

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA,
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO EN INGENIERÍA**

**“Diseño e implementación de un sistema de
monitoreo remoto para una planta de pintura -
lacas automotriz”**

Diego Roberto Morillo Sosa

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2009

CERTIFICACIÓN

Nosotros, Ing. Rodolfo Gordillo en calidad de Director de proyecto de grado, e Ing. Hugo Ortiz en calidad de Co-Director de proyecto de grado, certificamos que la elaboración del presente proyecto fue realizado bajo nuestra dirección.

Ing. Rodolfo Gordillo O.
DIRECTOR

Ing. Hugo Ortiz T.
CODIRECTOR

AGRADECIMIENTO

Deseo presentar mi más sincero agradecimiento a todos mis profesores, que me guiaron en mi formación profesional y que sin duda fueron pilares fundamentales para poder llevar a cabo el presente trabajo, y de manera especial al señor Ingeniero Rodolfo Gordillo, Director de Tesis, que con su gran colaboración ayudó al logro de este triunfo.

También agradezco de manera especial el señor Ingeniero Rodolfo Albán, por todo el apoyo brindado en la realización e implementación del presente trabajo.

Por último agradezco a mis Padres, por todo el apoyo y comprensión brindada a lo largo de esta etapa de mi vida, y a Dios por haberme dado el conocimiento, entendimiento, y todo lo necesario para culminar con éxito esta etapa de mi vida académica.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis queridos padres, por su abnegado sacrificio y apoyo en todos los momentos de mi vida, ya que sin ellos hubiera sido imposible conseguir mis metas y lograr culminar con éxito esta etapa de estudios.

A mi hermano por el apoyo brindado en los momentos difíciles y a mis amigos y amigas que me acompañaron durante toda mi vida universitaria.

“El verdadero valor del hombre lo determina la cifra resultante de la división de sus buenas cualidades por el grado de su presunción; es decir una persona relativamente talentosa puede quedar por ridícula e incluso peor, innecesaria y nociva, cuando su concepto de si misma es excesivo, y al revés una persona de pocas dotes intelectuales, pero que tiene una opinión modesta de su propia talla, puede ser muy agradable y útil”

LEON TOLSTOI

PRÓLOGO

El presente proyecto de grado consta del diseño e implementación de un sistema de monitoreo remoto para una planta de pintura – lacas automotriz. El diseño de pantallas HMI ¹ permite que los usuarios puedan supervisar el funcionamiento de los diferentes equipos y variables de proceso que intervienen en una planta industrial. La generación de alarmas y reportes históricos de las averías en los equipos y de las tendencias de las variables de proceso permitirán supervisar las mismas para asegurar que la calidad final del producto, en esta caso el acabado de la pintura sobre la carrocería, sea el óptimo y de la mejor calidad posible.

Este documento presenta una introducción acerca de las partes que conforman una planta de pintura industrial, los equipos y sensores que permiten controlar el proceso productivo.

Por otra parte se presenta la programación y diseño de las pantallas HMI siguiendo los estándares respectivos, y la programación de una subrutina en el PLC para obtener la información necesaria para la interfase.

Por último se presentan los resultados obtenidos del sistema implementado, las conclusiones y los manuales de usuario respectivos.

¹ Ver significado en el Glosario

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	12
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Antecedentes	12
1.2. Reseña del Proyecto.....	13
1.2.1. Justificación e Importancia	13
1.2.2. Alcances del proyecto.....	14
1.3. Objetivos	15
1.3.1. General.....	15
1.3.2. Específicos	15
CAPÍTULO II.....	17
2. DESCRIPCIÓN DE UNA PLANTA DE PINTURA- LACAS INDUSTRIAL	17
2.1. Introducción	17
2.2. Planta de Pintura - Lacas.....	18
2.3. Cabinas de pintura	20
2.3.1. Qué son las cabinas de pintura?	20
2.3.2. Tipos de Cabinas	21
2.3.3. Tipos de flujos de aire en cabina	22
2.3.4. Balanceo de cabinas.....	24
2.3.5. Temperatura de cabinas	33
2.4. Cabina de preparación (blow off).....	34
2.5. Cabina de color.....	35
2.6. Cabina de pre-secado	37
2.7. Cabina de barniz	38
2.8. Cabina de flash off.....	40
2.9. Horno de curado	42
2.9.1. Cortinas.....	43
2.9.2. Radiación.....	43
2.9.3. Convección 1.....	43
2.9.4. Convección 2.....	44
2.10. Sistema de Manejo de aire.....	44
2.10.1. La casa de suministro de aire.....	44
2.10.2. El sistema de ductos	46
2.10.3. Los plenums.....	46
2.10.4. La zona de pintura.....	48
2.10.5. La extracción de aire	49
2.11. Fosa de Recirculación de agua.....	50
2.12. Caldero	51
2.13. Elevador de Carrocerías	52
2.14. Conveyor o sistema motriz	53

2.15.	Equipos	54
2.15.1.	Bombas de recirculación	54
2.15.2.	Bomba de recirculación de caldero	54
2.15.3.	Bombas de humectación.....	55
2.15.4.	Bomba de aceite	55
2.15.5.	Ventiladores de impulsión de aire.....	56
2.15.6.	Ventiladores de extracción de aire	57
2.15.7.	Mesa elevadora	57
2.15.8.	Motor de conveyor	58
2.15.9.	Quemadores	58
2.15.10.	Ventiladores de Quemadores	59
2.16.	VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE PINTURA	60
2.16.1.	Temperatura de cabinas.....	60
2.16.2.	Temperatura de horno	61
2.16.3.	Temperatura de quemadores.....	61
2.16.4.	Nivel de agua en Fosa	61
2.16.5.	Presión de recirculación de agua caliente.....	62
2.16.6.	Diferenciales de presión de aire.....	62
CAPÍTULO III		63
3.	INSTRUMENTOS DE CAMPO EXISTENTES EN PLANTA	63
3.1.	Introducción	63
3.2.	Instrumentos de medición de temperatura	63
3.2.1.	Cabinas.....	64
3.2.2.	Horno	65
3.2.3.	Quemadores.....	65
3.3.	Instrumentos de medición de Presión	66
3.3.1.	Caldero.....	66
3.4.	Instrumentos de medición de Nivel	67
3.4.1.	Fosa de recirculación de agua	67
3.5.	Instrumentos de medición de Velocidad de Aire	67
3.5.1.	Grupo de aporte de aire.....	67
3.5.2.	Quemadores.....	68
3.6.	Instrumentos de medición de corriente	69
3.6.1.	Bombas y motores	69
CAPÍTULO IV		70
4.	IMPLEMENTACIÓN DE NUEVOS INSTRUMENTOS DE CAMPO	70
4.1.	Introducción	70
4.2.	Análisis de necesidades y requerimientos.....	70
4.2.1.	Temperatura	70
4.2.2.	PLC	71
4.3.	Dimensionamiento de elementos de campo	71
4.3.1.	Temperatura de Cabinas.....	71
4.3.2.	Temperatura de Horno	72
4.3.3.	PLC	73
4.4.	Calibración y ajuste de señales de elementos de campo.....	75
4.4.1.	Señales digitales	75

4.4.2. Señales análogas	75
CAPÍTULO V	76
5. HARDWARE DEL SISTEMA DE MONITOREO	76
5.1. Distribución de Hardware	76
5.2. PLC Allen Bradley SLC 5/05.....	78
5.2.1. Introducción	78
5.3. Introducción al Software RSLOGIX 500.....	83
5.3.1. Configuración de comunicaciones.....	84
5.4. RSLinx Classic	86
5.5. Programación de subrutina para HMI.....	86
5.5.1. Ladder y bits	86
5.5.2. Programa	88
5.6. Introducción a Protocolos de comunicación	89
5.7. Protocolos de comunicación en planta.....	90
5.7.1. ControlNet.....	90
5.7.2. DeviceNet.....	91
5.7.3. EtherNet/IP.....	92
CAPÍTULO VI	94
6. SOFTWARE HMI : CIMPLICITY	94
6.1. Introducción.....	94
6.2. Funciones de un Software HMI.....	95
6.3. Tareas de un Software de Monitoreo.....	96
6.4. Cimplicity HMI	97
6.5. Estándares de diseño HMI	97
6.5.1. Esquema de pantalla	97
6.5.2. Tamaño de pantallas	98
6.5.3. Tamaños de letras	98
6.5.4. Colores para elementos de pantalla	99
6.5.5. Colores identificativos en pantallas.....	100
6.5.6. Pantalla de navegación, Botones y teclas de función	101
6.6. Estándares de Nomenclatura de variables.....	103
6.6.1. Convención de nomenclatura para recursos.....	103
6.6.2. Convención para nombrar puntos.....	107
6.6.3. Convención para nombrar dispositivos.....	110
6.6.4. Convención para nombrar los archivos de pantallas CimView.	110
6.6.5. Convención para nombrar el proyecto.....	111
6.7. Configuración del proyecto HMI	112
6.7.1. Configuración de dispositivo	112
6.7.2. Configuración del puerto	114
6.7.3. Configuración de recursos.....	115
6.7.4. Configuración de Roles y usuarios	116
6.8. Animaciones de variables	118
6.9. Pantalla Principal.....	119
6.9.1. Nombre	119
6.9.2. Equipos y variables a monitorear	119
6.9.3. Pantalla HMI	120

6.9.4.	Variables en Cimplicity HMI.....	120
6.10.	Pantalla de monitoreo de equipos de Cabinas de pintura.	121
6.10.1.	Nombre.....	121
6.10.2.	Equipos y variables a monitorear.....	122
6.10.3.	Pantalla HMI.....	123
6.10.4.	Variables en Cimplicity HMI	123
6.11.	Pantalla de monitoreo de equipos de Horno de curado.	125
6.11.1.	Nombre.....	125
6.11.2.	Equipos y variables a monitorear.....	126
6.11.3.	Pantalla HMI.....	126
6.11.4.	Variables en Cimplicity HMI	127
6.12.	Pantalla de monitoreo de Sistema motriz - Conveyor.....	129
6.12.1.	Nombre.....	129
6.12.2.	Equipos y variables a monitorear.....	129
6.12.3.	Pantalla HMI.....	130
6.12.4.	Variables en Cimplicity HMI	131
6.13.	Pantalla de monitoreo de Caldero.	132
6.13.1.	Nombre.....	132
6.13.2.	Equipos y variables a monitorear.....	132
6.13.3.	Pantalla HMI.....	133
6.13.4.	Variables en Cimplicity HMI	133
6.14.	Pantalla de monitoreo de Mesa Elevadora.	134
6.14.1.	Nombre.....	134
6.14.2.	Equipos y variables a monitorear.....	135
6.14.3.	Pantalla HMI.....	136
6.14.4.	Variables en Cimplicity HMI	136
6.15.	Pantalla de monitoreo de Fosa.	138
6.15.1.	Nombre.....	138
6.15.2.	Equipos y variables a monitorear.....	138
6.15.3.	Pantalla HMI.....	139
6.15.4.	Variables en Cimplicity HMI	139
6.16.	Pantalla de monitoreo de tablero principal.	140
6.16.1.	Nombre.....	140
6.16.2.	Equipos y variables a monitorear.....	141
6.16.3.	Pantalla HMI.....	141
6.16.4.	Variables en Cimplicity HMI	142
6.17.	Pantalla de Alarmas.....	143
6.17.1.	Nombre.....	143
6.17.2.	Equipos y variables a monitorear.....	144
6.17.3.	Pantalla HMI.....	144
6.17.4.	Variables en Cimplicity HMI	145
6.18.	Pantallas de reportes históricos.	147
6.18.1.	Nombre.....	147
6.18.2.	Equipos y variables a monitorear.....	148
6.18.3.	Pantalla HMI.....	148
6.19.	Pantallas de Quick Trends.	149
CAPÍTULO VII.....		151
7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL SISTEMA IMPLEMENTADO	151

7.1. Resultados de la implementación del sistema de monitoreo.....	151
7.2. Mejora en los tiempos de respuesta para la localización de averías.....	152
7.3. Corrección de variables de proceso	153
7.4. Ventajas competitivas frente a la calidad del producto.	153
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	154
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	158
ANEXOS.....	159
ANEXO A: MANUAL RÁPIDO DE CIMPPLICITY HMI	159
1. Introducción.....	161
2. Inicio.....	163
3. Nuevo proyecto.....	164
4. Nuevo rol	167
5. Nuevo usuario	169
6. Nuevo recurso.....	171
7. Nuevo puerto.....	173
8. Nuevo dispositivo	175
9. Nuevo punto.....	178
10. Actualización de cambios	182
11. Iniciar/detener el proyecto	183
12. Nueva ventana.....	184
12.1. Insertar objetos	185
12.2. Vista previa	186
12.3. Grabar la ventana.....	186
12.4. Asociar puntos a objetos	187
ANEXO B: MANUAL DE USUARIO (INTERFAZ HMI).....	193
1. Introducción.....	195
2. Simbología.....	195
3. Aplicación PM&C Pintura Lacas.....	197
3.1. Pantalla Área Lacas	198
3.1.1. Pantalla de Tablero Principal	199
3.1.2. Pantalla de Conveyor.....	200
3.1.3. Pantalla de Caldero.....	201
3.1.4. Pantalla de Fosa.....	202
3.1.5. Pantalla de Mesa Elevadora	203
3.1.6. Pantalla de Equipos del horno.....	204
3.1.7. Pantalla de Equipos de cabinas	205
4. Reportes	207
5. Alarmas.....	207
ANEXO C: PROGRAMA DE SUBROUTINA EN PLC	209
ANEXO D: ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN DE NUEVOS INSTRUMENTOS DE CAMPO.....	233
1. Ubicación de Canaleta.....	234
2. Transmisor de temperatura en Cabina de Pre-secado	234

3. Transmisor de temperatura en Cabina de Flash Off.....	235
4. Transmisor de temperatura en Cabina de Barniz.....	235
5. Transmisor de temperatura en Cabina de Color.....	236
6. Ubicación de transmisores en pared para cabina de Color y Barniz.....	236
ÍNDICE DE FIGURAS.....	237
ÍNDICE DE TABLAS.....	240
GLOSARIO.....	242

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El avance de la tecnología es innegable y más aun en lo que respecta al control y monitoreo de los ambientes industriales.

General Motors – Ómnibus BB es un complejo industrial para el ensamble de vehículos, ubicado en las afueras de la ciudad de Quito. El complejo industrial cuenta con tres plantas principales que son: Planta de Soldadura, donde los paneles metálicos se ensamblan en moldes; Planta de Pintura, donde los vehículos adquieren el color y sellado; y la planta de Ensamblaje General, donde los vehículos son montados con todos sus componentes mecánicos y electrónicos, así como con todos sus accesorios.

El proceso de pintura por el que las carrocerías pasan es uno de los procesos más críticos dentro de la fabricación de automóviles, ya que este da el acabado exterior que es el que el consumidor tiene a simple vista, y un acabado nítido, con una superficie totalmente lisa y un color brillante y uniforme llamarán la atención de los compradores.

En un principio la Planta de Pintura Lacas contaba con un sistema de monitoreo local, en los paneles de control ubicados en el interior de planta, y se contaba con un

sistema de alarmas simples colocados en dichos tableros, a vista de los técnicos de mantenimiento. La recolección de datos de los parámetros críticos de manufactura en la planta se lo realizaba manualmente, haciendo recorridos periódicos de la gente de producción recolectando la información de los equipos, sensores e instrumentos, para monitorear parámetros como temperaturas de cabinas y de hornos, diferenciales de presión en filtros, velocidad de aire dentro de las cabinas, presión y caudal de agua dentro de las fosas de recolección, niveles de químicos para la descomposición de la pintura, presión de combustible en los quemadores, entre otros, que son parámetros importantes para asegurar un proceso de calidad.

Sin embargo hoy en día se cuenta con nueva tecnología con la que se puede mantener un monitoreo más preciso y continuo, que permiten mantener estándares altos de calidad en los productos y también mejorar el proceso productivo en general para ajustarse al incremento en la demanda del mercado automotriz.

1.2. Reseña del Proyecto

1.2.1. Justificación e Importancia

El incremento de la demanda en el mercado automotriz de nuestro país, obliga a las empresas relacionadas con el medio de manufactura de estos productos a mejorar la productividad de las plantas industriales, con lo que se hace primordial tener un sistema de monitoreo y control de procesos para garantizar una producción de calidad.

El sistema de monitoreo de la Planta de Pintura – Lacas que se plantea en este proyecto busca brindar una solución técnica y tecnológicamente adecuada para mejorar el monitoreo y control de los parámetros críticos del proceso de pintura, mediante una interfaz gráfica HMI que permita mediante el diseño de pantallas llevar un seguimiento en tiempo real de temperaturas, presiones de agua, aire y combustible, nivel de líquidos, estado de los equipos y fallas, y otros parámetros que

son parte del proceso, con lo que se busca mejorar los tiempos de respuesta en la solución de problemas y el mejoramiento en la calidad del producto terminado.

1.2.2. Alcances del proyecto

El sistema de monitoreo planteado en este proyecto implica en una primera instancia el reconocimiento en planta del proceso de Pintura – Lacas y la identificación de las variables críticas e importantes para la producción que se busca monitorear.

Realizar un estudio e implementación de los sensores e instrumentos de campo necesarios para llevar un correcto monitoreo remoto y seguimiento de los parámetros más críticos e importantes del proceso de manufactura en la planta de Pintura – Lacas.

Realizar el dimensionamiento de dichos instrumentos, de acuerdo a criterios de ingeniería, instalarlos e intercomunicarlos con el PLC ^{I.1} SLC 5/05 que es el dispositivo que controla todo el sistema de la planta Pintura – Lacas.

Además para la implementación del sistema de monitoreo remoto se debe analizar las capacidades y limitaciones del controlador lógico programable PLC Allen Bradley SLC 5/05 que controla el proceso de Pintura – Lacas, para asegurar que éste soporte las entradas y salidas requeridas de los parámetros a monitorear. Así también se deberá estudiar la programación del mismo para sacar la información necesaria de las variables.

Identificar y estudiar los protocolos de comunicación existentes en la planta para asegurar la correcta comunicación entre el hardware y el software de monitoreo y diseño HMI.

Diseñar la interfaz HMI, con la herramienta “CIMPLICITY” de General Electric, mediante la creación de pantallas que sigan los estándares de diseño dictados por la corporación General Motors para este tipo de sistemas de monitoreo y control.

Realizar la calibración tanto de equipos de campo, así como de la interconexión, y de la interfaz HMI, realizando pruebas de funcionamiento, para garantizar que el sistema de monitoreo implementado tenga un correcto funcionamiento.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Diseñar e implementar una interfaz HMI con la herramienta de software HMI CIMPLICITY de General Electric, bajo normas y estándares de diseño dictadas por la corporación General Motors, para el monitoreo remoto y el seguimiento de los principales parámetros que intervienen dentro del proceso productivo de la planta Pintura – Lacas.

1.3.2. Específicos

- Realizar el estudio e implementación de instrumentos de campo tales como RTD`s, termocuplas, transmisores de temperatura, presión y nivel, tomando en cuenta criterios de ingeniería, para asegurar que sean los más apropiados para monitorear el proceso productivo y que sean compatibles con el hardware ya instalado en la planta.
- Desarrollar la intercomunicación entre el hardware y el software de diseño HMI CIMPLICITY para el sistema de monitoreo remoto, realizando las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

-
- Diseñar la interfaz HMI con la herramienta “CIMPLICITY” de General Electric, para monitorear de manera remota y llevar un seguimiento de las variables y parámetros importantes dentro del proceso productivo de la planta Pintura – Lacas.
 - Realizar las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento tanto del hardware como del software desarrollado, para de esta manera tener un sistema de monitoreo remoto que satisfaga las necesidades y requerimientos de la planta de Pintura – Lacas.

CAPÍTULO II

2. DESCRIPCIÓN DE UNA PLANTA DE PINTURA- LACAS INDUSTRIAL

2.1. Introducción

La planta de Pintura – Lacas, cuya ubicación dentro de la planta de pintura se muestra en la figura II.1, es una de las secciones más importantes dentro de una planta de Pintura, ya que es en esta sección donde las carrocerías adquieren el color final que tendrán cuando se conviertan en un producto terminado.



Figura. II.1. Ubicación de la sección Lacas dentro de la Planta de Pintura

Como es de suponer el proceso de pintura no es un proceso sencillo, ya que para que la carrocería adquiera el color que se desea es necesario dar algunas capas de

pintura a la carrocería, al igual que algunas capas de laca o barniz, para darle un brillo a la pintura, que sea atractivo para el consumidor final.

Para el proceso de pintura la carrocería debe primero pasar por una serie de cabinas, donde por medio de pistolas electrostáticas de pintura, se aplica las diferentes capas de color y de laca. Luego que la carrocería pasa por las cabinas de color, ésta debe pasar por una cabina de secado rápido para evaporar los gases y secar la pintura, para que posteriormente cuando las capas de laca sean aplicadas a la carrocería no haya ningún defecto de calidad y se tenga una capa de pintura y laca uniforme.

Luego que la carrocería pasa por las cabinas anteriormente mencionadas, ésta pasa por otra cabina de evaporación de gases y secado, que gradualmente aumentan la temperatura de la carrocería para no provocar un cambio extremo o brusco cuando la carrocería ingresa al horno.

En el horno se calienta la carrocería para que la pintura se cure, es decir, que se adhiera correctamente al metal y se forme una capa uniforme. La temperatura y el tiempo que se debe mantener la carrocería dentro del horno es determinada por las características de la pintura, ya que cada pintura tiene diferentes compuestos químicos, y de estos depende tanto la temperatura, como el tiempo de curado de la misma.

Finalmente cuando la carrocería sale del horno, ésta tiene el color final fijado al metal, con una capa uniforme y brillante.

2.2. Planta de Pintura - Lacas

La sección de Pintura – Lacas como tal, se encuentra dividida en dos partes principales: lo que corresponde a las cabinas (ver figura II.3) y lo que corresponde al horno de curado (ver figura II.4), como se muestra en la figura II.2.

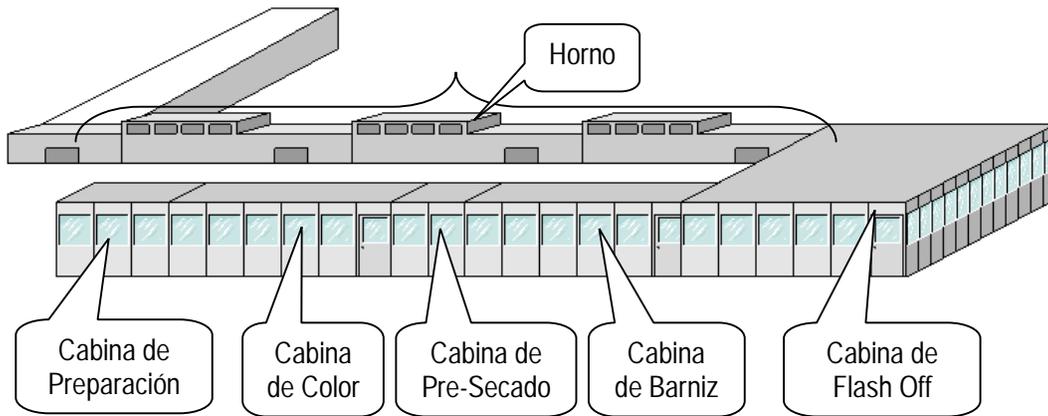


Figura. II.2. Esquema de planta Pintura – Lacas

Sin embargo el proceso productivo dentro de la planta en general incluye otras partes no menos importantes, como es el sistema de manejo de aire, la fosa de recirculación de agua, la caldera, el elevador de carrocerías, y el conveyor^{II.1} o sistema motriz. Cada parte de la planta cumple una función importante para que el proceso productivo se lleve a cabo.



Figura. II.3. Cabinas de Pintura

II.1 Véase significado en Glosario



Figura. II.4. Horno de curado

2.3. Cabinas de pintura

2.3.1. Qué son las cabinas de pintura?^{II.2}

Una cabina de pintura es una estructura diseñada para mantener el polvo y otros contaminantes fuera del área de pintura. Los contaminantes tienen un impacto en la calidad del trabajo de pintura. Usando cabinas de pintura se asegura que el trabajo de pintura sea hecho de una manera rápida y en un ambiente limpio, ahorrando dinero y tiempo.

El diseño básico de una cabina de pintura es igual en todos los casos, sin importar el tamaño de la misma. Las cabinas de pintura son diseñadas para ser enteramente cerradas, con grandes puertas para meter y sacar los materiales a ser pintados, en este caso las carrocerías. El aire se mantiene presurizado con el uso de ventiladores y compresores, para asegurar que el aire sea forzado a salir de la cabina de pintura, en vez de succionarlo hacia el interior. La mayoría de cabinas de pintura tienen incorporadas mangueras para unir las boquillas de las pistolas para aplicar pintura, o puede haber unidades separadas de compresión de aire para las pistolas.

Cuando un operador desea pintar algo, él es limpiado cuidadosamente y preparado antes de entrar a la cabina de pintura. La mayoría de cabinas de pintura son diseñadas para aplicaciones de pintura con pistolas, donde el operador rosea el objeto y deja que la pintura se seque. Algunas cabinas actualmente también hornean la pintura, como es el caso de los trabajos de pintura en automóviles, donde el calentamiento rápido cura la pintura, haciéndola más resistente a rayones y daños.

Algunas cabinas de pintura son extremadamente largas, diseñadas para acomodar largos camiones o aeronaves comerciales. Mantener las condiciones de limpieza en estas cabinas de pintura requiere bastante trabajo, ya que una pequeña cantidad de contaminación se puede traducir en un gran problema en el trabajo de pintura. Las puertas de la cabina de pintura se mantienen siempre cerradas, y las mangueras y boquillas de pintura son regularmente limpiadas y cambiadas. Adicionalmente se usa filtros para el aire, y el sistema de compresión es regularmente revisado para asegurar la operación eficiente de la cabina de pintura.

Las cabinas de pintura más pequeñas como las diseñadas para piezas de cerámica y proyectos de madera también requieren trabajo de mantenimiento, pero no a la escala de una cabina de pintura comercial. Mantener el medio ambiente de trabajo limpio es especialmente importante en la cerámica, ya que las impurezas en el barniz pueden causar problemas graves en el horno.

Las personas que trabajan en las cabinas de pintura deben ser precavidas. Se recomienda el uso de protección para el rostro y ojos, junto con un respirador, ya que el inhalar el spray^{II.3} de pintura puede causar problemas de salud. Algunas empresas también tienen uniformes especiales para sus empleados para vestir dentro de las cabinas de pintura para que no introduzcan contaminantes en el interior de las cabinas.

2.3.2. Tipos de Cabinas

En la industria existen dos tipos de cabinas principales: las cabinas cerradas y las cabinas abiertas.

II.3 Ver significado en el Glosario

Las cabinas cerradas son relativamente pequeñas, con el tamaño justo para albergar el objeto que se va a pintar; las puertas se abren para que el objeto ingrese y luego se cierran para iniciar el proceso de pintura.

Las cabinas abiertas no poseen puertas en los extremos, solamente existen las aberturas a la entrada y a la salida. Este tipo de cabinas son utilizadas en procesos de producción en línea, como es el caso que interesa a este proyecto.

2.3.3. Tipos de flujos de aire en cabina^{II.4}

Existen cinco tipos de flujos de aire en cabinas de pintura:

- Flujo descendente lateral: la impulsión de aire se encuentra en el techo de la cabina y la extracción en la parte inferior de las paredes laterales de la cabina, como se muestra en la figura II.5.

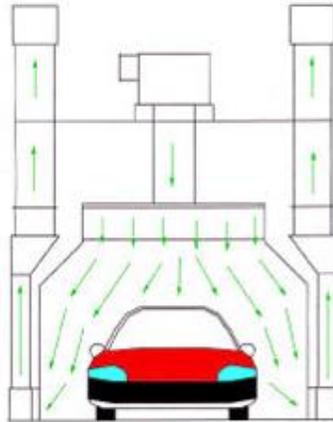


Figura. II.5. Cabina con flujo descendente lateral

- Flujo cruzado: en cabinas cerradas, donde el aire fluye del frente hacia la parte posterior de la carrocería, como se muestra en la figura II.6.

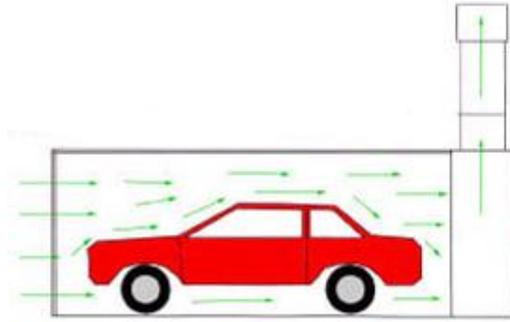


Figura. II.6. Cabina con flujo cruzado

- Flujo semi-descendente: la impulsión se encuentra en la parte frontal de la carrocería, en el techo, y la extracción se ubica en la parte posterior de la carrocería, como se muestra en la figura II.7.

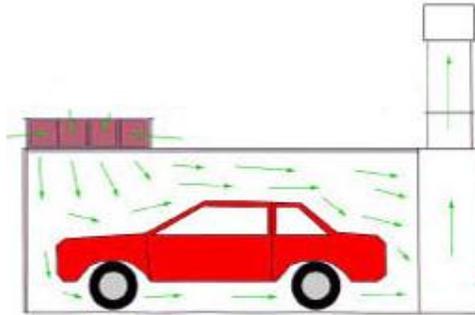


Figura. II.7. Cabina con flujo semi-descendente

- Flujo descendente completo: la impulsión de aire se ubica en la parte central del techo y la extracción en la parte central del piso de la cabina, como se muestra en la figura II.8.

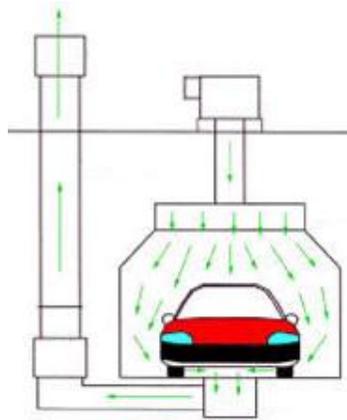


Figura. II.8. Cabina con flujo descendente

Este es el diseño de flujo de aire que poseen las cabinas de pintura que incumbe al proyecto en este documento presentado.

Todos sirven para el mismo propósito de limpiar el aire y remover el overspray^{II.5} del interior de la cabina.

Todos contienen un sistema de suministro de aire con filtros y otro de extracción. Los filtros de entrada limpian el aire entrante y los filtros de extracción filtran el aire que sale de la cabina.

Algunas cabinas de pintura tienen unidades de calentamiento propias para la renovación de aire, que crean una presión positiva de cabina. Una cabina que posea una presión positiva permite mantener las suciedades indeseables fuera de la cabina.

2.3.4. Balanceo de cabinas^{II.6}

2.3.4.1. Parámetros de balanceo. El balance de aire de una cabina de pintura tiene que ver con la cantidad de aire entrando a la cabina a través del techo (suministro de aire) y la cantidad de aire saliendo de la cabina de pintura a través de la extracción (extracción de aire). Se puede pensar en una zona de pintura como una habitación. El aire está fluyendo hacia el interior a través del techo y saliendo por el piso. El aire que fluye a través del techo dentro de la cabina (el aire fluye en dirección vertical) es llamado flujo descendente.

Si el volumen de suministro y la extracción de aire son iguales, ningún aire va a fluir fuera de las caras abiertas de la cabina de pintura (los extremos de la habitación).

Si el volumen de suministro y extracción de aire (medidos en pies cúbicos por minuto (cfm)) no son iguales, el aire va a fluir fuera de la cabina por los extremos, en dirección horizontal, paralelo a la dirección del vehículo. Este aire es llamado

II.5 Ver significado en el Glosario

II.6 Tomado de www.wittinc.net/air/procedures/menu_main.htm

flujo cruzado (medido en pies por minuto (fpm)). Un flujo cruzado positivo significa que el movimiento del aire es en la dirección que viaja el vehículo. Para completar la explicación, el aire que fluye transversalmente a lo ancho de la cabina es llamado flujo lateral; estos tipos de flujos están representados en la figura II.9.

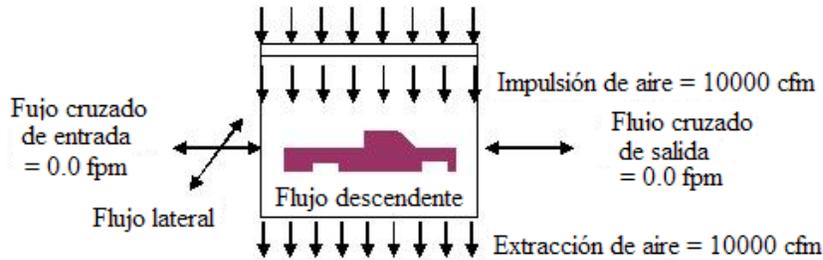
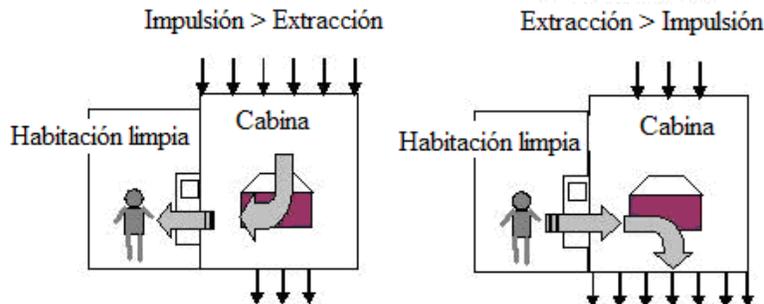


Figura. II.9. Tipos de flujos.

La presión de la cabina es determinada por la diferencia relativa entre el suministro y la extracción de los volúmenes de aire y la presión referencial (presión que es medida como una diferencia de presión relativa a otra ubicación). Si existe mayor suministro de aire que extracción del mismo, la presión de cabina va a ser positiva (el aire del interior va a fluir fuera de la cabina). Si la extracción de aire es mayor que el suministro de aire, la presión de la cabina va a ser negativa (el aire del exterior va a fluir dentro de la cabina). Claro, esto asumiendo que la presión circundante a la cabina es razonable. Por ejemplo, si la presión de una habitación limpia (normalmente junto a una cabina existe una habitación “limpia”, que es una habitación cerrada, limpia de impurezas) es alta, es posible que a pesar de que se tenga un volumen de suministro de aire mayor al volumen de aire de extracción (presión positiva de cabina), el aire fluya dentro de la cabina desde la habitación limpia (debido a que la presión de aire de la habitación limpia es alta) haciendo ver como si la presión de la cabina fuera negativa. Estos efectos están representados en la figura II.10.



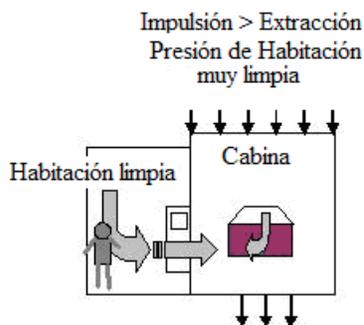


Figura. II.10. Flujos de aire con habitación limpia

2.3.4.2. Balance de cabina apropiado



Figura. II.11. Balanceo apropiado de cabina

Un balance apropiado de cabina significa lo siguiente:

El flujo descendente tienen valores especulativos de 100 fpm en zonas manuales, 50 fpm en zonas de limpieza y extracción de impurezas y de 80 – 100 fpm en zonas con robots.

Los flujos cruzados son menores, la velocidad debe estar entre -20 y +20 fpm, y en las direcciones correctas: el spray de pintura nunca debe fluir dentro de la zona

de extracción de impurezas y limpieza; en general, al final de todas las cabinas, el flujo cruzado debería estar moderadamente en la dirección de viaje del vehículo para prevenir que la pintura del vehículo de adelante llegue a la pintura del vehículo que viene detrás.

Los flujos laterales son cero (los flujos laterales son usualmente causados por asimetrías en la cabina, por ejemplo, que más aire entre a través de los filtros del techo por un lado que por otro lado; que el flujo de agua de lodos sea diferente en un lado en comparación a otro lado; etc.).

La presión de la cabina es solo ligeramente positiva en relación al ambiente circundante (cuando se abre una puerta de la cabina para entrar en ella, se debería sentir un sople de aire pequeño en la cara).

Se puede comprobar el buen balance de la cabina colocando una cinta en la entrada de la misma. La cinta debe permanecer lo más vertical posible, como se muestra en la figura II.11.

2.3.4.3. Consecuencias de un mal balance de cabina. A continuación se presentan algunos de los problemas más comunes que se tiene en el balance de cabinas, ya sean con operadores manuales u operadores automáticos (robots).

- **Presión incorrecta en cabina.** Mantener una presión prudente en la cabina es importante para el balance del aire dentro de ella.



Figura. II.12. Puerta abierta de cabina

La presión de la cabina debe ser ligeramente positiva. Se debe sentir un pequeño sople de aire en el rostro cuando se abre una puerta para ingresar en la

cabina. Si una cinta es colgada en la silueta de la cabina, ésta debe agitarse ligeramente hacia fuera, como se muestra en la figura II.12.

Una presurización ligeramente positiva es deseable para mantener las suciedades fuera de la cabina. Si la presión de la cabina es muy alta el flujo de aire en la cabina va a ser inestable siempre que la puerta de la cabina se abra. Adicionalmente, el humo y el overspray van a fluir fuera de la cabina hacia la sala limpia y hacia los gabinetes de aplicación de pintura. Finalmente, una presurización alta de la cabina no permite una extracción apropiada. Consecuentemente, el overspray tiende a mantenerse en el aire.

Si se habla con cualquier director de un área de pintura, él dirá que se prefiere que la presión de la cabina sea ligeramente positiva.



Figura. II.13. Problemas con flujos

- **Desplazamiento de pintura dentro de una zona:** condiciones de desbalance dentro de la zona causan que la pintura se arremoline y se mueva impredeciblemente. Los problemas pueden ser tema de la existencia de pintura en el ventilador de extracción, un escape alrededor del techo de filtros, o un inesperado flujo de agua. Esto puede crear capas o velos indeseables de pintura en el vehículo y presencia de pintura en los equipos.
- **Overspray o arrastre entre unidades:** como resultado de un desbalance del desplazamiento cruzado, entre dos o más vehículos en el conveyor puede ocurrir lo siguiente: que el overspray transfiera pintura de la unidad en proceso a la unidad que sigue en la línea. El overspray puede ser tanto hacia delante como hacia atrás,

depositando pintura en las partes traseras o delanteras del vehículo que se encuentre delante o detrás en la línea. Un ejemplo de este flujo de aire se muestra en la figura II.14.



Figura. II.14. Mal balance de cabina

- **Pintura en el rostro de los operadores:** puede ser causado por flujos cruzados excesivos o por bajos flujos descendentes. Cuando los flujos descendentes son muy bajos o los flujos cruzados son muy altos, la pintura puede crear torbellinos y depositarse sobre el operador. Esto es diferente a tener un movimiento de desplazamiento cruzado en la dirección incorrecta, por ejemplo, donde el pintor rosea la pintura en una dirección y tiene el sople de pintura en su rostro.
- **Presencia de pintura en los equipos.** A continuación se hablará sobre la presencia de pintura colgando y la pintura adherida en los equipos, que pueden venir de flujos cruzados incorrectos o flujos descendentes muy bajos. Algunas veces estos problemas están presentes sin importar el flujo cruzado que se tenga. Pueden ser función de cómo la cabina está diseñada. La pintura se pega a los equipos como se observa en la figura II.15.



Figura. II.15. Equipos cubiertos con pintura

- **Pintura colgada:** si los ventiladores de extracción no succionan suficiente aire de la cabina, el overspray va a arremolinar alrededor y no irá directamente al extractor. Aumentar la extracción va a causar que el overspray sea succionado hacia abajo, dentro del extractor. Una manera rápida de aumentar la extracción es reducir el flujo de agua de recirculación. Esto debería ser usado solo por un tiempo corto, en términos de una solución de emergencia. Lo mejor que se puede hacer, si se piensa que se tiene una inadecuada extracción, es medir el volumen de extracción por un proveedor calificado. Si el volumen de extracción es verdaderamente bajo se debe determinar la fuente del problema. Se puede deber a un taponamiento en la extracción, un taponamiento del venturi^{II.7}, una falla de la campana del ventilador, presencia de pintura en el extractor o un daño en el cono del ventilador de extracción.

Bajo algunas condiciones podría ser necesario cambiar los componentes mecánicos del ventilador para cambiar la respuesta eficiente del ventilador de extracción.

- **Llevar fuera la extracción de aire.** Los desechos o partículas sólidas del agua de lodos van fuera de los ductos de extracción: este es un problema serio si es que ocurre. Los desechos se depositan en los techos, en los estacionamientos, y posiblemente en las edificaciones vecinas. La probabilidad de que este problema ocurra tiende a crecer en plantas que utilizan sistemas de emulsión de agua de lodos.



Figura. II.16. Extractor de aire

Otras causas del problema incluyen el taponamiento de los eliminadores de brumas de agua y la secuencia de encendido de los ventiladores. Algunas plantas arrancan sin el sistema de tratamiento de lodos encendido. Esto provoca un mayor volumen de aire a través del sistema de extracción, incrementando la velocidad a través de los eliminadores de bruma llevando cualquier lodo en los ductos de extracción, hacia los ductos superiores. Los efectos de este problema se pueden observar en la figura II.16.

2.3.4.4. Necesidades de mantener el balance de cabina

Seguridad. El balance de cabina juega un rol sustancial en la seguridad y salud de los trabajadores. Para los trabajadores dentro de la cabina de pintura, los flujos descendentes aseguran que el overspray de pintura sea llevado fuera de la cabina. Los flujos cruzados aseguran que el overspray sea contenido dentro de las zonas apropiadas de la cabina y que el overspray no se mantenga en el aire.

Un balance apropiado de cabina también tiene un impacto positivo en los que trabajan en el exterior de las cabinas. Si la presión de la cabina de pintura es muy alta los gases de los solvente del interior de la cabina se escapan al exterior dentro

de la habitación limpia. Las presiones altas de cabina en relación al horno pueden también causar que excesivos gases del horno salgan fuera de la parte de atrás del horno, dentro de las áreas donde las personas trabajan.

Un punto importante que los que trabajan regularmente alrededor de las plantas de pintura deben recordar, es que, “los desastres vienen de las malas prácticas realizadas todos los días durante un largo período de tiempo”. Mientras que los gases alrededor de la planta de pintura sean frecuentemente ignorados, la constante exposición a ellos puede provocar problemas de salud. El balance de las cabinas y del aire de la edificación son controles primarios para manejar los gases y humo, para asegurar que son extraídos de una buena manera fuera del lugar de trabajo.

Calidad. El número de defectos de pintura han sido identificados como potenciales impactos del balance de cabina. Esto incluye desniveles, corridas, gotas y overspray entre los vehículos, y suciedad. Es posible que el balance de la cabina contribuya a estos defectos de pintura.

Producción. En general, no es conocido que el balance de cabina tenga un mayor impacto en la liberación de vehículos, excepto en el caso donde un gran número de defectos aparezcan, y lleven a un gran número de re-pinturas que retrasen la producción. Una segunda posibilidad es que el tiempo de no producción de la planta pare la producción de la planta de pintura.

Costo. Un balance incorrecto de la cabina puede significar un incremento significativo en los costos. Primero, los defectos de pintura causados por problemas en el balance de cabina pueden incrementar el número de re-pinturas. Una excesiva presencia de pintura en los equipos también puede incrementar la frecuencia y el costo de limpieza y mantenimiento. Grandes cambios en las velocidades de los ventiladores de suministro causan cambios en el espesor de la película de pintura. La mayoría de los expertos están de acuerdo en que un simple identificador medible de la calidad del acabado de pintura es la consistencia, el espesor de la película de pintura. Cuando la velocidad de los ventiladores cambia, usualmente el espesor aumenta. Flujos descendentes excesivos desperdician pintura en las zonas

de pistolas, donde el patrón de roseado suave es muy sensible a la velocidad del flujo descendente.

Un costo que depende mucho del balance de cabina, pero que no ha sido tomado en cuenta, es el tiempo de marcha de la cabina. Mientras algún tiempo de para debido a fallas en el balance de cabina y el manejo del sistema de aire va adversamente a afectar el tiempo de producción, el mismo balance de cabina, la satisfacción del trabajador, la limpieza de los equipos, también tiene un impacto grande en el tiempo de marcha de la cabina. En particular, si los pintores no están felices con el balance de la cabina, ellos pueden abandonar la cabina hasta que los problemas de balance de cabina sean solucionados. Estos retrasos reducen el tiempo de producción, incrementan el sobre tiempo, y más importante, crean huecos potenciales en el flujo de operación de la producción de la planta de pintura. De una manera similar, la presencia excesiva de pintura en los equipos debido a un mal balance de la cabina puede provocar paras de producción.

Moral. Un mal balance de cabina puede desencadenar en un tema subjetivo, dependiente en las quejas personales. Cualquier cosa que pueda hacerse para mejorar la reputación de la consistencia de un buen balance de cabina va a impactar positivamente en la moral del trabajador. Una educación apropiada es también crítica ya que existen varios mitos alrededor del balance de aire de cabinas.

Medio ambiente. Un buen balance de cabina tiene un impacto directo sobre el medio ambiente. La captura del sistema extractor de overspray y el sistema de eliminación re residuos del agua de lodos debe trabajar apropiadamente para minimizar la cantidad de emisiones de pintura saliendo al medio ambiente.

2.3.5. Temperatura de cabinas

La temperatura es sin duda junto al balance de cabina, uno de los factores más importantes para asegurar la calidad del producto final, es decir, de la calidad y acabo de la pintura sobre la carrocería.

La temperatura en las cabinas asegura que la pintura que es aplicada con las pistolas, se adhiera de la mejor manera al metal de la carrocería, haciendo que se cree una película uniforme sobre la misma, y que las características químicas de la pintura se mantengan dentro de los parámetros correctos para asegurar su posterior curado. De igual manera ocurre en el caso de las cabinas en las que se aplica el barniz o laca, que es el producto que da brillo a la pintura.

Una temperatura incorrecta de las cabinas al momento de la aplicación de la pintura provocaría defectos de calidad, tanto si la temperatura es demasiado baja o si la temperatura es demasiado alta, ya que los dos estados provocan que las características de la pintura y del barniz se deterioren, provocando que al pasar la carrocería por el horno de curado, la pintura se reviente, se parta (o agriete) o forme una película rugosa (llamada piel de naranja).

Por todo esto la temperatura en las cabinas se constituye en el parámetro más importante a monitorear y controlar en lo que respecta a las cabinas de aplicación de pintura.

2.4. Cabina de preparación (blow off)^{II.8}



Figura. II.17. Cabina de Preparación

La cabina de preparación, mostrada en la figura II.17, es la primera cabina por la que la carrocería pasa en la planta de pintura – lacas. Aquí la carrocería es limpiada por medio de pistolas de aire. También se utiliza paños o viledas^{II.9} para limpiar pequeñas suciedades que se pueden haber adherido al metal de la carrocería, como se observa en la figura II.18.



Figura. II.18. Limpieza de carrocería

En esta cabina la temperatura no es crítica, pero el balance si lo es. Si el balance de la cabina no es el correcto las suciedades pueden ser empujadas hacia el interior de las cabinas siguientes, provocando problemas de calidad al final de la línea de producción. Por esta razón se debe procurar que el flujo de aire de esta cabina sea descendente y que, si es el caso, el flujo de aire sea empujado hacia fuera de las cabinas y no hacia las cabinas siguientes en la línea de producción.

La temperatura en el interior de esta cabina debe estar en el rango de 19 a 24 °C.

2.5. Cabina de color

La cabina de color está dividida en dos partes, aunque físicamente forman parte de la misma cabina: primera mano de color y segunda mano de color (ver figuras II.20 y II.21). En esta cabina con las pistolas electrostáticas de pintura se rocía pintura sobre toda la carrocería.

II.9 Ver significado en el Glosario



Figura. II.19. Cabina de Color – Tuberías de pintura



Figura. II.20. Aplicación de primera mano de color



Figura. II.21. Aplicación de segunda mano de color

Las necesidades de producción hacen que el color de cada carrocería sea diferente una de otra en la línea, así, se puede pintar una carrocería de color negro y la siguiente en la línea de color blanco. Este proceso hace que el balance de la cabina sea crítico, ya que si no se tiene un balanceo de cabina correcto la pintura que se está aplicando a una carrocería puede saltar a las carrocerías que están atrás o adelante en la línea, creando problemas de calidad. Por esto en esta cabina se busca que el flujo sea lo más descendente posible, sin que el overspray de pintura se dirija hacia a las cabinas adyacentes.

En esta cabina la temperatura es mayor que en la cabina de preparación y tiene cierta importancia ya que aquí se aplica directamente la pintura a la carrocería. La temperatura de esta cabina debe estar en el rango de 19 a 24 °C.

2.6. Cabina de pre-secado

Una vez aplicadas las dos manos de pintura, es necesario secarla antes de que se pueda aplicar las capas de barniz. Esta es una cabina relativamente pequeña, donde

la temperatura es mayor que la temperatura de la cabina de color, para secar la pintura que se acaba de aplicar a la carrocería (ver figura II.22).



Figura. II.22. Cabina de presecado

La temperatura en el interior de esta cabina debe estar en el rango de 45 a 50 °C.

Igualmente se debe mantener bien balanceada esta cabina para evitar que la carrocería que está siendo secada no sea rociada por el overspray de la pintura que se está aplicando en la segunda mano de color o en la primera mano de barniz.

2.7. Cabina de barniz

Al igual que en la cabina de color, en esta cabina existen dos partes: la primera mano de barniz y la segunda mano, como se puede observar en las figuras II.23 y II.24 respectivamente.



Figura. II.23. Cabina de Barniz – Primera mano



Figura. II.24. Cabina de Barniz – Segunda mano

Aquí se aplica la laca que da el brillo final a la pintura en la carrocería. La temperatura en esta cabina es similar a la temperatura que se tiene en la cabina de color.

La temperatura en el interior de esta cabina debe estar en el rango de 19 a 24 °C.

El balance de esta cabina es importante para que el overspray de barniz no sea empujado hacia la siguiente cabina que es la cabina de flash off ^{II.10}, que es una cabina de secado rápido y evaporación de gases, donde ya no se aplica nada a la carrocería.

2.8. Cabina de flash off

La cabina de flash off se muestra en la figura II.25. Esta es una de las cabinas en la que la temperatura es un factor muy importante. A pesar de ser una cabina sin divisiones físicas, por el proceso que ocurre en ella se la divide en dos zonas: la zona denominada Flash Off de entrada (figura II.26) y la zona denominada Flash Off de salida (figura II.27). Esta cabina está justo en la curva antes de la entrada al horno de curado.



Figura. II.25. Cabina de Flash Off



Figura. II.26. Flash Off de entrada



Figura. II.27. Flash Off de salida

Esta es la última de las cabinas antes de que la carrocería entre al horno. La temperatura en esta cabina es muy importante para asegurara la calidad final de la pintura.

En esta cabina se aumenta gradualmente la temperatura a la carrocería para que entre al horno. Además se evaporan los gases de la pintura y el barniz que se acaban de aplicar. Si la temperatura es muy alta en esta zona la pintura se seca y evapora demasiado rápido y se producen grietas y superficies irregulares en la pintura final de la carrocería.

Las temperaturas en el interior de esta cabina deben estar dentro de los siguientes rangos:

Flash Off de entrada: de 30 a 55 °C

Flash Off de salida: de 55 a 75 °C.

2.9. Horno de curado ^{II.11}

El horno de curado es el encargado de secar, curar y fijar la pintura y el barniz aplicado en las cabinas. Para este propósito la planta cuenta con quemadores a diesel que calientan el interior del horno, haciendo circular aire caliente por el mismo.

La temperatura tanto de los quemadores como del interior del horno es muy importante para asegurar una buena calidad final de la pintura.

El horno que tiene la planta de pintura - lacas es un horno abierto por las necesidades de producción en línea (ver figura II.28). Por esta razón es necesario tener unas cortinas de aire, tanto a la entrada como a la salida, para no dejar que el calor del interior del horno se escape.



Figura. II.28. Horno de curado

2.9.1. Cortinas

Tanto al ingreso como a la salida del horno existen unas zonas denominadas cortinas de aire, donde como su nombre lo indica, tienen la función de no dejar escapar el aire del horno hacia el exterior.

2.9.2. Radiación

En esta primera zona del horno se eleva la temperatura de la carrocería para comenzar el curado de la pintura. En esta zona se evaporan la mayor parte gases de la pintura y del barniz.

2.9.3. Convección 1

En esta zona se trata de mantener la temperatura de la carrocería para que la pintura se cure.

2.9.4. Convección 2

Juntamente con la anterior zona del horno, aquí se trata de mantener la temperatura de la carrocería para la misma tenga el tiempo y temperatura de curado correcto para asegurar un buen acabado final.

2.10. Sistema de Manejo de aire ^{II.12}

El sistema de manejo de aire de una cabina de pintura suministra y extrae el aire de la cabina. El esquema de dicho sistema se muestra en la figura II.29. El propósito primario del aire en la cabina de pintura es remover el overspray de pintura (la pintura que no se pega en la carrocería del vehículo). Este sistema esta comprendido por varios subsistemas: la casa de suministro de aire, dampers ^{II.13} y ductos, el plenum ^{II.14} de la cabina, la zona de pintura, la extracción, y el agua contaminada o agua de lodos.

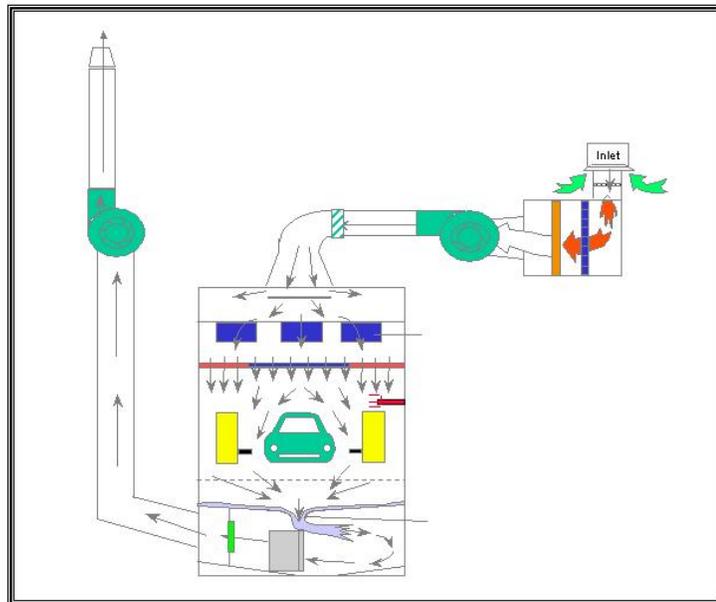


Figura. II.29. Esquema de un sistema de manejo de aire

2.10.1. La casa de suministro de aire

La casa de suministro de aire es usualmente localizada en la parte superior de la cabina de pintura o en el piso superior de la planta de pintura. Posee un ducto

conectado al techo de la planta como toma de aire para el sistema (ver figura II.30). Dentro de la casa de suministro de aire filtros primarios (primera barrera contra la suciedad: 95 - 99 % de eficiencia), filtros secundarios, humidificadores que añaden agua al aire, y ventiladores de impulsión. Algunas plantas también poseen sistemas para pre-calentar el aire que ingresará luego a las cabinas; estos sistemas comúnmente son calderas con un quemador a diesel.



Figura. II.30. Casa de suministro de aire – ducto de entrada

En climas húmedos, las casas de suministro de aire suelen tener secadores para acondicionar el aire. Las casas de suministro de aire antiguas suelen tener dos grupos de filtros en la casa. El segundo grupo es llamado de filtros secundarios.

El ventilador de impulsión es usualmente localizado en la salida de la casa de suministro de aire o en el exterior de la casa, pero en las cabinas antiguas puede ser que el ventilador se encuentre en el interior de la casa de suministro de aire, a continuación del sistema de calentamiento de aire.

La temperatura y humedad deseados son de aproximadamente de unos 20 °C y 60% RH respectivamente. Hay discusiones recientes acerca de disminuir la

especificación de la humedad relativa, pero no se ha llegado a una conclusión final hasta el momento. Algunas plantas están evaluando los efectos de la operación a una humedad relativa más baja. El control de la temperatura y de la humedad relativa es un tema importante en los sistemas de manejo de aire.

Hay dos alternativas principales para los sistemas de humidificación que han sido evaluados en las plantas de pintura: humidificadores de spray y sistemas de evaporización.

2.10.2. El sistema de ductos



Figura. II.31. Puerta de ingreso a ductos

El sistema de ductos es usado para dirigir el suministro de aire de la casa de aire hacia la cabina de pintura. El sistema de ductos puede ser un grupo de hojas de metal sobre el techo de las cabinas de pintura, en los plenums. Los dampers son colocados en sentido contrario al flujo del aire para controlar la cantidad de aire que fluye hacia cada apertura o zona de las cabinas. Casi todos los ductos de trabajo tienen al menos una puerta de acceso como la mostrada en la figura II.31.

2.10.3. Los plenums

La parte superior de las cabinas (el techo) es conocida como plenum (ver figura II.32). El propósito de los plenums es el tomar el aire que entra a través de una abertura relativamente pequeña del sistema de ductos y lo distribuye a lo largo de todo el techo de la cabina de pintura.



Figura. II.32. Plenum de cabina

La mayoría de las cabinas antiguas tienen un plenum simple, mientras que las nuevas cabinas poseen dos niveles de plenums, con filtros secundarios ubicados entre el plenum superior, llamado de alta velocidad, y el plenum inferior llamado de baja velocidad. El número de filtros secundarios pueden variar según se quiera regular el flujo de aire hacia cada zona particular, si el plenum superior es compartido entre varias zonas.



Figura. II.33. Techo de cabina – filtros de plenum

Antes de entrar a la cabina, el aire pasa a través del techo. El filtro del techo es fibroso lo que crea una caída relativa de la presión, y tiene el propósito primario de distribuir el aire (ver figura II.33). El diseño del techo puede ser en largos rectángulos o en pequeños cuadrados, dependiendo del diseño original de la cabina.

2.10.4. La zona de pintura



Figura. II.34. Zona de pintura – interior de cabina

La zona de pintura comprende el interior mismo de la cabina. Normalmente en una planta con sistema de producción en línea, el sistema motriz o conveyor pasa por la mitad del piso de la cabina, atravesándola desde la entrada hasta la salida. Un ejemplo de una zona de pintura se muestra en la figura II.34).

Toda la energía necesaria para mover el aire dentro de la cabina es producida por la casa de suministro de aire y sus ventiladores. La presión de la cabina en la zona de pintura es cercana a la presión ambiente. El aire fluye alrededor del vehículo. Para una cabina de flujo central (diseños nuevos) donde toda la extracción es ubicada en el centro de la cabina, el aire fluye hacia el centro, en el piso de la cabina. Para diseños antiguos de cabinas de pintura, en los que la extracción está ubicada en los lados laterales de la cabina, el aire fluye por las paredes de la cabina. Los ventiladores de extracción sacan el aire de la cabina.

Usualmente hay una estación o cabina de “blow off” (cabina de limpieza o preparación) para eliminar las impurezas primarias de la carrocería a la entrada de la cabina de pintura. Debido a la gran cantidad de aire producido por estas máquinas,

estas pueden causar un mayor impacto en el balance de la cabina si no están funcionando o si están funcionando incorrectamente.

2.10.5. La extracción de aire



Figura. II.35. Extracción de aire – Ventilador extractor

El sistema de extracción de aire está compuesto básicamente por los ventiladores de extracción (como el que se muestra en la figura II.35), que son los encargados de succionar el aire del interior de la cabina y conducirlo ya sea hacia el exterior o hacia el sistema de recirculación de aire.

Al igual que el sistema de suministro de aire, el sistema de extracción es muy importante en lo que respecta al balanceo de las cabinas, como se ha explicado anteriormente.

