

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN &
AVIÓNICA**

**“AUTOMATIZACIÓN DE UN COMPRESOR INGERSOLL RAND PARA
LA GENERACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO MEDIANTE EL USO DE
UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE”**

POR:

ARIZO VON MAACK ANDRES ALEJANDRO

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

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**

2012

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. **ANDRES ALEJANDRO ARIZO VON MAACK**, como requerimiento parcial para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**

SR. ING. MARCO PILATASIG

DIRECTOR DEL PROYECTO

Latacunga, 30 de agosto del 2012

DEDICATORIA

Este trabajo lo he conseguido con mucho esfuerzo y dedicación, cruzando barreras y poniendo en práctica los consejos impartidos en mi vida estudiantil y profesional, así como cada uno de los valores y principios inculcados por parte de mis padres, y los que he adquirido junto a mi hijo Martin y mi esposa incondicional que cada día me ayuda a ser una mejor persona Verónica. Por eso quiero dedicar este trabajo con todo el amor y cariño sincero a mi creador, hacia mi Dios, mis padres, Verónica y Martin, los cuales han sido la base de todos mis proyectos cumplidos hasta el día de hoy; y sé que por ellos he culminado otro reto más en mi vida, asíéndose este proyecto realidad.

ARIZO VON MAACK ANDRES ALEJANDRO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su guía y fortaleza que me ha brindado cada día de mi vida, dándome la fuerzas para alcanzar mis metas trazadas; a mis padres y mi esposa Verónica Bombón, por el apoyo brindado en el desarrollo de este trabajo.

La confianza brindada por parte de “Plasticaucho Industrial S. A.”, para contribuir con su desarrollo y prestigio, fue indispensable para alcanzar el objetivo propuesto. Por este motivo agradezco a la empresa y a mis compañeros de trabajo por el apoyo ofrecido para que este trabajo de graduación se haya realizado.

ARIZO VON MAACK ANDRES ALEJANDRO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	II
CERTIFICACIÓN	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS	V
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV

CAPÍTULO I EL TEMA

1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación e Importancia	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Generales.....	2
1.3.2. Específicos	3
1.4. Alcance.....	3

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Controlador Lógico Programable (PLC)	4
2.1.1. Clasificación de Controladores Lógicos Programables	5
2.1.2. Programación de PLC's.....	5
2.2. PLC Logo!	6
2.2.1. Modelos de PLC Logo!	7
2.2.2. Módulos de Ampliación de Logo!.....	8
2.2.3. Alimentación de Logo!	8
2.2.4. Bornes de Logo!	9
2.2.5. Entradas de Logo!	10
2.2.6. Salidas de Logo!.....	11

2.2.7. Teclas de cursor	12
2.2.8. Conexión de Logo! a un PC	12
2.3. Software de Logo!	14
2.3.1. Logo!Soft Comfort	15
2.3.2. Interfaz de usuario.....	16
2.3.2.1. Barra de menús	17
2.3.2.2. Barras de herramientas	17
2.3.2.3. Ventana de información.....	19
2.3.2.4. Barra de estado	19
2.3.3. Espacio de memoria.....	19
2.3.4. Bloques y números de bloque	20
2.3.4.1. Bloques.....	20
2.3.4.2. Números de bloque	20
2.3.4.3. Determinar los números de bloque en un Logo!.....	21
2.3.5. Módulo LOGO! TD.....	21
2.4. Arrancador Suave Siemens SIRIUS.....	22
2.4.1. Tipos de Arrancadores Suaves Siemens SIRIUS	20
2.4.2. Arrancador Suave Siemens SIRIUS 3RW30.....	20
2.4.3. Arrancador Suave Siemens SIRIUS 3RW40.....	21
2.5. Relé.....	26
2.5.1. Funcionamiento Relé.....	27
2.5.2. Ventajas de un Relé	27
2.6. Contactor Electromagnético	28
2.7. Motores de Inducción Trifásica.....	29
2.7.1. El sistema trifásico.....	30
2.7.2. Sentido de giro de los motores	30
2.7.3. Calentamiento y ventilación.....	30
2.8. Transmisor de Temperatura RTD PT-100	31
2.8.1 Conexión de una PT-100.....	32
2.9. Transmisor de Presión Piezorresistivo VEGABAR14	34
2.9.1 Conexión del transmisor de presión VEGABAR14.....	32

CAPÍTULO III DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Preliminares	36
3.2. Equipos y dispositivos utilizados	37
3.3. Logo! 12/24 RC	38
3.3.1. Módulo AM2, AM2 RTD y Logo! TD	42
3.4. Transmisor de Temperatura	41
3.4.1. Conexion	39
3.5. Transmisor de Presion	42
3.5.1. Conexion	44
3.6. Programa desarrollado	45
3.7. Compresor Ingersoll Rand.....	47
3.8. Motor de Induccion trifasica.....	48
3.9. Arrancador Suave	49
3.9.1. Programacion de parametros	48
3.9.2. Entradas y Salidas Utilizadas	50
3.10. Tablero del panel de control	56
3.10.1. Diseño	59
3.11. Funcionalidad del Panel de Control.....	59
3.12. Gastos Realizados	64

CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.....	65
4.2. Recomendaciones.....	66
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	67
BIBLIOGRAFIA	68
ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

2.1. Variantes de Logo!.....	7
2.2. Variantes de Módulos Logo!.....	8
2.3. Memoria para Logo!.....	20
2.4. Abreviaturas de bloques.....	20
3.1. Equipos/Dispositivos.....	38
3.2. Asignación de señales para la programación.....	43
3.3. Parámetros ingresados en el Arrancador 3RW44.....	48
3.4. Consumo de corriente de equipos AC.....	53
3.5. Consumo de corriente de equipos DC.....	54
3.6. Gastos Primarios.....	64
3.7. Gastos Secundarios.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1. Estructura de un PLC.....	4
2.2. Programación FUP.....	5
2.3. Programación AWL	6
2.4. Programación KOP	6
2.5. Logo! en riel dimm.....	9
2.6. Bornes de Logo!.....	10
2.7. Cursores de Logo!.....	12
2.8. Display de Logo!.....	13
2.9. Logo!Soft Comfort.....	15
2.10. Interfaz de Usuario.....	16
2.11. Barra de herramientas “Estándar”.....	18
2.12. Botones para controlar la simulación.....	19
2.13. Logo! TD.....	22
2.14. Arrancador Suave Siemens SIRIUS.....	22
2.15. Arrancador Suave 3RW30.....	24
2.16. Arrancador Suave 3RW40.....	25
2.17. Relé Schneider RXM4AB1BD.....	26
2.18. Estructura Interna Relé.....	27
2.19. Contactor LC1D115.....	28
2.20. Partes de un motor trifásico	29
2.21. RTD PT-100.....	31
2.22. Conexión 2 Hilos PT-100.....	32
2.23. Conexión 3 Hilos PT-100.....	33
2.24. Conexión 3 Hilos PT-100.....	33
2.25. VEGABAR14.....	35
2.26. Conexión de 2 hilos VEGABAR14.....	35
2.27. Conexión de los bornes con tornillo VEGABAR14.....	35
3.1. Proceso de Compresión Aire Comprimido.....	37
3.2. Módulo AM2.....	40
3.3. Módulo AM 2 AQ.....	40
3.4. Visualizador de textos.....	41

3.5. Conexionado del motor eléctrico.....	46
3.6. Arrancador Suave 3RW44 Conexionado.....	47
3.7. Conexionado Arrancador Suave.....	49
3.8. Tablero de control.....	56
3.9. Montaje de Logo! TD.....	57

ÍNDICE DE FOTOS

1. PLC Logo con sus módulos.....	39
2. Transmisor de temperatura.....	41
3. Transmisor de Presión en el tanque separador.....	42
4. Compresor Ingersoll Rand (Estado Inicial).....	44
5. Compresor Ingersoll Rand (Lijado y con pintura de fondo).....	44
6. Compresor Ingersoll Rand (Estado Final).....	45
7. Motor Trifásico de 30 HP.....	45
8. Rodamiento Motor Trifásico de 30 HP.....	46
9. Arrancador Suave para motores de 40 HP.....	47
10. Tablero de Control.....	50
11. Conductores en el Tablero de Control.....	51
12. Breaker Principal 100 Amperios.....	51
13. Breaker y palanca de activación.....	52
14. Base Metálica para sujetar Breaker.....	52
15. Ubicación Breaker en el tablero.....	51
16. Breaker de Control (2 Amperios).....	54
17. Porta fusibles.....	55
18. Luces Piloto.....	55
19. Borneras.....	57
20. Pantalla Logo TD! en el tablero.....	57
21. Panel de Control.....	58
22. Tablero Instalado.....	58
23. Compresor Automatizado.....	59
24. Tablero Automatizado Energizado.....	60
25. Texto inicial Compresor.....	60
26. Compresor Encendido.....	60
27. Ventilador del Radiador.....	61
28. Texto de Presión Generada TD!.....	61
29. Falla o Alarma.....	62

30. Presión y Temperatura Tanque.....	62
31. Presión Temperatura Línea.....	62
32. Horómetro.....	63

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A Conexión Módulo de Expansión AM2 RTD con un sensor PT-100
- ANEXO B Conexión del Transmisor de Presión Piezorresistivo
- ANEXO C Lógica de la Programación con Logo!Soft Comfort
- ANEXO D Configuración de Parámetros para la Lógica de Programación
- ANEXO E Configuración con el Display Grafico de parámetros del Sirius 3RW44
- ANEXO F Conexionado del Sirius 3RW44
- ANEXO G Planos del Tablero del Panel de Control
- ANEXO H Guía de Usuario
- ANEXO I Anteproyecto del trabajo de graduación

RESUMEN

La falta de flujo constante de aire en el proceso de elaboración de Calzado Lona de la empresa "Plasticaucho Industrial S. A.", la pérdida de tiempo en el proceso de inyección por la variación de flujo y presión de aire comprimido y la falta de un compresor que brinde el respaldo de aire fue una barrera para cumplir con el desarrollo de la empresa.

La implementación de un sistema de control en un compresor que se encuentra sin un tablero eléctrico el cual a falta de automatización y daños estructurales es necesaria para mejorar la producción de calzado. Esto ayuda a mejorar el proceso de generación de aire comprimido para optimizar el rendimiento óptimo de la maquinaria, sus tiempos de respuesta y producción, brindando seguridad y garantías a los clientes en sus productos.

La utilización de un controlador lógico programable (PLC) SIEMENS Logo 12/24RC, para el control del proceso mencionado, conjuntamente con un arrancador suave SIEMENS 3RW44, dos transmisores de temperatura PT-100, dos transmisores de presión VEGABAR 17 y el sistema de generación de aire comprimido de este compresor, que es su motor trifásico con su sistema de tornillos rotatorios y electroválvulas son necesarios para una completa automatización del compresor Ingersoll Rand en la empresa.

La presión de aire, presión de aceite, temperatura de aceite, temperatura de descarga de aire comprimido son puntos importantes para garantizar así un perfecto funcionamiento de este compresor.

El panel construido para control del compresor, fue diseñado según exigencias y necesidades del usuario, se implementó una señal luminosa para el aviso fallas, el control para encendido, apagado del compresor, electroválvulas y por último el control para el arrancador suave para su motor de 30 HP, que se encarga del arranque del motor para movimiento de los tornillos para iniciar la mezcla aire-aceite para el proceso de aire comprimido.

ABSTRACT

The lack of constant air flow in the process of developing enterprise Canvas Shoes "Industrial Plasticaucho S. A. ", loss of time in the injection process for the change in flow and pressure of compressed air and the lack of a compressor that provides air support was a barrier to comply with the development of the company.

Implementing a control system on a compressor that is without an electrical panel which a lack of automation and structural damage is necessary to improve the production of footwear. This helps us improve the process of generation of compressed air to optimize the performance of machinery, their response times and production, providing security and guarantees to customers in their products.

The use of a programmable logic controller (PLC) SIEMENS 12/24RC logo, for controlling the process mentioned in conjunction with a soft starter SIEMENS 3RW44 two temperature transmitters PT-100, two VEGABAR 17 pressure transmitters and the generation system Compressed air compressor this, which is its three-phase motor with rotary screw system and solenoid valves are required for complete automation of Ingersoll Rand Company.

The air pressure, oil pressure, oil temperature, discharge temperature of compressed air are important points to ensure perfect operation and the compressor.

The panel built to control compressor, was designed according to user needs and requirements, we implemented a light signal to the notice fails, the control on, off the compressor, solenoid control and finally to the soft starter for engine 30 HP, which is responsible for booting to initiate movement of the screws to start the air-oil mixture for the process of compressed air.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

Plasticaucho Industrial S.A es una empresa ubicada en la provincia de Tungurahua, en la ciudad de Ambato, desde 1931 hasta la actualidad, su manufactura abarca cinco líneas diferentes, siendo éstas: producción de compuestos termoplásticos, calzado de lona, cuero, botas de plástico y artículos de caucho y eva.

El funcionamiento de la maquinaria neumática para la producción diaria de calzado lona, no era el más adecuado, debido a que la falta de presión y caudal de aire comprimido que son insuficientes.

El proceso de generación de aire comprimido es uno de los más importantes para la producción de calzado lona, por lo cual debe tener un control riguroso para cumplir los objetivos trazados; eliminando retrasos e inconvenientes en los movimientos que se realizan a base de elementos neumáticos, elaborando productos de calidad y cumpliendo la producción planificada para entregar el producto a tiempo y de excelente calidad a sus clientes, de igual manera precautelando la integridad física del personal de producción. Siendo indispensable incorporar otro compresor el cual genere el aire comprimido necesario para cumplir estos objetivos. El compresor disponible se encuentra en un estado deteriorado, sin ningún tipo de automatización ya que ha sido desmantelada toda su parte eléctrica y sus sistemas de medición y control se encuentran discontinuados.

1.2 Justificación e Importancia

Plasticaucho Industrial S. A. disponía de un sistema de generación de aire comprimido aceptable para el proceso de elaboración y fabricación de calzado lona, pero el crecimiento continuo de esta área y el aumento de la demanda de producto en el mercado ecuatoriano impedían cumplir la producción requerida, esto obligó a la adquisición de nueva maquinaria de calzado para poder cumplir las metas impuestas en la empresa, siendo así insuficiente la generación de aire comprimido lo cual pudo ser mejorado mediante la implementación de un nuevo compresor automatizado. La ejecución de la investigación realizada alcanzó excelentes resultados, para la optimización de recursos humanos y ahora tecnológicos.

Por lo mencionado, la importancia y la justificación de esta implementación en el proceso de generación de aire comprimido y la utilización de la tecnología adecuada incrementa el crecimiento y desarrollo para el área de calzado lona de Plasticaucho Industrial S. A.

El siguiente trabajo tiene como beneficiarios a todos los clientes, trabajadores y a la empresa Plasticaucho Industrial S. A. debido a que al mejorar la generación de aire se optimiza tiempo, recursos, aportando al desarrollo y prestigio del área de calzado lona de Plasticaucho Industrial S. A.“ de esta manera brinda las garantías, confiabilidad y seguridad que sus colaboradores necesitan.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Implementar un panel de control para la automatización de un Compresor Ingersoll Rand, en el proceso de generación de aire comprimido mediante el uso de un controlador lógico programado.

1.3.2. Específicos

- Definir el proceso de compresión de aire comprimido en el compresor Ingersoll Rand.
- Establecer los requerimientos y equipos de control que permitan la automatización del compresor Ingersoll Rand.
- Diseñar la arquitectura del tablero de control para la distribución de los equipos de control.
- Diseñar el programa de control para el funcionamiento autónomo del compresor Ingersoll Rand mediante el software de programación.

1.4. Alcance

En el desarrollo del presente trabajo se definen todos los equipos, dispositivos e instrumentos para el mejoramiento del proceso de generación de aire comprimido en el compresor Ingersoll Rand, desde el monitoreo de sus variables (Presión y Temperatura) hasta el control de modulación de la presión requerida, mediante sus electroválvulas. La aplicación de esta investigación contribuye al prestigio y fiabilidad de los productos de calzado de maquinaria neumática, ya que este proceso es fundamental para eliminar gran parte de producto no conforme por fallas en la inyección del calzado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Controlador Lógico Programable (PLC) ¹

Un controlador lógico programable es un sistema de control de estado sólido que monitorea el estado de dispositivos. Controla el estado de los dispositivos conectados como outputs. Está basado en un programa escrito que es almacenado en una memoria.

Es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial procesos secuenciales. Un PLC tiene recursos configurables, comunicaciones compatibles, software de gestión común, periféricos comunes e instrucciones compatibles.

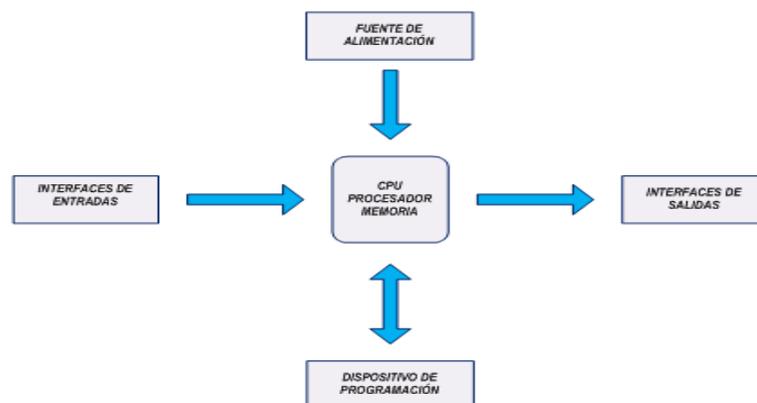


Figura 2.1. Estructura de un PLC

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos75/controladores-programables/controladores-programables2.shtml>

¹ <http://www.monografias.com/trabajos75/controladores-programables/controladores-programables2.shtml>

2.1.1. Clasificación de Controladores Lógicos Programables

Por tipo de formato la clasificación de autómatas es la siguiente:

- Compactos.- Suelen integrar en el mismo bloque la alimentación, entradas y salidas y/o la CPU. Se expanden conectándose a otros con parecidas características.
- Modulares.- Están compuestos por módulos o tarjetas adosadas al rack con funciones definidas: CPU, fuente de alimentación, módulos de E/S, etc. La expansión se realiza mediante conexión entre racks.

2.1.2. Programación de PLC's²

Para programar un PLC se debe contar con un PLC, una computadora con el software de programación instalado y un cable de programación. El cable de programación conecta al PLC con el software de programación y desde este se envía instrucciones al PLC, para que pueda controlar las salidas asignadas. Existen diversos lenguajes de programación, entre ellos: FUP, KOP y AWL. Plano de contactos KOP, plano de funciones FUP y lista de instrucciones AWL.

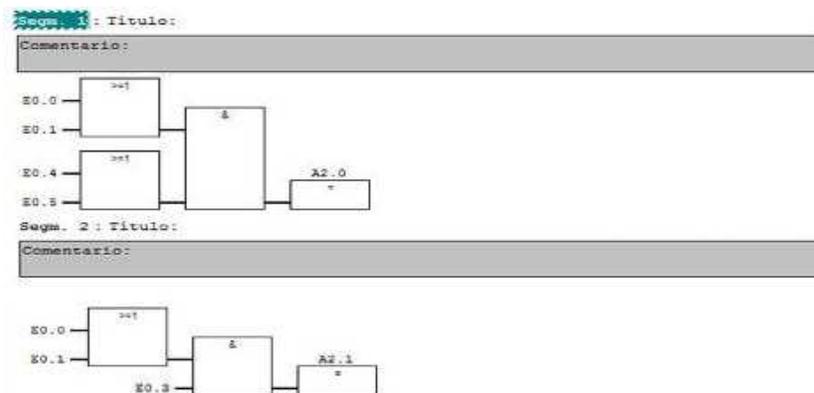


Figura 2.2. Programación FUP

Fuente: http://138.100.80.137/wikifab/index.php/Usuario:984_70049884a

²http://138.100.80.137/wikifab/index.php/Usuario:984_70049884a

Para las aplicaciones en serie en la construcción de máquinas pequeñas, aparatos y armarios eléctricos, así como en el sector de instalaciones, existen variantes especiales sin unidad de mando y visualización.

2.2.1. Modelos de PLC Logo!

Logo! Basic está disponible para dos clases de tensión:

- Categoría 1 _ 24 es decir, 12 V DC, 24 V DC, 24 V AC
- Categoría 2 > 24 V, es decir 115...240 V AC/DC

Y a su vez:

- Variante con pantalla: 8 entradas y 4 salidas.
- Variante sin pantalla ("Logo! Pure"): 8 entradas y 4 salidas.

Cada variante está integrada en 4 unidades de división (TE), dispone de una interfaz de ampliación y le facilita 33 funciones básicas y especiales pre programadas para la elaboración de su programa.

Tabla 2.1. Variantes de Logo!

Símbolo	Designación	Alimentación	Entradas	Salidas	Características
	LOGO! 12/24RC	12/24 V CC	8 digitales ⁽¹⁾	4 relés de 10A	
	LOGO! 24	24 V c.c.	8 digitales ⁽¹⁾	4 transistores 24V / 0,3A	Sin reloj
	LOGO! 24RC ⁽³⁾	24 V AC / 24 V DC	8 digitales	4 relés de 10A	
	LOGO! 230RC ⁽²⁾	115...240 V CA/CC	8 digitales	4 relés de 10A	
	LOGO! 12/24RCo	12/24 V CC	8 digitales ⁽¹⁾	4 relés de 10A	Sin display Sin teclado
	LOGO! 24o	24 V DC	8 digitales ⁽¹⁾	4 transistores 24V / 0,3A	Sin display Sin teclado Sin reloj
	LOGO! 24RCo ⁽³⁾	24 V AC / 24 V DC	8 digitales	4 relés de 10A	Sin display Sin teclado
	LOGO! 230RCo ⁽²⁾	115...240 V CA/CC	8 digitales	4 relés de 10A	Sin display Sin teclado

Fuente: SIEMENS, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 8

Todos los módulos Logo! Basic disponen de las siguientes conexiones para crear el programa, independientemente del número de módulos que se conecten:

- Entradas digitales I1 hasta I24
- Entradas analógicas AI1 hasta AI8
- Salidas digitales Q1 hasta Q16
- Salidas analógicas AQ1 y AQ2
- Marcas digitales M1 hasta M24, M8: marcas de arranque
- Marcas analógicas AM1 hasta AM6
- Bits de registro de desplazamiento S1 hasta S8
- 4 teclas de cursor
- 16 salidas no conectadas X1 hasta X16.

2.2.2. Módulos de Ampliación de Logo!

Tabla 2.2. Variantes de Módulos Logo!

Símbolo	Designación	Alimentación	Entradas	Salidas
	LOGO! DM 8 12/24R	12/24 V CC	4 digitales	4 relés de 5A
	LOGO! DM 8 24	24 V c.c.	4 digitales	4 transistores 24V / 0,3A
	LOGO! DM 8 24R ⁽³⁾	24 V AC/DC	4 digitales	4 relés de 5A
	LOGO! DM 8 230R	115...240 V CA/CC	4 digitales ⁽¹⁾	4 relés de 5A
	LOGO! AM 2	12/24 V CC	2 analógicas 0 ... 10V ó 0 ... 20mA ⁽²⁾	ninguna
	LOGO! AM 2 PT100	12/24 V DC	2 Pt100 -50 °C hasta +200 °C	ninguna

Fuente: **SIEMENS**, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 9

2.2.3. Alimentación de Logo!

Las variantes 230 de Logo! están indicadas para tensiones eléctricas con un valor nominal de 115 V CA/CC y 240 V CA/CC. Las variantes 24 de Logo! y

las variantes 12 de Logo! son adecuadas para 24 V DC, 24 V AC ó bien 12 V DC.

Deben observarse al respecto las instrucciones de conexión descritas en la información del producto así como los datos técnicos de la Tabla 2.1 referentes a las tolerancias de tensión, frecuencias de red y consumo de corriente permitidos.

Un corte de la alimentación eléctrica podría ocasionar por ejemplo: en las funciones especiales activadas por flancos, la generación de un flanco adicional. Los datos del último ciclo ininterrumpido se guardan en Logo!

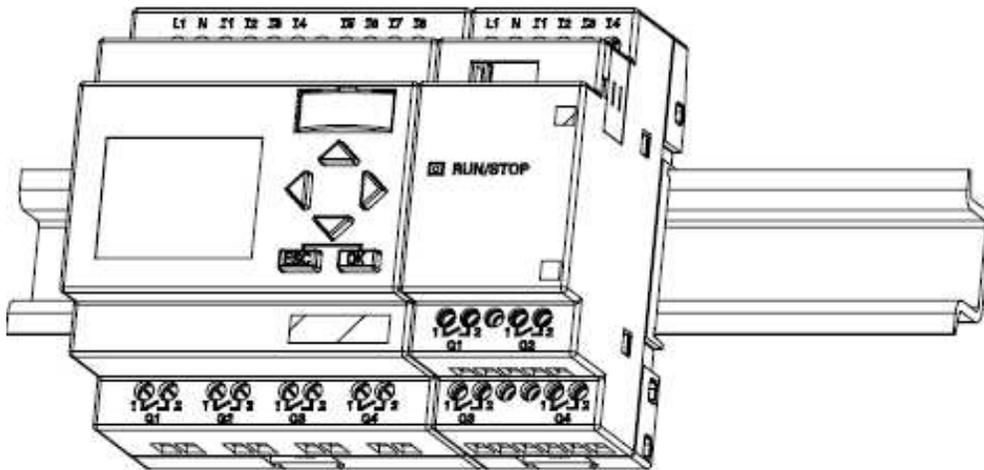


Figura 2.5. Logo! en riel dimm

Fuente: SIEMENS, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 18

2.2.4. Bornes de Logo! ⁴

Las entradas se designan con la letra I y una cifra. En la parte frontal de Logo!, se verá los bornes de las entradas. Sólo en los módulos analógicos Logo! AM 2 y AM 2 PT100 las entradas están en la parte inferior. Las salidas se designan con la letra Q y una cifra. Los bornes de las salidas se hallan en la parte inferior.

⁴ SIEMENS, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 39-41

En los bornes se identifican todas las conexiones y estados que se pueden utilizar en Logo!. Las entradas y salidas pueden tener el estado '0' o el estado '1'. El estado '0' significa que no hay tensión en la entrada. El estado '1' significa que sí hay tensión. Los bornes 'hi', 'lo' y 'x' son utilizados para facilitar la elaboración del programa:

'hi' (high) tiene asignado el estado fijo '1',
 'lo' (low) tiene asignado el estado fijo '0'.

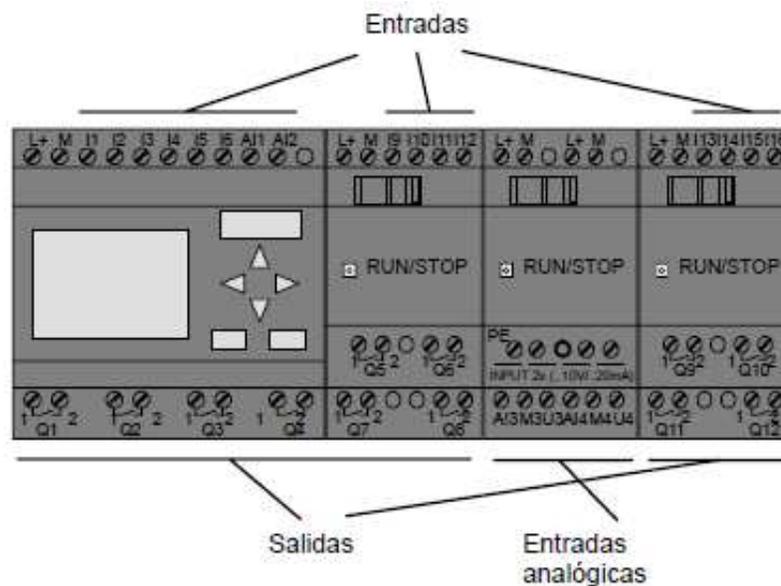


Figura 2.6. Bornes de Logo!

Fuente: SIEMENS, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 39

2.2.5. Entradas de Logo!

- **Entradas digitales**

Las entradas digitales se identifican mediante una **I**. Los números de las entradas digitales (I1, I2, I3...) corresponden a los números de los bornes de entrada de Logo! Basic y de los módulos digitales conectados en el orden de montaje. (Figura 2.6)

- **Entradas analógicas**

En las variantes de Logo!; LOGO! 24, LOGO! 24o, LOGO! 12/24RC y LOGO! 12/24RCo existen las entradas I7 e I8, que en función de la programación, también pueden utilizarse como AI1 e AI2. Si se emplean las entradas como I7 y I8, la señal aplicada se interpreta como valor digital. Al utilizar AI1 y AI2 se interpretan las señales como valor analógico. Si se conecta un módulo analógico, la numeración de las entradas se realiza de acuerdo con las entradas analógicas ya disponibles. Para las funciones especiales, que por el lado de las entradas sólo pueden conectarse con entradas analógicas, para la selección de la señal de entrada en el modo de programación se ofrecen las entradas analógicas AI1...AI8, las marcas analógicas AM1...AM6, los números de bloque de una función con salida analógica o las salidas analógicas AQ1 y AQ2. (Figura 2.6)

2.2.6. Salidas de Logo!

- **Salidas digitales**

Las salidas digitales se identifican con una Q. Los números de las salidas (Q1, Q2, Q3...) correspondan a los números de los bornes de salida de LOGO! Basic y de los módulos de ampliación conectados en el orden de montaje. También existe la posibilidad de utilizar 16 salidas no conectadas. Estas salidas se identifican con una x y no pueden volver a utilizarse en un programa (a diferencia p.ej. de las marcas). En la lista aparecen todas las salidas no conectadas programadas y una salida no conectada todavía no programada. (Figura 2.6)

- **Salidas analógicas**

Las salidas analógicas se identifican con AQ. Existen dos salidas analógicas disponibles, AQ1 y AQ2. En un salida analógica sólo puede conectar un valor analógico, es decir, una función con una salida analógica o una marca analógica AM. (Figura 2.6)

2.2.7. Teclas de cursor

Puede utilizar las 4 teclas de cursor (C=cursor). Las teclas de cursor se programan del mismo modo que las demás entradas en un programa. Las teclas de cursor se activan en un display específico en modo RUN y en un texto de aviso activado (ESC + tecla deseada). El uso de teclas de cursor permite ahorrar interruptores y entradas y la intervención manual en el programa.

