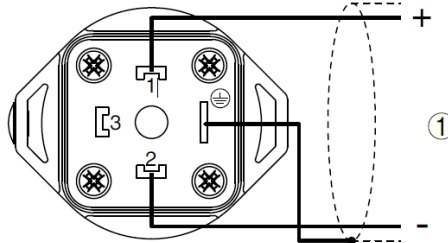


Figura 5c.- Conexión eléctrica de transmisor vegabar 14

La alimentación de tensión y la señal de corriente tienen lugar por el mismo cable de conexión de dos hilos en dependencia de la versión.

Las fuentes de alimentación VEGA VEGATRENN 149AEx, VEGASTAB 690, VEGADIS 371 y todos los equipos de evaluación VEGAMET sirven para la alimentación de tensión. Con esos equipos también se garantiza la separación segura del circuito de alimentación de los circuitos principales de corriente según DIN VDE 0106 Parte 101 para el sensor.

Tensión de trabajo

- 8... 30 V DC

Cable de conexión

Los sensores se conectan con cable comercial de dos hilos sin blindaje.

Un diámetro exterior del cable de 5...9mm garantiza la estanqueidad del racor atornillado para cables.

En caso de esperarse interferencias electromagnéticas, superiores a los valores de comprobación de la norma EN 61326 para zonas industriales, hay que emplear cable blindado.

Blindaje del cable y conexión a tierra

En caso de necesidad de cable blindado, hay que conectar el blindaje del cable a tierra por ambos extremos. En caso de esperarse corrientes equipotenciales, hay que realizar la conexión por el lado de evaluación a través de un condensador cerámico (p. Ej. 1 nF, 1500 V).

VEGABAR 17



Figura 6c.- Imagen del transmisor vegabar 17

CAMPO DE APLICACIÓN

VEGABAR 17 es un transmisor de presión de uso universal para la medición de gases, vapores y líquidos. VEGABAR 17 es una solución económica para una variedad de aplicaciones en todos los sectores de la industria.

VENTAJAS

- Versión económica con pequeñas medidas de montaje
- Uso universal gracias a la celda de medida completamente soldada
- Gran resistencia gracias a los materiales de membrana de alta calidad

FUNCIÓN

El corazón del transmisor de presión es la celda de medida, que transforma la presión aplicada en una señal eléctrica. Esa señal en función de la presión es evaluada por la electrónica integrada y convertida en una señal de salida normalizada.

La celda de medida metálica posibilita versiones completamente soldadas y cubre también rangos mayores de medición. Para rangos de medición hasta 16 bares se emplea un elemento sensor piezorresistivos con líquido transmisor interno. A partir de 25 bares se emplea un elemento sensor con galga extenso métrica (DMS) en la parte trasera de la membrana de acero inoxidable.

DATOS TÉCNICOS

Tabla 4c.- Datos técnicos de transmisor vegabar 17

Rangos de medición	-1 ... +1000 bar/-100... +100000 kPa (-14.5... +14503 psig)
Rango de medición mínimo	0,1 bar/10 kPa (1.45 psig)
Error de medición	< 0,5 %
Conexión a proceso	Conexión de manómetro G $\frac{1}{2}$ A, $\frac{1}{2}$ NPT, rosca a partir de G $\frac{1}{2}$ B rasante,

	conexiones asépticas
Temperatura de proceso	-40... +150 °C (-40... +302 °F)
Temperatura ambiente, de almacenaje y de transporte	-40... +80 °C (-40... +176 °F)

MATERIALES

Las piezas del equipo en contacto con el medio son de 316L Ti y Hastelloy C4. La junta de proceso está disponible en los materiales FKM, EPDM y NBR.

VERSIONES DE CARCASAS

La carcasa está equipada con conector según ISO 4400, M12 x 1 o con salida de cable directa.

Está disponible en los tipos de protección IP 67.

VERSIONES ELECTRÓNICAS

El equipo tiene una salida de señal 4... 20 mA.

CONEXIÓN ELÉCTRICA

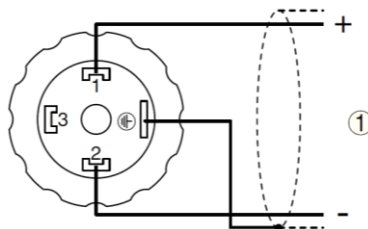


Figura 7c.- Conexión eléctrica transmisor vegabar 17

La alimentación de tensión y la señal de corriente tienen lugar por el mismo cable de conexión de dos hilos.

Las fuentes de alimentación VEGA VEGATRENN 149AEx, VEGASTAB 690, VEGADIS 371 y todos los equipos de evaluación VEGAMET sirven para la alimentación de tensión. Con esos equipos también se garantiza la separación segura del circuito de alimentación de los circuitos de principales corriente según DIN VDE 0106 Parte 101 para el sensor y el mantenimiento de la clase de protección.

Tensión de trabajo

- 10... 30 V DC (enchufe o salida de cable)
- 11... 30 V DC (Carcasa de terminales)

Cable de conexión

Los sensores se conectan con cable comercial de dos hilos sin blindaje. Un diámetro exterior del cable de 5...9mm garantiza la estanqueidad del racor atornillado para cables.

En caso de esperarse interferencias electromagnéticas, superiores a los valores de comprobación de la norma EN 61326 para zonas industriales, hay que emplear cable blindado.