Hay algunos factores que intervienen en el funcionamiento de este sistema. El flujo de agua de las cortinas, en el piso en el interior de las cabinas, puede afectar al volumen de aire de extracción, y por ende al balance de la cabina. Las tomas de aire

de extracción y sus dampers o compuertas, se pueden utilizar para dosificar el volumen de aire de extracción.

Dependiendo del sistema de tratamiento de agua de lodos que la planta de pintura utilice, los residuos sólidos del agua de lodos de pintura que se encuentran en la superficie de los tanques, están directamente en contacto con el flujo de aire de extracción y pueden ser arrastrados hacia los ventiladores y ductos de extracción afectando el desempeño del sistema de extracción.

2.11. Fosa de Recirculación de agua

La fosa de recirculación de agua es una parte muy importante en lo que tiene que ver con la limpieza de los residuos de pintura del ambiente, y del balance de la cabina.

La fosa se encuentra en la parte inferior de las cabinas, normalmente bajo piso. Consta de unas paredes inclinadas que hacen circular una cortina de agua por ellas, desde el lado exterior hasta el centro del piso de las cabinas.

Las cortinas de agua tienen el propósito de capturar las partículas de pintura que no se adhieren a la carrocería cuando se usan las pistolas de pintura para rociar la misma. El flujo de aire de la cabina empuja el overspray de las pistolas hacia las cortinas de agua, y las partículas de pintura quedan atrapadas en el agua que circula.

El agua que contiene las partículas de pintura es conducida y se la hace recorrer por unos recipientes que contienen químicos, que facilitan la separación de la pintura del agua. De esta manera se logra que la pintura y el agua se separen. El agua se hace recircular nuevamente por las cortinas mientras que los desechos de pintura se acumulan en otros recipientes para luego ser extraídos de manera segura, sin contaminar el ambiente.

Los químicos que se utilizan para el proceso anterior, de separar la pintura del agua, se mantienen en unos contenedores y se los bombea hacia los recipientes de agua contaminada.

2.12. Caldero ^{II.15}



Figura. II.36. Vista frontal de Caldero – Quemador



Figura. II.37. Vista lateral de Caldero

El caldero (ver figura II.36) cumple la función principal de calentar el agua, que a su vez sirve para pre-calentar el aire que ingresa a las cabinas.

Cuenta con un contenedor de agua, que es calentado por un quemador a diesel (ver figura II.37). El quemador cuenta con un controlador para dosificar la cantidad de diesel que se utiliza para mantener una temperatura estable.

El agua caliente es conducida a los intercambiadores de calor por medio de tuberías, que hacen recircular dicha agua de regreso al caldero.

2.13. Elevador de Carrocerías

Ya que la sección de Pintura – Lacas es sólo una parte de la planta general de pintura, un elevador de carrocerías es necesario para llevar las carrocerías de la sección anterior de la línea de producción (sección Primer) ^{II.16} hacia la sección de lacas. La mesa elevadora se encuentra representada en la figura II.38.



Figura. II.38. Mesa elevadora

El elevador cuenta con una bomba de aceite que sirve para mover los dos cilindros que a su vez permiten que la plataforma elevadora suba o baje. Además el movimiento de la plataforma elevadora esta controlada por medio de sensores de posición que permiten una operación más segura.

2.14. Conveyor o sistema motriz

Mover manualmente los coches con las carrocerías a través de las cabinas sería un trabajo muy pesado, por lo que es necesario un sistema motriz o conveyor (ver figura II.39), que es el encargado de llevar las carrocerías recorriendo por las cabinas a una velocidad determinada, y luego también conducir las a través del horno.



Figura. II.39. Conveyor o sistema motriz

El sistema motriz está compuesto por un motor (con su respectivo controlador o variador de frecuencia para controlar la velocidad de la cadena (VFD) ^{II.17}), y una cadena transportadora. Las carrocerías son enganchadas a la cadena que las hace recorrer por las diferentes estaciones de pintura.

2.15. Equipos

Una vez que hemos visto las diferentes partes que componen la planta de pintura – lacas vamos a describir los equipos que se pueden encontrar en las diferentes secciones y que efectivamente se monitorean en el sistema.

2.15.1. Bombas de recirculación

Existen tres bombas de recirculación de agua. Forman parte del sistema de la fosa y forman las cortinas de agua en el interior de las cabinas.

2.15.2. Bomba de recirculación de caldero



Figura. II.40. Bomba de recirculación de agua del caldero

Es una bomba que se encarga de alimentar de agua caliente al sistema intercambiador de calor del grupo de aporte de aire. Se encuentra junto a la zona del caldero, y se encuentra representado en la figura II.40.

2.15.3. Bombas de humectación

Las bombas de humectación (ver figura II.41) se encargan de bombear y añadir agua al aire que ingresa por la casa de suministro de aire, para aumentar la humedad relativa del aire que ingresará posteriormente a las cabinas.

La humedad relativa es importante en el proceso de pintura por lo que estas bombas son necesarias especialmente en épocas del año donde el ambiente es muy seco.



Figura. II.41. Bombas de humectación

Para este propósito la planta cuenta con dos bombas de humectación que se encuentran junto a la casa de suministro de aire.

2.15.4. Bomba de aceite

Esta bomba hidráulica (ver figura II.42) se encuentra a un costado de la mesa elevadora, encima del recipiente de aceite para bombear. Esta bomba trabaja en conjunto con los cilindros ubicados en la parte inferior de la mesa para subir o bajar la misma.

La bomba de aceite está asociada a la mesa elevadora. Forma parte del sistema hidráulico de la misma y permite el movimiento de los cilindros que elevan a hacen descender la mesa.



Figura. II.42. Bomba hidráulica

2.15.5. Ventiladores de impulsión de aire



Figura. II.43. Ventilador impulsor de aire

Los ventiladores de impulsión de aire (como el que se muestra en la figura II.43) son los encargados de llevar o empujar el aire desde el ambiente hacia el interior de las diferentes cabinas. Sin duda la velocidad que estos ventiladores poseen es uno de los factores más importantes para el balanceo de las cabinas, en conjunto con la velocidad de los ventiladores de extracción de aire.

2.15.6. Ventiladores de extracción de aire



Figura. II.44. Ventilador extractor de aire superior

Existen dos tipos de ventiladores de extracción de aire: los encargados de extraer el aire de la cabina y los encargados de extraer los gases que se evaporan en el horno (como el que se muestra en la figura II.44). La velocidad de estos ventiladores es igualmente importante para el balanceo de las cabinas.

2.15.7. Mesa elevadora

La mesa elevadora no es un sistema que interviene directamente en el proceso de la planta de pintura - lacas, sino más bien forma parte de la línea de producción de la planta, y es la encargada de llevar las carrocerías de la sección anterior de la línea de producción a la sección de pintura – lacas.

2.15.8. Motor de conveyor



Figura. II.45. Motor de conveyor

El motor (ver figura II.45) está montado con un sistema de engranajes para arrastrar la cadena transportadora a través de las cabinas y el horno. Este motor está controlado por un variador de frecuencia para controlar la velocidad a la que la cadena recorre. La velocidad de la cadena está fijada por los requerimientos de producción.

2.15.9. Quemadores

Los quemadores que se utiliza en la planta son quemadores a diesel (ver figura II.46). La alimentación de combustible se la realiza a través de un sistema de tuberías desde los tanques de diesel que se encuentran en el exterior de la planta.

Existen 4 quemadores para el horno y las cabinas y 1 quemador para el caldero. Los quemadores del horno se encuentran en la parte superior del mismo, y sirven para calentar el aire que ingresa al horno para calentar el interior del mismo.



Figura. II.46. Quemador

Para las cabinas que necesitan una mayor temperatura que la que provee el sistema de suministro de aire, se utiliza parte del calor de estos quemadores, para calentar más el aire para dichas cabinas.

Cada quemador cuenta con un controlador que regula el encendido o apagado de las dos llamas que poseen, para mantener la temperatura en un nivel deseado.

2.15.10. Ventiladores de Quemadores

Este tipo de ventiladores son compuestos de un motor y un sistema de transmisión con bandas que hacen girar el eje del ventilador, como el que se muestra en la figura II.47.

Cada quemador tiene asociado un ventilador, que es el encargado de empujar el aire caliente al sistema de ductos, que a su vez conducen el aire a las cabinas de pintura o las diferentes secciones del horno de curado.

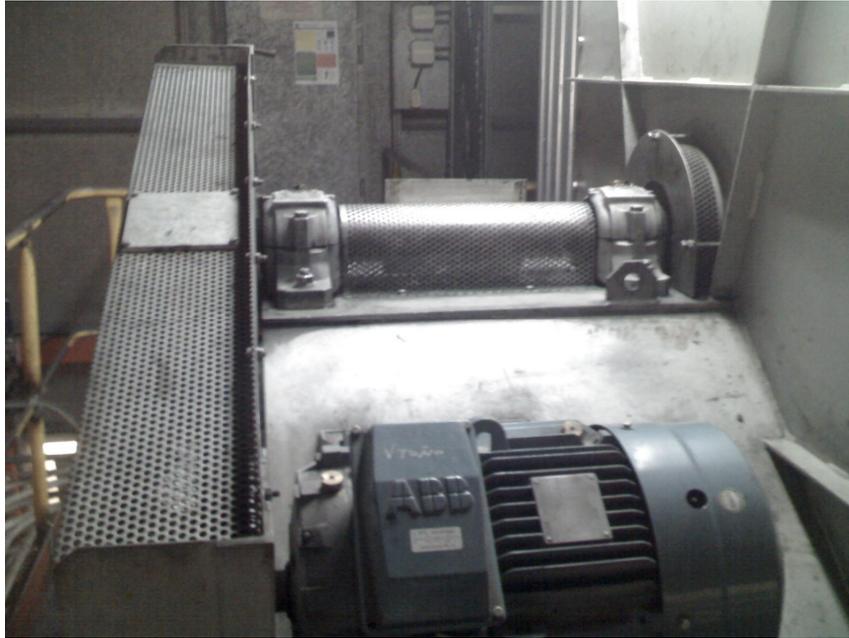


Figura. II.47. Ventilador asociado a quemador

2.16. Variables que intervienen en el proceso de Pintura.

2.16.1. Temperatura de cabinas

Sin duda esta variable es la más importante dentro del proceso de pintura, junto con la temperatura del horno. De esta variable depende que la pintura, que es aplicada a las carrocerías con las pistolas, se adhiera a ella de una manera correcta para formar una capa uniforme de pintura.

Cada parte de la cabina necesita una diferente temperatura, dependiendo del propósito que tenga la cabina. Para las cabinas en las que se aplica pintura y laca, la temperatura es menor que la temperatura en las cabinas de pre-secado y flash off, donde se busca secar la pintura o la laca y evaporar los gases propios de estas sustancias.

Para la cabina de flash off, que queda justo antes del horno, se necesita una temperatura a la entrada y otra a la salida, para de esta manera ir calentando

progresivamente la carrocería antes de que esta ingrese al horno. Por esta razón esta cabina cuenta con un suministro de aire casi independiente de las demás cabinas.

2.16.2. Temperatura de horno

La temperatura del horno es una variable crucial en cuanto a la calidad final de la pintura en la carrocería. Para curar correctamente la pintura, es decir para que la pintura adquiera todas sus propiedades y se fije correctamente al metal de la carrocería, la temperatura de la carrocería dentro del horno debe tener una curva específica.

Los quemadores que se encuentran en la parte superior del horno son los encargados de calentar el interior para formar la curva de temperatura correcta.

2.16.3. Temperatura de quemadores

La temperatura de las cabinas y la temperatura del horno están directamente relacionadas a la temperatura que poseen los quemadores asociados a los mismos. De ahí que la temperatura que poseen los quemadores es importante para mantener controladas las temperaturas de cabina y horno.

2.16.4. Nivel de agua en Fosa

El nivel de agua en la fosa es importante, ya que de este nivel depende que la recirculación de agua sea la correcta y de que exista una buena cortina de agua en el piso del interior de las cabinas.

Además es importante monitorear el nivel de agua de la fosa, ya que junto a ella se encuentran las bombas de recirculación, y si existe un derrame de agua estos equipos sufrirían daños.

2.16.5. Presión de recirculación de agua caliente

La presión de recirculación de agua caliente del caldero es importante para asegurar que las cabinas cuenten con el aire pre-calentado a una temperatura específica.

2.16.6. Diferenciales de presión de aire

Una variable importante para el balanceo de las cabinas es lo que respecta al diferencial de presión de aire a través de los filtros, tanto de los filtros de la casa de aporte de aire como de los filtros ubicados en el plenum en el techo de las cabinas.

Cuando los filtros están nuevos, el diferencial de presión de aire antes y después de los filtros es casi igual, es decir que el diferencial es muy bajo. Por otro lado cuando el tiempo pasa, los filtros se saturan provocando un diferencial de presión de aire a través de los filtros. Esto significa que el aire tiene mayor restricción para pasar y por ende existirá menor cantidad de aire, o aire con poca velocidad que ingrese en las cabinas.

CAPÍTULO III

3. INSTRUMENTOS DE CAMPO EXISTENTES EN PLANTA

3.1. Introducción

La instrumentación electrónica se aplica en la medición y procesamiento de la información proveniente de variables físicas y químicas, a partir de las cuales se realiza el monitoreo y control de procesos, empleando dispositivos y tecnologías electrónicas.

Los elementos indispensables para la instrumentación de una planta son los sensores, que se encargan de transformar la variación de la magnitud a medir en una señal eléctrica o digital.

3.2. Instrumentos de medición de temperatura.

Como vimos anteriormente una de las variables de proceso más importantes dentro de la planta, es la temperatura. Para tener un monitoreo sobre la temperatura se tienen los siguientes instrumentos:

3.2.1. Cabinas

- En las cabinas se encuentran ubicadas termocuplas ^{III.1} con indicadores análogos locales (ver figura III.1). Para el monitoreo de las temperaturas, un operador debe pasar periódicamente por donde se encuentran estos sensores para registrarlos.



Figura. III.1. Termocupla e indicador análogo

Un indicador de temperatura se encuentra en la cabina de pre-secado, otro en el flash off de entrada y otro en el flash off de salida.

- Existe un indicador digital de temperatura y humedad relativa, como el que se muestra en la figura III.2. El sensor de este indicador digital se encuentra en la cabina de barniz, en la zona de segunda mano.



Figura. III.2. Indicador digital de display

3.2.2. Horno

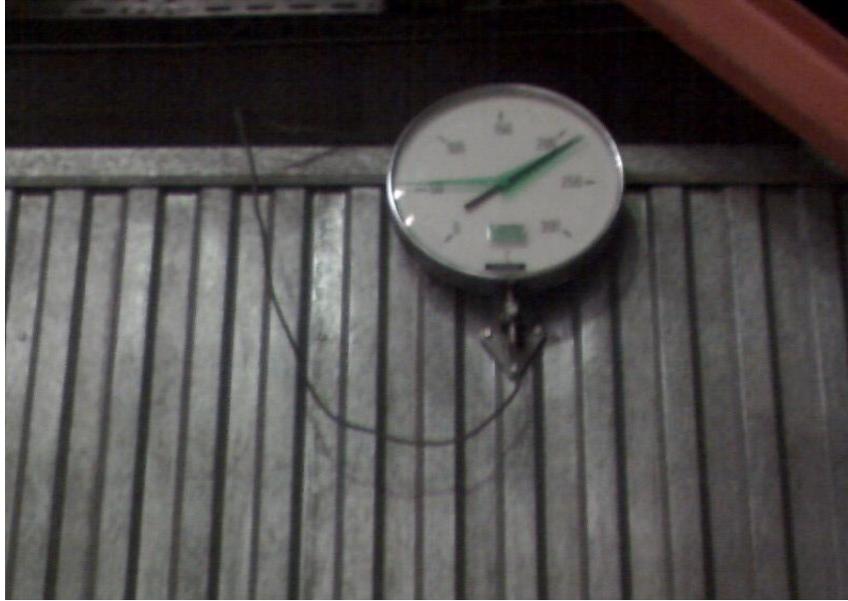


Figura. III.3. Indicador análogo de temperatura de horno

- En el horno podemos encontrar seis indicadores locales análogos de temperatura (como el que se muestra en la figura III.3: dos en la zona de radiación, dos en la zona de convección 1 y dos en la zona de convección 2. Estos instrumentos utilizan termocuplas como sensores.

3.2.3. Quemadores

- Para cada uno de los 5 quemadores (4 del horno y 1 del caldero) se tiene un controlador con un indicador digital tanto para el SP (temperatura deseada) de la temperatura como para PV (temperatura real del proceso), como el que se muestra en la figura III.4. Para obtener la temperatura, los controladores utilizan termocuplas. Además el controlador entrega una señal de 4 – 20 mA que es llevada al PLC para controles de proceso en la lógica del programa.



Figura. III.4. Controlador de quemador

3.3. Instrumentos de medición de Presión.

3.3.1. Caldero

- Para la presión de recirculación de agua caliente del caldero se cuenta con un presóstato ^{III.2} tipo switch (interruptor) (ver figura III.5), que cuando la presión es muy baja manda una señal al PLC para indicar dicho estado.



Figura. III.5. Sensor de presión de recirculación de agua de caldero

3.4. Instrumentos de medición de Nivel.

3.4.1. Fosa de recirculación de agua

- En el depósito de agua que existe en la fosa se encuentra instalado un sensor de nivel ultrasónico, que posee un transductor y entrega una señal de 4 – 20 mA que es llevada hacia el PLC.

3.5. Instrumentos de medición de Velocidad de Aire.

3.5.1. Grupo de aporte de aire

- Existen sensores de diferencial de presión, con indicadores análogos locales, ubicados en la zona de filtros primarios y secundarios, como los que se observa en la figura III.6 y III.7. Estos sensores permiten saber el estado de los filtros mediante el diferencial de presión a través de ellos.



Figura. III.6. Sensor diferencial de presión – filtros primarios



Figura. III.7. Sensor diferencial de presión – filtros secundarios

3.5.2. Quemadores

- Existen sensores de diferencial de presión, con indicadores análogos locales, ubicados en los filtros de admisión de aire de cada quemador, como el que se muestra en la figura III.8.



Figura. III.8. Sensor diferencial de presión – filtros de quemadores

3.6. Instrumentos de medición de corriente

3.6.1. Bombas y motores

- Todos los motores y bombas cuentan con relés ^{III.3} térmicos para protegerlos de sobre corrientes y sobre tensiones, agrupados en armarios como el que se observa en la figura III.9.



Figura. III.9. Armario de relés

CAPÍTULO IV

4. IMPLEMENTACIÓN DE NUEVOS INSTRUMENTOS DE CAMPO

4.1. Introducción

Día a día la tecnología sigue avanzando, y con ella también la instrumentación. La necesidad de llevar el control de variables de procesos hace necesario la utilización de sensores y transmisores para procesar dichas señales y llevar un control eficiente de la producción.

4.2. Análisis de necesidades y requerimientos.

Luego de haber revisado todos los equipos, instrumentos y variables que intervienen en el proceso de la planta de pintura – lacas, es necesario definir los nuevos instrumentos necesarios para tener todas las señales para tener un sistema de monitoreo completo, y tener una idea clara del funcionamiento de la planta.

4.2.1. Temperatura

Como se ha visto, la temperatura es uno de los factores más importantes a monitorear para asegurar la calidad final de la pintura de las carrocerías.

De ahí se presenta la necesidad de instalar sensores de temperatura para cada cabina y para cada zona del horno, que incluyan transmisores de 4 – 20 mA para llevar dichas señales al PLC y que sea posible su monitoreo remoto.

4.2.2. PLC

Para poder conectar las nuevas señales que se plantean, es necesario también ampliar las capacidades del PLC que controla el proceso, ya que no existen las entradas análogas suficientes para soportar todas las nuevas señales. Por esta razón es necesario la instalación de 2 módulos de entradas análogas de 8 canales cada uno para cubrir las necesidades de los nuevos sensores.

Además para soportar los nuevos módulos, la fuente del PLC se debe actualizar para no sobrecargar la ya existente.

4.3. Dimensionamiento de elementos de campo.

En el mercado existe un sin número de instrumentos, y dentro de cada uno existe una gran variedad de rangos de trabajo que se ajustan a cada necesidad que el usuario necesite.

A continuación se presenta un análisis y dimensionamiento de los instrumentos nuevos que se instalaron en la planta de pintura – lacas.

4.3.1. Temperatura de Cabinas

Para monitorear la temperatura existe varios instrumentos que se pueden utilizar, pero dos son los más importantes: las termocuplas y los RTD ^{IV.1}.

En el caso de las cabinas se decidió utilizar RTD por las siguientes razones:

Presentan una alta precisión, mejor linealidad, mejor estabilidad, y una mayor seguridad en la transmisión de la señal con respecto a las termocuplas. Además, un factor importante para tomar la decisión de instalar RTDs, es que el rango de operación de las cabinas está dentro de los 100 °C, rango ideal para los RTD.

Un rango existente en el mercado y que se ajusta a las necesidades del proceso es un RTD de 0 a 300 °F (de -17.77 a 148.88 °C). Además para llevar la señal desde el punto de medición al PLC, es necesario un transmisor de 4 – 20 mA. El conjunto de estos instrumentos se montaron en una estructura estándar para RTDs con tapa protectora del bloque de contactos.^{IV.2} (ver figura IV.1).

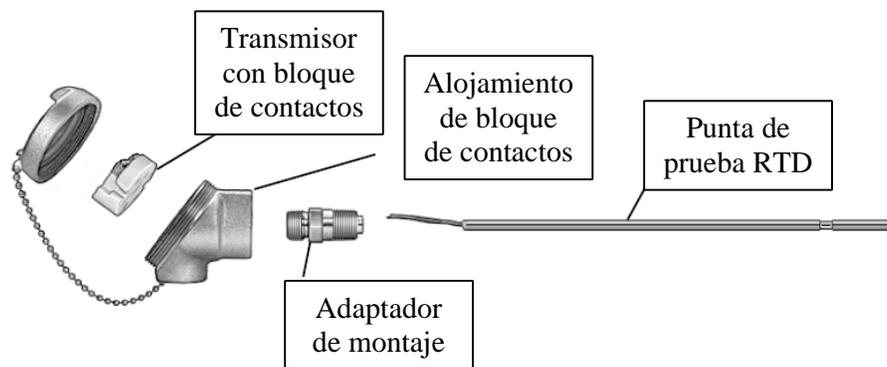


Figura. IV.1. Sensor – transmisor de temperatura

4.3.2. Temperatura de Horno

A diferencia del caso de las cabinas, donde los rangos de temperatura de trabajo están dentro de los 100 °C, en el horno las temperaturas están sobre esa temperatura, por lo que la utilización de RTDs no es conveniente. Por dicha razón para el caso de los sensores de temperatura del horno se decidió instalar termocuplas, que brindan un rango más amplio de temperaturas con respecto a los RTDs.

Un rango existente en el mercado y que se ajusta a las necesidades de la planta es una termocupla tipo T cuyo rango se ubica de -300 a 700 °F (de -184.44 a 371.11 °C). Además para llevar la señal desde el punto de medición al PLC es necesario un transmisor de 4 – 20 mA. El conjunto de estos instrumentos se montó en una estructura estándar para Termocuplas o RTDs con tapa protectora del bloque de contactos.^{IV.3} (ver figura IV.2).

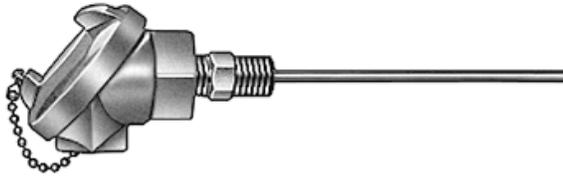


Figura. IV.2. Sensor – transmisor de temperatura

4.3.3. PLC^{IV.4}

Módulo Análogo de 8 canales. En lo que respecta a los módulos de entrada/salida de canales análogos no hay mucho que buscar, ya que cada módulo es específico para cada familia de PLCs. En este caso se definió la instalación de 2 módulos de entrada/salida de 8 canales análogos cada uno; este módulo tiene el código 1746 – NI8, y se lo puede observar en la figura IV.3.

Las especificaciones técnicas de este módulo se presentan a continuación:

N° de Cat.	1746 – NI8
Corriente de Backplane (mA) a 5V	200 mA
Corriente de backplane (mA) a 24V	100 mA
Número de entradas	8
Resolución del convertidor	16 bits
Tipo de entrada (seleccionable)	+ 10 VCC De 0 a 5 VCC De 0 a 20 mA + 20mA De 1 a 5 VCC De 0 a 10 VCC De 4 a 20 mA De 0 a 1 mA

Tabla. IV.1. Módulo análogo 1746 – NI8

IV.3 Tomado del catálogo de productos McMaster 113

IV.4 Tomado de www.ab.com/programmablecontrol/plc/slcsystem/index.html



Figura. IV.3. Módulo análogo de 8 canales

Fuente de alimentación. En lo que respecta a la fuente de alimentación del PLC se presentó la necesidad de instalar una fuente más potente que la ya instalada. La fuente instalada era una 1746 – P1 y se la reemplazó por una 1746 – P2.

A continuación se presenta una tabla comparativa de la fuente de poder anterior y la nueva:

Descripción	1746 – P1	1746 – P2
Voltaje de línea	85 a 132 VCA 170 a 265 VCA (47 a 63 HZ)	85 a 132 VCA 170 a 265 VCA (47 a 63 HZ)
Capacidad de corriente interna	2 a 5 VCC 0.46 A a 24 VCC	5A a 5 VCC 0.96 A a 24 VCC
Requisito típico de alimentación de línea	135 VA	180 VA
Máxima corriente de entrada en el momento del arranque	20 A	20 A
Protección de fusibles	1746 – F1	1746 –F2
Capacidad de corriente de alimentación del usuario de 24 VCC	200 mA	200 mA
Rango de voltaje de alimentación del usuario de 24 VCC	18 – 30 VCC	18 – 30 VCC
Capacidad nominal de temperatura ambiente de funcionamiento	De 0°C a +60°C	De 0°C a +60°C
Descripción de cableado	Voltaje de línea 2 cables 14 AWG por terminal (máximo)	Voltaje de línea 2 cables 14 AWG por terminal (máximo)

Tabla. IV.2. Comparación de fuentes de poder

4.4. Calibración y ajuste de señales de elementos de campo

4.4.1. Señales digitales

La calibración de señales digitales de los elementos de campo (sensores, motores, ventiladores, quemadores, etc.) corresponde a la verificación de que las señales que se muestran en las pantallas HMI del sistema de monitoreo de la planta de pintura – lacas correspondan verdaderamente al estado de los equipos, por ejemplo, que si la pantalla HMI muestra un ventilador encendido en modo manual, el ventilador al que se hace referencia verdaderamente este encendido y funcionando en modo manual.

4.4.2. Señales análogas

La calibración y ajuste de las variables correspondientes a elementos de campo que entregan señales análogas, se realiza mediante una conversión, que se realiza en las propiedades del punto asociado en Cimplicity (ver figura IV.4).

Para este propósito se debe ingresar a la ventana de propiedades del punto de dicha variable y configurar los valores máximos y mínimos de la variable tanto en unidades crudas como en unidades de ingeniería, de esta manera se asegura que los valores análogos mostrados en las pantallas HMI corresponden a la realidad.

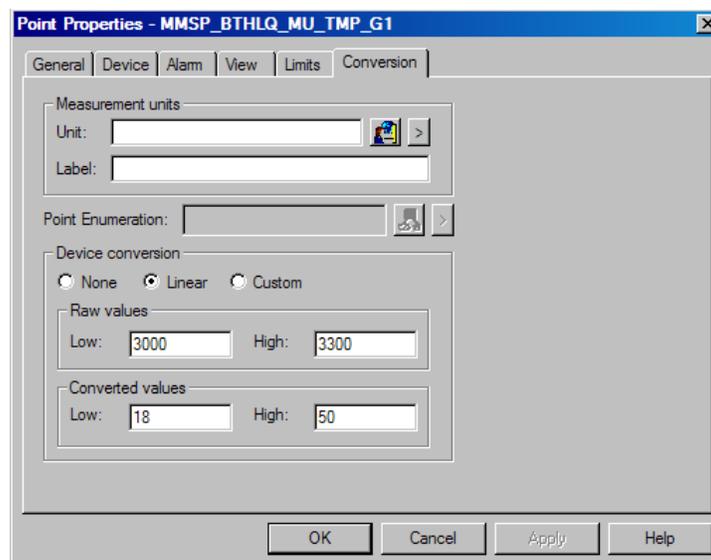


Figura. IV.4. Ajuste de señales análogas

CAPÍTULO V

5. HARDWARE DEL SISTEMA DE MONITOREO

5.1. Distribución de Hardware

El hardware que comprende el sistema de monitoreo remoto abarca lo que son sensores, actuadores, controladores, tableros y las PCs o computadoras donde a través de la interfaz HMI se podrá monitorear la planta de pintura – lacas.

En la planta de pintura – lacas existe tres tipos de conexiones entre equipos:

- **Conexión directa:** este tipo de conexión se ocupa para conectar los transmisores tanto de temperatura, de humedad relativa y de nivel con el PLC. Además este tipo de conexión se utiliza para conectar algunas señales de los controladores PID ^{V.1} de los quemadores y el PLC. Los relés térmicos para el control de encendido de bombas y ventiladores se encuentran en el tablero eléctrico y de igual manera tienen conexión directa hacia los módulos de entrada/salida del PLC y conexión directa del tablero eléctrico a los equipos en el campo.
- **Conexión indirecta:** este tipo de conexión se utiliza en lo que respecta al sistema motriz o conveyor, ya que en esa área existe un concentrador de señales (un micro PLC) que reúne las señales que controlan el funcionamiento del conveyor. Este

concentrador está conectado al PLC principal mediante un cable coaxial mediante el protocolo ControlNet.

- Conexión de red: este tipo de conexión se utiliza para comunicar el PLC con la red local y el servidor. Esta conexión se realiza mediante el switch que se encuentra al lado del tablero eléctrico. Las computadoras con el software de monitoreo están conectadas mediante Ethernet al servidor y obtienen toda la información de él.

A continuación en la figura V.1 se presenta un esquema en el que se puede observar la distribución del hardware antes descrito en la planta:

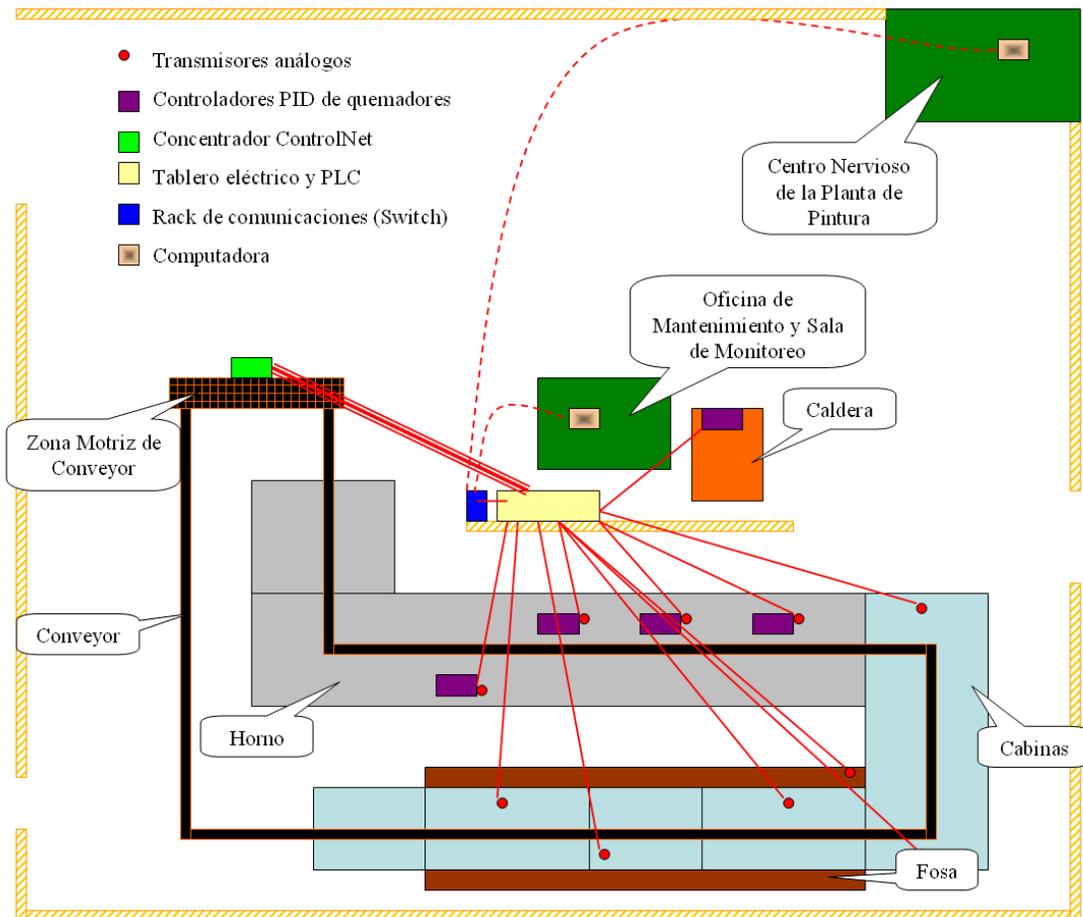


Figura. V.1. Esquema del hardware del sistema de monitoreo remoto

5.2. PLC Allen Bradley SLC 5/05^{V.2}

5.2.1. Introducción

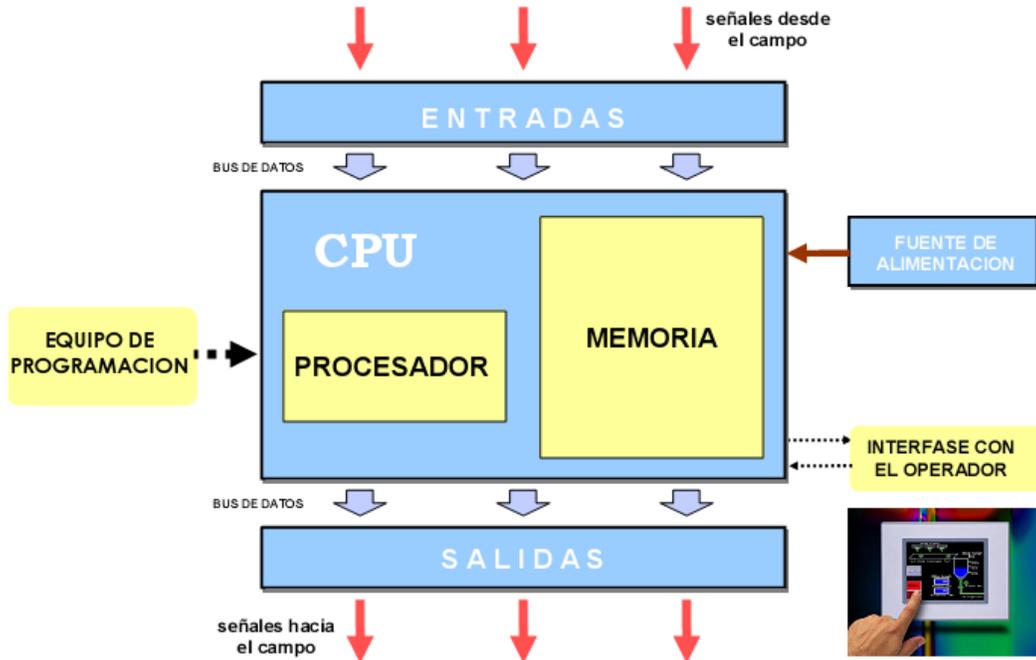


Figura. V.2. Esquema de un PLC

Los Controladores Lógicos Programables son dispositivos Electrónicos que se basan en controlar un proceso mediante una combinación de Hardware y Software, donde su uso está destinado para la Automatización Industrial.

Un PLC consta de varias partes: una fuente de alimentación de energía, un CPU que está conformado por el procesador, la memoria y las comunicaciones, los módulos de entrada/salida, las tarjetas especiales de comunicación y el rack o chasis donde es montado todo el conjunto (ver esquema en la figura V.2).

5.2.1.1. Características

Existen varias marcas de PLCs pero el PLC instalado en la planta es de la familia Allen Bradley SLC 500; específicamente el modelo instalado en la planta es el SLC 5/05.

Esta familia de PLCs poseen las siguientes características:

- Procesadores veloces y eficaces con un tamaño de memoria de hasta 64 K, cientos de estilos y opciones de E/S locales y remotas, Comunicaciones Ethernet incorporadas, así como opciones para DeviceNet, ControlNet y otras redes.
- Capacidad de E/S discreta de alta velocidad con E/S especiales.
- Potencia de control de proceso: una amplia gama de E/S análogas así como instrucciones matemáticas y PID avanzadas.
- Diseño y fabricación para entornos industriales, capacidad de soportar una amplia gama de temperaturas y condiciones de humedad, así como los más altos niveles de vibraciones y choque.
- Cumplimiento de la normativa internacional: Clase I, División 2 para entornos peligrosos; certificados para aplicaciones marinas.

A continuación se presentan otras características técnicas de esta familia de PLCs:

Especificación	SLC 5/05
Tamaño de memoria (palabras)	L551: 16 K L552: 32 K L553: 64 K
Carga de la fuente de alimentación	1.0 mA a 5 VCC 2.0 200 mA a 24 VCC
Máxima capacidad de E/S	4096 entradas y salidas discretas
Número máximo de chasis	3/30
Comunicaciones incorporadas	Ethernet y RS – 232
Programación	Software de Programación (RSLogix 500)
Instrucciones de programación	107
Tiempo normal de scan	0.9 ms / K
Tiempo de retención de scan de programa tras un corte de energía	20 ms a 3s (dependiendo de la carga de la fuente de

	alimentación)
Ejecución en bits (XIC)	0.37 us
Precisión del reloj/calendario	+ - 54 segundos/mes a 25 °C + -81 segundos/mes a 60 °C

Tabla. V.1. Especificaciones PLC SLC 500

Los tiempos de scan son típicos para un programa de lógica escalera de 1K, que consta de una lógica de escalera sencilla y servicios de comunicaciones. Los tiempos de scan reales dependen del tamaño del programa, las instrucciones y del protocolo de comunicación.

5.2.1.2. Módulos discretos

- Los módulos de E/S digitales están disponibles con 4, 8, 16 (como el que se observa en la figura V.3) o 32 canales y en una amplia variedad de voltajes de E/S (incluso CA, CC y TTL). También hay módulos combinados disponibles con 2 entradas/2 salidas, 4 entradas/4 salidas y 6 entradas/6 salidas.
- Los indicadores LED al frente de cada módulo muestran el estado de cada punto de E/S.
- Diagramas de identificación de terminales ubicados en cada módulo, que facilitan la identificación de los terminales.
- Los bloques de terminales extraíbles permiten sustituir el módulo sin volver a cablearlo (no están disponibles en todos los módulos).
- Los módulos de salida están disponibles con salidas de CA de estado sólido, CC de estado sólido y de tipo contacto de relé.
- Los módulos de salida de estado sólido de corriente alta, N° de catálogo 1746-OBP16, 1746-OVP16 y 1746-OAP12, tienen componentes comunes con fusibles con indicador LED de fusibles fundidos. Los módulos 1746-OB16E, 1746-OB6EI y

1746-OB32E proporcionan protección electrónica contra cortocircuitos y condiciones de sobrecarga.

Dentro de los módulos discretos hay que tener en cuenta flujo de corriente que existirá entre el PLC y los diferentes dispositivos. Con lo anteriormente dicho los módulos pueden ser surtidor o drenador: esto describe el flujo de la corriente entre el módulo E/S y el dispositivo de campo.

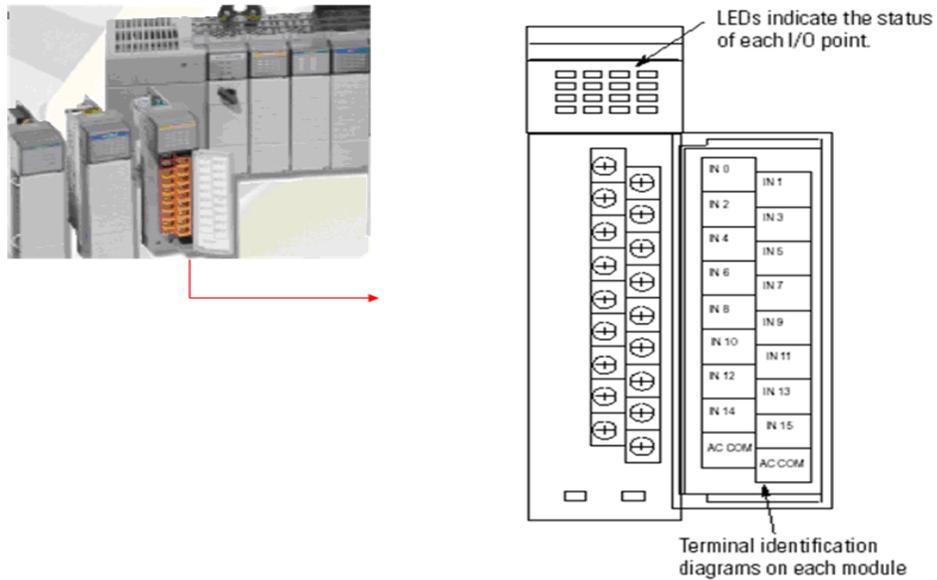


Figura. V.3. Módulos discretos

- Los Módulos surtidores E/S alimentan con corriente a los dispositivos de campo drenadores.
- Los Módulos drenadores E/S son accionados por un dispositivo de campo surtidor de corriente.

5.2.1.3. Módulos análogos

- Los módulos de E/S analógicas se encuentran disponibles de 4, 8, 16 (como el que se muestra en la figura V.4) Entradas y 4, 8 Salidas respectivamente, también existen módulos Mixtos de 2 entradas y 2 salidas.

- Tienen entradas de corriente o voltaje seleccionables por el usuario, bloques de terminales extraíbles y retroalimentación de diagnóstico para detección de circuitos abiertos y condiciones fuera de rango. También se proporcionan indicadores de estado de los canales y un indicador de estado del módulo.
- Salidas de alta resolución que proporcionan un control preciso de las salidas analógicas.
- Filtro de entrada en módulos que proporciona una alta inmunidad al ruido electrónico o una rápida respuesta de entrada para aplicaciones de alta velocidad.

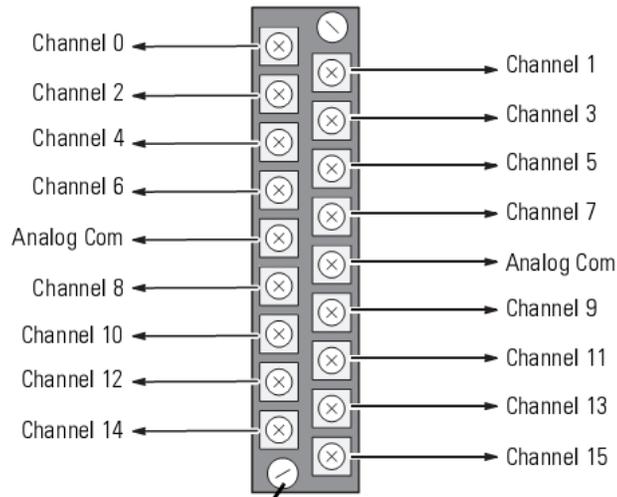


Figura. V.4. Módulo análogo

5.2.1.4. Direccionamiento

El direccionamiento de las entradas y salidas dentro de la programación del PLC es algo muy importante. A continuación se presenta un resumen de la manera de direccional tanto entradas como salidas:

Formato	Explicación	
O:e.s/b	O	Salida
I:e.s/b	I	Entrada

	:	Delimitador del elemento	
e		Número de la ranura (decimal)	
	.	Delimitador de palabra. Requerido sólo si es necesario un número de palabra según lo indicado a continuación	
s		Número de palabra.	Requerido si el número de entradas o salidas exceden 16 para la ranura. Rango: 0-255 (el rango acepta "tarjetas especiales" de palabras múltiples)
	/	Delimitador del bit	
b		Número de terminal	Entradas: 0-15. Salidas: 0-15

Tabla. V.2. Direccionamiento de I/O

5.3. Introducción al Software RSLOGIX 500

El software que se utilizó para la programación de la lógica del programa que controla la planta de pintura – lacas es RSLogix 500, que es el software estándar de programación para los PLCs de la familia SLC500 y de los controladores MicroLogix. (ver figura V.5).

El software RSLogix 500 permite la programación de la lógica siguiendo la programación ladder o escalera, donde el programador puede hacer el uso de un sin número de herramientas como contactos abiertos, contactos cerrados, bobinas, bits, contadores, temporizadores, entradas, salidas, entre los más conocidos y relevantes. Además de las operaciones lógicas, también se puede realizar operaciones matemáticas como sumas, multiplicaciones, etc.

Por otra parte, este software es el que permite realizar la configuración del PLC, tanto de las comunicaciones como de las tarjetas que tiene instaladas el dispositivo.

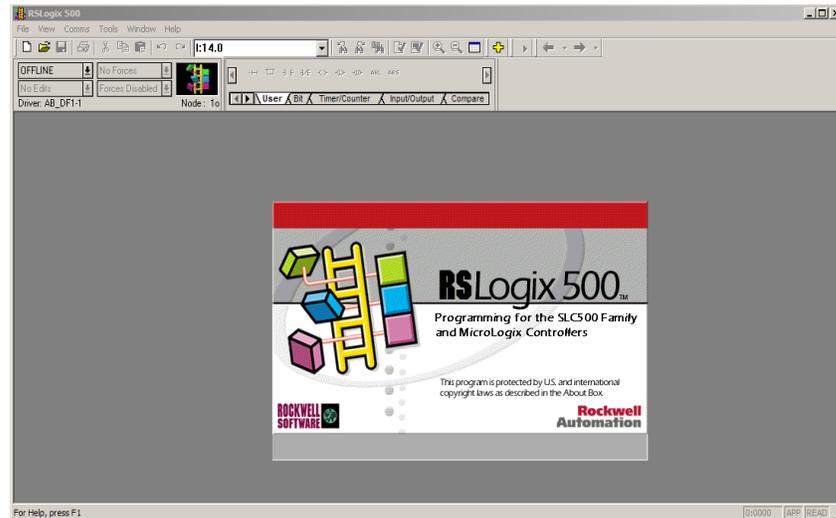


Figura. V.5. Software RSLogix 500

El software posee la capacidad para realizar modificaciones en línea.

5.3.1. Configuración de comunicaciones

La configuración de las comunicaciones es una de los puntos más importantes para asegurar una buena conectividad entre los dispositivos y las interfaces HMI.

Ya que el PLC de la planta de pintura – lacas se encuentra conectado a la red general de la empresa, este dispositivo tiene asignada una dirección IP ^{V.3} específica, y además se debe configurar lo que respecta a la red general en la que se encuentra el servidor al que está conectado.

Para la configuración del canal de comunicaciones se procede de la siguiente manera, dentro del cuadro de diálogo de la configuración de canal del RSLogix 500 (ver figura V.6):

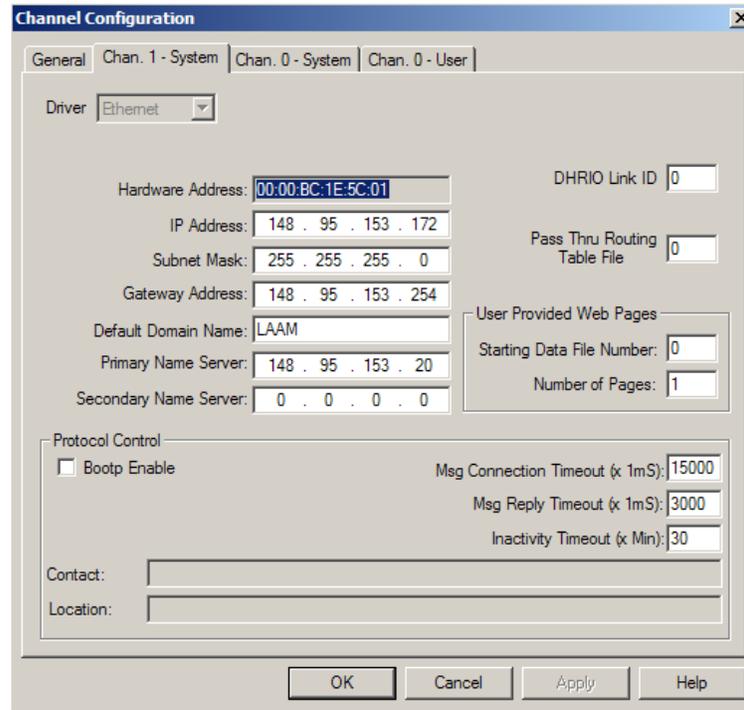


Figura. V.6. Configuración del canal de comunicaciones

Como se observa, es necesario especificar la dirección IP del dispositivo, la máscara de red, la puera de enlace, el nombre del dominio y la dirección del servidor.

Se puede comprobar la configuración del dispositivo abriendo el cuadro de diálogo de las propiedades del controlador en el RSLogix 500 como en muestra en la figura V.7:

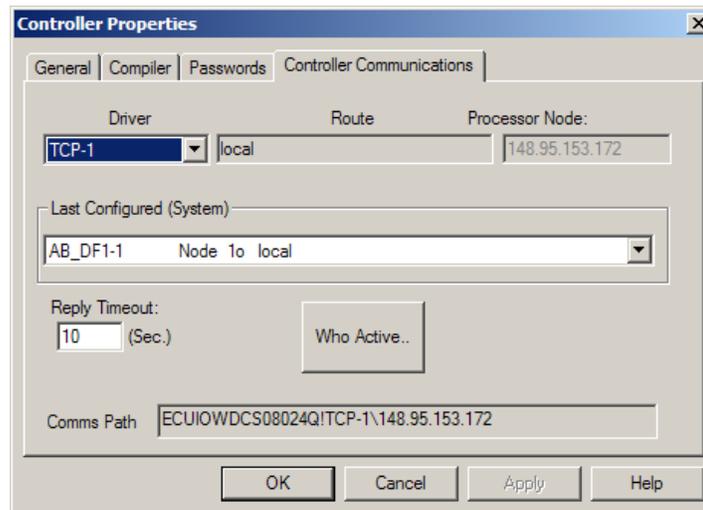


Figura. V.7. Cuadro de diálogo de propiedades del controlador

5.4. RSLinx Classic

El software de programación RSLogix 500 funciona en conjunto con el software de comunicación estándar para dispositivos Allen Bradley: RSLinx Classic (ver figura V.8).

Este software de comunicación permite localizar los diferentes nodos en una red, e identificar que dispositivo esta conectado en cada nodo, indicando si existe o no comunicación con los diferentes dispositivos.

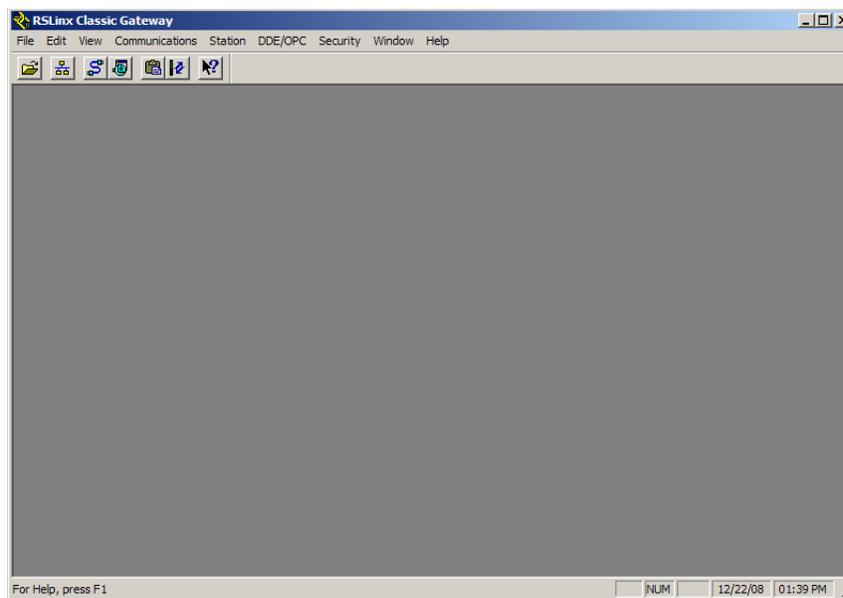


Figura. V.8. Ventana de RSLinx Classic

Este software además permite la comunicación de los dispositivos remotos con el software de diseño HMI, permitiendo el intercambio de la información desde los PLC hacia la interfaz HMI, y viceversa.

5.5. Programación de subrutina para HMI.

5.5.1. Ladder^{V.4} y bits

Para la creación de la subrutina es necesario la creación en primera instancia de una red ladder nueva dentro del programa principal de la planta de pintura – lacas.

La red ladder asignada para la subrutina se muestra a continuación en la figura V.9:

LAD 16 – COMUNICACIONES

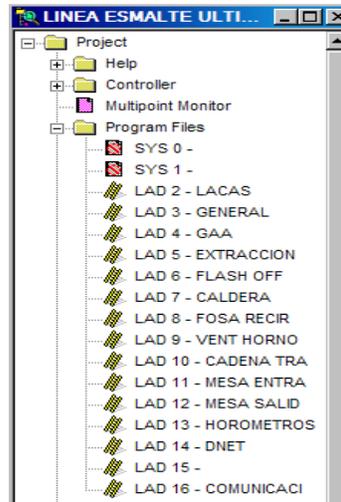


Figura. V.9. Ladder de comunicaciones

Como se dijo anteriormente, para evitar la interferencia de la subrutina nueva en la programación y lógica del programa principal, las variables son asignadas a bits auxiliares. Los bits asignados dentro de la memoria del procesador para el propósito antes descrito están dentro de los bits B13. (ver figura V.10).

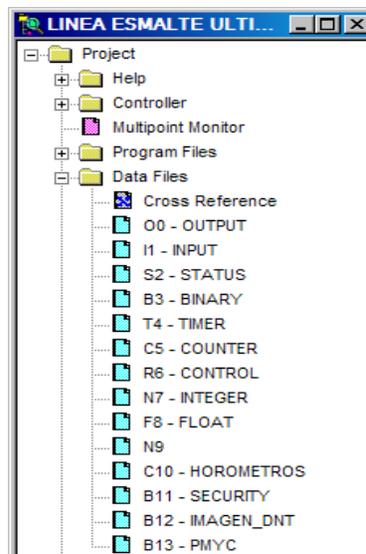


Figura. V.10. Bit de comunicaciones.

5.5.2. Programa

Por cuestiones de seguridad, para evitar que por motivos de fallas en la comunicación se envíen o reciban señales erróneas, provocando que equipos se enciendan, apaguen o entren en falla por dicho motivo, es necesario que las señales del programa principal que controla la planta de pintura – lacas no sean llevadas directamente hacia la HMI, sino que en la subrutina para las comunicaciones, estas señales son pasadas a bits auxiliares que no son utilizados directamente en el programa principal.

A continuación se presenta un ejemplo de lo explicado anteriormente. La señal del programa principal que se desea llevar es la de activación de la bomba de recirculación de agua del caldero. Esta señal se encuentra en la red ladder 7 en la línea 7 como se muestra en la figura V.11.

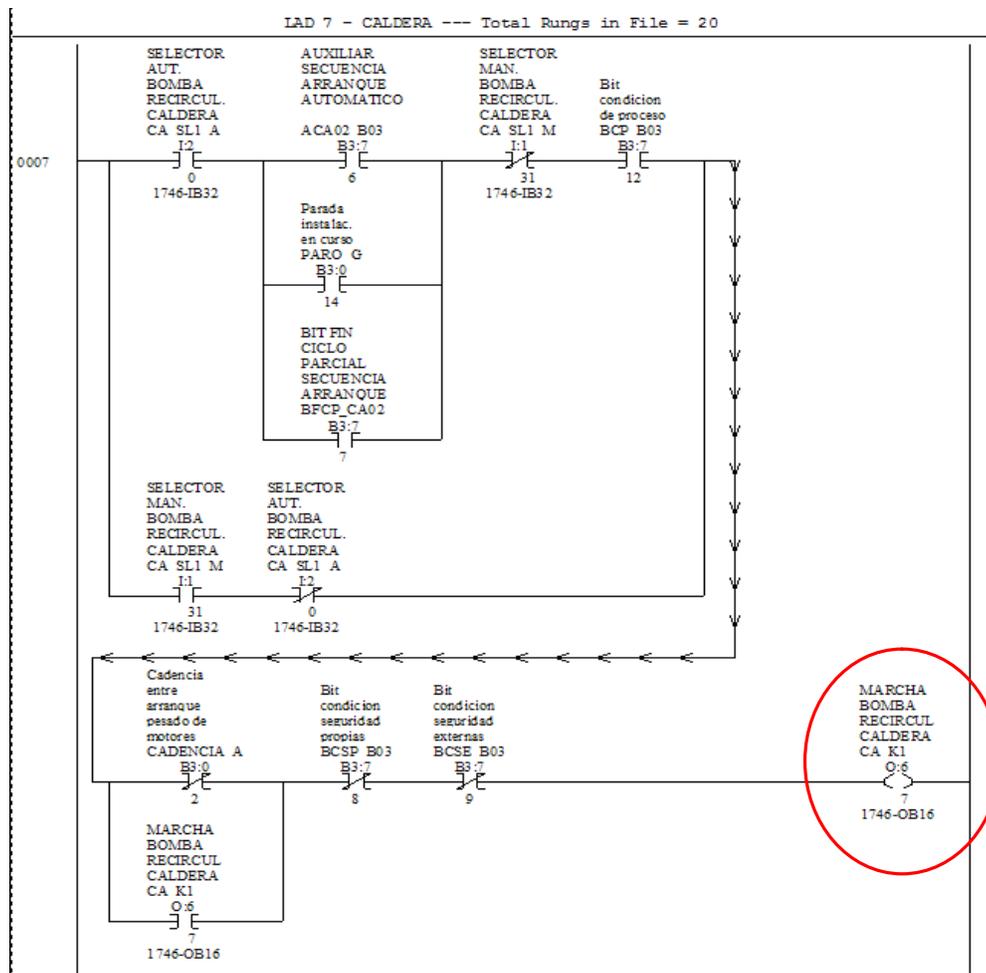


Figura. V.11. Señal en programa principal

La señal es asignada a un bit en la red ladder 16 dedicada a las comunicaciones (ver figura V.12), y es ese bit el que se lee desde la HMI. De esta manera se asegura que si existe un problema de comunicaciones el bit correspondiente a la señal no afectará el programa principal.

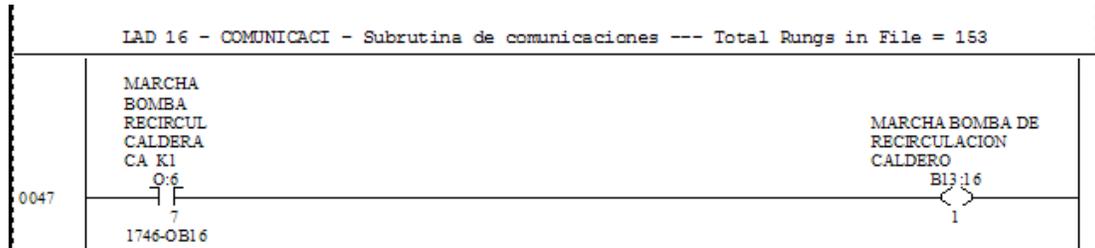


Figura. V.12. Asignación de la señal a un bit de comunicaciones.

Todas las señales que se leen desde la HMI tienen la misma programación, es decir son asignadas a bits auxiliares.

La programación de toda la subrutina se encuentra descrita en el Anexo C de este documento.

5.6. Introducción a Protocolos de comunicación

Las comunicaciones digitales son cada día un factor muy importante en las empresas actuales; inicialmente se utilizaban solamente en la intercomunicación de los computadores personales con el fin de facilitar el trabajo en equipo y el uso de recursos informáticos de la empresa; posteriormente con los avances tecnológicos en electrónica y computación, se empezaron a implementar estas redes a nivel de planta de producción, en donde se busca que estén intercomunicados dispositivos tales como: sensores, actuadores, PLCs, microcontroladores, maquinas, computadores, controladores, y en general todos los dispositivos involucrados en un sistema de automatización industrial, con el fin de sincronizar todo el proceso de producción de la planta.