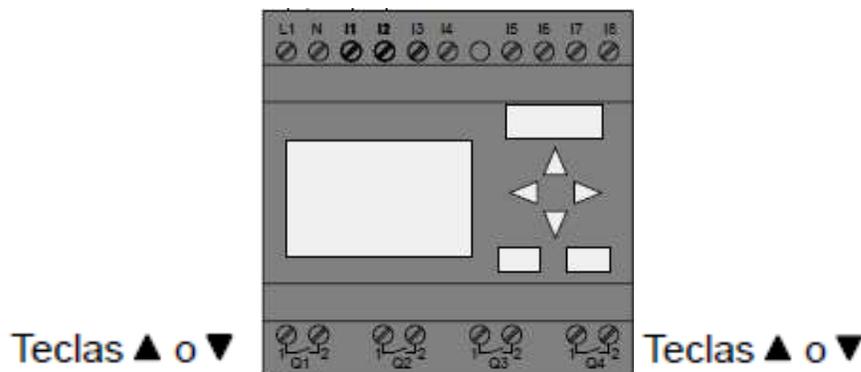


Figura 2.7. Cursores de Logo!

Fuente: SIEMENS, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 54

2.2.8. Conexión de Logo! a un PC

- Conectar un cable de PC

Para conectar Logo! con un PC se necesita el cable de conexión Logo!-PC. Se debe retirar la cubierta o el módulo de programa (Card) de su Logo! e insertar el cable. El otro extremo del cable se enchufa en la interface serie de su PC.

- Conectar el cable de PC en el puerto USB

Si su PC sólo dispone de puertos USB (Universal Serial Bus), necesitará un convertidor y los controles correspondientes, que permita la conexión del cable de Logo! en el puerto USB de su PC. Para la instalación de los controles del convertidor deberá seguir las instrucciones del fabricante.

Al seleccionar el control debe indicar correctamente la versión de su sistema operativo Windows.

- Conmute Logo! en el modo operativo PC_LOGO

1) Conmute Logo! con/sin pantalla en STOP desde el PC (vea la ayuda en pantalla de Logo!Soft Comfort) o seleccione ESC / > Stop en un dispositivo con pantalla y confirme con 'Yes'. Mientras Logo! está en STOP y está conectado al PC, se comprenden los siguientes comandos de PC:

- Conmutar Logo! en modo RUN
- Leer/escribir programas
- Hora, leer/escribir horario de verano/de invierno

2) Al iniciar el proceso de carga o descarga en modo STOP, aparece automáticamente la siguiente indicación:

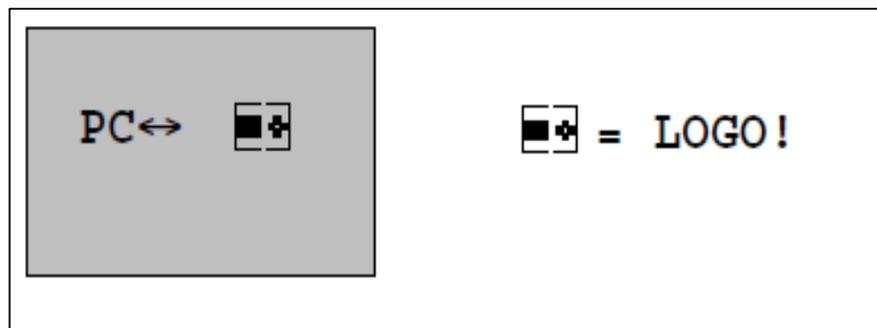


Figura 2.8. Display de Logo!

Fuente: **SIEMENS**, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 222

2.3. Software de Logo! ⁵

El programa Logo!Soft Comfort está disponible como paquete de programación para el PC. Con el software dispondrá, entre otras, de las siguientes funciones:

- Creación gráfica de su programa offline como diagrama de escalones (esquema de contacto / esquema de corriente) o como diagrama de bloque de funciones (esquema de funciones).
- Simulación del programa en el ordenador.
- Generación e impresión de un esquema general del programa.
- Almacenamiento de datos del programa en el disco duro o en otro soporte.
- Comparación de programas.
- Parametrización cómoda de los bloques.
- Transferencia del programa desde Logo! al PC, del PC a Logo!.
- Lectura del contador de horas de funcionamiento.
- Ajuste de la hora.
- Ajuste del horario de verano e invierno.
- Prueba online: Indicación de estados y valores actuales de Logo! en modo RUN: estados de entradas y salidas digitales, de marcas, de bits de registro de desplazamiento y de teclas de cursor.
- Valores de todas las entradas y salidas analógicas y marcas.
- Resultados de todos los bloques.
- Valores actuales (incluidos tiempos) de bloques seleccionados.
- Interrupción del procesamiento del programa desde el PC (STOP).

⁵, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003, pág. 219-221

2.3.1. Logo!Soft Comfort



Figura 2.9. Logo!Soft Comfort

Fuente: Portada de inicio del software LOGO!Soft Comfort V.7.0.30

Logo!Soft Comfort permite crear programas de forma eficaz, cómoda, confortable y clara en el PC ("Cableado por pulsación de tecla"). Una vez creado el programa, puede evaluar qué variante de Logo! se requiere para el programa ya terminado o puede definir con antelación, para qué variante de Logo! desea crear el programa.

Las funciones más útiles son:

- La simulación offline del programa,
- La indicación simultánea del estado de varias funciones especiales,
- La posibilidad de documentar programas ampliamente,
- La indicación de estados de valores actuales de Logo! en modo RUN
- La extensa ayuda en pantalla.

Logo!Soft Comfort funciona en 95/98, Windows NT 4.0, Windows Me_, Windows 2000_, Windows XP_, Linux_ y Mac OS X_. Logo!Soft Comfort tiene capacidad de servidor y le proporciona libertad y la máxima comodidad en la elaboración de programas.

2.3.2. Interfaz de usuario⁶

Al abrir Logo!Soft Comfort V7.0  aparece la interfaz de usuario vacía de Logo!Soft Comfort. Al hacer click en el icono  Logo!Soft Comfort creará un nuevo programa vacío. Ahora puede ver la interfaz de usuario completa de Logo!Soft Comfort. La mayor parte de la pantalla la ocupa entonces el área dedicada a la creación de esquemas de conexiones. Esta área se denomina interfaz de programación.

En la interfaz de programación se disponen los símbolos y enlaces del programa. Para no perder la vista de conjunto, especialmente en el caso de programas grandes, en el extremo inferior y derecho de la interfaz de programación se dispone de barras de desplazamiento que permiten mover el programa en sentido horizontal y vertical.

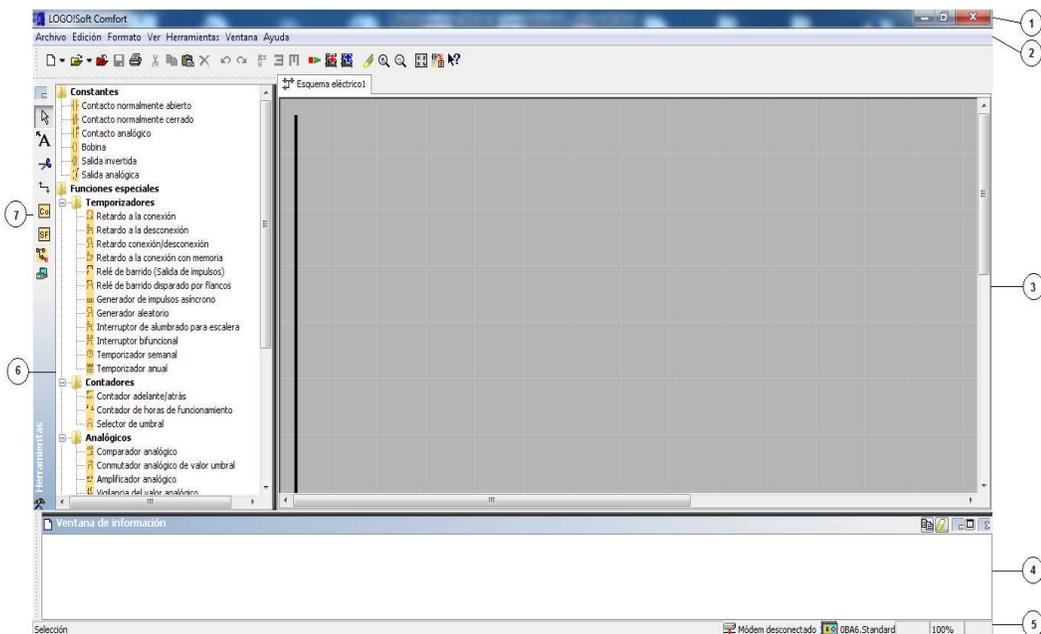


Figura 2.10. Interfaz de usuario

Fuente: http://www.sispm.com/descargas/01%20Simatic%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V7-0.pdf

- 1) Barra de menús
- 2) Barra de herramientas "Estándar"
- 3) Interfaz de programación

⁶ http://www.sispm.com/descargas/01%20Simatic%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V7-0.pdf

- 4) Ventana de información
- 5) Barra de estado
- 6) Funciones:
 - Constantes y conectores
 - Funciones básicas (sólo editor FUP)
 - Funciones especiales
- 7) Barra de herramientas "Herramientas"

2.3.2.1. Barra de menús

En la parte superior de la ventana de Logo!Soft Comfort se encuentra la barra de menús. Ésta contiene los distintos comandos para editar y gestionar los programas, también ajustes predeterminados y funciones para transferir el programa del y al Logo!.

2.3.2.2. Barras de herramientas

Logo!Soft Comfort provee tres barras de herramientas, a saber:

- Barra "Estándar"

La barra de herramientas "Estándar" se encuentra por encima de la interfaz de programación. Al iniciar Logo!Soft Comfort aparece una barra de herramientas "Estándar" reducida a las funciones esenciales.

La barra de herramientas "Estándar" proporciona acceso directo a las principales funciones de Logo!Soft Comfort. La barra de herramientas "Estándar" completa aparece tan pronto como se accede a un programa para su edición en la interfaz de programación.

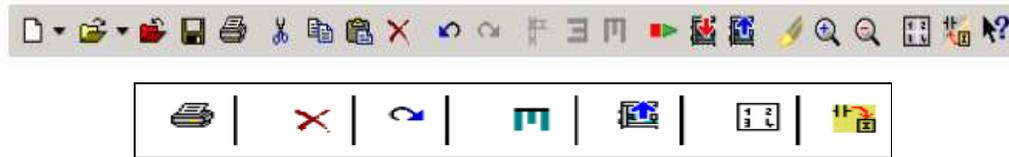


Figura 2.11. Barra de herramientas "Estandar"

Fuente: http://www.sispm.com/descargas/01%20Simatic%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V6-0.pdf

Mediante los botones de esta barra pueden realizarse, entre otras cosas, las siguientes acciones: crear un programa; cargar, guardar o imprimir un programa existente; cortar, copiar y pegar objetos de un circuito o transferir datos desde y hacia el Logo!. La barra de herramientas "Estándar" se puede seleccionar y mover con el ratón. Si cierra la barra de herramientas "Estándar", ésta permanecerá siempre acoplada a la barra de menús.

- Barra "Herramientas"

La barra "Herramientas" se encuentra en el borde izquierdo de la pantalla. Los botones dispuestos en esta barra permiten cambiar a diferentes modos de edición para crear o procesar programas de forma rápida y sencilla.

En la barra "Herramientas" se puede seleccionar y mover con el ratón. Si cierra la barra de herramientas "Estándar", ésta permanecerá siempre acoplada a la barra de menús. En el editor KOP no existe el botón "Funciones básicas (GF)", ya que las combinaciones lógicas "AND" y "OR" se realizan en KOP conectando los distintos bloques.

- Barra "Simulación"

Esta barra de herramientas sólo es relevante para la simulación de programas.

	Iniciar la simulación.
	Parar la simulación.
	Detener la simulación (pausa).

Figura 2.12. Botones para controlar la simulación

Fuente: http://www.sispm.com/descargas/01%20Simatic%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V6-0.pdf

2.3.2.3. Ventana de información

La ventana de información muestra información e indicaciones. Los dispositivos Logo! propuestos por la función Herramientas -> Determinar Logo! como dispositivos posibles para el programa se visualizan asimismo en la ventana de información.

2.3.2.4. Barra de estado

La barra de estado se encuentra en el borde inferior de la ventana de programa. Aquí se proporciona información acerca de la herramienta activa, el estado del programa, el factor de zoom ajustado, la página del esquema de conexiones y el dispositivo Logo! seleccionado.

2.3.3. Espacio de memoria

En el programa pueden utilizarse 200 bloques como máximo. Un programa de Logo! puede ocupar como máximo el siguiente espacio de memoria:

- RAM: 3800 bytes
- Datos remanentes: 250 bytes

El espacio de memoria utilizado se indica en la ventana de información al ejecutar la función Herramientas -> Determinar Logo! o al pulsar la tecla de función [F2].

Tabla 2.3. Memoria para Logo!

Son aplicables las indicaciones siguientes:						
Serie de dispositivos LOGO!	Bloques	Par	RAM	Temporizador	REM	Marca
LOGO! 0BA4 ... 0BA5.	130	No restringido	No restringido	No restringido	60	24
LOGO! 0BA2 ... 0BA3	56	48	27	16	15	8
LOGO! 0BA1	56	48	27	16	15	4
LOGO! 0BA0	30	27	24	10	0/7	0

Fuente: http://www.sispm.com/descargas/01%20Simatic%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V7-0.pdf

2.3.4. Bloques y números de bloque⁷

2.3.4.1. Bloques

Los bloques representan conectores o funciones. En Logo!Soft Comfort se distingue por tener varios tipos de bloques (entradas, salidas, funciones, marcas, alto o bajo) que se identifican con abreviaturas.

Tabla 2.4. Abreviaturas de bloques

Tipo de bloque	Identificador	Tipo de bloque	Identificador
Entrada	I	Marca	M
Salida	Q	High	Hi
Función	B	Low	Lo

Fuente: http://www.sispm.com/descargas/01%20Simatic%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V6-0.pdf

2.3.4.2. Números de bloque

- Asignación de números de bloque
Cada vez que inserte un bloque en el programa, Logo!Soft Comfort le asignará a este un número. El número de bloque actual se visualiza en la esquina superior derecha del display del dispositivo Logo!. En Logo!Soft Comfort, el dígito de bloque se indica directamente por encima del bloque insertado.

⁷ http://www.sispm.com/descargas/01%20Simatic%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V6-0.pdf

Los números de bloque sirven de orientación en el display del Logo! y para asignar combinaciones lógicas. En Logo!Soft Comfort, los dígitos de bloque permiten buscar también las conexiones deshechas. En las constantes y conectores se indica, en vez del número de bloque, el nombre del borne correspondiente en el Logo!, o bien una denominación simple del bloque. A toda entrada, salida y marca pueden asignarse denominaciones de bloque adicionales por medio de comentarios. Los bloques de señal de High y Low carecen de número de bloque.

2.3.4.3. Determinar los números de bloque en un Logo!

En el LOGO! no está predeterminado en qué posición debe encontrarse p. ej. una salida analógica o una salida digital. El número del respectivo bloque se deriva en este caso de la estructura de hardware.

En el Logo! sin estructura modular no está predeterminado en qué posición debe encontrarse p. ej. Una entrada analógica o una salida digital.

2.3.5. Módulo LOGO! TD⁸

Logo! soporta un módulo visualizador de textos. Este módulo Logo! TD (visualizador de textos) amplía las funciones de visualización y de la interfaz de usuario de Logo! Basic. Logo!Soft Comfort permite configurar las siguientes funciones del módulo Logo! TD:

- Pantalla inicial
- Teclas de función
- Textos de aviso
- Retro iluminación

Características técnicas:

- 12 Vdc, 24 Vac/dc
- 4 líneas con 12 caracteres por línea

⁸ <http://es.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=control-de-procesos/logo>

- Posibilidad de conexión a todos los módulos LOGO! de 7ª Generación (..0BA6)
- Logo! TD suministrado con cable de conexión especial
- 6 teclas estándar y cuatro de función (F1-F4)
- Panel frontal con índice de protección IP65 (protección contra polvo y penetración de agua)



Figura 2.13. Logo! TD

Fuente: <http://es.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=control-de-procesos/logo>

2.4. Arrancador Suave Siemens SIRIUS⁹



Figura 2.14 Arrancador Suave Siemens SIRIUS

Fuente: <http://www.inverterdrive.com/file/Siemens-Sirius-3RW30-3RW40-Manual/default.aspx>

⁹ <http://www.inverterdrive.com/file/Siemens-Sirius-3RW30-3RW40-Manual/default.aspx>

Los arrancadores suaves limitan la corriente y el par de arranque. De este modo, se evita el esfuerzo mecánico y las bajas de tensión en la línea. La tensión del motor se reduce con el control de fases y se eleva hasta la tensión de la línea de alimentación dentro del tiempo de arranque predeterminado.

El arranque y parada suave le garantizan un esfuerzo mínimo en los dispositivos conectados y le aseguran operaciones de producción suaves.

El motor trifásico es el concepto de accionamiento más utilizado. En muchos casos el arranque directo o el arranque estrella-triángulo no es la mejor solución. Esto se debe a que siempre hay efectos secundarios no deseados en el uso diario, por ejemplo, vibraciones mecánicas o bajas de tensión en la línea de alimentación.

Los arrancadores suaves lo ayudan mientras el motor arranca, los arrancadores controlan continuamente la electricidad que recibe el motor, siempre adaptándose a las características de la máquina accionada. Los equipos aceleran con bajo nivel de esfuerzo; esto genera un efecto positivo tanto en las características de la operación como la vida útil de la máquina. Ya sea para evitar picos de presión durante el uso compresores o alternativas, para asegurarse de que las cintas transportadoras arranquen suavemente, o si desea reducir la corriente de arranque de una sierra o mezcladora, los arrancadores suaves SIRIUS le ofrecen, para casi toda aplicación, una alternativa que le asegura el arranque suave de motores.

Para lograrlo, es aplicada al motor una tensión reducida recortando la tensión de fases, que es aumentada progresivamente en una rampa de tiempo desde la tensión de arranque ajustable hasta la red. Mediante el control progresivo de la tensión de alimentación, se logra la adaptación del motor al comportamiento de la carga de la máquina accionada. Los dispositivos mecánicos son acelerados con especial precaución, influenciando positivamente su comportamiento en servicio y prolongando su vida útil.

En una palabra: El arranque y parada suave cuida de los dispositivos y máquinas acopladas y proporciona un proceso productivo sin incidencias.

2.4.1. Tipos de Arrancadores Suave Siemens SIRIUS¹⁰

- SIRIUS 3RW30
- SIRIUS 3RW40

2.4.2. Arrancador Suave Siemens SIRIUS 3RW30¹¹



Figura 2.15. Arrancador Suave 3RW30

Fuente: <https://www.automation.siemens.com/cd-static/material/info/e20001-w414-l300-x-7800.pdf>

Los arrancadores suaves electrónicos 3RW30 preservan los elementos mecánicos transmisores de fuerza de la máquina durante el arranque reduciendo el par de arranque y protegen en forma eficiente la red ante picos de conexión demasiado elevados disminuyendo el consumo de corriente. Ya no se producen los típicos picos de las corrientes o golpes del par en la conmutación estrella-triángulo.

¹⁰ <http://es.scribd.com/doc/38606142/Arrancadores-Suaves-Siemens>

¹¹ <https://www.automation.siemens.com/cd-static/material/info/e20001-w414-l300-x-7800.pdf>

2.4.3. Arrancador Suave Siemens SIRIUS 3RW40¹²



Figura 2.16. Arrancador Suave 3RW40

Fuente: <http://www.electricaenoder.com.ve/pdf/Arrancador%20Suave%203RW.pdf>

Los arrancadores suaves electrónicos 3RW40 preservan los elementos mecánicos transmisores de fuerza de la máquina durante el arranque y la parada, protegen en forma eficiente la red ante picos de conexión demasiado elevados disminuyendo el consumo de corriente. Resguardan la red, el motor y la carga y los protegen en forma óptima de las sobrecargas.

Óptima adaptación de la operación a la función de accionamiento debido a diferentes potenciómetros para tensión de arranque (de 40 al 100%), tiempo de aceleración (hasta 20s), parada suave (de 0 a 20s) y limitación ajustable de la intensidad de corriente.

Contactos de derivación (bypass) integrados para reducir a un mínimo la potencia de pérdidas una vez finalizada la aceleración. Hasta el 70 % de ahorro de espacio frente a una combinación estrella-triángulo en los tableros.

Ahorro de gastos de montaje gracias a la alimentación del motor con un cable sencillo de cuatro conductores.

¹² <http://www.electricaenoder.com.ve/pdf/Arrancador%20Suave%203RW.pdf>

Perfecta protección debido al uso de protección contra sobrecargas del motor (Clase 10, 15, 20) integrada, así como la protección opcional del motor con termistores y reposición manual a distancia de serie.

La protección intrínseca del aparato integrada para evitar sobrecargas del mismo.

2.5. Relé¹³

El Relé es un interruptor operado magnéticamente.

El relé se activa o desactiva (dependiendo de la conexión) cuando el electroimán (que forma parte del relé) es energizado (le pone un voltaje para que funcione). Esta operación causa que exista conexión o no, entre dos o más terminales del dispositivo (el relé). Esta conexión se logra con la atracción o repulsión de un pequeño brazo, llamado armadura, por el electroimán.

Este pequeño brazo conecta o desconecta los terminales antes mencionados.



Figura 2.17. Relé Schneider RXM4AB1BD

Fuente: http://sahkotuote.fi/kauppa/index.php?main_page=products_all&disp_order=5&page=330

¹³ http://www.unicrom.com/Tut_relay.asp

2.5.1. Funcionamiento Relé

Si el electroimán está activo jala el brazo (armadura) y conecta los puntos C y D. Si el electroimán se desactiva, conecta los puntos D y E. De esta manera se puede conectar algo, cuando el electroimán está activo, y otra cosa conectada, cuando está inactivo.

Es importante saber cual es la resistencia del bobinado del electroimán (lo que está entre los terminales A y B) que activa el relé y con cuánto voltaje este se activa.

Este voltaje y esta resistencia informa qué magnitud debe tener la señal que activará el relé y cuánta corriente se debe suministrar a éste.

La corriente se obtiene con ayuda de la Ley de Ohm: $I = V / R$. donde:

- I es la corriente necesaria para activar el relé
- V es el voltaje para activar el relé
- R es la resistencia del bobinado del relé

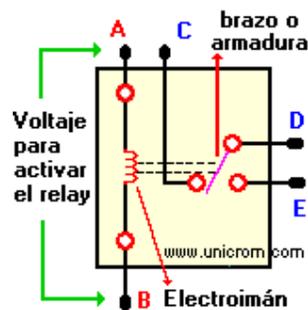


Figura 2.18. Estructura Interna Relé

Fuente: http://www.unicrom.com/Tut_relay.asp

2.5.2. Ventajas de un Relé

- El Relé permite el control de un dispositivo a distancia. No se necesita estar junto al dispositivo para hacerlo funcionar.
- El Relé es activado con poca corriente, sin embargo puede activar grandes máquinas que consumen gran cantidad de corriente.
- Con una sola señal de control, se puede controlar varios relés a la vez.

2.6. Contactor Electromagnético¹⁴

Un contactor es un dispositivo de maniobra destinado a comandar equipamiento eléctrico en estado no perturbado o bajo las sobrecargas normales de servicio, con la posibilidad de ser accionado a distancia y preparado para grandes frecuencias de operación.

El contactor sólo puede adoptar dos estados uno estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otro inestable, cuando es accionado y mantenido por su sistema de operación.



Figura 2.19. Contactor LC1.D115

Fuente: ecatalog.squared.com

Los contactores generalmente pueden operar corrientes del orden de 6 a 12 veces la intensidad nominal. Se caracterizan por su poca inercia mecánica y rapidez de respuesta; resultando elementos indispensables en las tareas de automatización. Si se combinan con relés adecuados, pueden emplearse para la protección de las cargas (generalmente motores) contra faltas de fase, sobre tensiones, sobrecargas, corrientes inversas, etcétera. En estos casos el relé actúa sobre el circuito de operación del contactor. Cabe agregar que para la protección contra cortocircuitos deben utilizarse otros elementos colocados aguas arriba, como por ejemplo cartuchos fusibles.

¹⁴ <http://www.taringa.net/posts/info/5840932/el-Contactores-electromagnetico.html>

2.7. Motores de Inducción Trifásica¹⁵

Los motores de corriente alterna y los de corriente continua se basan en el mismo principio de funcionamiento, el cual establece que si un conductor por el que circula una corriente eléctrica se encuentra dentro de la acción de un campo magnético, éste tiende a desplazarse perpendicularmente a las líneas de acción del campo magnético.

El conductor tiende a funcionar como un electroimán debido a la corriente eléctrica que circula por el mismo, de esta manera se obtienen propiedades magnéticas, que provocan, debido a la interacción con los polos ubicados en el estator, el movimiento circular que se observa en el rotor del motor.

Cuando pasa corriente por un conductor produce un campo magnético, además si se lo coloca dentro de la acción de un campo magnético potente, el producto de la interacción de ambos campos magnéticos hace que el conductor tienda a desplazarse y así produce la energía mecánica.

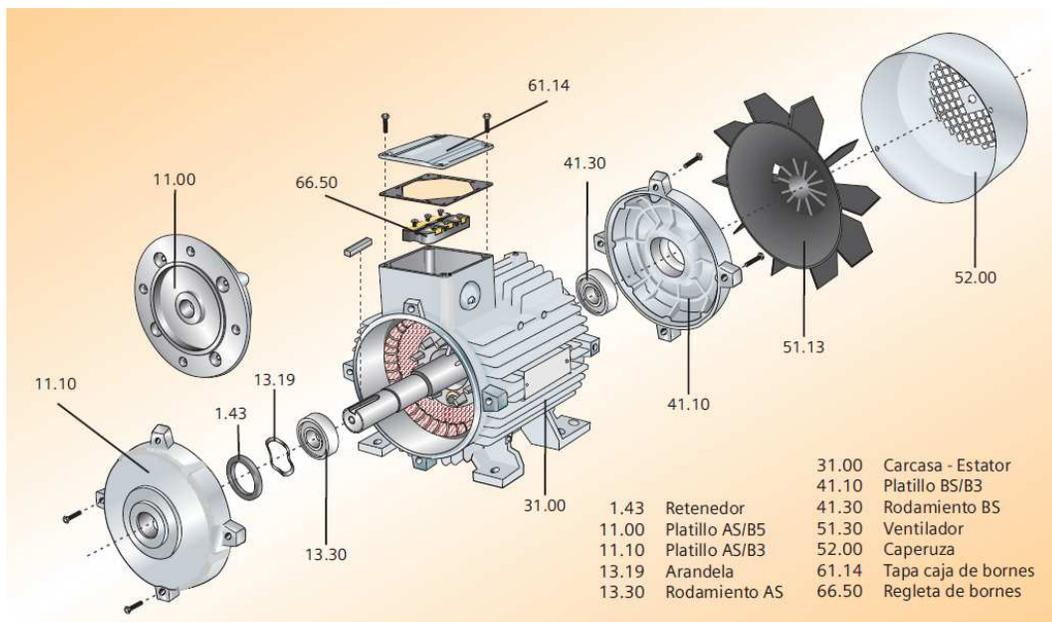


Figura 2.20. Partes de un motor trifásico

Fuente: http://prof.usb.ve/jaller/Guia_Maq_pdf/cat_motores_ind.pdf

¹⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_alterna

2.7.1. El sistema trifásico¹⁶

Las redes trifásicas de baja tensión están formadas por los tres conductores activos R, S y T, y pueden ejecutarse con o sin conductor neutro. Los conductores neutros están unidos al centro de la estrella del generador o del transformador correspondiente al lado de baja tensión. Dos conductores activos, o uno de ellos y el neutro, constituyen un sistema de corriente alterna monofásica.

2.7.2. Sentido de giro de los motores

Los bornes de los motores trifásicos están marcados de tal manera, que el orden alfabético de la denominación de bornes U, V, W, coincide con el orden cronológico si el motor gira hacia la derecha. Esta regla es válida para todas las máquinas, cualquiera que sea su potencia y su tensión. Tratándose de máquinas que sólo sean apropiadas para un sentido de giro, estará éste indicando por una flecha en la placa de características. Debajo de la flecha consta en qué orden se desconectarán los bornes con las fases correlativas de la red. Se consigue invertir el sentido de giro, intercambiando la conexión de dos conductores de fase. Antes de poner en marcha el motor debe revisarse la conexión y el sentido de giro.

2.7.3. Calentamiento y ventilación

La vida útil de un motor es igual a la del aislamiento de sus devanados, si se prescinde del desgaste propio del servicio de los cojinetes, escobillas, anillos rozantes o colector, elementos que se pueden sustituir por otros nuevos sin que, relativamente, se realicen gastos de importancia. Por este motivo, se tendrán especialmente en cuenta las condiciones de servicio que afecten al calentamiento y, por tanto, al aislamiento.

¹⁶ http://prof.usb.ve/jaller/Guia_Maq_pdf/cat_motores_ind.pdf

El calentamiento es una consecuencia de las pérdidas originadas en toda transformación de energía (en caso de motores, por ejemplo, transformación de energía eléctrica en energía mecánica). El calentamiento del motor se produce, principalmente, por las pérdidas en el hierro de las chapas magnéticas y del núcleo y por las pérdidas en el cobre del devanado. Estas últimas calientan también el aislamiento de cada conductor. La temperatura admisible del aislamiento utilizado determina fundamentalmente la capacidad de carga del motor.