Blindaje del cable y conexión a tierra

En caso de necesidad de cable blindado, hay que conectar el blindaje del cable a tierra por ambos extremos. En caso de esperarse corrientes equipotenciales, hay que realizar la conexión por el lado de evaluación a través de un condensador cerámico (p. Ej. 1 nF, 1500 V).

✓ SENSOR INFRARROJO

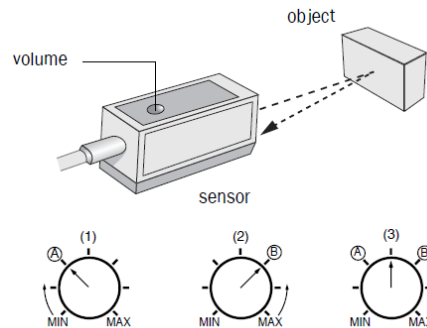


Figura 8c.- Sensor infrarrojo

ESPECIFICACIONES

- PN-T3, PN-TL3 y PN-TR3 son un solo set.
- Papel blanco (20 x 20 cm)
- La distancia de sensado y detección del PN-M1 son valores del reflector HY-M2.

INSTALACIÓN

Tipo de barrera

1. La barra fuerte del sensor, alinear a la luz de fuente y recepción en orden a la operación de la luz del LED.

Luego ajuste el receptor abajo/arriba y derecha/izquierda y establecer el posición central donde opera el LED, estará apagado en cada dirección

CIRCUITO DE ENTRADA/SALIDA Y CONEXIÓN

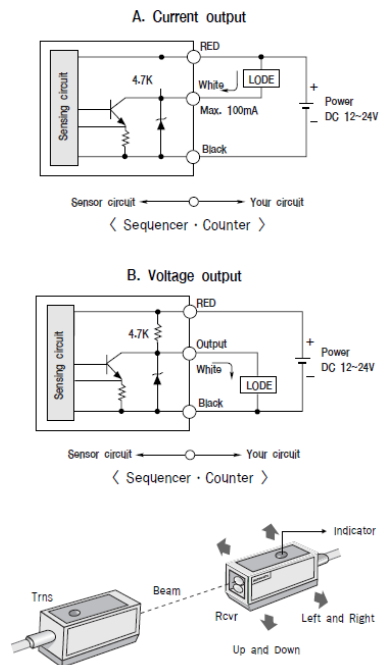


Figura 9c.- circuito de entrada/salida y conexión de sensor infrarrojo

2. Después se ajusta, poniendo un objeto entre el sensor y el espejo para chequear la operación.
3. No detectará objetos menores a $\varnothing 10\text{mm}$.

ELECTROVÁLVULAS NEUMÁTICAS



Figura 10c.- Electroválvulas neumáticas

Tabla 5c.-características técnica electroválvulas

Fluid	Air/Inert gas
Proof pressure	1.5 MPa
Operating pressure range	0 to 1.0 MPa
Ambient and fluid temperature (°C)	-20 to 60
Lubrication	Not required
Manual override	Option (Non-locking type available)
Electrical entry	Grommet, Conduit terminal, Dripproof conduit terminal
Allowable voltage fluctuation	-15 to -10% of rated voltage
Coil insulation type	Class B or equivalent (130°C)
Shock/Vibration resistance (m/s²)	150/50

ESPECIFICACIONES

Note 1) If it is low temperature, dry air should be used. (No freezing)

Note 2) Use turbine oil Class 1 (ISO VG32), if lubricated.

Note 3) Based on JIS C 4003.

Note 4) Impact resistance: No malfunction occurred when it is tested with a drop tester in the axial direction and at the right angles to the main valve and armature in both energized and de-energized states every once for each condition. (Values at the initial period)

Vibration resistance: No malfunction occurred in a one-sweep test between 45 and 2000 Hz.

Test was performed at both energized and de-energized states in the axial direction and at the right