Sin una red de comunicación industrial es imposible pensar en sistemas flexibles de manufactura, ya que el sistema flexible de manufactura tiene que monitorear todas las actividades involucradas en el proceso de producción, y la única forma de hacer esto es por medio de un sistema de intercomunicación que me permita conectar todos los dispositivos.

5.7. Protocolos de comunicación en planta.^{V.5}

En la planta de pintura existen tres protocolos de comunicación para comunicar ya sea dispositivos entre sí, dispositivos con controladores, controladores con PLC's o dispositivos con PLC's.

Dependiendo de las necesidades de la planta y de la criticidad de comunicación de los diferentes dispositivos, se usa el protocolo ControlNet, DeviceNet o Ethernet/IP.

5.7.1. ControlNet

ControlNet es un protocolo abierto de trabajo en red industrial, creado para la automatización de aplicaciones o procesos. También es conocido como "FieldBus". En sus inicios ControlNet fue soportado por ControlNet Internacional, pero en el 2008 el soporte y manejo de ControlNet fue transferido a ODVA^{V.6} ("Open DeviceNet Vendors Association") que es quien maneja ahora todos los protocolos en la familia "Common Industrial Protocol" (CIP)^{V.7}.

ControlNet define una única capa física basada en cable coaxial RG-6 con conectores BNC (conectores para cable coaxial). Las características que hacen que ControlNet se diferencie de otros buses de campo es que incluye en su medio el soporte para cables de redundancia total, y el factor de que todas las comunicaciones en ControlNet son estrictamente esquemáticas y altamente determinísticas. La señalización de la capa física esta basado el código Manchester a 5 Mbit/s.

El protocolo ControlNet para la capa de aplicación esta basado en la capa de “Common Industrial Protocol” (CIP), que es usualmente usado también en DeviceNet y EtherNet/IP.

El mensaje del sistema esquemático de ControlNet requiere que el medio sea diseñado robustamente y mantenido meticulosamente. Un rompimiento en el medio inevitablemente causa que cualquier programa que este corriendo se detenga y usualmente conlleva a la falla del procesador. El medio es chequeado por un dispositivo de mano conocido como “Network Checker” (verificador de red).

ControlNet fue diseñado después de que el PLC5 fue reemplazado, por esta razón este PLC tiene algunos problemas utilizando este protocolo. En los sistemas de PLCs de Rockwell las redes de trabajo son configurados vía RSNetworx para ControlNet. Cuando se abre dicho programa la red es escaneada y se presenta una pantalla gráfica mostrando cada nodo de la red. Cada procesador tiene una configuración de muestreo, que muestra sus conexiones a nodos remotos, variadores de frecuencia y cualquier otro dispositivo que se comunica con él.

5.7.2. DeviceNet

DeviceNet es un protocolo de comunicación usado en la industria de automatización para interconectar dispositivos de control, y para el intercambio de información y datos. Usa el Controlador de área de red como tecnología de red principal y define una capa de aplicación para cubrir el rango de perfiles de dispositivos. Las aplicaciones típicas incluyen el intercambio de información, dispositivos de seguridad, y redes extensas de entradas y salidas de control.

DeviceNet fue originalmente desarrollado por la compañía americana Allen Bradley (ahora comprada por Rockwell Automation). Con el propósito de promover el uso de DeviceNet a nivel mundial, Rockwell Automation adoptó un concepto de “libre” y decidió compartir la tecnología a 3 partes de vendedores. De cualquier

manera, ahora es manejado por la “Open DeviceNet Vendors Association” (ODVA), una organización independiente de Norte América.

Técnicamente DeviceNet define las capas del medio, físico, enlace y aplicación del modelo de 7 capas de la ISO/OSI. Incorpora una topología de truncamiento de línea con buses separados para la señal y para la alimentación. La velocidad de transmisión se encuentra en 125 Kbit/s, 250 Kbit/s y 500 Kbit/s. El alcance es inversamente proporcional a la velocidad, es decir, 500, 250 y 100 metros respectivamente. Se puede conectar hasta 64 nodos en una red de lógica simple. Soporta comunicaciones punto a punto y también comunicaciones maestro esclavo. Permite múltiples maestros en una red de lógica simple.

5.7.3. EtherNet/IP

Este es un protocolo de comunicaciones abierto, y es uno de los más utilizados en todo el mundo por su gran flexibilidad y prestaciones. Este protocolo fue desarrollado por Rockwell Automation, y es manejado actualmente por ODVA; fue diseñado para el uso en control de procesos y otras aplicaciones de automatización industrial.

Uno puede confundirse y pensar que EtherNet/IP es la unión de EtherNet (la capa física, enlace, o medio más usado en oficinas y muchas industrias en entornos de red) e IP (“Internet Protocol”, el protocolo de red más usado en el mundo gracias al Internet, y parte del modelo TCP/IP). Sin embargo EtherNet/IP es un protocolo de capa de aplicación industrial que opera bajo el medio de Ethernet para comunicar los sistemas de control industrial y sus componentes, e IP que es la abreviación de Protocolo Industrial, que hace referencia al nombre que adopto Rockwell en el desarrollo de este protocolo al seguir los estándares del “Common Industrial Protocol” (CIP).

EtherNet clasifica los nodos como dispositivos predefinidos con propiedades y direcciones específicas lo que permite: transferir los datos básicos de entrada/salida

vía mensajes implícitos basados en UDP ^{V.8}; subir y bajar información, parámetros, set points, programas y demás vía TCP; monitorear vía UDP cíclicamente el cambio de estado de los nodos o dispositivos; comunicación unicast, multicast y broadcast vía TCP ^{V.9}.

La capa de aplicación del protocolo Ethernet/IP es basada en los estándares del protocolo industrial común, usada también por DeviceNet y ControlNet.

CAPÍTULO VI

6. SOFTWARE HMI : CIMPPLICITY

6.1. Introducción.

La sigla HMI es la abreviación en ingles de Interfaz Hombre Maquina. Los sistemas HMI podemos pensarlos como una “ventana” de un proceso. Esta ventana puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador (Panel View) o en una computadora.

Los sistemas HMI en computadoras se los conoce también como software HMI o de monitoreo y control de supervisión. Las señales de los procesos son conducidas a la HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida en la computadora, PLC's (Controladores lógicos programables), RTU (Unidades remotas de I/O) o VFD's (Variadores de velocidad de motores). Todos estos dispositivos deben tener una comunicación que entienda el HMI. (ver figura VI.1).

La interfaz HMI busca que el usuario pueda mantener monitoreado el funcionamiento tanto de la maquinaria como del proceso productivo como tal.

Las pantallas de la interfaz muestran el funcionamiento de las diferentes máquinas que intervienen en el proceso productivo y serán representadas por colores específicos para simbolizar su estado.

Los nombres de las diferentes variables que se utilizan en la programación de la interfaz están de acuerdo a los estándares de diseño que tiene la empresa, que permiten la fácil identificación de los mismos por parte de los programadores.

Hay que hacer notar que el proyecto en este documento presentado forma parte de un proyecto general que tiene la empresa para el monitoreo de la planta, por lo que las pantallas diseñadas forman parte del proyecto HMI general.

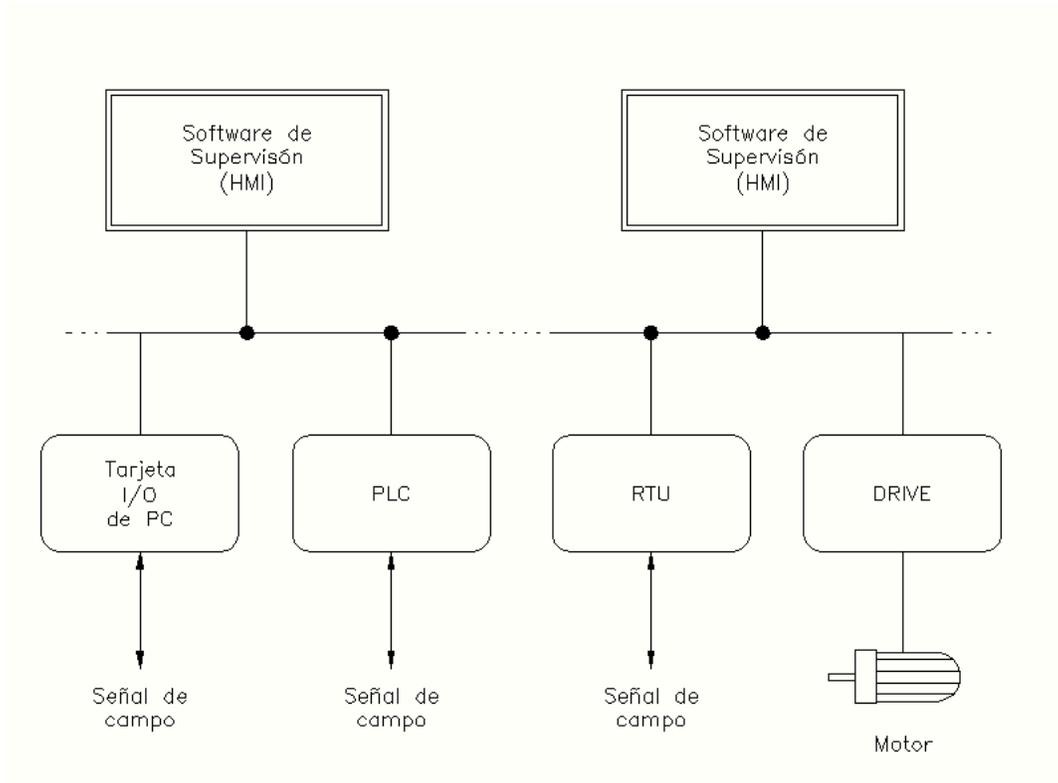


Figura. VI.1. Esquema de HMI

6.2. Funciones de un Software HMI ^{VI.1}

Las principales funciones que cumplen o para las que son diseñadas las HMI son las siguientes:

- **Monitoreo.** Es la habilidad de obtener y mostrar datos de la planta en tiempo real. Estos datos se pueden mostrar como números, texto o gráficos que permitan una lectura más fácil de interpretar.
- **Supervisión.** Esta función permite, junto con el monitoreo, la posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente desde la computadora.
- **Alarmas.** Es la capacidad de reconocer eventos excepcionales dentro del proceso y reportar estos eventos. Las alarmas son reportadas basadas en límites de control pre-establecidos o por niveles de prioridad establecidos por el usuario.
- **Control.** Es la capacidad de aplicar algoritmos que ajustan los valores del proceso y así mantener estos valores dentro de ciertos límites. Control va mas allá del control de supervisión, removiendo la necesidad de la interacción humana. Sin embargo la aplicación de esta función desde un software corriendo en una PC puede quedar limitada por la confiabilidad que quiera obtenerse del sistema.
- **Históricos.** Es la capacidad de muestrear y almacenar en archivos, datos del proceso a una determinada frecuencia. Este almacenamiento de datos es una poderosa herramienta para la optimización y corrección de procesos.

6.3. Tareas de un Software de Monitoreo^{VI.2}

Las principales tareas que desempeña un software de monitoreo son las siguientes:

- Permitir una comunicación con dispositivos de campo.
- Actualizar una base de datos “dinámica” con las variables del proceso.
- Visualizar las variables mediante pantallas con objetos animados (mímicos).

- Supervisar niveles de alarma y alertar en caso de que las variables excedan los límites normales.
- Almacenar los valores de las variables para análisis estadístico y/o control.

6.4. Cimplicity HMI

Cimplicity HMI es un programa dedicado, diseñado para cumplir todas las tareas de un software HMI. Las capacidades de este software son muy amplias pero para este proyecto de grado en particular, se utiliza únicamente las facilidades y opciones para un sistema de monitoreo, ya que tener el control sobre máquinas en una computadora, en el caso de una planta de pintura, sería muy riesgoso, debido a que una falla de comunicación, o un error en el envío de datos de los actuadores hacia la computadora y viceversa, podría provocar que el proceso productivo de la planta no se cumpla correctamente, o peor aun, puede provocar condiciones inseguras para los operadores.

6.5. Estándares de diseño HMI ^{VI.3}

6.5.1. Esquema de pantalla

6.5.1.1. Encabezado de pantalla. El rectángulo superior contiene el título, el nombre de la ventana, el día, la hora, y tres botones comunes de navegación en la parte izquierda del mismo, y tres en la parte derecha.

6.5.1.2. Cuerpo de pantalla. El rectángulo central contiene la información específica de la pantalla y los gráficos.

6.5.1.3. Botones específicos de pantalla. El rectángulo inferior contiene lo correspondiente a 12 botones de función. Más adelante se mostrará más detalles acerca de esta área de la pantalla y su contenido. Los botones que no están habilitados tienen su texto en color gris sobre el fondo plata de todos los botones.

6.5.2. Tamaño de pantallas

Existen dos tamaños estándares de diseño: tamaño grande y tamaño pequeño. Se usa el tamaño grande de pantalla para todas las pantallas diseñadas para ser vistas solas. Se usa el tamaño de pantalla pequeño para pantallas diseñadas para ser visualizadas en grupo (hasta 4 pantallas simultáneamente).

Los dos tamaños tienen la misma calidad de aspecto para una visualización en pantalla completa, ya sea en un monitor de 15" o 17" con una resolución de 600x800 o 768x1024.

La siguiente tabla muestra los tamaños de pantalla, donde se especifica el alto y el ancho de la misma.

Área o ítem	Pantalla Grande	Pantalla Pequeña
Encabezado (Arriba)	40 x 710	26 x 355
Cuerpo (Medio)	450 x 710	213 x 355
Área de botones específicos (Abajo)	40 x 710	26 x 355
Botón individual de función	40 x 57	26 x 28
Tamaño de toda la pantalla	530 x 710	265x355

Tabla. VI.1. Tamaño de pantallas

6.5.3. Tamaños de letras

El estándar de diseño para el tipo y tamaño de letra se muestra a continuación:

Área	Ítem	Tipo de Letra	Pantalla Grande	Pantalla Pequeña
Encabezado	Título	Arial Bold	18 pt	12 pt
Encabezado	Día / Hora / Nombre de archivo	Arial Bold	10 pt	8 pt
Encabezado	Texto de botones de encabezado	Arial Bold	14 pt	8 pt
Cuerpo	Texto (Recomendación)	Arial Bold	14 pt	8 pt
Botón de función	Título de botón	Arial Narrow	14 pt	8 pt
Botón de función	Descripción de botón	Arial Bold	14 pt	5 pt
Vista de Alarma Predefinida	Alarma	Arial	12 pt	8 pt
Vista de Alarma Predefinida	Botón de Texto	Fuente pequeña	9 pt	6 pt
Vista de Alarma Predefinida	Cuenta / Día / Estado	Arial	12 pt	8 pt

Tabla. VI.2. Tamaños de letra

6.5.4. Colores para elementos de pantalla

El estándar de diseño para los elementos de la pantalla se muestra a continuación:

Ítem	Color	RGB	Estándar
Fondo del cuerpo de pantalla	Plata	192,192,192	Obligatorio
Fondo del encabezado de pantalla	Navy (azul)	0,0,128	Recomendado *
Botón de encabezado	Gris	128,128,128	Obligatorio
Texto de botón activo	Negro	0,0,0	Obligatorio
Texto de botón inactivo	Plata	192,192,192	Obligatorio
Título/Día/Hora/Nombre de archivo	Blanco	255,255,255	Recomendado
Texto estático en cuerpo de pantalla	Negro	0,0,0	Recomendado

Tabla. VI.3. Colores de elementos de pantalla

- El color de fondo de los encabezados de pantalla no son obligatorios. Es recomendado el color navy (azul marino) para todas las pantallas generales para los usuarios finales. Es recomendado utilizar el color marrón (128,0,0) para pantallas con propósitos de acceso especial como pantallas de configuración de sistema y modificación de parámetros. Los diseñadores de las diferentes plantas pueden variar los colores si consideran que se mejora la accesibilidad y facilidad de uso de las pantallas y del sistema.

El color de fondo del cuerpo de pantalla es obligatorio, y debe ser color plata. Este color neutral es requerido para proveer el mejor contraste con los colores estándar de los objetos de la pantalla.

6.5.5. Colores identificativos en pantallas.

Se usa el siguiente código de colores para indicar el estatus de la producción o de la maquinaria. La tabla está priorizada: se muestra la prioridad más alta si dos o más condiciones aparecen.

Condición	Color	RGB
Deshabilitado (PMC & Tracker)	Gris oscuro	100,100,100
Falla de comunicación	Morado	128,0,128
Falla de mantenimiento	Rojo titilante	255,0,0
Paro de producción	Amarillo	255,255,0
Sobre ciclo y externos	Marrón	128,0,0
Bloqueo interno	Azul	0,0,255
Línea llena	Blanco	255,255,255
Precaución de mantenimiento / modo manual	Naranja	255,128,0
Tiempo de no producción	Turquesa	0,128,128
Corriendo	Verde	0,128,0
Estado desconocido	Rosado	255,128,255

Tabla. VI.4. Colores de pantalla

El titileo es usado para fallas de mantenimiento para distinguir el rojo y verde de los colores privados de los usuarios y dirigir la atención a las condiciones de falla. Ningún otro color debería titilar.

La maquinaria de operación en espera puede resultar de dos condiciones diferentes. Si es usada para continuar la producción a pesar de la falla de la maquinaria (por ejemplo la baja temperatura de horno), una “precaución de mantenimiento” debería aparecer. Cuando la maquina corresponde a una pieza de reposición de maquinaria no en uso, debería aparecer un “tiempo de no producción”.

Para las pantallas de visualización, el color de “tiempo de no producción” debería también ser usado para indicar cuando un carro de transporte vacío está en la estación.

Se usa el “estado desconocido” como el color por defecto del objeto. Esto indica que el sistema es incapaz de resolver el estado del equipo (por ejemplo el conveyor). Este indicará típicamente un problema con la lógica del PLC.

6.5.6. Pantalla de navegación, Botones y teclas de función

6.5.6.1. Botones obligatorios de encabezado. En la parte superior izquierda del encabezado, se requieren de tres botones para la navegación entre pantallas. Cada botón tiene una correspondiente tecla de función asignada, como sigue a continuación:

Botón	Texto	Descripción
PgUp	PgUp	Regresa a la pantalla previa.
Home	Body, Paint, GA, or Plant	Va a la pantalla principal de cada departamento, y si se encuentra en la pantalla principal del departamento, va a la pantalla principal de la planta.
PgDn	PgDn	Va a la siguiente pantalla de la serie (si es que existe). De color gris oscuro si no aplica.
1 st Shift	1 st Shift	Va al estado del primer turno de producción de un área específica.
2 nd Shift	2 nd Shift	Va al estado del segundo turno de producción de un área específica.
3 rd Shift	3 rd Shift	Va al estado del tercer turno de producción de un área específica.
Day Totals	Day Total	Va a la pantalla de producción total del día de un área específica.

Tabla. VI.5. Botones de encabezado

El botón PgDn (o la tecla) debería ejecutar una transferencia de pantalla para llevar al usuario a la serie de pantallas consecutivas. Por ejemplo, si hay 4 pantallas de banco de cuenta de producción, el usuario va a ser llevado siempre a la primera pantalla y podrá navegar en las siguientes pantallas usando PgDn y en las pantallas anteriores usando PgUp. El botón PgUp debería implementar un comando “pantalla previa”.

6.5.6.2. Teclas obligatorias de función. Las teclas obligatorias de función que deben ser implementadas en todas las pantallas son las siguientes:

Tecla	Texto	Obligatorio?	Descripción
F1	Ayuda	Si	Ayuda
F2	Leyenda	Si	Mapa de colores y explicación de símbolos
F3	Reportes	Si	Generación de reportes
F12	Salir	Si	Terminar la aplicación CimView

Tabla. VI.6. Teclas obligatorias

6.5.6.3. Teclas de función de PM&C. Existen otras teclas de función para las pantallas que se muestran a continuación:

Tecla	Texto	Obligatorio?	Descripción
F4	Cuenta	Si	Ir a la producción /Banco de cuentas
F5	Alarmas	Si	Ir al visualizador de alarmas
F6	PLC	Si	Ir a la visualización del estado del PLC.

Tabla. VI.7. Teclas de función de PM&C

Otras aplicaciones deberían definir otras teclas obligatorias.

En las pantallas de nivel de planta, un indicador debe mostrar que el usuario puede transferirse a la pantalla de vista del departamento. Las teclas de alarma deberían ser específicas para cada contexto.

6.6. Estándares de Nomenclatura de variables

6.6.1. Convención de nomenclatura para recursos

Los recursos son lógicos o físicos, agrupando ciertas áreas de la planta, típicamente equipos y maquinarias.

Los recursos de Cimplicity facilitan el reporte, la ubicación dentro de las listas de puntos, el seguimiento de alarmas y la accesibilidad a los puntos. Por esto los recursos deben estar definidos para cada área y sub área de producción.

Los nombres de los recursos pueden estar compuestos por caracteres alfanuméricos y el signo de guión bajo. Ningún otro carácter está permitido. La convención para nombrar recursos es la siguiente:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Área		Sub área					Tipo de equipo	Identificador de equipo				Indicador de escritura				
Porción obligatoria							Porción opcional						Porción reservada			

Tabla. VI.8. Convención para nombrar recursos

El nombre del recurso de Cimplicity puede ser de hasta 13 caracteres de longitud, si es que el indicador de escritura no se usa, y de hasta 15 caracteres si el indicador de escritura es usado. Este limitante permite que el nombre completo del recurso pueda ser incluido en el nombre de los puntos. El uso del nombre del recurso en el nombre del punto hace que el nombre de los puntos sea único y claro. En el nombre del punto, los cuatro primeros campos (área, sub área, tipo de equipo e identificador) están presentes y van a ser definidos. En el nombre de recursos solo los dos primeros campos son obligatorios.

Todos los nombres de recursos están definidos de una manera de niveles descendentes, de mayor a menor, es decir, al inicio del nombre se tiene un identificador general, y hacia la derecha del nombre se van ubicando los

identificadores más específicos.

La longitud de los campos se debe mantener. Si una sub área tiene menos de 5 caracteres, los caracteres sin utilizar de deben completar con guiones bajos “_”. Esta práctica se debe repetir para todos los campos.

6.6.1.1.Área. El área es uno de los dos campos obligatorios. Describe el área general en la planta donde geográficamente el recurso está ubicado. También suele abarcar la organización que está responsable del área.

Se usa uno de los siguientes identificadores:

Código de área	Descripción
PL	Planta
P_	Sección de Pintura (línea simple)
Px	Sección de pintura (línea múltiple)

Tabla. VI.9. Códigos de área

Algunas plantas de ensamblaje de automóviles pueden tener múltiples departamentos o sub líneas de ensamblaje dentro de un área. Para este tipo de áreas se utiliza el identificador que contiene una ‘x’, donde ésta corresponde a un número entero que identifica cada línea.

6.6.1.2.Sub área. Una sub área se refiere a las diferentes partes de la planta. Cada tipo de planta tiene un único código de sub área basado en los diferentes procesos que se llevan a cabo.

El campo de sub área es obligatorio y lleva 5 caracteres. Describe el sub área en la planta donde el recurso se encuentra geográficamente.

El nombre del recurso contiene al menos el área y el sub área. Cuando el nombre del recurso está compuesto solo por el código del área y el sub área y el código del sub área termina con un guión bajo, el guión bajo debería ser omitido en el nombre del recurso pero usado cuando el nombre es incluido en el nombre del punto.

A continuación la tabla muestra una lista de códigos utilizada en una planta de pintura:

Código de Sub área	Descripción	Extensiones
BTHxx	Cabinas	xx = 01, 02, 03..., o PR (Cabina de preparación) LQ (Cabina de lacas) PS (cabinas de Primer) TT (Cabinas de color)
ELPO_	Elpo	
FINSx	Finesse	El 5to caracter puede ser R (derecha), L (izquierda), N (norte), S (sur), etc.
PRIME	Área Primer	
PRJT_	PR&T recurso de proyecto extenso	
PRSFR	Área de Primer/Superficie	
SEAL_	Sección de sellado	
PLANT	Planta entera	

Tabla. VI.10. Códigos de sub área

6.6.1.3.Equipos y maquinaria. Este nivel es el más específico en el nombre, y se refiere a un equipo o máquina específica de un área o sub área.

Para poder identificar y diferenciar los equipos, este campo debe ser definido en el nombre del recurso y en el nombre del punto.

Este campo está definido por dos caracteres para el tipo de equipo y por 4 caracteres para el identificador del equipo.

Tipo de equipo		Identificador de equipo			

Tabla. VI.11. Codificación de equipos

- **Tipo de equipo.** El campo del tipo de equipo está definido por 2 caracteres que a su vez define el recurso. Si se usa este campo, se podrá localizar todos los equipos de un mismo tipo en el Cimplicity Point Control Panel o para reportes.

La siguiente lista contiene los tipos de equipos que se pueden usar en la implementación de una planta en Cimplicity.

Tipo	Descripción
AG	Agitador
AH	Casa de suministro de aire
BB	Caldero
BH	Cabina
CH	Químicos
C_	Conveyor
EH	Extracción
EQ	Maquinaria
FD	Fluid
HM	Humificadores
LC	PLC
LF	Levantar
LQ	Líquido
LV	Nivel
MO	Motor
OV	Horno
PB	Botón pulsador
PS	Fuente de Poder
PU	Bombas
PW	Encendido
TA	Transmisor

TH	Termal
TZ	Área sensor de temperatura
US	Ultrasónico
VF	Variador de frecuencia
VU	Valor

Tabla. VI.12. Códigos de equipos

- **Identificador.** El identificador utiliza 4 caracteres para definir un equipo o máquina en particular.

En una planta se puede tener una numeración específica para los equipos, en cuyo caso se debería utilizar ese número como identificador. Sin embargo no existen códigos reservados para definir el identificador.

6.6.1.4. Consideraciones especiales para la una planta de pintura. Las cabinas de pintura que son sub áreas (BTHxx) pueden también ser identificadas como equipo. 'BH' debería ser usado como tipo de equipo y el identificador de equipo debería ser incluido para diferenciar una cabina de otra.

6.6.2. Convención para nombrar puntos.

Los nombres de puntos son el mecanismo de nombrar la información en Cimplicity. Realizando una clasificación apropiada de los mismos, los puntos van a ser organizados para una implementación y mantenimiento fácil. Adicionalmente, el nombre de los puntos se usa para filtrar, ordenar y resumir los reportes.

Antes de nombrar los puntos, el nombre del recurso debe estar definido por dos razones: primero, es un campo de configuración requerido por Cimplicity, y segundo, este estándar para nombrar puntos utiliza el nombre del recurso como parte del nombre del punto para ayudar a hacer el punto único.

Cimplicity admite nombres de puntos de hasta 32 caracteres de longitud. GM MANUFACTURING IS&S PLANT FLOOR SYSTEMS recomienda que la longitud del nombre de los puntos sea de hasta 28 caracteres. El nombre del punto puede estar compuesto por caracteres alfanuméricos y el símbolo de guión bajo “_”. Ningún otro carácter está permitido. La estructura del nombre es la siguiente:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Código de sistema	Tipo de punto		Área		Sub área					Tipo de equipo		Identificador			
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Descripción												Reservado para uso futuro			

Tabla. VI.13. Estándar para nombrar puntos

6.6.2.1.Código de sistema El código del sistema es un caracter simple de campo que describe el sistema (o aplicación) que usa el punto. Este campo organiza la base de datos de los puntos por aplicación, permitiendo que los usuarios filtren y ordenen los puntos por aplicación en el Point Control Panel..

Los códigos de sistema son:

Código de sistema	Descripción
A	Sistema de calidad Andon
E	Manejo de energía
F	Sistema de monitoreo de torque
G	Error común de prueba
H	Interfase hombre máquina
I	Infraestructura
M	Monitoreo y control de la producción
O	Opción de despacho de información (SFE2CIMP)
P	Sistema de arrastre electrónico / sistema de arrastre de producción
Q	Sistema de inspección de calidad común.

R	Ruteo y seguimiento del producto
T	Recolección de información
V	Sistema de verificación de componentes de vehículos
X	Herramientas de proceso.
Z	Partes de prueba

Tabla. VI.14. Códigos de sistema

6.6.2.2. Tipo de punto. El tipo de punto es un código de 2 caracteres usados para identificar qué grupo funcional de personas están más interesados en los datos (caracter 1), y qué función desempeña el punto (caracter 2). Cada posición de caracter tiene reservado códigos.

Para el primer caracter se tiene las siguientes letras específicas:

Código	Descripción	Comentario
A	Material	Usado por EPS
F	Facilidades	No referente a producción
L	Herramientas	Relacionado a la instrumentación
M	Mantenimiento	Responsable de equipos
P	Producción	Responsable por producción
Q	Calidad	Usado por QAS, CQiS, GEP
S	Sistemas	Relacionado a computadoras

Tabla. VI.15. Códigos de tipo de punto(1)

Para el segundo caracter se tiene las siguientes letras como código:

Código	Descripción
A	Alarma
C	Contador
D	Región de display
F	Falla o avería
I	Interno
P	Receptor
R	Llamada
S	Status

T	Cronómetro
W	Precaución
X	Control (Set points)
Y	Valor calculado

Tabla. VI.16. Códigos de tipo de punto (2)

6.6.3. Convención para nombrar dispositivos

Cimplicity admite nombres de dispositivos de hasta 32 caracteres, sin embargo sólo se debe utilizar 10 caracteres para nombrar los dispositivos. El nombre del dispositivo puede estar compuesto por caracteres alfanuméricos y el símbolo de guión bajo “_”. Ningún otro caracter está permitido. La estructura del nombre del dispositivo es la siguiente:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Área		Nombre MDT MASS								Sin uso					
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Sin Uso															

Tabla. VI.17. Estándar para nombrar dispositivos

6.6.4. Convención para nombrar los archivos de pantallas CimView.

En Windows, el nombre de un archivo de pantalla CimView puede ser de hasta 255 caracteres. El nombre del archivo de la pantalla CimView puede estar compuesto por caracteres alfanuméricos y el símbolo de guión bajo “_”. No se admite ningún otro símbolo. La convención es la siguiente:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Código de sistema	Área		Sub área					Tipo de Pantalla			Descripción				
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	...	255
Descripción (continuación)															

Tabla. VI.18. Estándar para nombrar archivos

6.6.4.1.Código de sistema. El código de sistema se define de igual manera que las convenciones anteriores. Está definido por un carácter simple.

6.6.4.2.Tipo de pantalla. El código del tipo de pantalla cuenta con 3 caracteres que describen la función general de la pantalla. Algunos ejemplos de tipos de pantallas son las siguientes:

Tipo de pantalla	Descripción	Ejemplo
CFG	Configuración	Configuración de PLC.
CNT	Cuentas	Pantalla de cuentas de producción
CNV	Conveyor	Pantalla de Conveyor de Pintura - Lacas
FAC	Facilidades	Pantalla de estado de PLC
HLP	Ayuda	Leyenda, Ayuda
HMI	Interfase Hombre máquina	Pantalla de sistema de Alineación de ruedas
HST	Histograma	Pantalla de Histograma
LMO	Monitoreo de línea	Desde CIMPPLICITY/AIX
MNU	Pantalla de Menú	Menú de línea, pantalla de máximo nivel de PM&C
OPG	Guía de operaciones	Cuadro de colores del estado de alarmas
OVR	Vista rápida	Vista rápida de planta, pantalla de vista rápida de planta de pintura
PRD	Datos de proceso	Desde CIMPPLICITY/AIX
RTA	Anotación de tiempo real	Anotación de tiempo real, códigos

Tabla. VI.19. Códigos de tipo de pantalla

6.6.5. Convención para nombrar el proyecto

El nombre del proyecto puede ser de hasta 32 caracteres (16 para proyectos remotos) de longitud y pueden ser compuestos por caracteres alfanuméricos y el

símbolo de guión bajo “_”. Ningún otro símbolo está permitido. La convención para el nombre del proyecto es la siguiente:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Código de sistema	Área	Descripción													
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Descripción (continuación)															

Tabla. VI.20. Estándar para nombrar proyecto

Para el código del sistema y el código de área se utiliza las mismas convenciones de letras que para los anteriores estándares.

6.7. Configuración del proyecto HMI ^{VI.4}

El proyecto base donde se lleva el monitoreo de toda la planta se encuentra creado y posee el siguiente nombre:

MF_PMC_PLANTA

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
F_	Área	F_ todas las instalaciones y facilidades de planta.
XXX	Descripción	Descripción específica para cada variable

Tabla. VI.21. Nombre de proyecto

6.7.1. Configuración de dispositivo

La configuración del dispositivo, en este caso el PLC SLC 505, permite la comunicación y obtención de datos del PLC hacia el proyecto desarrollado en Cimplicity.

La mayoría de dispositivos de la planta de pintura se encuentran conectados en la red de comunicaciones general de la planta. Por esta razón es necesario asignar nombres específicos para cada dispositivo, para poder identificarlos dentro de la lista de dispositivos de la red.

El nombre asignado al PLC que controla la sección de pintura – lacas es:

“P_LACAS”.

Para la comunicación con el proyecto desarrollado en Cimplicity es necesario que el nombre de dispositivo que se configura sea el mismo.

El momento de crear el dispositivo se asigna el nombre P_LACAS y a continuación se procede a configurar los parámetros de la siguiente manera, como se muestra en las figuras VI.2 y VI.3:

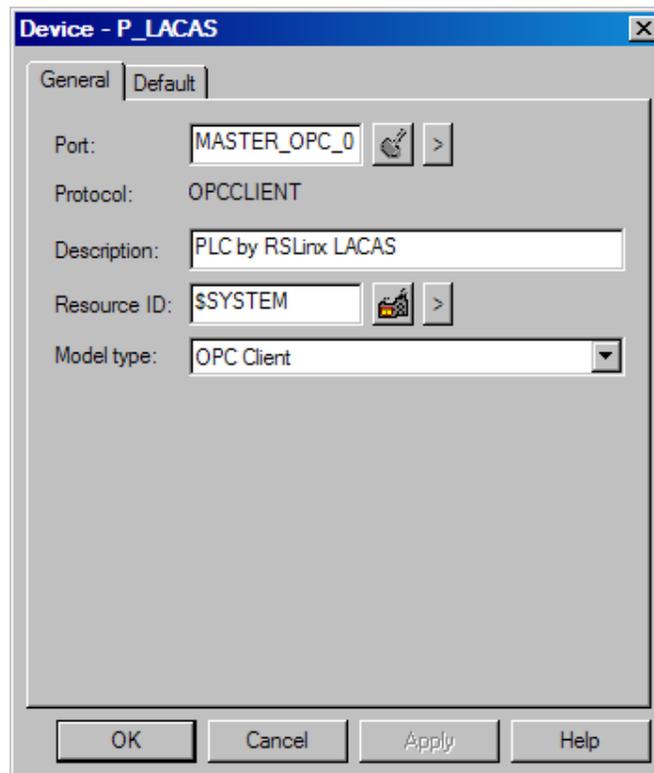


Figura. VI.2. Configuración de dispositivo (1)

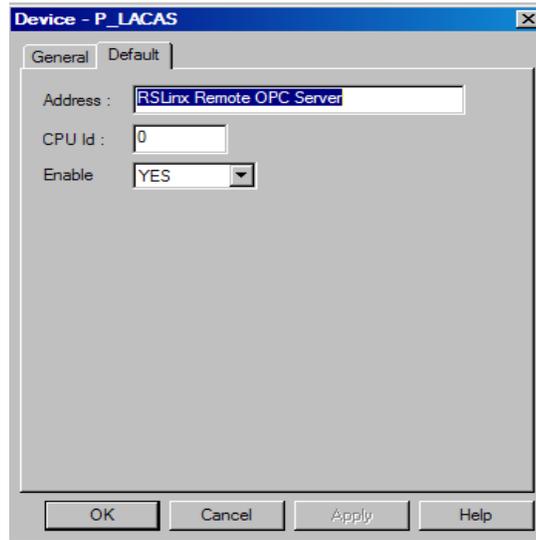


Figura. VI.3. Configuración de dispositivo (2)

Como la red de comunicaciones de la planta utiliza un servidor, el dispositivo se crea de tal manera que acceda a los datos del PLC por medio del RSLinx.

6.7.2. Configuración del puerto

Cuando se crea el puerto de comunicación que se va a utilizar se debe seleccionar lo siguiente:

Protocol: OPCCLIENT

Port: OPC_0

Una vez creado el puerto se procede a configurarlo como se muestra a continuación:

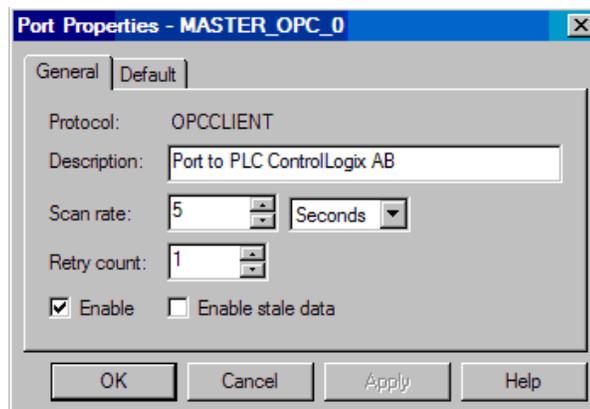


Figura. VI.4. Configuración de puerto (1)

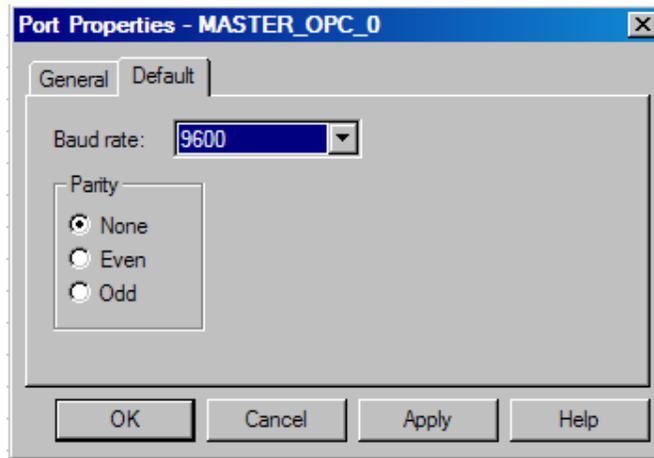


Figura. VI.5. Configuración de puerto (2)

6.7.3. Configuración de recursos

Un recurso permite asociar puntos a un área específica, además de permitirnos definir los usuarios que van a tener acceso a dicho recurso.

Como el proyecto de tesis en este documento presentado forma parte del sistema de monitoreo de toda la planta que se está implementando, es necesario definir un recurso con un nombre que permita asociar e identificar a que área pertenece cada punto que se crea.

El recurso se crea según los estándares de nomenclatura con el nombre:

P_BTHLQ.

Donde P_ significa que el recurso forma parte de la planta de pintura, y BTHLQ significa que el recurso asocia a los puntos de la sección pintura – lacas.

Cada punto creado está asociado al recurso anteriormente establecido.

La configuración del recurso como tal va a constar de añadir o quitar los usuarios que se desea tengan acceso al recurso.

6.7.4. Configuración de Roles y usuarios

La configuración de roles sirve para administrar y controlar los cambios al sistema, definiendo permisos y accesibilidad a las opciones del sistema.

Así, se crea 4 roles principales:

Nombre del rol	Nivel de Permisos	Detalle
SYSMGR	Alto	Acceso al visualizador, configuración dinámica, configuración de alarmas, control de eventos.
SUPERINTENDENTE	Medio	Acceso al visualizador, configuración de alarmas.
LIDER_DE_GRUPO	Medio	Acceso al visualizador, configuración de alarmas.
USER	Bajo	Acceso al visualizador.

Tabla. VI.22. Roles

La configuración de este nivel de permisos se realiza en la ventana que se muestra a continuación. Dependiendo del nivel de permisos que deseemos dar a un determinado rol, se aumenta o disminuye los accesos en la siguiente pantalla:

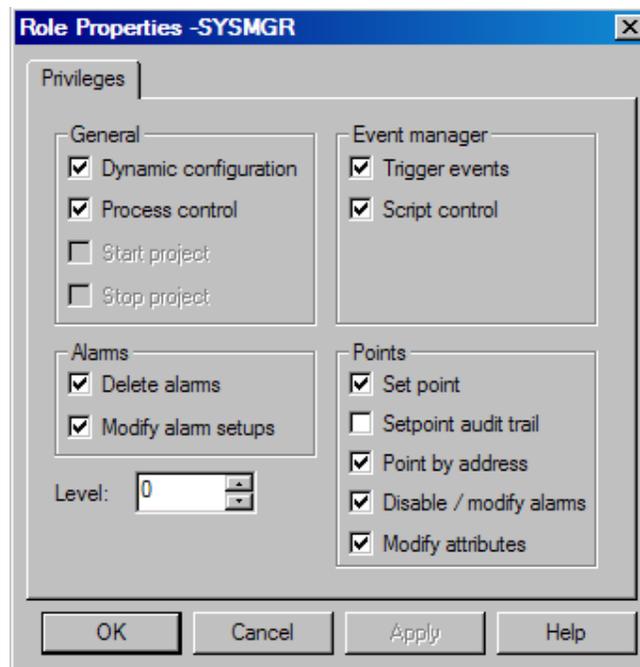


Figura. VI.6. Privilegios del rol

Por otra parte la configuración de usuarios no es mas que la creación, con un nombre específico, de cada persona que va a tener acceso al sistema de monitoreo, pudiéndose incluso asignar una contraseña para cada usuario.

Además, para cada usuario se configura el rol respectivo, que limita el nivel de permisos y nos ayuda a administrar de una mejor manera el sistema.

A continuación en las figuras VI.7 y VI.8, se muestra un ejemplo de configuración para el usuario “ADMINISTRATOR”, que es el administrador del sistema, cuyo rol es SYSMGR.

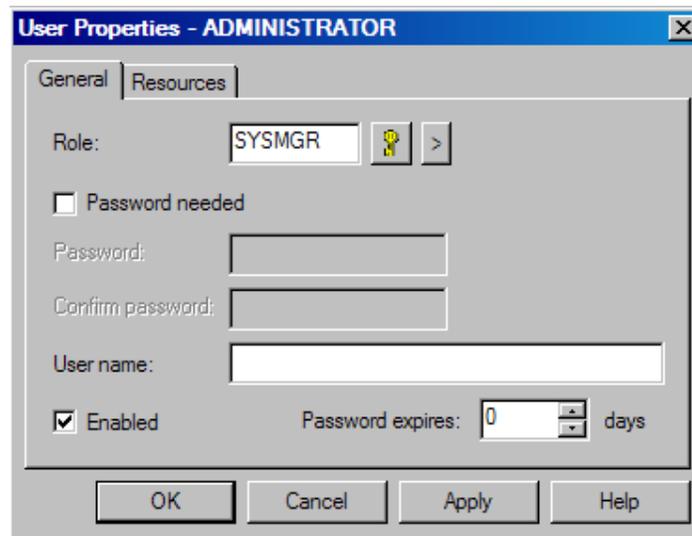


Figura. VI.7. Propiedades de usuario (1)

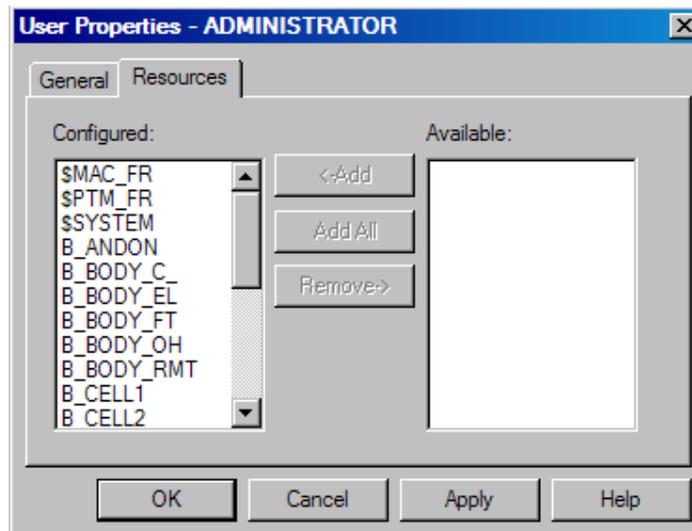


Figura. VI.8. Propiedades de usuario (2)

Como se puede observar, al usuario “ADMINISTRATOR” se le ha asignado el rol SYSMGR y se le ha dado acceso a todos los recurso que tiene el proyecto.

6.8. Animaciones de variables

Siguiendo con los estándares y recomendaciones para el diseño de interfaces HMI de la empresa, los colores que se utilizados para la animación de las diferentes variables son los siguiente:

Estado	Color	Significado
OK	Verde	El equipo se encuentra encendido y trabajando normalmente
En Alarma	Rojo titilante	El equipo está en avería, paro de emergencia pulsado.
Apagado	Gris	El equipo se encuentra apagado y sin funcionamiento

Tabla. VI.23. Código de colores

Por otra parte para indicar el modo de funcionamiento de los diferentes equipos de la planta, es decir para indicar si el equipo se encuentra en manual o en automático, se emplearon las siguientes etiquetas (que aparecen debajo de cada equipo según corresponde:

Etiqueta	Significado
MAN	El equipo se encuentra trabajando en modo manual, es decir que el interruptor del equipo correspondiente, en el tablero, se encuentra en la posición para funcionamiento en modo manual.
AUTO	El equipo se encuentra trabajando en modo automático, es decir que el interruptor del equipo correspondiente, en el tablero, se encuentra en la posición para funcionamiento en modo automático.

Tabla. VI.24. Etiquetas de modo de funcionamiento

6.9. Pantalla Principal

6.9.1. Nombre

Siguiendo los estándares de diseño para nombrar pantallas HMI, la pantalla se ha nombrado de la siguiente manera:

MP_BTHLQLMO_SECTION_MAIN_VIEW

A continuación se muestra el significado de cada parte del nombre de la pantalla:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
LMO	Tipo de pantalla	LMO para monitoreo de la línea de producción
_SECTION_MAIN_VIEW	Descripción	Para describir e indicar que se trata de la pantalla principal de la planta de pintura – lacas.

Tabla. VI.25. Nombre de pantalla principal

6.9.2. Equipos y variables a monitorear ^{VI.5}

Los variables que se monitorean en esta pantalla son las siguientes:

- Temperatura de Cabina de Color.
- Temperatura de Cabina de Presecado.
- Temperatura de Cabina de Barniz.
- Temperatura de Cabina de Flash Off entrada.
- Temperatura de Cabina de Flash Off salida.
- Humedad relativa de cabinas.

- Temperatura de zona de cortinas.
- Temperatura de zona de radiación.
- Temperatura de zona de convección 1.
- Temperatura de zona de convección 2.

6.9.3. Pantalla HMI

La pantalla que se muestra a continuación en la figura VI.9 es la pantalla de monitoreo de las variables que intervienen en el proceso que se lleva a cabo en las cabinas de pintura – lacas y en el horno de curado de pintura.

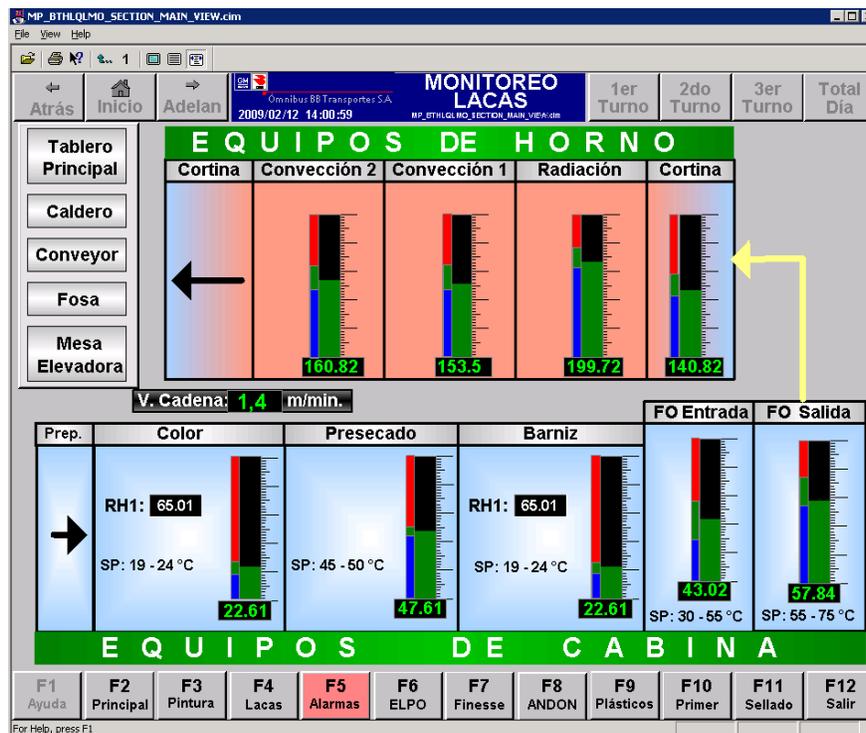


Figura. VI.9. Pantalla de monitoreo de equipos de cabina

6.9.4. Variables en Cimplicity HMI

Siguiendo los estándares de nomenclatura de variables para el diseño de pantallas HMI, los puntos de esta pantalla han sido nombrados de la siguiente manera general:

MMSP_BTHLQ_BH_LXZX_XXX

A continuación se presenta el significado de cada parte del nombre de la variable:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
MS	Tipo de punto	M para mantenimiento y S para status
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
BH	Tipo de equipo	BH para equipos de Cabinas
LXZX	Identificador	LX para identificar el número de cabina y ZX para identificar la zona dentro de la cabina. * La X se reemplaza con el número correspondiente. Las cabinas se encuentran numeradas siguiendo la dirección de la línea de producción.
XXX	Descripción	Descripción específica para cada variable

Tabla. VI.26. Nombre general de puntos

A continuación se presenta una lista que incluye las variables que se utilizan en esta pantalla del sistema de monitoreo:

NOMBRE DE TAG	COMENTARIO	TIPO
MMSP_BTHLQ_MU_TMP_G1	Humedad Relativa General	REAL
MMSP_BTHLQ_MU_HMDT_G	Temperatura General 1 de Cabina	REAL
MMSP_BTHLQ_BH_L2Z1_TZ_T1	Temperatura 1 (análoga) Cab. Color	REAL
MMSP_BTHLQ_BH_L3Z1_TZ_T1	Temperatura 1 (análoga) Cab. PreSecado	REAL
MMSP_BTHLQ_BH_L4Z1_TZ_T1	Temperatura 1 (análoga) Cab. Barniz	REAL
MMSP_BTHLQ_BH_L5Z1_TZ_T1	Temperatura 1 (análoga) Cab Flash Off in	REAL
MMSP_BTHLQ_BH_L5Z2_TZ_T2	Temperatura 2 (análoga) Cab Flash Off out	REAL
MMSP_BTHLQ_OV_L1Z1_TZ_T1	Temperatura 1 (análoga) Horno Cort. in	REAL
MMSP_BTHLQ_OV_L2Z1_TZ_T1	Temperatura 1 (análoga) Horno Radiación	REAL
MMSP_BTHLQ_OV_L3Z1_TZ_T1	Temperatura 1 (análoga) Horno Conv.1	REAL
MMSP_BTHLQ_OV_L4Z1_TZ_T1	Temperatura 1 (análoga) Horno Conv.2	REAL

Tabla. VI.27. Tags en Cimplicity HMI

6.10. Pantalla de monitoreo de equipos de Cabinas de pintura.

6.10.1. Nombre

Siguiendo los estándares de diseño para nombrar pantallas HMI, la pantalla se ha nombrado de la siguiente manera:

MP_BTHLQ_LMO_CABINS_MACHINES_VIEW

A continuación se muestra el significado de cada parte del nombre de la pantalla:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
LMO	Tipo de pantalla	LMO para monitoreo de la línea de producción
_CABINS_MACHINES_VIEW	Descripción	Para describir e indicar que se trata de la pantalla donde se visualiza los equipos de las cabinas de la planta de pintura – lacas.

Tabla. VI.28. Nombre de pantalla de cabinas

6.10.2. Equipos y variables a monitorear ^{VI.6}

Los equipos y variables que se monitorean en esta pantalla son los siguientes:

- Ventilador de impulsión 1
- Ventilador de impulsión 2
- Ventilador extractor 3
- Ventilador extractor 4
- Ventilador extractor 5
- Bomba de recirculación 1
- Bomba de recirculación 2
- Bomba de recirculación 3
- Bomba de humectación 1

- Bomba de humectación 2
- Quemador de Caldero
- Bomba de recirculación caldero

6.10.3. Pantalla HMI

La pantalla que se muestra a continuación en la figura VI.10 es la pantalla de monitoreo de los equipos que intervienen en el proceso que se lleva a cabo en las cabinas de pintura – lacas.

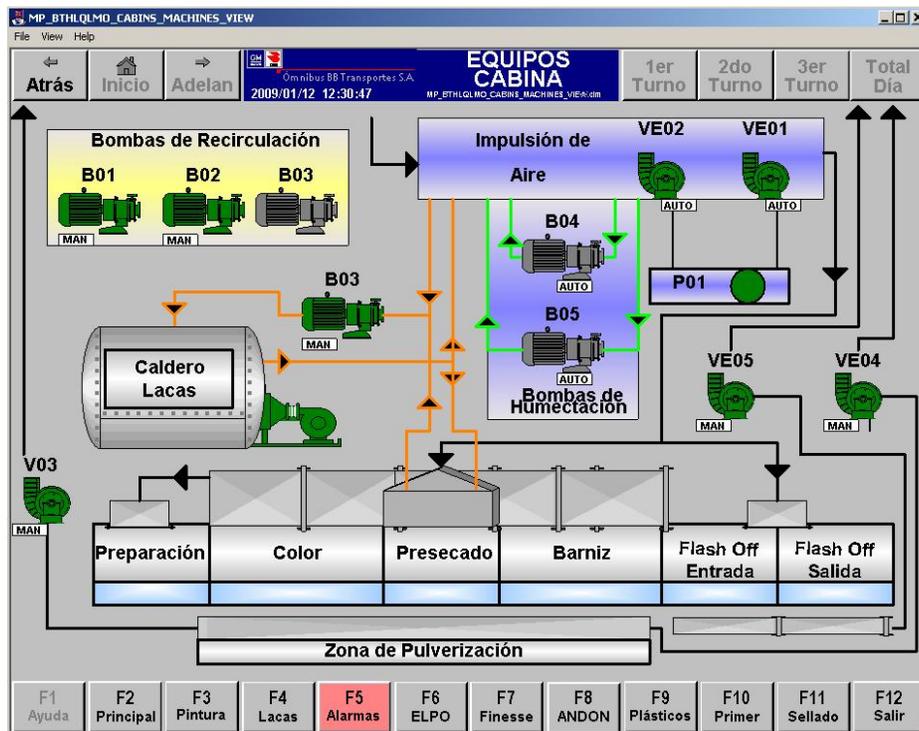


Figura. VI.10. Pantalla de monitoreo de equipos de cabina

6.10.4. Variables en Cimplicity HMI

Siguiendo los estándares de nomenclatura de variables para el diseño de pantallas HMI, los puntos de esta pantalla han sido nombrados de la siguiente manera general:

MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_XXX

A continuación se presenta el significado de cada parte del nombre de la variable:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
MS	Tipo de punto	M para mantenimiento y S para status
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
BH	Tipo de equipo	BH para equipos de Cabinas
BHEQ	Identificador	BHEQ para identificar equipos de cabinas
XXX	Descripción	Descripción específica para cada variable

Tabla. VI.29. Nombre general de puntos

A continuación se presenta que incluye las variables que se utiliza en esta pantalla del sistema de monitoreo:

NOMBRE DE TAG	COMENTARIO	TIPO
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B01	Bomba B01 recirculación ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B01AUT	Bomba B01 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B01MAN	Bomba B01 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B01S	Status Bomba B01	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B02	Bomba B02 recirculación ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B02AUT	Bomba B02 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B02MAN	Bomba B02 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B02S	Status Bomba B02	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B03	Bomba B03 recirculación ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B03AUT	Bomba B03 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B03MAN	Bomba B03 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B03S	Status Bomba B03	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B04	Bomba B04 humectación ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B04AUT	Bomba B04 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B04MAN	Bomba B04 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B04S	Status Bomba B04	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B05	Bomba B05 humectación ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B05AUT	Bomba B05 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B05MAN	Bomba B05 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B05S	Status Bomba B05	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_V01	Impulsor VE01 ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_V01S	Status Impulsor VE01	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_V02	Impulsor VE02 ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_V02S	Status Impulsor VE02	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_V03	Extractor VE03 ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_V03S	Status Extractor VE03	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_V04	Extractor VE04 ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_V04S	Status Extractor VE04	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_V05	Extractor VE05 ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_V05S	Status Extractor VE05	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_VE01AUT	Impulsor VE01 en automático	BOOL

MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_VE01MAN	Impulsor VE01 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_VE02AUT	Impulsor VE02 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_VE02MAN	Impulsor VE02 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_VE03AUT	Extractor VE03 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_VE03MAN	Extractor VE03 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_VE04AUT	Extractor VE04 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_VE04MAN	Extractor VE04 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_VE05AUT	Extractor VE05 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_VE05MAN	Extractor VE05 en manual	BOOL

Tabla. VI.30. Tags en Cimplicity HMI

6.11. Pantalla de monitoreo de equipos de Horno de curado.

6.11.1. Nombre

Siguiendo los estándares de diseño para nombrar pantallas HMI, la pantalla se ha nombrado de la siguiente manera:

MP_BTHLQLMO_OVEN_MACHINES_VIEW

A continuación se muestra el significado de cada parte del nombre de la pantalla:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
LMO	Tipo de pantalla	LMO para monitoreo de la línea de producción
_OVEN_MACHINES_VIEW	Descripción	Para describir e indicar que se trata de la pantalla donde se visualiza los equipos del horno de la planta de pintura – lacas.

Tabla. VI.31. Nombre de pantalla de horno

6.11.2. Equipos y variables a monitorear^{VI.7}

Los equipos y variables que se monitorean en esta pantalla son los siguientes:

- Quemador 1
- Quemador 2
- Quemador 3
- Quemador 4
- Ventilador asociado a quemador 1
- Ventilador asociado a quemador 2
- Ventilador asociado a quemador 3
- Ventilador asociado a quemador 4
- Ventilador extractor
- Temperatura baja quemador 1
- Temperatura baja quemador 2
- Temperatura baja quemador 3
- Temperatura baja quemador 4

6.11.3. Pantalla HMI

La pantalla que se muestra a continuación en la figura VI.11 es la pantalla de monitoreo de los equipos que intervienen en el proceso que se lleva a cabo en el horno de curado de pintura.