2.8. Transmisor de Temperatura RTD PT-100¹⁷

Un Pt100 es un sensor de temperatura. Consiste en un alambre de platino que a 0 °C tiene 100 ohm y que al aumentar la temperatura aumenta su resistencia eléctrica.

El incremento de la resistencia no es lineal pero si creciente y característico del platino de tal forma que mediante tablas es posible encontrar la temperatura exacta a la que corresponde.



Figura 2.21. RTD PT-100

Fuente: <http://limacallao.olx.com.pe/fabricamos-termocuplas-y-sensores-pt100-rtd-iid-259056854>

Un Pt100 es un tipo particular de RTD (Dispositivo Termo Resistivo), normalmente las Pt100 industriales se consiguen encapsuladas en la misma forma que las termocuplas, es decir dentro de un tubo de acero inoxidable u otro material (vaina), en un extremo está el elemento sensible

¹⁷ <http://www.arian.cl/downloads/nt-004.pdf>

(alambre de platino) y en el otro está el terminal eléctrico de los cables protegido dentro de una caja redonda de aluminio (cabezal).

Por otra parte el transmisor Pt100 es levemente más costoso y mecánicamente no tan rígido como la termocupla, este la supera especialmente en aplicaciones de bajas temperaturas (-100 a 200 °).

2.8.1 Conexión de una PT-100

Existen 3 modos de conexión para las Pt100, cada uno de ellos requiere un instrumento lector distinto.

El objetivo es determinar exactamente la resistencia eléctrica $R(t)$ del elemento sensor de platino sin que influya en la lectura la resistencia de los cables R_c .

- **Con 2 hilos**

El modo más sencillo de conexión (pero menos recomendado) es con solo dos cables.

En este caso las resistencias de los cables R_{c1} y R_{c2} que unen la Pt100 al instrumento se suman generando un error inevitable.

El lector medirá el total $R(t)+R_{c1}+R_{c2}$ en vez de $R(t)$.

Lo único que se puede hacer es usar cable lo más grueso posible para disminuir la resistencia de R_{c1} y R_{c2} y así disminuir el error en la lectura.

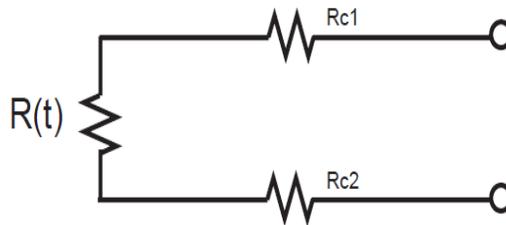


Figura 2.22. Conexión 2 Hilos PT-100

Fuente: <http://www.arian.cl/downloads/nt-004.pdf>

- **Con 3 hilos**

El modo de conexión de 3 hilos es el más común y resuelve bastante bien el problema de error generado por los cables.

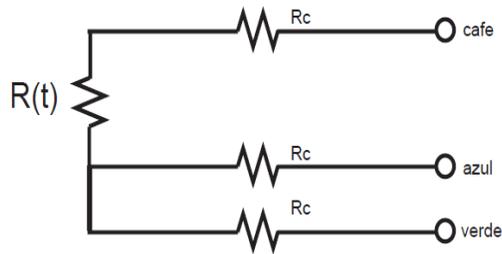


Figura 2.23. Conexión 3 Hilos PT-100

Fuente: <http://www.arian.cl/downloads/nt-004.pdf>

El único requisito es que los tres cables tengan la misma resistencia eléctrica pues el sistema de medición se basa (casi siempre) en el puente de Wheatstone. Por supuesto el lector de temperatura debe ser para este tipo de conexión.

- **Con 4 hilos**

El método de 4 hilos es el más preciso de todos, los 4 cables pueden ser distintos (distinta resistencia) pero el instrumento lector es más costoso.

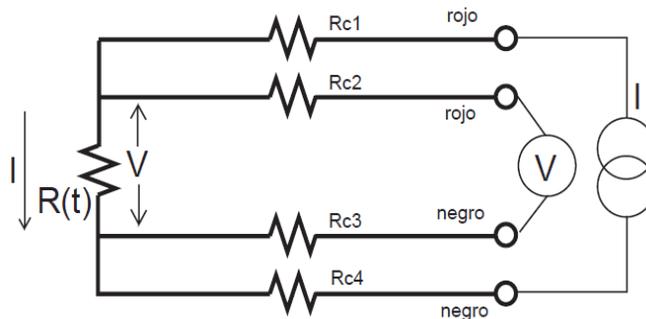


Figura 2.24. Conexión 4 Hilos PT-100

Fuente: <http://www.arian.cl/downloads/nt-004.pdf>

Por los cables 1 y 4 se hace circular una corriente I conocida a través de $R(t)$ provocando una diferencia de potencial V en los extremos de $R(t)$.

Los cables 2 y 4 están conectados a la entrada de un voltímetro de alta impedancia luego por estos cables no circula corriente y por lo tanto la caída de potencial en los cables R_{c2} y R_{c3} será cero ($dV=I_c \cdot R_c=0 \cdot R_c=0$) y el voltímetro medirá exactamente el voltaje V en los extremos del elemento $R(t)$.

Finalmente el instrumento obtiene $R(t)$ al dividir V medido entre la corriente I conocida.

2.9. Transmisor de Presión Piezorresistivo VEGABAR14¹⁸

VEGABAR 14 es un transmisor de presión de uso universal para la medición de gases, vapores y líquidos. El transmisor de presión pequeño ofrece máxima fiabilidad y seguridad operativa. VEGABAR 14 es una solución económica para una variedad de aplicaciones en todos los sectores de la industria.

El corazón del transmisor de presión es la celda de medida, que transforma la presión aplicada en una señal eléctrica. Esa señal en función de la presión es evaluada por la electrónica integrada y convertida en una señal de salida normalizada de 4 a 20 mA, trabaja con una fuente de alimentación de 12 a 36 VDC con un rango de medición de presión de 0 a 25 Bar, tiene un error de medición de 0,3%.

El elemento sensor es la celda de medida CERTEC® con excelente estabilidad a largo plazo y elevada resistencia a la sobrecarga.

¹⁸ http://www.vega.com/es/1523_Documentacion-del-producto.htm



Figura 2.25. VEGABAR14

Fuente: <http://www.vega.com/FinalDownload/downloads/PD/ES/34715-ES.PDF>

2.9.1 Conexión del transmisor de presión VEGABAR14

La alimentación de tensión y la señal de corriente tienen lugar por el mismo cable de conexión de dos hilos. El equipo se conecta con cable comercial de dos hilos sin blindaje. En caso de esperarse interferencias electromagnéticas hay que emplear cable blindado y se tiene que conectar el blindaje del cable a tierra por ambos extremos.

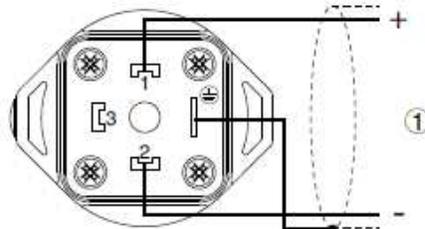


Figura 2.26. Conexión 2 Hilos VEGABAR14

Fuente: <http://www.vega.com/downloads/PD/ES/34715-ES.PDF>

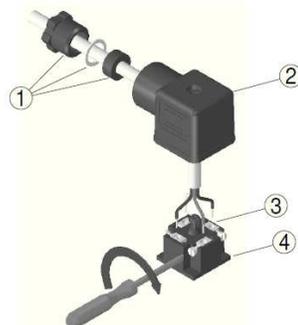


Figura 2.27. Conexión de los bornes con tornillos VEGABAR14

Fuente: <http://www.vega.com/downloads/BA/22441-ES.PDF>

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Preliminares

Se ha desarrollado la implementación de un tablero de control para el proceso de automatización del compresor Ingersoll Rand mediante la aplicación de un controlador lógico programable (LOGO 12/24 RC), dos transmisores de temperatura (RTD PT-100), dos transmisores de presión análogos VEGABAR 14, contactor Schneider y un arrancador suave (SIEMENS SIRIUS 3RW44).

En el presente capítulo se explica de una manera clara y concisa el desarrollo del tema de investigación; diagramas, funcionamiento de equipos, pruebas realizadas y resultados obtenidos.

El control de dicho proceso se lo realizó a través de la herramienta Logo!Soft Comfort. Se programó las señales de salida para controlar los distintos dispositivos para el funcionamiento del compresor, como para el encendido del motor trifásico, activación de electroválvulas necesarias para la carga, descarga de aire comprimido, activación de la alarma de temperatura y presión mediante una luz piloto. Se tienen entradas digitales para controlar el encendido del contactor, arrancador suave y electroválvulas, así como el control de la consigna analógica, para la temperatura y presión del aceite y del aire.

El arrancador suave es utilizado para obtener una óptima utilización de energía en el arranque del compresor controlando la rampa de encendido en el motor trifásico de inducción utilizado para el movimiento de los tornillos para iniciar el proceso deseado de generación de aire comprimido. El PLC Logo! cuenta con cuatro entradas análogas utilizadas para los transmisores de temperatura y de presión, que generan una señal resistiva

con un rango de 32 a 212 grados Fahrenheit que en grados Celsius es de 0 a 100 °C en los transmisores de temperatura y una señal de corriente de 4 a 20 miliamperios que en PSI es de 0 a 165 en el caso de los transmisores de presión. Estos rangos son configurados en el PLC Logo! para su visualización, ya que estas unidades son más conocidas por el operador. Estas variables comandarán la activación y desactivación de la alarma visual en caso de algún fallo o mal funcionamiento del compresor.

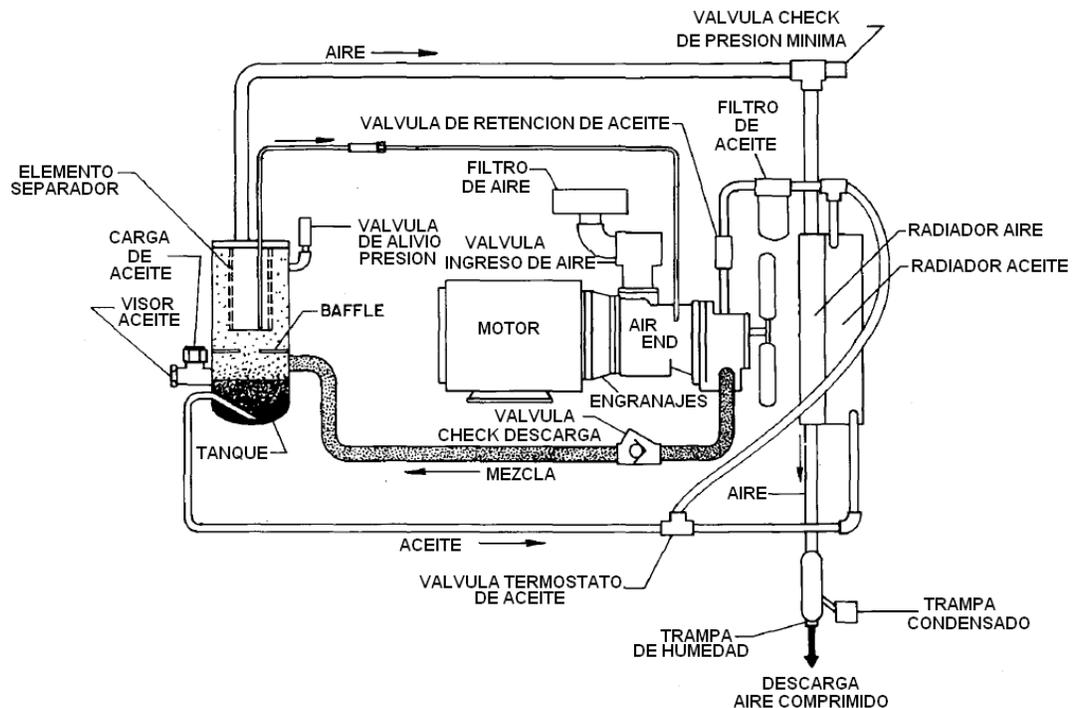


Figura 3.1. Proceso de Compresión Aire Comprimido

Elaborado por: Andrés Arizo

3.2. Equipos y dispositivos utilizados

Para la implementación del panel de control para el proceso de generación de aire comprimido en el compresor Ingersoll Rand mediante el uso de un controlador lógico programado a continuación se detallan los equipos y dispositivos utilizados en el trabajo desarrollado de acuerdo a la tensión de alimentación requerida:

Tabla 3.1. Equipos/Dispositivos

CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE / TRANSMISOR DE TEMPERATURA			
Item	Equipo/Dispositivo	Marca	Descripción
1	Transmisores de Temperatura	Matlow	RTD PT-100
2	Transmisores de Presión	Vega	VEGABAR 14
3	Módulo Lógico	Siemens	LOGO! 12/24 RC 8E/4S C-211
4	Módulo de expansión de entradas y salidas Digit.	Siemens	DM8 12/24 RC 4E/4S
5	Módulo de expansión de entradas análogas	Siemens	AM2 12/24 VDC 2E
6	Módulo de expansión de entradas análogas	Siemens	AM2 RTD 2E
7	Visualizador de textos	Siemens	LOGO! TD
8	Fuente de alimentación	Siemens	24VDC 2,5 A
9	Contactador	Schneider	LC1.D115
10	Relés magnéticos	Schneider	24VDC
11	Sistema Compresor Aire Comprimido	Ingersoll Rand	SSR-1000
12	Arrancador Suave	Siemens	Siemens SIRIUS 3RW44
13	Motor trifásico de inducción	Ingersoll Rand	30 HP 220V

Elaborado por: Andrés Arizo

La fuente de alimentación para los dispositivos de DC utilizada es la detallada en la Tabla 3.1. Para energizar la fuente se utilizó la red bifásica de 220 VAC. Se utiliza un breaker para la alimentación según se detalla en los diagramas del tablero diseñado.

La alimentación para el arrancador suave se tomó directamente de la red de alimentación de 220V AC.

3.3. Logo! 12/24 RC

El controlador lógico programable seleccionado fue el Logo! 12/24 RC de siemens, por su factibilidad de instalación y sus características de ampliación de módulos, visualizador de textos dinámicos y las múltiples funciones que ofrece para el desarrollo del panel de control.



Foto 1. PLC Logo con sus módulos

Elaborado por: Andrés Arizo

Se utilizó el módulo principal con sus cuatro salidas digitales disponibles, un módulo de entradas y salidas digitales DM8 12/24R, un módulo de entradas análogas AM2 RTD, un módulo de entradas análogas AM2, utilizados para el visualizador de textos dinámicos para monitorear y controlar el proceso.

A continuación se describirán los módulos análogos implementados, la programación de entradas y salidas con la herramienta LOGO! Soft Comfort V7.0 y las pantallas de visualización en LOGO TD! Desarrolladas para la aplicación.

3.3.1. Módulo AM2, AM2 RTD y Logo! TD

El módulo en entradas análogas se denomina AM2, que consta de 2 entradas análogas que según la aplicación puede ser de corriente (0-20mA) o de voltaje (0-10V) como se muestra en la Figura 3.2. La señal en mA es la utilizada para el transmisor de presión. La alimentación para este módulo es de 24VDC según la ficha técnica del equipo.

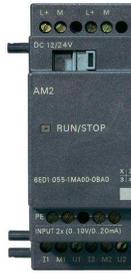


Figura 3.2. Módulo AM2

Fuente: <http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/26546061?Datakey=46392971>

El módulo en entradas análogas para RTD se denomina AM2 RTD, que consta de 2 entradas análogas son específicamente para sensores PT100/PT1000 de temperatura como se muestra en la Figura 3.3. La alimentación para este módulo es de 24VDC según la ficha técnica del equipo.



Figura 3.3. Módulo AM2 RTD

Fuente: <http://support.automation.siemens.com/WW/view/it/40786078/td>

El módulo de textos se utilizó para controlar y visualizar las variables del proceso que a continuación se detallan:

- Estado del motor de 30 HP
- Temperatura del aceite refrigerante
- Temperatura del Aire Comprimido
- Presión del aceite refrigerante en el tanque contenedor
- Presión del aire en el sistema de compresión
- Estado del arrancador suave
- Reconocimiento de alarma de temperatura y presión alcanzada



Figura 3.4. Visualizador de textos

Fuente: http://www.hispanofil.es/hf_doc_tecnica/mat_industrial/industria/siemens/logo_oba6.pdf

3.4. Transmisor de Temperatura

La utilización de los transmisores RTD en el proceso de automatización del compresor fue indispensable para la medición de la temperatura del aceite refrigerante y del aire comprimido al final del proceso en base a la investigación realizada para este proceso.



Foto 2. Transmisor de temperatura PT-100

Elaborado por: Andrés Arizo

El transmisor de temperatura usado es una Termocupla RTD PT-100 de 3 hilos debido a sus características y su clasificación. Los dispositivos mencionados fue la mejor alternativa para esta automatización. El rango de temperatura es de 58° a 500° Fahrenheit (-50 a 260° Centígrados), con una señal resistiva a partir de 100 OHM a 0°C.

3.4.1. Conexión

En referencia a los datos técnicos del módulo de expansión del LOGO! AM2 RTD (Anexo A). La conexión para la alimentación es sencillo. El dispositivo tiene 3 bornes claramente identificadas por color rojo y negro.

3.5. Transmisor de Presión

Por sus características y su rango de medición los transmisores elegidos son los piezorresistivo VEGABAR14 los cuales están ubicados en el tanque separador y en la línea de descarga, estos trabajan en rangos de presión desde 0 a 360 psi y emiten una señal de 4 a 20 mA. Estos transmisores son indispensables para la protección del compresor y monitoreo de los rangos específicos para un buen desempeño del compresor.



Foto 3. Transmisor de Presión en el tanque separador

Elaborado por: Andrés Arizo

3.5.1. Conexión

Mediante los datos técnicos del módulo de expansión del LOGO! AM2 y el manual del transmisor (Anexo B). La conexión para la alimentación es sencilla. El dispositivo se conecta a 24 VDC de la misma fuente de los módulos y LOGO!, la conexión se realiza en base a un circuito serie para

poder obtener la corriente enviada por el transmisor según la presión presente en el proceso.

3.6. Programa desarrollado

La herramienta utilizada para la programación de entradas y salidas fue el software Logo! Soft Comfort V7.0. Se utilizó la programación denominada KOP, que es a través de esquemas de contactos. A continuación la descripción del programa ejecutado, con la asignación de variables para el proceso.

Tabla 3.2. Asignación de señales para la programación

VARIABLE	TIPO DE SEÑAL EN Logo!	Logo! Soft Comfort		FUNCIÓN EN EL PROCESO
		ASIGNACIÓN DEL BLOQUE	CONTROL DE LA SEÑAL	
Temperatura Tanque	Entrada Análoga (RTD)	AI3	SF002	Mide la temperatura de aceite en el tanque separador
Temperatura Aire	Entrada Análoga (RTD)	AI4	SF003	Mide la temperatura de aire en el sistema.
Presión Aceite	Entrada Análoga (4-20 mA)	AI5	SF004	Mide la presión de aceite en el tanque
Presión Aire	Entrada Análoga (4-20 mA)	AI6	SF005	Mide la presión de aire de descarga.
Alarma	Salida Digital	Q1		Señal de encendido y apagado Luz piloto amarilla
ON/OFF Luces Pilotos	Salida Digital	Q2		Señal utilizada para controlar el encendido de la luz piloto verde u roja de encendido y apagado.
ON/OFF para Electroválvula 4SV	Salida Digital	Q3		Señal utilizada para Encender Electroválvula para el paso de aceite.
ON/OFF para Electroválvula 1SV	Salida Digital	Q4		Señal utilizada para Encender Electroválvula de Carga y Descarga de aire.
ON/OFF para Electroválvula 2SV	Salida Digital	Q5		Señal utilizada para Encender Electroválvula de modulación de aire.
ON/OFF para Electroválvula 3SV	Salida Digital	Q6		Señal utilizada para Encender Electroválvula de alivio de aire.
ON/OFF del Contactor	Salida Digital	Q7		Señal utilizada para encender al contactor para la parte de potencia.
ON/OFF del Arrancador Suave	Salida Digital	Q8		Señal utilizada para encender al contactor para la parte de potencia.
Texto de aviso	En Logo! TD	SF012		Para visualizar y controlar las variables del proceso.

Elaborado por: Andrés Arizo

Para controlar las salidas Q1 y Q2, se utiliza dos pulsadores independientes instalados en el panel de control denominado P1 y P2.

El programa completo, para la aplicación se muestra en el Anexo C. Los parámetros configurados de cada bloque de función utilizado en el programa, se detallan en el Anexo D.

En el Anexo H se detalla el funcionamiento y operación del panel de control implementado, para el proceso de pasteurización de la materia prima.

3.7. Compresor Ingersoll Rand

Para iniciar el mantenimiento en el compresor que se encontró en pésimas condiciones se procedió a la revisión de sus partes mecánicas y elementos necesarios para su perfecto funcionamiento.



Foto 4. Compresor Ingersoll Rand (Estado Inicial)

Elaborado por: Andrés Arizo

Se inició con la reconstrucción exterior cambiando la pintura total la cual se encontraba en pésimas condiciones, se lijó y se le dió una mano de pintura de fondo.



Foto 5. Compresor Ingersoll Rand (Lijado y con pintura de fondo)

Elaborado por: Andrés Arizo

Se preparó el color de pintura original para el compresor, con la cual queda finalizado el proceso de pintura exterior.



Foto 6. Compresor Ingersoll Rand (Estado Final)

Elaborado por: Andrés Arizo

Se realiza el proceso de cambio de sus elementos mecánicos necesarios ya que por el tiempo que paso el compresor inactivo estos se encuentran en mal estado, en estos son Elemento separador(Aire-Aceite), Filtro de Aceite, Filtro de Aire y el aceite refrigerante (ULTRACOOOLANT).

3.8. Motor de inducción trifásica

Para iniciar el movimiento de los tornillos en el proceso de mezcla aire-aceite se utilizó el motor de inducción trifásica, marca Ingersoll Rand con los siguientes datos de placa: 3500 RPM, 30 HP, 60 Hz, 92 Amp. a 220VAC. El motor es genuino del Compresor Ingersoll Rand.



Foto 7. Motor Trifásico de 30 HP

Elaborado por: Andrés Arizo

La red de alimentación del motor seleccionado, puede ser en una configuración de 230 VAC o 460 VAC, la conexión varía dependiendo del voltaje de la red trifásica seleccionada. En la aplicación su alimentación es 220 VAC que se detalla en la Figura 3.5.

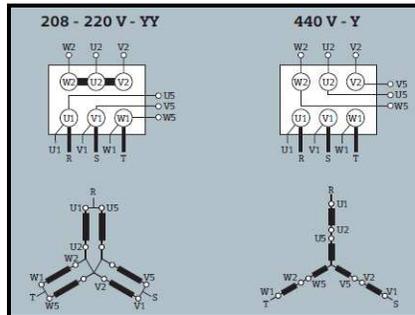


Figura 3.5. Conexionado de motor eléctrico

Elaborado por: Andrés Arizo

Para iniciar el encendido se revisó de forma minuciosa sus rodamientos los cuales están en perfecto estado, se cambió la grasa de estos para que no sufra ningún daño su parte mecánica y eléctrica.



Foto 8. Rodamiento Motor Trifásico de 30 HP

Elaborado por: Andrés Arizo

3.9. Arrancador Suave

Se utilizó un arrancador Suave Sirius 3RW44 de Siemens, para controlar en arranque del motor de inducción trifásica utilizado, debido al requerimiento del proceso. El arrancador suave seleccionado es de 40HP, que brinda un margen de seguridad en referencia a la potencia del motor utilizado que es de 30HP. En el Anexo F se muestra los bornes de conexasión.

Este dispositivo fue elegido por sus ventajas en el arranque de motores con alta inercia o de acción frágil, reducen el consumo de energía en el arranque por la vía de la rampa de voltaje, es mucho más económico a largo plazo que los costos del mantenimiento que generaría utilizar otro tipo de dispositivo o arranque del motor es mucho mayor.



Foto 9. Arrancador Suave de 40 HP

Elaborado por: Andrés Arizo

El voltaje de alimentación requerido es 220 VAC de una red monofásica. La salida del arrancador para el motor eléctrico es trifásica como se ilustra en la Figura 3.6.

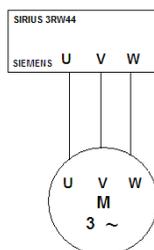


Figura 3.6. Arrancador Suave 3RW44 Conexasión

Elaborado por: Andrés Arizo

3.9.1. Programación de parámetros

La programación y configuración de parámetros se realizó mediante el panel de operación del arrancador suave. Este panel permite ajustar los parámetros personalizados, los valores y unidades se visualizan en su display gráfico.

Los parámetros que se deben tener identificados del motor, para una puesta en marcha son:

- Tensión Nominal
- Intensidad Nominal
- Frecuencia Nominal
- Potencia Nominal en HP o KW
- Velocidad Nominal en RPM

La programación de parámetros es sencilla y se lo realiza en forma secuencial como se muestra en el Anexo E. Los parámetros ingresados para la aplicación se detallan en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3. Parámetros Ingresados en el Arrancador 3RW44

PARÁMETROS INGRESADOS		
ITEM	PARÁMETRO	VALOR INGRESADO
1	IDIOMA	Español
2	APLICACIÓN	Compresor
3	CORRIENTE MOTOR	92
4	TIEMPO ARRANQUE	8 s
5	LÍMITE CORRIENTE	400 %

Elaborado por: Andrés Arizo

3.9.2. Entradas y Salidas Utilizadas

Se utilizó la conexión estándar con contactor de red y control vía PLC, en esta se utilizó la entrada IN1 para encendido y apagado del arrancador y la entrada IN4 para resetear el funcionamiento del mismo, se encuentra en el diagrama descritos en la Figura 3.7.

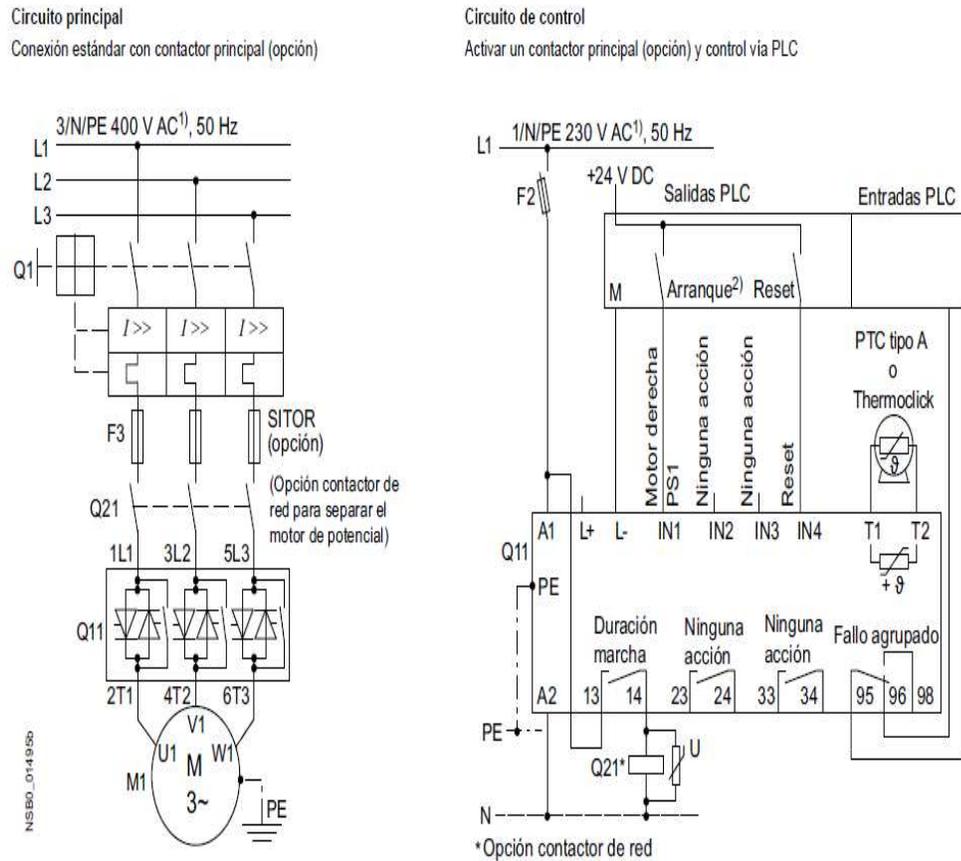


Figura 3.7. Conexión de Arrancador Suave

Elaborado por: Andrés Arizo

También se utiliza dos salidas digitales en el arrancador suave, que se configuran previamente en el menú de configuración, estas salidas son utilizadas para monitorear el arranque del variador y algún posible fallo de este.

3.10. Tablero del panel de control



Foto 10. Tablero de Control
Elaborado por: Andrés Arizo

Para el montaje e instalación del tablero en el panel de control, se determinan los materiales aptos, espacio requerido para la instalación de los equipos y diagramas de conexión. Se dividió en dos fases el desarrollo del tablero; la primera de diseño, en la que se desarrolla los planos de conexión, tipo de cable a utilizar, fusibles y breakers, y la segunda fase de montaje e instalación de equipos.

3.10.1. Diseño

Tipo de cable y Calibre:

Se escogió dos tipos de cables en función de su aplicación. Para el interior del tablero, en conexiones de bornes y equipos se utilizó cable con aislamiento de PVC y conductor de cobre trenzado (flexible), y para exteriores se utilizó cable armado, con recubrimiento para protección frente a la manipulación y temperatura elevada en la operación, con malla para interferencias.