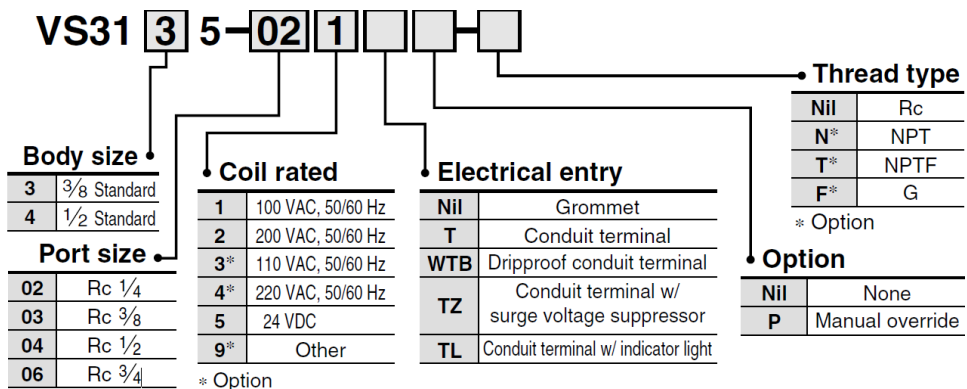
MODELO

Valve model		VS3135						VS3145					
Flow characteristics		P → A			A → E			P → A			A → E		
		C [dm ³ /s·bar]	b	Cv	C [dm ³ /s·bar]	b	Cv	C [dm ³ /s·bar]	b	Cv	C [dm ³ /s·bar]	b	Cv
Flow characteristics	1/4	6.1	0.3	1.5	6.1	0.4	1.6	—	—	—	—	—	—
	3/8	7.2	0.2	1.8	7.3	0.2	1.8	—	—	—	—	—	—
	1/2	9.0	0.2	2.3	9.0	0.3	2.4	18	0.27	4.8	16	0.34	4.1
	3/4	—	—	—	—	—	—	20	0.21	5.1	15	0.46	4.5
Response time ⁽¹⁾ (ms)		AC			30 or less			30 or less					
		DC			60 or less			80 or less					
Max. operating ⁽²⁾ frequency (c.p.m.)		AC			300 or less			180 or less					
		DC			180 or less			180 or less					
Weight (kg)		AC			0.8			1.6					
		DC			1.4			2.4					
Apparent power (VA)	AC	Inrush	50 Hz	100			300						
			60 Hz	90			360						
		Holding	50 Hz	20			50						
			60 Hz	14			60						
Power consumption (W)	DC		13.2			24							

Note 1) Based on JIS B 8375-1981. (at 0.5 MPa, without surge voltage suppressor)

Note 2) Min. operating frequency is once in 30 days. (Based on JIS B 8375.)

Note 3) “Note 1)” and “Note 2)” are with controlled clean air.