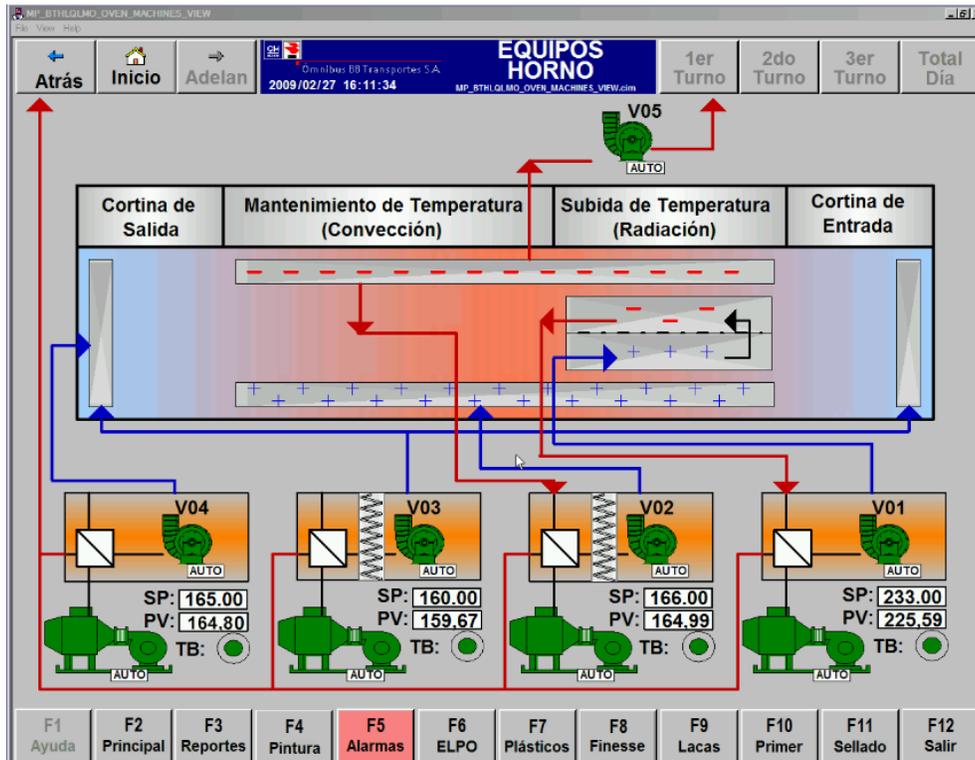


Figura. VI.11. Pantalla de monitoreo de equipos de horno

6.11.4. Variables en Cimplicity HMI

Siguiendo los estándares de nomenclatura de variables para el diseño de pantallas HMI, los puntos de esta pantalla han sido nombrados de la siguiente manera general:

MMSp_BTHLQ_OV_OVEQ_XXX

A continuación se presenta el significado de cada parte del nombre de la variable:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
MS	Tipo de punto	M para mantenimiento y S para status
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
OV	Tipo de equipo	OV para equipos de horno
OVEQ	Identificador	OVEQ para identificar equipos de horno
XXX	Descripción	Descripción específica para cada variable

Tabla. VI.32. Nombre general de puntos

A continuación se presenta que incluye las variables que se utiliza en esta pantalla del sistema de monitoreo:

NOMBRE DE TAG	COMENTARIO	TIPO
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q01	Quemador Q01 Radiación ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q01AUT	Quemador Q01 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q01MAN	Quemador Q01 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q01PRS	Presión Combustible Quemador Q01	REAL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q01TB	Alarma PokaYoke Temp. Baja Q01	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q01S	Status Quemador Q01 Radiación	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q01SP	SP de temperatura de Quemador Q01	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q01TEMP	Temperatura Quemador Q01	REAL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q02	Quemador Q02 Convección ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q02AUT	Quemador Q02 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q02MAN	Quemador Q02 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q02PRS	Presión Combustible Quemador Q02	REAL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q02TB	Alarma PokaYoke Temp. Baja Q02	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q02S	Status Quemador Q02 Convección	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q02SP	SP de temperatura de Quemador Q02	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q02TEMP	Temperatura Quemador Q02	REAL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q03	Quemador Q03 ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q03AUT	Quemador Q03 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q03MAN	Quemador Q03 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q03PRS	Presión Combustible Quemador Q03	REAL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q03TB	Alarma PokaYoke Temp. Baja Q03	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q03S	Status Quemador Q03	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q03SP	SP de temperatura de Quemador Q03	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q03TEMP	Temperatura Quemador Q03	REAL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q04	Quemador Q04 ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q04AUT	Quemador Q04 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q04MAN	Quemador Q04 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q04PRS	Presión Combustible Quemador Q04	REAL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q04TB	Alarma PokaYoke Temp. Baja Q04	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q04S	Status Quemador Q04	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q04SP	SP de temperatura de Quemador Q04	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q04TEMP	Temperatura Quemador Q04	REAL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V01	Impulsor V01 ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V01AUT	Impulsor V01 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V01MAN	Impulsor V01 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V01S	Status Impulsor V01	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V02	Impulsor V02 ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V02AUT	Impulsor V02 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V02MAN	Impulsor V02 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V02S	Status Impulsor V02	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V03	Impulsor V03 ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V03AUT	Impulsor V03 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V03MAN	Impulsor V03 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V03S	Status Impulsor V03	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V04	Impulsor V04 ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V04AUT	Impulsor V04 en automático	BOOL

MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V04MAN	Impulsor V04 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V04S	Status Impulsor V04	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V05	Impulsor V05 ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V05AUT	Impulsor V05 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V05MAN	Impulsor V05 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_V05S	Status Impulsor V05	BOOL

Tabla. VI.33. Tags en Cimplicity HMI

6.12. Pantalla de monitoreo de Sistema motriz - Conveyor.

6.12.1. Nombre

Siguiendo los estándares de diseño para nombrar pantallas HMI, la pantalla se ha nombrado de la siguiente manera:

MP_BTHLQCNV_LACQUER_CONVEYOR_VIEW

A continuación se muestra el significado de cada parte del nombre de la pantalla:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
LMO	Tipo de pantalla	LMO para monitoreo de la línea de producción
_LACQUER_CONVEYOR_VIEW	Descripción	Para describir e indicar que se trata de la pantalla donde se visualiza el sistema motriz de la planta de pintura – lacas.

Tabla. VI.34. Nombre de pantalla de sistema motriz

6.12.2. Equipos y variables a monitorear ^{VI.8}

Los equipos y variables que se monitorean en esta pantalla son los siguientes:

- Velocidad de la cadena
- Motor de conveyor

- Paro de emergencia
- Avería general
- Sobre esfuerzo mecánico
- Sobre esfuerzo sistema tensor
- Variador de frecuencia de motor

6.12.3. Pantalla HMI

La pantalla que se muestra a continuación en la figura VI.12 es la pantalla de monitoreo de los equipos y variables que intervienen en el sistema motriz para la sección de pintura – lacas.

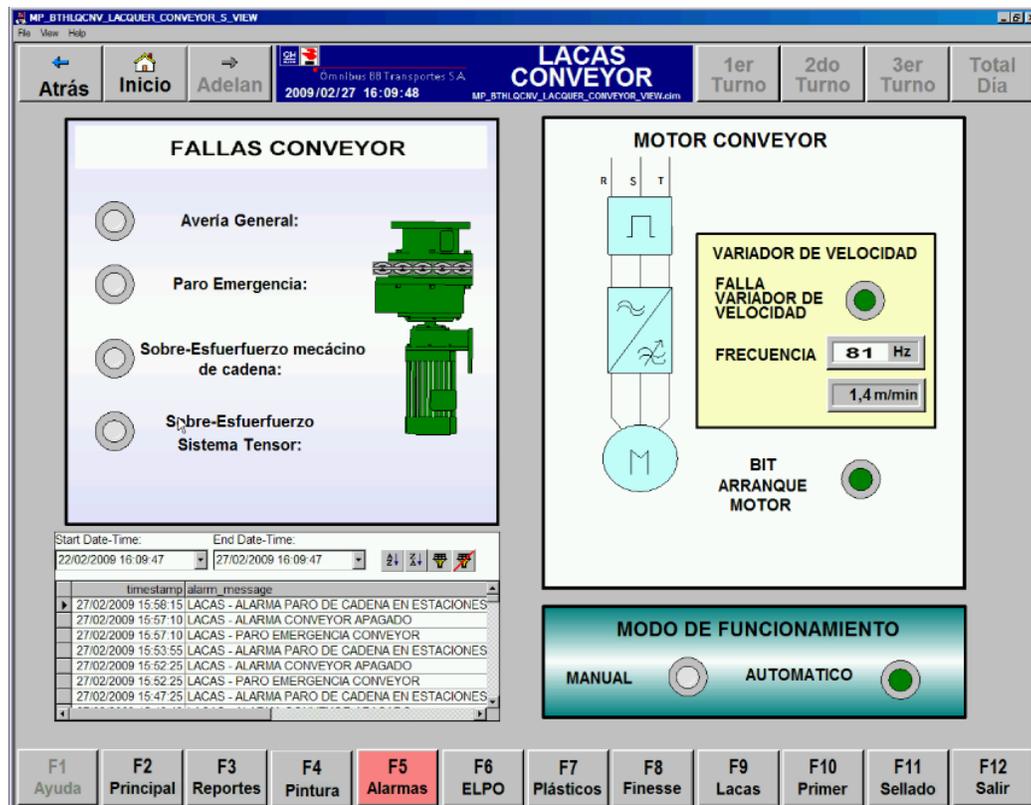


Figura. VI.12. Pantalla de monitoreo del sistema motriz

6.12.4. Variables en Cimplicity HMI

Siguiendo los estándares de nomenclatura de variables para el diseño de pantallas HMI, los puntos de esta pantalla han sido nombrados de la siguiente manera general:

MMSP_BTHLQ_C_BHLQ_XXX

A continuación se presenta el significado de cada parte del nombre de la variable:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
MS	Tipo de punto	M para mantenimiento y S para status
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
C_	Tipo de equipo	C_ para equipos de transporte (conveyor)
BHLQ	Identificador	BHLQ para identificar equipos de cabinas
XXX	Descripción	Descripción específica para cada variable

Tabla. VI.35. Nombre general de puntos

A continuación se presenta que incluye las variables que se utiliza en esta pantalla del sistema de monitoreo:

NOMBRE DE TAG	COMENTARIO	TIPO
MMSP_BTHLQ_C_BHLQ_AUT	Conveyor en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_C_BHLQ_CNV_SPEDD	Velocidad Cadena (análoga) Lacas	REAL
MMSP_BTHLQ_C_BHLQ_CNV_TSTOPS	Tiempo de paras (análoga) Lacas	REAL
MMSP_BTHLQ_C_BHLQ_ESTP	Parada de emergencia Conveyor	BOOL
MMSP_BTHLQ_C_BHLQ_FAIL	Avería General Conveyor	BOOL
MMSP_BTHLQ_C_BHLQ_FREQ	Variador Cadena Transportador	BOOL
MMSP_BTHLQ_C_BHLQ_MAN	Conveyor en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_C_BHLQ_MFAIL	SobreEsfuerzo Mecánico cadena	BOOL
MMSP_BTHLQ_C_BHLQ_MOTOR	Motor de Conveyor ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_C_BHLQ_MOTORS	Status Motor de Conveyor	BOOL
MMSP_BTHLQ_C_BHLQ_TFAIL	SobreEsfuerzo sistema tensor	BOOL

Tabla. VI.36. Tags en Cimplicity HMI

6.13. Pantalla de monitoreo de Caldero.

6.13.1. Nombre

Siguiendo los estándares de diseño para nombrar pantallas HMI, la pantalla se ha nombrado de la siguiente manera:

MP_BTHLQOVR_LACQUER_BOILER_VIEW

A continuación se muestra el significado de cada parte del nombre de la pantalla:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
LMO	Tipo de pantalla	LMO para monitoreo de la línea de producción
_LACQUER_BOILER_VIEW	Descripción	Para describir e indicar que se trata de la pantalla donde se visualiza el caldero de la planta de pintura – lacas.

Tabla. VI.37. Nombre de pantalla de caldero

6.13.2. Equipos y variables a monitorear ^{VI.9}

Los equipos y variables que se monitorean en esta pantalla son los siguientes:

- Quemador de Caldero
- Bomba de recirculación caldero
- Presión de recirculación
- Presión de combustible de quemador

6.13.3. Pantalla HMI

La pantalla que se muestra a continuación en la figura VI.13 es la pantalla de monitoreo de los equipos que intervienen en el Caldero de agua caliente de la sección de pintura – lacas.

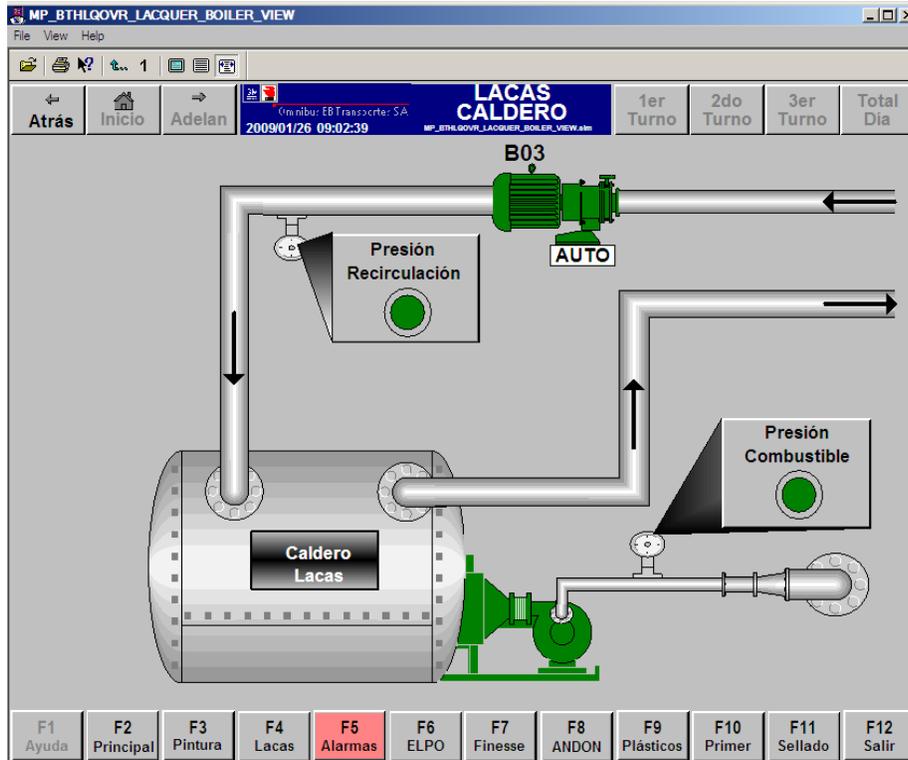


Figura. VI.13. Pantalla de monitoreo del Caldero

6.13.4. Variables en Cimplicity HMI

Siguiendo los estándares de nomenclatura de variables para el diseño de pantallas HMI, los puntos de esta pantalla han sido nombrados de la siguiente manera general:

MMSP_BTHLQ_BB_XXXX_XXX

A continuación se presenta el significado de cada parte del nombre de la variable:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
MS	Tipo de punto	M para mantenimiento y S para status
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
BB	Tipo de equipo	BB para equipos de Caldero
XXXX	Identificador	XXXX para identificar equipos de caldero
XXX	Descripción	Descripción específica para cada variable

Tabla. VI.38. Nombre general de puntos

A continuación se presenta que incluye las variables que se utiliza en esta pantalla del sistema de monitoreo:

NOMBRE DE TAG	COMENTARIO	TIPO
MMSP_BTHLQ_BB_B03_PRS_STATUS	Status Presión de Agua de recirculación	BOOL
MMSP_BTHLQ_BB_B03__AUT	Bomba B03 en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_BB_B03__MAN	Bomba B03 en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_BB_B03__ON	Bomba B03 recirculación caldero ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_BB_B03__PRS	Presión de agua de recirculación B03	REAL
MMSP_BTHLQ_BB_B03__STATUS	Bomba B03 recirculación de agua caldero	BOOL
MMSP_BTHLQ_BB_BBQ1_AUT	Quemador de Caldero en Automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_BB_BBQ1_MAN	Quemador de Caldero en Manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_BB_BBQ1_ON	Quemador de Caldero ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_BB_BBQ1_PRS	Presión de combustible Quemador Caldero	REAL
MMSP_BTHLQ_BB_BBQ1_PRS_STATU S	Status Presión combustible Q1 Caldero	BOOL
MMSP_BTHLQ_BB_BBQ1_STATUS	Quemador de Caldero	BOOL

Tabla. VI.39. Tags en Cimplicity HMI

6.14. Pantalla de monitoreo de Mesa Elevadora.

6.14.1. Nombre

Siguiendo los estándares de diseño para nombrar pantallas HMI, la pantalla se ha nombrado de la siguiente manera:

MP_BTHLQOVR_LACQUER_LIFT_TABLE

A continuación se muestra el significado de cada parte del nombre de la pantalla:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
LMO	Tipo de pantalla	LMO para monitoreo de la línea de producción
_LACQUER_LIFT_TABLE	Descripción	Para describir e indicar que se trata de la pantalla donde se visualiza la mesa elevadora de la planta de pintura – lacas.

Tabla. VI.40. Nombre de pantalla de mesa elevadora

6.14.2. Equipos y variables a monitorear ^{VI.10}

Los equipos y variables que se monitorean en esta pantalla son los siguientes:

- Motor hidráulico
- Presión de aceite
- Paro de emergencia
- Avería general
- Movimiento hacia arriba
- Movimiento hacia abajo
- Falla de tiempo al subir
- Falla de tiempo al bajar
- Pestillos liberados
- Pestillos fijados
- Mesa en posición arriba

- Mesa en posición abajo
- Mesa en posición intermedia

6.14.3. Pantalla HMI

La pantalla que se muestra a continuación en la figura VI.14 es la pantalla de monitoreo de los equipos y variables que intervienen en el funcionamiento de la mesa elevadora de la sección de pintura – lacas.

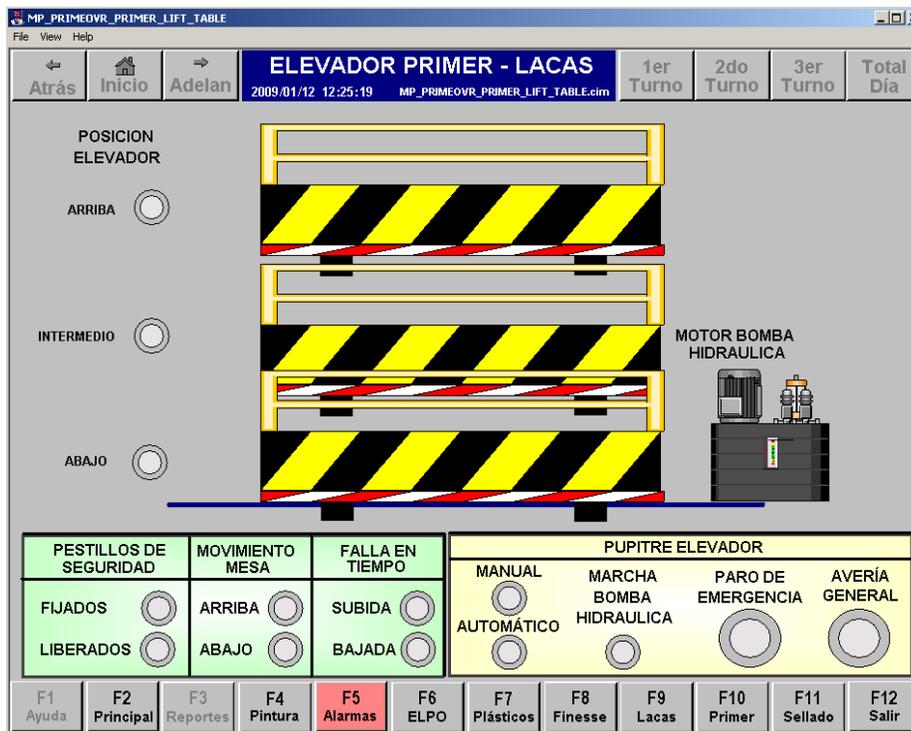


Figura. VI.14. Pantalla de monitoreo de mesa elevadora

6.14.4. Variables en Cimplicity HMI

Siguiendo los estándares de nomenclatura de variables para el diseño de pantallas HMI, los puntos de esta pantalla han sido nombrados de la siguiente manera general:

MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_XXX

A continuación se presenta el significado de cada parte del nombre de la variable:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
MS	Tipo de punto	M para mantenimiento y S para status
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
TB	Tipo de equipo	TB para equipos de Mesa de carga/descarga
LFTB	Identificador	LFTB para identificar equipos de mesa elevadora
XXX	Descripción	Descripción específica para cada variable

Tabla. VI.41. Nombre general de puntos

A continuación se presenta que incluye las variables que se utiliza en esta pantalla del sistema de monitoreo:

NOMBRE DE TAG	COMENTARIO	TIPO
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_AUT	Mesa Elevadora en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_BAUT	Bomba de Mesa Elevadora en automático	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_BLK	Fijar Pestillos ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_BLKLCK	Pestillos Fijados	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_BLKs	Status Fijar Pestillos	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_BMAN	Bomba de Mesa Elevadora en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_BSTATUS	Bomba de Mesa Elevadora	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_ESTOP	Parada de emergencia en Mesa Elevadora	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_FAIL	Avería General Mesa Elevadora	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_HIPOS	Mesa Elevadora en posición arriba	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_LOWPOS	Mesa Elevadora en posición abajo	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_MAN	Mesa Elevadora en manual	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_MOVD	Bajar Mesa elevadora ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_MOVDS	Status Bajar Mesa elevadora	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_MOVU	Subir Mesa elevadora ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_MOVUS	Status Subir Mesa elevadora	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_PRs	Presión de aceite para mesa elevadora	REAL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_PRSS	Presión de aceite para mesa elevadora	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_TDFAIL	Error en tiempo de bajada de mesa	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_TUFail	Error en tiempo de subida de mesa	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_UBLK	Liberar Pestillos ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_UBLKlck	Pestillos Liberados	BOOL
MMSP_BTHLQ_TB_LFTB_UBLKS	Status Liberar Pestillos	BOOL

Tabla. VI.42. Tags en Cimplicity HMI

6.15. Pantalla de monitoreo de Fosa.

6.15.1. Nombre

Siguiendo los estándares de diseño para nombrar pantallas HMI, la pantalla se ha nombrado de la siguiente manera:

MP_BTHLQOVR_LACQUER_FOSA_VIEW

A continuación se muestra el significado de cada parte del nombre de la pantalla:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
LMO	Tipo de pantalla	LMO para monitoreo de la línea de producción
_LACQUER_FOSA_VIEW	Descripción	Para describir e indicar que se trata de la pantalla donde se visualiza la fosa de la planta de pintura – lacas.

Tabla. VI.43. Nombre de pantalla de fosa

6.15.2. Equipos y variables a monitorear ^{VI.11}

Los equipos y variables que se monitorean en esta pantalla son los siguientes:

- Nivel de fosa
- Bomba de nivel alto
- Bomba de nivel bajo
- Nivel máximo
- Nivel mínimo

- Nivel mínimo de Productos químicos
- Cuadro de regulación de productos químicos

6.15.3. Pantalla HMI

La pantalla que se muestra a continuación en la figura VI.15 es la pantalla de monitoreo de los equipos y variables que intervienen en el funcionamiento de la fosa de recirculación de las cabinas de pintura – lacas.

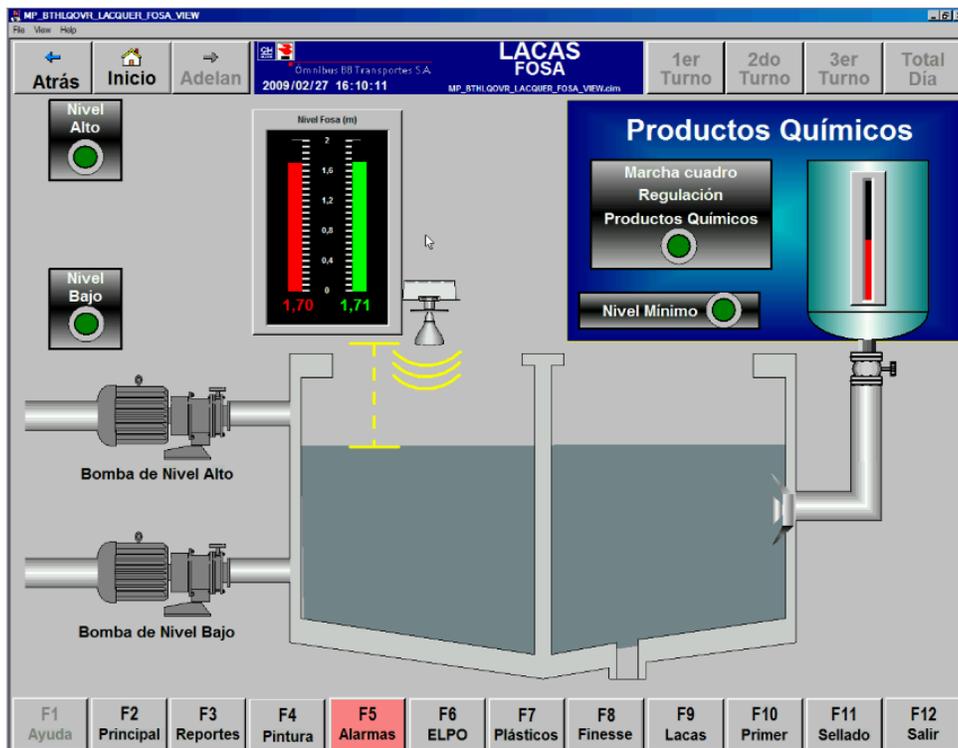


Figura. VI.15. Pantalla de monitoreo de Fosa de recirculación

6.15.4. Variables en Cimplicity HMI

Siguiendo los estándares de nomenclatura de variables para el diseño de pantallas HMI, los puntos de esta pantalla han sido nombrados de la siguiente manera general:

MMSP_BTHLQ_FS_XXXX_XXX

A continuación se presenta el significado de cada parte del nombre de la variable:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
MS	Tipo de punto	M para mantenimiento y S para status
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
FS	Tipo de equipo	FS para equipos de Fosa
XXXX	Identificador	XXXX para identificar equipos de Fosa
XXX	Descripción	Descripción específica para cada variable

Tabla. VI.44. Nombre general de puntos

A continuación se presenta que incluye las variables que se utiliza en esta pantalla del sistema de monitoreo:

NOMBRE DE TAG	COMENTARIO	TIPO
MMSP_BTHLQ_FS_B01H_ON	Bomba de nivel alto de Fosa ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_FS_B01H_STATUS	Bomba de nivel alto de Fosa	BOOL
MMSP_BTHLQ_FS_B02L_ON	Bomba de nivel bajo de Fosa ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_FS_B02L_STATUS	Bomba de nivel bajo de Fosa	BOOL
MMSP_BTHLQ_FS_CHMC_LOWLEVEL	Nivel bajo de químicos en la Fosa	BOOL
MMSP_BTHLQ_FS_CHMC_REG	Marcha Cuadro de regulación de químicos	BOOL
MMSP_BTHLQ_FS_CHMC_REGS	Status Cuadro de regulación de químicos	BOOL
MMSP_BTHLQ_FS_LV01_LEVEL	Nivel de líquido en la Fosa	REAL
MMSP_BTHLQ_FS_LVHH_HILEVEL	Nivel alto de líquido en la Fosa	BOOL
MMSP_BTHLQ_FS_LVLL_LOWLEVEL	Nivel bajo de líquido en la Fosa	BOOL

Tabla. VI.45. Tags en Cimplicity HMI

6.16. Pantalla de monitoreo de tablero principal.

6.16.1. Nombre

Siguiendo los estándares de diseño para nombrar pantallas HMI, la pantalla se ha nombrado de la siguiente manera:

MP_BTHLQOVR_LACQUER_MAIN_BOARD_VIEW

A continuación se muestra el significado de cada parte del nombre de la pantalla:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
LMO	Tipo de pantalla	LMO para monitoreo de la línea de producción
_LACQUER_MAIN_BOARD_VIEW	Descripción	Para describir e indicar que se trata de la pantalla donde se visualiza el tablero principal de la planta de pintura – lacas.

Tabla. VI.46. Nombre de pantalla de Tablero Principal

6.16.2. Equipos y variables a monitorear

Los equipos y variables que se monitorean en esta pantalla son los siguientes:

- Paro de emergencia
- Instalación en marcha
- Tensión 24 VDC
- Avería general

6.16.3. Pantalla HMI

La pantalla que se muestra a continuación en la figura VI.16 es la pantalla de monitoreo de las variables presentes en el tablero de la sección de pintura – lacas.

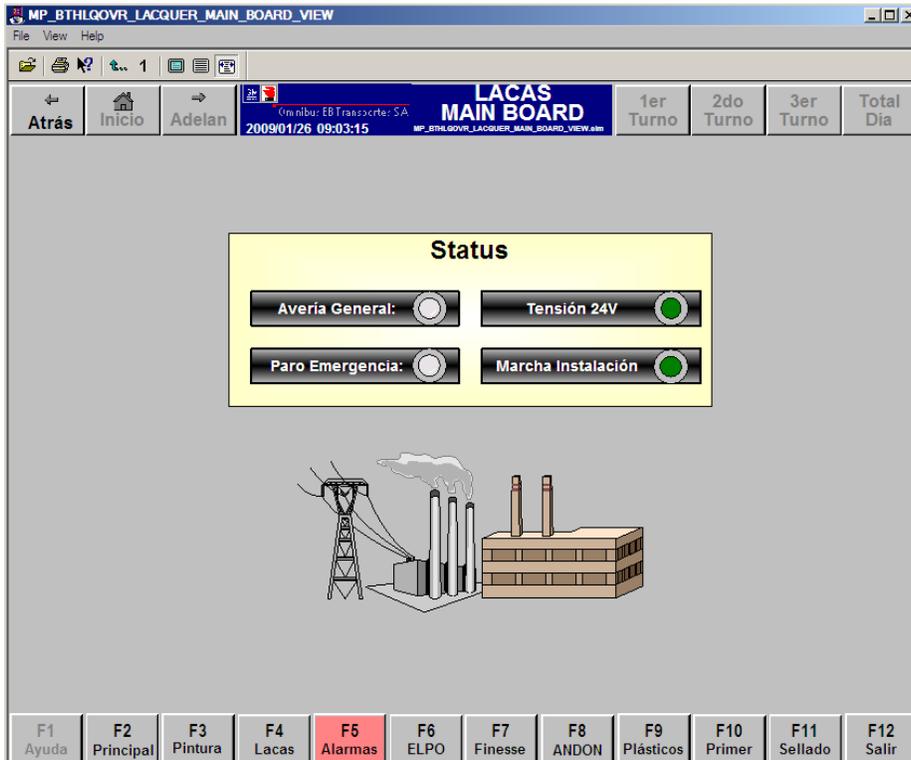


Figura. VI.16. Pantalla de monitoreo de Tablero Principal

6.16.4. Variables en Cimplicity HMI

Siguiendo los estándares de nomenclatura de variables para el diseño de pantallas HMI, los puntos de esta pantalla han sido nombrados de la siguiente manera general:

MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_XXX

A continuación se presenta el significado de cada parte del nombre de la variable:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
MS	Tipo de punto	M para mantenimiento y S para status
P_	Área	P_ para planta de pintura
BTHLQ	Sub área	BTHLQ para la sub área de pintura – lacas
MU	Tipo de equipo	MU para equipos de Unidad principal (tablero)

XXXX	Identificador	XXXX para identificar equipos del tablero
XXX	Descripción	Descripción específica para cada variable

Tabla. VI.47. Nombre general de puntos

A continuación se presenta que incluye las variables que se utiliza en esta pantalla del sistema de monitoreo:

NOMBRE DE TAG	COMENTARIO	TIPO
MMSP_BTHLQ_MU_ESTP_STATUS	Parada de Emergencia	BOOL
MMSP_BTHLQ_MU_FAIL_STATUS	Avería General	BOOL
MMSP_BTHLQ_MU_PS24_STATUS	Tensión de 24V	BOOL
MMSP_BTHLQ_MU_RUN_ON	Marcha Instalación ON	BOOL
MMSP_BTHLQ_MU_RUN_STATUS	Marcha Instalación	BOOL

Tabla. VI.48. Tags en Cimplicity HMI

6.17. Pantalla de Alarmas

6.17.1. Nombre

La pantalla de alarmas es general para toda la planta de pintura y no es específica para la sección de lacas. Por esta razón las alarmas que se despliegan en esta pantalla corresponden a las ocurridas en todas las secciones de la planta. Sin embargo se puede reconocer fácilmente las alarmas que ocurren en cada sección ya que el nombre identificador de las alarmas incluye el nombre de la sección a la que corresponden.

El nombre de la pantalla de alarmas es el siguiente:

MF_PLANTA_P_ALM

A continuación se muestra el significado del nombre según los estándares:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
F_	Área	F_ para incluir todas las facilidades (instalaciones) de la planta de pintura
PLANTA__P_ALM	Descripción	Para describir e indicar que se trata de la pantalla donde se visualiza las alarmas de la planta de pintura

Tabla. VI.49. Nombre de pantalla de Alarmas

6.17.2. Equipos y variables a monitorear

En esta pantalla se muestran todas las alarmas que ocurren en las instalaciones de la planta de pintura y que han sido filtradas según las necesidades e importancia de las mismas, ya que mostrar todas las alarmas de todos los equipos de la planta sería demasiada información. Por esta razón se muestran las alarmas sólo de los equipos indispensables para que la marcha de la planta no se detenga.

Las alarmas que se presentan son las siguientes:

- Paros de emergencia de la línea de producción.
- Apagado o paro de la cadena transportadora del sistema motriz
- Averías en los sistemas de transportes.
- Averías en equipos y sistemas críticos.

6.17.3. Pantalla HMI

La pantalla que se muestra a continuación en la figura VI.17 es la pantalla de monitoreo de las alarmas ocurridas en las diferentes secciones de la planta de pintura:

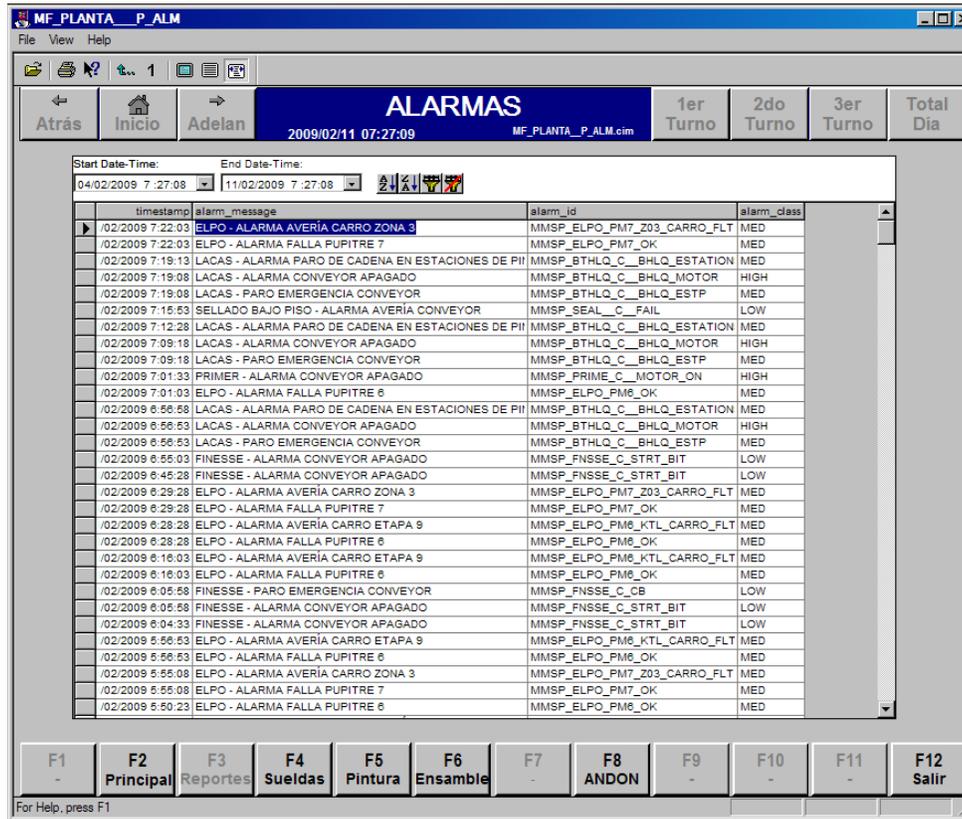


Figura. VI.17. Pantalla de Alarmas

6.17.4. Variables en Cimplicity HMI

Para el caso de las alarmas correspondientes a la sección de la planta de pintura – lacas, las variables que poseen una alarma son las que se muestran en la siguiente tabla.

Hay que tomar en cuenta que no son tag adicionales, sino que son los mismos tags creados para las pantallas de monitoreo, configurados como alarmas para un estado específico de la variable.

Las variables que tienen definidas alarmas son las que se muestran a continuación:

NOMBRE DE TAG	MENSAJE DE ALARMA	CLAS E
MMSP_BTHLQ_BB_B03_PRS_STATUS	LACAS - ALARMA DE PRESION DE RECIRCULACION	HIGH
MMSP_BTHLQ_BB_BBQ1_PRS_STATU	LACAS - ALARMA PRESIÓN DE	HIGH

S	COMBUSTIBLE CALDERO	
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B01	LACAS - BOMBA 1 DE RECIRC. APAGADA	MED
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B01S	LACAS - ALARMA BOMBA 1 RECIRC.	MED
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B02	LACAS BOMBA 2 RECIRC. APAGADA	MED
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B02S	LACAS - ALARMA BOMBA 2 RECIRC.	MED
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B03	LACAS - BOMBA 3 RECIRC. APAGADA	MED
MMSP_BTHLQ_BH_BHEQ_B03S	LACAS - ALARMA BOMBA 3 RECIRC.	MED
MMSP_BTHLQ_C_BHLQ_ESTP	LACAS - PARO EMERGENCIA CONVEYOR	MED
MMSP_BTHLQ_C_BHLQ_FAIL	LACAS - AVERÍA GENERAL CONVEYOR	MED
MMSP_BTHLQ_C_BHLQ_MOTOR	LACAS - ALARMA CONVEYOR APAGADO	HIGH
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q01	LACAS - ALARMA QUEMADOR APAGADO	HIGH
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q01S	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 1	HIGH
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q01TB	LACAS - ALARMA POKA YOKE TB QUEMADOR 1	HIGH
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q02	LACAS - ALARMA QUEMADOR 2 APAGADO	HIGH
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q02S	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 2	HIGH
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q02TB	LACAS - ALARMA POKA YOKE TB QUEMADOR 2	HIGH
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q02TEMP	LACAS - ALARMA TEMPERATURA QUEMADOR 2	HIGH
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q03	LACAS - ALARMA QUEMADOR 3 APAGADO	HIGH
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q03S	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 3	HIGH
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q03TB	LACAS - ALARMA POKA YOKE TB QUEMADOR 3	HIGH
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q03TEMP	LACAS - ALARMA TEMPERATURA QUEMADOR 3	HIGH
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q04	LACAS - ALARMA QUEMADOR 4 APAGADO	HIGH
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q04S	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 4	HIGH
MMSP_BTHLQ_OV_OVEQ_Q04TB	LACAS - ALARMA POKA YOKE TB QUEMADOR 4	HIGH

Tabla. VI.50. Tags en Cimplicity HMI

6.18. Pantallas de reportes históricos.

6.18.1. Nombre

La pantalla de reportes históricos es general para toda la planta de pintura y no es específica para la sección de lacas. Por esta razón la información que se encontrará en estos reportes corresponde a las variables de temperatura de las diferentes secciones de la planta de pintura.

Las pantallas de reportes históricos son dos. Para acceder a estas pantallas se cuenta con una pantalla de menú para seleccionar el reporte que el usuario desea (ver figura VI.18).

La pantalla de menú tiene el siguiente nombre:

MF_PLANTA_P_MAIN_REP

A continuación se muestra el significado de cada parte del nombre de la pantalla:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
F_	Área	F_ para incluir todas las facilidades (instalaciones) de la planta de pintura
PLANTA__MAIN_REP	Descripción	Para describir e indicar que se trata de la pantalla donde se visualiza el menú de reportes históricos

Tabla. VI.51. Nombre de pantalla de menú de reportes históricos

La pantalla de la figura VI.19 corresponde a los reportes de fallas o alarmas históricas, donde se puede encontrar un registro de todas las alarmas que se produjeron en la planta de pintura durante los 7 días pasados.

Esta pantalla posee el siguiente nombre:

MF_PLANTA__P_REP_FLT

A continuación se muestra el significado de cada parte del nombre de la pantalla:

Parte de código	Equivalencia	Significado
M	Código del sistema	M para sistema de monitoreo y control de la producción
F_	Área	F_ para incluir todas las facilidades (instalaciones) de la planta de pintura
PLANTA__P__REP__FLT	Descripción	Para describir e indicar que se trata de la pantalla donde se visualiza el reporte histórico de fallas y alarmas

Tabla. VI.52. Nombre de pantalla de reporte histórico de fallas

6.18.2. Equipos y variables a monitorear

Los variables que forman parte de estas pantallas son las que corresponden a lo siguiente:

- Variables con estado de alarma configurado.
- Temperaturas de cabinas y horno.

6.18.3. Pantalla HMI

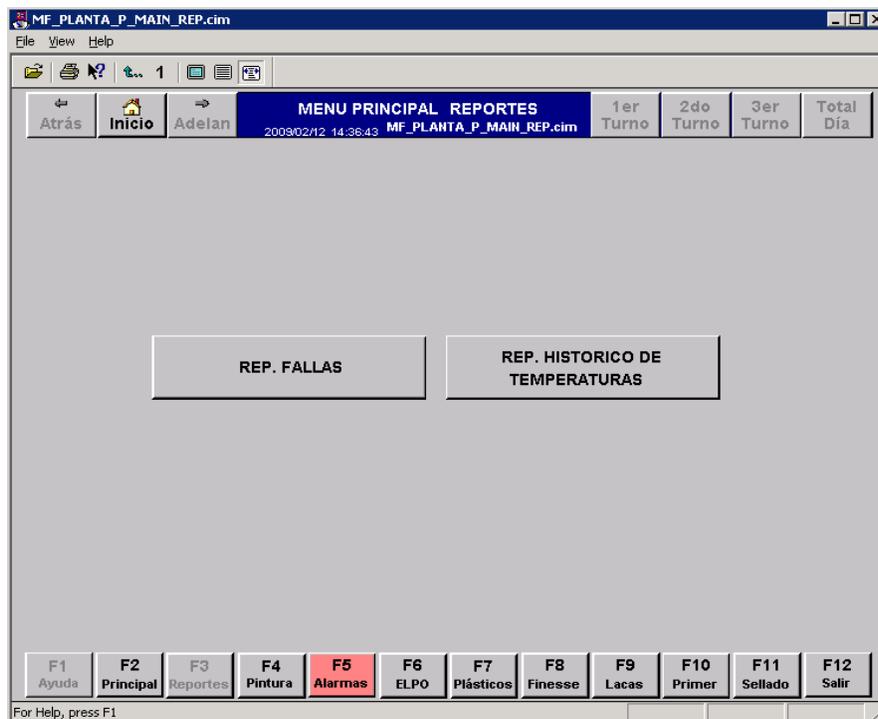


Figura. VI.18. Pantalla de Menú de Reportes Históricos

Clase	Descripción	Inicio	Duración
HIGH	LACAS - ALARMA QUEMADOR APAGADO	2/4/2009 18:19	53:48:41
HIGH	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 1	2/4/2009 18:19	53:48:41
MED	LACAS BOMBA 2 RECIRC. APAGADA	2/4/2009 18:14	53:57:01
MED	LACAS - ALARMA BOMBA 2 RECIRC.	2/4/2009 18:14	53:57:01
HIGH	LACAS - ALARMA QUEMADOR 2 APAGADO	2/4/2009 18:19	53:52:06
HIGH	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 2	2/4/2009 18:19	53:52:06
HIGH	LACAS - ALARMA QUEMADOR 4 APAGADO	2/4/2009 18:20	53:50:56
HIGH	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 4	2/4/2009 18:20	53:50:56
HIGH	LACAS - ALARMA QUEMADOR 3 APAGADO	2/4/2009 18:22	53:50:21
HIGH	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 1	2/7/2009 0:37	0:00:05
HIGH	LACAS - ALARMA QUEMADOR APAGADO	2/7/2009 0:37	0:00:05
MED	LACAS - BOMBA 1 DE RECIRC. APAGADA	2/4/2009 18:13	55:09:41
MED	LACAS - ALARMA BOMBA 1 RECIRC.	2/4/2009 18:13	55:09:41
HIGH	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 2	2/7/2009 7:32	0:00:25
HIGH	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 4	2/7/2009 7:32	0:00:25
HIGH	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 2	2/7/2009 7:33	0:00:25
HIGH	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 4	2/7/2009 7:33	0:00:25
HIGH	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 2	2/7/2009 7:34	0:00:25
HIGH	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 4	2/7/2009 7:34	0:00:25
HIGH	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 2	2/7/2009 7:35	0:00:30
HIGH	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 4	2/7/2009 7:35	0:00:30
HIGH	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 2	2/7/2009 7:36	0:00:25
HIGH	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 4	2/7/2009 7:36	0:00:25
HIGH	LACAS - ALARMA DEFECTO EN QUEMADOR 2	2/7/2009 7:37	0:00:25

Figura. VI.19. Pantalla de Reportes Históricos

6.19. Pantallas de Quick Trends ^{VI.12}

La herramienta de Quick Trends de Cimplicity HMI es muy útil para poder visualizar el comportamiento de las variables de proceso a través del tiempo como es el caso de la temperatura y de la humedad relativa.

Para poder acceder a esta herramienta se debe dar un clic derecho sobre el equipo o la variable (dentro de cualquiera de las pantallas HMI del proyecto) y seleccionar la opción de Quick Trends. A continuación aparece una pantalla como la que se muestra a continuación en la figura VI.20, en la que gráficamente se puede observar el comportamiento de la variable del proceso que seleccionamos. Es posible añadir al mismo gráfico las variables análogas o digitales que se desee, siguiendo los pasos antes descritos.

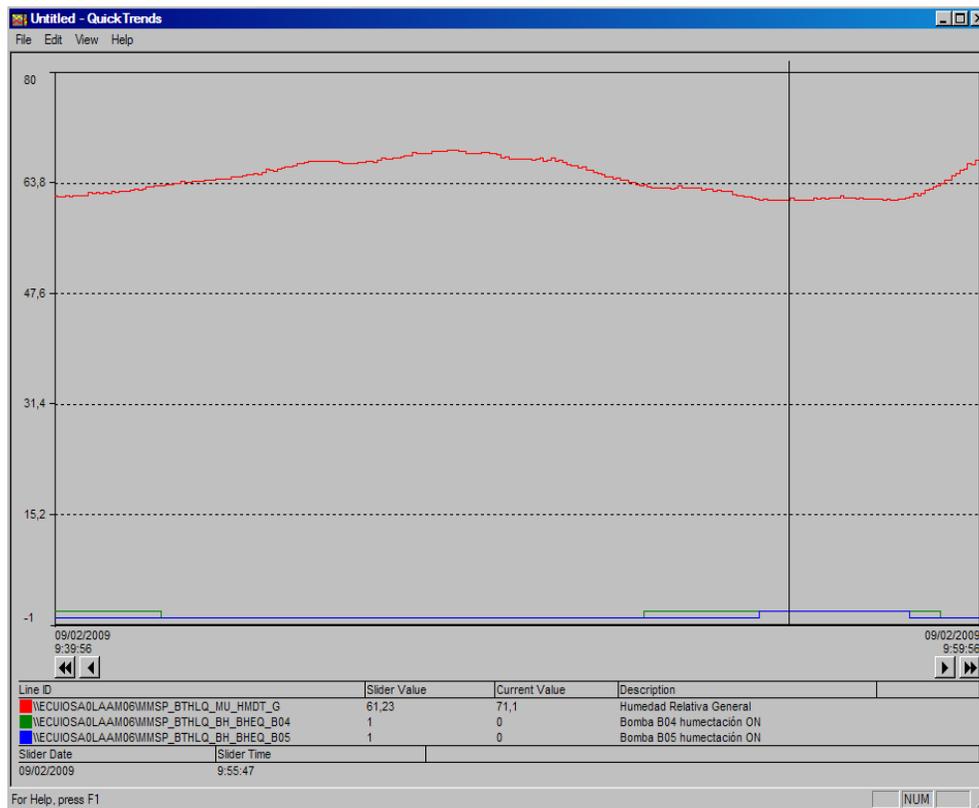


Figura. VI.20. Pantalla de Quick Trends

CAPÍTULO VII

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL SISTEMA IMPLEMENTADO

7.1. Resultados de la implementación del sistema de monitoreo.

El sistema de monitoreo remoto de la planta de pintura – lacas implementado permite la visualización de los equipos más importantes que intervienen para el correcto funcionamiento de la planta y de la línea de producción.

El sistema, al ser basado en una programación de software, es muy flexible, ya que puede ser modificado para adaptarse a nuevas necesidades, es decir, que si en un futuro se desea implementar más sensores o se desea monitorear más equipos o equipos nuevos, el software permite la realización de cambios, permitiendo que el programador pueda incrementar dichos requerimientos dentro del sistema de monitoreo.

Los estándares para nombrar pantallas, variables y demás, permiten que los programadores de software puedan entender fácilmente el significado de cada una de las pantallas o variables, haciendo que la realización de cambios o mejoras al sistema se las pueda realizar sin ningún inconveniente.

El código de colores permite que los usuarios del sistema de monitoreo remoto puedan identificar de manera rápida y fácil el estado de una variable o equipo,

pudiendo identificar si se encuentran funcionando correctamente, si se encuentran en avería o si están apagados, además de poder identificar el modo de funcionamiento de cada equipo, ya sea para identificar que se encuentra en modo manual o automático.

El poder tener y visualizar toda esta información acerca de variables y equipos en un computador, permite poder llevar un monitoreo continuo de toda esta información. El personal de mantenimiento de la planta de pintura – lacas puede saber el estado de los equipos sin tener que necesariamente ir al lugar del equipo para verificar su estado. Además la localización de problemas en la planta es mucho más rápida ya que toda la información se encuentra distribuida en pantallas que abarcan las principales áreas de la planta, haciendo que la localización de los equipos e identificación de averías sea fácil.

La herramienta de Quick Trends del software de diseño Cimplicity HMI, permite el monitoreo de señales análogas y digitales de forma gráfica. En un mismo gráfico el usuario puede visualizar varias variables al mismo tiempo. Esto es muy útil para poder verificar la calibración de los sistemas de control de la humedad relativa y de las temperaturas en las cabinas, que dependen del encendido o apagado de bombas o ventiladores, permitiendo a los ingenieros de producción realizar ajustes a los sistemas de control para mantener las variables de proceso más estables y dentro de límites razonables.

7.2. Mejora en los tiempos de respuesta para la localización de averías

Sin duda una de las principales ventajas de tener implementado un sistema de monitoreo remoto es la reducción de tiempo en la localización de averías. Muchas veces un equipo entra en avería y el tablero principal de la planta muestra una alarma, sin embargo para localizar la avería sería necesario revisar el programa del PLC, o que un operador se dirija al tablero principal a verificar qué equipo es el que se encuentra en avería.

El sistema de monitoreo remoto permite verificar dicha información desde un computador en la interfaz HMI. El operador que se encuentra visualizando el sistema de monitoreo en el computador puede rápidamente identificar qué equipo se encuentra en avería y comunicar por radio al personal de mantenimiento el equipo que se encuentra en falla y su ubicación precisa, recortando el tiempo de respuesta frente a este tipo de eventos.

7.3. Corrección de variables de proceso

La variable de proceso más importante en la planta de pintura – lacas, es por mucho, la temperatura de las cabinas y la temperatura en el horno. La pintura que se aplica a las carrocerías necesita de temperaturas específicas para su aplicación y curado para asegurar que el acabado de la pintura de las carrocerías sea de alta calidad.

La pantalla principal del sistema de monitoreo permite visualizar la información de todas estas variables de proceso. El operador a cargo del sistema de monitoreo puede verificar que las temperaturas tanto de las cabinas como del horno se encuentren dentro de los parámetros y límites correctos para asegurar la calidad del producto final. Además si una de estas variables se encuentra fuera de rango el operador puede navegar dentro de las demás pantallas para verificar y localizar la posible causa del problema, y si es el caso, realizar el llamado pertinente al personal de mantenimiento para que verifiquen y corrijan el problema.

7.4. Ventajas competitivas frente a la calidad del producto.

Mantener las variables de proceso monitoreadas de forma continua y poder localizar de manera rápida los quipos que se encuentran en avería, conllevan a que los tiempos de para de la línea de producción se reduzcan y que el número de defectos en las carrocerías al final de la línea se reduzcan, ya que como se dijo anteriormente el sistema de monitoreo permite la verificación y corrección de las variables de proceso de manera más rápida y eficiente.

CONCLUSIONES

La planta de pintura – lacas consta de varios equipos, sistemas y sensores que se monitorean mediante las señales de los controladores, las señales directas de los transmisores o de condiciones de alarma según la lógica de programación en el PLC.

Luego de realizar un estudio de las diferentes variables de proceso que intervienen en la planta de pintura – lacas, se determina que la variable más crítica del proceso es la temperatura. La temperatura del aire en el interior de las cabinas de aplicación de pintura y barniz es muy importante para asegurar una buena calidad del producto final. Por otra parte la temperatura en el interior del horno es igualmente importante para asegurar que el curado de la pintura sea el correcto. De ahí la necesidad de que el sistema de monitoreo remoto cuente con una pantalla que permita la visualización de estas variables.

La necesidad de llevar un monitoreo y control sobre la variable temperatura tanto en las cabinas de pintura como en el interior del horno de curado, hace indispensable la instalación de transmisores de temperatura en cada una de las cinco cabinas de aplicación de pintura, barniz y zonas de secado y evaporación de gases. Así mismo es necesaria la instalación de transmisores de temperatura en cada una de las cuatro zonas del horno de curado. Con la instalación de estos transmisores se puede llevar un monitoreo continuo de dichas variables.

Para llevar toda la información necesaria desde el PLC hasta la interfaz HMI fue necesario la creación y programación de una nueva subrutina en el programa principal del PLC de la planta de pintura – lacas. La subrutina agrupa todas las señales e información que se lleva hasta la interfaz HMI. Las señales no son llevadas directamente como entradas

y salidas, sino que en la subrutina estas señales son asignadas a bits auxiliares que son los que se leen en la interfaz HMI. De esta manera se asegura que sistema de monitoreo no interfiriera de ninguna manera con la ejecución del programa principal del PLC de la planta de pintura – lacas. Además, el tener una subrutina dedicada al sistema de monitoreo hace que los futuros cambios en el mismo se puedan realizar de manera fácil.

Los estándares de diseño HMI hacen y permiten que el sistema de monitoreo remoto sea flexible en cuanto a la realización de cambios y creación de nuevas variables de monitoreo ya que al las variables, pantallas y demás, poseer nombres específicos determinados por los estándares, el reconocimiento y entendimiento de las mismas por parte de los programadores es muy fácil.

La pantalla de alarmas del sistema de monitoreo implementado permite al operador conocer exactamente qué alarma, a qué hora y qué tipo de alarma se produjo en la planta de pintura – lacas. Esta información es muy importante para realizar un análisis de zonas o maquinaria crítica, permitiendo planificar el mantenimiento de dicha maquinaria y evitar futuras paras de la línea de producción debido a una avería en el equipo.

El sistema de monitoreo remoto implementado permite una respuesta más rápida y eficiente frente a la aparición de alguna avería en la maquinaria de la planta de pintura – lacas o frente a una variable de proceso que se encuentre fuera del rango de operación normal para asegurar una buena calidad del producto final, permitiendo al personal de mantenimiento la localización rápida de la avería.

El sistema de monitoreo remoto implementado, mediante la herramienta Quick Trends del software Cimplicity, permite visualizar el comportamiento de las variables de proceso de manera gráfica, posibilitando la programación de sistemas de control de variables más finos, manteniendo dichas variables más estables, asegurando la calidad final de la pintura en las carrocerías.

La pantalla de reportes históricos permite llevar un registro de las variaciones de las variables de proceso con un tiempo de almacenamiento de siete días. Los reportes históricos también permiten llevar el registro de las alarmas que se produjeron a lo largo de los siete días anteriores. Estos reportes son muy útiles para realizar un análisis de criticidad de equipos y verificar que las variables de proceso aseguren la calidad final de la pintura de las carrocerías, reduciendo el número de defectos y re-procesos.

RECOMENDACIONES

El sistema de monitoreo implementado es muy flexible ya que utiliza varias herramientas de software como Cimplicity, dejando la posibilidad de realizar cambios o ampliar el sistema como tal.

Para realizar cambios de animaciones o de propiedades de puntos en Cimplicity, hay que tomar en cuenta que es necesario detener la ejecución del programa en el servidor, actualizar los cambios, y volver a poner a correr el programa. De esta manera se asegura que los cambios efectuados se actualicen y surtan efecto en la ejecución del mismo.

El programa del PLC principal que controla todo el funcionamiento de la planta de pintura – lacas está continuamente sufriendo cambios, por lo que se recomienda crear respaldos continuamente y verificar que la subrutina de comunicaciones para la HMI no haya sido modificada, para asegurar que todos los puntos (bits) correspondan verdaderamente a las señales de los equipos e instrumentos de campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GENERAL ELECTRIC, Fanuc Automation, Cimplicity HMI Manual V.6, GE, North America, 1996; Manual de Cimplicity HMI.
- GM Manufacturing IS&S, Naming Conventions Template V1.12, GM, North America, 2005; Estándares GM para nombrar variables en Cimplicity HMI.
- GENERAL ELECTRIC, Fanuc Automation, Cimplicity Screen Standards V0.7, GE, North America, 2005; Estándares para el diseño de pantallas HMI.
- Allen Bradley, SLC 500 Analog Input Module User Manual, Rockwell Software, North America, 1997; Manual del módulo de entradas análogas de 8 canales.
- McMASTER CARR, Catálogo 113, Mac Master, Chicago, USA, 2008; catálogo de productos de instrumentación.
- <http://www.iie.org.mx/bolGSP02/apli1.pdf>; Arquitecturas HMI y Cimplicity.
- http://www.wittinc.net/air/procedures/menu_main.htm, Conocimientos básicos sobre cabinas de pintura, balance de cabinas y simulador de entrenamiento.
- <http://www.paintboothquotes.com/booth-guide.html>, Flujos de aire en cabinas de pintura.
- <http://www.wisegeek.com/what-are-paint-booths.htm>, Cabinas de pintura industrial
- <http://iaci.unq.edu.ar/materias/laboratorio2/HMI%5C%5CIntroduccion%20HMI.pdf>, Sistemas HMI.
- <http://www.ab.com/programmablecontrol/plc/slcsystem/index.html>, Características de PLC Allen Bradley SLC 500.
- [http://plc-urbe.ptc-ptroleum.com/Descargas/MATERIAL%201ER%20CORTE/INTRODUCCION%20A%20LOS%20PLC%20\(ACTUALIZADO\).ppt](http://plc-urbe.ptc-ptroleum.com/Descargas/MATERIAL%201ER%20CORTE/INTRODUCCION%20A%20LOS%20PLC%20(ACTUALIZADO).ppt), Características de PLC Allen Bradley SLC 500.
- <http://www.monografias.com/trabajos11/reco/reco.shtml>, redes de comunicación.
- <http://www.elet.itchihuahua.edu.mx/academia/jnevarez/ControlNet/CONTROL%20NET.htm>, Protocolo ControlNet.
- http://www.geocities.com/elgodoy_2000/Electronica/Devicenet_profibus_can.doc, Protocolo DeviceNet.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/DeviceNet>, Protocolo DeviceNet.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/ControlNet>, Protocolo ControlNet.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Convection_oven, Hornos de Pintura.
- <http://fis.unab.edu.co/docentes/olengerke/cursos/redes/redes.htm>, Redes de Comunicaciones.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Ethernet>, Protocolo Ethernet.

ANEXOS

ANEXO A: MANUAL RÁPIDO DE CIMPPLICITY HMI

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	Introducción.....	161
2.	Inicio.....	163
3.	Nuevo Proyecto.....	164
4.	Nuevo Rol.....	167
5.	Nuevo Usuario	169
6.	Nuevo Recurso.....	171
7.	Nuevo Puerto	173
8.	Nuevo Dispositivo.....	175
9.	Nuevo Punto	178
10.	Actualización de cambios	182
11.	Iniciar/Detener el proyecto	183
12.	Nueva ventana.....	184
	12.1.Insertar objetos	185
	12.2.Vista previa	186
	12.3.Grabar la ventana.....	186
	12.4.Asociar puntos a objetos	187

1. INTRODUCCIÓN

Cimplicity es una plataforma abierta con arquitectura cliente servidor, utilizada para el desarrollo de sistemas MES/SCADA. Esta plataforma ofrece productos para desarrollar gráficos dinámicos, manejadores de alarmas, tabulares, tendencias en tiempo real e históricos.

También cuenta con protocolos para comunicarse con una amplia gama de dispositivos de diferentes fabricantes.