Para la selección de calibres se tomó como referencia el voltaje y corriente de cada equipo. Basado en estándares de calibre de AWG, y en función de

las recomendaciones de los fabricantes de los equipos y componentes de control el calibre del cable para el tablero en la parte de control se utilizó el número 18 AWG TW 60° C. Para la parte de potencia (Arrancador/Motor) el calibre de cable utilizado fue número 4 AWG TW en base a la corriente de operación y recomendación del fabricante.



Foto 11. Conductores en el Tablero de Control
Elaborado por: Andrés Arizo

Breaker Principal:

Se utilizó un breaker principal correctamente dimensionado para el manejo total de carga (Breaker Schneider de 100 Amperios) para la conexión y desconexión del voltaje de ingreso al tablero, en procesos de mantenimiento o reparación eliminando el riesgo de choque eléctrico perjudicial para el operador y el equipo.



Foto 12. Breaker Principal 100 Amperios
Elaborado por: Andres Arizo

Para su activación se le agregó la palanca original para este tipo de breaker.



Foto 13. Breaker y palanca de activación

Elaborado por: Andrés Arizo

El breaker está ubicado en la parte izquierda del tablero, para su instalación se construyó una base metálica la cual brinda una perfecta sujeción para facilitar su activación y desactivación mediante la palanca que se encuentra en la parte exterior para evitar la necesidad de abrir el tablero de control.



Foto 14. Base Metálica para sujetar Breaker

Elaborado por: Andrés Arizo



Foto 15. Ubicación Breaker en el tablero

Elaborado por: Andrés Arizo

Tabla 3.4. Consumo de corriente de equipos de AC

CONSUMO DE CORRIENTE / POTENCIA / 220VAC, 110VAC			
Item	Equipo/Dispositivo	CONSUMO	VOLTAJE
1	Arrancador suave 3RW44	92 Amp	220 Vac
2	Motor trifásico de inducción	92 Amp	220 Vac
3	Fuente de poder	2.5 Amp	220 Vac
TOTAL:		94.5 Amp	

Elaborado por: Andrés Arizo

Breaker de Control:

Este breaker secundario es un requerimiento para la protección de la alimentación del PLC Logo! (fuente de LOGO!) en su hoja de datos. Ante condiciones de cortocircuito previenen la destrucción de los conductores, dispositivos y elementos de control del PLC, ya que todos los elementos PLC Logo! y módulos de expansión son alimentados de la fuente de 24V.



Foto 16. Breaker de Control (2 Amperios)

Elaborado por: Andres Arizo

Tabla 3.5. Consumo de corriente de equipos de DC

CONSUMO DE CORRIENTE / CONTROL		
Item	Equipo/Dispositivo	CONSUMO
1	Transmisor de presión	4-20 mA
2	Transmisor de presión	4-20 mA
3	Módulo Lógico	40-100 mA
4	Módulo de expansión de entradas/salidas Digital	40-100 mA
5	Módulo de expansión de entradas análogas	25-50 mA
6	Módulo de expansión de entradas análogas RTD	30-40 mA
7	Bobina Contactor LC1D115	34 mA
8	Bobinas Relés	80 mA
9	Visualizador de textos	40 mA
TOTAL:		454 mA

Elaborado por: Andrés Arizo

Porta fusibles:

El primero es utilizado para el control de alimentación de las electroválvulas las cuales son alimentadas desde una fase de 110 VAC. Los siguientes son para la protección del voltaje DC 24V para la pronta desconexión en caso de sobre corrientes o cortocircuito en esta etapa de alimentación protegiendo la fuente Logo!, de igual manera para la alimentación de los relés

acondicionados para las salidas digitales del PLC Logo!, los fusibles calculados son de 2 amperios.



Foto 17. Porta fusibles
Elaborado por: Andrés Arizo

Luces Pilotos:

Indicadores luminosos que permite visualizar los estados de las variables del proceso, a pesar que también se visualizan en Logo! TD. Se utiliza tres luces pilotos en el panel con lo que se asegura la operación y vigilancia del proceso y funcionamiento del compresor.



Foto 18. Luces Piloto
Elaborado por: Andrés Arizo

Planos de Conexión:

Se realizó los planos de conexión de lazos de control, de equipos y dispositivos utilizados en el trabajo desarrollado. En el Anexo G se encuentran los planos de diagramas de conexión.

3.10.2. Instalación y Montaje

Para el montaje del panel de control se utilizó un tablero marca SBOX, debido al diseño para instalaciones de control de procesos. Para el montaje de los equipos en el tablero se utilizó Riel Dimm, de acuerdo al modelo de equipos y dispositivos para anclaje, como son los módulos Logo!, la fuente de alimentación y breakers.

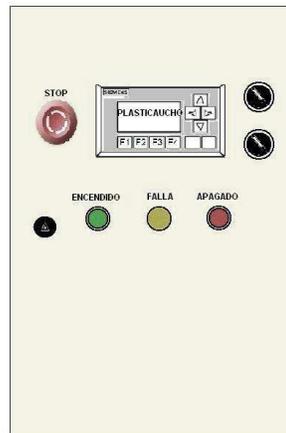


Figura 3.8. Tablero de Control

Elaborado por: Andrés Arizo

Para la parte de conexión de conductores dentro del tablero se utilizó borneras simples para realizar las conexiones respectivas con los dispositivos exteriores como los transmisores de presión, temperatura y electroválvulas.



Foto 19. Borneras

Elaborado por: Andrés Arizo

Para el montaje del visualizador de textos Logo! TD, se utilizó la parte frontal del tablero, para la operación del sistema implementado. Los estribos de fijación del equipo han sido diseñados para el tipo de instalación que se detalla en la Figura 3.9.

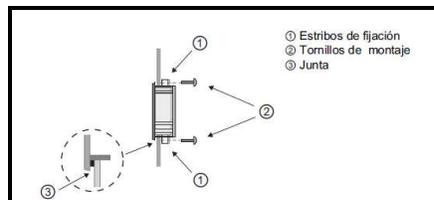


Figura 3.9. Montaje de Logo! TD

Elaborado por: Andrés Arizo



Foto 20. Pantalla Logo TD! En el Tablero

Elaborado por: Andrés Arizo

Las luces pilotos y pulsadores se montan en la parte inferior del tablero para el estado del motor, y estados de alarmas de presión, temperatura o alguna protección activada. En el Anexo G se detalla la función de cada pulsador en el panel implementado.



Foto 21. Panel de Control
Elaborado por: Andrés Arizo

El tablero se instaló en una base de metal en la cual estaba ubicado el tablero eléctrico anterior, para su fijación se utilizó amortiguadores de caucho para disminuir el riesgo de daño del tablero por la vibración normal que produce el movimiento del motor utilizando cuatro pernos con sus respectivas rodajas planas, rodajas de presión y tuercas. Al tablero se le instaló un ventilador el cual actúa como agente de refrigeración para mantener el interior fresco y a una temperatura adecuada para brindarles las condiciones necesarias para el perfecto estado de los equipos electrónicos utilizados.



Foto 22. Tablero Instalado
Elaborado por: Andrés Arizo

Finalmente, el compresor se encuentra listo para su primer arranque ya que todos sus elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos se encuentran instalados y conectados para iniciar con el proceso de generación de aire comprimido.



Foto 23. Compresor Automatizado
Elaborado por: Andrés Arizo

3.11. Funcionalidad del Panel de Control

La generación de aire comprimido se refiere a una tecnología que hace uso del aire que se ha sometido a presión por medio de un compresor, utilizada para sistemas neumáticos como inyectoras de calzado lona.

El panel de control implementado fue diseñado para controlar y asegurar que el proceso cumpla con su objetivo. La compresión de aire es fundamental para el perfecto funcionamiento de la maquinaria neumática de la empresa Plasticaucho Industrial S. A., garantizando el proceso de inyección de calzado.

La función de los pulsadores y operación del panel de control se detalla en el Anexo H.



Foto 24. Tablero Automatizado Energizado
Elaborado por: Andrés Arizo

El diseño para el control del proceso fue en base a los requerimientos del operador. Al energizar el tablero automatizado se observa en la pantalla TD! mensajes muy versátiles para iniciar el arranque del compresor descartando algún fallo o alarma.



Foto 25. Texto Inicial Compresor
Elaborado por: Andrés Arizo

Para iniciar el proceso de generación de aire comprimido se utilizó el pulsador de arranque el cual envía la señal al Logo! y este activa las salidas programadas en este caso enclava el contactor e inicia el arranque suave durante los 8 segundos programados.



Foto 26. Compresor Encendido
Elaborado por: Andrés Arizo

Los diferentes estados de funcionamiento del compresor son controlados por los dos selectores independientes implementados en el panel (Carga o Descarga y Línea o Modulación), para la activación y desactivación de las electroválvulas que controlan el caudal y la presión del aire ya generado.



Foto 27. Ventilador del Radiador
Elaborado por: Andrés Arizo

La dirección del movimiento del motor debe ser en sentido horario para que el ventilador expulse aire a través de los radiadores de aire y aceite, y que los tornillos no sufran ningún daño. Este compresor genera una presión de compresión de aire de 104 PSI.

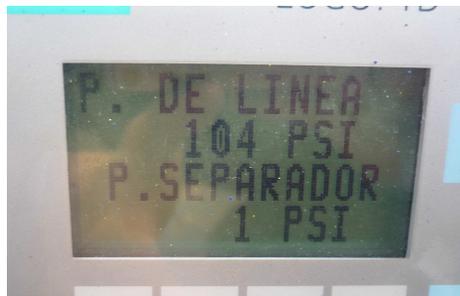


Foto 28. Texto de Presión Generada TD!
Elaborado por: Andrés Arizo

Las alarmas de aviso de alguna anomalía se observa en la pantalla TD! y en la luz piloto amarilla asignada para este propósito, cuando existe una alarma o fallo se debe solucionar esta para poder arrancar el compresor nuevamente.



Foto 29. Falla o Alarma
Elaborado por: Andrés Arizo

Para visualizar las presiones y temperaturas de la línea como del tanque separador, las horas de funcionamiento y las entradas digitales más principales para su control se utilizan los teclas de función (F1, F2, F3 y F4).



Foto 30. Presión y Temperatura Tanque
Elaborado por: Andrés Arizo



Foto 31. Presión y Temperatura Línea
Elaborado por: Andrés Arizo

Las entradas digitales monitoreadas son para visualizar las presiones y temperaturas de la línea como del tanque separador, las horas de funcionamiento y las entradas digitales más principales para su control se utilizan los teclas de función (F1, F2, F3 y F4).



Foto 33. Horómetro
Elaborado por: Andrés Arizo

3.12. Gastos Realizados

Tabla 3.6. Gastos Primarios

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	V. Unitario (\$)	V. Total(\$)
1	Fuente para logo/ Power 24Vdc/2.5 Amp	1	ea	93,40	93,40
2	Logo 12/24RC 8E/4S 2E Análogas	1	ea	135,80	135,80
3	Logo DM8 Mod. Exp 4E/4S 12/24 Vcd	1	ea	75,32	75,32
4	Logo AM2 Mod. Exp 12/24Vdc 2AI Analog.	1	ea	93,50	93,50
5	Logo AM2 Mod. Exp. 12/24Vdc 2DI PT-100	1	ea	110,33	110,33
6	Panel Logo TD!	1	ea	158,00	158,00
7	Arrancador Suave SIRIUS 3RW44	1	ea	3872,00	3872,00
8	Trans.de Presión. VEGABAR 0-25Bar 4-20 mA	2	ea	176,40	352,80
9	Trans. de temp. WATLOW RTD PT-100	2	ea	62,27	124,44
10	Cable flexible AWG 14	100	metros	0,47	47,70
11	Cable flexible AWG 6	20	metros	3,45	69
12	Riel dimm	2	metros	3,75	7,50
13	Pulsador Emergencia tipo Hongo	1	ea	22,68	22,68
14	Pulsador N/A Luz Roja 24Vdc	1	ea	22,13	22,13
15	Pulsador N/A Luz Roja 24Vdc	1	ea	22,13	22,13
16	Selector Dos posiciones N/A	2	ea	13,50	27
17	Relés 24 Vdc 5 Pines	8	ea	7,44	59,52
18	Breaker trifásico 100 Amp	1	ea	187,06	187,06
18	Gastos Varios	1	ea	100	100
				IVA	669,64
				Total	6249,95

Elaborado por: Andrés Arizo

Tabla 3.7. Gastos Secundarios

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	V. Unitario (\$)	V. Total(\$)
1	Resma de hojas (PAPEL BOND)	1	ea	5,30	5,30
2	Internet	30	horas	0,70	21,00
4	Gastos Varios	1	ea	75,00	75,00
				IVA	101,30
				Total	113,45

Elaborado por: Andrés Arizo

Gasto total del proyecto = Gasto Primario + Gasto Secundario=\$ **6363,40**

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se logró definir el proceso de compresión de aire comprimido tomando en cuenta el funcionamiento operacional de sus elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos del compresor Ingersoll Rand para su perfecto desempeño para la generación de aire comprimido.
- Se realizó la selección de los equipos e instrumentos de control que mejor se adapten a las necesidades operacionales de los dispositivos que van a comandar al compresor Ingersoll Rand para cumplir con el proceso de generación de aire comprimido.
- El diseño del tablero de control se realizó mediante las medidas reales exteriores de los dispositivos de control eléctrico y electrónico para poder distribuirlos de la mejor manera, optimizando el espacio y brindando garantías para un buen funcionamiento, de igual forma se tomó en consideración los requerimientos del usuario para que el tablero sea muy versátil.
- El programa para el PLC Logo! se diseñó en base al funcionamiento lógico del compresor para controlar y monitorear sus diferentes dispositivos y variables del proceso de generación de aire comprimido, brinda las seguridades tanto para el equipo ya que permite llevar un registro de tiempo de funcionamiento para realizar mantenimientos preventivos y para el operador presentando avisos de alarma y de fallos bloqueando así el funcionamiento del compresor.
- El tablero de control automatizado a través del PLC`s Logo! cumplió con los requerimientos de funcionamiento para el compresor Ingersoll Rand en el proceso de generación de aire comprimido.

4.2. Recomendaciones

- Como recomendación para el perfecto funcionamiento del compresor Ingersoll Rand se debe realizar los mantenimientos preventivos a los diferentes componentes mecánicos como eléctricos mediante el uso de la guía de usuario desarrollado. (ANEXO H).
- Se debe realizar una capacitación previa del funcionamiento del panel de control automatizado implementado en el compresor Ingersoll Rand a los operadores para que la manipulación sea de forma correcta y no ocasionen daños en los diferentes equipos.
- Para mejorar el sistema implementado, se tendría que agregar un secador de aire el cual va a eliminar de mejor manera la condensación (agua) que se produce al generar aire comprimido en el compresor, evitando daños en los dispositivos neumáticos en la maquinaria de producción de calzado lona.
- Para eliminar riesgos de descargas eléctricas todo sistema eléctrico debe tener una conexión a tierra la cual garantiza la integridad del equipo como del personal que opere el compresor.
- En la operación del panel de control se recomienda verificar el buen funcionamiento del sistema implementado, en función de las luces pilotos y del visualizador de textos, revisando que cumpla con la función designada.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Autómata Instrumento o aparato que encierra dentro de sí el mecanismo que le imprime determinados movimientos.

Automatismo Cualidad de lo que es automático

AWL Lenguaje de programación con lista de instrucciones.

Bornera Terminal eléctrico de sujeción.

Conmutar Cambiar el destino de una señal o corriente eléctrica.

CPU Unidad central procesadora de una computadora

Estandarización Ajustar varias cosas semejantes a un tipo o norma común.

Exactitud Se refiere a cuán cerca del valor real se encuentra el valor medido.

Sensor Dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas.

FUP Lenguaje de programación con diagramas de funciones.

Interacción Acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, agentes, formas, funciones, etc.

Interfaz Conexión física o funcional entre dos aparatos o sistemas independientes.

Intrínsecamente seguro Equipo diseñado para operar en atmósferas explosivas

KOP Lenguaje de programación con esquema de contactos.

Monofásica Se dice de la corriente eléctrica alterna que circula por dos conductores, y también de los aparatos que se alimentan con esta corriente.

Periférico Aparato auxiliar e independiente conectado a la unidad central de una máquina o computadora.

Piezo resistividad Es la propiedad de algunos materiales conductores y semiconductores, cuya resistencia cambia cuando se los somete a un esfuerzo o estrés mecánico (tracción o compresión) que los deforma.

Precisión Se refiere a la dispersión del conjunto de valores obtenidos de mediciones repetidas de una magnitud.

RTD Sensor de temperatura de tipo resistivo.

Transmisor Instrumento que capta la variable del proceso y la transmite a distancia a un instrumento receptor, indicador, controlador o combinación de estos.

Trifásica Se dice de un sistema de tres corrientes eléctricas alternas iguales, desfasadas entre sí en un tercio de periodo.

BIBLIOGRAFÍA

Web

- http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_alterna.
- http://prof.usb.ve/jaller/Guia_Maq_pdf/cat_motores_ind.pdf
- <http://www.siemens.com>
- http://prof.usb.ve/jaller/Guia_Maq_pdf/cat_motores_ind.pdf
- <http://www.elec serrano.com.ar/siemens/arrancador/3rw44/index.php>
- http://www.sispm.com/descargas/01%20Simatic%20S7/Manuales/Logo_SofConfort_V7-0.pdf
- <http://www2.webng.com/automatizacion/Programacion%20de%20PLC>
- <http://es.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=control-deprocesos/logo>

Textos

- SIEMENS, Sirius 3RW30, Sirius 3RW44, Catálogo D11.1, 2009
- SIEMENS, Manual LOGO! A5E00228594-01. Edición 06/2003
- A. Creus, Instrumentación Industrial-Quinta edición

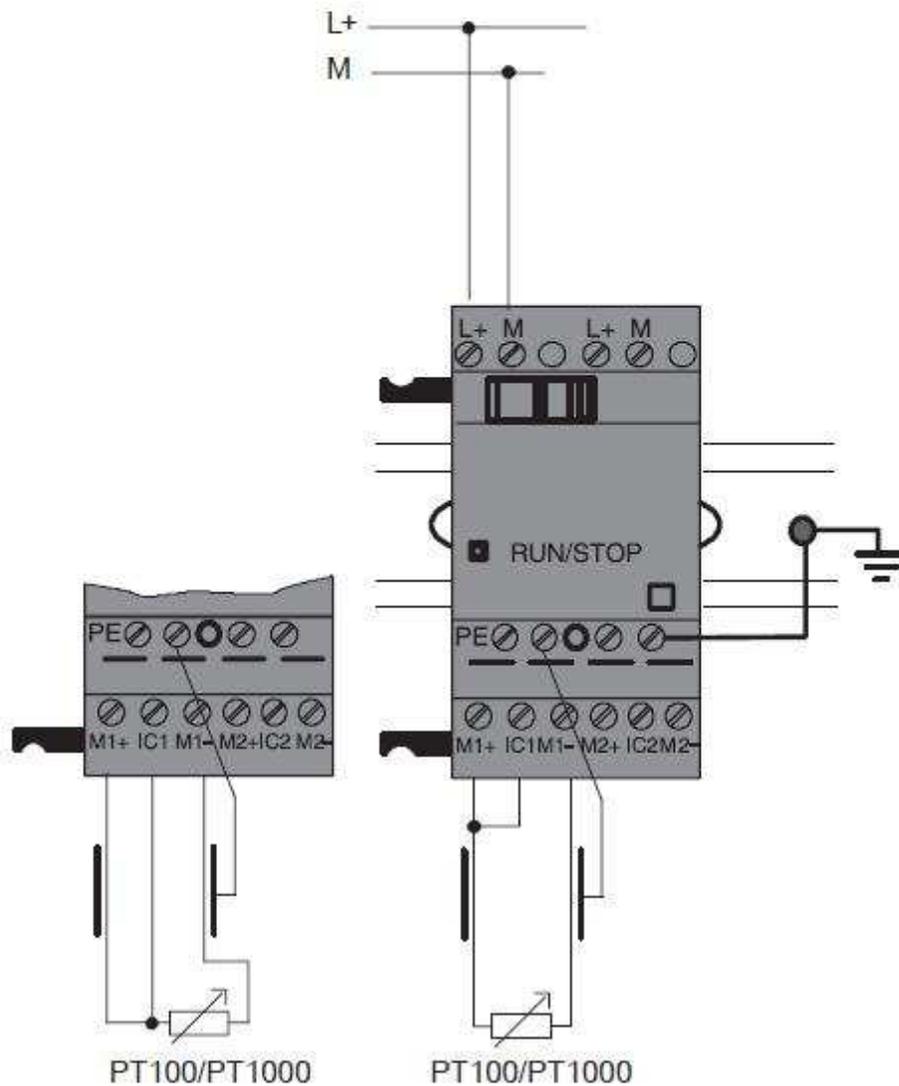
ANEXO A

Conexión Módulo de Expansión AM2 RTD con un sensor PT-100

$L_+ = 10.8 \dots 28.8 \text{ V DC}$

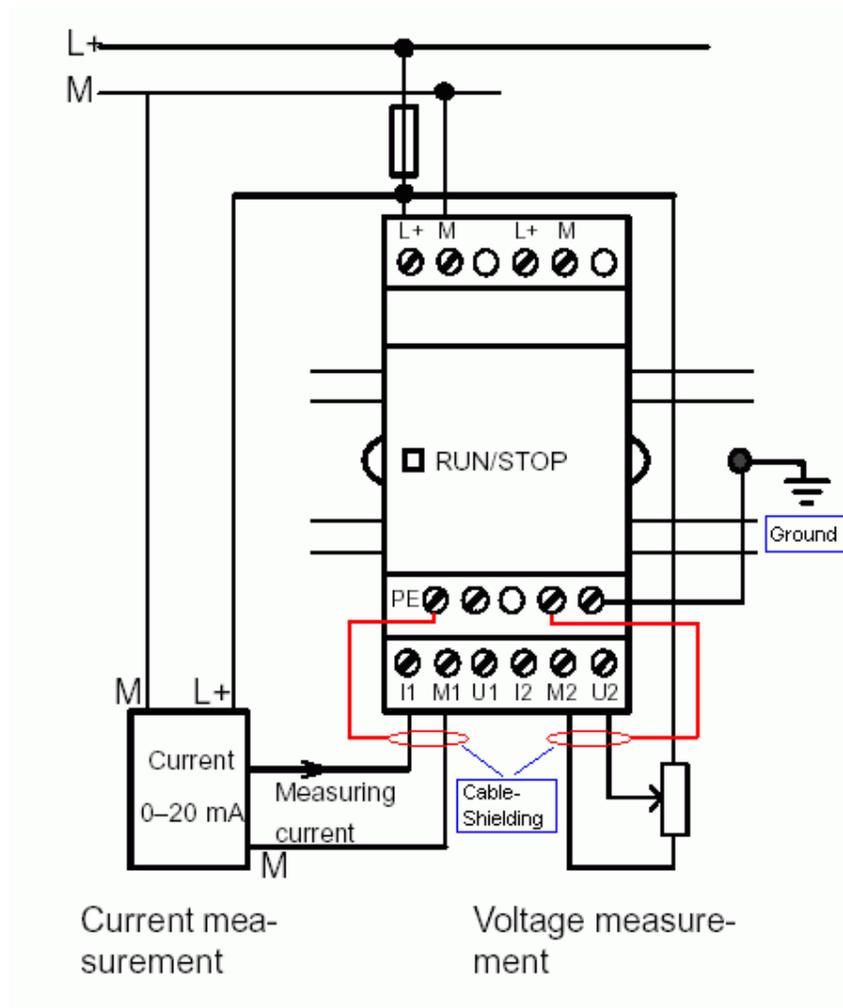
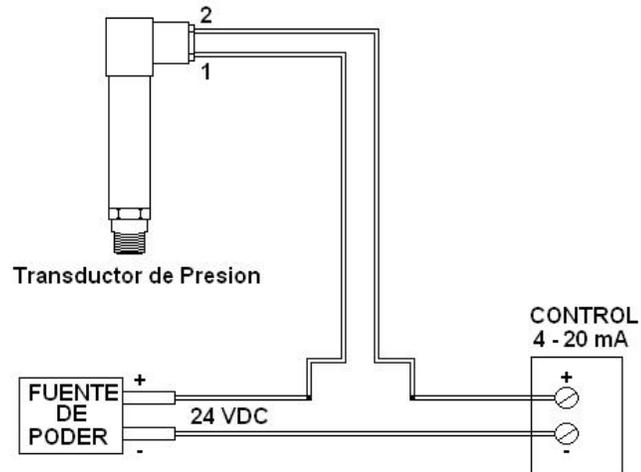
$I_{24V \text{ DC}} = 30 \dots 40 \text{ mA}$

Input: PT100/PT1000 + PT100/PT1000
($-50^\circ\text{C} \dots +200^\circ\text{C}$)