ANEXO 5

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS

DIAGRAMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL PLC

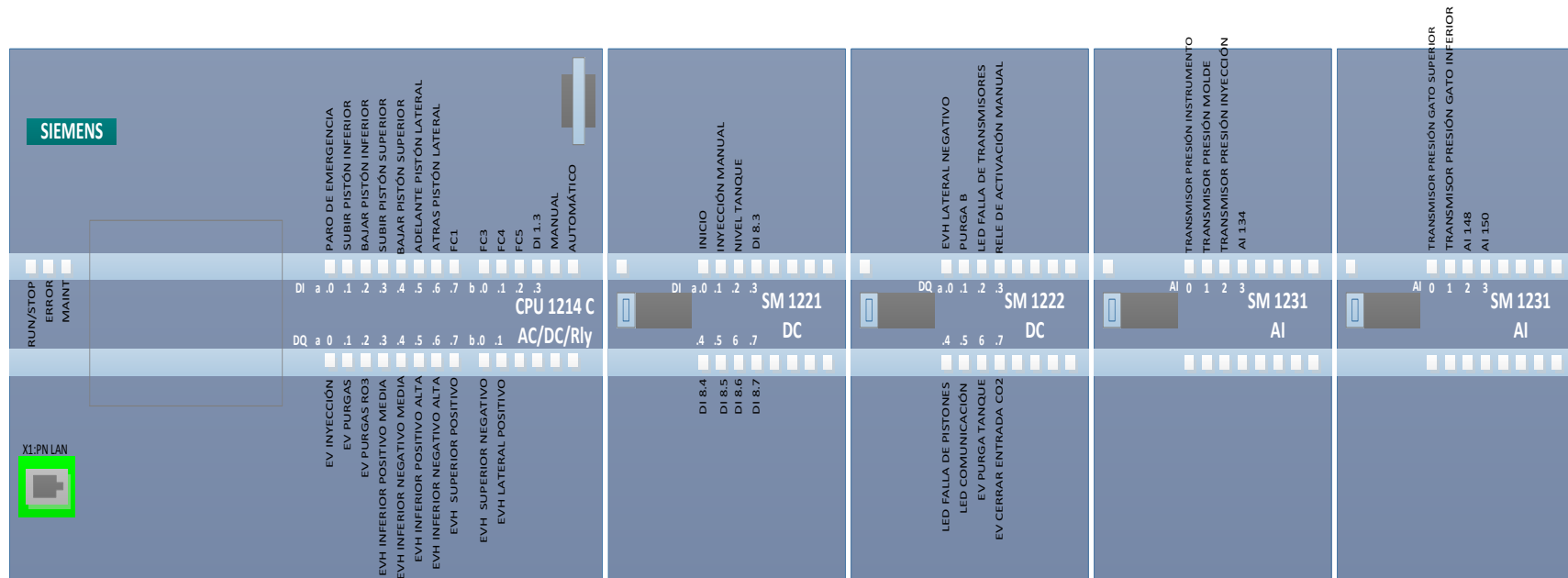