Los servidores son los encargados de realizar la colecta de datos desde los diferentes dispositivos, almacenar y procesar grandes volúmenes de información, dar servicios a uno o más clientes (*viewers*) y operar continuamente 24 hrs / 365 días.

Para crear y configurar un proyecto en Cimplicity se tiene que definir lo siguiente:

- Los perfiles (roles) que intervienen para operar y administrar el sistema.
- Los que explotan la información (usuarios), quienes van a ser uso el sistema.
- Hacer una clasificación física o lógica (recursos) de la planta.
- Definir el número de dispositivos en la planta y qué protocolo hablan.
- Definir los canales de comunicación por donde se van a comunicar con los dispositivos.
- Definir los puntos analógicos y digitales para cada dispositivo.
- Definir las clases de alarmas y los tipos de mensajes de alarmas para los diferentes tipos de puntos.

Viewers de Cimplicity

Son los clientes o *viewers* de Cimplicity los que permiten que la información monitoreada directamente en el servidor (mediante la tarjeta de comunicaciones), quede disponible en la red para desplegar en tiempo real los cambios ocurridos en la planta. Asimismo, el servidor está disponible para recibir comandos desde los *viewer* y reenviarlos a los dispositivos a través de la tarjeta de comunicaciones dedicada.

Arquitectura de software

El sistema implementado cuenta con dos tipos de software para satisfacer las necesidades del mismo: el software comercial y el software desarrollado.

- El *software* comercial que se utiliza en el servidor está integrado por el sistema operativo Windows, la plataforma de Cimplicity, el manejador de base de datos SQL Server y las herramientas de programación Visual Basic y Visual C++, así como el software de comunicación RsLinx.
- El *software* desarrollado se compone de los módulos de HMI y del servidor de adquisición de datos.

Navegación de la HMI

La navegación le permite al usuario (operador) localizar y utilizar de manera rápida y eficiente las opciones y funciones que ofrece la HMI para las operaciones de monitoreo y control de la planta.

Filosofía de navegación

La filosofía de la navegación de la IHM está estructurada en niveles o capas que tienen asociado cierto alcance o jerarquía y donde es posible ejecutar comandos, acciones o maniobras (control) así como también desplegar datos y estados de información (monitoreo). La navegación considera los siguientes niveles:

- **Nivel General**

Este nivel contiene la información general de la sección que se está visualizando, en este caso particular, muestra las características generales de la Sección de Pintura – Lacas de la planta. Aquí se incluyen las variables del proceso productivo, y los links o enlaces a los niveles de subsistemas.

- **Nivel Subsistema**

Este nivel contiene información específica de equipos que permiten que el proceso productivo se lleve a cabo

Mecanismos de navegación

Tomando en cuenta que la operación de la central es realizada por diferentes operadores, cada uno con diferentes preferencias de navegación, el sistema HMI está diseñado para permitir su manejo mediante ratón o bien utilizando el teclado. Ambos mecanismos de navegación son complementarios.

Navegación con Ratón

Es el método más fácil para poder acceder a las opciones disponibles y es regularmente utilizado durante la fase de familiarización del operador con la HMI. El operador puede saber qué elementos gráficos sobre la pantalla tienen alguna funcionalidad asociada al posicionar el ratón sobre el objeto y ver un recuadro de selección a su alrededor.

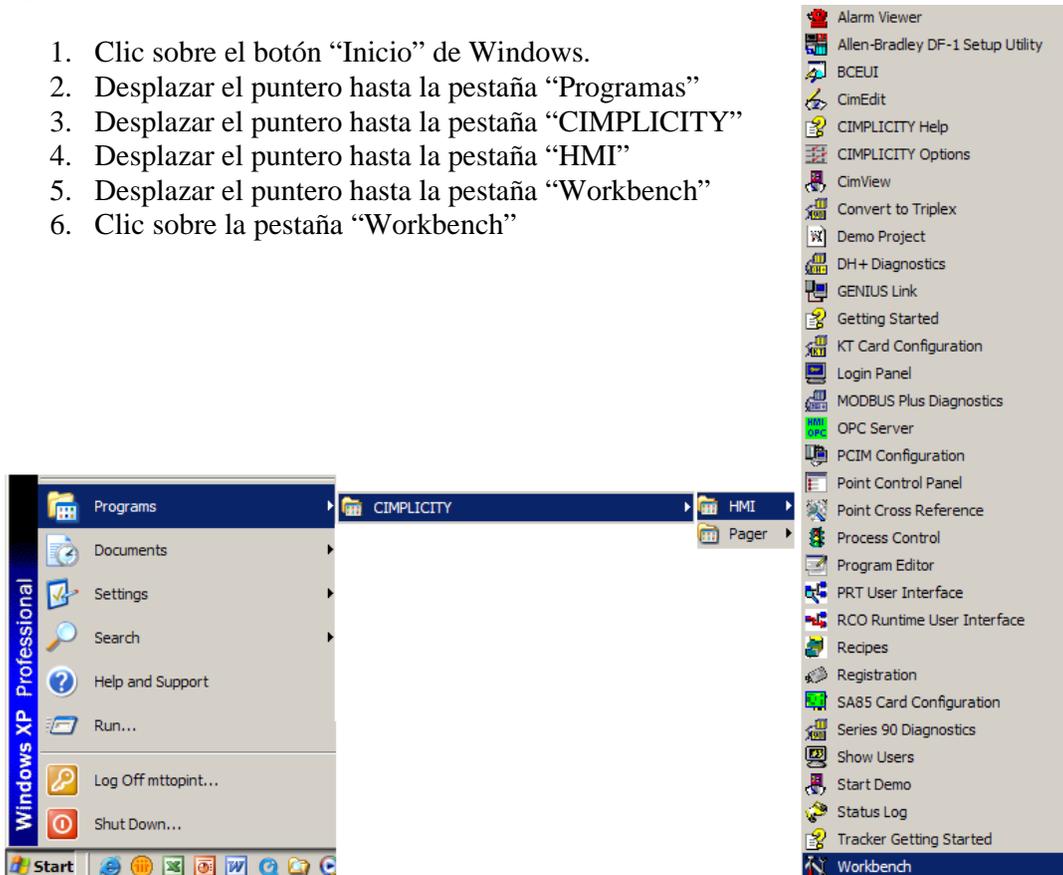
Navegación con teclado

Este método de navegación llega a ser más rápido una vez que el usuario memoriza las teclas dedicadas asociadas a cada comando. Sin embargo, con este enfoque el operador requiere memorizar una tecla para cada despliegue y, si el sistema contiene decenas de despliegues en esa misma medida, aumentan las teclas a memorizar.

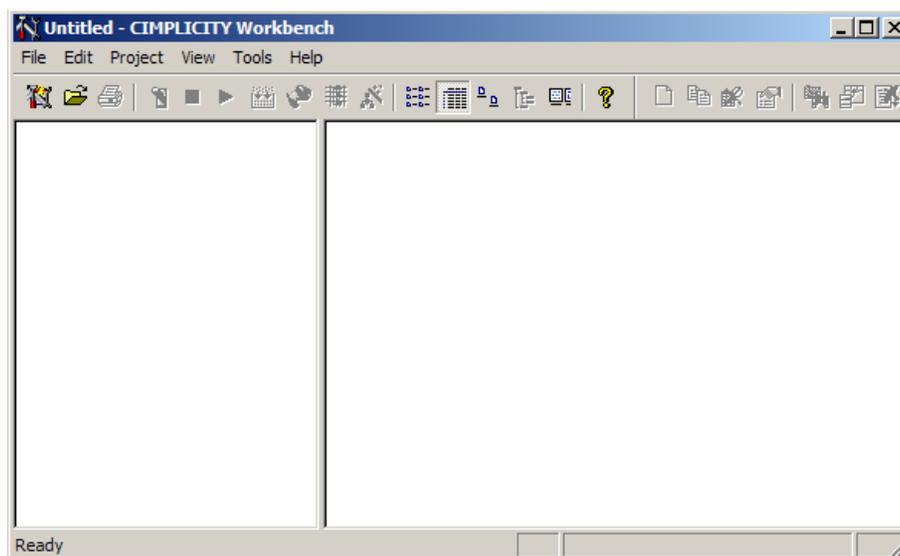
2. INICIO

Para abrir el programa editor de nuevos proyectos de Cimplicity HMI debemos seguir los siguientes pasos:

1. Clic sobre el botón “Inicio” de Windows.
2. Desplazar el puntero hasta la pestaña “Programas”
3. Desplazar el puntero hasta la pestaña “CIMPLICITY”
4. Desplazar el puntero hasta la pestaña “HMI”
5. Desplazar el puntero hasta la pestaña “Workbench”
6. Clic sobre la pestaña “Workbench”



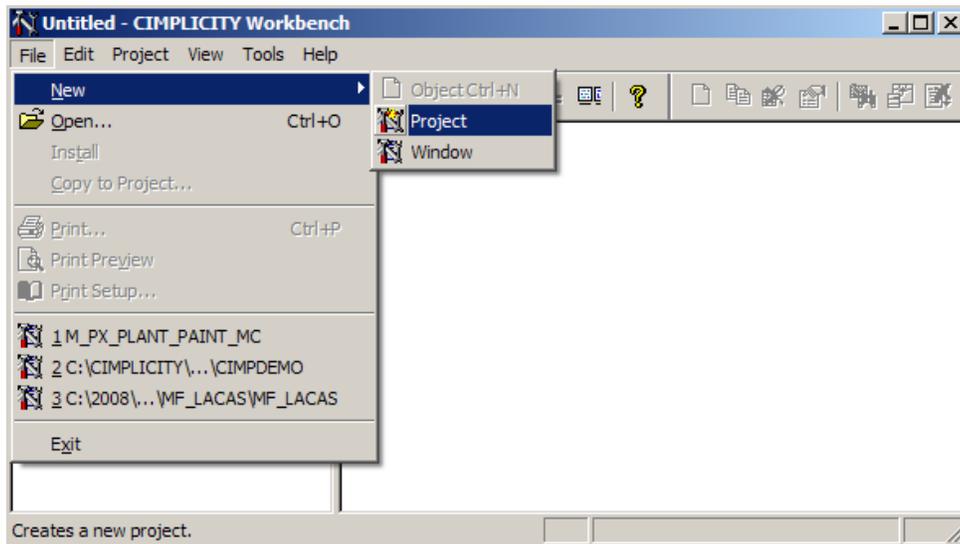
La ventana inicial de Workbench aparecerá:



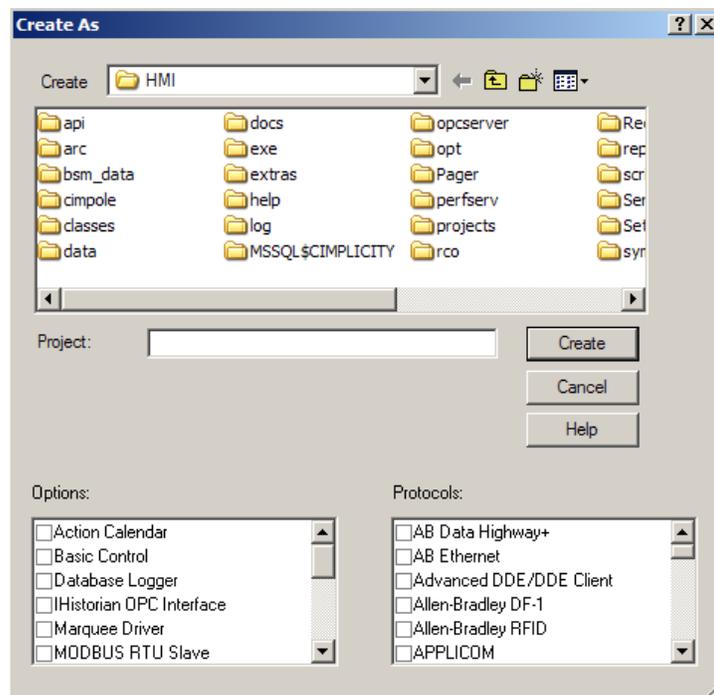
3. NUEVO PROYECTO

La creación de nuevos proyectos se puede realizar de una manera fácil y rápida. Una vez abierto el programa CIMPLICITY – WORKBENCH debemos seguir los siguientes pasos:

1. Clic sobre la pestaña “File” en la Barra de Menú.
2. Desplazar el puntero hasta la pestaña “New”
3. Desplazar el puntero hasta la pestaña “Project”
4. Clic en la pestaña “Project”



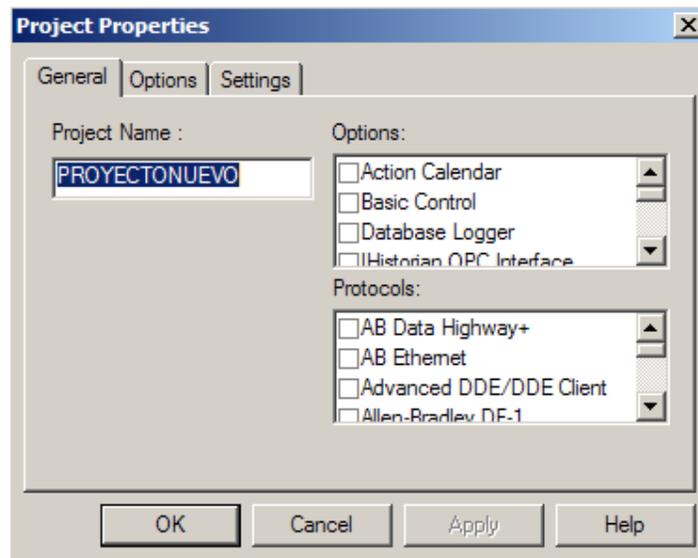
Se desplegará la siguiente ventana:



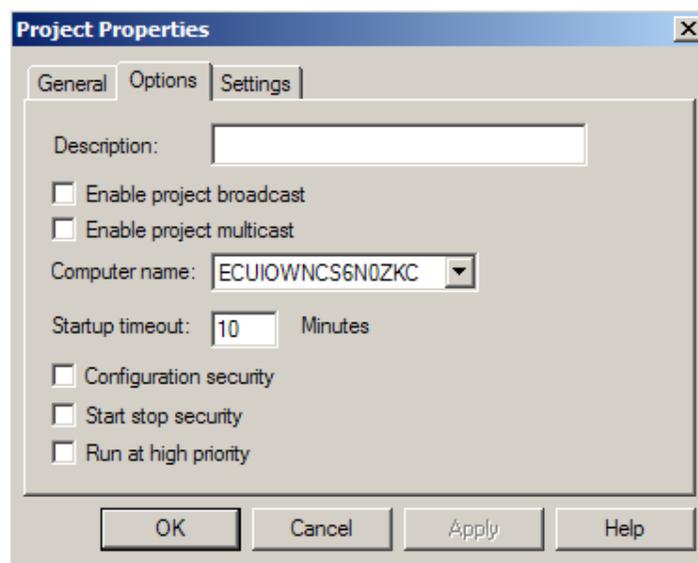
En la ventana debemos especificar lo siguiente:

- Carpeta de destino (donde el Proyecto se guardará).
- Nombre del proyecto.
- Opciones (pueden ser modificadas posteriormente en la ventana de propiedades del proyecto).
- Protocolos (pueden ser modificadas posteriormente en la ventana de propiedades del proyecto).

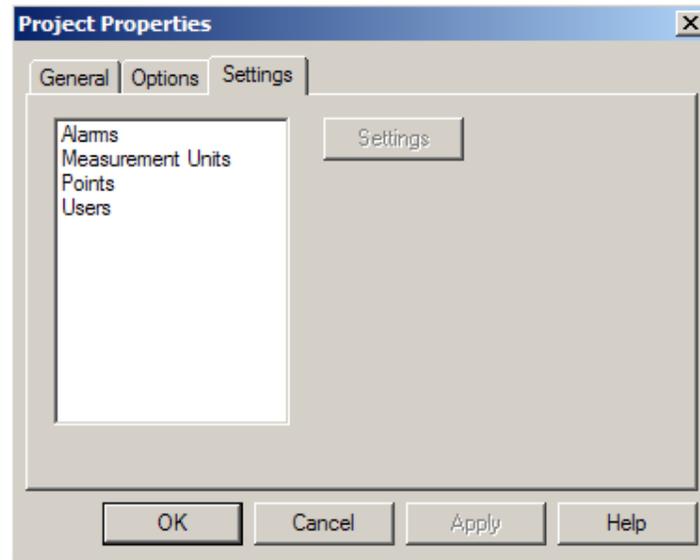
Una vez seleccionadas las opciones que deseemos para nuestro proyecto y hayamos elegido los protocolos de comunicación que utilizará la HMI damos un clic en el botón “Create”. Se desplegará la siguiente ventana de propiedades de proyecto:



En la pestaña “General” podemos modificar el nombre del proyecto, cambiar las opciones disponibles y los protocolos de comunicación para el mismo.



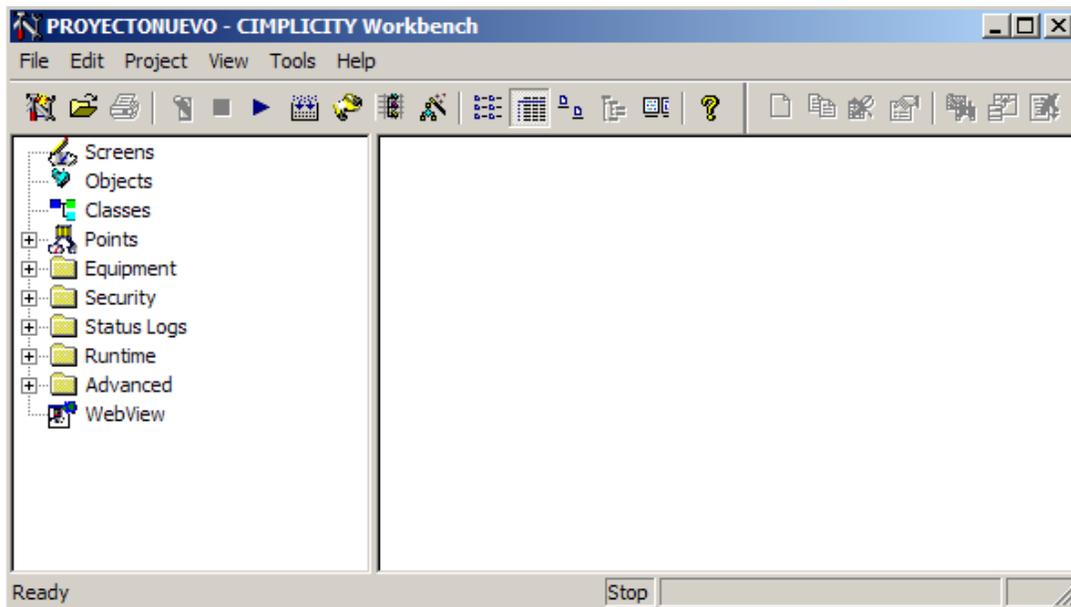
En la pestaña “Options” podemos agregar una pequeña descripción al proyecto, así como establecer algunas opciones de seguridad.



En la pestaña “Settings” podemos especificar las características de Alarmas, Unidades, Puntos o Usuarios.

Una vez realizados todos los cambios dentro de la ventana de propiedades de proyectos damos un clic en el botón OK.

La ventana del proyecto que creamos aparecerá.

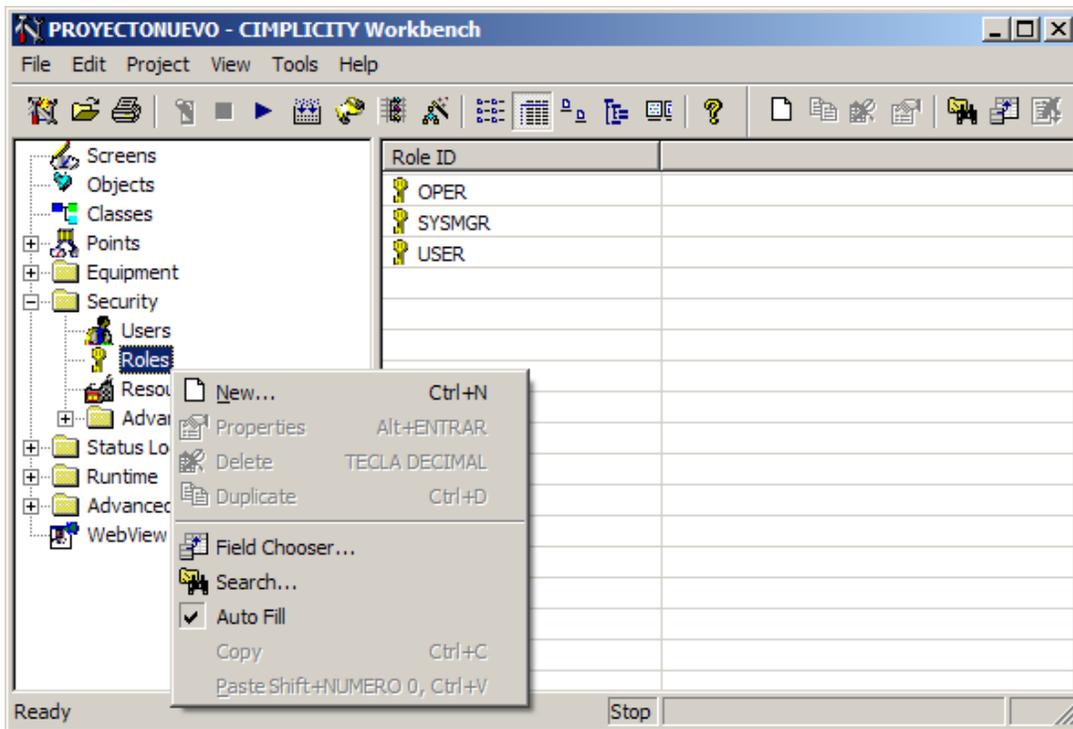


4. NUEVO ROL

El rol define los privilegios que se le puede otorgar a un usuario determinado. Esto permite administrar de mejor Manero los recursos del programa y se puede establecer seguridades para que usuarios no autorizados tengan acceso a información que no les corresponde.

Para crear un nuevo rol debemos seguir los siguientes pasos:

1. Clic derecho sobre el icono “Role” que se encuentra dentro de la carpeta “Security” en el diagrama de árbol del proyecto.
2. Desplazar el puntero hasta la pestaña “New”
3. Clic en la pestaña “New”.



Aparecerá la siguiente ventana:



En esta ventana vamos a definir un nombre para identificar el rol que estamos creando.

Una vez que hayamos escrito el nombre del rol damos un clic en el botón “OK”.

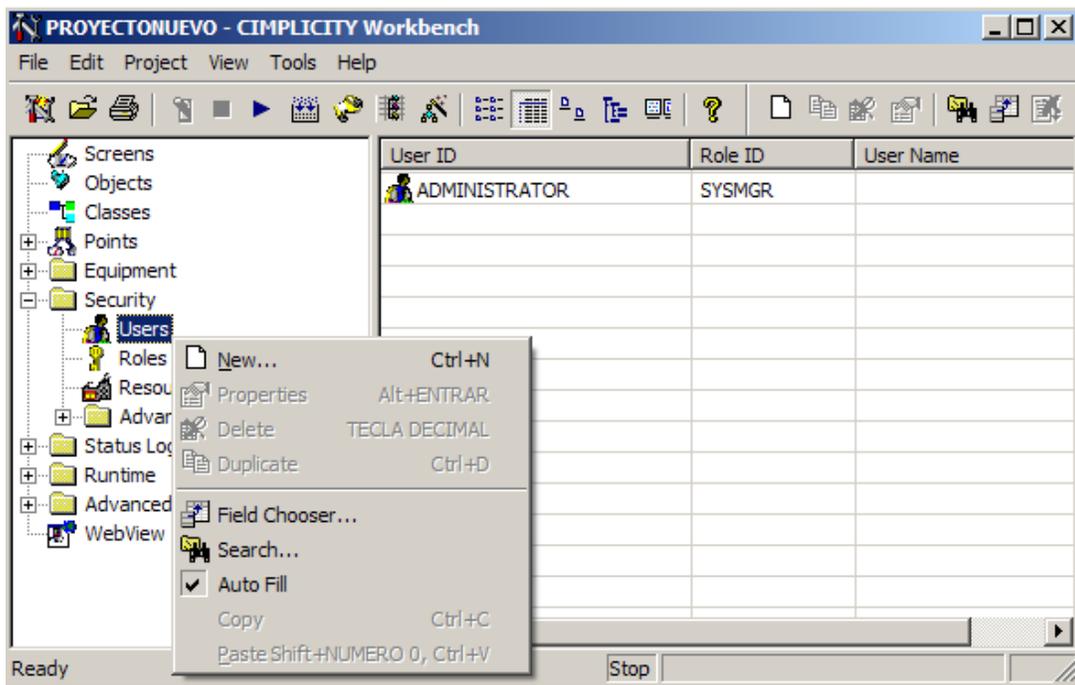
La ventana de propiedades del rol aparecerá:

5. NUEVO USUARIO

Los usuarios sirven para la administración de los privilegios, recursos y del programa en general. A un usuario se lo puede definir con un rol específico, con ciertos privilegios determinados según la persona que vaya a manejar el programa dentro de la empresa para la cual se está desarrollando la interfaz HMI.

Para crear un nuevo usuario debemos seguir los siguientes pasos:

1. Clic derecho sobre el icono “Users” que se encuentra dentro de la carpeta “Security” en el diagrama de árbol del proyecto.
2. Desplazar el puntero hasta la pestaña “New”
3. Clic en la pestaña “New”.



La siguiente pantalla aparecerá:



En esta ventana definimos el nombre del nuevo usuario.

Una vez que escribimos el nombre del nuevo usuario damos un clic en el botón “OK”.

La ventana de propiedades del usuario aparecerá:

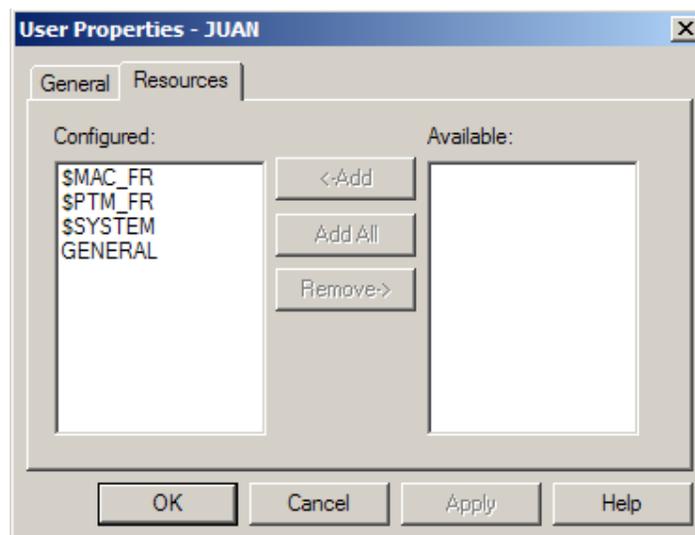


En la pestaña de “General” tenemos que definir lo siguiente:

- El rol que tendrá el usuario (esto define los privilegios del usuario)
- Podemos configurar un password para restringir el acceso al usuario y para asegurar que solo el personal autorizado tenga acceso al programa.
- Podemos definir un nombre de usuario para el inicio de sesión y el tiempo de expiración del password.

En la pestaña “Resources” tenemos que configurar lo siguiente:

- Vamos a agregar los recursos que el usuario podrá manejar o utilizar. Para esto debemos seleccionar el recurso que deseamos dando un clic sobre el recurso y luego dando un clic sobre el botón “Add” de la parte central de la ventana. De igual manera podemos quitar un recurso asignado al usuario seleccionando el recurso dando un clic sobre el y luego dando un clic sobre el botón “Remove” de la parte central de la pantalla.



En esta ventana podemos definir lo siguiente:

- Una pequeña descripción del recurso.
- Seleccionar los usuarios que podrán manejar el recurso que estamos creando.
- Propiedades de un usuario.
- Crear un nuevo usuario.

CIMPLICITY tiene un usuario por defecto que es “ADMINISTRATOR”. Si nosotros tenemos creados otros usuarios en el proyecto, éstos aparecerán en la lista de la derecha de usuarios disponibles “Available users” y los podemos agregar al recurso “Users for this resource” seleccionándolos, dando un clic sobre ellos y luego dando un clic en el Botón añadir “Add”. De igual manera podemos quitar un usuario de un recurso seleccionando el usuario que deseamos quitar, de la lista de la izquierda, y dando un clic en el botón quitar “Remove”.

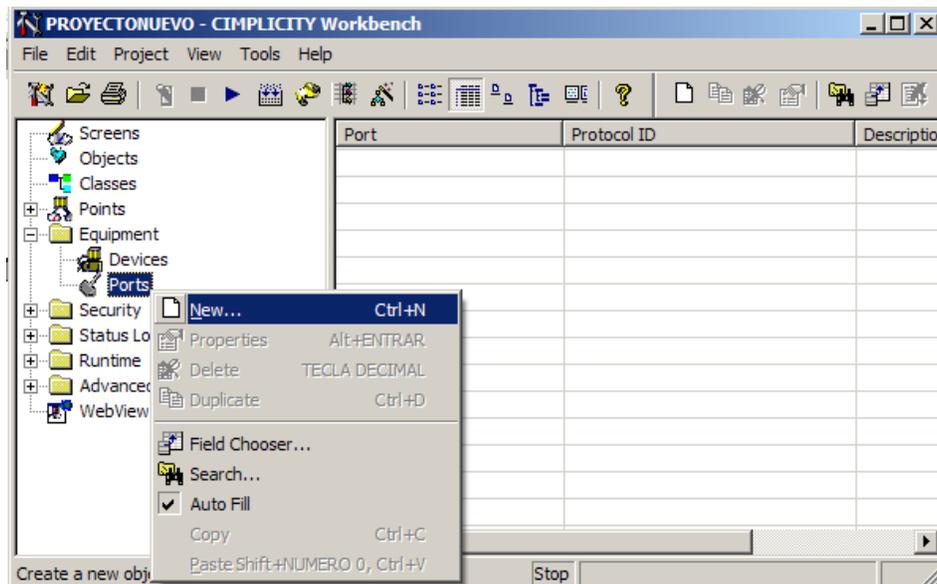
Una vez que hayamos terminado damos un clic en el botón “OK”.

7. NUEVO PUERTO

Los puertos de comunicación están directamente relacionados con los protocolos de comunicación que hayamos especificado en las propiedades del proyecto, es decir que podremos añadir puertos solo para los protocolos de comunicación que estén definidos en las propiedades del proyecto.

Para la creación de un nuevo puerto debemos seguir los siguientes pasos:

1. Clic derecho en el icono “Ports” que se encuentra dentro de la carpeta “Equipment” dentro del diagrama de árbol del proyecto.
2. Desplazar el puntero hasta la pestaña “New”
3. Clic en la pestaña “New”



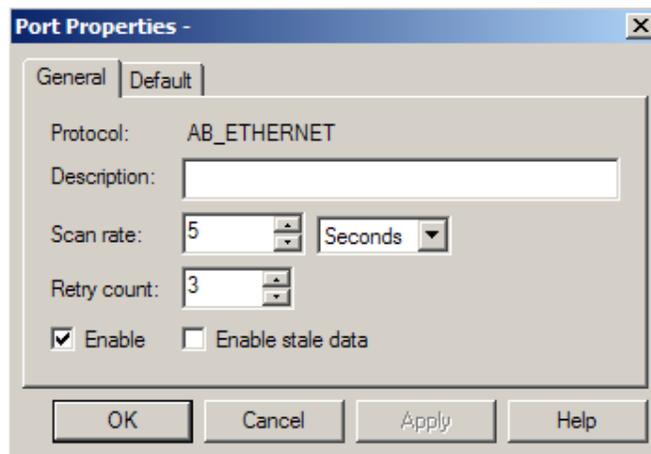
Se desplegará la siguiente ventana:



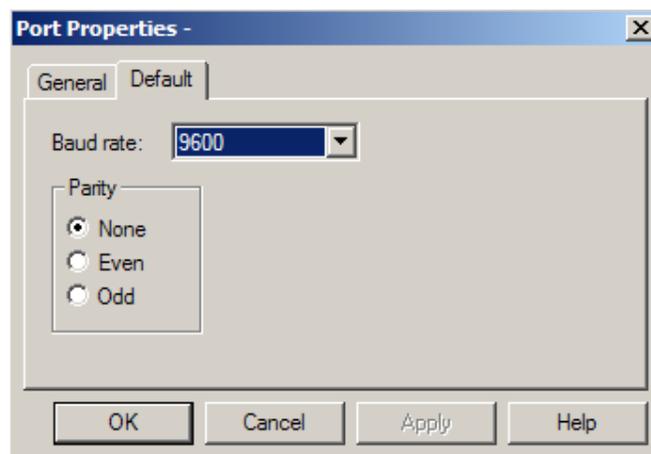
En esta ventana podemos seleccionar tanto el protocolo, como el puerto que utilizaremos para la comunicación de la HMI con el hardware respectivo.

Una vez que hayamos seleccionado el protocolo y el puerto que utilizaremos, damos un clic en el botón “OK”.

Se desplegará la ventana de propiedades del puerto:

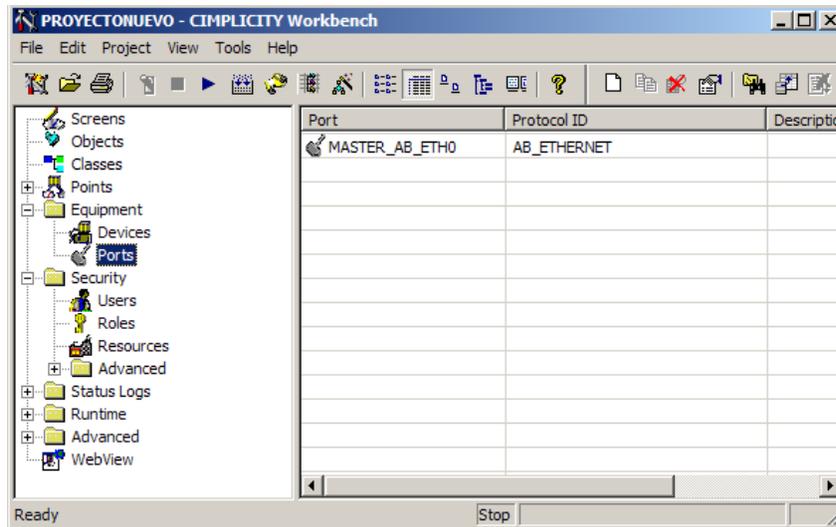


En la pestaña “General” podemos agregar una pequeña descripción para el puerto y podemos configurar parámetros como en “Scan Rate” y el “Retry count”.



En la pestaña “Default” podemos configurar otras características del puerto como la velocidad de la comunicación “Baud rate” y la paridad “Parity” en la transferencia de información.

Una vez terminadas todas las modificaciones necesarias damos un clic en el botón “OK”. En la pantalla de exploración de elementos aparecerá el puerto que acabamos de crear.

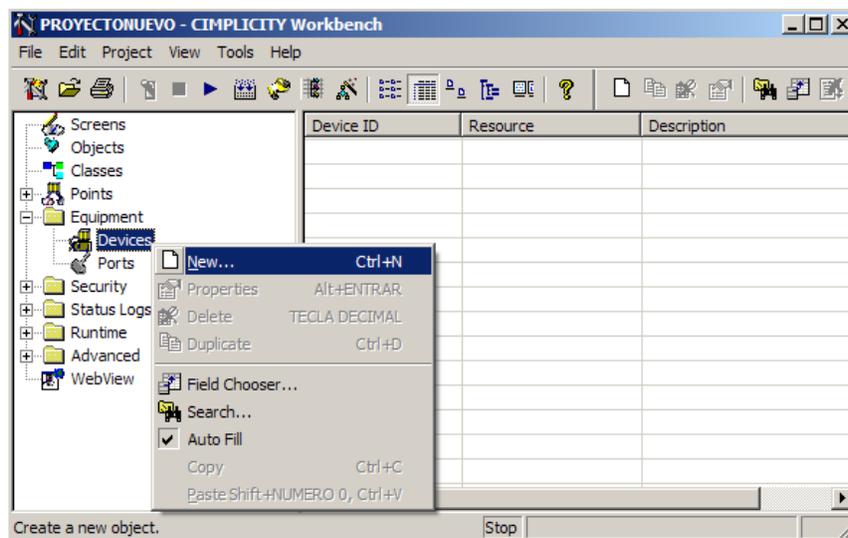


8. NUEVO DISPOSITIVO

Los dispositivos especifican el hardware al cual nuestra HMI se enlazará. Los dispositivos están directamente relacionados a los puertos del proyecto, ya que los dispositivos utilizan los puertos especificados en el proyecto para comunicarse con la HMI.

Para la creación de nuevos dispositivos debemos seguir los siguientes pasos:

1. Clic derecho sobre el icono “Devices” que se encuentra dentro de la carpeta “Equipment” dentro del diagrama de árbol del proyecto.
2. Desplazar el puntero hasta la pestaña “New”
3. Clic sobre la Pestaña “New”.



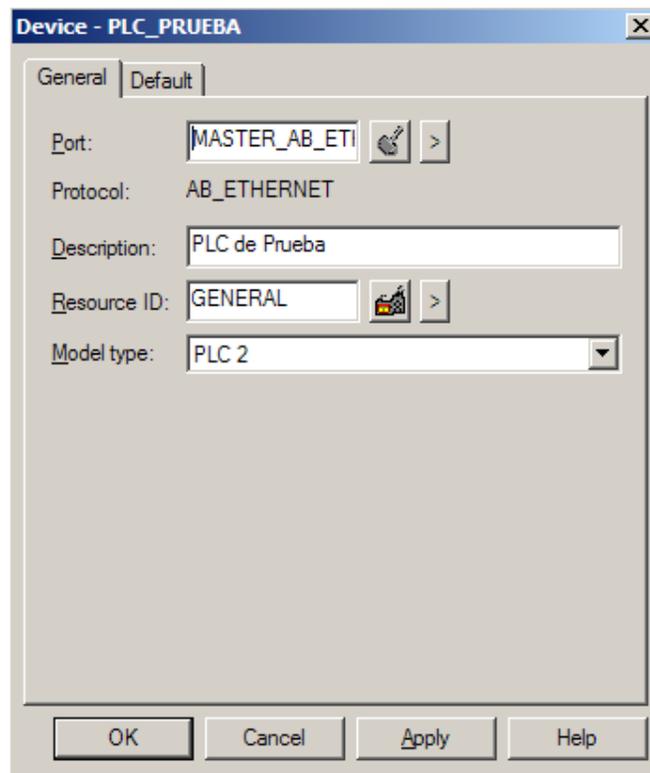
Se desplegará la siguiente ventana:



En esta ventana especificamos el nombre del dispositivo que estamos creando y el puerto que el dispositivo utilizará para la comunicación con nuestra HMI.

Una vez realizado lo anterior damos un clic en el botón “OK”.

Se desplegará la ventana de propiedades del dispositivo:



En la ventana “General” podemos:

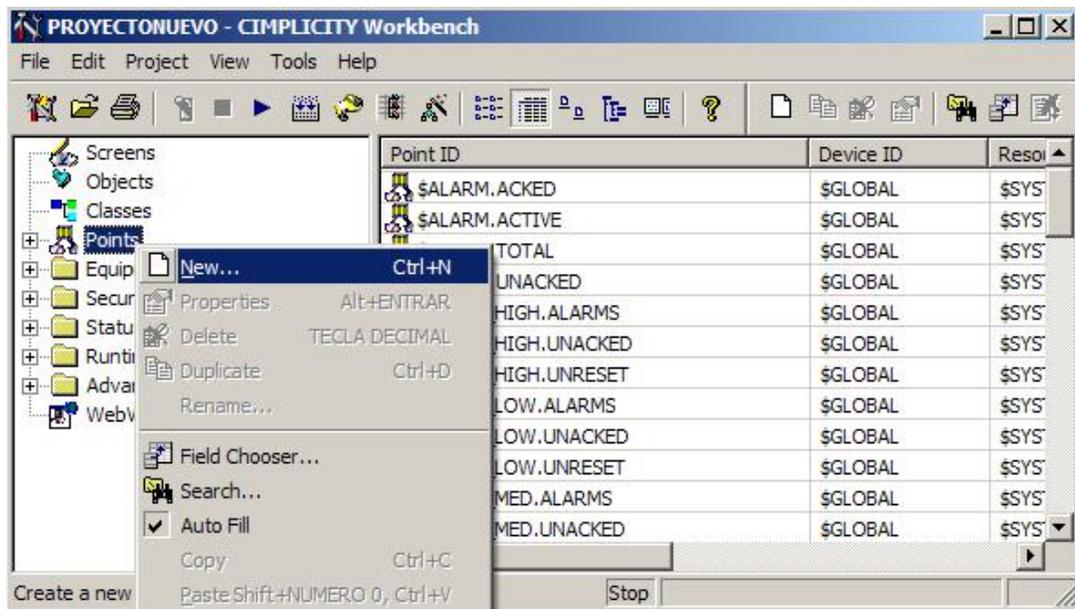
- Modificar o agregar un puerto en “Port”.
- Agregar una pequeña descripción del dispositivo en “Description”
- Especificar el Recurso que utilizará el dispositivo en Resource Id”
- Seleccionar el modelo del dispositivo en “Model Type”.

9. NUEVO PUNTO

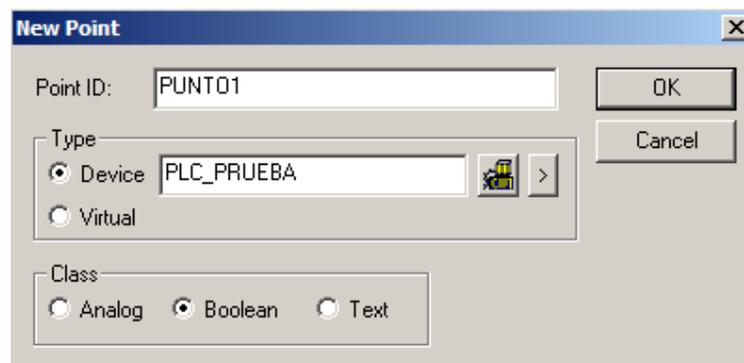
Los puntos son los que están directamente relacionados a las variables del proceso que se busca monitorear. Los puntos pueden estar asociados a estados de equipos, switches, pulsadores, luces indicadoras, alarmas, etc.

Para la creación de nuevos puntos debemos seguir los siguientes pasos:

1. Clic derecho sobre el icono “Points” que se encuentra en el diagrama de árbol del proyecto en la parte izquierda de la ventana.
2. Desplazar el puntero hasta la pestaña “New”
3. Clic sobre la Pestaña “New”.



La siguiente pantalla aparecerá:

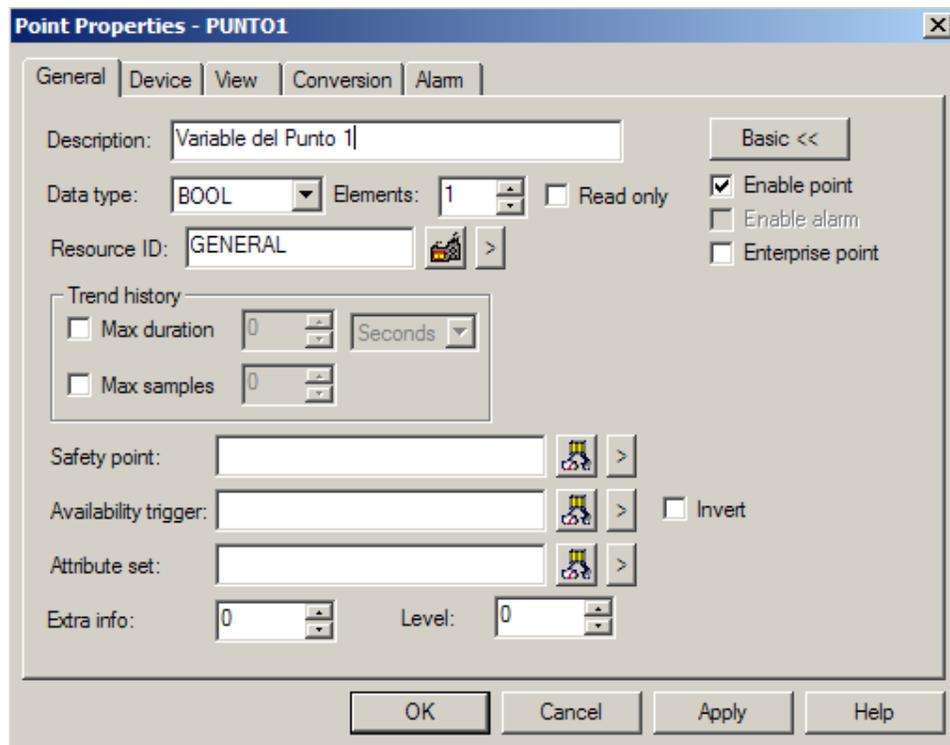


En esta primera ventana configuramos la base del punto que estamos creando. Debemos configurar lo siguiente:

- El nombre del punto
- El tipo de punto. El punto puede ser virtual o puede ser un punto real que pertenezca a un dispositivo específico.
- La clase de punto. Esto define la naturaleza del punto, ya sea una variable análoga, boolean (digital) o text.

Una vez que hayamos configurado lo anterior damos un clic sobre el botón “OK”.

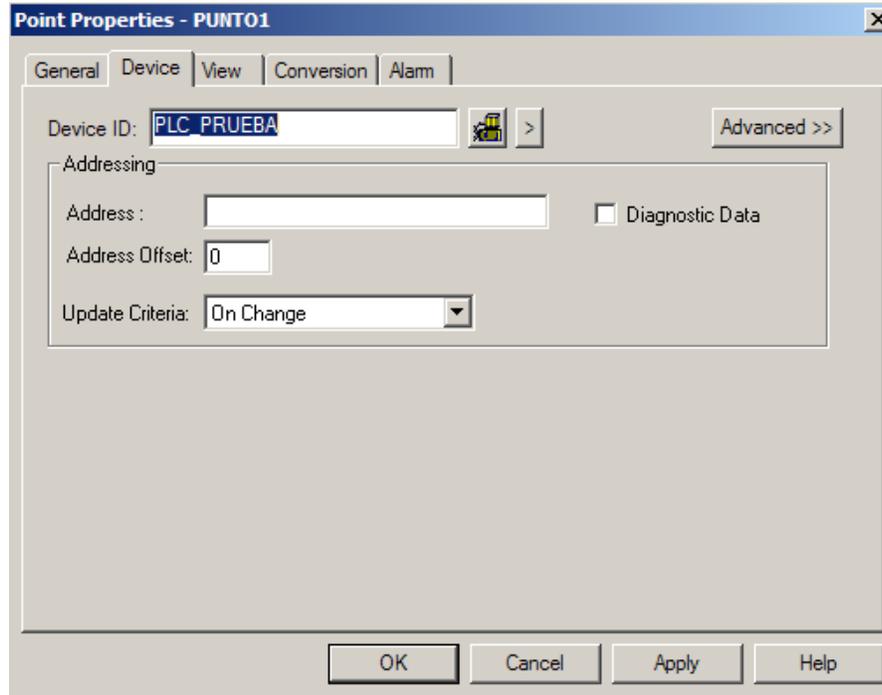
La ventana de propiedades del punto aparecerá:



En la pestaña “General” podemos configurar lo siguiente:

- Una pequeña descripción del punto.
- El tipo de información que maneja y el número de elementos que contendrá.
- El recurso al que estará asociado el punto.
- Duración y número de muestras para el histórico.
- Los atributos, el disparo y el tipo de habilitación de los puntos.

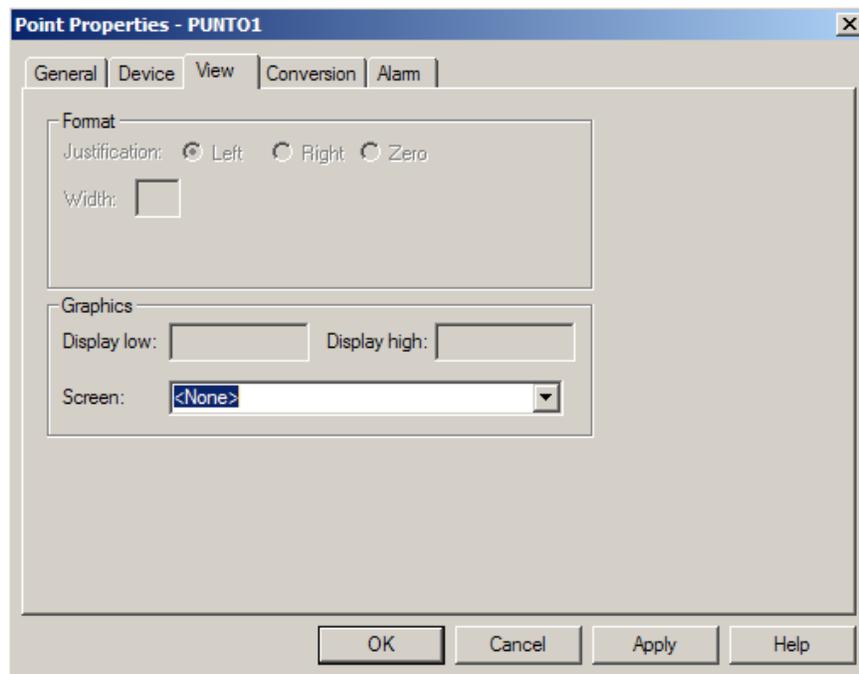
La siguiente pestaña es “Device”:



En esta pestaña podemos configurar lo siguiente:

- El dispositivo al que esta asociado el punto.
- La dirección del punto dentro del dispositivo.
- El offset del punto y el criterio para la actualización del punto.

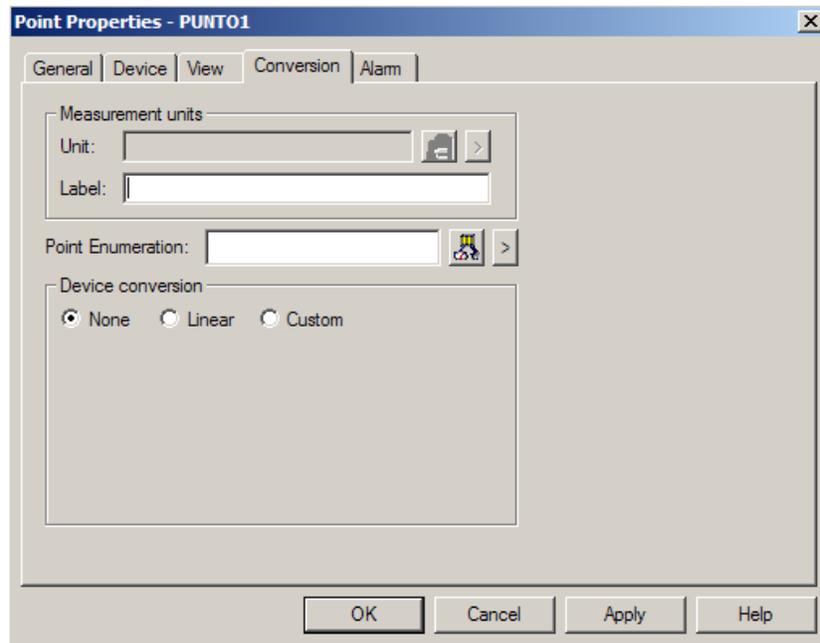
La siguiente pestaña es “View”:



En esta ventana se puede configurar:

- El formato del punto.
- El tipo de display para el punto y la ventana a la que estará asociado.

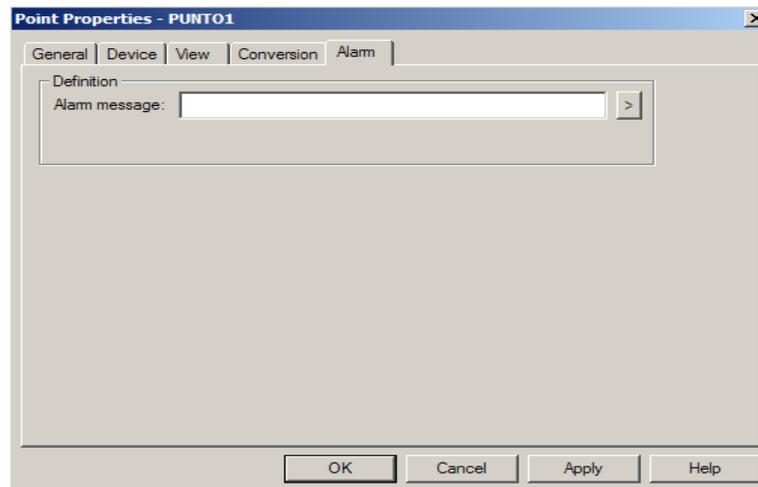
La siguiente pestaña es “Conversión”:



En esta ventana podemos configurar lo siguiente:

- El tipo de unidades de medida.
- El nombre de las unidades de medida.
- La enumeración
- El tipo de conversión: ya sea ninguna, linear o modificada.

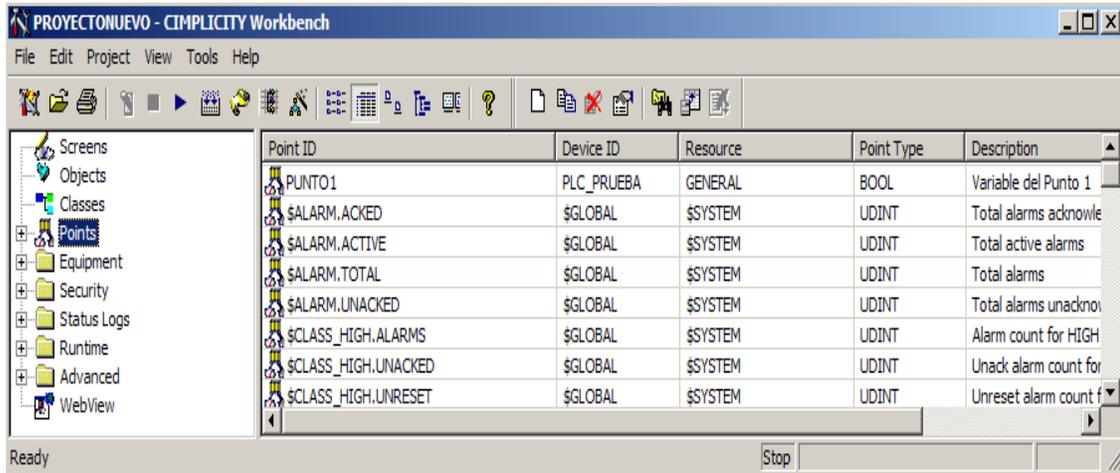
La siguiente pestaña en “Alarm”:



En esta ventana se puede especificar un mensaje para la alarma del punto.

Una vez configurado todos los parámetros que deseemos damos un clic en el botón “OK”.

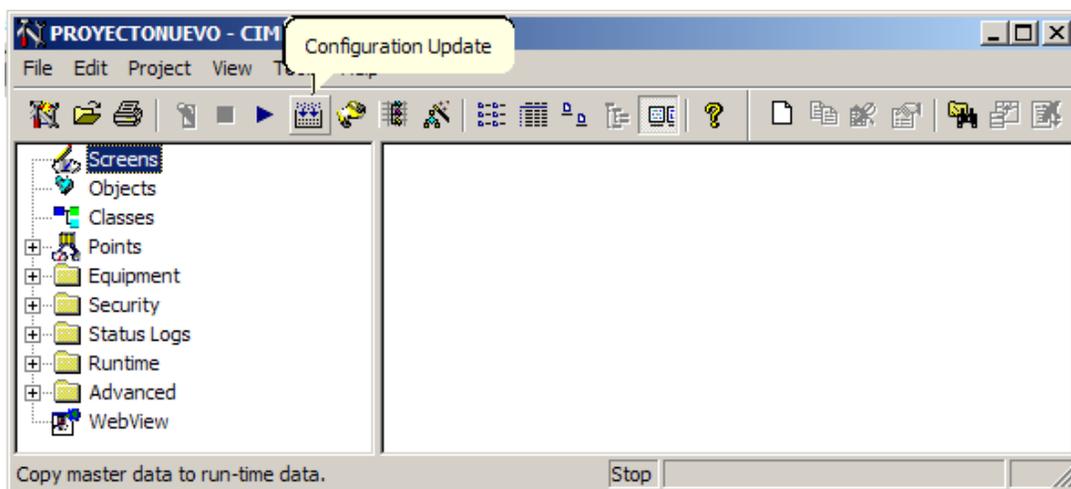
El nuevo punto que acabamos de crear aparecerá en la ventana de exploración de elementos como se muestra en la siguiente pantalla.



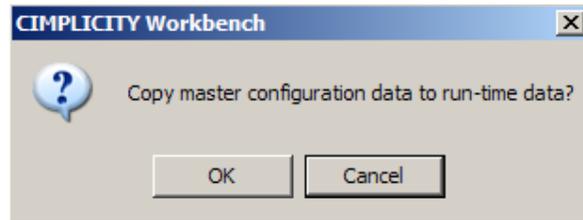
10. ACTUALIZACIÓN DE CAMBIOS

Cuando se realizan cambios dentro del proyecto ya sea en lo que respecta a puntos, dispositivos, puertos, usuarios, etc. Estos deben ser actualizados dentro del mismo para que el sistema se actualice.

Para realizar la actualización de cambios debemos presionar el ícono de “Configuration Update” que se encuentra en la parte superior de la ventana, en la barra de herramientas.



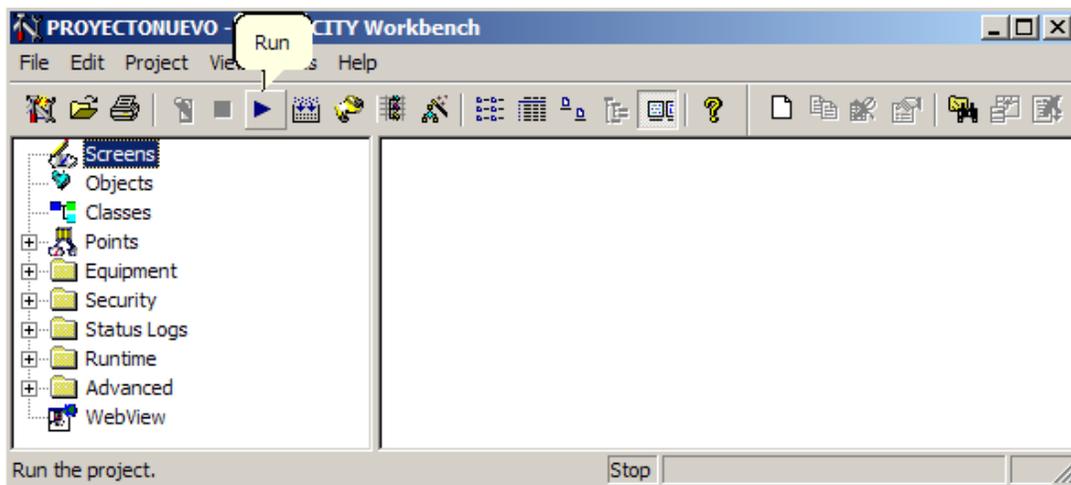
Una ventana de confirmación aparecerá:



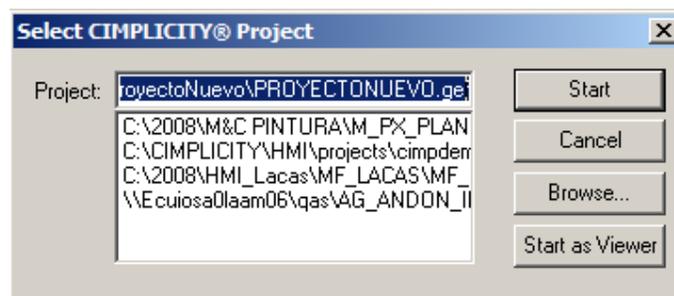
Damos un clic en el botón “OK”

11. INICIAR/DETENER EL PROYECTO

Para correr el programa es necesario que demos un clic en ícono “Run” que se encuentra en la parte superior de la ventana, en la barra de herramientas.