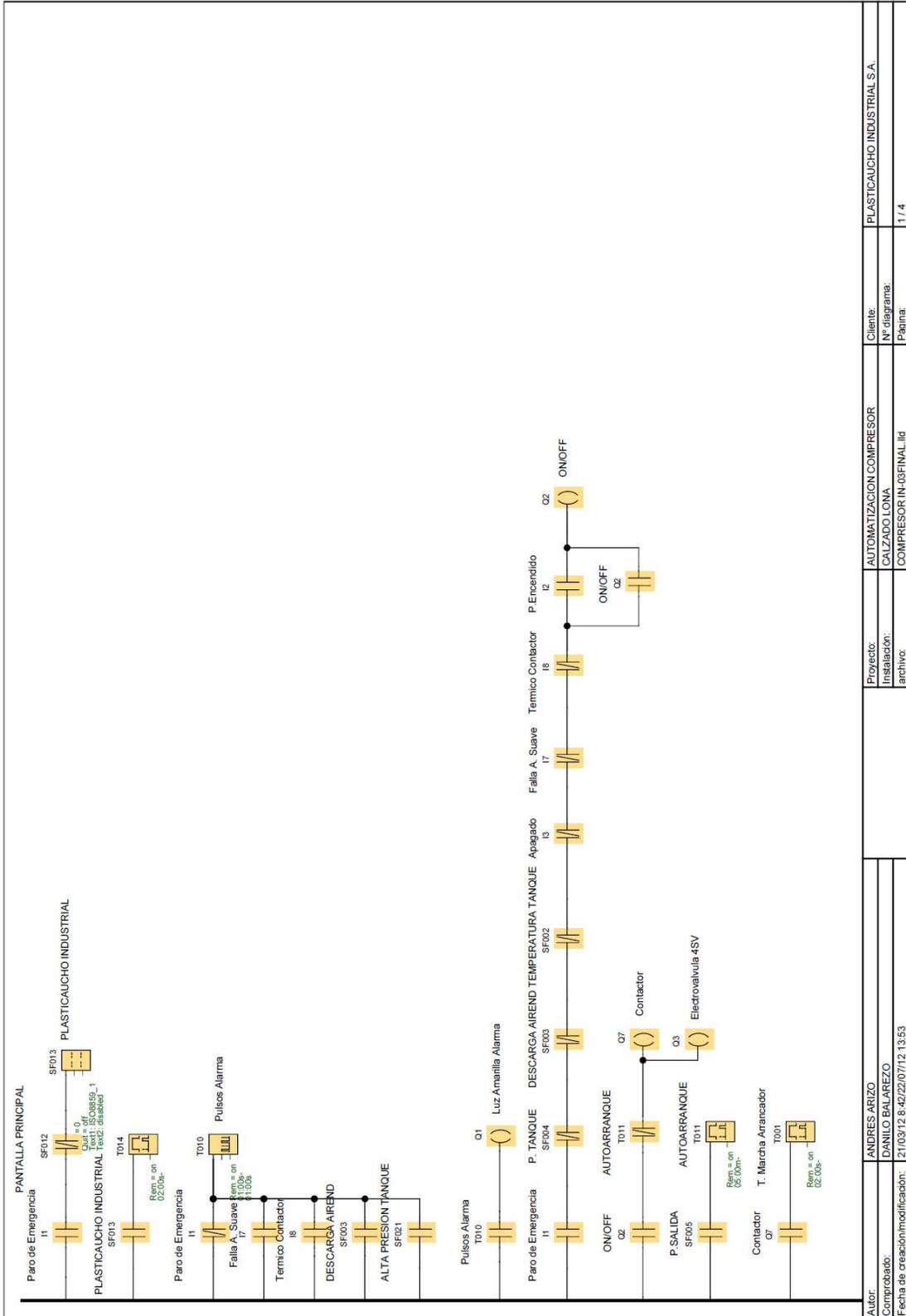
ANEXO B

Conexión del Transmisor de Presión Piezorresistivo

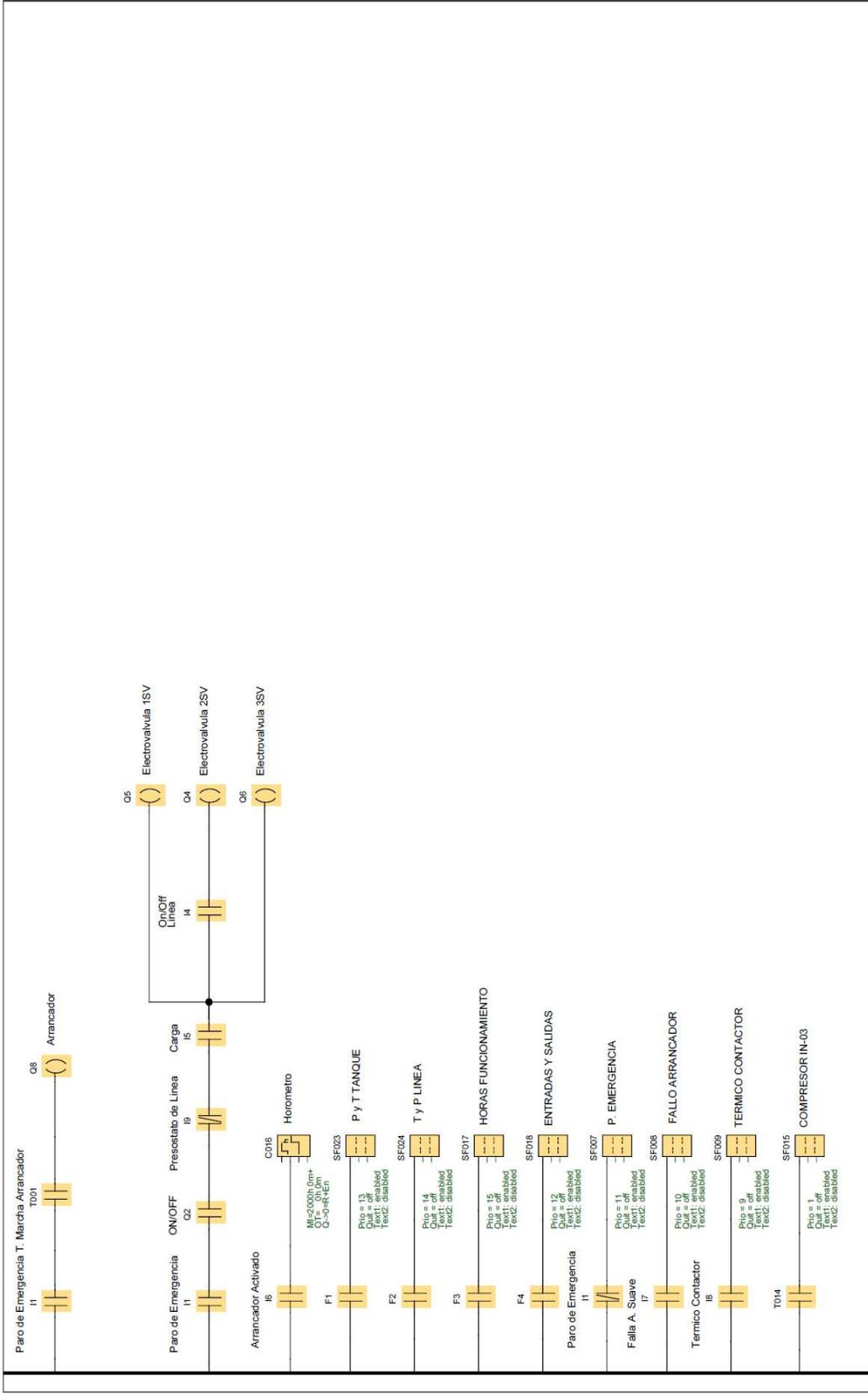


ANEXO C

Lógica de la Programación con Logo!Soft Comfort

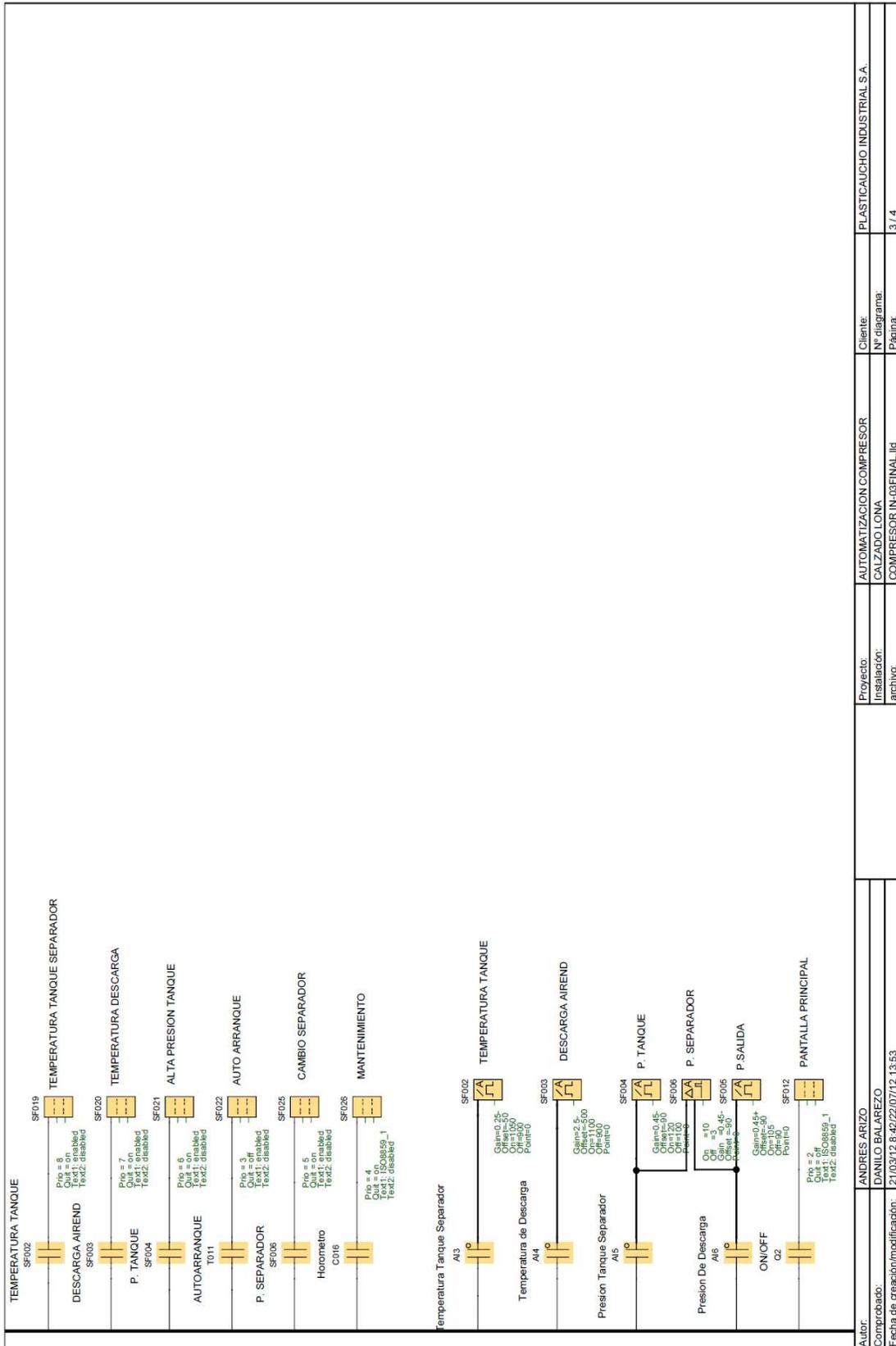


PANTALLA PRINCIPAL		CLIENTE: PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.	
PLASTICAUCHO INDUSTRIAL		PROYECTO: AUTOMATIZACION COMPRESOR	
PLASTICAUCHO INDUSTRIAL		INSTALACION: CALZADO LONA	
PLASTICAUCHO INDUSTRIAL		ARCHIVO: COMPRESOR.IN-03FINAL.lld	
PLASTICAUCHO INDUSTRIAL		PAGINA: 1 / 4	
PLASTICAUCHO INDUSTRIAL		AUTOR: ANDRES ARIZO	
PLASTICAUCHO INDUSTRIAL		COMPROBADO: DANILLO BALAREZO	
PLASTICAUCHO INDUSTRIAL		FECHA DE CREACION/MODIFICACION: 21/03/12 8:42/22/07/12 13:53	



Paro de Emergencia T. Marcha Arrancador	Arrancador	Electrovalvula 1SV
Paro de Emergencia	Presostato de Linea	Electrovalvula 2SV
Arrancador Activado	Carga	Electrovalvula 3SV
Horometro		
P y T TANQUE		
T y LINEA		
HORAS FUNCIONAMIENTO		
ENTRADAS Y SALIDAS		
P. EMERGENCIA		
FALLO ARRANCADOR		
TERMICO CONTACTOR		
COMPRESOR IN-03		

Autor:	ANDRES ARIZO	Proyecto:	AUTOMATIZACION COMPRESOR	Cliente:	PLASTICALUCHO INDUSTRIAL S.A.
Comprobado:	DANILO BALAREZO	Instaladon:	CALZADO LONA	Nº diagrama:	
Fecha de creacion/modificacion:	21/03/12 8:42/22/07/12 13:53	archivo:	COMPRESOR IN-03FINAL.lid	Página:	2 / 4



Proyecto:	AUTOMATIZACION COMPRESOR	Cliente:	PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.
Instalación:	CALZADO LONA	Nº diagrama:	
archivo:	COMPRESOR IN-C8FINAL.lid	Página:	3 / 4
Autor:	ANDRES ARIZO		
Comprobado:	DANILO BALAREZO		
Fecha de creacion/modificacion:	21/03/12 8:42/22/07/12 13:53		

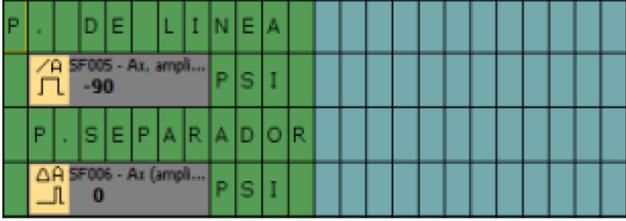
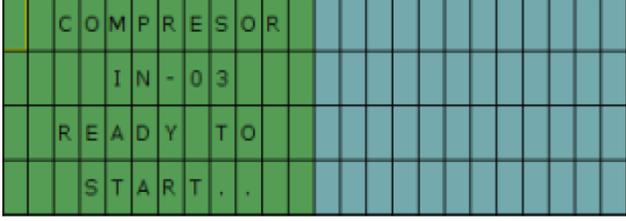
P. EMERGENCIA SF007	X1																			
FALLO ARRANCADOR SF008	X2																			
TERMICO CONTACTOR SF009	X3																			
COMPRESOR IN-03 SF015	X4																			
PLASTICAUCHO INDUSTRIAL SF013	X5																			
HORAS FUNCIONAMIENTO SF017	X6																			
ENTRADAS Y SALIDAS SF018	X9																			
TEMPERATURA TANQUE SEPARADOR SF019	X10																			
TEMPERATURA DESCARGA SF020	X11																			
AUTO ARRANQUE SF022	X8																			
P y T TANQUE SF023	X7																			
T y P LINEA SF024	Q11																			
CAMBIO SEPARADOR SF025	X12																			
MANTENIMIENTO SF026	X13																			
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Autor:</td> <td>ANDRES ARIZO</td> <td>Proyecto:</td> <td>AUTOMATIZACION COMPRESOR</td> <td>Cliente:</td> <td>PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.</td> </tr> <tr> <td>Comprobado:</td> <td>DANILO BALAREZO</td> <td>Instalacion:</td> <td>CALZADO LONA</td> <td>N° diagrama:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha de creacion/modificacion:</td> <td>21/03/12 8:42/22/07/12 13:53</td> <td>archivo:</td> <td>COMPRESOR IN-03FINAL_ild</td> <td>pagina:</td> <td>4 / 4</td> </tr> </tbody> </table>			Autor:	ANDRES ARIZO	Proyecto:	AUTOMATIZACION COMPRESOR	Cliente:	PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.	Comprobado:	DANILO BALAREZO	Instalacion:	CALZADO LONA	N° diagrama:		Fecha de creacion/modificacion:	21/03/12 8:42/22/07/12 13:53	archivo:	COMPRESOR IN-03FINAL_ild	pagina:	4 / 4
Autor:	ANDRES ARIZO	Proyecto:	AUTOMATIZACION COMPRESOR	Cliente:	PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.															
Comprobado:	DANILO BALAREZO	Instalacion:	CALZADO LONA	N° diagrama:																
Fecha de creacion/modificacion:	21/03/12 8:42/22/07/12 13:53	archivo:	COMPRESOR IN-03FINAL_ild	pagina:	4 / 4															

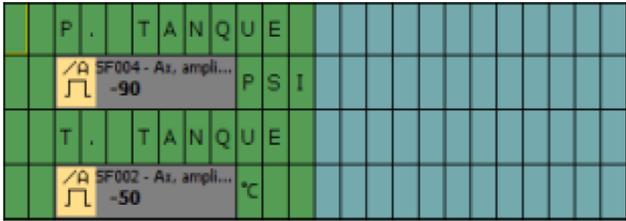
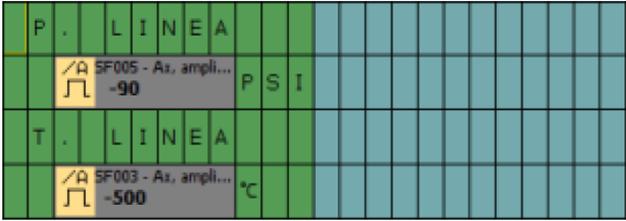
ANEXO D

Configuración de Parámetros para la Lógica de Programación

Número de bloque (tipo)	Parámetro																		
A13(Contacto analógico) : Temperatura Tanque Separador																			
A14(Contacto analógico) : Temperatura de Descarga																			
A15(Contacto analógico) : Presión Tanque Separador																			
A16(Contacto analógico) : Presión De Descarga																			
C016(Contador de horas de funcionamiento) : Horómetro	MI=2000h.0m+ OT= 0h.0m Q->0=R+En																		
I1(Contacto normalmente abierto) : Páro de Emergencia																			
I2(Contacto normalmente abierto) : P.Encendido																			
I3(Contacto normalmente cerrado) : Apagado																			
I4(Contacto normalmente abierto) : On/Off Linea																			
I5(Contacto normalmente abierto) : Carga																			
I6(Contacto normalmente abierto) : Arrancador Activado																			
I7(Contacto normalmente cerrado) : Falla A. Suave																			
I8(Contacto normalmente cerrado) : Térmico Contactor																			
I9(Contacto normalmente cerrado) : Presostato de Línea																			
Q1(Bobina) : Luz Amarilla Alarma																			
Q2(Bobina) : ON/OFF																			
Q3(Bobina) : Electrovalvula 4SV																			
Q4(Bobina) : Electrovalvula 2SV																			
Q5(Bobina) : Electrovalvula 1SV																			
Q6(Bobina) : Electrovalvula 3SV																			
Q7(Bobina) : Contactor																			
Q8(Bobina) : Arrancador																			
SF002(Conmutador analógico de valor umbral) : TEMPERATURA TANQUE	Gain=0.25- Offset=-30 On=1050 Off=900 Point=0																		
SF003(Conmutador analógico de valor umbral) : DESCARGA AIREND	Gain=2.5- Offset=-300 On=1100 Off=900 Point=0																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Autor:</td> <td style="width: 25%;">ANDRES ARIZO</td> <td style="width: 25%;">Proyecto:</td> <td style="width: 25%;">AUTOMATIZACION</td> <td style="width: 25%;">Cliente:</td> <td style="width: 25%;">PLASTICAUCHO INDUSTRIAL</td> </tr> <tr> <td>Comprobado:</td> <td>DANILO BALAREZO</td> <td>Instalación:</td> <td>CALZADO LONA</td> <td>Nº diagrama:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha de creación/mod:</td> <td>22/07/12 13:53</td> <td>archivo:</td> <td>COMPRESOR IN-03FINAL.ltd</td> <td>Página:</td> <td>5</td> </tr> </table>		Autor:	ANDRES ARIZO	Proyecto:	AUTOMATIZACION	Cliente:	PLASTICAUCHO INDUSTRIAL	Comprobado:	DANILO BALAREZO	Instalación:	CALZADO LONA	Nº diagrama:		Fecha de creación/mod:	22/07/12 13:53	archivo:	COMPRESOR IN-03FINAL.ltd	Página:	5
Autor:	ANDRES ARIZO	Proyecto:	AUTOMATIZACION	Cliente:	PLASTICAUCHO INDUSTRIAL														
Comprobado:	DANILO BALAREZO	Instalación:	CALZADO LONA	Nº diagrama:															
Fecha de creación/mod:	22/07/12 13:53	archivo:	COMPRESOR IN-03FINAL.ltd	Página:	5														

Número de bloque (tipo)	Parámetro																		
SF004(Conmutador analógico de valor umbral) : P. TANQUE	Gain=0.45- Offset=-90 On=120 Off=100 Point=0																		
SF005(Conmutador analógico de valor umbral) : P.SALIDA	Gain=0.45+ Offset=-90 On=105 Off=90 Point=0																		
SF006(Comparador analógico) : P. SEPARADOR	On =10 Off =3 Gain =0.45- Offset=-90 Point=0																		
SF007(Texto de aviso) : P. EMERGENCIA	Prio = 11 Quit = off Text1: ISO8859_1 Text2: disabled Configuración del ticker - Carácter por carácter - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Destino de aviso - Ambos																		
 <p>Line3.2 Param: SF007 - Fecha de de activación del texto de aviso Line4.3 Param: SF007 - Hora de activación del texto de aviso</p>																			
SF008(Texto de aviso) : FALLO ARRANCADOR	Prio = 10 Quit = off Text1: ISO8859_1 Text2: disabled Configuración del ticker - Carácter por carácter - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Destino de aviso - Ambos																		
 <p>Line3.2 Param: SF008 - Fecha de de activación del texto de aviso Line4.3 Param: SF008 - Hora de activación del texto de aviso</p>																			
SF009(Texto de aviso) : TERMICO CONTACTOR	Prio = 9 Quit = off Text1: ISO8859_1 Text2: disabled Configuración del ticker - Carácter por carácter - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Destino de aviso - Ambos																		
 <p>Line3.2 Param: SF009 - Fecha de de activación del texto de aviso Line4.3 Param: SF009 - Hora de activación del texto de aviso</p>																			
<table border="1"> <tr> <td>Autor:</td> <td>ANDRES ARIZO</td> <td>Proyecto:</td> <td>AUTOMATIZACION</td> <td>Cliente:</td> <td>PLASTICAUCHO INDUSTRIAL</td> </tr> <tr> <td>Comprobado:</td> <td>DANILO BALAREZO</td> <td>Instalación:</td> <td>CALZADO LONA</td> <td>Nº diagrama:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha de creación/mod</td> <td>22/07/12 13:53</td> <td>archivo:</td> <td>COMPRESOR IN-03FINAL.ild</td> <td>Página:</td> <td>6</td> </tr> </table>		Autor:	ANDRES ARIZO	Proyecto:	AUTOMATIZACION	Cliente:	PLASTICAUCHO INDUSTRIAL	Comprobado:	DANILO BALAREZO	Instalación:	CALZADO LONA	Nº diagrama:		Fecha de creación/mod	22/07/12 13:53	archivo:	COMPRESOR IN-03FINAL.ild	Página:	6
Autor:	ANDRES ARIZO	Proyecto:	AUTOMATIZACION	Cliente:	PLASTICAUCHO INDUSTRIAL														
Comprobado:	DANILO BALAREZO	Instalación:	CALZADO LONA	Nº diagrama:															
Fecha de creación/mod	22/07/12 13:53	archivo:	COMPRESOR IN-03FINAL.ild	Página:	6														

Número de bloque (tipo)	Parámetro
<p>SF012(Texto de aviso) : PANTALLA PRINCIPAL:</p>  <p>Line2.2 Param: SF005 - Ax, amplificado Line4.2 Param: SF006 - Ax (amplificado) - Ay (amplificado)</p>	<p>Prio = 2 Quit = off Text1: ISO8859_1 Text2: disabled_1</p> <p>Configuración del ticker - Carácter por carácter - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Destino de aviso - Ambos</p>
<p>SF013(Texto de aviso) : PLASTICAUCHO INDUSTRIAL</p> 	<p>Prio = 0 Quit = off Text1: ISO8859_1 Text2: disabled_1</p> <p>Configuración del ticker - Carácter por carácter - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Destino de aviso - Ambos</p>
<p>SF015(Texto de aviso) : COMPRESOR IN-03</p> 	<p>Prio = 1 Quit = off Text1: ISO8859_1 Text2: disabled_1</p> <p>Configuración del ticker - Carácter por carácter - Line1: N - Line2: N - Line3: Y - Line4: N Destino de aviso - Ambos</p>
<p>SF017(Texto de aviso) : HORAS FUNCIONAMIENTO</p>  <p>Line4.2 Param: C016 - OT - horas: minutos</p>	<p>Prio = 15 Quit = off Text1: ISO8859_1 Text2: disabled_1</p> <p>Configuración del ticker - Carácter por carácter - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Destino de aviso - Ambos</p>
<p>Autor: ANDRES ARIZO Comprobado: DANILO BALAREZO Fecha de creación/mod: 22/07/12 13:53</p>	<p>Proyecto: AUTOMATIZACION Instalación: CALZADO LONA archivo: COMPRESOR IN-03FINAL.lld</p> <p>Cliente: PLASTICAUCHO INDUSTRIAL Nº diagrama: Página: 7</p>

Número de bloque (tipo)	Parámetro																		
SF022(Texto de aviso) : AUTO ARRANQUE  Line3.3 Param: SF022 - Hora de activación del texto de aviso Line4.2 Param: SF022 - Fecha de de activación del texto de aviso	Prio = 3 Quit = off Text1: ISO8859_1 Text2: disabled Configuración del ticker - Carácter por carácter - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Destino de aviso - Ambos																		
SF023(Texto de aviso) : P y T TANQUE  Line2.3 Param: SF004 - Ax, amplificado Line4.3 Param: SF002 - Ax, amplificado	Prio = 13 Quit = off Text1: ISO8859_1 Text2: disabled Configuración del ticker - Carácter por carácter - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Destino de aviso - Ambos																		
SF024(Texto de aviso) : T y P LINEA  Line2.3 Param: SF005 - Ax, amplificado Line4.3 Param: SF003 - Ax, amplificado	Prio = 14 Quit = off Text1: ISO8859_1 Text2: disabled Configuración del ticker - Carácter por carácter - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Destino de aviso - Ambos																		
SF025(Texto de aviso) : CAMBIO SEPARADOR  Line3.3 Param: SF025 - Hora de activación del texto de aviso Line4.2 Param: SF025 - Fecha de de activación del texto de aviso	Prio = 5 Quit = on Text1: ISO8859_1 Text2: disabled Configuración del ticker - Carácter por carácter - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Destino de aviso - Ambos																		
<table border="1"> <tr> <td>Autor:</td> <td>ANDRES ARIZO</td> <td>Proyecto:</td> <td>AUTOMATIZACION</td> <td>Cliente:</td> <td>PLASTICAUCHO INDUSTRIAL</td> </tr> <tr> <td>Comprobado:</td> <td>DANILO BALAREZO</td> <td>Instalación:</td> <td>CALZADO LONA</td> <td>Nº diagrama:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha de creación/mod:</td> <td>22/07/12 13:53</td> <td>archivo:</td> <td>COMPRESOR IN-03FINAL.lid</td> <td>Página:</td> <td>9</td> </tr> </table>	Autor:	ANDRES ARIZO	Proyecto:	AUTOMATIZACION	Cliente:	PLASTICAUCHO INDUSTRIAL	Comprobado:	DANILO BALAREZO	Instalación:	CALZADO LONA	Nº diagrama:		Fecha de creación/mod:	22/07/12 13:53	archivo:	COMPRESOR IN-03FINAL.lid	Página:	9	
Autor:	ANDRES ARIZO	Proyecto:	AUTOMATIZACION	Cliente:	PLASTICAUCHO INDUSTRIAL														
Comprobado:	DANILO BALAREZO	Instalación:	CALZADO LONA	Nº diagrama:															
Fecha de creación/mod:	22/07/12 13:53	archivo:	COMPRESOR IN-03FINAL.lid	Página:	9														

Número de bloque (tipo)	Parámetro	
<p>SF026(Texto de aviso) : MANTENIMIENTO</p>  <p>Line3.4 Param: C016 - Tiempo total (OT) Line4.2 Param: SF026 - Fecha de de activación del texto de aviso</p>	<p>Prio = 4 Quit = on Text1: ISO8859_1 Text2: disabled- Configuración del ticker - Carácter por carácter - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Destino de aviso - Ambos</p>	
<p>T001(Retardo a la conexión) : T. Marcha Arrancador</p>	<p>Rem = on 02:00s-</p>	
<p>T010(Generador de impulsos asincrono) : Pulsos Alarma</p>	<p>Rem = on 01:00s- 01:00s</p>	
<p>T011(Retardo a la conexión) : AUTOARRANQUE</p>	<p>Rem = on 05:00m-</p>	
<p>T014(Retardo a la conexión) :</p>	<p>Rem = on 02:00s-</p>	
<p>Autor: ANDRES ARIZO</p>	<p>Proyecto: AUTOMATIZACION</p>	<p>Ciente: PLASTICAUCHO INDUSTRIAL</p>
<p>Comprobado: DANILO BALAREZO</p>	<p>Instalación: CALZADO LONA</p>	<p>Nº diagrama:</p>
<p>Fecha de creación/mod: 22/07/12 13:53</p>	<p>archivo: COMPRESOR IN-03FINAL.Ild</p>	<p>Página: 10</p>

ANEXO E

Configuración con el Display Grafico de parámetros del Sirius 3RW44

Display, elementos de mando e interfaces

Display y elementos de mando

Display gráfico

En la cara frontal del arrancador se encuentra el display gráfico que visualiza las funciones y estados del aparato en formato de texto legible y símbolos, una vez que se haya conectado la alimentación de tensión de control.

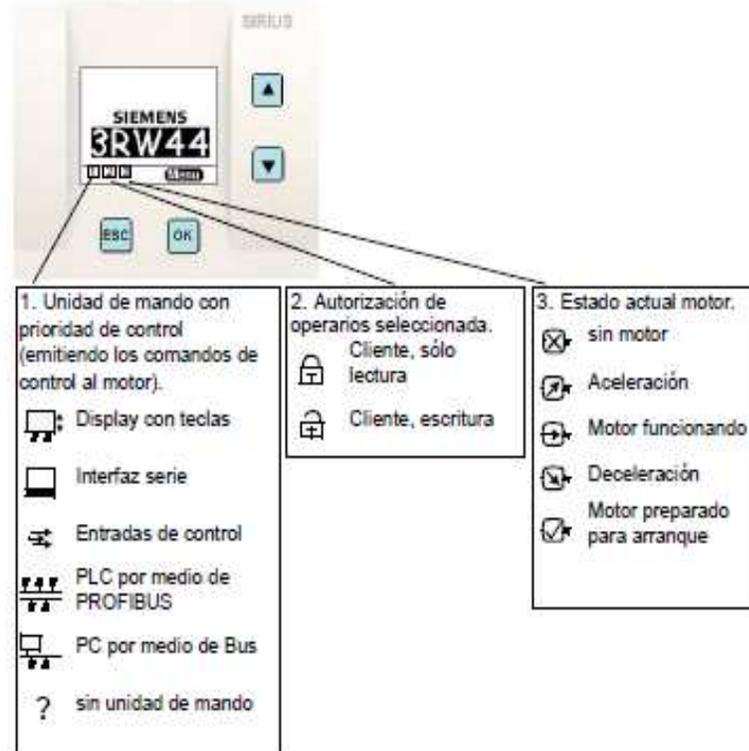


Fig. 4-1: Descripción de los símbolos utilizados

Elementos de mando

El operario puede manejar y parametrizar el arrancador por medio de cuatro teclas:



Según la opción de menú activada, se visualiza la correspondiente función en formato de texto encima de la tecla OK (por ejemplo seleccionar menú, cambiar valor o guardar parámetros).



Las teclas de las flechas hacia arriba y hacia abajo permiten navegar entre las distintas opciones de menús, así como cambiar los valores numéricos en el menú de "Parámetros".



Pulsando ESC, se cambia del menú actual al menú de orden superior.

Menú de inicio rápido

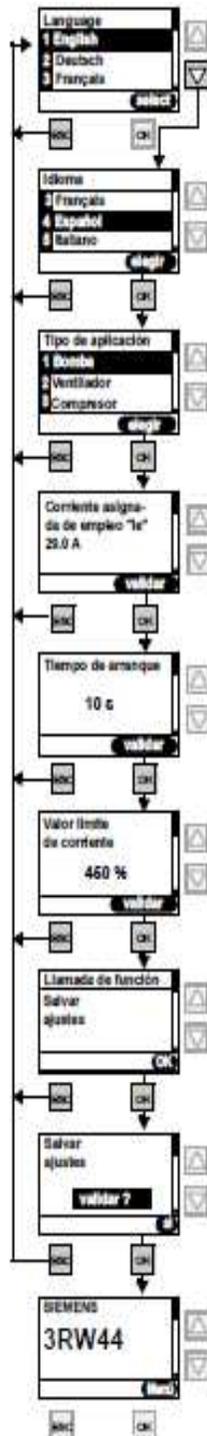


Fig. 5-3: Menú de inicio rápido

ANEXO F

Conexión del Sirius 3RW44

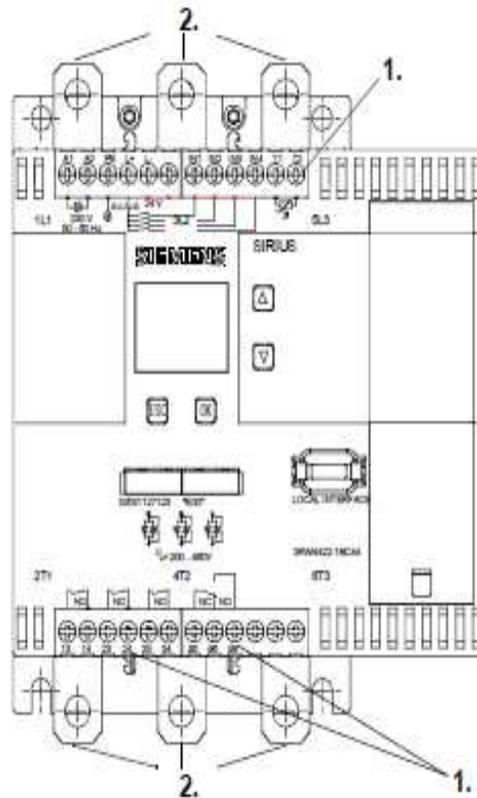
Montaje, conexiones y configuración de derivaciones

3.6.2 Conexión principal de corriente

Todos los arrancadores suaves están equipados con conexiones a barras de contacto principales.