Figura 1d.- Diagramas de distribución de entradas y salidas de plc

DIAGRAMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL PLC

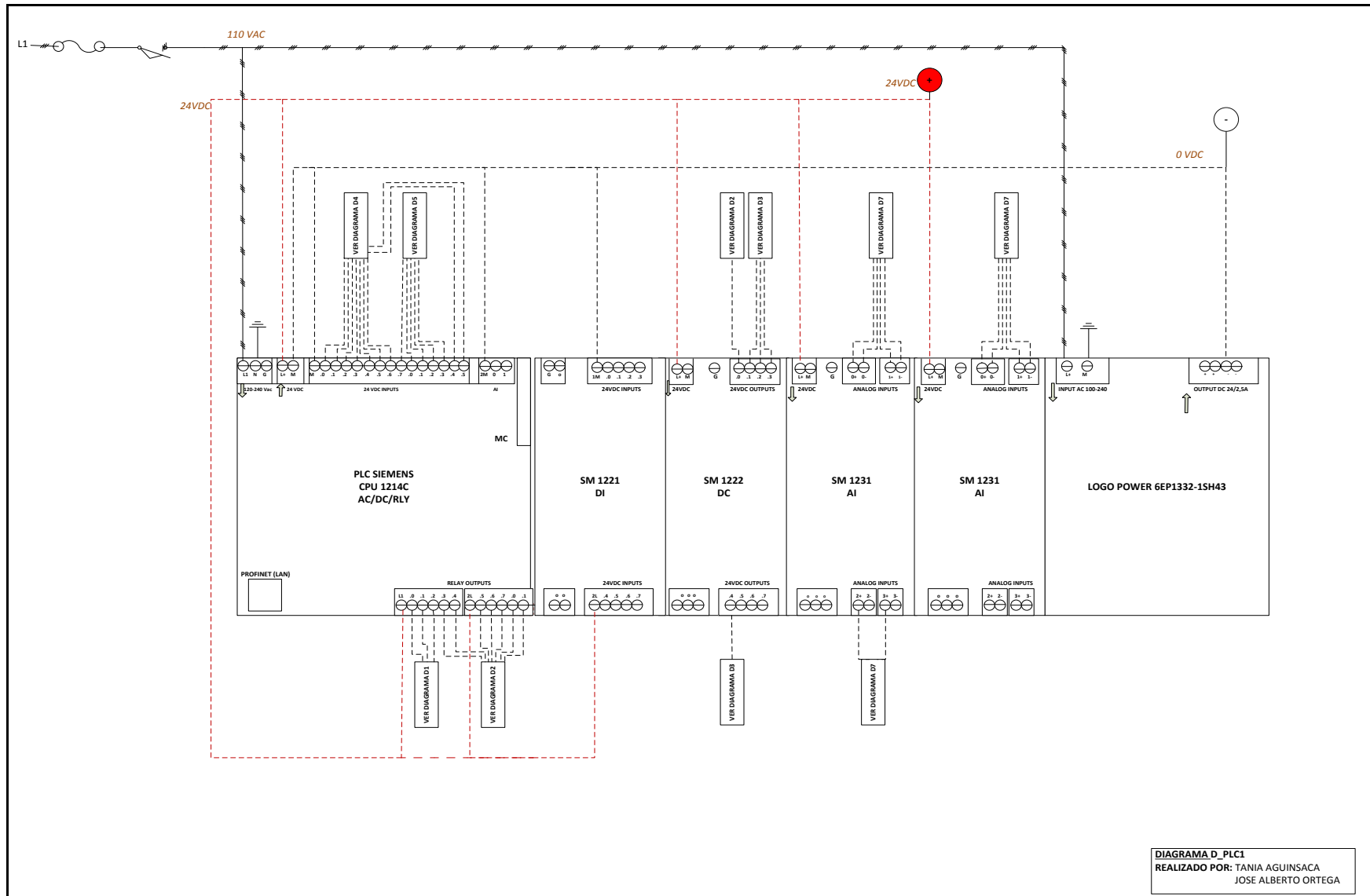


DIAGRAMA D_PLC1
 REALIZADO POR: TANIA AGUINSACA