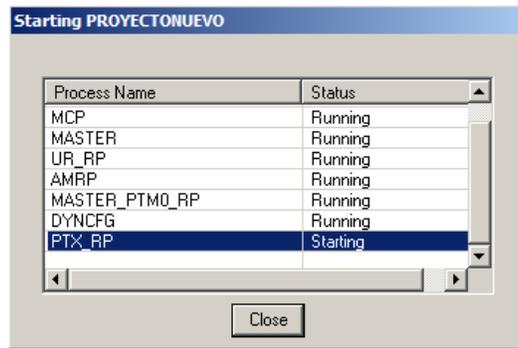


Aparecerá la siguiente ventana:



En la ventana podemos elegir el proyecto que deseamos que corra en el sistema y además podemos escoger entre iniciar el proyecto en modo de edición o en modo solo de visualización, dando un clic ya sea en “Start” o en “Start as Viewer” respectivamente.

Una vez que hemos seleccionado el modo en que deseamos iniciar el proyecto aparecerá una ventana por unos momentos donde se muestra los procesos que se están iniciando.



Una vez que todos los procesos se hayan iniciado la ventana se cerrará automáticamente.

Para detener el proyecto damos un clic sobre el ícono “Stop” en la barra de herramientas”

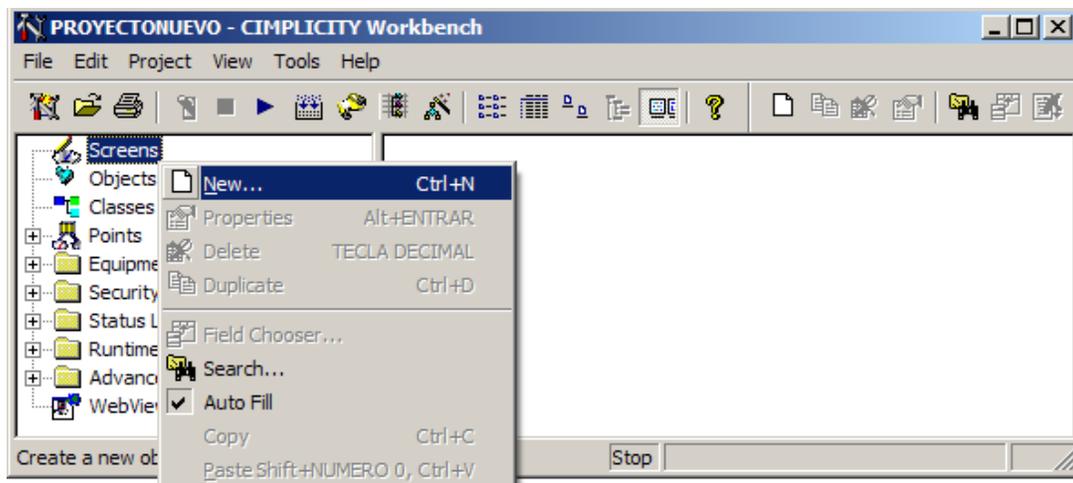


12. NUEVA VENTANA

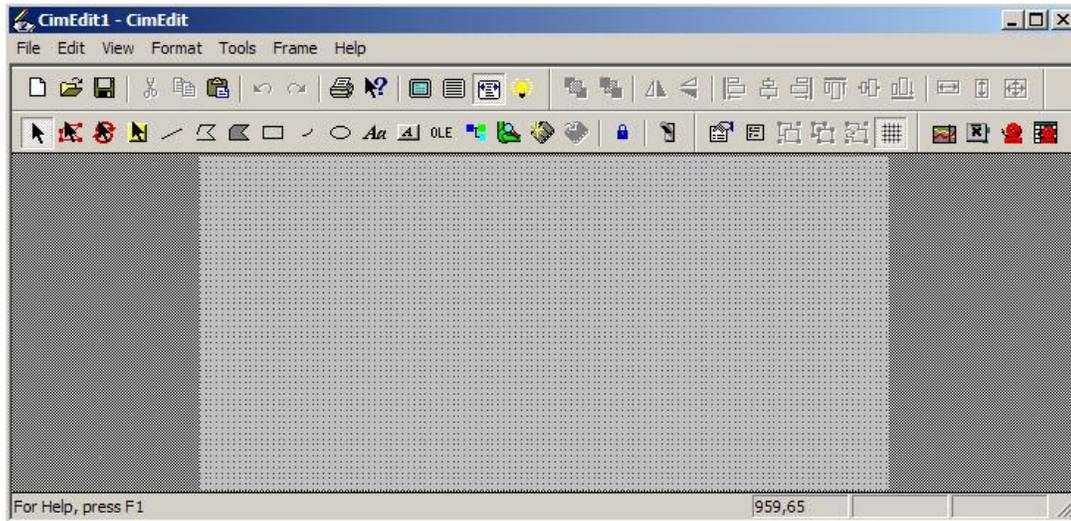
La ventana es la interfaz gráfica con la que el usuario interactuará.

Para crear una nueva ventana debemos seguir los siguientes pasos:

1. Clic derecho sobre el ícono “Screens” que se encuentra en el diagrama de árbol del proyecto en la parte izquierda de la ventana.
2. Desplazar el puntero hasta la pestaña “New”
3. Clic sobre la Pestaña “New”.



El editor de ventanas CimEdit se abrirá con una ventana vacía en la que podemos comenzar a diseñar la interfaz HMI:

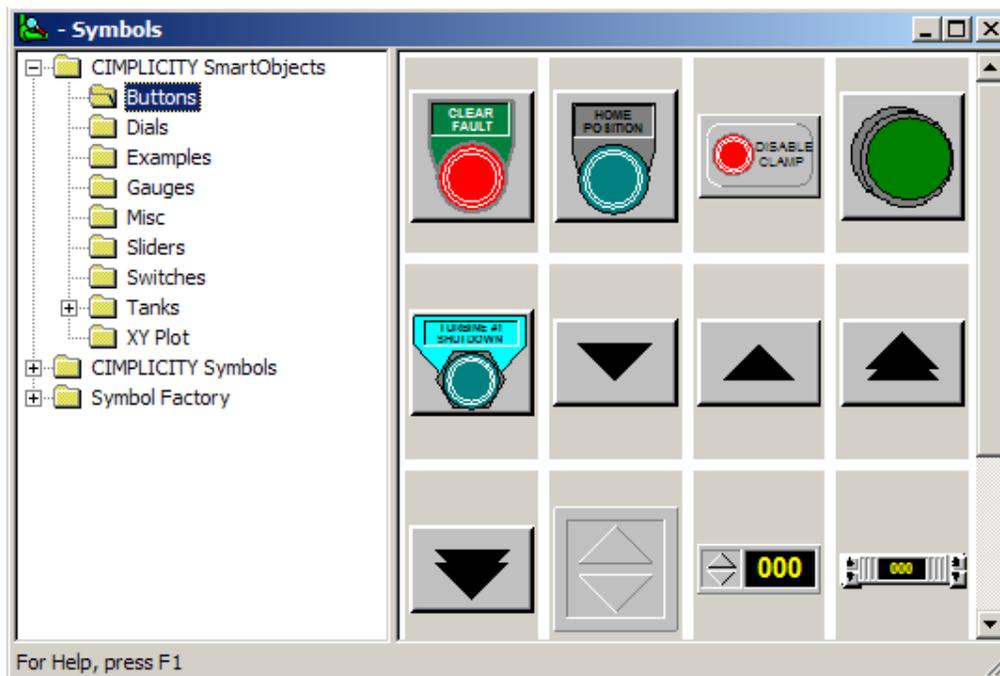


12.1. INSERTAR OBJETOS

Para comenzar a insertar objetos en la ventana debemos abrir la base de elementos “Object Explorer”. Para este propósito damos un clic en el ícono “Object Explorer” que se encuentra en la barra de herramientas:



Una vez que damos un clic sobre el ícono la siguiente pantalla aparecerá:



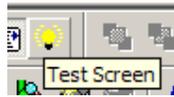
Esta es la ventana de exploración de objetos. Podemos buscar los elementos que deseemos insertar en la ventana navegando por el diagrama de árbol que se encuentra en la parte izquierda de esta pantalla, donde podemos encontrar todas las categorías de elementos organizadas en carpetas.

Para seleccionar un objeto e insertarlo en la ventana del proyecto damos doble clic sobre el mismo. El objeto se insertará en la ventana.

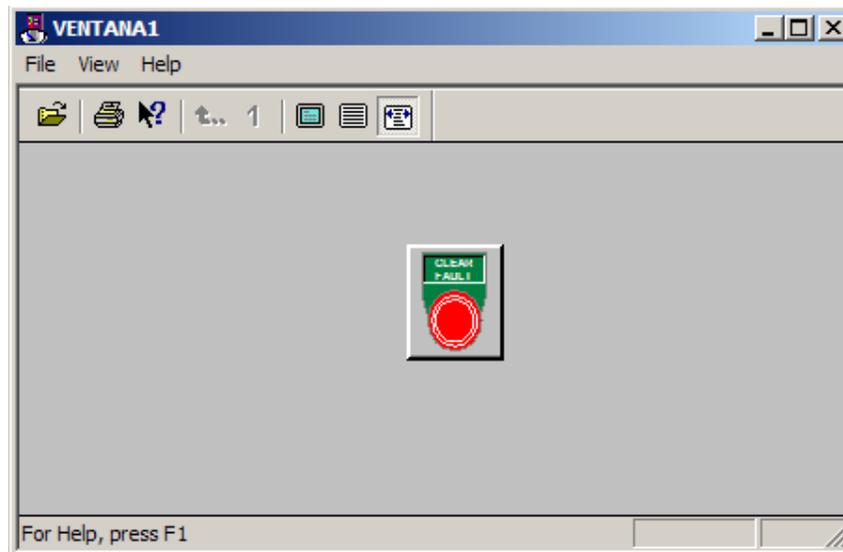
12.2. VISTA PREVIA

Es posible observar una vista preliminar de la ventana que estamos creando.

Para este propósito damos un clic en el ícono “Test Screen” que se encuentra en la barra de herramientas.

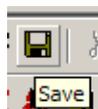


Aparecerá una ventana como la siguiente en la que podremos observar una vista previa e la ventana que estamos creando.

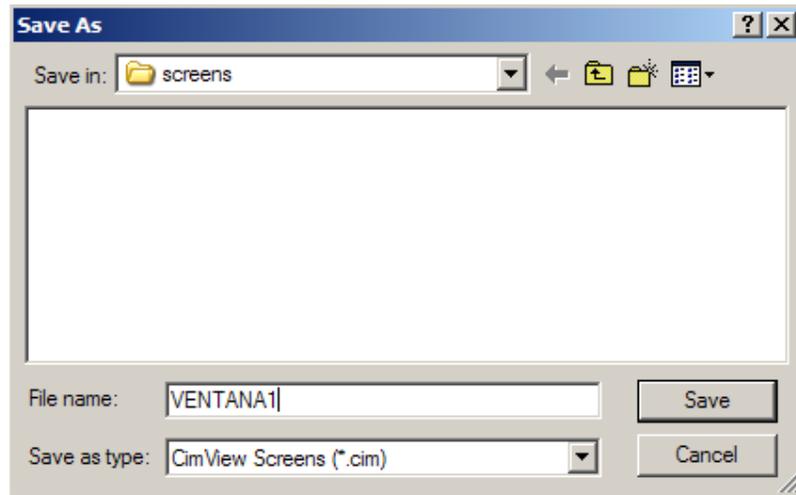


12.3. GRABAR LA VENTANA

Para guardar los cambios realizados en la ventana que estamos creando damos un clic sobre el ícono “Save” que se encuentra en la barra de herramientas.



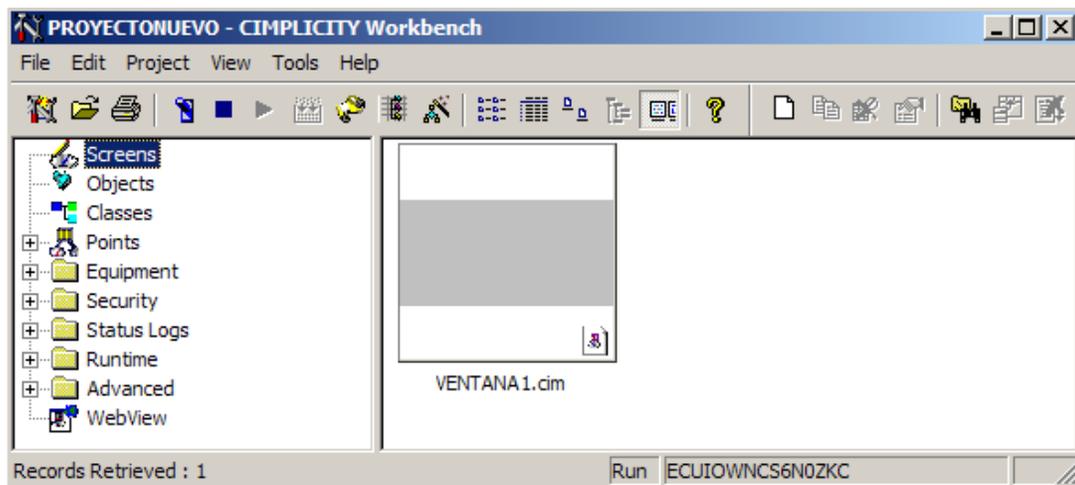
Se abrirá la siguiente pantalla:



En la ventana debemos especificar la ruta en la que deseamos grabar la pantalla nueva y el nombre que deseamos que tenga.

Una vez configurado lo anterior damos un clic sobre el botón “OK”.

Podemos comprobar que efectivamente la pantalla se creó dando un clic sobre el ícono “Screens” en el diagrama de árbol de Workbench. La ventana que acabamos de crear deberá aparecer como se muestra a continuación.



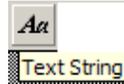
12.4. ASOCIAR PUNTOS A OBJETOS

Existen varias formas en las que se puede asociar un punto a un objeto, todo depende de lo que el usuario requiera. Por ejemplo se puede hacer que un objeto aparezca, cambie de color, parpadee, etc. dependiendo del estado o valor que tenga un punto determinado.

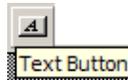
Como ejemplo asociaremos un punto a un objeto haciendo que el objeto aparezca o no dependiendo del estado del punto.

Para el propósito planteado vamos a crear un punto virtual llamado “PUNTO2”, como se indica en el apéndice respectivo. Además vamos a insertar un objeto de texto, un objeto de luz indicadora y un botón.

Texto: Para insertar un texto damos un clic en el ícono “Text String” en la barra de herramientas de CimEdit. El texto nos mostrará el valor del punto asociado a la luz indicadora.



Botón: Para insertar un botón damos un clic en el ícono “Text Button” en la barra de herramientas de CimEdit. El botón nos servirá para cambiar el valor del punto asociado ya sea de 1 a 0 o viceversa.

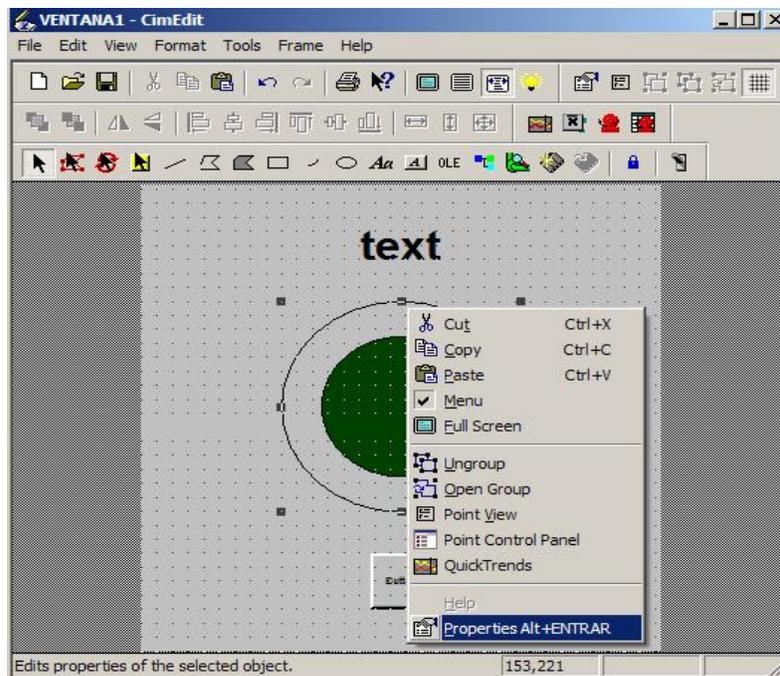


Luz indicadora: Para insertar la luz indicadora lo hacemos siguiendo los pasos de los apéndices anteriores. La luz indicadora aparecerá a desaparecerá dependiendo si el valor del punto asociada a ella se encuentra en 1 o en 0 respectivamente.

Una vez que tengamos insertados estos 3 objetos vamos a cambiar las propiedades de los mismos para asociar el punto a ellos y hacer que realicen las acciones que establecimos anteriormente.

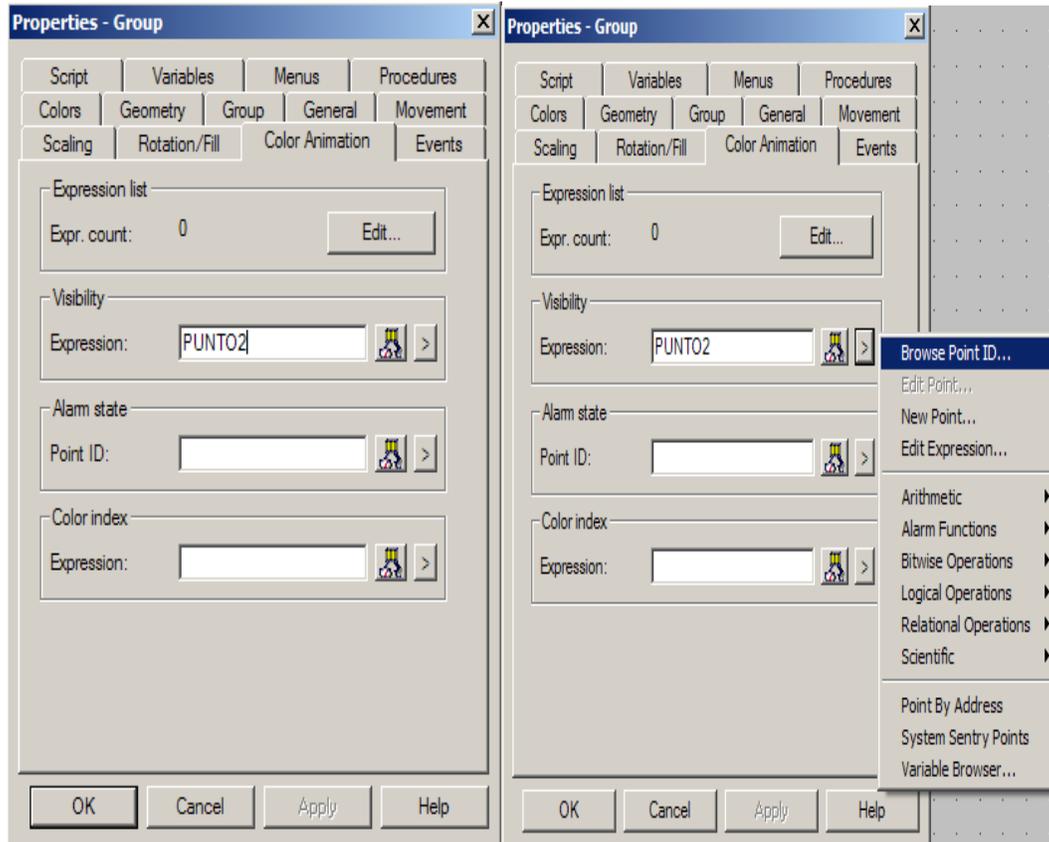
Para cambiar las propiedades de un objeto seguimos los siguientes pasos:

1. Clic derecho sobre el objeto del que queremos cambiar las propiedades.
2. Desplazamos el puntero hasta la pestaña “Properties”
3. Clic sobre la pestaña “Properties”.



Para la luz indicadora modificaremos en la pestaña “Color Animation” el campo “Visibility”, escribiendo en el ítem “Expresión” el nombre del punto al que estamos asociando el objeto.

Podemos seleccionar también el nombre del punto de entre todos los puntos creados en el proyecto dando un clic en el ícono de la derecha en la pestaña “Browse Point ID” y luego seleccionándolo de entre los puntos de la lista que aparece.

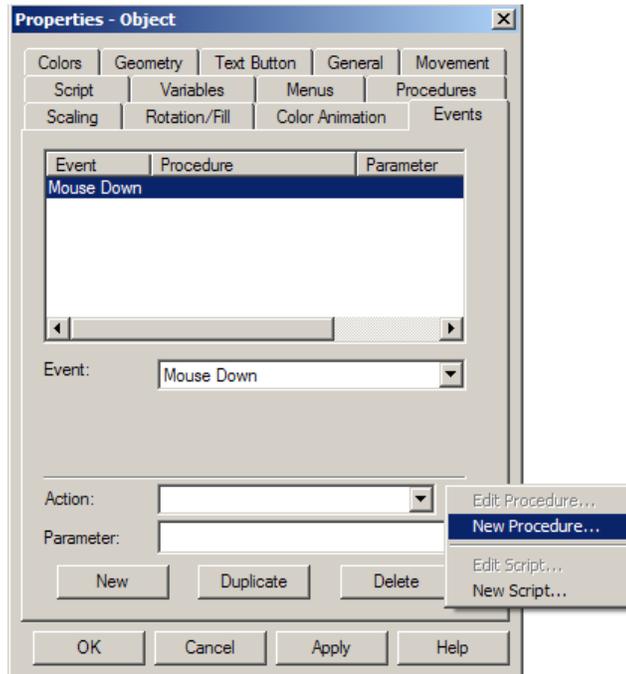


Damos un clic en el botón “OK” para aceptar los cambios.

Para el botón que cambiará el valor del punto debemos modificar sus propiedades en la pestaña “Events”.

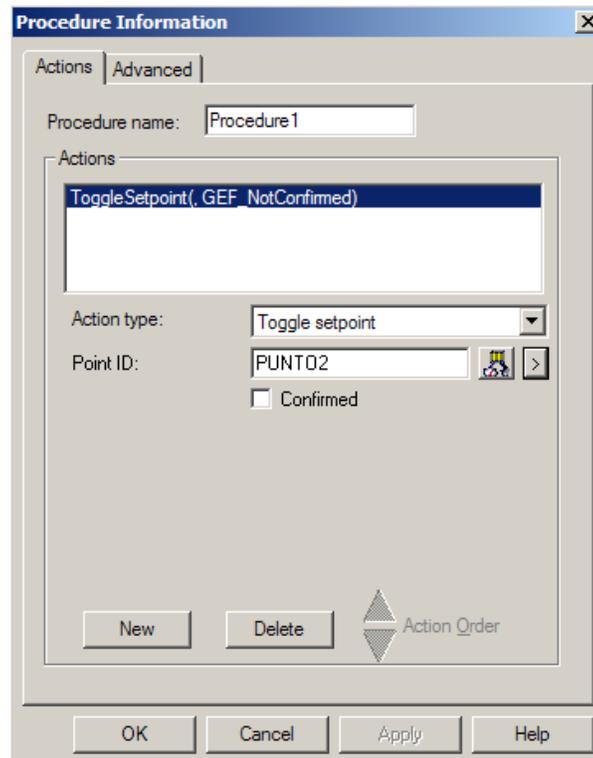
En el campo “Event” seleccionamos de entre las opciones de la lista: “Mouse Down” (esto hará que el procedimiento que estableceremos a continuación se ejecute cuando pulsemos el puntero del Mouse sobre el botón)

En el campo “Action” damos un clic sobre el ícono de la derecha y seleccionamos la pestaña “New Procedure...”



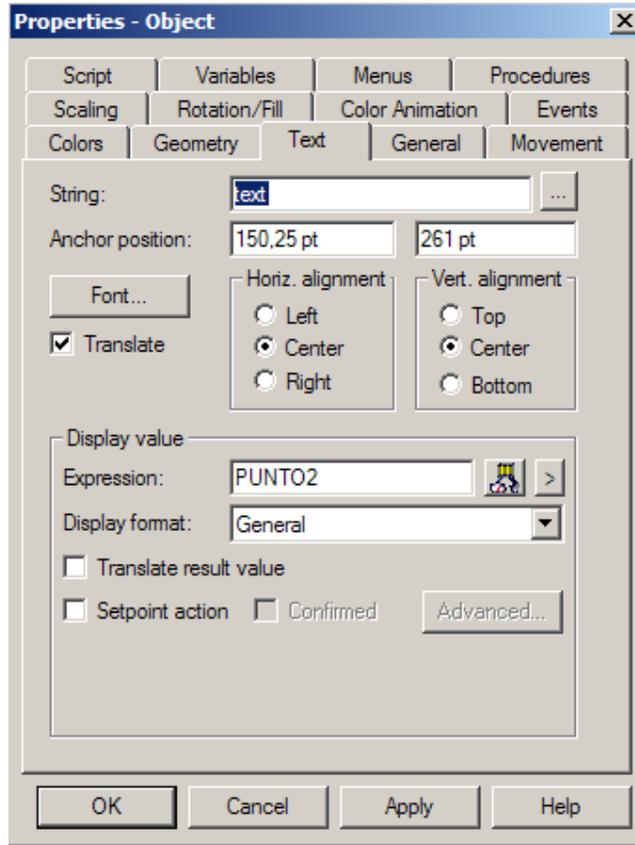
En la ventana que se abre a continuación damos un clic en el botón “New” y después en el campo “Action Type” seleccionamos la opción “Toggle setpoint” de entre la lista. (Esto hará que cada vez que demos un clic sobre el botón, éste cambie el valor del punto de 1 a 0 o viceversa).

En el campo “Point ID” escribimos el punto que asociamos al objeto. También lo podemos seleccionar de entre la lista de puntos como se mostró anteriormente.



Damos un clic en el botón “OK” para aceptar los cambios.

Para el objeto de texto debemos modificar sus propiedades en la pestaña “Text”. En el campo “Display Value” en el ítem “Expresión” escribimos el nombre del punto del que queremos se muestre el valor. También podemos seleccionar el punto de entre la lista de puntos como se mostró anteriormente.



Damos un clic en el botón “OK” para aceptar los cambios.

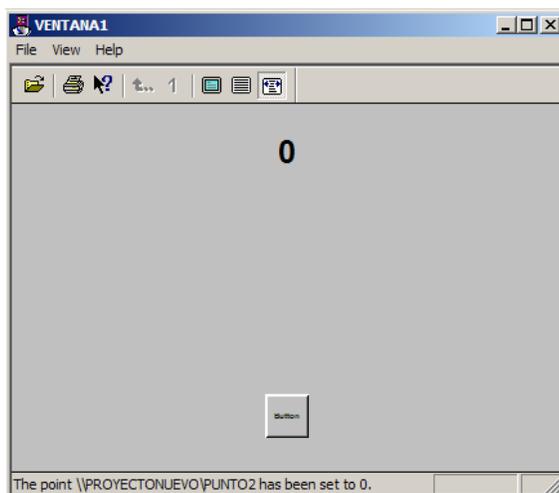
Para comprobar el funcionamiento de los cambios que acabamos de hacer damos un clic en el ícono de “Test Screen” como se indicó en los apéndices anteriores.

El texto deberá cambiar a 1 o 0 según el valor del punto.

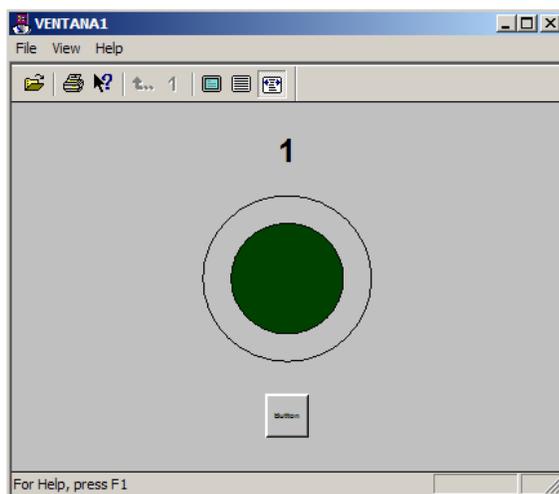
La luz indicadora deberá aparecer según el valor del punto.

El botón cambiará el valor del punto de 1 a 0 y de 0 a 1 cada vez que demos un clic sobre él.

La pantalla se deberá mostrar de la siguiente forma:



Una vez que demos un clic sobre el botón la pantalla se deberá mostrar de la siguiente manera:



ANEXO B: MANUAL DE USUARIO (INTERFAZ HMI)

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	Introducción	195
2.	Simbología.....	195
3.	Aplicación de PM&C Planta Pintura - Lacas	197
3.1.	Pantalla Área Lacas	198
3.1.1.	Pantalla de Tablero Principal	199
3.1.2.	Pantalla de Conveyor	200
3.1.3.	Pantalla de Caldero	201
3.1.4.	Pantalla de Fosa.....	202
3.1.5.	Pantalla de Mesa Elevadora	203
3.1.6.	Pantalla de Equipos del horno.....	204
3.1.7.	Pantalla de Equipos de cabinas	205
4.	Reportes	207
5.	Alarmas.....	207

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología del software avanza indudablemente día tras día. Las necesidades de una planta como General Motors – Omnibus BB para mantener estándares de calidad en el producto terminado y mantener control sobre los diferentes procesos productivos que en ella ocurren, hacen que sea necesario incorporar a los sistemas de control ya existentes un sistema de monitoreo y control basado en software.

El software de monitoreo y control de la Planta de Pintura ha sido desarrollado bajo la plataforma de software Cimplicity HMI, y se ha procurado seguir los estándares de diseño dictados por la corporación General Motors.

Cimplicity HMI permite la actualización de las variables en tiempo real, facilitando a los operadores del sistema de monitoreo llevar un control sobre los equipos y variables del procesos de la planta, ayudando a localizar fallas o condiciones de peligro de una manera rápida.

En cuanto al programa del sistema de monitoreo hay que decir que se encuentra diseñado siguiendo una lógica de niveles, es decir que el usuario empieza en una pantalla general, desde la que puede seguir navegando por niveles o pantallas más internas que corresponden a áreas o sistemas más específicos dentro de la planta de Pintura.

Por otra parte el sistema es muy flexible y ágil, ya que en todas las pantallas se puede encontrar botones o vínculos que permiten al usuario la navegación por todos los diferentes niveles del sistema, facilitando encontrar un punto específico en la planta de una manera fácil y rápida.

2. SIMBOLOGÍA

A continuación se explicará el significado de los símbolos indicadores que se encuentran en las diferentes pantallas de visualización de la Planta de Pintura.



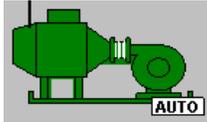
Indicador General: este símbolo representa a un indicador de estado general. Sirve para visualizar un sin número de variables.



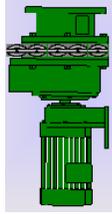
Bomba: este símbolo indicador representa las diferentes bombas que existen en la planta, ya sean estas de recirculación, de aspersion, etc.



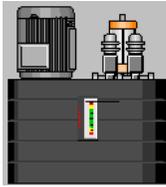
Ventilador: este símbolo indicador representa a los ventiladores, ya sean estos de impulsión o extracción de aire.



Queimador: este símbolo indicador representa a los diferentes quemadores que existen en planta, ya sean estos de las zonas de horno o de los calderos de la planta.



Motor conveyor: este símbolo indicador representa al motor que existe en los sistemas motrices de las diferentes áreas de la planta.



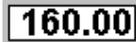
Motor hidráulico: este símbolo indicador representa a los motores que existen en las áreas de las mesas elevadores de la planta.



Intercambiador de calor: este símbolo representa a un intercambiador de calor. Normalmente este símbolo se lo puede encontrar junto con los símbolos de quemadores en las zonas de horno.



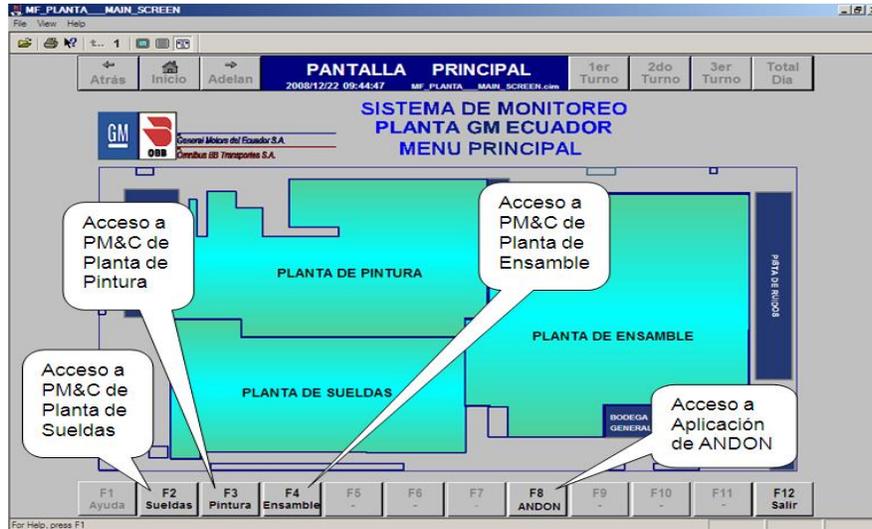
Filtro: este símbolo representa a los filtros que existen principalmente en las zonas de aporte de aire y junto a los quemadores para las tomas de aire de los mismos.



Display: este símbolo indicador representa y muestra el valor de una variable analógica determinada.

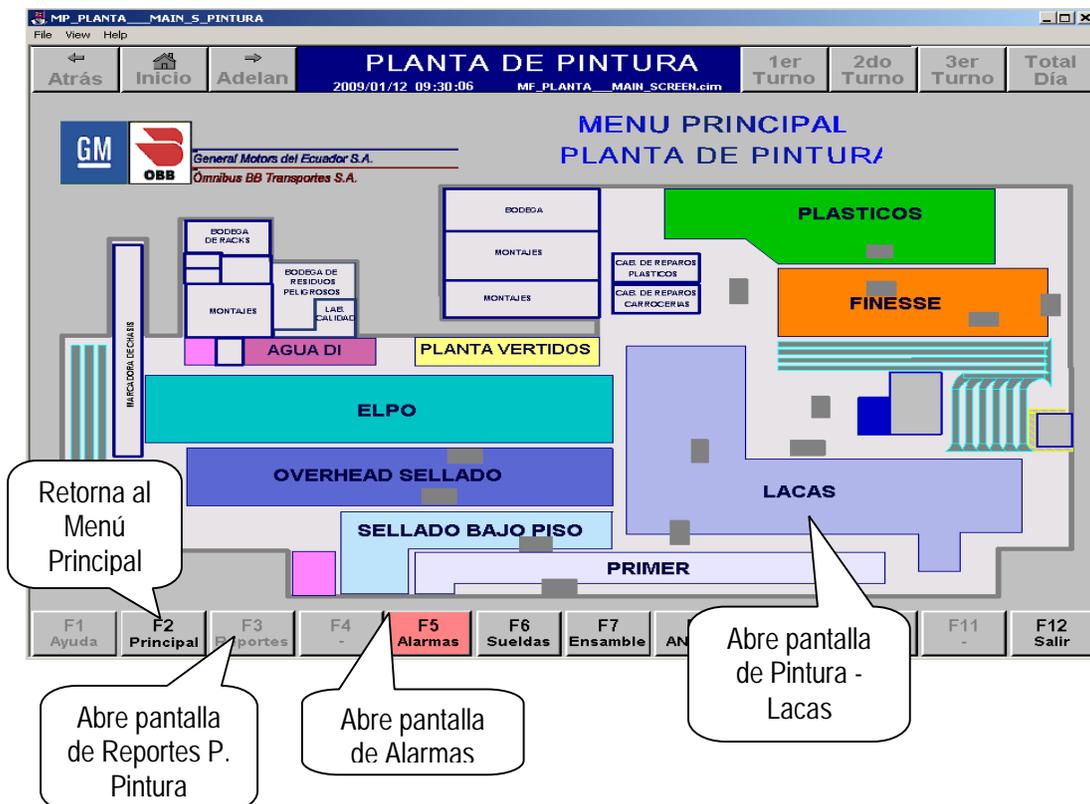
3. APLICACIÓN DE PM&C PINTURA

Para comenzar se da doble clic izquierdo sobre el icono del PM&C ubicado en el escritorio del computador, a continuación se visualizará la pantalla principal:



En esta pantalla se puede ingresar al monitoreo de las diferentes plantas, además de acceder a la aplicación de ANDON. Podemos utilizar el mouse para navegar sobre la pantalla o utilizar las teclas de funciones.

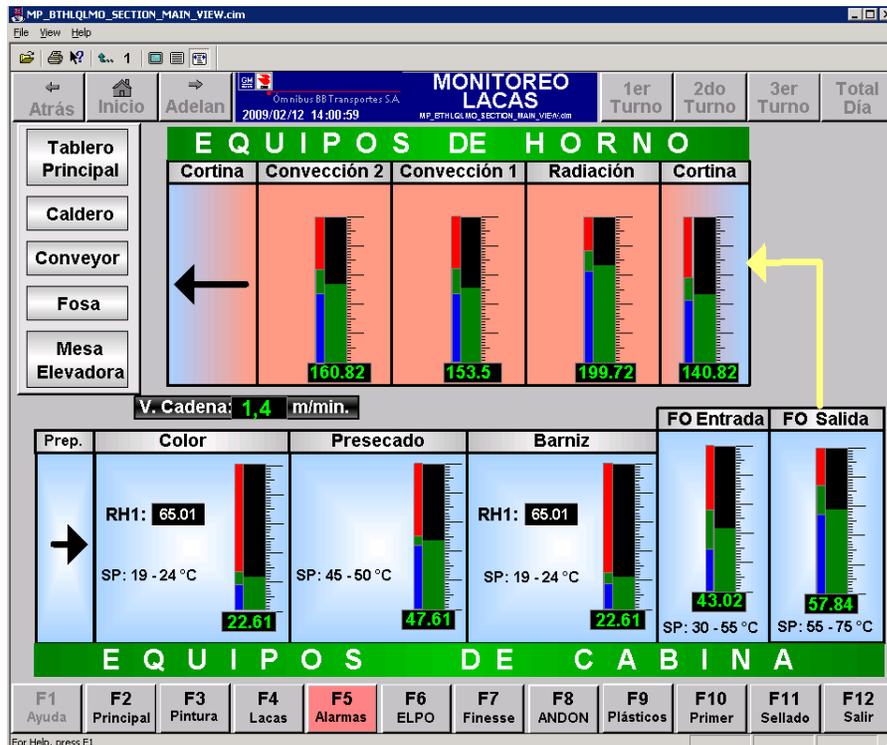
Para ingresar a la aplicación de Pintura, colocamos el mouse sobre el layout de Pintura y hacemos un clic; a continuación se mostrará la siguiente pantalla:



En esta pantalla al ubicar el mouse sobre uno de los bloques y hacer un clic se va a poder visualizar las variables a monitorear de las secciones de: ELPO, Planta de Vertidos, Sellado, Primer, Lacas, Finesse, y Partes Plásticas respectivamente. A continuación se explicará cada uno de los bloques-pantallas:

3.1. Pantalla Área Lacas

A continuación se muestra la pantalla principal del área Pintura - Lacas:



En la parte izquierda de esta pantalla se encuentran unos botones o vínculos que permiten al usuario ingresar a sub áreas de esta parte de la Planta de Pintura. Los vínculos corresponden a: Tablero Principal, Caldero, Conveyor, Fosa, y Mesa Elevadora.

En la parte central de la pantalla se puede visualizar una representación de las cabinas y del horno, correspondientes al área Lacas, donde se puede observar los indicadores que representan algunas variables de proceso como las temperaturas de cabina y horno, así como del estado de los diferenciales de presión de aire.

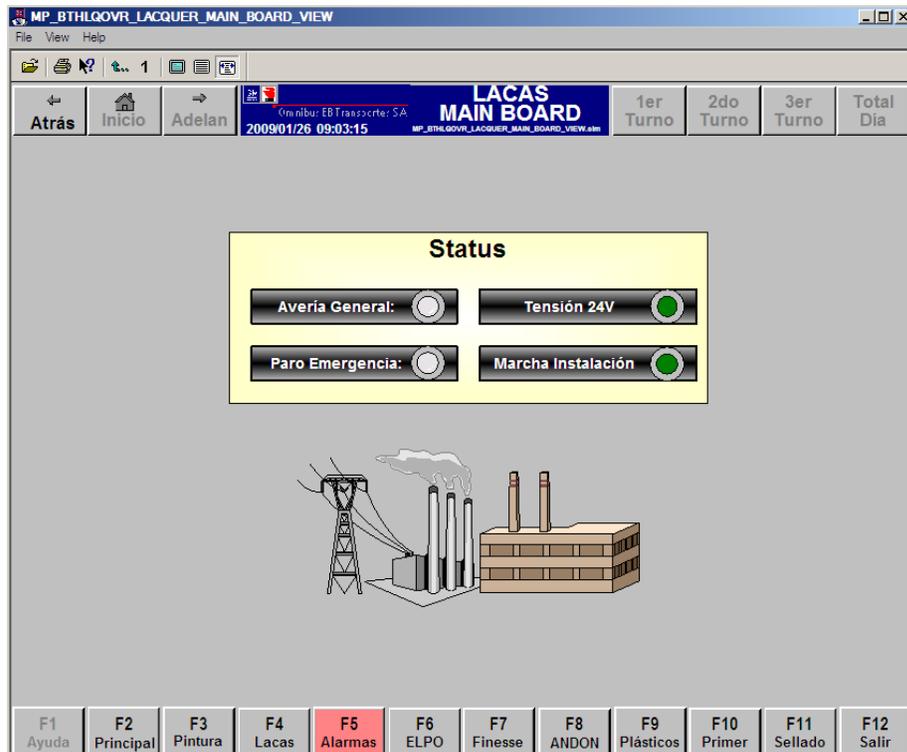
En la parte inferior de la representación gráfica de las cabinas existe un vínculo en color verde etiquetado como “Equipos de Cabina” que permite al usuario ingresar a la pantalla donde se puede monitorear los equipos y máquinas que intervienen en el funcionamiento de las cabinas, como bombas, ventiladores, etc.

De la misma manera, en la parte superior de la representación gráfica del horno existe un vínculo en color verde etiquetado como “Equipos de Horno” que permite

al usuario ingresar a la pantalla donde se puede monitorear los equipos y máquinas que intervienen en el funcionamiento del horno, como quemadores, ventiladores, etc.

3.1.1. Pantalla de Tablero Principal

La pantalla que se muestra a continuación corresponde a los indicadores del tablero principal del área de Lacas:

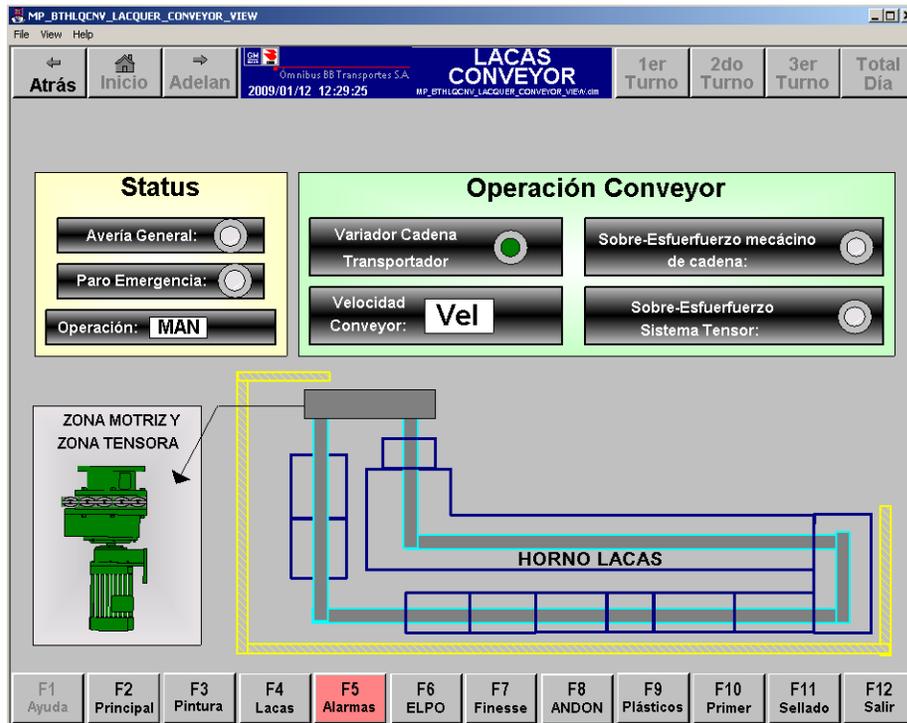


En esta pantalla se puede observar los siguientes indicadores:

- **Avería General:** este indicador muestra si existe alguna avería en el área de pintura – lacas, ya sea por falla en algún equipo crítico como un ventilador o un quemador, o la avería en algún subsistema como la mesa elevadora o el sistema motriz o conveyor.
- **Paro de Emergencia:** este indicador muestra si algún pulsador de paro de emergencia en el área de pintura – lacas se ha presionado.
- **Tensión de 24 VDC:** este indicador muestra si la tensión de 24 VDC de alimentación para los tableros locales se encuentra activada.
- **Marcha Instalación:** este indicador muestra si la instalación del área pintura – lacas está en marcha, es decir que los equipos han arrancado y que la línea de producción está avanzando.

3.1.2. Pantalla de Conveyor

La pantalla correspondiente al sistema motriz o conveyor del área pintura – lacas es la que se muestra a continuación:



En la parte inferior de la pantalla se puede observar el layout del sistema motriz del área de pintura lacas, donde se puede identificar donde se encuentra el motor como tal y por donde recorre la cadena transportadora. Además se muestra una representación del motor del sistema motriz que indica el estado del mismo de acuerdo al código estándar de colores.

En la parte superior de la pantalla existen dos grupos de indicadores que se explican a continuación:

Status

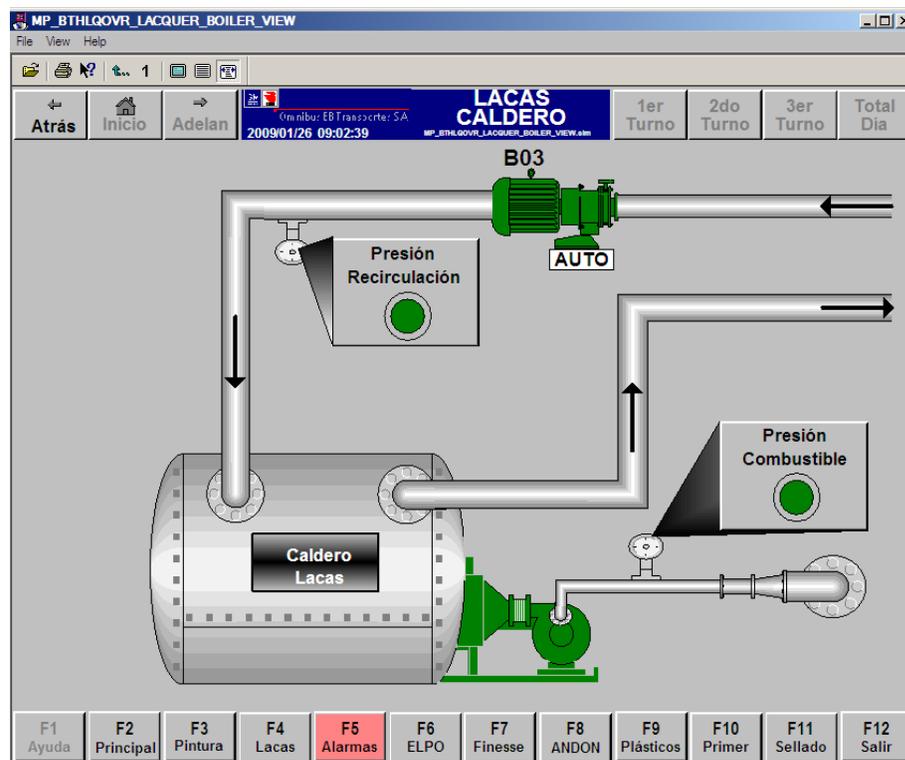
- **Avería General:** este indicador muestra si existe alguna avería en el sistema motriz, ya sea del motor como tal, del variador de frecuencia, o del sistema mecánico o tensor de la cadena.
- **Paro de emergencia:** este indicador muestra si algún operador ha presionado el pulsador de paro de emergencia en alguna de las estaciones por las que la cadena transportadora recorre.
- **Operación:** este indicador muestra dos etiquetas diferentes: una etiqueta “MAN” cuando el sistema motriz está corriendo en modo manual, o la etiqueta “AUTO” cuando el sistema motriz está corriendo en modo automático.

Operación Conveyor

- Variador Cadena transportador: este indicador muestra el funcionamiento del variador de frecuencia del motor del sistema motriz de acuerdo al código estándar de colores.
- Sobre esfuerzo mecánico de cadena: este indicador muestra si existe alguna avería o fallo en el sistema mecánico de la cadena del sistema motriz.
- Sobre esfuerzo sistema tensor: este indicador muestra si existe alguna avería o falla en el sistema tensor de la cadena del sistema motriz.

3.1.3. Pantalla de Caldero

La pantalla que se muestra a continuación corresponde a la sub área del caldero del área de pintura – lacas:



En esta pantalla se puede observar una representación gráfica simbólica del sub área del caldero. Se puede observar los siguientes indicadores que muestran el estado del equipo o variable al que representan de acuerdo al código estándar de colores:

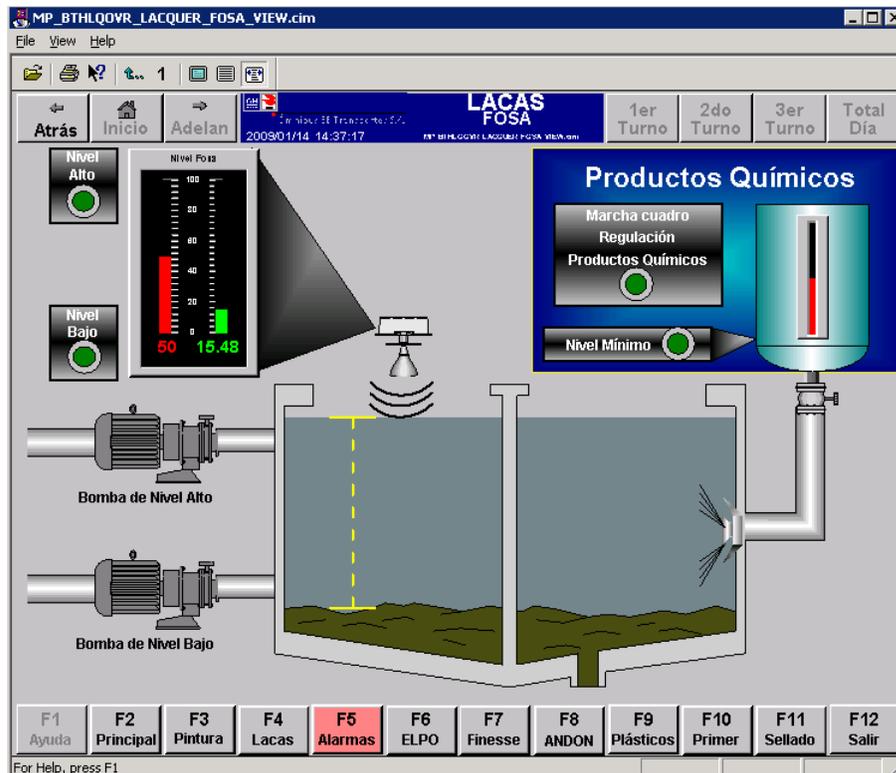
- Bomba de recirculación
- Quemador de caldero
- Indicador de presión de recirculación

- Indicador de presión de combustible

Además para el caso del indicador de la bomba de recirculación se muestra un indicador de etiqueta en la parte inferior del mismo que muestra si la bomba está trabajando en modo manual o automático.

3.1.4. Pantalla de Fosa

La pantalla que se muestra a continuación corresponde a la Fosa del área de Pintura – Lacas:



En la parte central de esta pantalla se muestra una representación gráfica de la fosa. Al lado izquierdo de esta representación se encuentran los indicadores de dos bombas: de la bomba de nivel alto y de la bomba de nivel bajo que sirven para controlar el nivel de líquido dentro de la fosa.

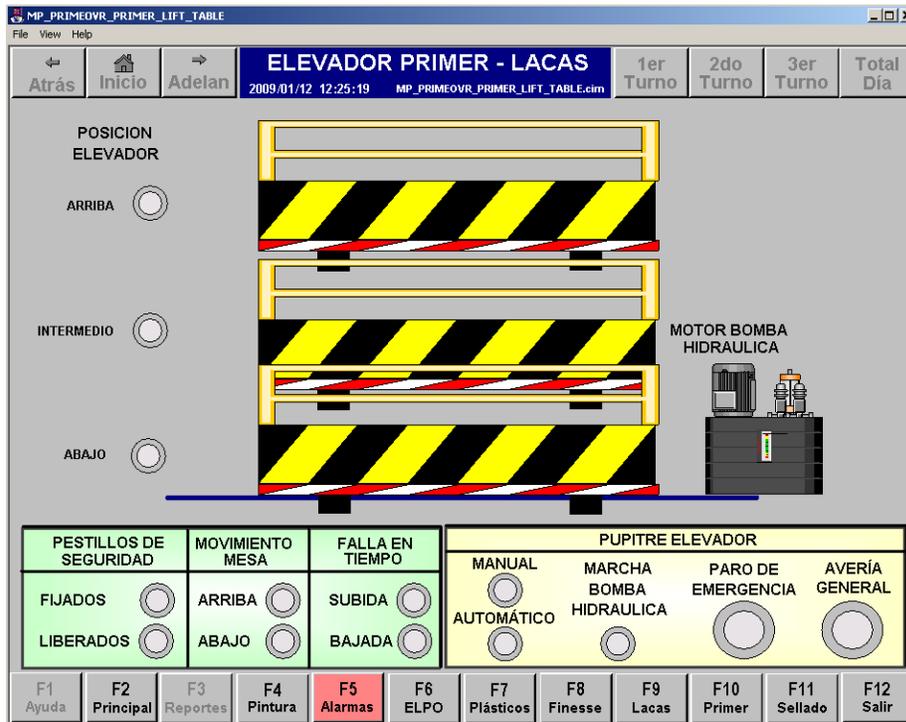
En la parte superior izquierda de la pantalla se puede observar un indicador de barra y un display que indican análogamente el nivel de líquido de la fosa. Además existen dos indicadores generales adicionales que muestran un nivel bajo y un nivel alto de líquido dentro de la fosa, respectivamente.

En la parte superior derecha de la pantalla se puede observar una representación del sistema de dosificación de productos químicos, con indicadores para mostrar la marcha del cuadro de regulación de estos

productos, y para mostrar que existe el nivel mínimo de productos químicos para que la instalación marche sin problemas.

3.1.5. Pantalla de Mesa Elevadora

La pantalla que se muestra a continuación corresponde a la mesa elevadora que lleva las carrocerías del área Primer al área de pintura - Lacas:



En la parte izquierda de esta pantalla se puede observar los indicadores de posición general de la mesa elevadora que indican si el elevador se encuentra abajo, arriba o en una posición intermedia.

Además en la parte central de la pantalla se encuentra una animación gráfica de la posición de la mesa elevadora.

Al lado derecho de la animación gráfica de la mesa elevadora que se encuentra en la parte central de la pantalla, se encuentra una representación del motor hidráulico que acciona los movimientos de la mesa elevadora. El estado de dicho motor se indica según el código estándar de colores.

En la parte inferior de la pantalla se encuentra un grupo de indicadores para completar la visualización de la mesa elevadora. En esta parte de la pantalla se puede observar cuatro grupos de indicadores que se explican a continuación:

Pestillos de seguridad

- Fijados: este indicador muestra si los pestillos de seguridad cuando la mesa llega a la posición superior se han fijado a la mesa para evitar que ésta caiga o baje mientras se mueve la carrocería.
- Liberados: este indicador muestra si los pestillos se han liberado para comenzar a bajar la mesa elevadora.

Movimiento de la mesa

- Arriba: este indicador muestra si la mesa elevadora está siendo subida.
- Abajo: este indicador muestra si la mesa elevadora está siendo bajada.

Fallas de tiempo

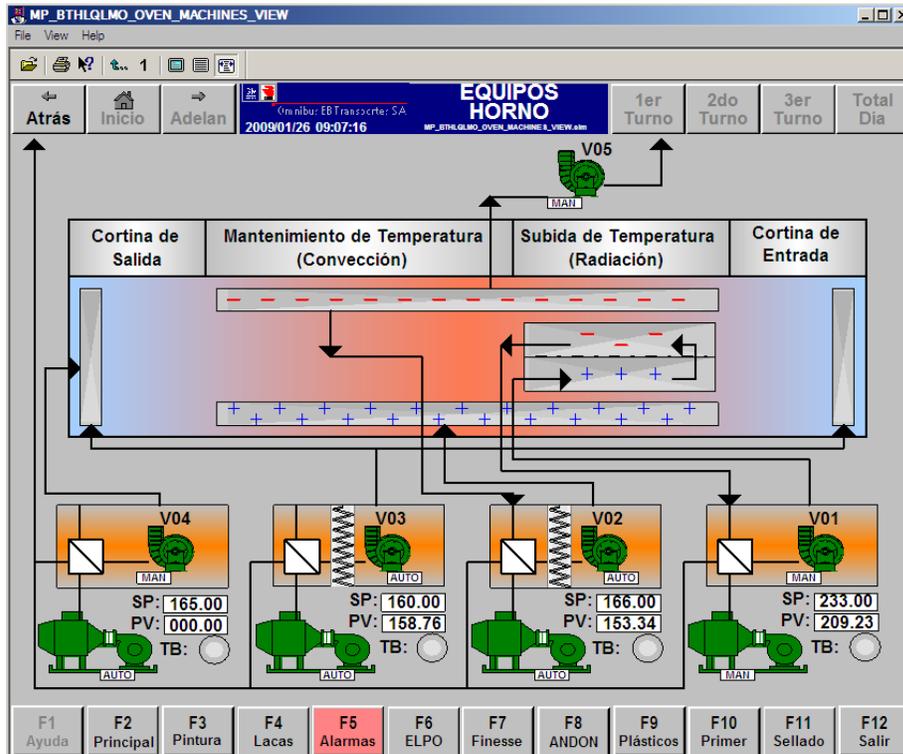
- Subida: este indicador muestra si existe alguna falla en el tiempo de subida de la mesa elevadora, ya que ésta se puede trabar o puede quedar en una posición peligrosa para su operación.
- Bajada: este indicador muestra si existe alguna falla en el tiempo de bajada de la mesa elevadora, ya que ésta se puede trabar o puede quedar en una posición peligrosa para su operación.

Pupitre elevador

- Modo manual: este indicador muestra si el sistema de la mesa elevadora está corriendo en modo manual.
- Modo automático: este indicador muestra si el sistema de la mesa elevadora está corriendo en modo automático.
- Marcha bomba hidráulica: este indicador muestra en funcionamiento de la bomba hidráulica de la mesa elevadora.
- Paro de emergencia: este indicador muestra si el pulsador de paro de emergencia ha sido presionado por algún operador en la sub área de la mesa elevadora.
- Avería general: este indicador muestra si existe alguna avería o falla en el sistema de la mesa elevadora, ya sea por la bomba, los tiempos de subida y bajada o por los pestillos de seguridad.

3.1.6. Pantalla de Equipos del horno

La siguiente pantalla muestra los equipos que forman parte del horno del área de pintura – lacas:



En esta pantalla se puede observar la representación del horno del área de pintura – lacas.

Se puede observar indicadores para cada uno de los cuatro quemadores que pertenecen al horno y sus respectivos ventiladores, que indican el estado de los mismos según el código de colores estándar. Además para cada quemador se puede observar un indicador para la presión de combustible (PRS).