Tamaño 3RW44 2. El suministro de los arrancadores tamaño 3RW44 2. incluye un borne tipo marco para la conexión directa del cable.

Tamaños 3RW44 3. y 3RW44 4. Los arrancadores tamaño 3RW44 3. y 3RW44 4. pueden ser reequipados con bornes tipo marco (opción, ver [Apartado 10.3.9 "Accesorios"](#)).



1.	A1, A2, PE, L+, L-, IN1, IN2, IN3, IN4, T1, T2, 13, 14, 23, 24, 33, 34, 95, 96, 98: Circuito de control/corriente auxiliar
2.	L1/L2/L3 Alimentación del circuito principal
3.	T1/T2/T3 Circuito principal derivación de carga

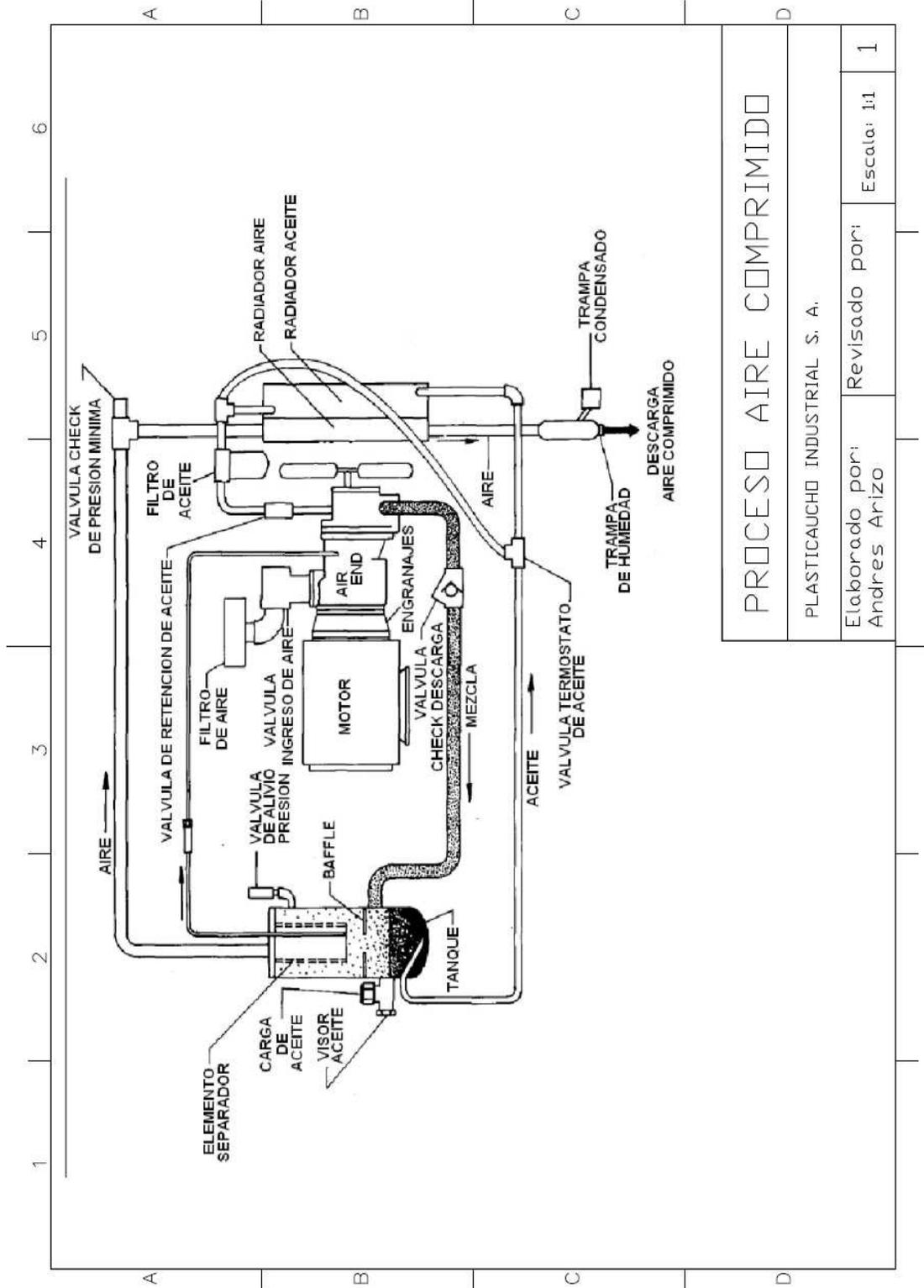
Fig. 3-8: Conexiones

Atención

No está permitido conectar la alimentación de red trifásica a los bornes T1/T2/T3.

ANEXO G

Planos del Tablero del Panel de Control



PROCESO AIRE COMPRIMIDO

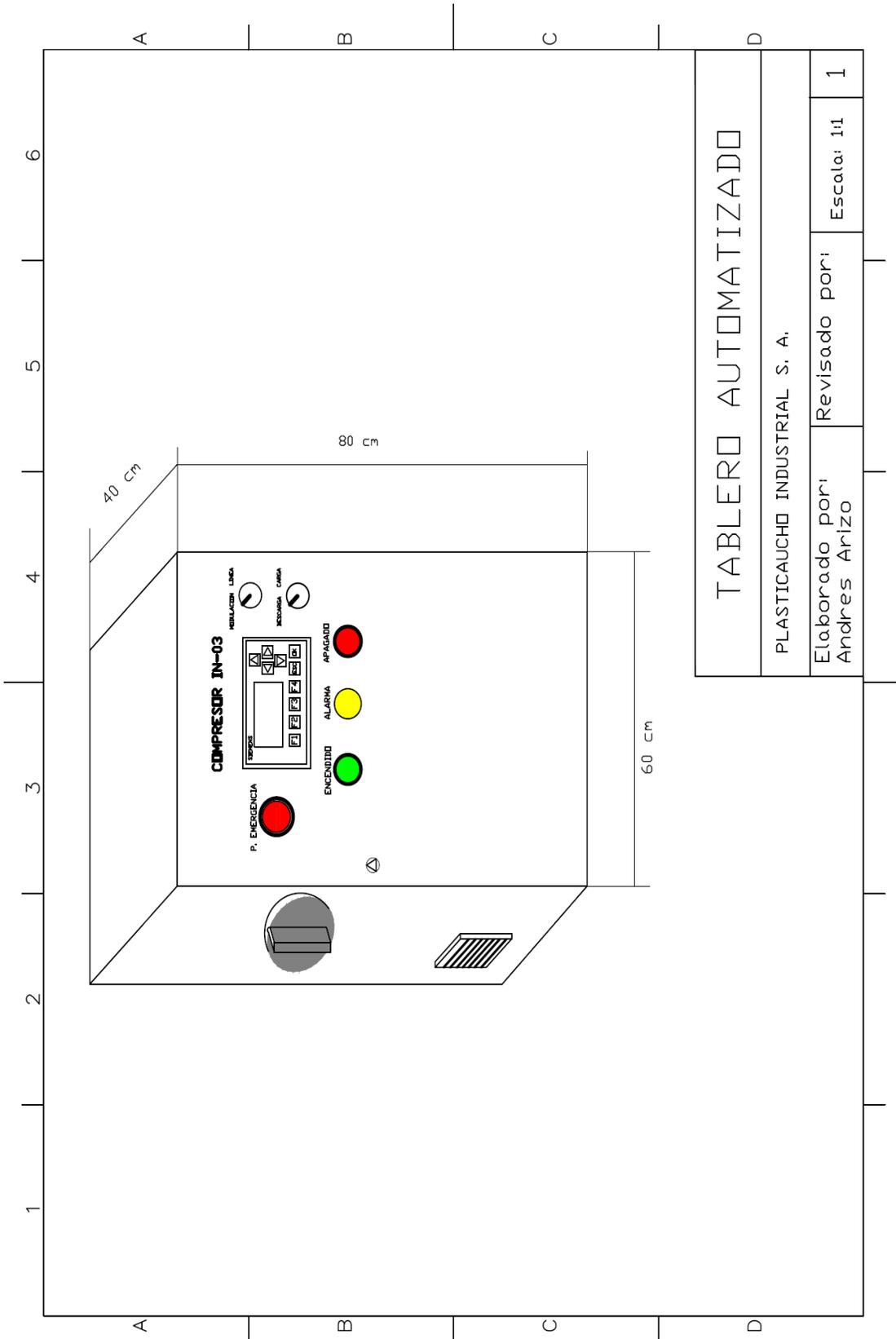
PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S. A.

Elaborado por:
Andres Arizo

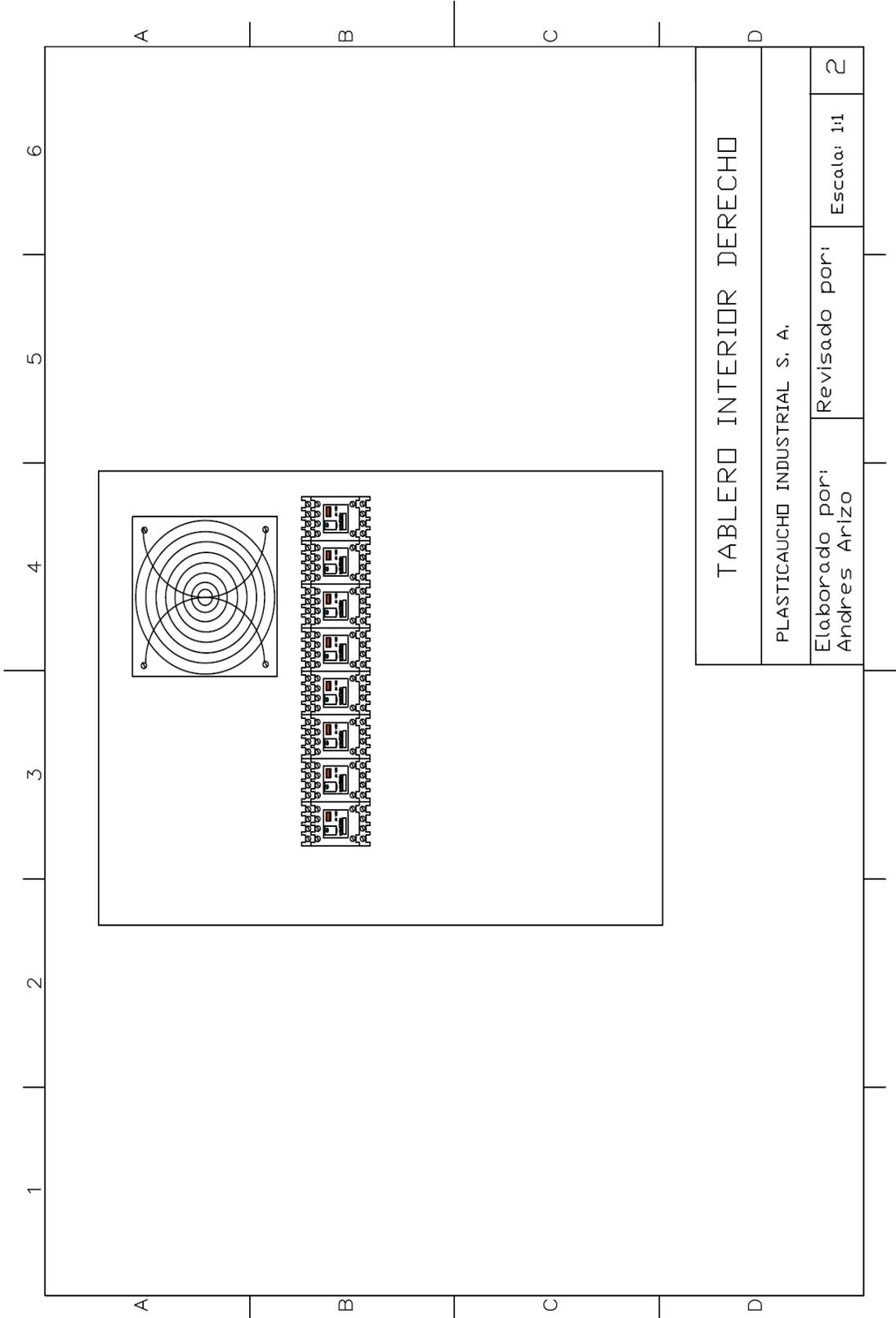
Revisado por:

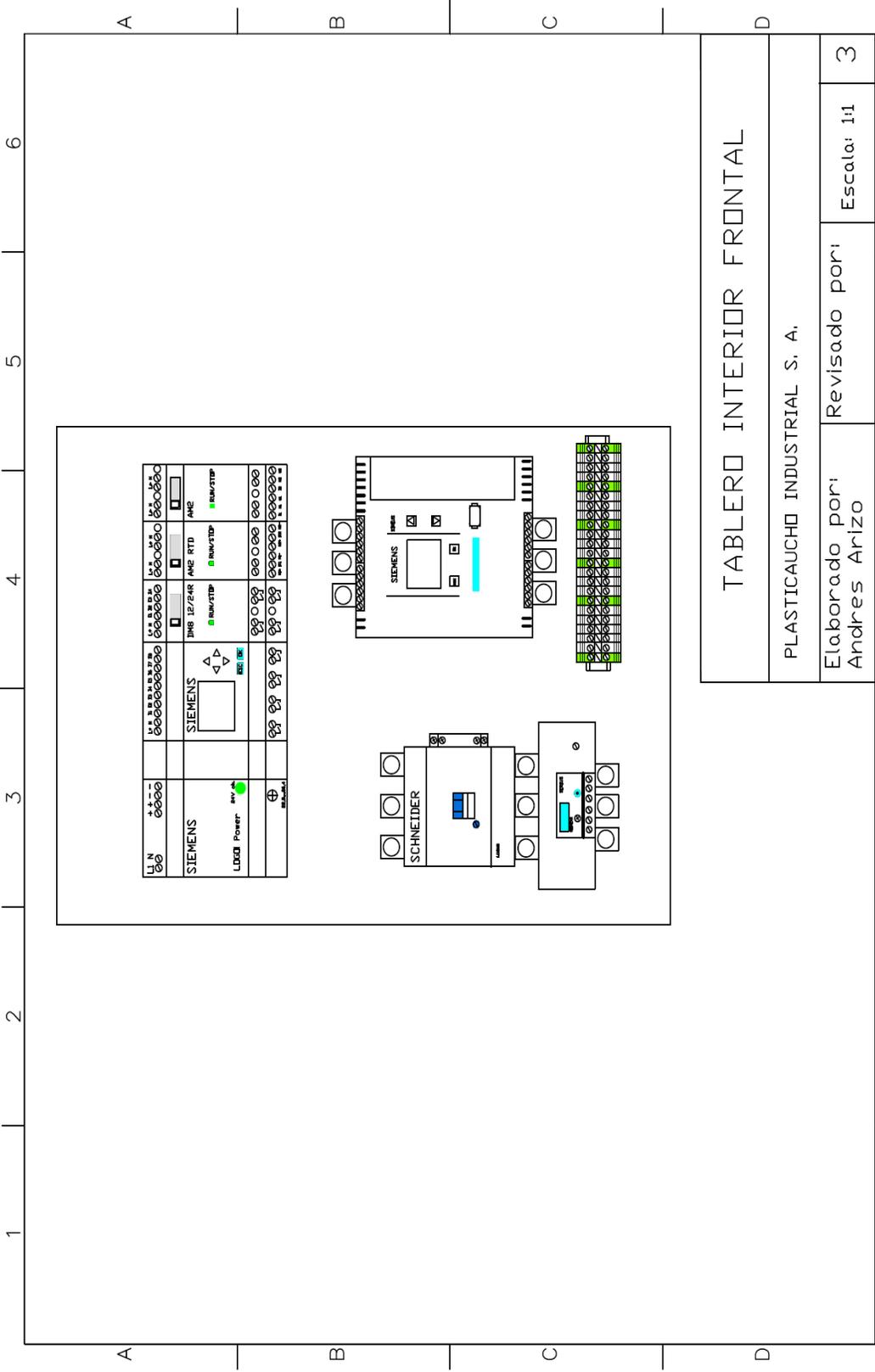
Escala: 1:1

1



TABLERO AUTOMATIZADO		
PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S. A.		
Elaborado por: Andres Arizo	Revisado por:	Escala: 1:1
		1





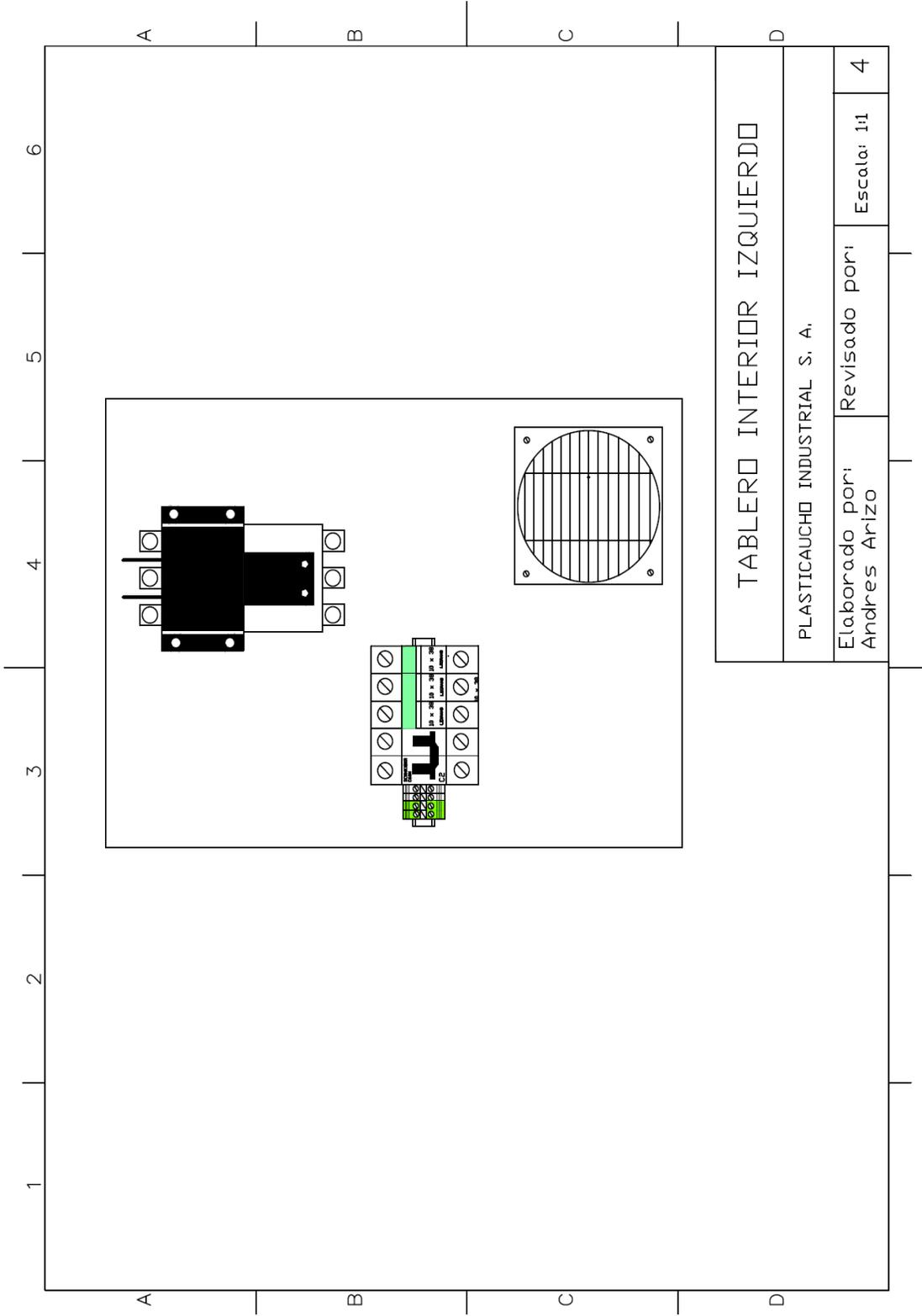
TABLERO INTERIOR FRONTAL

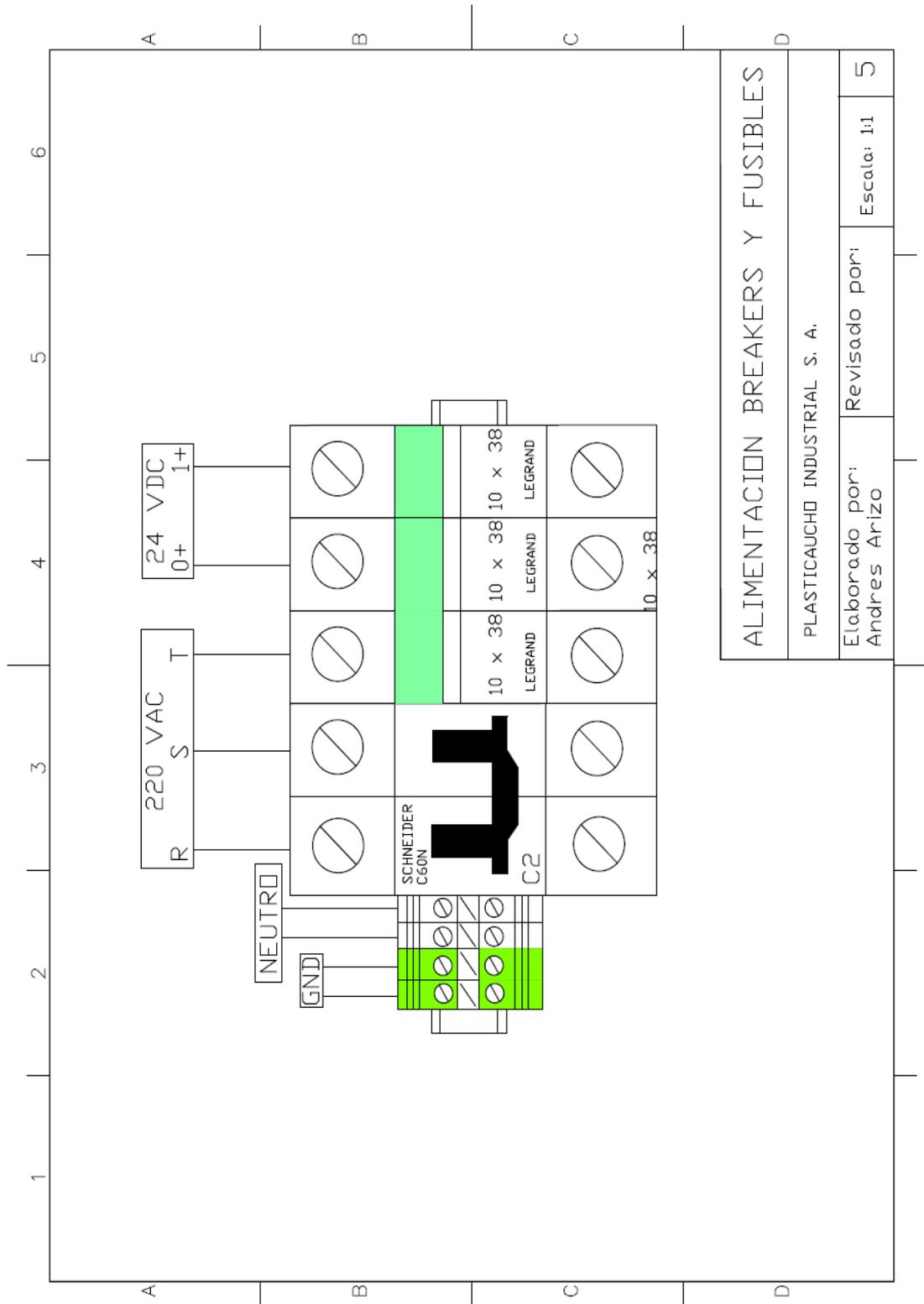
PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S. A.

Elaborado por: Andres Arizo

Revisado por: Escala: 1:1

3





ALIMENTACION BREAKERS Y FUSIBLES

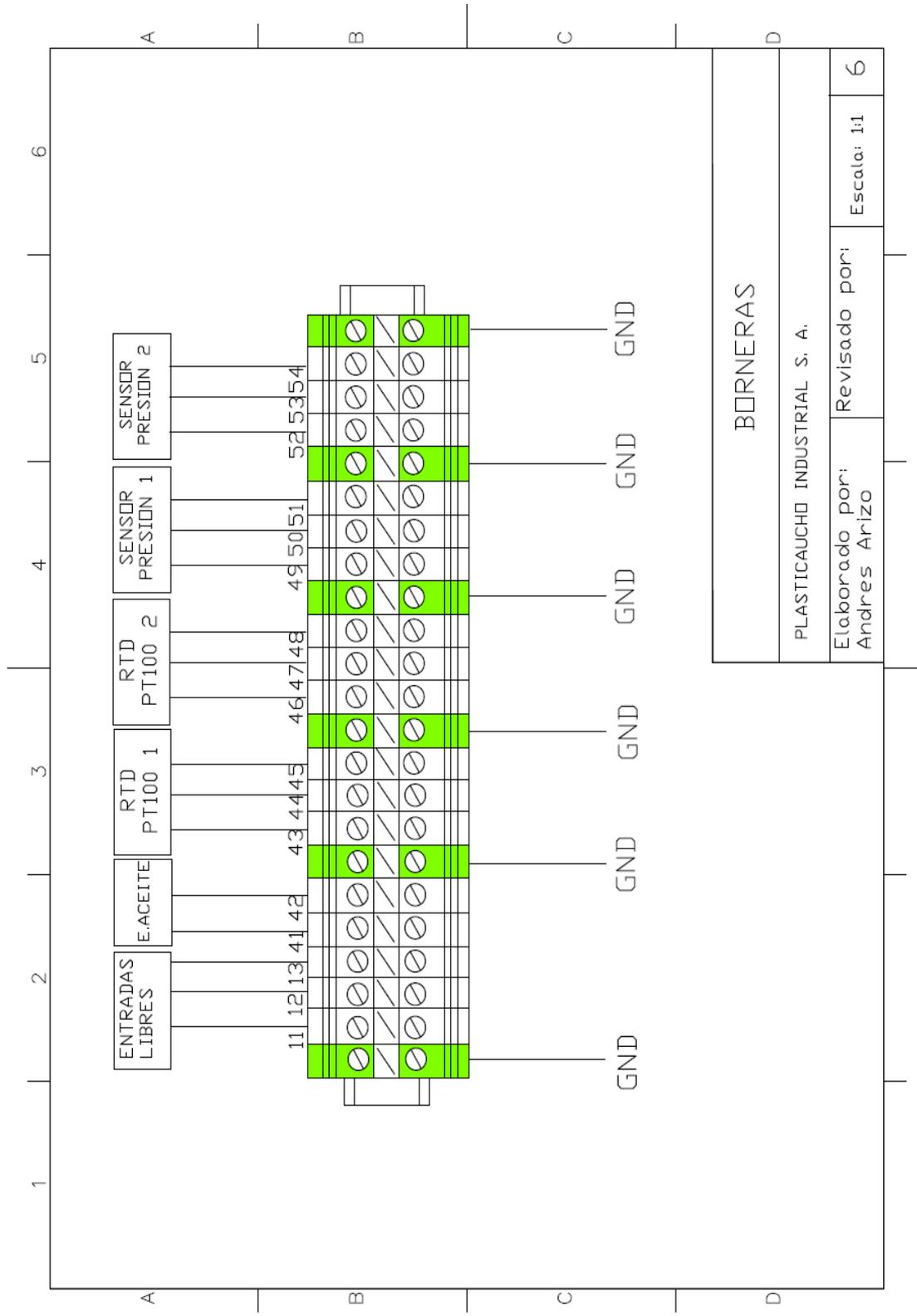
PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S. A.

Elaborado por:
Andres Arizo

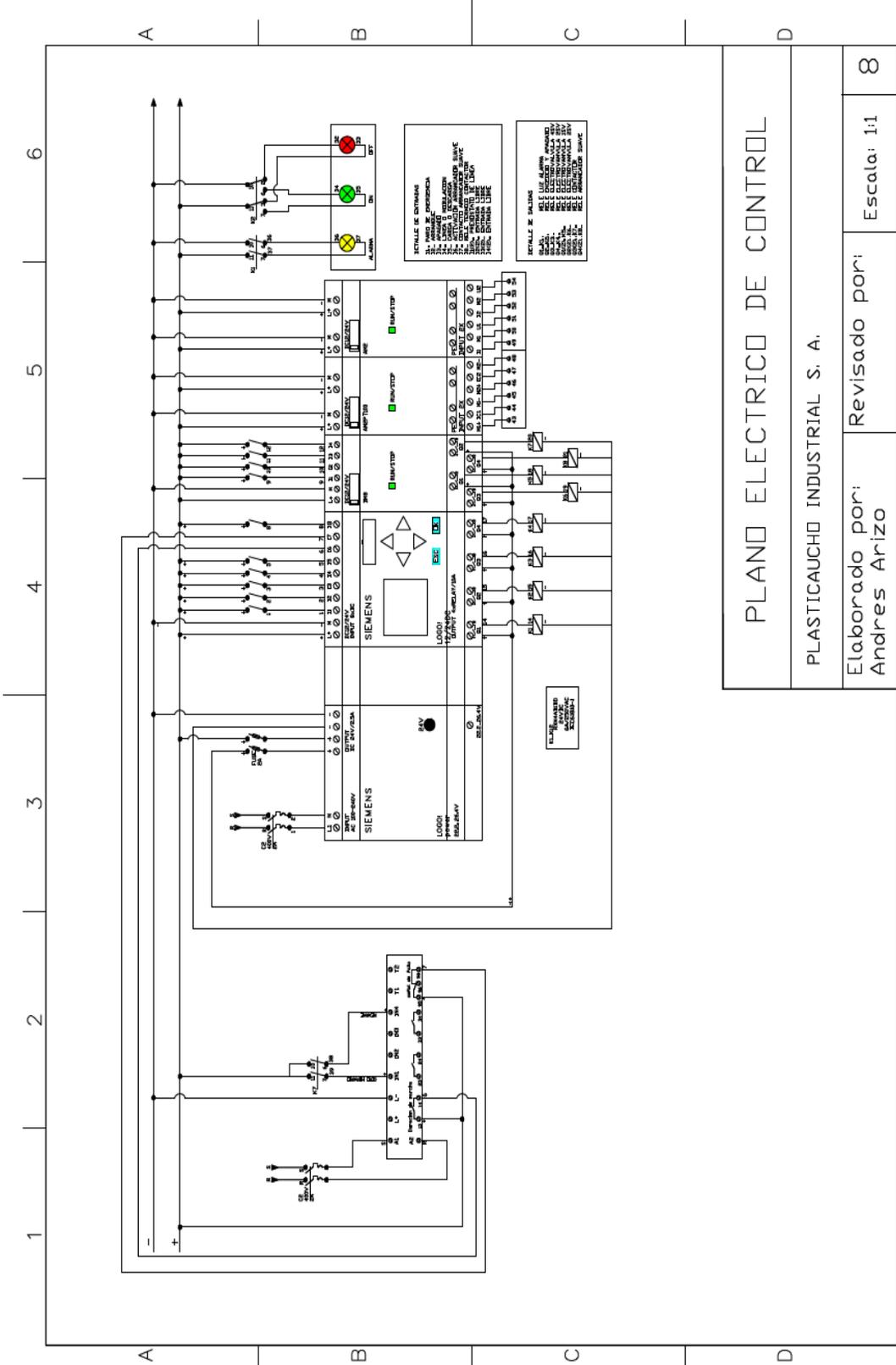
Revisado por:

Escala: 1:1

5



BORNERAS		
PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S. A.		
Elaborado por: Andres Arizo	Revisado por:	Escala: 1:1
		6



PLANO ELECTRICO DE CONTROL

PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S. A.