 JOSE ALBERTO ORTEGA

DIAGRAMA ACTIVACIÓN DE ELECTROVÁLVULAS NEUMÁTICAS

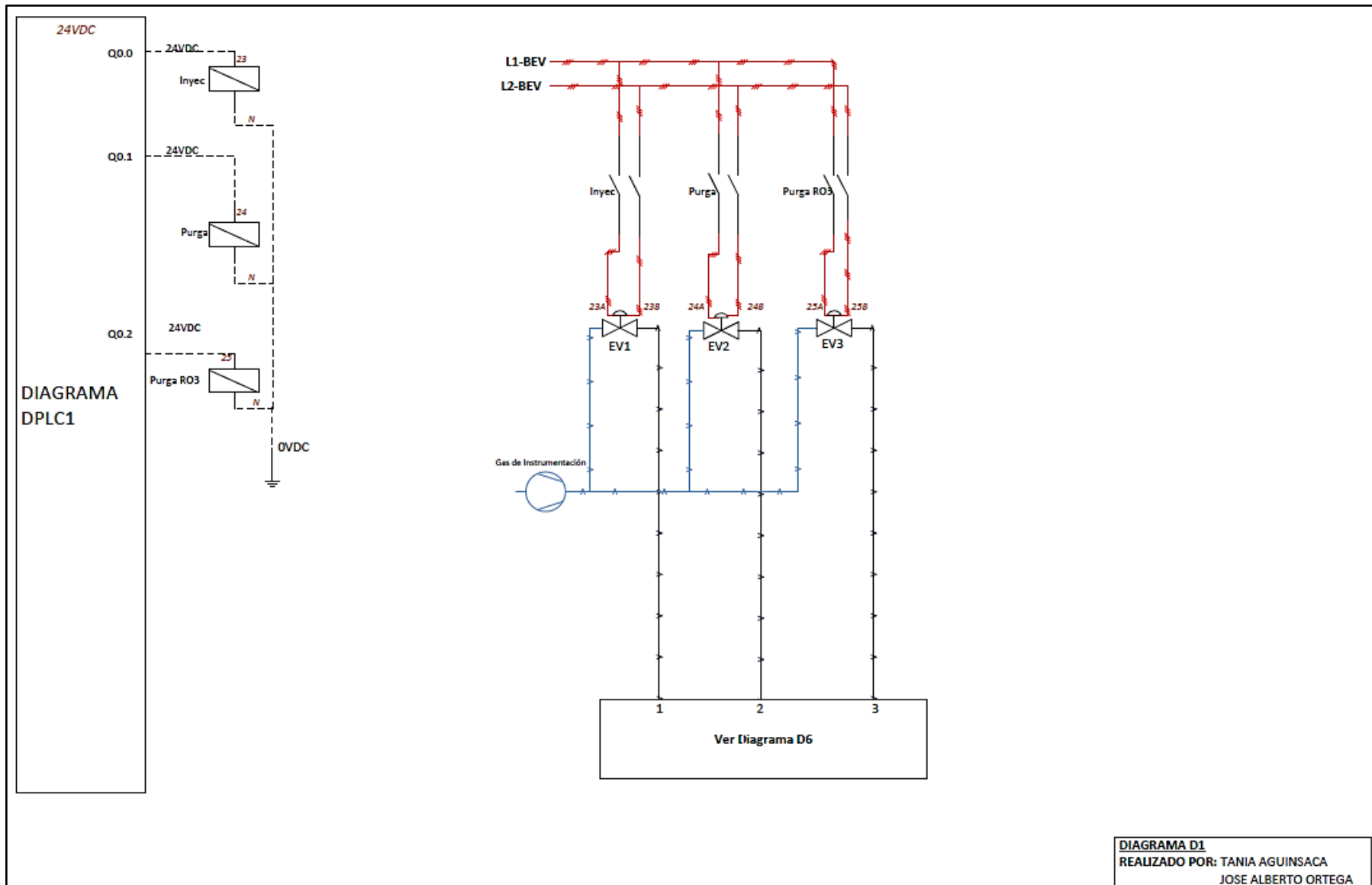


DIAGRAMA ACTIVACIÓN DE ELECTROVÁLVULAS HIDRÁULICAS