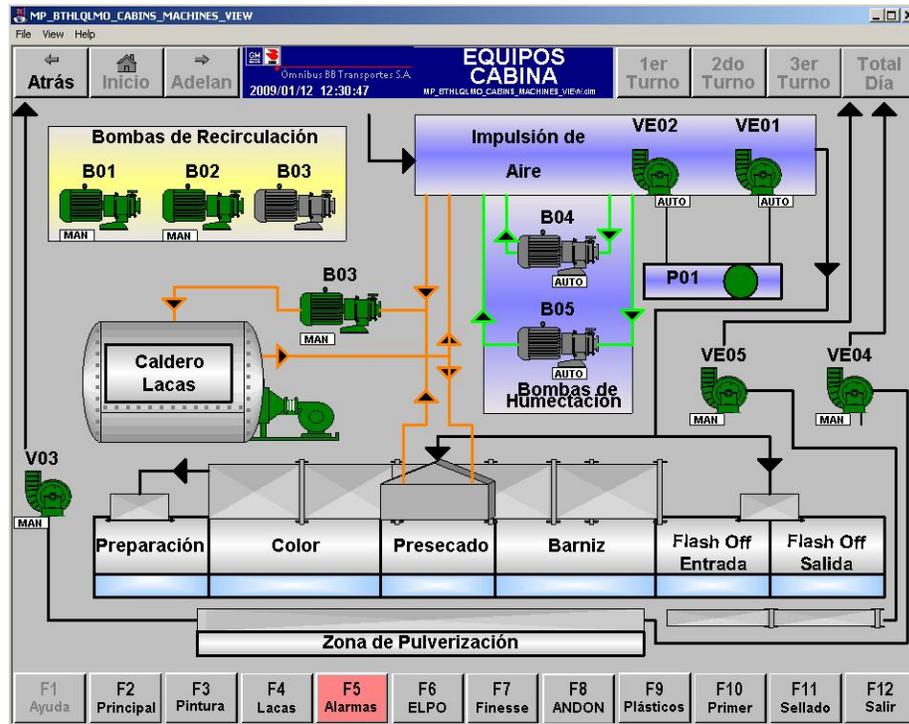
Además en la parte superior se encuentra un indicador para representar el ventilador extractor de aire.

Hay que notar que para cada quemador y ventilador existe un indicador de etiqueta en la parte inferior que indica el modo de operación del equipo: ya sea en modo manual o automático.

Por otra parte se puede observar que al lado de cada quemador existen dos indicadores numéricos. Estos indicadores muestran el valor deseado de la temperatura del quemador (SP) y el valor real de la temperatura del quemador (PV).

3.1.7. Pantalla de Equipos de cabinas

En la siguiente pantalla se muestran los equipos que forman parte del funcionamiento de las cabinas del área de pintura – lacas:



En la pantalla se tiene una representación de cómo están distribuidos los equipos para el funcionamiento de las cabinas de pintura.

Se puede observar los siguientes indicadores:

- Bombas de humectación: estos dos indicadores muestran el funcionamiento de las bombas de humectación del grupo de aporte de aire.
- Bombas de recirculación: estos tres indicadores muestran el funcionamiento de las bombas de recirculación de agua de las cortinas en el piso de las cabinas de pintura.
- Bomba de recirculación de agua caliente: este indicador muestra en funcionamiento de la bomba de recirculación de agua caliente del caldero.
- Quemador de caldero: este indicador muestra el funcionamiento del quemador del caldero del área de pintura – lacas.
- Ventiladores impulsores de aire: estos dos indicadores muestran el funcionamiento de los ventiladores impulsores de aire del grupo de aporte de aire para las cabinas.
- Ventiladores extractores de aire: estos tres indicadores muestran el funcionamiento de los ventiladores extractores de aire de las cabinas de pintura.

Cada indicador muestra el funcionamiento del equipo al que representa de acuerdo al código estándar de colores y en la parte inferior de cada uno existe un indicador de etiqueta que muestra el modo de funcionamiento manual o automático del equipo.

4. REPORTE

Para acceder a los reportes, debemos hacer clic sobre el botón de acceso que dice reportes ubicado en todas las pantallas analizadas anteriormente o presionando la tecla de funciones F3, con lo cual se desplegará el siguiente menú:

Nota: En la barra de acceso directo a las diferentes sub áreas, si alguna de éstas presenta falla, el casillero correspondiente titilará en color rojo.

Las pantallas de reportes se muestran a continuación:

Además en el mismo cuadro existen barras de desplazamiento e iconos que nos facilitan el manejo de los reportes como:

	Deshacer la última acción.
	Corta el texto seleccionado
	Copia el texto seleccionado
	Ordena el texto de forma ascendente
	Ordena el texto de forma descendente
	Crea Filtros
	Exporta el Reporte a EXCEL

En la parte superior de la ventana tenemos dos botones al lado del encabezado:

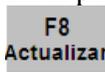


Regresa a la pantalla anterior.



Regresa al menú principal del PM&C.

En la parte inferior tenemos la barra de funciones, que poseen los botones:



Permite actualizar los reportes.



Permite exportar los reportes.

Nota: La duración de almacenamiento de los datos utilizados en los reportes es variable y depende de las necesidades de cada planta.

5. ALARMAS

En la siguiente pantalla se muestra un registro de alarmas. Este archivo es generado por el programa Cimplicity HMI y corresponde al registro de todos aquellos puntos

en los que se configuró un estado de alarma (estado en el que se genera, tiempo de almacenamiento, mensaje de alarma, prioridad, etc.).

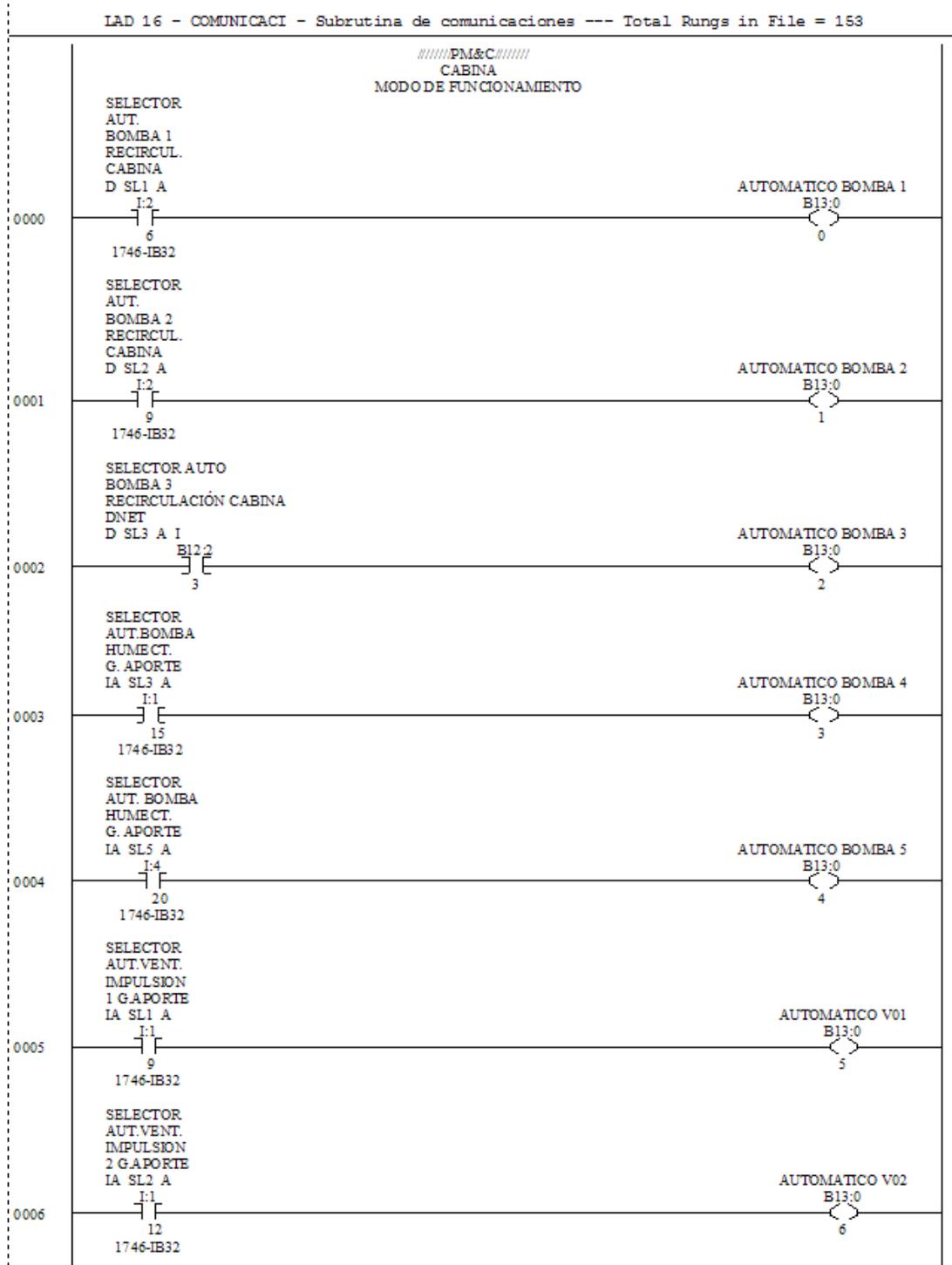
Es un reporte que muestra todas las fallas de la planta de Pintura y presenta la fecha y la hora en la que se genero la alarma, el mensaje de la alarma, el punto que generó la alarma y la prioridad.

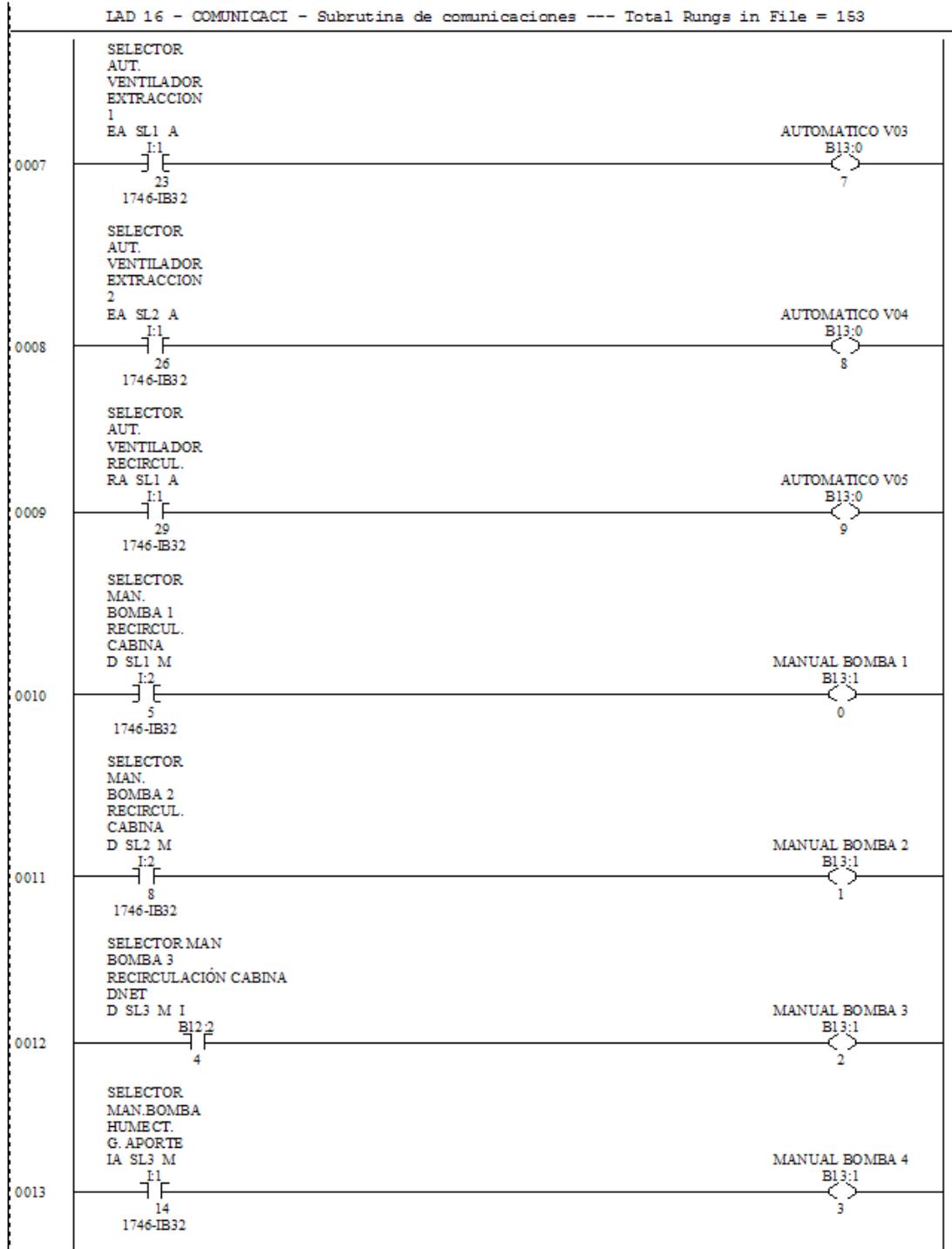
Tiene herramientas que permiten filtrar los datos y ordenarlos ascendentemente o descendentemente.

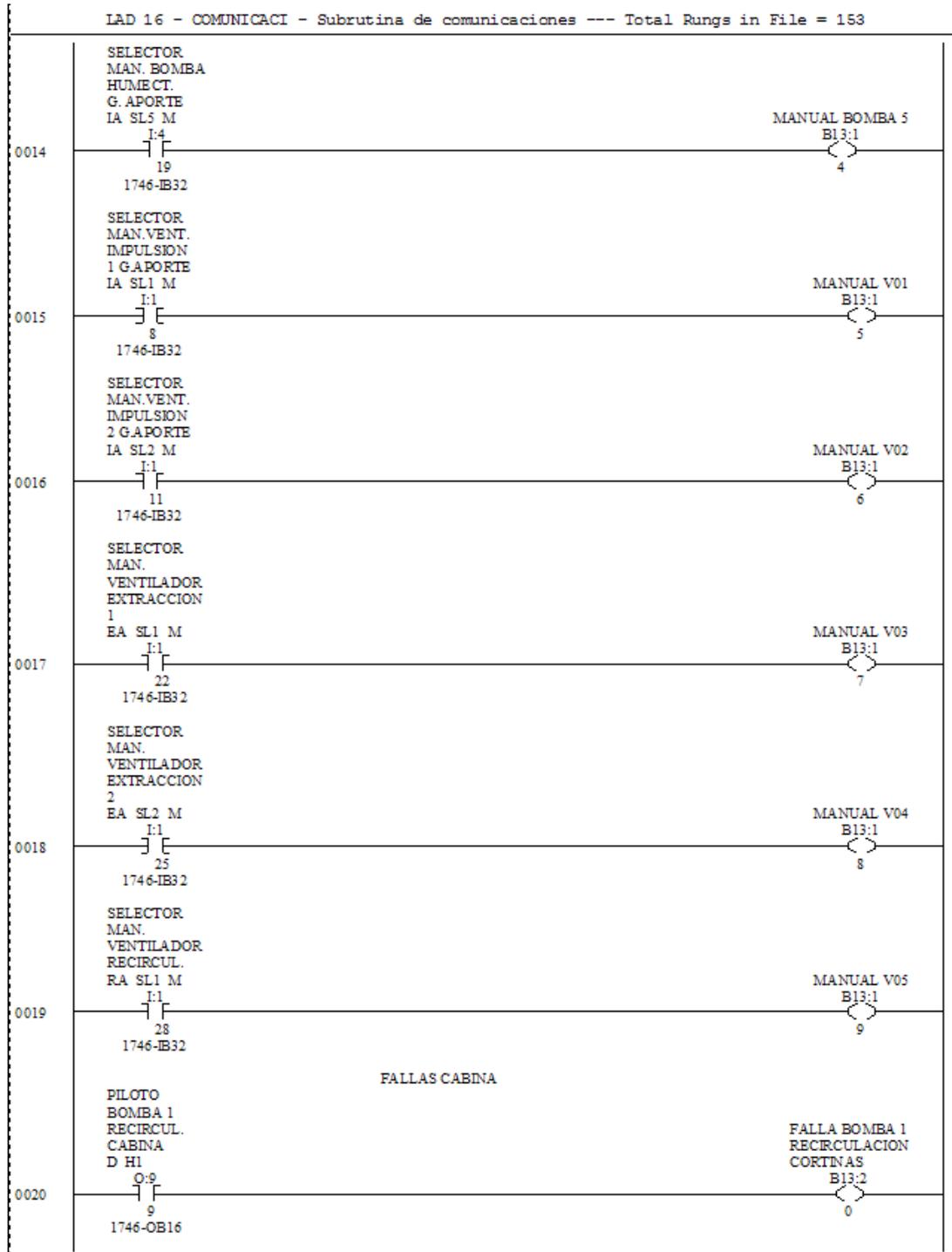
← Atrás				Inicio				→ Adelan				ALARMAS				1er Turno		2do Turno		3er Turno		Total Dia	
2008/12/30 11:02:03												MF_PLANTA_B_C_ALM.cim											
Start Date-Time: 23/12/2008 11:01:43						End Date-Time: 30/12/2008 11:01:43																	
timestamp	alarm_message	alarm_id	alarm																				
29/12/2008 10:53:52	ALARMA PULSADORES EMERGENCIA SECTOR 1	MMFB_BODY_FSEMERG_PB1	HIGH																				
29/12/2008 10:53:52	FARO DE EMERGENCIA PUPITRE DE MANDO ELEVADOR	MMFB_BODY_ELCB	HIGH																				
29/12/2008 10:53:52	PULSADOR DE EMERGENCIA PM FAST TRANSFER	MMFB_BODY_FSCB	HIGH																				
29/12/2008 10:53:52	FALLA EN MICROSWITCH SOBRESFUERZO CADENA FAST TRANSFER	MMFB_BODY_FSSOBRESFUERZO	HIGH																				
29/12/2008 10:53:52	FALLA EN MICROSWITCH SOBRETENSION CADENA FAST TRANSFER	MMFB_BODY_FSSOBRETENSION	HIGH																				
29/12/2008 10:53:12	FALLA EN VARIADOR DE VELOCIDAD FAST TRANSFER	MMFB_BODY_FSVF	HIGH																				
29/12/2008 10:53:12	FALLA EN VARIADOR DE VELOCIDAD CONVEYOR	MMFB_BODY_C_VF	HIGH																				
29/12/2008 10:53:02	PROTECCION ELECTRICA MOTOR FAST TRANSFER	MMFB_BODY_FSTHERM_MAG_MO	HIGH																				
29/12/2008 10:53:02	FALLA EN MOTOR CONVEYOR	MMFB_BODY_C_THERM_MAG_MO	HIGH																				
29/12/2008 10:31:52	ALARMA EMERGENCIA PM9	MMFB_BODY_CHEMERG_PB_PM9	HIGH																				
29/12/2008 10:31:52	ALARMA EMERGENCIA PM3	MMFB_BODY_CHEMERG_PB_PM3	HIGH																				
29/12/2008 10:31:52	ALARMA TIEMPO DE TRANSITO ZONA 7	MMFB_BODY_OHTIMETZ7	HIGH																				
29/12/2008 10:31:27	ALARMA EMERGENCIA PM5	MMFB_BODY_CHEMERG_PB_PM5	HIGH																				
29/12/2008 14:18:16	FALLA GENERAL MOLDE MAESTRO CELDA I190 UB	MMFB_CELL1WR_MMUB_GNRALFLT	HIGH																				
29/12/2008 14:18:56	FALLA GRUPO MOLDE MAESTRO CELDA I190 UB	MMFB_CELL1WR_MMUB_GROUPFLT	HIGH																				
29/12/2008 11:38:15	ALARMA TIEMPO DE TRANSITO ZONA 7	MMFB_BODY_OHTIMETZ7	HIGH																				
29/12/2008 11:07:00	PROTECCION ELECTRICA AEROVIA OVER HEAD	MMFB_BODY_OHRATHERM_MAG_MO	HIGH																				
29/12/2008 11:07:00	ALARMA PULSADORES EMERGENCIA SECTOR 1	MMFB_BODY_FSEMERG_PB1	HIGH																				
29/12/2008 11:07:00	FARO DE EMERGENCIA PUPITRE DE MANDO ELEVADOR	MMFB_BODY_ELCB	HIGH																				
29/12/2008 11:07:00	PULSADOR DE EMERGENCIA PM FAST TRANSFER	MMFB_BODY_FSCB	HIGH																				
29/12/2008 11:07:00	FALLA EN MICROSWITCH SOBRESFUERZO CADENA FAST TRANSFER	MMFB_BODY_FSSOBRESFUERZO	HIGH																				
29/12/2008 11:07:00	FALLA EN MICROSWITCH SOBRETENSION CADENA FAST TRANSFER	MMFB_BODY_FSSOBRETENSION	HIGH																				
29/12/2008 11:06:35	PROTECCION ELECTRICA AEROVIA OVER HEAD	MMFB_BODY_OHRATHERM_MAG_MO	HIGH																				
29/12/2008 11:02:00	ALARMA PULSADORES EMERGENCIA SECTOR 1	MMFB_BODY_FSEMERG_PB1	HIGH																				
29/12/2008 10:48:55	ALARMA TIEMPO DE TRANSITO ZONA 7	MMFB_BODY_OHTIMETZ7	HIGH																				
29/12/2008 9:02:54	ALARMA TIEMPO DE TRANSITO ZONA 7	MMFB_BODY_OHTIMETZ7	HIGH																				
29/12/2008 8:18:19	ALARMA TIEMPO DE TRANSITO ZONA 7	MMFB_BODY_OHTIMETZ7	HIGH																				
29/12/2008 8:17:09	ALARMA TIEMPO DE TRANSITO ZONA 7	MMFB_BODY_OHTIMETZ7	HIGH																				

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
-	Principal	Reportes	Sueldas	Pintura	Ensamble	-	ANDON	-	-	-	Salir

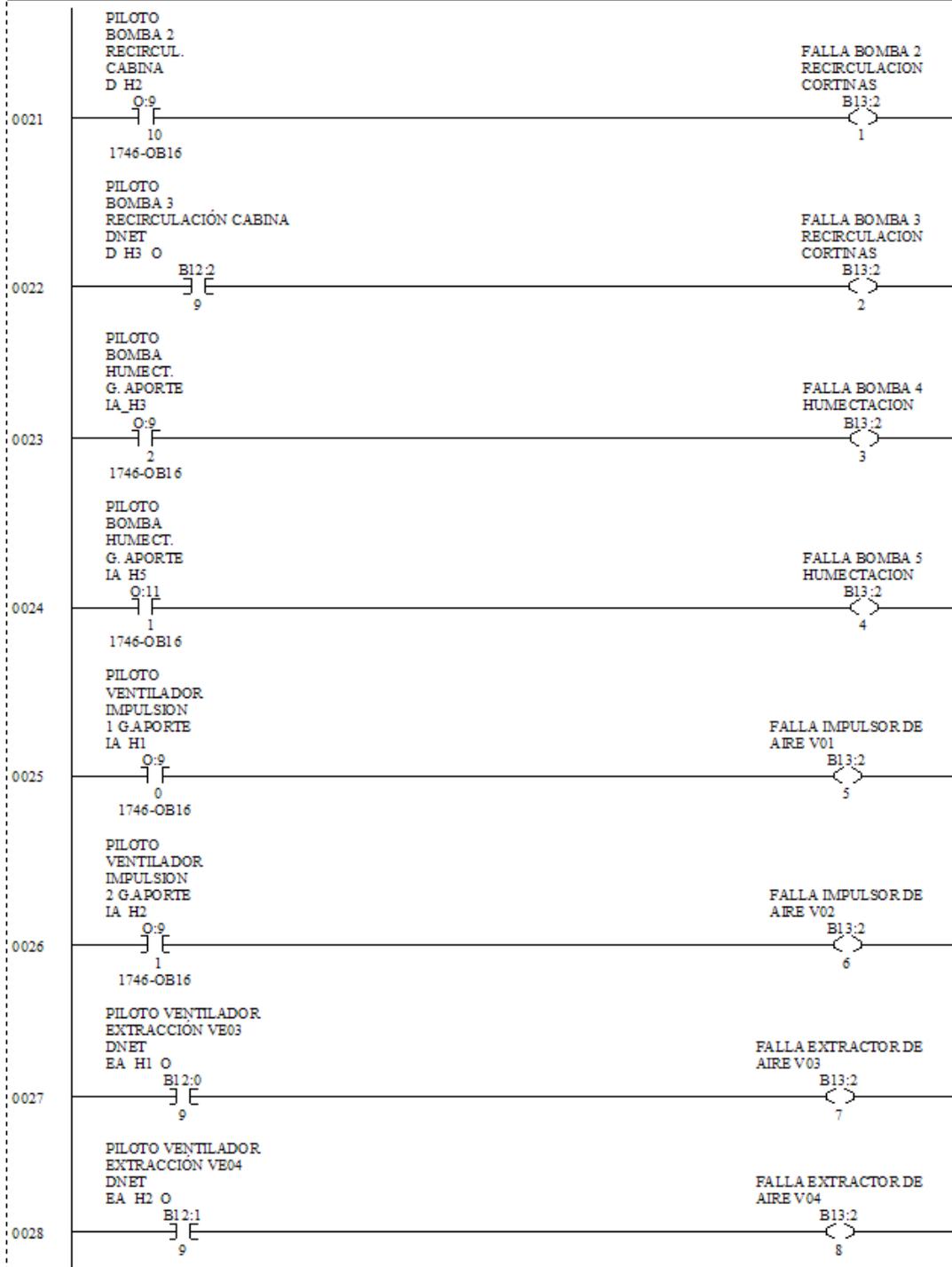
ANEXO C: PROGRAMA DE SUBROUTINA EN PLC

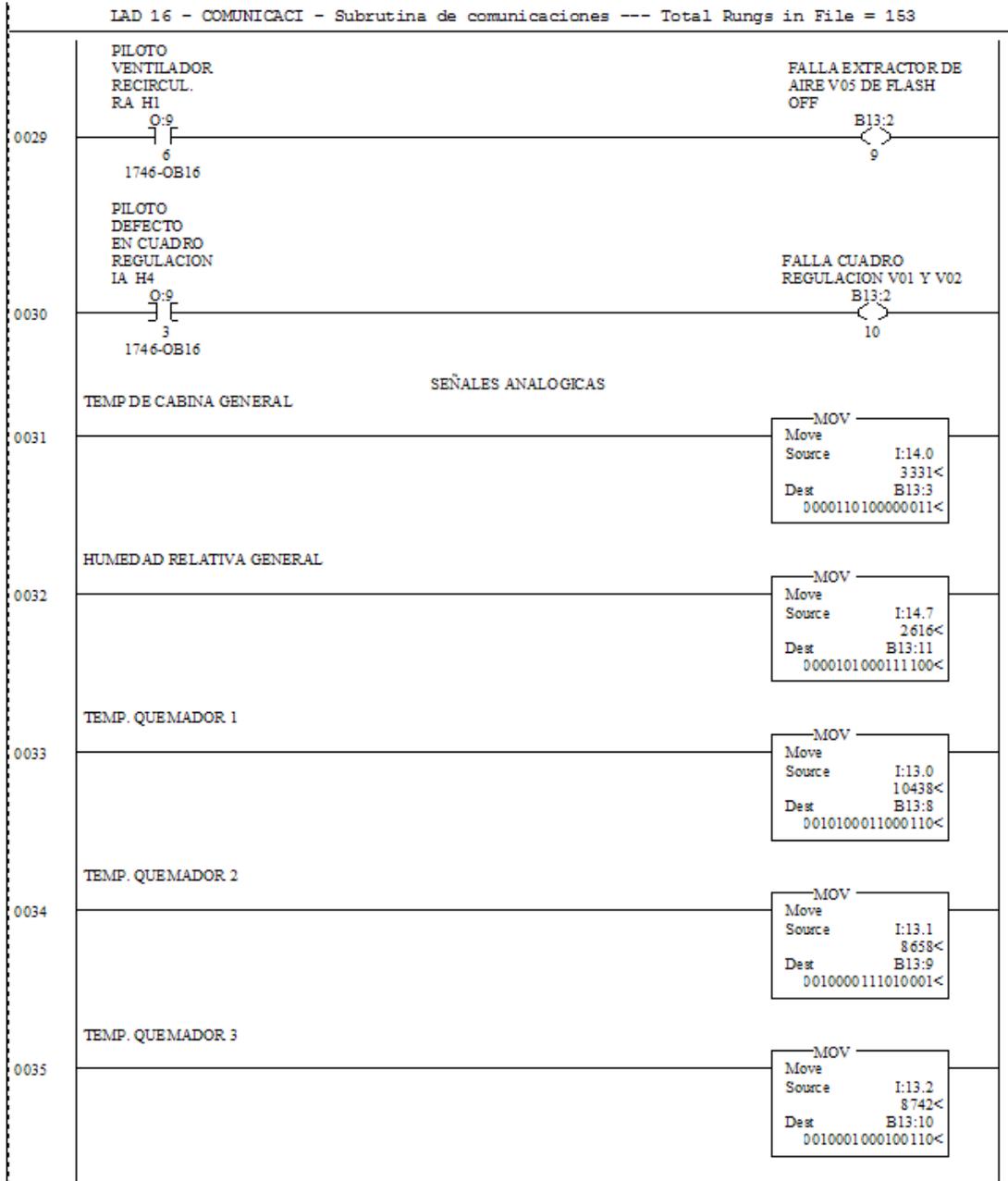


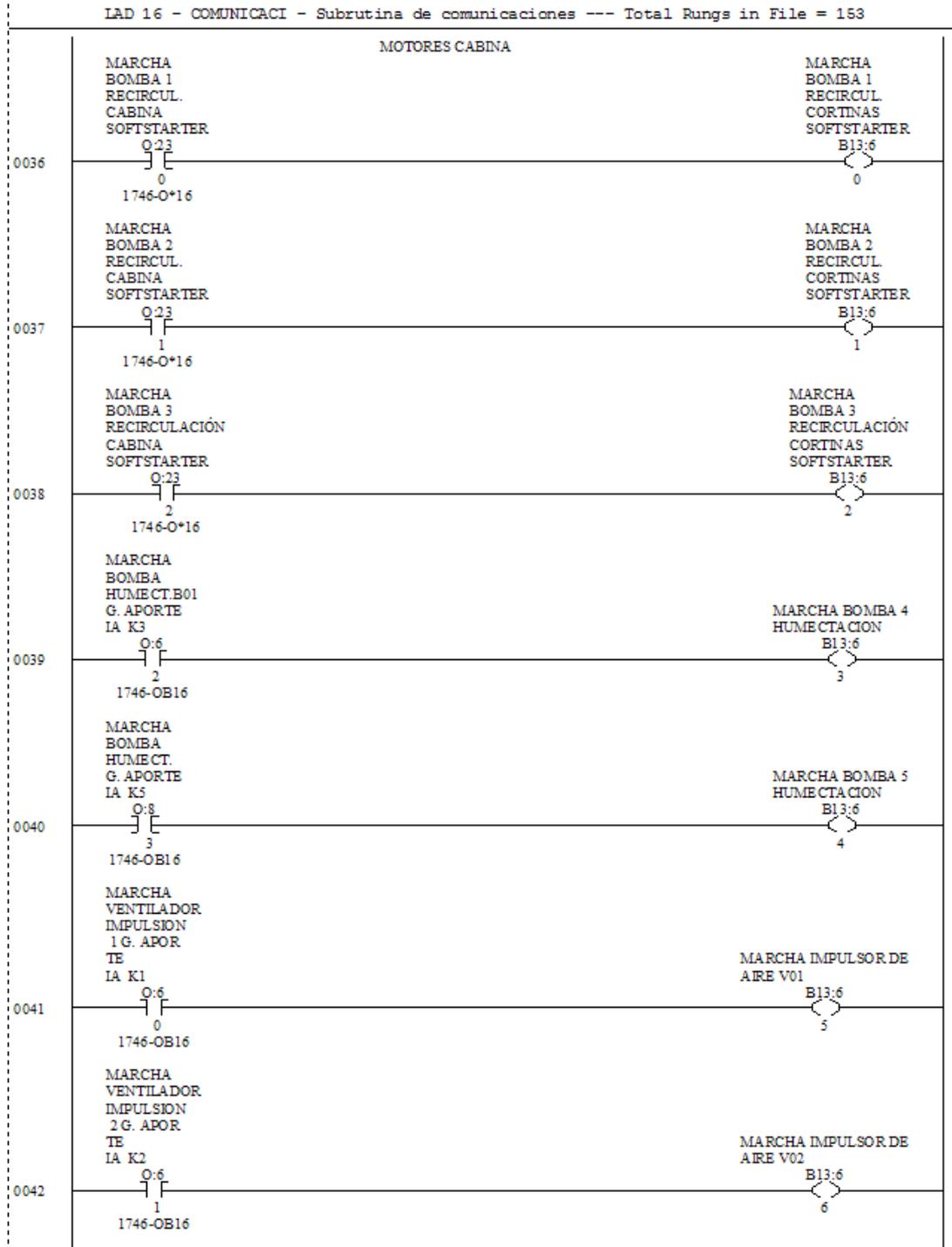


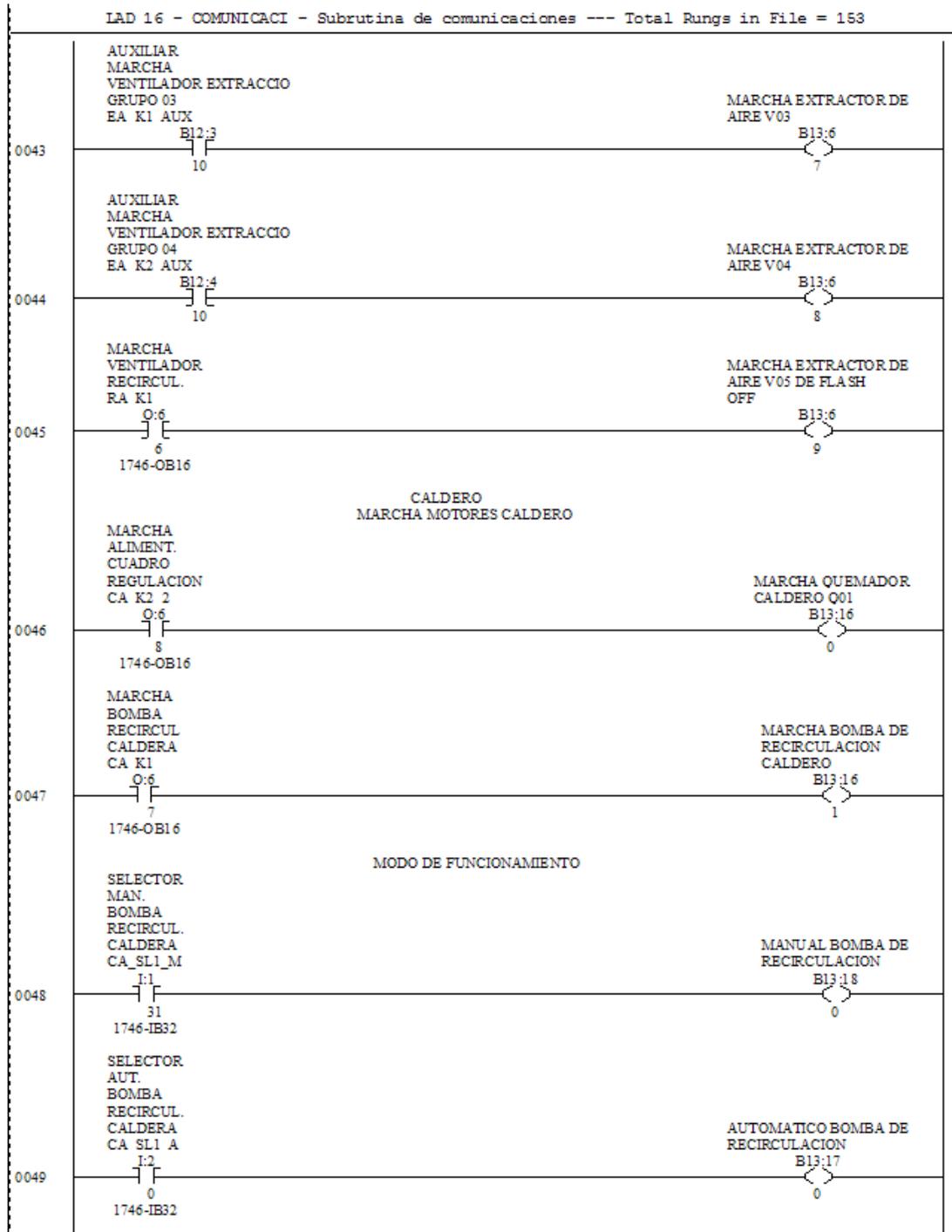


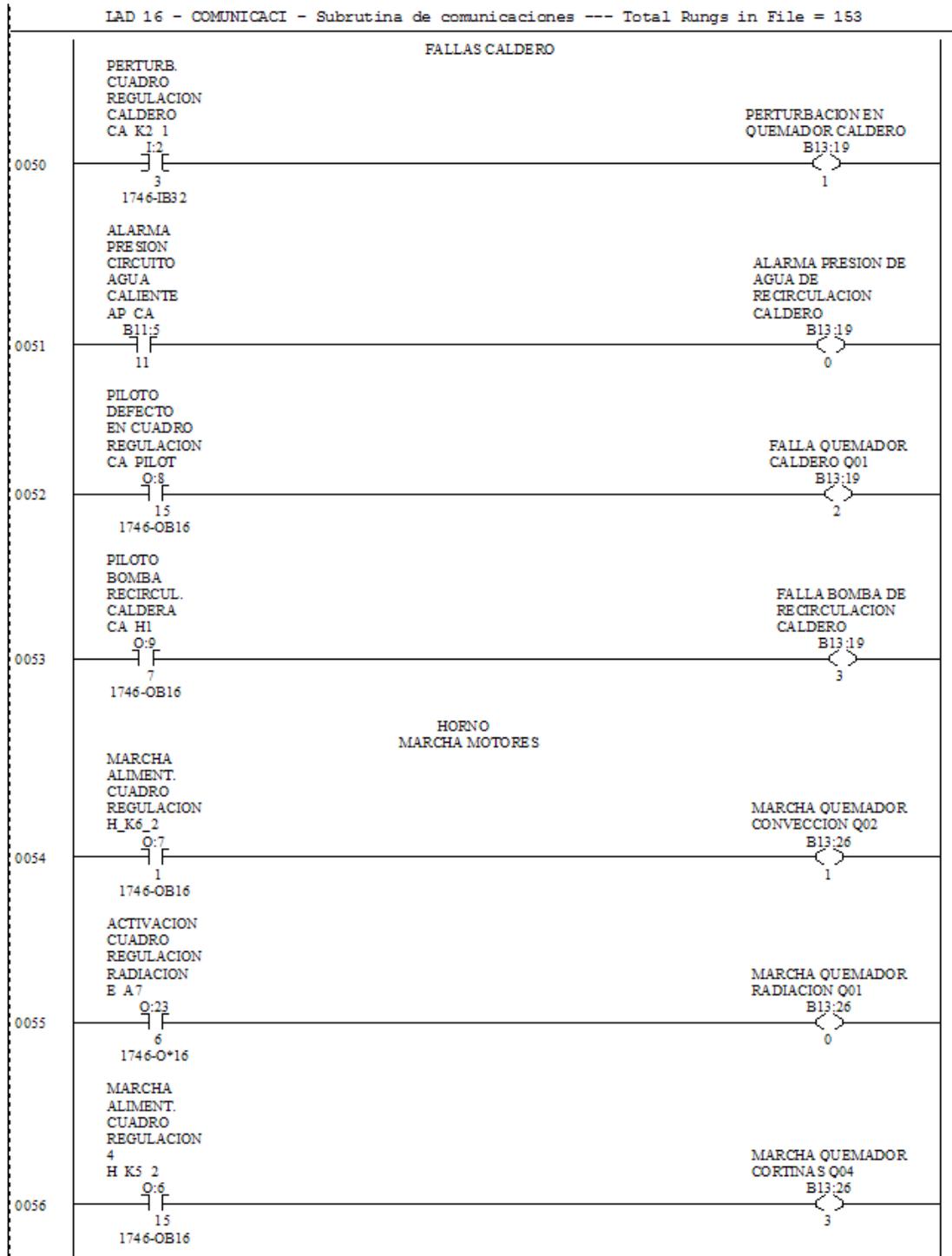
LAD 16 - COMUNICACI - Subrutina de comunicaciones --- Total Rungs in File = 153