Elaborado por:
Andres Arizo

Revisado por:
Escala: 1:1

8

ANEXO H

Guía de Usuario

Introducción

Esta guía indica las funciones del panel de control para el proceso de generacion de aire comprimido, asi como sus componentes y elementos para su operación. El diseño fue pensado en la necesidad del usuario para la mejora la produccion en calzado lona.

Con el panel de control el usuario podrá comandar el estado del compresor para el proceso de generacion de aire comprimido mediante dos selectores, el estado del motor para el movimiento de los tornillos para iniciar con la mezcla Aire-Aceite, el tiempo de arranque del motor gracias al arrancador suave, asi como la manipulacion de las electrovalvulas del compresor. También se podrá visualizar en la pantalla denominada por el fabricante Logo! TD la temperatura, presion del tanque separador y la linea de descarga al sistema y todas las variables que se asocian al proceso de aire comprimido.

Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema consta de un PLC con su pantalla de visualización de textos, de un arrancador suave para controlar el arranque del motor, optimizando el uso de energia, las salidas del PLC controlan relees los cuales separan las etapas de control para poder proteger la integridad de los contactos del PLC.

En el tanque en el cual se separa los elementos aire-aceite se encuentra un transmisor de temperatura y presion, tambien en la linea del sitema de aire comprimido para su monitoreo y control, para controlar salidas del PLC que

activará una luz piloto de alarma o aviso cuando estas sobrepasen los valores normales en el proceso. El motor de induccion tambien produce el movimiento del ventilador de los radiadores para el sistema de enfriamiento de aceite como de aire.

En la figura a. de este manual indica los equipos utilizados en el sistema, para el control del proceso de generacion de aire comprimido.

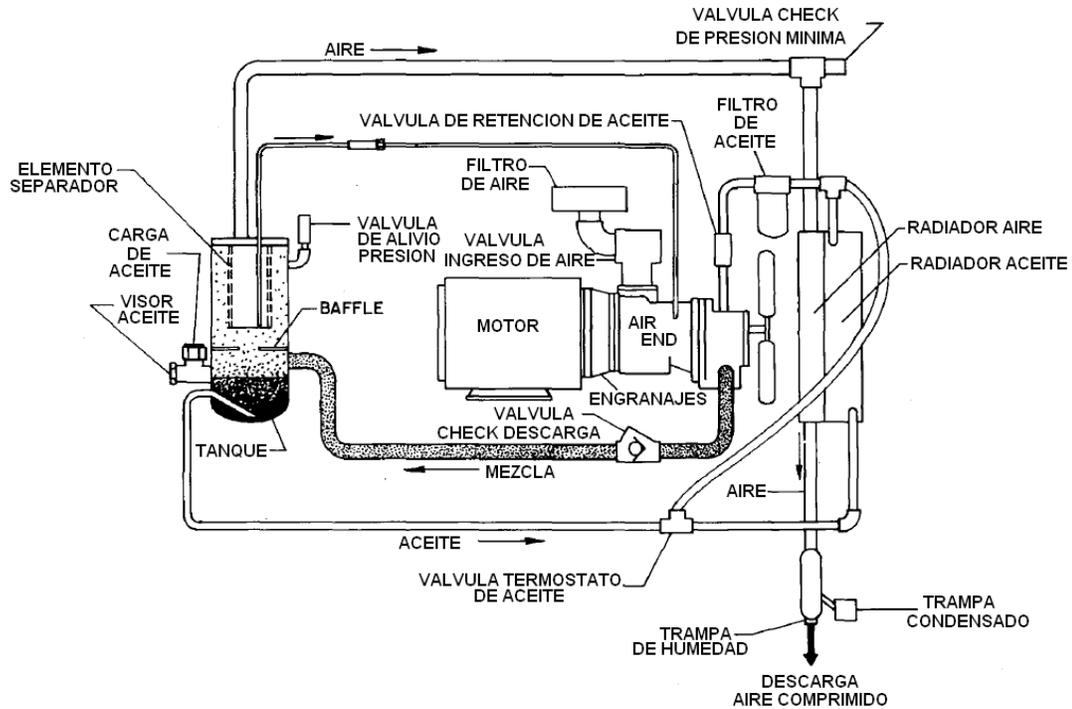


Fig. a. Arquitectura del sistema de aire comprimido

Descripción del Panel de Control

El panel de control consta de una pantalla de textos con 4 pulsadores programados para la aplicación F1, F2, F3 Y F4. En esta pantalla se podrán ver todas las variables del proceso.

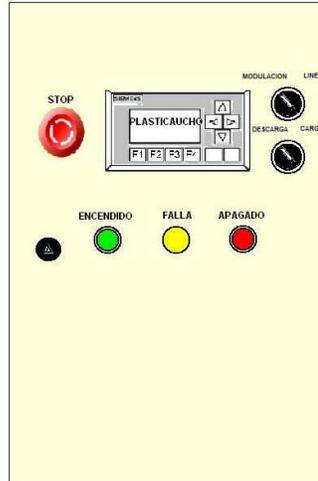


Fig. b. Panel de control del proceso de generación de aire comprimido

También consta de dos pulsadores denominados ENCENDIDO y APAGADO para comandar las variables digitales, dos selectores de dos posiciones que manipulan la CARGA y DESCARGA por medio de las electroválvulas de control. Las luces pilotos hacen referencia al estado de equipos, es decir, si están encendidos, apagados, alarmas o fallos presentados a lo largo de su funcionamiento.

Funciones del Panel de Control

Encendido del Panel

Para encender el panel existe un selector denominado ENCENDIDO que se encuentra en la parte izquierda del tablero el cual activa o desactiva el breaker principal. Este selector tiene dos estados ON y OFF para energizar y quitar la energía de todo el sistema.

La alimentación para todo el panel, viene desde una red de 220 VAC trifásica con neutro y tierra para proteger los equipos electrónicos y la integridad del personal que opera el compresor.

Funciones de Pulsadores y Selectores

Los pulsadores toman un papel importante en la operación de este panel, puesto que estos comandarán las señales de entrada de encendido y apagado del

compresor y por ultimo un pulsador tipo hongo en caso de alguna emergencia dada en el compresor o el operador.

A continuación se describe la función y ubicación de los pulsadores en función del proceso:



Fig. c. Pantalla de textos

Función de Pulsadores		
Ubicación	Pulsador	Función
En Pantalla	F1	Pantalla de presión y temperatura en el tanque separador
	F2	Pantalla de presión y temperatura en la línea de carga de aire
	F3	Pantalla de horas de funcionamiento del compresor
	F4	Pantalla de estado de entradas importantes del compresor
En la parte inferior del panel	P1	Encender el motor, activar el contactor y arrancador suave
	P2	Apagado el motor, desactivar el contactor y arrancador suave
	PE	Pulsador de Emergencia
	S1	Estado del compresor Modulación o Línea
	S2	Estado del compresor Descarga o Carga

Tabla a. Funciones asignadas a los pulsadores

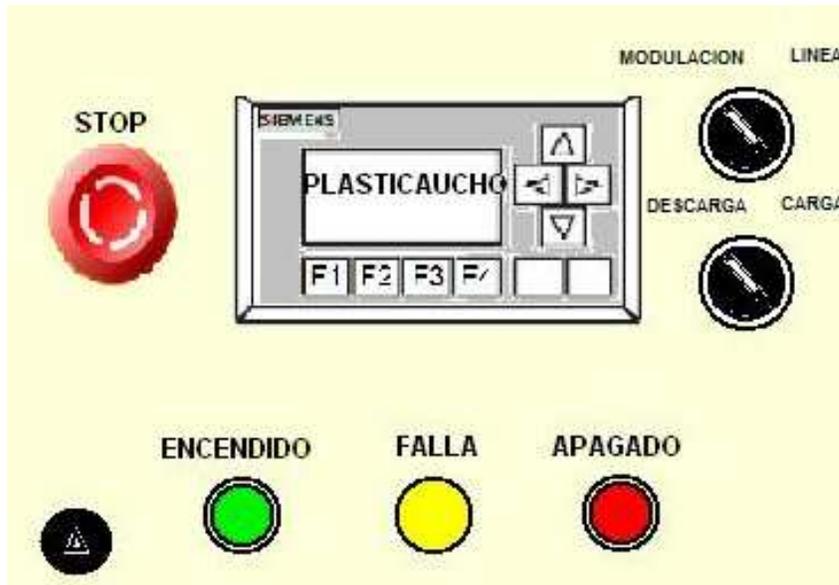


Fig. d. Pulsadores y luces piloto

Luces piloto

Cuando la luz piloto verde este encendida, significa que el compresor ha iniciado el arranque activando el contactor, arrancador suave iniciando el arranque del motor o se encuentra encendido, la luz piloto roja indica que el compresor se encuentra apagado y la luz piloto amarilla cuando esta encendida intermitente quiere decir que a ocurrido alguna falla o alarma en el compresor y el compresor se encuentra apagado hasta resetear la misma.

Pantalla

La pantalla del visualizador de textos, está programada para indicar el estado en general del compresor, de sus variables de temperatura y presión en el tanque separador como en la salida de línea del aire comprimido.

Existen varias pantallas con diferentes datos:

La primera que aparecerá por defecto, muestra el nombre de la empresa Plasticaucho Industrial S.A . seguida de una pantalla para encenderlo:

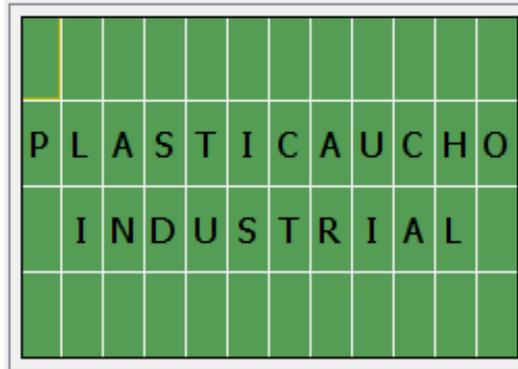


Fig. e. Pantalla 1, empresa Plasticaucho Industrial

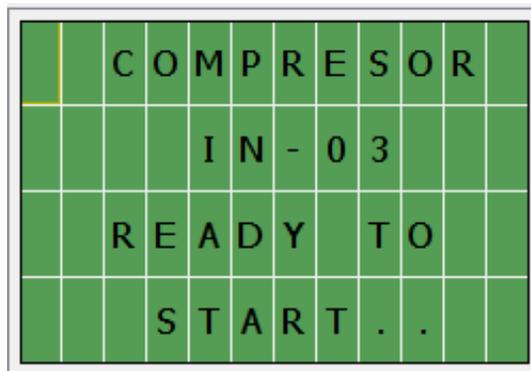


Fig. f. Pantalla 1, Listo para arrancar

Al encender el compresor con el pulsador "P1" mostrara la pantalla la variable de presion que el compresor esta generando y la presion diferencial en el tanque separador para poder programar el mantenimiento preventivo de este.

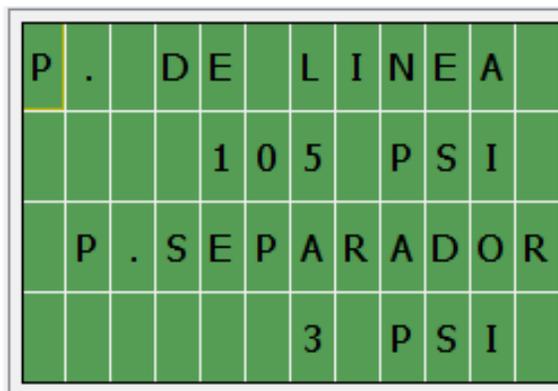
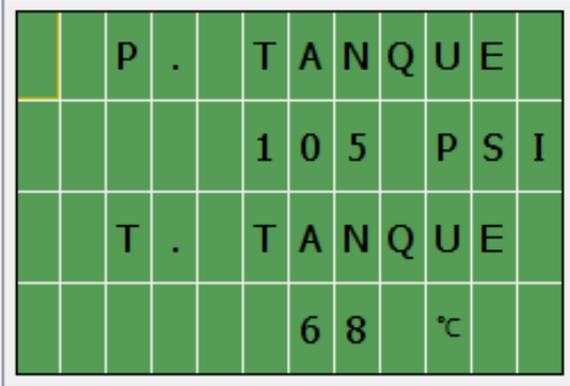


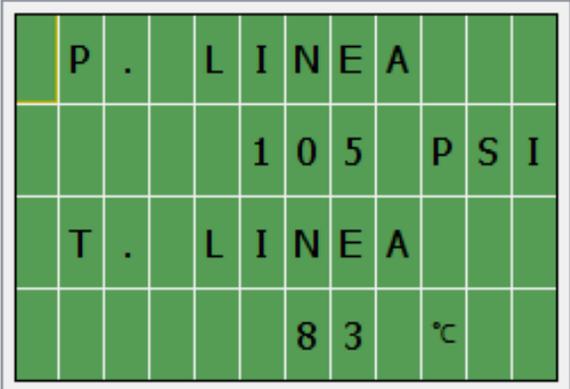
Fig. g. Pantalla 1, variables presión en línea y diferencial del tanque

Los pulsadores “F1” y “F2” se utilizan para monitorear las variables de presión y temperatura en el tanque y línea de descarga de aire.



P .	TANQUE
105	PSI
T .	TANQUE
68	°C

Fig. h. Pantalla 1, variables en el tanque separador



P .	LINEA
105	PSI
T .	LINEA
83	°C

Fig. i. Pantalla 1, variables en la línea de descarga

Con el pulsador “F3” para observar las horas de trabajo que el compresor lleva desde su primer arranque con el nuevo tablero automatizado para programar su mantenimiento preventivo por horas de uso.



Fig. j. Pantalla 1, Horómetro.

Y, por último el pulsador "F4" muestra las variables digitales más importantes como el paro de emergencia, las posiciones de los selectores para el control de las electroválvulas del compresor y el presostato mecánico de control de sobre presión.

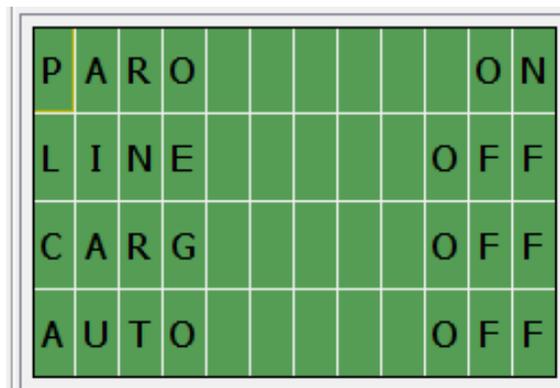


Fig. k. Pantalla 1, con datos señales digitales activadas y desactivadas

PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DEL PANEL DE CONTROL

1. Cuando el compresor se encuentre en su lugar definitivo se debe proceder a realizar la instalación neumática al sistema de suministro principal de aire comprimido para la sección de calzado lona y acometida eléctrica trifásica con neutro y tierra.



Fig. I. Compresor Ingersoll Rand

2. Proceder a energizar el tablero de control con el breaker principal de 100 Amp. girando la palanca a la posición "ON" y observando que la luz piloto del pulsador de apagado se encienda.



Fig. m. Tablero Energizado

3. En la pantalla TD! indica que se puede arrancar el equipo por que todo el sistema mecanico como electrico esta listo, se presiona el pulsador de encendido y se ilumina la luz piloto de este pulsador.



Fig. n. Arranque del compresor

4. Una vez que se haya arrancado y que la generacion de aire comprimido este a la presion maxima se va a seleccionar el funcionamiento de las electrovalvulas mediante los dos selectores, para enviar todo el aire comprimido al sistema neumatico de la seccion de calzado lona "S1" tiene que encontrarse en la posicion LINEA y el selector "S2" en CARGA enviando toda la presion y caudal.
5. Si se desea modular la presion para establecer una presion estable de aire "S1" tiene que encontrarse en MODULACION y "S2" en CARGA.
6. Si "S2" se coloca en DESCARGA es para poder despresurizar el compresor en esta posicion debe tambien arrancar el compresor para que el motor no se fatigue por la presion que se ejerce internamente en el mismo.
7. Cuando no exista consumo de aire comprimido el compresor automaticamente en un tiempo determinado se detendra y arrancara cuando la presion disminuya del rango ajustado en la programacion.
8. Si en el proceso de generacion el compresor presente una falla, averia, alarma o por mantenimiento se activara la luz piloto amarilla la cual solo se desactivara al corregir el desperfecto o se realice el mantenimiento preventivo programado.



Fig. o. Alarma Activada

9. Cuando el proceso termine para apagar el panel de control se debe presionar el pulsador de APAGADO y desactivando el breaker principal para evitar cualquier choque eléctrico o daños del equipo.

MEDIDAS DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los equipos y dispositivos mecánicos como eléctricos y electrónicos se basan en la observación de funcionalidad y en los datos técnicos del equipo. El motor eléctrico está sujeto al desgaste de rodamientos debido al trabajo constante que realiza en el proceso. Los cortocircuitos pueden ser causa de daños en los equipos y en el personal que pueda operar el compresor, por lo que siempre hay que tomar las medidas necesarias en la operación.

Para la programación de mantenimientos preventivos es necesario siempre tomar en cuenta la utilización de partes originales del compresor Ingersoll Rand para la sustitución (Filtro aire, filtro aceite, filtro separador aire-aceite, aceite refrigerante, etc), utilizar los planos eléctricos para evitar daños materiales y accidentes alargando así la vida útil del compresor.

A continuación medidas que siempre se deben tomar en la operación:

- La instalación eléctrica debe ser trifásica con neutro y tierra. Se debe verificar voltajes antes de energizar el tablero eléctrico tomando siempre en cuenta el funcionamiento correcto del equipo, para poder detectar averías en la operación.
- Verificar el estado de pulsadores; que no se atasquen, y cumplan con su función determinada de acuerdo a los planos eléctricos del tablero automatizado.
- Siempre verificar que el aceite refrigerante se encuentre en un nivel normal para la perfecta lubricación de los elementos mecánicos y la mezcla aire aceite se pueda efectuar con normalidad.
- Para el cambio de filtro de aceite y engrase del motor se realizara cada 2000 horas de trabajo, el filtro de aire y elemento separador cada 4000 horas de trabajo, cambio de aceite refrigerante y reajuste bornes del tablero eléctrico por vibración cada 8000 horas de trabajo

- Se debe tener el programa del PLC LOGO! archivado electrónicamente, para que sirva de respaldo cuando el controlador falle y haya que sustituirlo por cualquier daño que pueda presentar.

En la Tabla b. se detallan los fallos que pueden darse en la operación del panel de control, con sus posibles causas para detectar el problema y solucionarlo.

FALLOS EN EL CONTROL DEL PROCESO	
FALLO	POSIBLES CAUSAS
Medición de temperatura errónea	Programa Logo! desconfigurado
	Sensor de temperatura(RTD) en mal estado
	Cables mal ajustados en bornes del sensor de temperatura (RTD).
Medición de presión errónea	Programa Logo! desconfigurado
	Sensor de presión en mal estado
	Cables mal ajustados en bornes del sensor de temperatura (RTD).
Mal funcionamiento del motor	Arrancador alarmado por sobre corriente.
	Arrancador sin energía (fusibles, breaker).
	Motor en mal estado (quemado).
	Fallo en los pulsadores.
	PLC sin energía, para comandar el encendido (fusibles).
	Relé en mal estado o contactor
Mal funcionamiento del arrancador suave	PLC en mal estado o el equipo sin energía (fusibles).
	Motor en mal estado.
	Arrancador alarmado por sobre corriente o sobre voltaje.
Mal funcionamiento del ventilador	Contacto del contactor dañado
	Falta de voltaje.
	PLC sin energía, para comandar el encendido del contactor.
Mal funcionamiento de luz piloto de alarma	Relé en mal estado.
	Conexionado en borneras en mal estado.
	PLC sin energía, para comandar el encendido (fusibles).

Tabla b. Fallos en el control del proceso

ANEXO I

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONAUTICO

ANTEPROYECTO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EL PRESENTE TRABAJO SE DESARROLLARÁ EN LA
“FÁBRICA PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S. A.”**

FECHA DE PRESENTACION

17 de Enero de 2012

NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL TRABAJO

Andrés Alejandro Arizo von Maack

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACION

Ing. Pablo Pilatasig

1. El Problema

1.1 Planteamiento del problema

Plasticaucho Industrial S.A, es una empresa cuya actividad industrial se encuentra vinculada con la comercialización y fabricación de compuestos termoplásticos, calzado de lona, cuero, botas de plástico y artículos de caucho y Eva.

El inicio de las actividades de fabricación de calzado se remonta al año 1931, en el cual su fundador Don José Filometor Cuesta Tapia, determina la orientación de su compañía y delinea su trayectoria para las próximas décadas.

En la actualidad, están construyendo un nuevo Complejo Industrial ubicado en el Parque Industrial Ambato, en un área de terreno de 85.000 m²

Por este crecimiento continuo en la fabricación de estos productos se ha observado falencias en la parte de la generación de aire comprimido en especial en el área de Calzado Lona por tal razón se requiere una solución inmediata al problema ya que de lo contrario se presentarán graves inconvenientes para la empresa debido al crecimiento continuo de esta.

La fábrica necesita mejorar el proceso de generación de aire comprimido como paso inicial para el crecimiento y desarrollo de la empresa con el fin de poder brindar y garantizar productos de alta calidad.

De ahí la necesidad de implementar un compresor que se encuentra dado de baja por la falta de un proceso de automatización, encontrando así la solución al problema mencionado.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo mejorar la presión de suministro de aire comprimido que requiere la maquinaria neumática del área de calzado lona para el mejoramiento en los procesos de producción de la empresa Plasticaucho Industrial S. A. ?

1.3 Justificación e importancia

La empresa Plasticaucho Industrial S. A. área de Inyección Lona en la actualidad dispone de tres compresores de marca Ingersoll Rand, los cuales con el crecimiento continuo de la fábrica y la inserción de nuevas inyectoras neumáticas no abastecen el consumo de aire comprimido actual, esto ocasiona que la maquinaria tenga cambios en sus variables afectando la producción.

Generalmente la presión neumática es generada por compresores de aire, los cuales han sido adquiridos de acuerdo al consumo de caudal y presión de aire que se requiere para cierta cantidad de inyectoras.

La presión neumática realiza los movimientos automatizados de inyectoras de PVC por medio de electroválvulas que al abrirse o cerrarse realiza movimientos coordinados para realizar un proceso.

En casos de caída de presión aumenta el tiempo de cada ciclo de producción ocasionando atrasos en la producción y pérdidas económicas y por las variaciones continuas aumenta el riesgo de accidentes para los operadores ya que estos movimientos bruscos pueden ocasionar fracturas leves o graves a sus operadores dependiendo el caso.

Plasticaucho Industrial S. A. a pensando principalmente en la seguridad de sus trabajadores y de la producción planificada para cumplir las metas a corto o largo plazo, ha creído conveniente poner en marcha otro compresor Ingersoll Rand el cual se encontraba dado de baja por algunos años por daños eléctricos y mecánicos, esto ayuda para solucionar las variaciones de presión.

Por lo mencionado es importante y prioritario la automatización del compresor mencionado anteriormente.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Mejorar el proceso de generación de aire comprimido para la elaboración y producción de calzado lona de la empresa Plasticaucho Industrial S. A. a través de un compresor, dispositivos eléctricos y electrónicos.

1.4.2 Específicos

- Recopilar información acerca de la generación de aire comprimido actual de calzado lona.
- Analizar la situación actual del sistema de generación de aire comprimido.
- Analizar alternativas para el mejoramiento de los procesos de generación de aire comprimido.

1.5 Alcance

En el siguiente trabajo de investigación se tienen como beneficiarios a los trabajadores y dueños de la empresa Plasticaucho Industrial S. A. debido a que al mejorar la generación de aire comprimido, optimiza el tiempo y recursos de los procesos de inyección de calzado lona, brindando las garantías, confiabilidad y seguridad que sus trabajadores necesitan para cumplir las metas planificadas.

2. Plan de Investigación (Metodología)

2.1 Modalidad Básica de Investigación

En el presente trabajo se llevará a cabo un plan de investigación programado y secuencial para la adquisición de información en los Anexos B y C ya que esta detallada y es precisa acerca del problema existente en el sistema actual de generación de aire comprimido para la inyección de calzado lona.

En el proceso del trabajo de investigación la modalidad básica será de campo participante, puesto que se la realiza en el sitio del problema y el investigador forma parte activa del grupo de estudio, también se utilizará la bibliográfica documental ya que se necesitarán medios bibliográficos para la recolección de datos informativos, y el Internet por la gran gama de información que puede presentar.

2.2 Tipos de Investigación

La investigación que se va a desarrollar será No Experimental, ya que es notoria la falta de generación de aire comprimido para la producción de calzado lona en la empresa Plasticaucho Industrial S. A. ya que está ocasiona que en los procesos sean menos eficientes, ya que no se están optimizando ni tiempo ni recursos.

2.3 Niveles de Investigación

Se realizara una investigación descriptiva ya que permitirá llegar a conocer las situaciones por las cuales el problema de generación de aire comprimido inició y se mantienen en el proceso de fabricación de Calzado Lona, detallando situaciones y eventos de manera minuciosa, es decir: Cómo es y cómo se manifiesta la carencia de generación de aire comprimido en la fabricación y producción de calzado lona.

2.4 Universo Población y Muestra

Para conseguir información se tomará en consideración a los operadores y técnicos de mantenimiento de las inyectoras, quienes vendrán a constituirse en unidades estadísticas del universo investigado.

En esta parte de la Investigación la población utilizada para la realización del trabajo serán: Jefe de producción, asistentes de producción del área de calzado lona en la empresa Plasticaucho Industrial S. A.

En esta investigación se utilizará el muestreo probabilístico aleatorio estratificado, ya que el objetivo es encontrar criterios acertados y coherentes a la necesidad que se desea resolver.

2.5 Recolección de Datos

2.5.1 Técnicas

La Recolección de datos se realizará a través de técnicas de investigación como encuestas (Anexo B) aplicadas directamente a los clientes. También se utilizará fichas de observación de campo (Anexo C) para determinar las falencias en la generación de aire comprimido para proceso de elaboración calzado lona.

Con la información recolectada se procesarán, analizarán e interpretarán los resultados con el objeto de encontrar solución a la problemática.

2.6 Procesamiento de la Información

El procesamiento de la información se la realizará una vez concluida la recolección de datos, aquí la información será revisada minuciosamente para no tener contradicciones, se realizará el control y la tabulación de la

información, se utilizará el programa Excel de Microsoft para la representación gráfica de los datos.

2.8 Análisis e Interpretaciones de Resultados

Se realizará el análisis estadístico de los resultados definiendo tendencias o relaciones de acuerdo con los objetivos. Se analizará en forma crítica cada una de las preguntas tabuladas y representadas gráficamente definiendo así conclusiones y recomendaciones que se desprenden de la investigación.

2.9 Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación

Se definirán las conclusiones y recomendaciones de la investigación una vez analizados e interpretados los datos obtenidos y procesados en la investigación a desarrollarse, para poder determinar con la ayuda de estas soluciones a la problemática latente en la planta de fabricación de calzado lona.

3. Ejecución del Plan Metodológico

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Fundamentación Teórica

Tecnología (1)

La tecnología es el conjunto de conocimientos técnicos y científicos, que permiten diseñar y crear bienes o servicios que facilitan la adaptación al medio y satisfacen las necesidades de las personas. La actividad tecnológica influye en el progreso social y económico del mundo entero.

Fabrica (2)

Una fábrica es un lugar físico o virtual donde se produce algún objeto, material o servicio. Normalmente el vocablo fábrica se asocia con un lugar físico donde se procesan materias primas, pero en la economía moderna también se extiende el concepto a los lugares virtuales donde se generan servicios, por extensión del proceso de transformación de ideas en servicios útiles, como software o capacitación.