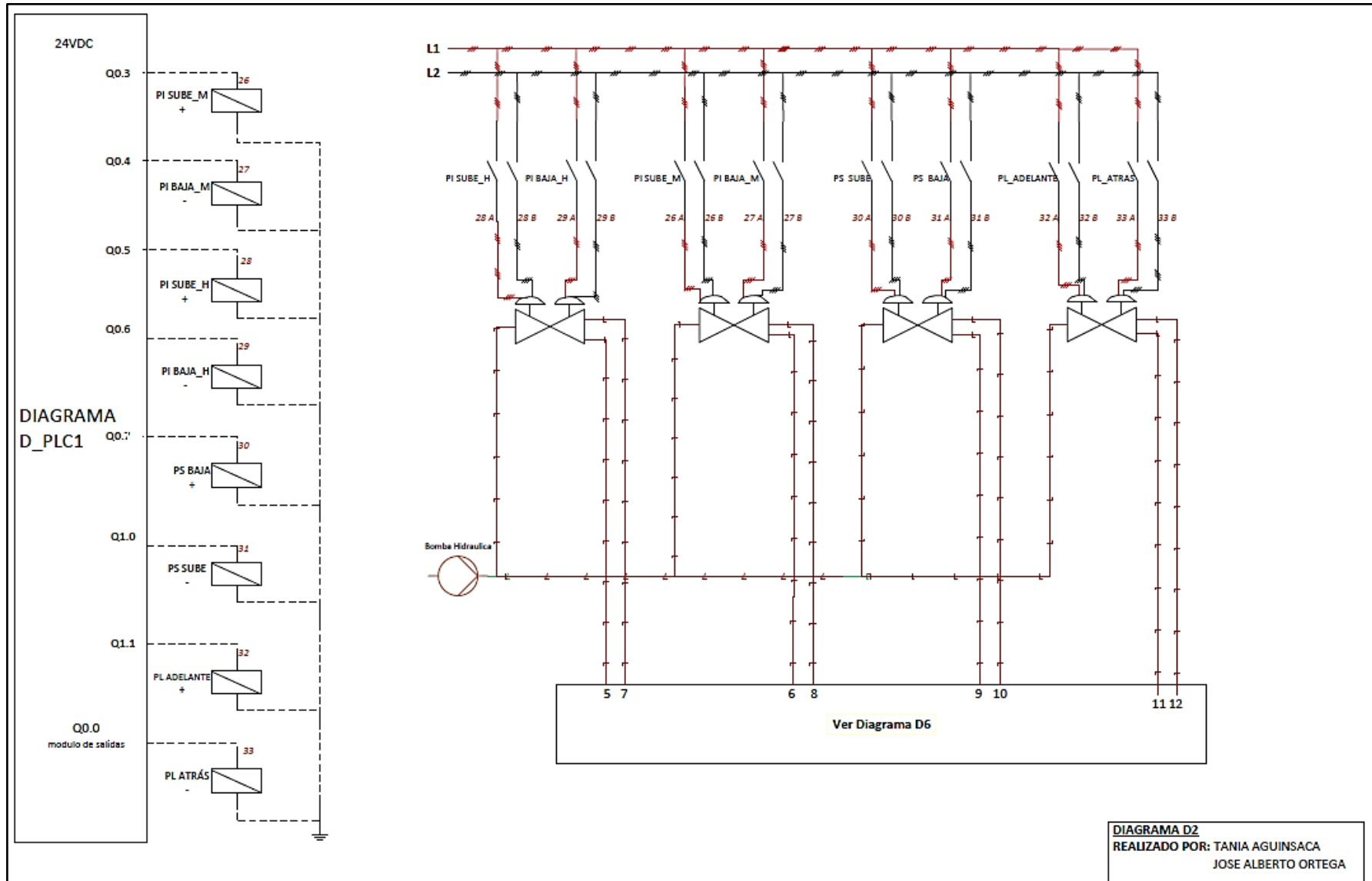


DIAGRAMA CONTROL DE VÁLVULAS NEUMÁTICAS E HIDRÁULICAS

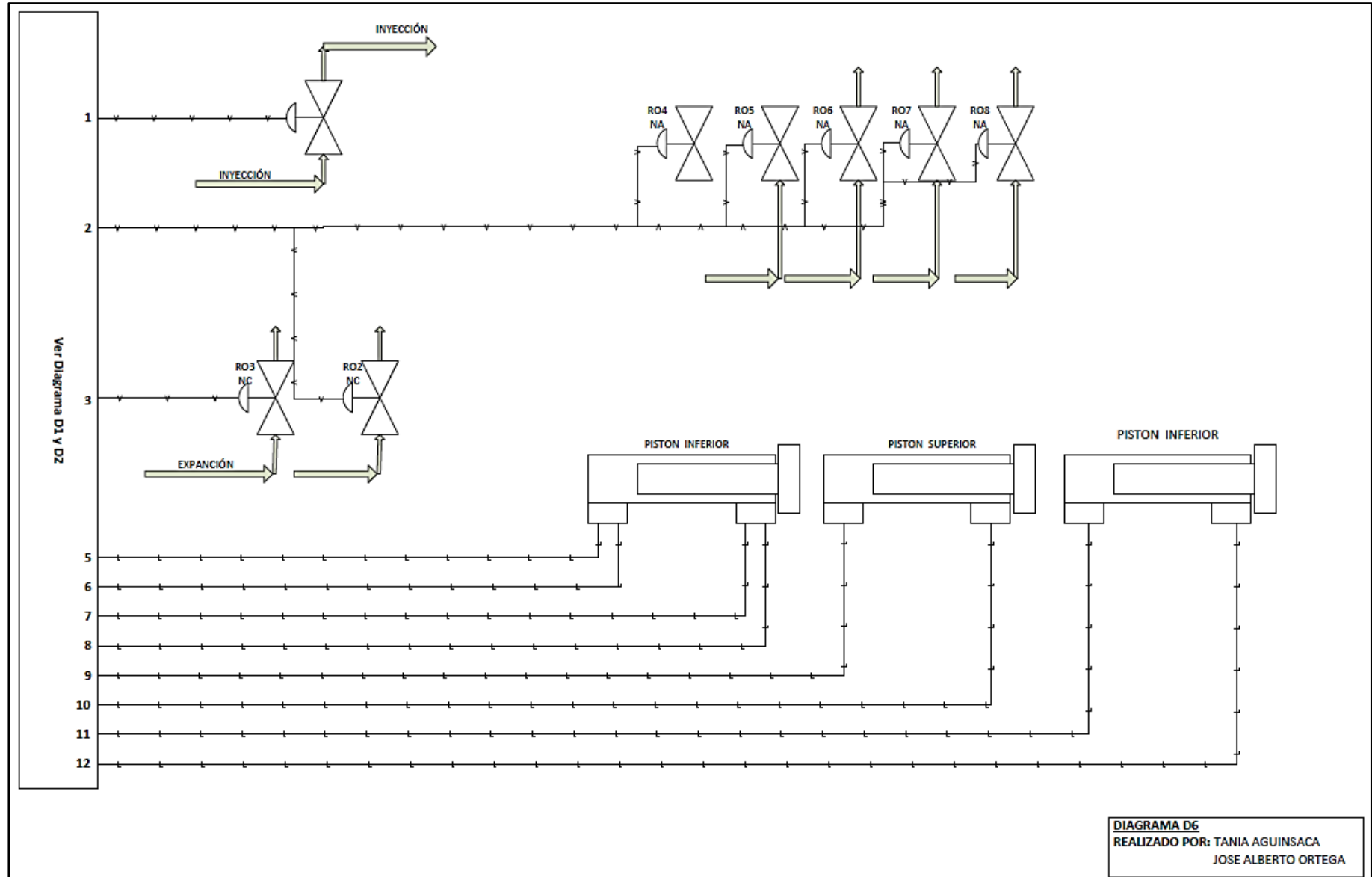


DIAGRAMA OPERACIÓN MODO MANUAL

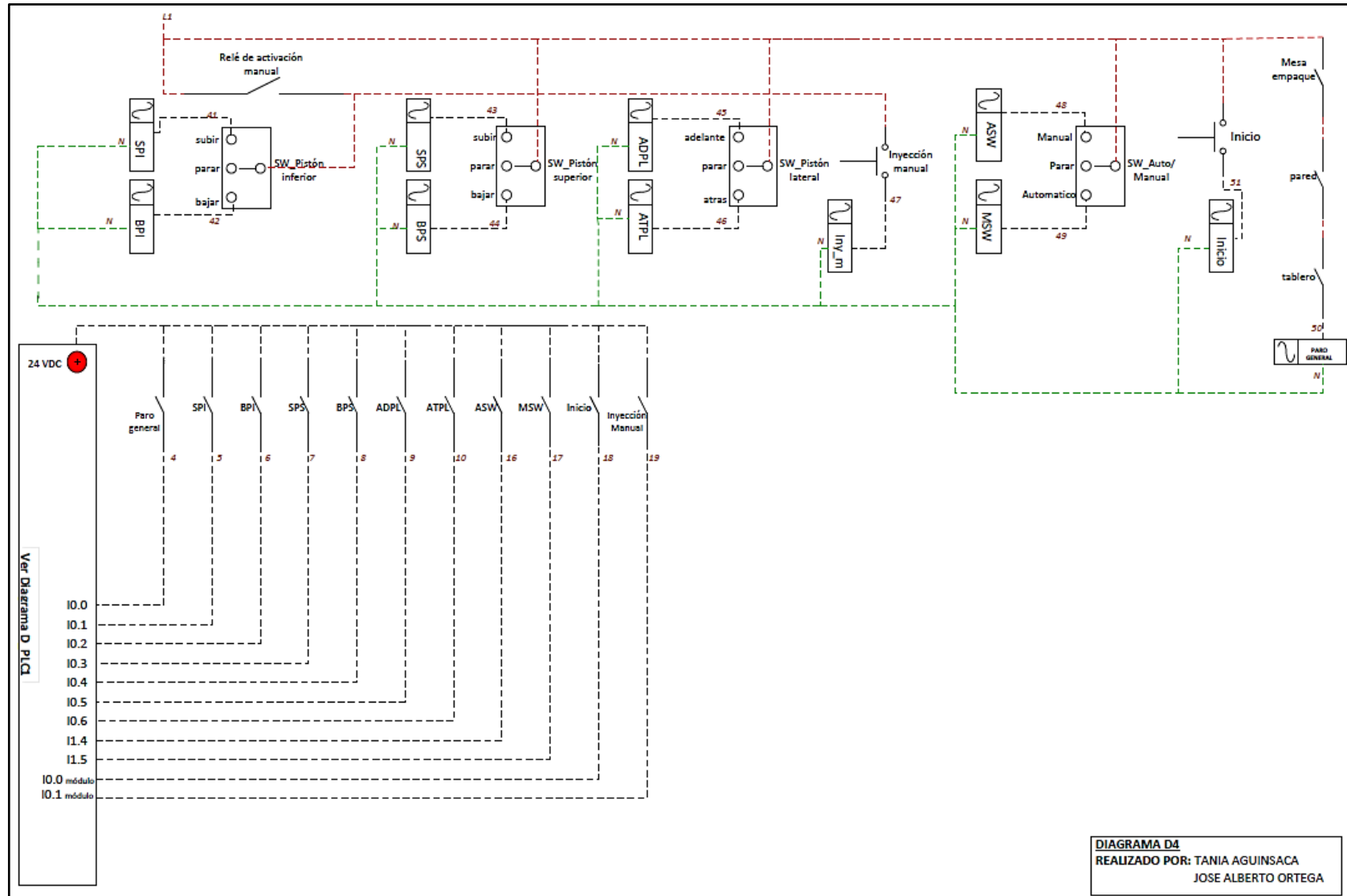