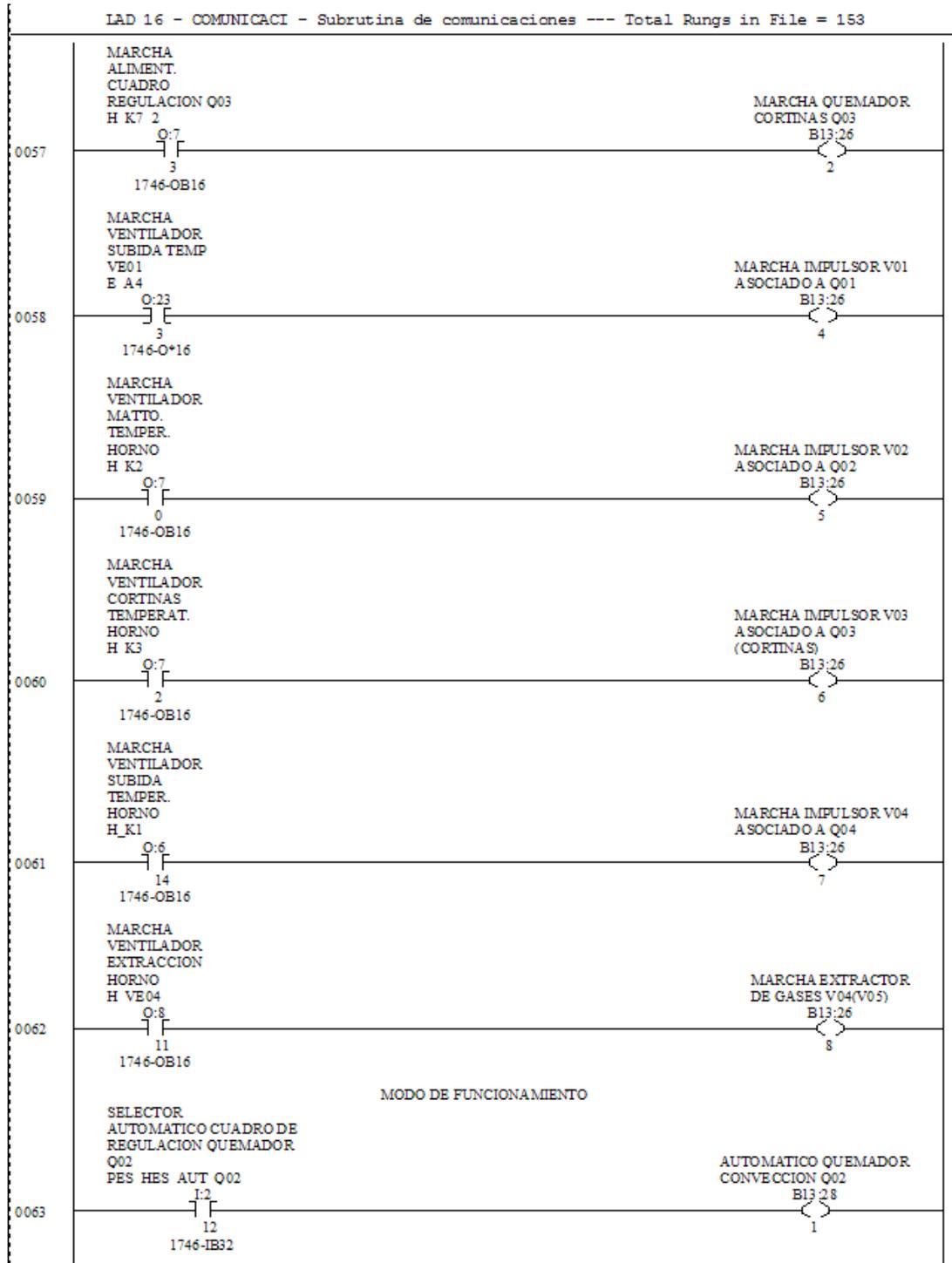


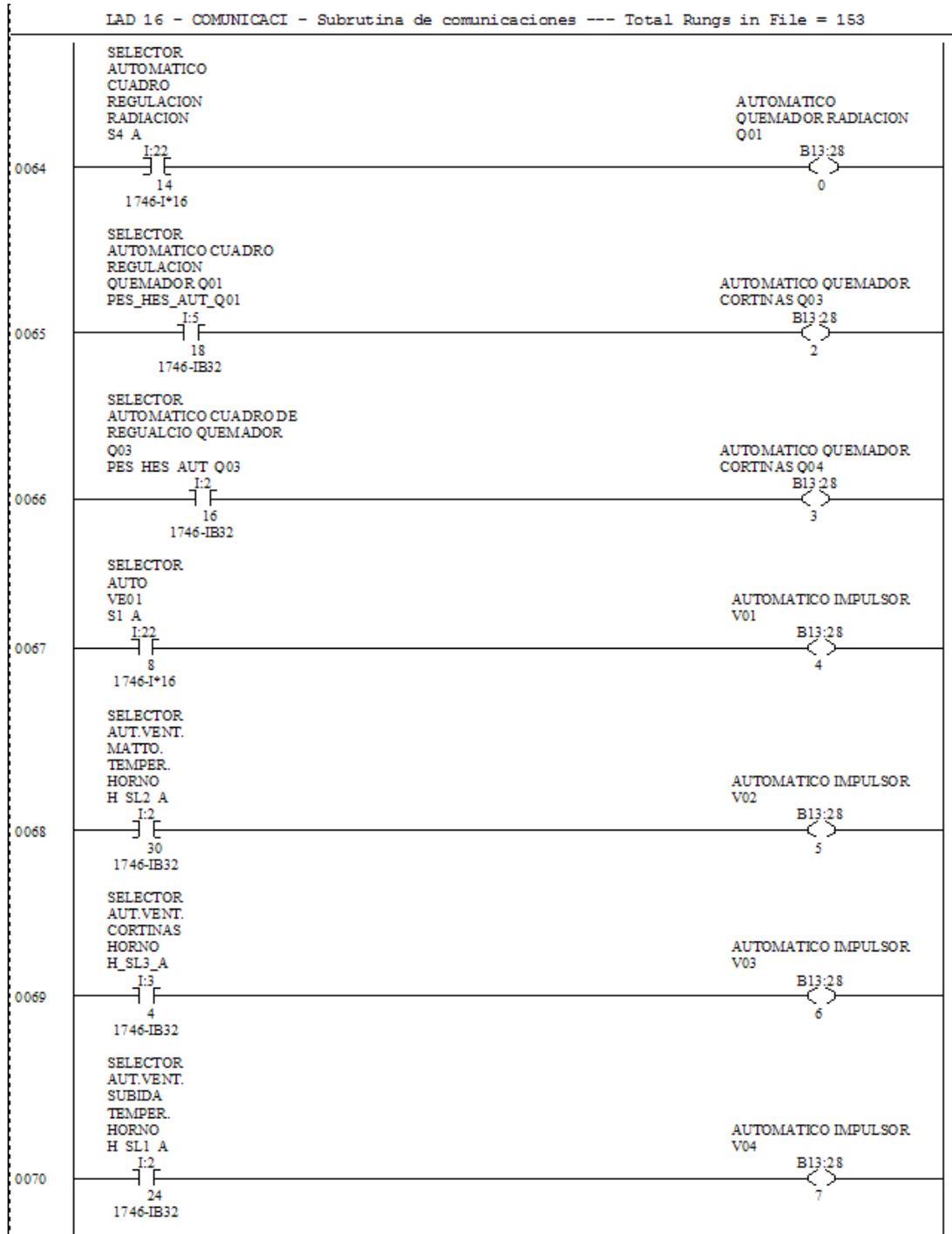


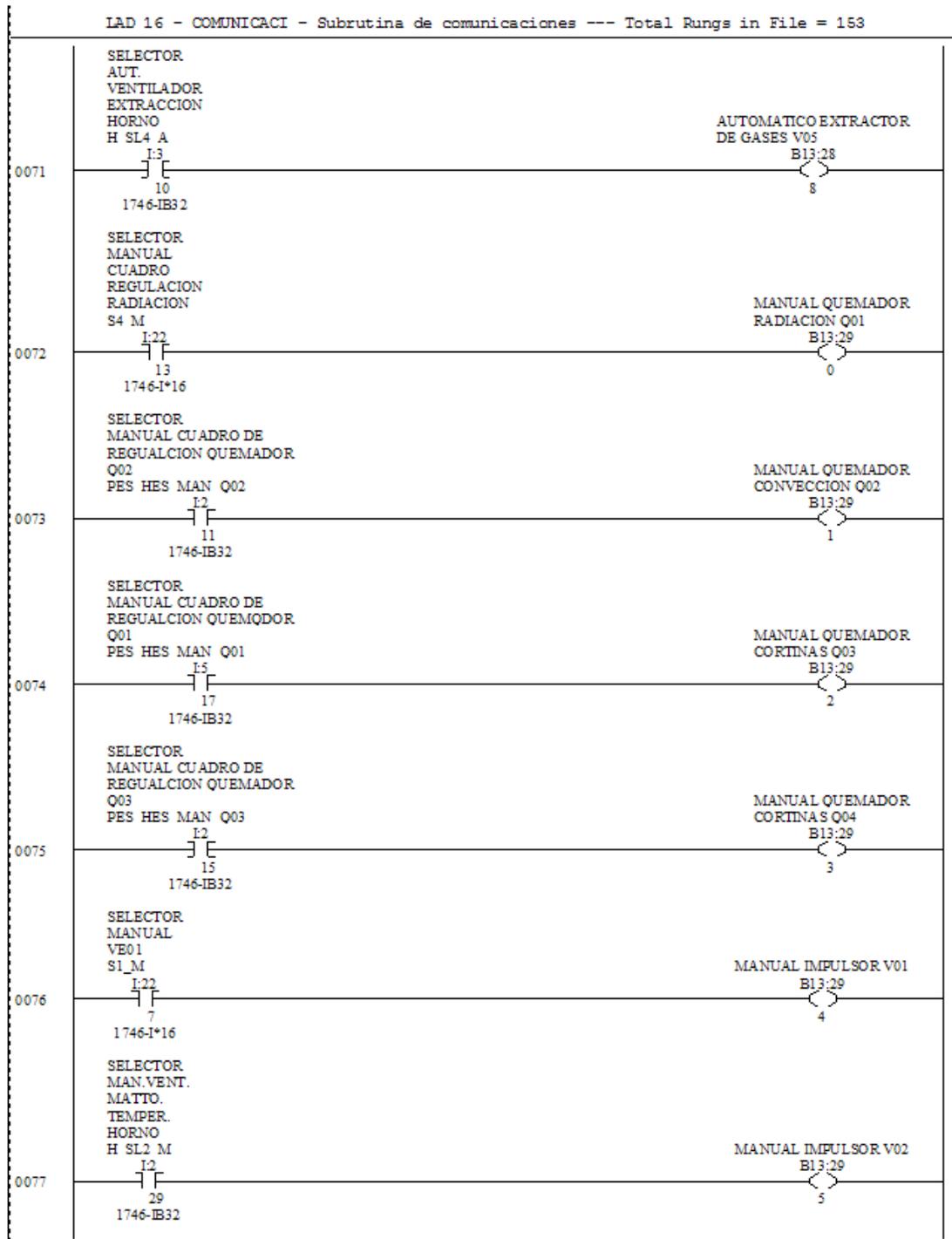


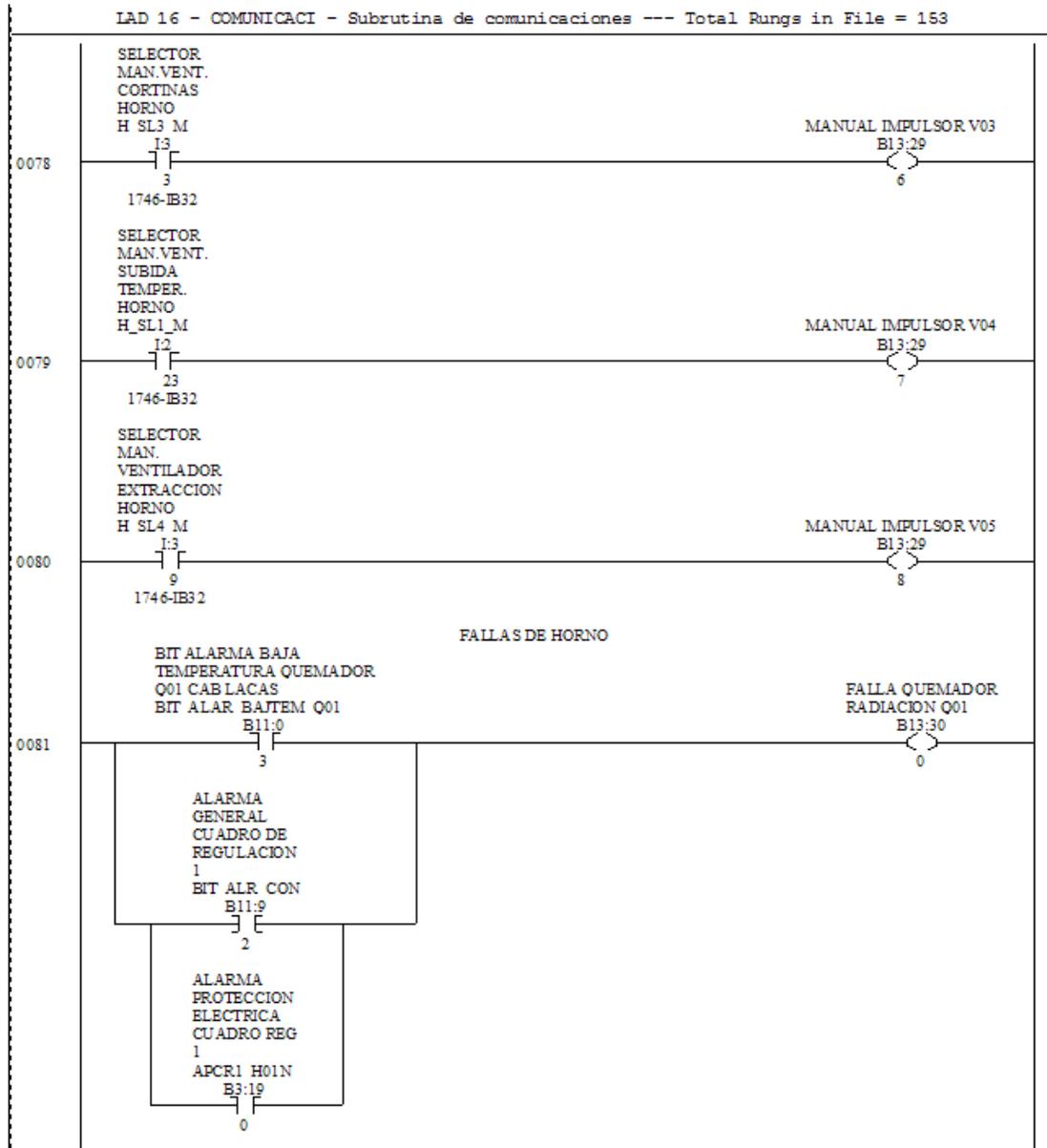




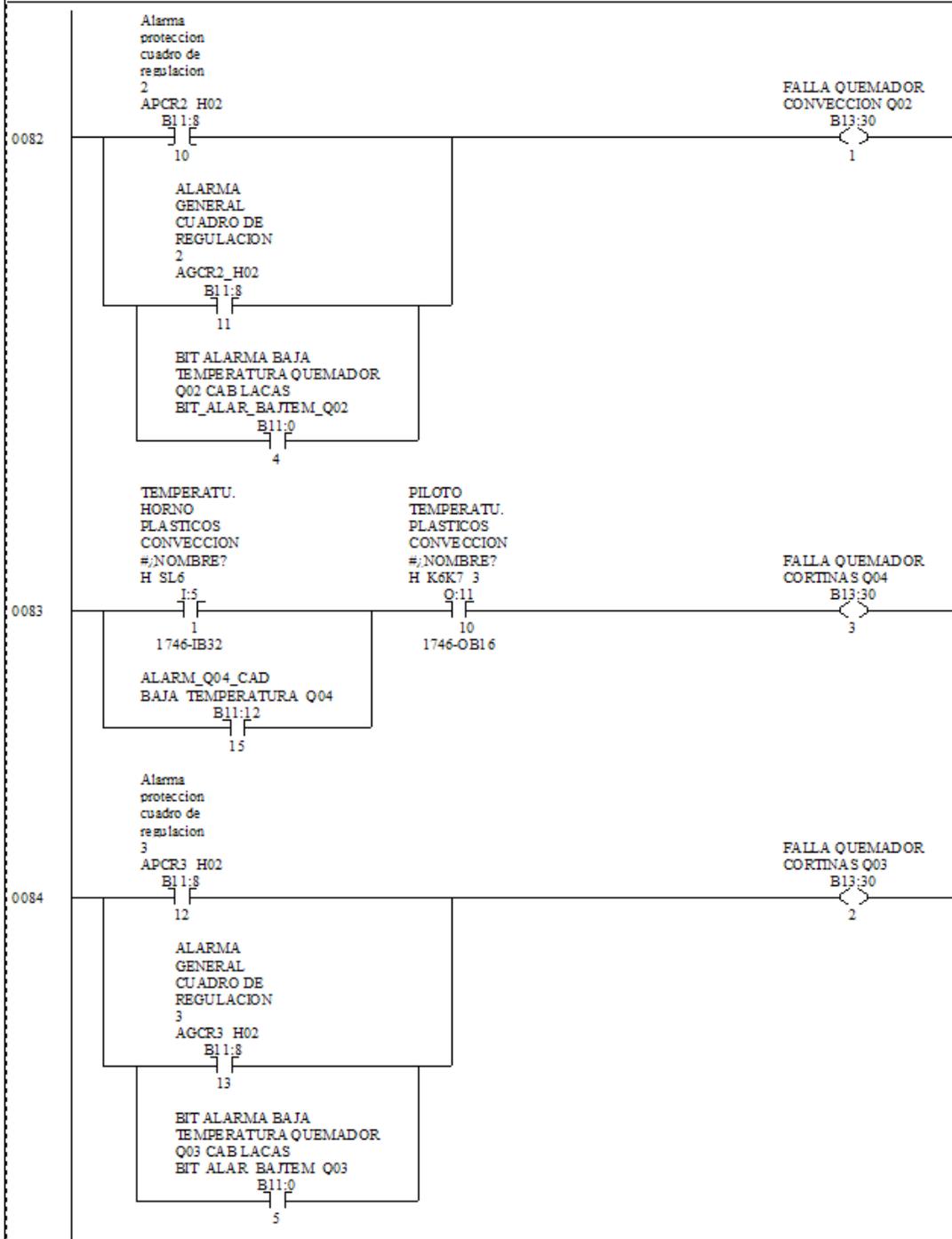


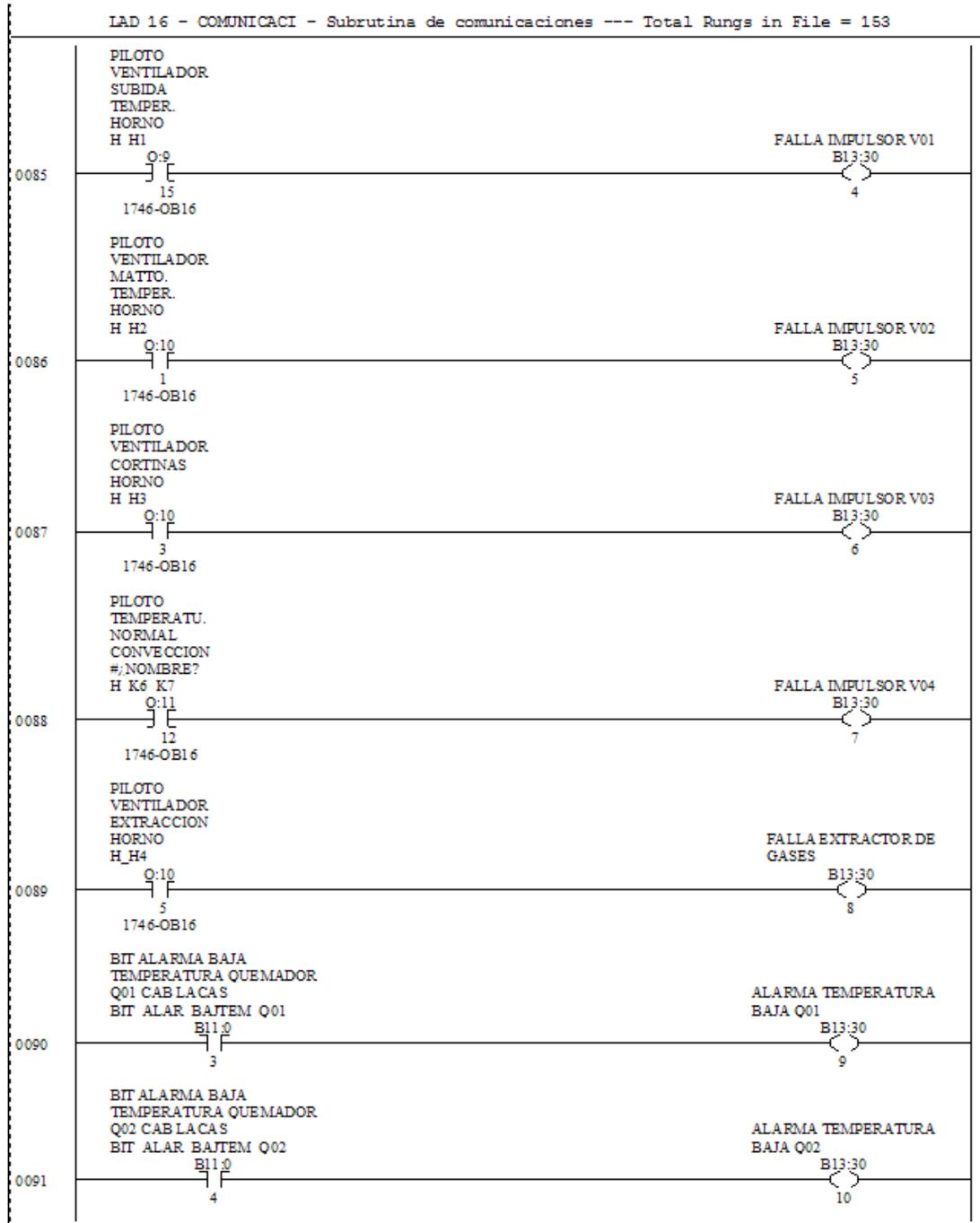


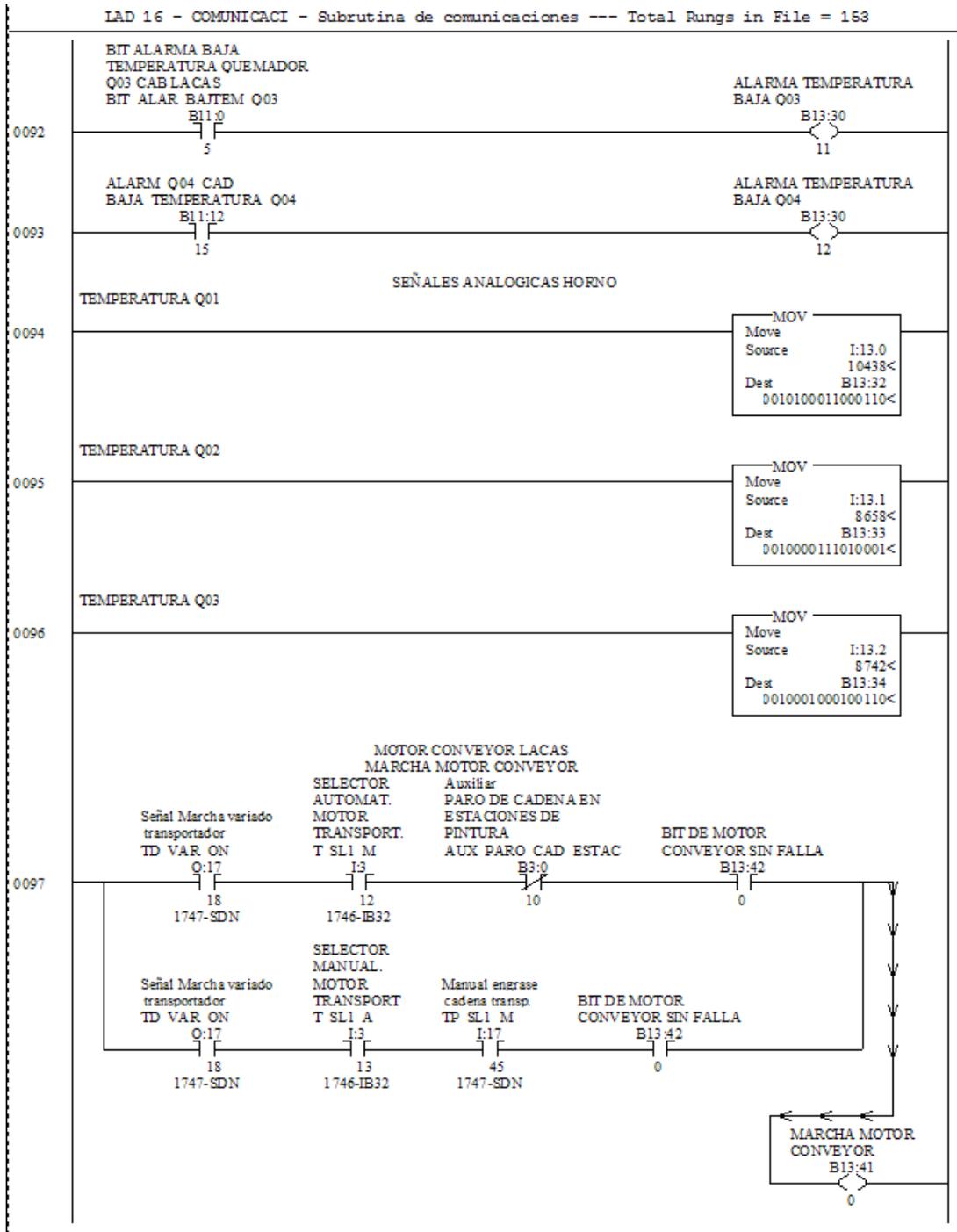


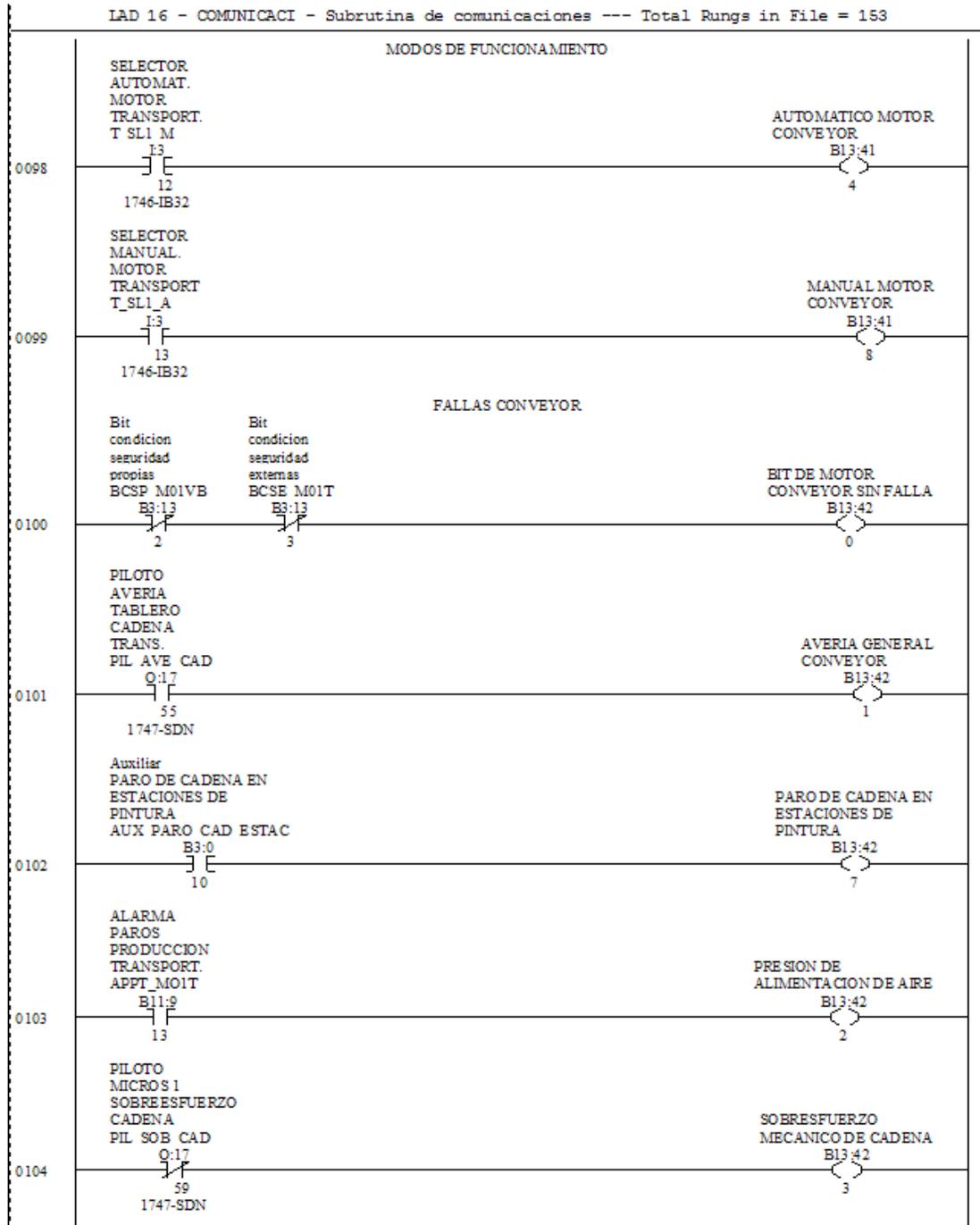


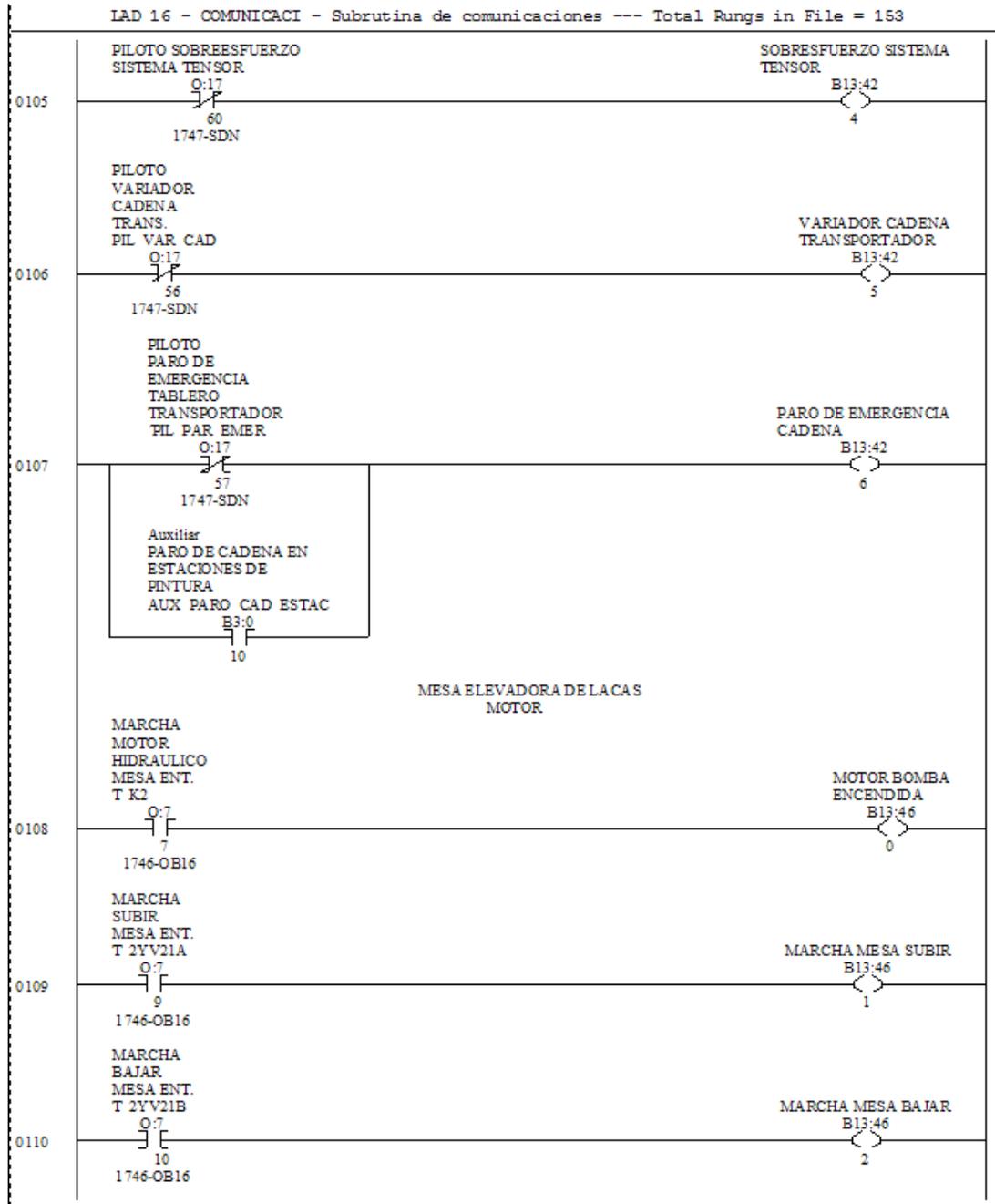
LAD 16 - COMUNICACI - Subrutina de comunicaciones --- Total Rungs in File = 153

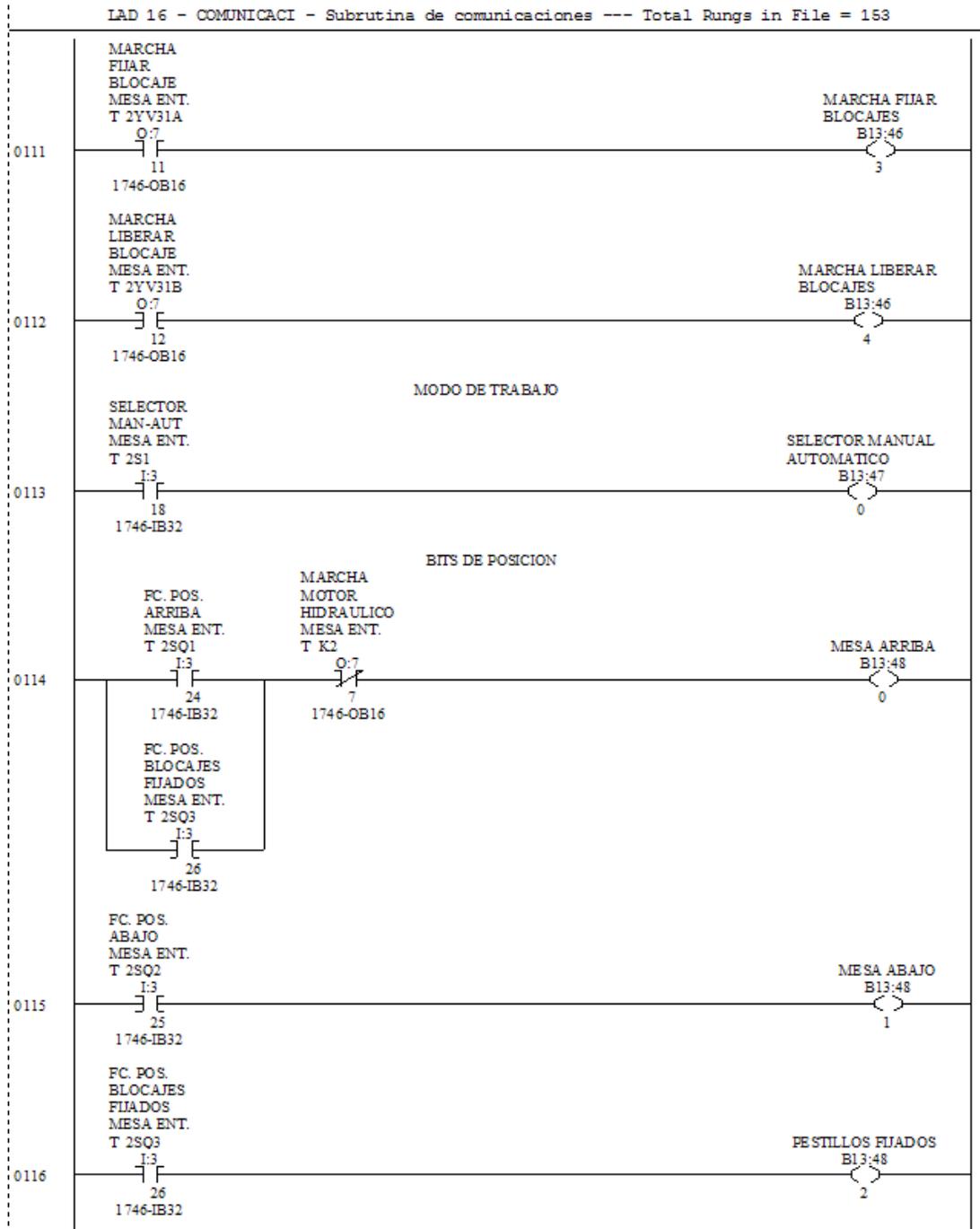




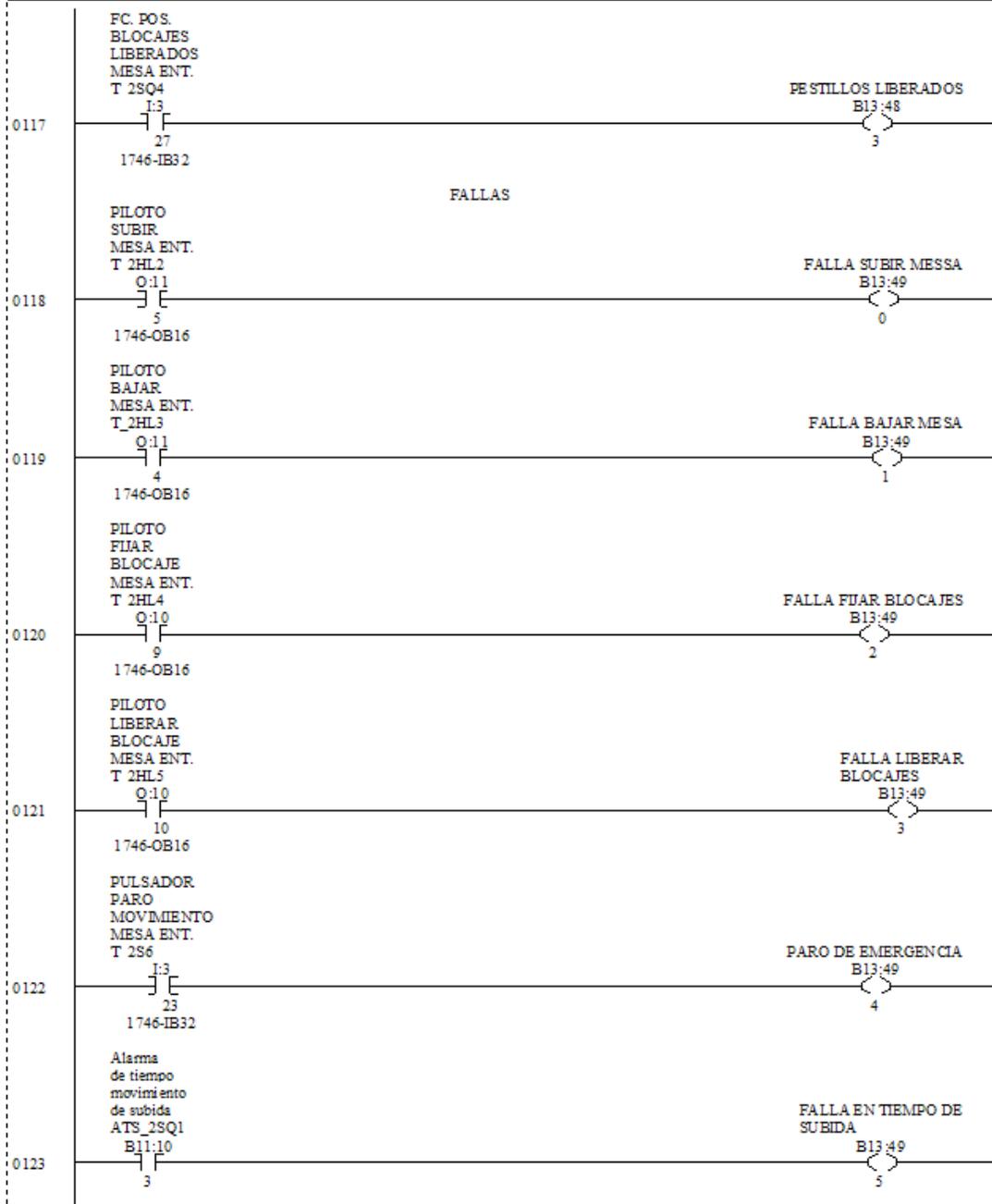


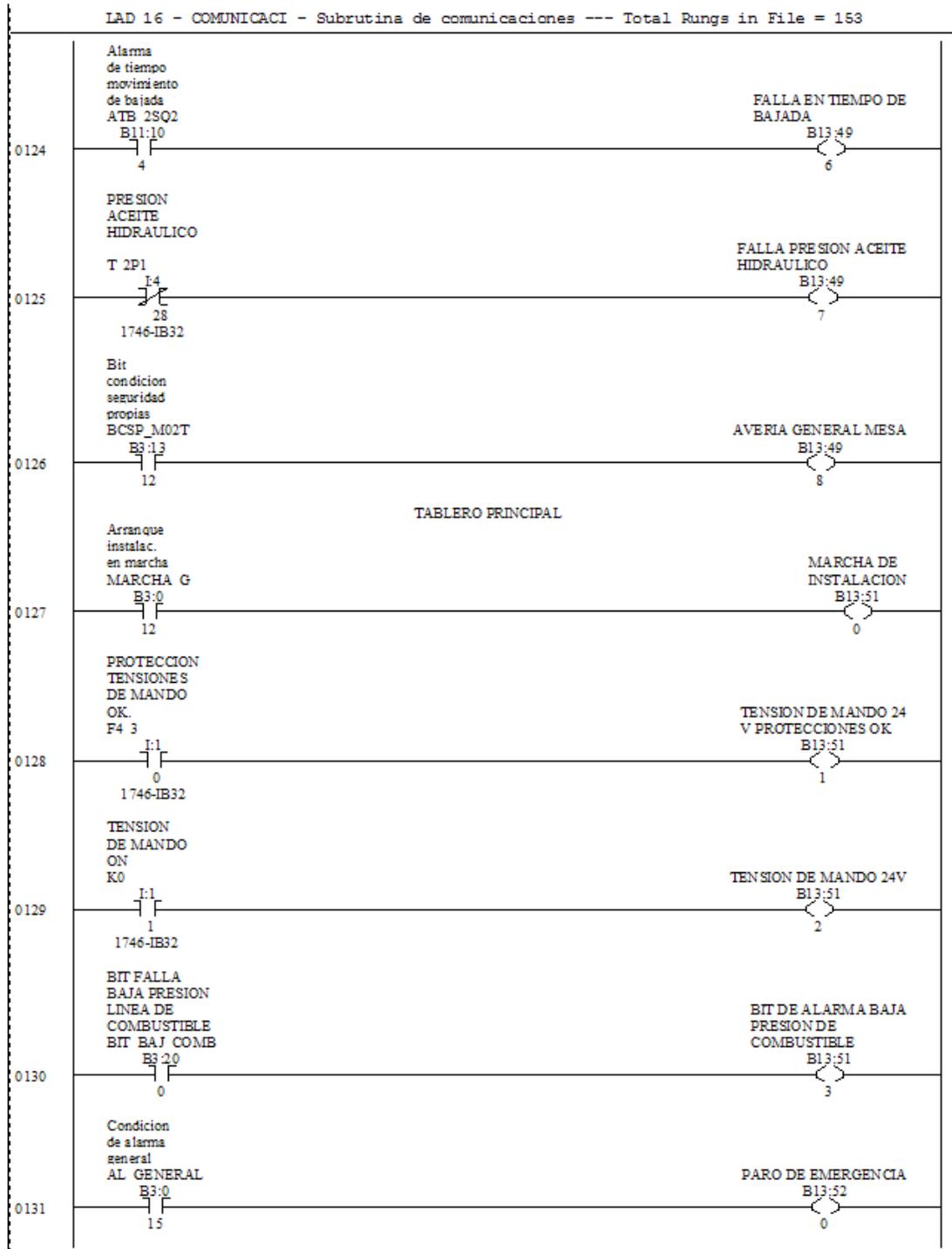


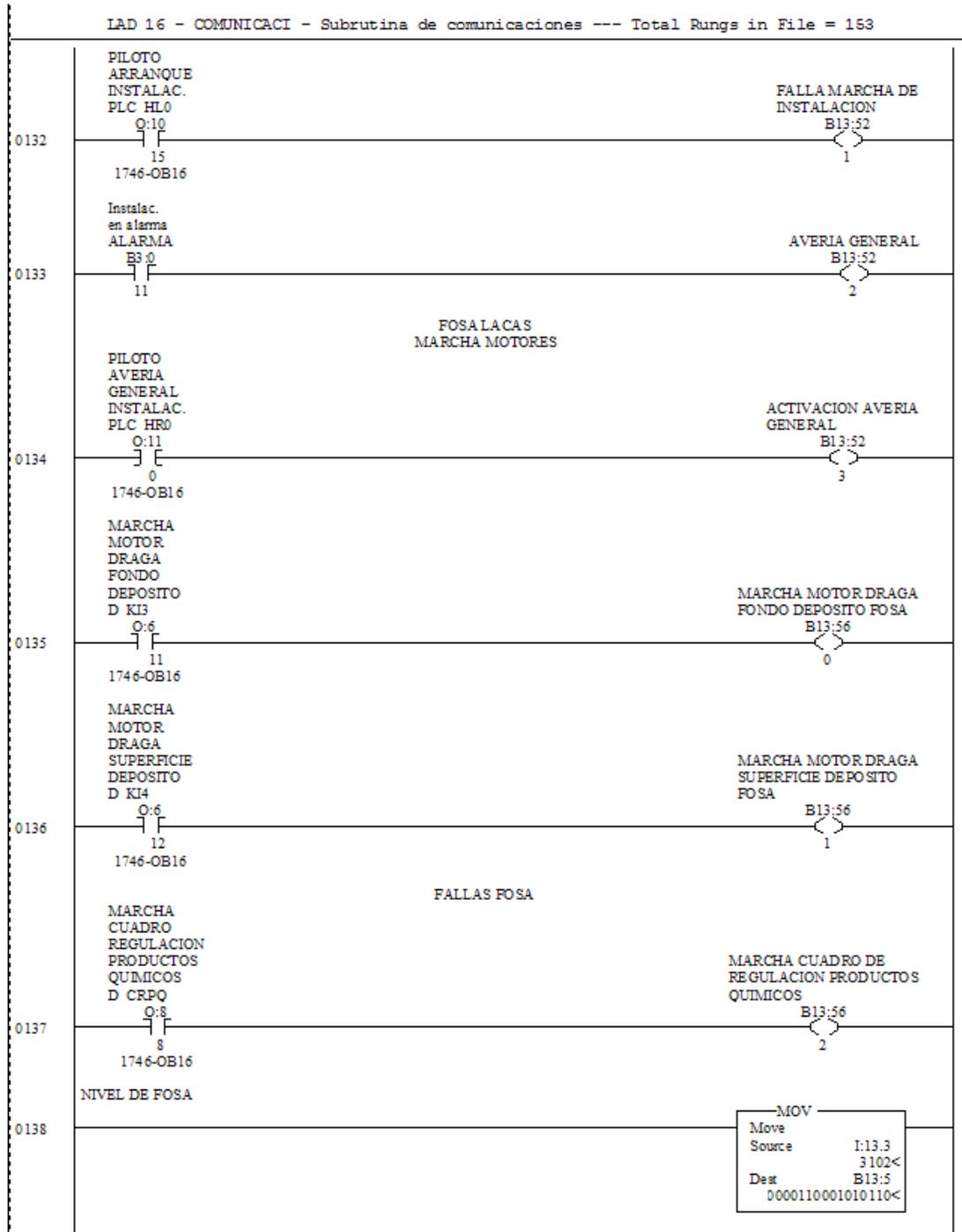


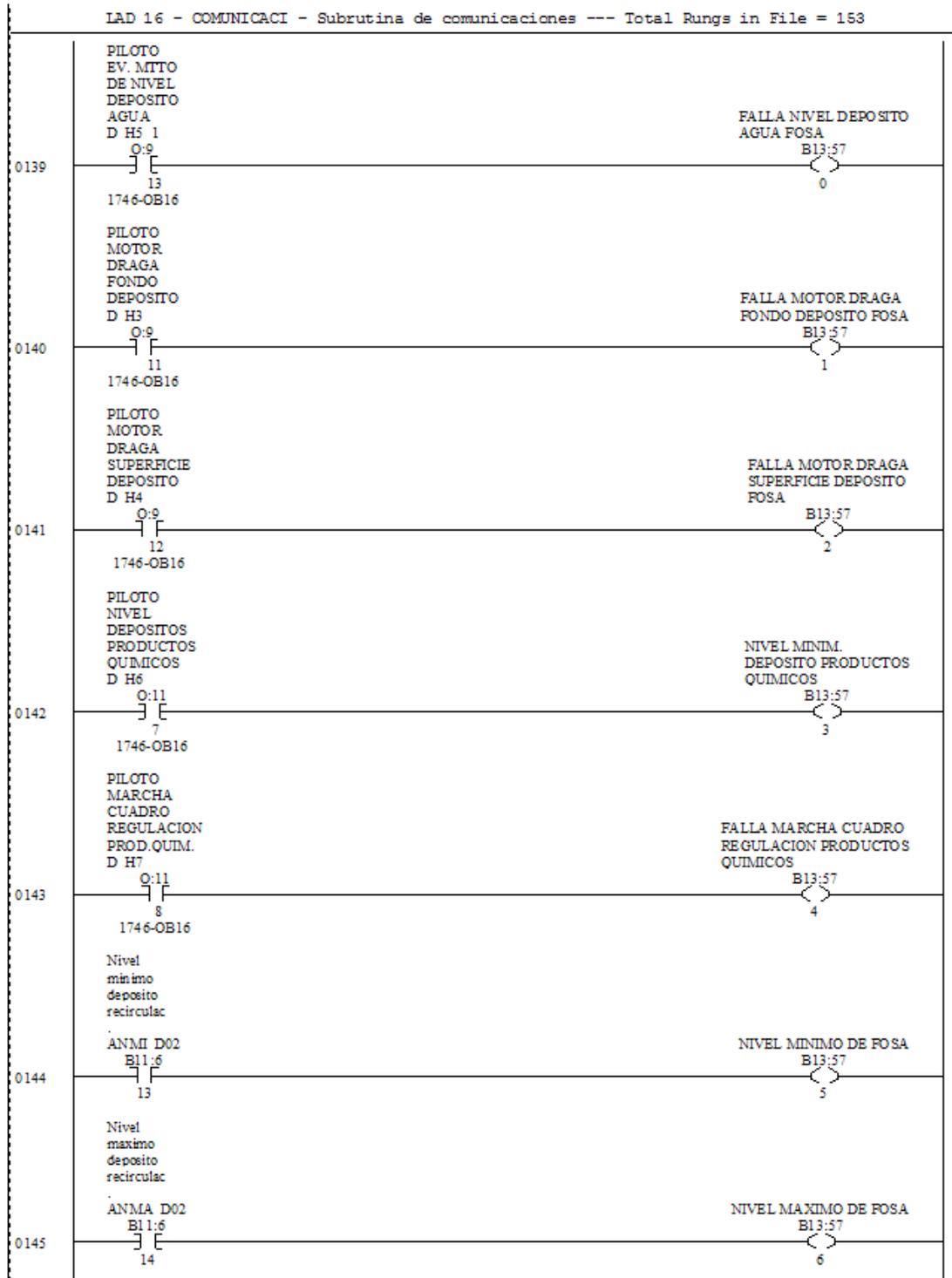


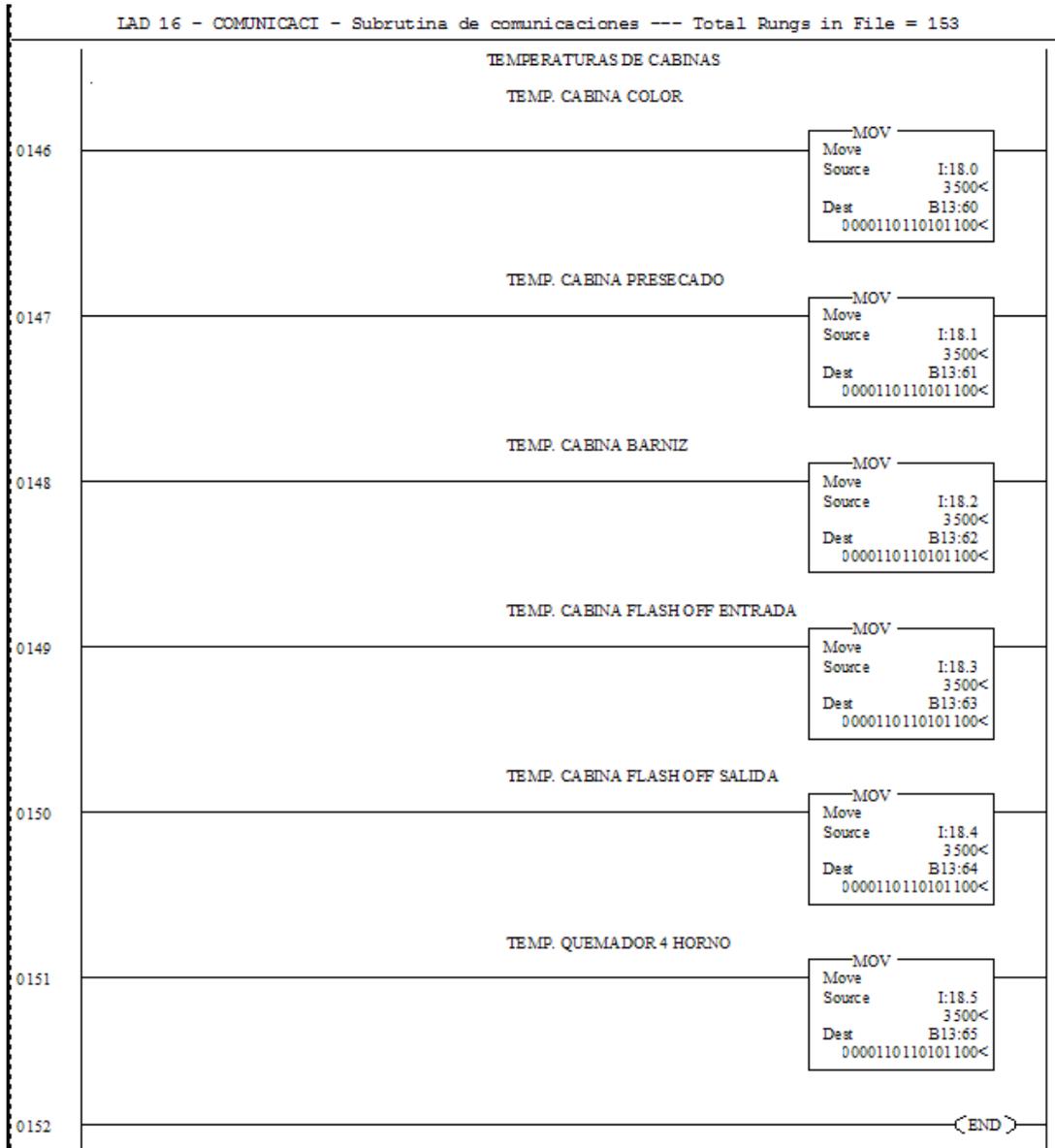
IAD 16 - COMUNICACI - Subrutina de comunicaciones --- Total Rungs in File = 153







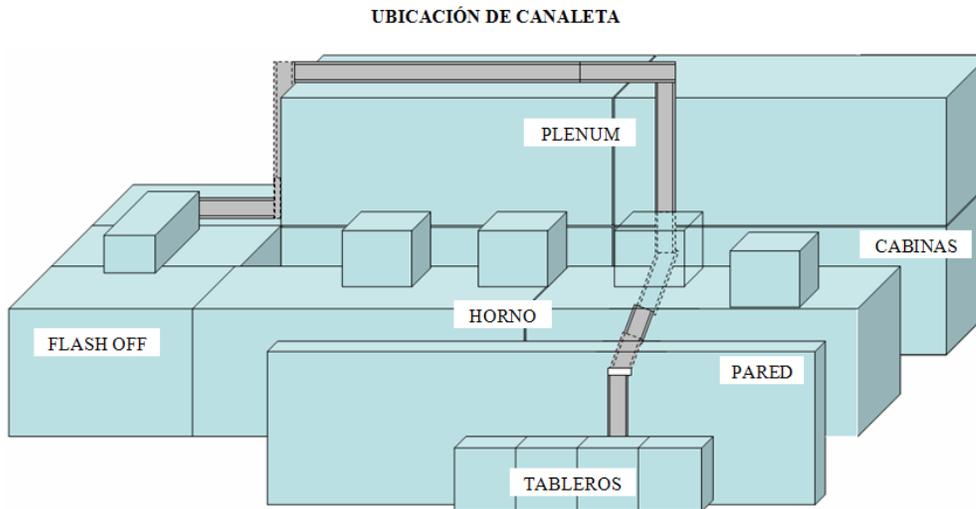




ANEXO D: ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN DE NUEVOS INSTRUMENTOS DE CAMPO

Ubicación de Canaleta

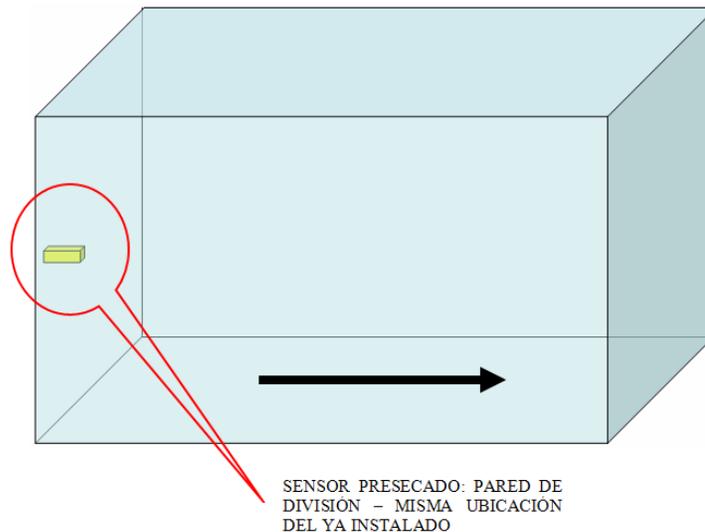
El cableado de los sensores de temperatura nuevos se lleva a cabo utilizando la canaleta ya existente en la planta. El cable de cada sensor se lleva hasta la canaleta. La canaleta que se utiliza está sobre la estructura de los plenums, en la parte superior de las cabinas; recorre por encima de los plenums y baja por la pared lateral de la estructura hasta la altura del techo del horno, lugar en donde cruza el horno y cruza una pared divisoria a través de una abertura, hasta llegar a los tableros de la planta de pintura – lacas, donde se encuentra el PLC.



Transmisor de temperatura en Cabina de Pre-secado

El sensor para esta cabina se encuentra ubicado en la pared de entrada (pared divisoria de cabina), junto al sensor análogo ya instalado.

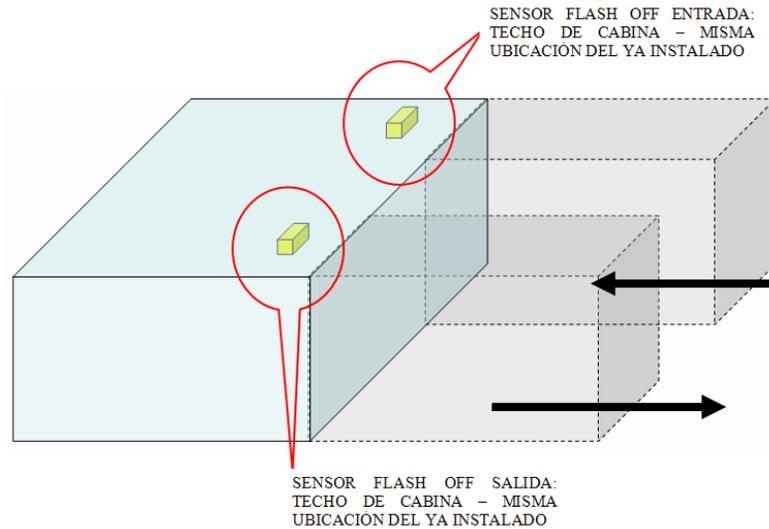
UBICACIÓN DE SENSOR CABINA DE PRESECADO



Transmisor de temperatura en Cabina de Flash Off

Para esta cabina existen dos sensores: uno a la entrada de la cabina (comienzo de curva), y otro a la salida de la cabina (final de curva, antes de la entrada del horno). Los sensores nuevos se ubican junto a los sensores análogos ya instalados.

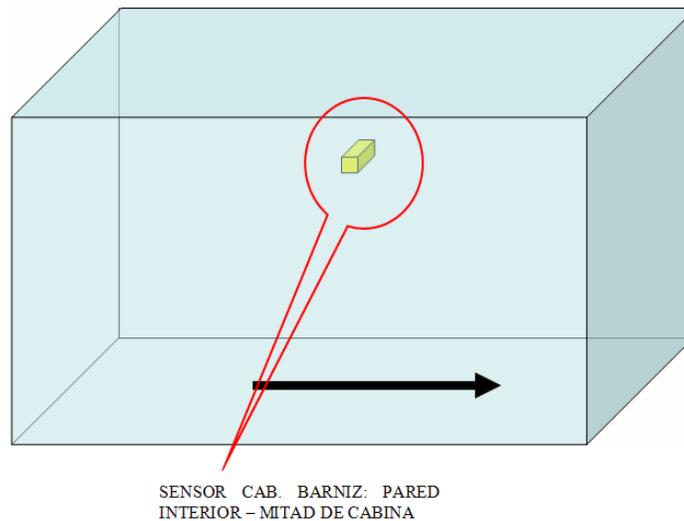
UBICACIÓN DE SENSOR EN CABINA FLASH OFF



Transmisor de temperatura en Cabina de Barniz

Para esta cabina el sensor se encuentra en la pared interior de la cabina, aproximadamente a la mitad de la cabina, a una altura aproximada de $\frac{3}{4}$ de la altura total.

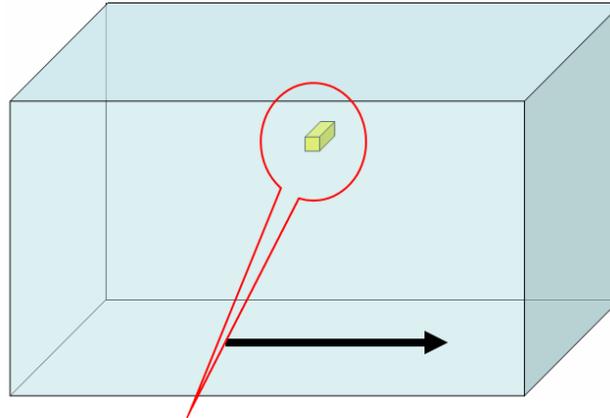
UBICACIÓN DE SENSOR CABINA BARNIZ



Transmisor de temperatura en Cabina de Color

Para esta cabina el sensor se encuentra en la pared interior de la cabina, aproximadamente a la mitad de la cabina, a una altura aproximada de $\frac{3}{4}$ de la altura total.

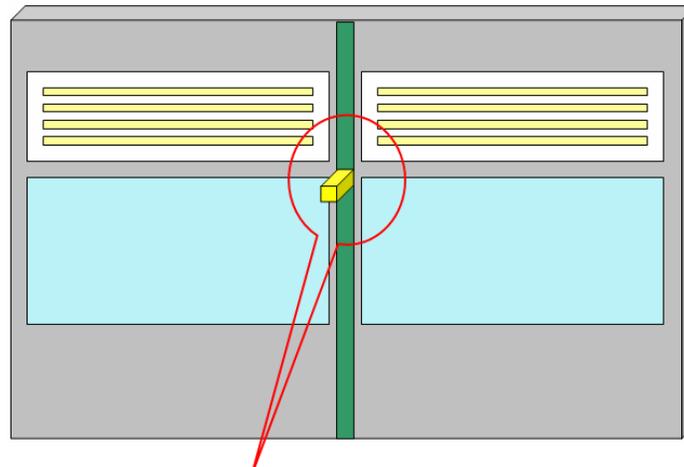
UBICACIÓN DE SENSOR CABINA DE COLOR



SENSOR CAB. COLOR: PARED INTERIOR - MITAD DE CABINA

Ubicación de transmisores en pared para cabina de Color y Barniz

UBICACIÓN EN PARED PARA CABINA DE COLOR Y BARNIZ



UBICACIÓN EN PARED INTERIOR:
EN VIGA VERTICAL, $\frac{3}{4}$ DE
ALTURA TOTAL (APROX)

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE UNA PLANTA DE PINTURA – LACAS INDUSTRIAL

Figura. II.1. Ubicación de la sección Lacas dentro de la Planta de Pintura.....	17
Figura. II.2. Esquema de planta Pintura – Lacas.....	19
Figura. II.3. Cabinas de Pintura.....	19
Figura. II.4. Horno de curado.....	20
Figura. II.5. Cabina con flujo descendente lateral.....	22
Figura. II.6. Cabina con flujo cruzado.....	23
Figura. II.7. Cabina con flujo semi-descendente.....	23
Figura. II.8. Cabina con flujo descendente.....	23
Figura. II.9. Tipos de flujos.....	25
Figura. II.10. Flujos de aire con habitación limpia.....	26
Figura. II.11. Balanceo apropiado de cabina.....	26
Figura. II.12. Puerta abierta de cabina.....	27
Figura. II.13. Problemas con flujos.....	28
Figura. II.14. Mal balance de cabina.....	29
Figura. II.15. Equipos cubiertos con pintura.....	30
Figura. II.16. Extractor de aire.....	31
Figura. II.17. Cabina de Preparación.....	34
Figura. II.18. Limpieza de carrocería.....	35
Figura. II.19. Cabina de Color – Tuberías de pintura.....	36
Figura. II.20. Aplicación de primera mano de color.....	36
Figura. II.21. Aplicación de segunda mano de color.....	37
Figura. II.22. Cabina de presecado.....	38
Figura. II.23. Cabina de Barniz – Primera mano.....	39
Figura. II.24. Cabina de Barniz – Segunda mano.....	39
Figura. II.25. Cabina de Flash Off.....	40
Figura. II.26. Flash Off de entrada.....	41
Figura. II.27. Flash Off de salida.....	41
Figura. II.28. Horno de curado.....	43
Figura. II.29. Esquema de un sistema de manejo de aire.....	44
Figura. II.30. Casa de suministro de aire – ducto de entrada.....	45
Figura. II.31. Puerta de ingreso a ductos.....	46
Figura. II.32. Plenum de cabina.....	47
Figura. II.33. Techo de cabina – filtros de plenum.....	47
Figura. II.34. Zona de pintura – interior de cabina.....	48
Figura. II.35. Extracción de aire – Ventilador extractor.....	49
Figura. II.36. Vista frontal de Caldero – Quemador.....	51
Figura. II.37. Vista lateral de Caldero.....	51

Figura. II.38. Mesa elevadora.....52
Figura. II.39. Conveyor o sistema motriz.....53
Figura. II.40. Bomba de recirculación de agua del caldero.....54
Figura. II.41. Bombas de humectación.....55
Figura. II.42. Bomba hidráulica.....56
Figura. II.43. Ventilador impulsor de aire.....56
Figura. II.44. Ventilador extractor de aire superior.....57
Figura. II.45. Motor de coveyor.....58
Figura. II.46. Quemador.....59
Figura. II.47. Ventilador asociado a quemador.....60

**CAPÍTULO III
INSTRUMENTOS DE CAMPO EXISTENTES EN PLANTA**

Figura. III.1. Termocupla e indicador análogo.....64
Figura. III.2. Indicador digital de display.....64
Figura. III.3. Indicador análogo de temperatura de horno.....65
Figura. III.4. Controlador de quemador.....66
Figura. III.5. Sensor de presión de recirculación de agua de caldero.....66
Figura. III.6. Sensor diferencial de presión – filtros primarios.....67
Figura. III.7. Sensor diferencial de presión – filtros secundarios.....68
Figura. III.8. Sensor diferencial de presión – filtros de quemadores.....68
Figura. III.9. Armario de relés.....69

**CAPÍTULO IV
IMPLEMENTACIÓN DE NEUVOS INSTRUMENTOS DE CAMPO**

Figura. IV.1. Sensor – transmisor de temperatura.....72
Figura. IV.2. Sensor – transmisor de temperatura.....73
Figura. IV.3. Módulo análogo de 8 canales.....74
Figura. IV.4. Ajuste de señales análogas.....75

**CAPÍTULO V
HARDWARE DEL SISTEMA DE MONITOREO**

Figura. V.1. Esquema del hardware del sistema de monitoreo remoto.....77
Figura. V.2. Esquema de un PLC.....78
Figura. V.3. Módulos discretos.....81
Figura. V.4. Módulo análogo.....82
Figura. V.5. Software RSLogix 500.....84
Figura. V.6. Configuración del canal de comunicaciones.....85
Figura. V.7. Cuadro de diálogo de propiedades del controlador.....85
Figura. V.8. Ventana de RSLinx Classic.....86
Figura. V.9. Ladder de comunicaciones.....87
Figura. V.10. Bit de comunicaciones.....87
Figura. V.11. Señal en programa principal.....88
Figura. V.12. Asignación de la señal a un bit de comunicaciones.....89

**CAPÍTULO VI
SOFTWARE HMI: CIMPLICITY**

Figura. VI.1. Esquema de HMI.....	95
Figura. VI.2. Configuración de dispositivo (1).....	113
Figura. VI.3. Configuración de dispositivo (2).....	114
Figura. VI.4. Configuración de puerto (1).....	114
Figura. VI.5. Configuración de puerto (2).....	115
Figura. VI.6. Privilegios del rol.....	116
Figura. VI.7. Propiedades de usuario (1).....	117
Figura. VI.8. Propiedades de usuario (2).....	117
Figura. VI.9. Pantalla de monitoreo de equipos de cabina.....	120
Figura. VI.10. Pantalla de monitoreo de equipos de cabina.....	123
Figura. VI.11. Pantalla de monitoreo de equipos de horno.....	127
Figura. VI.12. Pantalla de monitoreo del sistema motriz.....	130
Figura. VI.13. Pantalla de monitoreo del Caldero.....	133
Figura. VI.14. Pantalla de monitoreo de mesa elevadora.....	136
Figura. VI.15. Pantalla de monitoreo de Fosa de recirculación.....	139
Figura. VI.16. Pantalla de monitoreo de Tablero Principal.....	142
Figura. VI.17. Pantalla de Alarmas.....	145
Figura. VI.18. Pantalla de Menú de Reportes Históricos.....	148
Figura. VI.19. Pantalla de Reportes Históricos.....	149
Figura. VI.20. Pantalla de Quick Trenes.....	150

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO IV IMPLEMENTACIÓN DE NEUVOS INSTRUMENTOS DE CAMPO

Tabla. IV.1. Módulo análogo 1746 – NI8.....	73
Tabla. IV.2. Comparación de fuentes de poder.....	74

CAPÍTULO V HARDWARE DEL SISTEMA DE MONITOREO

Tabla. V.1. Especificaciones PLC SLC 500.....	80
Tabla. V.2. Direccionamiento de I/O.....	82

CAPÍTULO VI SOFTWARE HMI: CIMPLICITY

Tabla. VI.1. Tamaño de pantallas.....	98
Tabla. VI.2. Tamaños de letra.....	99
Tabla. VI.3. Colores de elementos de pantalla.....	99
Tabla. VI.4. Colores de pantalla.....	100
Tabla. VI.5. Botones de encabezado.....	101
Tabla. VI.6. Teclas obligatorias.....	102
Tabla. VI.7. Teclas de función de PM&C.....	102
Tabla. VI.8. Convención para nombrar recursos.....	103
Tabla. VI.9. Códigos de área.....	104
Tabla. VI.10. Códigos de sub área.....	105
Tabla. VI.11. Codificación de equipos.....	106
Tabla. VI.12. Códigos de equipos.....	106
Tabla. VI.13. Estándar para nombrar puntos.....	108
Tabla. VI.14. Códigos de sistema.....	108
Tabla. VI.15. Códigos de tipo de punto(1).....	109
Tabla. VI.16. Códigos de tipo de punto (2).....	109
Tabla. VI.17. Estándar para nombrar dispositivos.....	110
Tabla. VI.18. Estándar para nombrar archivos.....	110
Tabla. VI.19. Códigos de tipo de pantalla.....	111
Tabla. VI.20. Estándar para nombrar proyecto.....	112
Tabla. VI.21. Nombre de proyecto.....	112
Tabla. VI.22. Roles.....	116
Tabla. VI.23. Código de colores.....	118
Tabla. VI.24. Etiquetas de modo de funcionamiento.....	118
Tabla. VI.25. Nombre de pantalla principal.....	119
Tabla. VI.26. Nombre general de puntos pantalla principal.....	121

Tabla. VI.27. Tags en Cimplicity HMI de Pantalla Principal.....	121
Tabla. VI.28. Nombre de pantalla de cabinas.....	122
Tabla. VI.29. Nombre general de puntos de cabinas.....	124
Tabla. VI.30. Tags en Cimplicity HMI de cabinas.....	124
Tabla. VI.31. Nombre de pantalla de horno.....	125
Tabla. VI.32. Nombre general de puntos de horno.....	127
Tabla. VI.33. Tags en Cimplicity HMI de horno.....	128
Tabla. VI.34. Nombre de pantalla de sistema motriz.....	129
Tabla. VI.35. Nombre general de puntos de sistema motriz.....	131
Tabla. VI.36. Tags en Cimplicity HMI de sistema motriz.....	131
Tabla. VI.37. Nombre de pantalla de caldero.....	132
Tabla. VI.38. Nombre general de puntos de caldero.....	134
Tabla. VI.39. Tags en Cimplicity HMI de caldero.....	134
Tabla. VI.40. Nombre de pantalla de mesa elevadora.....	135
Tabla. VI.41. Nombre general de puntos de mesa elevadora.....	137
Tabla. VI.42. Tags en Cimplicity HMI de mesa elevadora.....	137
Tabla. VI.43. Nombre de pantalla de fosa.....	138
Tabla. VI.44. Nombre general de puntos de fosa.....	140
Tabla. VI.45. Tags en Cimplicity HMI de fosa.....	140
Tabla. VI.46. Nombre de pantalla de Tablero Principal.....	141
Tabla. VI.47. Nombre general de puntos de tablero principal.....	142
Tabla. VI.48. Tags en Cimplicity HMI de tablero principal.....	143
Tabla. VI.49. Nombre de pantalla de Alarmas.....	144
Tabla. VI.50. Tags en Cimplicity HMI de alarmas.....	145
Tabla. VI.51. Nombre de pantalla de menú de reportes históricos.....	147
Tabla. VI.52. Nombre de pantalla de reporte histórico de fallas.....	148

GLOSARIO

- B -

Blow Off: En español “Soplado fuera”. Hace referencia a la cabina de pintura en la que con aire presurizado se limpian pelusas y cualquier residuo que exista sobre el metal de la carrocería antes de ingresar a las cabinas donde se aplica la pintura.

- C -

Conveyor: Transportador o sistema motriz. Hace referencia a la cadena ubicada en el piso de las cabinas y el horno a la cual las carrocerías se enganchan para ser arrastradas por la línea de producción.

Caldero: Tanque o recipiente en el que se calienta agua. Hace referencia al tanque donde se calienta agua por medio de un quemador a diesel para pre-calentar el aire que ingresa a las cabinas.

CIP: Siglas en ingles para “Common Industrial Protocol” o su traducción al español: Protocolo común industrial.

- D -

Dirección IP: Modo de direccionamiento en el protocolo Ethernet. Permite direccional la comunicación entre dispositivos a través de la red.

Dampers: Placas metálicas con las que se direcciona el aire a una u otra zona. Sirven para conducir el flujo de aire a una zona determinada.

Flash Off: En español “destello fuera”. Hace referencia a la cabina en la que mediante calor se hace evaporar rápidamente los gases de la pintura que se acaba de aplicar.

- H -

HMI: Siglas en ingles para “Human Machine Interface”. En español Interfase Hombre Máquina. Hace referencia a un software que hace interactuar entre las máquinas y los operadores.

Horno de curado: Horno para secar y adherir correctamente la pintura a la carrocería.

- L -

Ladder: Escalera. Hace referencia al modo de programación del controlador lógico programable, en el que se sigue una secuencia lógica de entradas y salidas.

- O -

ODVA: Siglas en Inglés para “Open DeviceNet Vendors Association”. En español: Asociación de Vendedores de DeviceNet Abierto. Organización que administra y controla lo referente a los protocolos de comunicación más importantes como ControlNet y DeviceNet.

Overspray: “Sobre roceado”. Hace referencia al exceso de partículas de aire que se disparan por medio de las pistolas de pintura y que no se adhieren a la carrocería sino que se mantienen en el aire.

- P -

PID: Siglas en inglés para “Proporcional Integral and Diferencial”. En español: Proporcional, Integral y Diferencial. Hace referencia la tipo de controlador de los quemadores. El control PID permite ajustes finos para controlar variables de proceso como la temperatura.

PLC: Siglas para “Controlador Lógico Programable”. Dispositivo de entradas y salidas que mediante una programación permite controlar el encendido o apagado de sus diferentes salidas.

Plenum: Techo o cielo de las cabinas de pintura. Normalmente formado por los filtros que impiden el ingreso de suciedades a las cabinas.

Presóstato: Instrumento para medir la presión de circulación del flujo de aire o agua en una tubería o ducto.

- R -

Relé: Dispositivo interruptor con contactos normalmente abiertos y cerrados que se activan mediante la energización de una bobina.

RTD: Siglas en inglés para “Resistance Temperatura Detector”. Dispositivo que detecta la temperatura mediante una variación proporcional en resistencia.

- S -

Sección Primer: Sección de la planta de pintura en la cual la carrocería adquiere el color de fondo para la pintura definitiva.

Spray: Partículas de pintura en el flujo de aire que se dispara con las pistola de pintura para aplicarla sobre la carrocería.

- T -

TCP: Siglas en inglés para “Transmission Control Protocol”. En español: Protocolo de control de transmisión. Protocolo que controla el flujo de información en la transmisión de

Termocupla: Transductor de temperatura. Dispositivo o sensor que detecta los cambios de temperatura.

- U -

UDP: Siglas en inglés para “User Datagram Protocol”. En español: Protocolo de datagrama para usuarios. Protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas o paquetes de información.

- V -

Venturi Efecto de aumentar la velocidad del flujo de un fluido mediante el estrechamiento del tubo o ducto por el que se lo hace recorrer.

VFD: Siglas en inglés para “Variable Frequency Driver”. Es un dispositivo variador de frecuencia que sirve para controlar la velocidad de motores.

Viledas: Tela o paño con una superficie rugosa que se usa para limpiar las impurezas que se encuentran adheridas sobre la carrocería.