DIAGRAMA CONEXIÓN DE TRANSMISORES

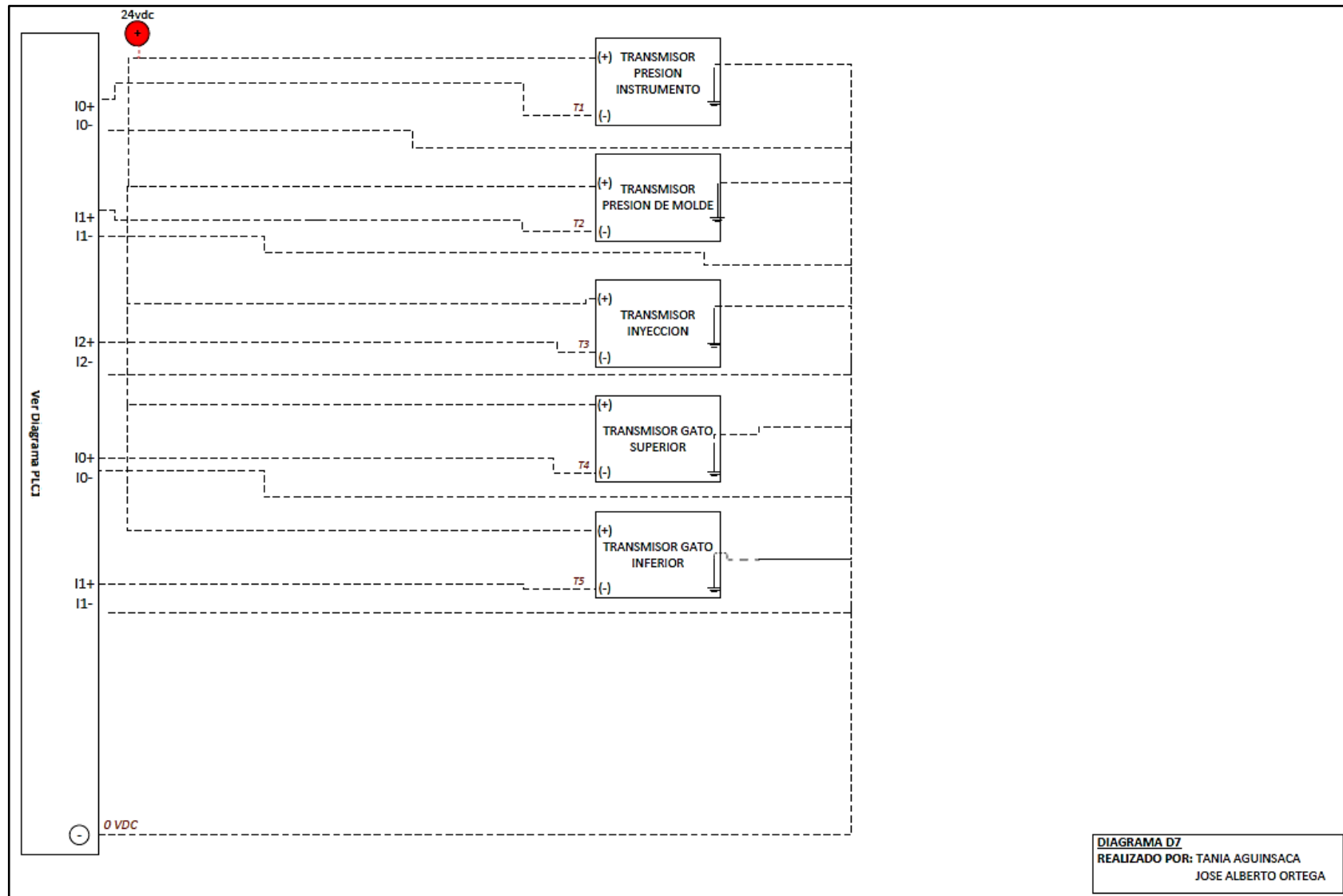


DIAGRAMA CONEXIÓN SENSORES

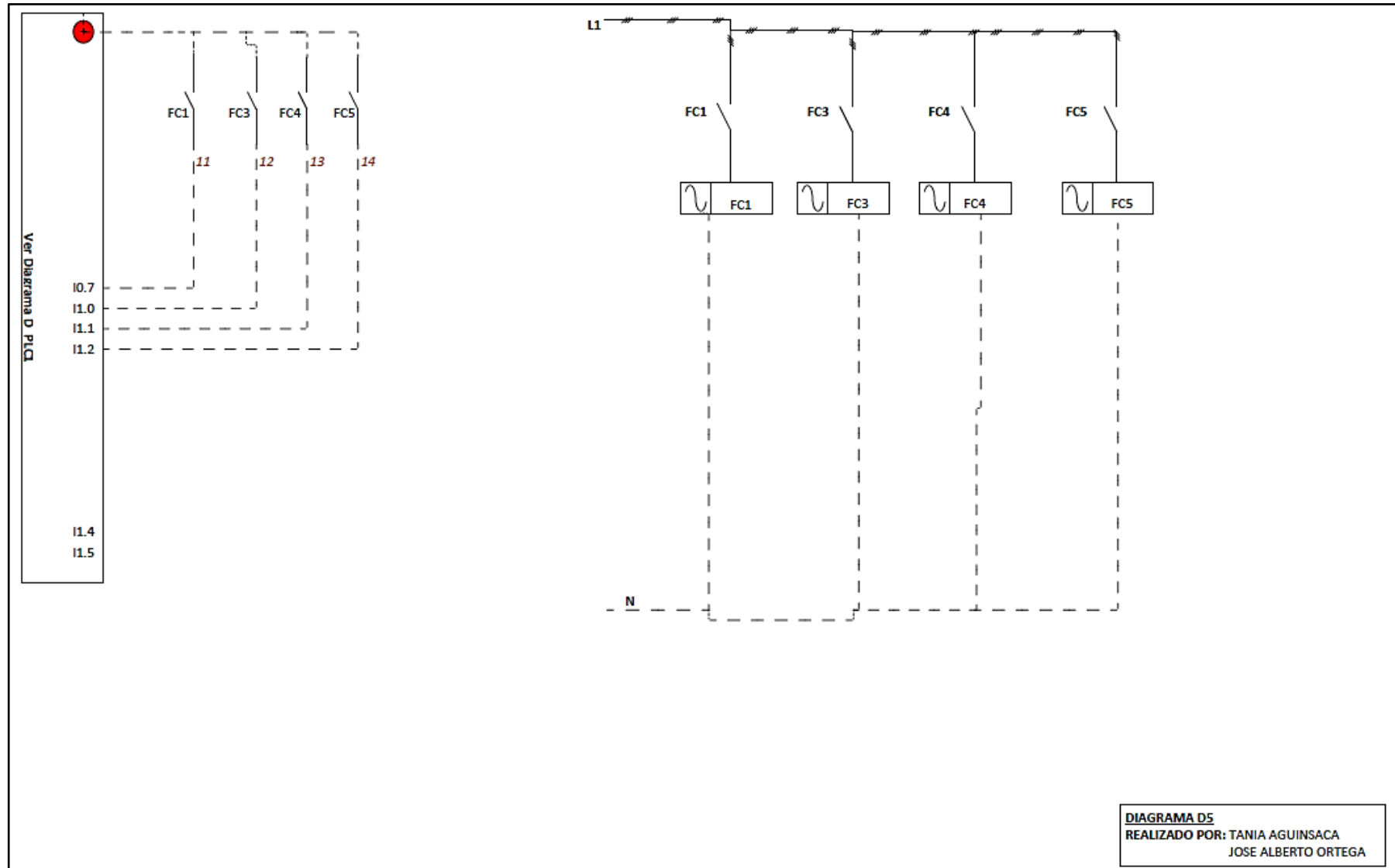


DIAGRAMA CONEXIÓN ELEMENTOS DE POTENCIA