1) <http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnologia>
2) <http://es.wikipedia.org/wiki/Fabrica>

Proceso (3)

Un proceso es un conjunto de actividades o eventos (coordinados u organizados) que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) bajo ciertas circunstancias con un fin determinado. Este término tiene significados diferentes según la rama de la ciencia o la técnica en que se utilice.

Control (4)

El control es la medición que se lleva a cabo comparando los resultados con lo planificado objetivos trazados, para poder implementar correcciones y mejoras para poder llegar a obtener logros deseados en un cierto proceso.

Sistema (5)

Es un objeto compuesto cuyos componentes se relacionan con al menos algún otro componente; puede ser material o conceptual. Todos los sistemas tienen composición, estructura y entorno, pero sólo los sistemas materiales tienen mecanismo, y sólo algunos sistemas materiales tienen figura.

3) <http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso>
4) <http://www.monografias.com/trabajos14/control/control.shtml#def>
5) http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema#cite_note-1

Diagrama Eléctrico (6)

Es una representación pictórica de un circuito eléctrico. Muestra los diferentes componentes del circuito de manera simple y con pictogramas uniformes de acuerdo a normas, y las conexiones de alimentación y de señal entre los distintos dispositivos. El arreglo de los componentes e interconexiones en el esquema generalmente no corresponde a sus ubicaciones físicas en el dispositivo terminado.

Instalación Eléctrica (7)

Es el conjunto de dispositivos, aparatos y de circuitos asociados, en previsión de un fin particular: reducción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica para un fin determinado o una aplicación en particular

Sensor (8)

Es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, etc.

-
- 6) http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_electr%C3%B3nico
 - 7) http://es.wikipedia.org/wiki/Instalaci%C3%B3n_el%C3%A9ctrica
 - 8) <http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>

Instrumentos de medida digitales (9)

En los instrumentos digitales no existe ningún elemento mecánico. La medida se realiza gracias a complejos circuitos electrónicos en forma de circuitos integrados. El resultado de la medida se presenta en una pantalla o display en forma de cifra numérica o dígitos.

3.2 Modalidad básica de la Investigación

Se aplicó una Investigación de Campo, la cual permitió conocer información utilizando las encuestas y criterios de los colaboradores de la empresa Plasticaucho Industrial S. A. sobre la generación de aire comprimido presente en la planta de fabricación de calzado (ANEXOS B Y C).

La Bibliografía Documental conjuntamente con el Internet detallada en cada pie de página de la teoría permitió la recolección de información clara y precisa para el desarrollo del marco teórico y definir conceptos generales acerca del problema de investigación planteado.

La investigación de campo realizada permitió medir el nivel o grado de relación que existe entre la falta de generación de aire comprimido en el proceso de fabricación de calzado lona con la optimización de recursos, tiempo y esfuerzos en la planta de producción.

3.3 Tipos de investigación

Se aplicó una Investigación No Experimental, la cual permitió la identificación clara de los hechos de la falta de generación de aire comprimido sin emitir ningún nuevo resultado debido a que es notorio que esta falta en el proceso de elaboración y producción de calzado lona en la empresa Plasticaucho Industrial S. A ocasiona retrasos en la planificación de producción de esta sin optimizar ni tiempo ni recursos.

9) http://es.wikipedia.org/wiki/Instalaci%C3%B3n_el%C3%A9ctrica

3.4 Niveles de Investigación

La Investigación Descriptiva fue indispensable definiendo las características importantes de cada causa (ANEXO B Y C) para la falta de generación de aire comprimido y de cada efecto del problema existente en la fabricación de calzado lona, para realizar el análisis de las situaciones y hechos presentados en la problemática.

3.5 Universo Población y Muestra

Para conseguir información se tomará en consideración a los operadores y técnicos de mantenimiento de las inyectoras, quienes vendrán a constituirse en unidades estadísticas del universo investigado.

En esta parte de la Investigación la población utilizada para la realización del trabajo serán: Jefe de producción, asistentes de producción del área de calzado lona en la empresa Plasticaucho Industrial S. A.

En esta investigación se utilizará el muestreo probabilístico aleatorio estratificado, ya que el objetivo es encontrar criterios acertados y coherentes a la necesidad que se desea resolver. El resultado de este muestreo es el siguiente:

COLABORADORES			
Operadores (proceso de fabricación)	Técnicos de mantenimiento (inyectoras)	Asistentes de producción (sección Lona)	Jefe de producción (sección Lona)
5	3	2	1

3.6 Recolección de datos

Se partió del análisis para determinar el propósito de entender el objeto de estudio, es así que se realizó el análisis de la situación actual en la generación de aire comprimido de la empresa Plasticaucho Industrial S. A; posteriormente una evaluación a sus componentes; el personal que labora en la empresa.

Para poder determinar el objeto de estudio y llegar a conocer aspectos y relaciones básicas en una perspectiva en general se recurrirá a la síntesis. Es así que de todas las ideas y criterios alcanzados en el análisis se definió una idea general para contribuir al desarrollo de la investigación.

Se utilizó también la observación para obtener datos cualitativos y cuantitativos, y también información importante para contribuir con la solución de la problemática.

En el trabajo de investigación se utiliza los siguientes tipos de observación:

Observación Documental.- Este tipo de investigación permite identificar y revisar información para poder desarrollar identificar términos y conceptos para el desarrollo del trabajo de investigación.

Observación de Campo.- Esta se la realizó en el sitio de fabricación de calzado lona y generación de aire comprimido, lugares en donde se producen los hechos a través del contacto directo con el personal de operación y mantenimiento que realiza el trabajo. Se pudo constatar la carencia de un proceso para poder generar el aire comprimido requerido debido a la falta de implementación de un compresor, dispositivos eléctricos y electrónicos.

Observación indirecta.- Este tipo de observación fue muy importante ya que se observó el objeto de estudio sin dificultar el trabajo del personal.

La Encuesta es una técnica de investigación que ayudó a definir temas importantes del trabajo de investigación con la información recolectada. La encuesta indirecta o auto administrada fue indispensable para no entorpecer las labores de los operadores ya que el propósito fundamental es obtener información adecuada, es así que se aplicó la encuesta a los colaboradores que se detalla a continuación: A cinco (5) operadores en el proceso de fabricación de calzado lona, tres (3) técnicos de mantenimiento de las inyectoras, dos (2) asistentes de producción del área de calzado lona, un (1) jefe de producción del área de calzado lona, con el objeto de determinar con claridad criterios para resolver la problemática en cuestión.

3.7 Procesamiento de la Información

La información recolectada de encuestas e información encontrada en el transcurso de la investigación fue revisada minuciosamente para no tener contradicciones, se realizó el control y la tabulación de la información, se utilizó el programa Excel de Microsoft Office para la representación gráfica de los datos.

3.8 Análisis e Interpretación de Resultados

Se realizó el análisis estadístico de los resultados de las encuestas. Se analizó en forma crítica cada una de las preguntas tabuladas y representadas gráficamente definiendo así conclusiones y recomendaciones que se desprenden de la investigación. Y dando una solución al problema de investigación.

3.9 Análisis de la encuesta por pregunta realizada a los Colaboradores

PREGUNTA #1

1.- Cree usted que la actual de generación de aire comprimido para la fabricación de calzado lona de Plasticaucho Industrial S. A. contribuye con el retraso de los objetivos planificados en esta área.

Tabla de resultados		
Opciones	Cantidad	Porcentaje (%)
MUCHO	8	73
POCO	3	27
NADA	0	0
Total	11	100



ANÁLISIS DE RESULTADOS

El 73% de los colaboradores encuestados cree que en la actual generación de aire comprimido para la fabricación de calzado lona en Plasticaucho Industrial S. A. si contribuye totalmente en el retraso de los objetivos planificados en esta área, mientras que un porcentaje menor del 27% del personal encuestados creen que levemente contribuye el retraso de los objetivos planificados en Plasticaucho Industrial.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Según los resultados expuestos por el personal encuestado, estos consideran que la generación de aire comprimido actual contribuye con el retraso de los objetivos planificados en esta área de fabricación de calzado lona en Plasticaucho Industrial S. A., dando lugar a la implementación de un compresor automatizado que brinde los requerimientos faltantes del sistema.

PREGUNTA # 2

2.- Cree usted que mejorando la generación de aire comprimido se mejorara el proceso y tiempo en la producción y su de calzado lona el Plasticaucho Industrial S. A.

Tabla de resultados		
Opciones	Cantidad	Porcentaje (%)
MUCHO	11	100
POCO	0	0
NADA	0	0
Total	11	100



ANÁLISIS DE RESULTADOS

El 100% de los colaboradores encuestados creen que mejorando la generación de aire comprimido se mejorara el proceso y tiempo en la producción y su de calzado lona el Plasticaucho Industrial S. A.

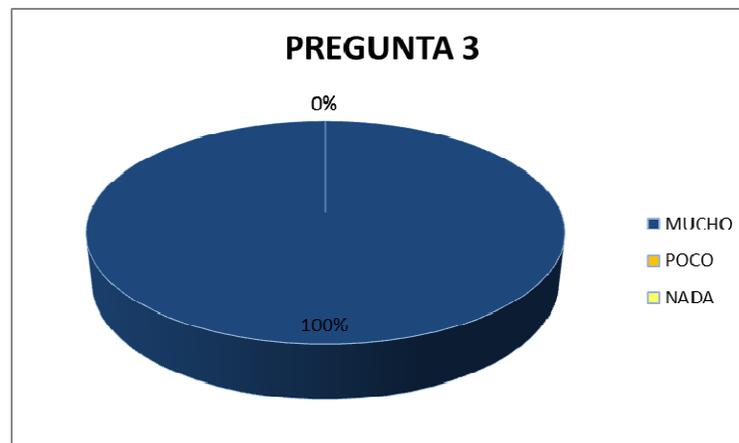
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Según los resultados expuestos por los colaboradores encuestados, estos consideran en su totalidad que el mejoramiento en la generación de aire comprimido ayudaría en los tiempos en la fabricación, aumentando la eficiencia y eficacia en cada uno de los procesos.

PREGUNTA # 3

3.- Cree usted que con la implementación de un compresor más en el sistema de generación de aire comprimido por parte de la empresa Plasticaucho Industrial S. A sea la solución en las pérdidas en materia prima.

Tabla de resultados		
Opciones	Cantidad	Porcentaje (%)
MUCHO	11	100
POCO	0	0
NADA	0	0
Total	11	100



ANÁLISIS DE RESULTADOS

El 100% de los colaboradores encuestados creen que con la implementación de un compresor más en el sistema de generación de aire comprimido por parte de la empresa Plasticaucho Industrial S. A es la solución en las pérdidas en materia prima.

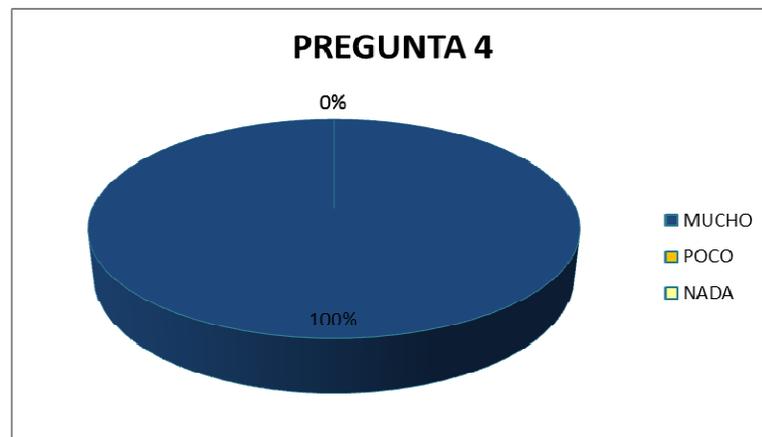
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados presentados indican que la empresa Plasticaucho Industrial S. A. mediante la implementación de otro compresor automatizado reducirá la pérdida de materia prima mejorando así la producción y ventas.

PREGUNTA # 4

4.- Cree usted que la falta de generación de aire comprimido que existe actualmente en Plasticaucho Industrial S. A. para la fabricación de calzado lona a causando pérdidas económicas importantes.

Tabla de resultados		
Opciones	Cantidad	Porcentaje (%)
MUCHO	11	100
POCO	0	0
NADA	0	0
Total	11	100



ANÁLISIS DE RESULTADOS

El 100% de los colaboradores encuestados opinan que la falta de generación de aire comprimido que existe actualmente en Plasticaucho Industrial S. A. para la fabricación de calzado lona a causando pérdidas económicas importantes.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Según los resultados presentados es necesario que se mejore y se actualice la generación de aire comprimido en empresa Plasticaucho Industrial S. A. para no tener pérdidas económicas en la parte de materia prima por los productos no conformes.

PREGUNTA # 5

5.- Cree usted que en la generación de aire comprimido se debe contar con un alto sistema de control automatizado para controlar los debidos procesos de fabricación de calzado lona.

Tabla de resultados		
Opciones	Cantidad	Porcentaje (%)
"MUCHO"	11	100
"POCO"	0	0
"NADA"	0	0
Total	11	100



ANÁLISIS DE RESULTADOS

El 100% de los colaboradores encuestados cree que en la generación de aire comprimido se debe contar con un alto sistema de control automatizado para controlar los debidos procesos de fabricación de calzado lona.

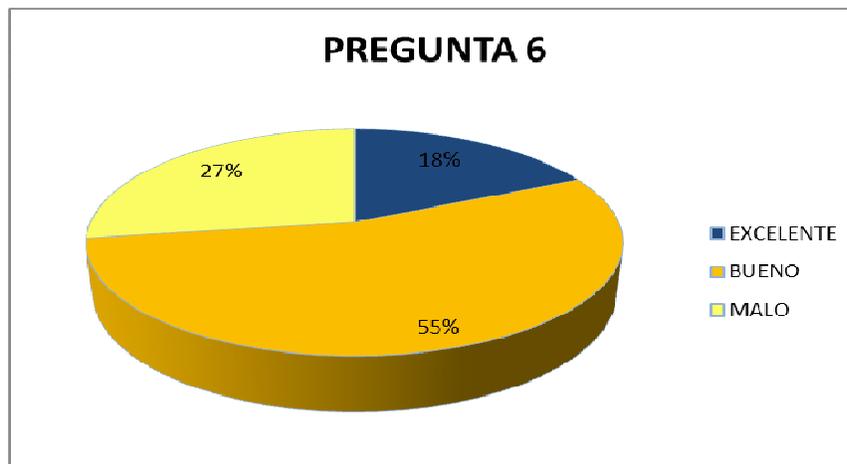
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados presentados indican que para la generación de aire comprimido deben tener un nivel de automatización. Para el control y monitoreo de los procesos de fabricación de calzado lona.

PREGUNTA # 6

6.- Como considera usted el proceso de arranque de los compresores existentes para la generación de aire comprimido actualmente en la empresa Plasticaucho Industrial S. A. sección Calzado Lona.

Tabla de resultados		
Opciones	Cantidad	Porcentaje (%)
EXCELENTE	2	18
BUENO	6	55
MALO	3	27
Total	11	100



ANÁLISIS DE RESULTADOS

El 55% de los colaboradores encuestados considera que el proceso de arranque de los compresores existentes en la empresa Plasticaucho Industrial S. A. es bueno, pero no excelente. El proceso de arranque de los compresores para la elaboración de aire comprimido debe tener componentes de primera tecnología ya que es una empresa de proceso continuo a alto nivel.

PREGUNTA # 7

7.- Como considera usted el acceso a las variable de funcionamiento de los compresores en la actualidad en la empresa Plasticaucho Industrial S. A.

Tabla de resultados		
Opciones	Cantidad	Porcentaje (%)
EXCELENTE	0	0
BUENO	3	27
MALO	8	73
Total	11	100



INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El 60% de los clientes encuestados considera que la aplicación de la tecnología en la empresa productora de lácteos “Don Maño” ayudará a mejorar y estandarizar sus productos. Es importante aprovechar en sus procesos y procedimientos de elaboración a la tecnología actual. Es necesario implementar nuevas ideas y técnicas para el desarrollo y prestigio de la empresa productora de lácteos “Don Maño”.

3.9 Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación

3.9.1 Conclusiones de la Investigación

Se logró recopilar información clara acerca de la generación de aire comprimido, la cual fue procesada para determinar criterios que contribuyen con el desarrollo de este trabajo de investigación.

Se recopiló información acerca de la situación actual del proceso de generación de aire comprimido de la empresa Plasticaucho Industrial S. A., identificando serias falencias en el sistema actual. El sistema para la generación de aire comprimido que actualmente lleva el área de calzado lona no cuenta con los compresores necesarios y los que cuentan no son monitoreados ya que no tienen un sistema de control actual, no cuentan con registros de consumo del área de producción para tomar las medidas necesarias para las falencias por el aumento de maquinaria neumática para que sus productos desarrollen en calidad y en cantidad.

La falta de generación de aire comprimido por el aumento de maquinaria neumática generan barreras para el desarrollo de la empresa y expectativas graves para cumplir las metas anuales en dicha área por las diferentes pérdidas causadas esta falencia.

La implementación de un compresor con su apropiado sistema de control para la generación de aire comprimido faltante es indispensable. Es necesario iniciar con la comprobación de las parte mecánicas y eléctricas de este compresor ya que por la situación de inactividad por algún tiempo se podrían haber deteriorado, seguidamente se desarrolla del tablero eléctrico tanto para control como para potencia para poder brindar seguridad y garantías a los colaboradores su funcionamiento óptimo y eficaz, con esto contribuye en el crecimiento de la empresa Plasticaucho Industrial S. A.

3.9.2 Recomendaciones de la investigación

Se debe dar una pronta solución la falta de generación de aire comprimido existente en el área de calzado lona de la empresa Plasticaucho Industrial S. A, ya que es notorio que el desarrollo y cumplimiento de las metas en el ámbito de producción cada vez se alejan más ocasionando grandes pérdidas volviéndose algo muy preocupante para los gerentes de la empresa y sus colaboradores,

Se recomienda adquirir equipos nuevos y de última tecnología para poder monitorear los datos de generación de aire comprimido de este compresor inhabilitado, ya que los compresores existentes no cuentan con este tipo de sistema y por el uso continuo ya cuentan con pérdidas de generación.

Se recomienda realizar de forma urgente los siguientes puntos:

- Implementar un sistema para la visualización de las variables existentes en el compresor para monitorear su funcionamiento y detectar fallas posteriores.
- Implementar algún tipo de alarma para niveles de temperatura alta y baja en el proceso de generación de aire comprimido.
- Implementar algún tipo de alarma para presión alta y baja en el proceso de generación de aire comprimido.
- Implementar un control automático para el encendido y apagado de los equipos asociados a este proceso.
- Instalar las debidas protecciones eléctricas para el nuevo tablero a implementarse.

4. Factibilidad del tema

En esta parte de la investigación se analizó las alternativas consideradas para el desarrollo del trabajo de investigación orientado a las características técnicas, operacionales y económicas.

4.1 Técnica

Para el iniciar la automatización del compresor para aumentar la generación de aire comprimido se desarrollara un tablero de control mediante el uso de un controlador lógico programable. De acuerdo a la información recolectada y procesada se ha determinado que será preciso que el sistema de control a implementarse conste de equipos e instrumentos que se detallan a continuación:

PLC (Controlador lógico programable)

Un PLC se define como un sistema basado en un microprocesador. Sus partes fundamentales son la Unidad Central de Proceso (CPU), la Memoria y el Sistema de Entradas y Salidas (E/S). La CPU se encarga de todo el control interno y externo del PLC y de la interpretación de las instrucciones del programa. Se va a utilizar el modelo de siemens LOGO 12/24 RC con módulos de entradas digitales como analógicas necesarias para el control del proceso de generación de aire comprimido del compresor inhabilitado.

Arrancador Suave

Los arrancadores suaves son la solución óptima para todo tipo de problemas relacionados con el arranque en directo de un motor de corriente alterna, tales como:

- Elevada corriente de arranque que con frecuencia representa una carga aceptable para la red.

- Golpes bruscos en engranajes y otros elementos de transmisión que provocan un desgaste innecesario de las piezas mecánicas.
- Altos valores de la aceleración y desaceleración que originan situaciones inestables en los procesos, por ejemplo en cintas transportadoras.

Sensor de Presión

Es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica,

Distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una Tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

Sensor de Temperatura

El sensor PT-100 es un sensor de temperatura que basa su funcionamiento en la variación de resistencia a cambios de temperatura del medio. El elemento consiste en un arrollamiento muy fino de Platino bobinado entre capas de material aislante y protegido por un revestimiento cerámico, el material que forma el conductor (platino).

Motor Trifásico de Inducción

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Son ampliamente utilizados en instalaciones industriales, comerciales y particulares. Pueden funcionar conectados a una

red de suministro eléctrico o a baterías. Se utilizará un motor de 30hp marca siemens para la agitación de la materia prima en una red de 440V para la alimentación.

Disyuntor

Un disyuntor o interruptor automático es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o, en el que se ha producido un cortocircuito. Se utilizará un disyuntor con el objetivo de no causar daños a todos los equipos eléctricos y electrónicos.

Pulsadores

Uno de los más usados dentro de lo que es control industrial es el pulsador, en especial para el mando de contactores y fundamentalmente en bajas potencias. Por ejemplo en circuitos auxiliares y de señalización.

Son interruptores que tienen fuerza de retroceso y su accionamiento es manual. Su estructura consiste de un botón y una cámara que contiene en su interior por lo general un contacto normalmente cerrado NC y uno normalmente abierto NA. Se utilizarán pulsadores para encendido y apagado del todo el sistema.

Electroválvulas

Estas válvulas se utilizan cuando la señal proviene de un temporizador eléctrico, un final de carrera eléctrico, presostatos o mandos electrónicos. En general, se elige el accionamiento eléctrico para mandos con distancias extremadamente largas y cortos tiempos de conexión.

4.2 Propuesta

En la empresa Plasticaucho Industrial S. A. el proceso de generación de aire comprimido es uno de los más importantes para la elaboración de calzado de lona, mediante compresores que consiste en un motor eléctrico impulsado por una sola etapa, compresor de tornillo - completa con accesorios tubería, cableado y bancada. Se va a realizar la automatización del proceso necesario para el trabajo de este compresor.

Se va a diseñar un tablero automatizado de control y potencia con elementos de última tecnología, instalando un Módulo lógico de control (Logo!) y sus diferentes módulos tanto de entradas y salidas (digitales/análogas), sensores de presión y temperatura, un arrancador suave para controlar el arranque del motor de 30 HP ya que en las condiciones en las que se encuentra el compresor va a trabajar a un 100% de su capacidad de generación.

El módulo lógico de control (Logo) va a controlar y a monitorear el proceso de generación de aire comprimido, mostrando temperaturas, presiones y las variables que son importantes para el buen funcionamiento del compresor, va a controlar la activación y desactivación de electroválvulas y del motor.

Para el proceso de monitoreo se va a instalar una pantalla TD para la visualización de las variables como la frecuencia en la que trabaja el motor, temperatura de aceite y aire comprimido, presión aceite y aire, horómetro, de igual manera las fallas o alarmas como sobre voltajes, activación de protecciones, alta y bajas tanto en la presión como temperatura.

La Seguridad de las operaciones está prevista la temperatura de descarga excesiva, sobrecarga eléctrica y la temperatura del bobinado del motor excesivo, haciendo que el compresor se apague.

También constará de pulsadores de encendido y apagado del sistema y pulsador de emergencia.

El controlador lógico programable a implementarse, ejecutara un programa el cual va a ser diseñado para sacar el mayor rendimiento al compresor.

En este tablero va a indicar las condiciones de funcionamiento del compresor, la disponibilidad de control de potencia, el modo de control de carga

El compresor se compone de los siguientes:

Entrada de filtración de aire.

Compresor y motor Presionado sistema de lubricación con refrigeración.

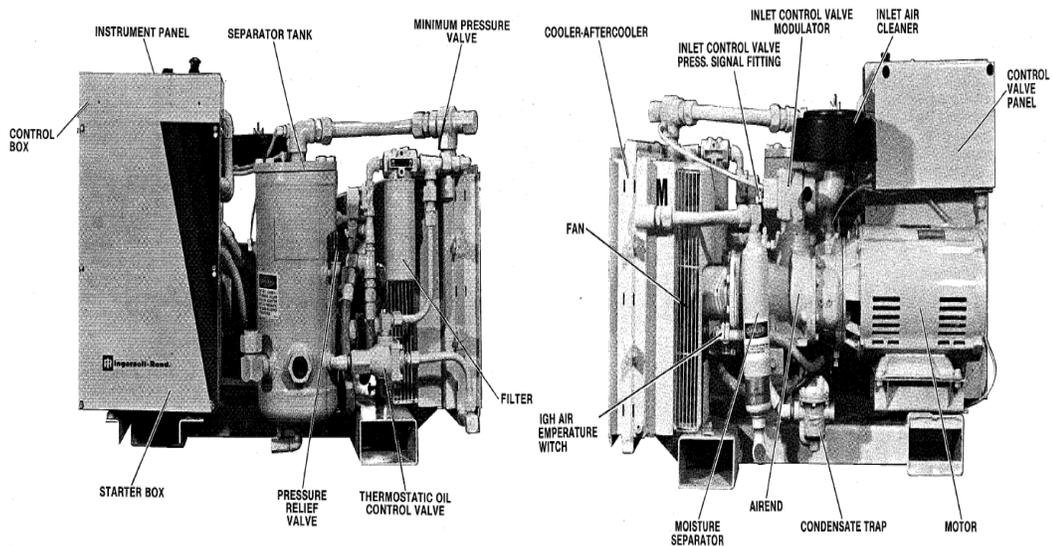
Sistema de separación.

La carga del sistema de control.

De arranque del motor de instrumentación del sistema de control.

Disposiciones de seguridad.

Refrigerado por aire pos enfriador.



En este tablero va a indicar las condiciones de funcionamiento del compresor, la disponibilidad de control de potencia, el modo de control de carga.

A continuación se encuentra el circuito de control Estrella-Triangulo (Fig.10) que controlaba el compresor cuando se encontraba operativo.

4.3 Económico financiero, análisis costo-beneficio

Apoyo

“PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S. A.”

A través del apoyo económico para la realización del mejoramiento de la generación de aire comprimido mediante la automatización de un compresor ingersoll que se encuentra inoperativo por problemas eléctricos y de igual manera por las facilidades para poder realizar el trabajo de investigación. (Anexo A).

Plasticaucho Industrial S. A. pensando principalmente en la seguridad de sus trabajadores y de la producción planificada para cumplir las metas a corto o largo plazo, ha decidido invertir en este proyecto ya que el costo beneficio de automatizar un compresor que esta inoperativo es más conveniente que adquirir uno nuevo, ya que este compresor solucionaría los problemas actuales en el sistema de generación de aire comprimido.

El auspicio al trabajo de investigación fue analizado pensando en el beneficio económico y para cumplir las metas a corto y largo plazo mejorando los tiempos de producción, y en especial cuidando lo principal que es el recurso humano en este caso ya que este problema a causado accidentes y esto ha resultado en pérdidas económicas para la empresa.

El beneficio para la empresa es el crecimiento y desarrollo para seguir siendo una empresa competitiva frente a las necesidades del cliente hoy en día.

Presupuesto

PRIMARIO

Íte m	Descripción	Cant .	Unida d	V. Unitario (\$)	V. Total(\$)
1	FUENTE PARA LOGO/LOGO POWER 24VDC /2.5A SIEMENS	1	ea	93.40	93.40
2	LOGO 12/24RC 8E/4S 2E ANALOGAS 6ED1 052-1MD00	1	ea	135.80	135.80
3	LOGO DM8 MOD.EXP 4E/4S 12/24VDC SIEMENS	1	ea	75.32	75.32
4	LOGO AM2 MOD.EXP.12/24VDC 2AI ANALOG.SIEMENS	1	ea	93.50	93.50
5	LOGO AM2 MOD.EXP.12/24VDC 2DI/ANALOG.PT100 SIEMENS	1	ea	110.33	110.33
6	LOGO AM2 AQ 24VDC/ 2S.ANALOG.(0-10V) SIEMENS	1	ea	134.70	134.70
7	PANEL LOGO TD 6ED1055-4MH00-0BA0	1	ea	158.00	158.00
8	ARRANCADOR SUAVE SIRIUS 3RW44	1	ea	3872.00	3872.00
9	PANEL PROGRAMACION STANDAR MM420/440 SIEMENS	1	ea	40.00	40.00
10	TRANSMISOR DE PRESIÓN 0-40 BAR, 4-20 MA, 1/4"	1	ea	176,40	176,40
11	RTD, 1/4" DIA. X 4" LARGO WATLOW	1	ea	62,27	62,27
12	PULSADOR EMERGENCIA HONGO	1	ea	22.68	22.68
13	PULSADOR N/A LUZ ROJA 24VDC	1	ea	22.13	22.13
14	PULSADOR N/A LUZ VERDE 24VDC	1	ea	22.13	22.13
15	SELECTOR DOS POSICIONES N/A	2	ea	13.50	27
16	RELÉS BOBINA 24 VDC 5 PINES	8	ea	7.44	59.52
17	BREAKER TRIFÁSICO 50-60 A	1	ea	137.06	137.06
18	CABLE FLEXIBLE AWG 14	100	Metros	47.70	47,70
19	CABLE FLEXIBLE AWG 6	20	Metros	3,45	69
10	RIEL DIMM	2	ea	3.75	7,50
21	GASTOS VARIOS	1	ea	100	100
				Subtotal	5466.44
				IVA	655.98
				Total	6122.42

SECUNDARIO

Item	Descripción	Cantidad	Unidad	V. Unitario (\$)	V. Total(\$)
1	Resma de hojas (PAPEL BOND)	1	ea	5,30	5,30
2	Internet	30	horas	1,25	37,50
3	Tramites y Derechos de Grado	1	ea	300	300
4	Gastos Varios	1	ea	75	75
				Subtotal	417.80
				IVA	50.14
				Total	467.94

5.- Denuncia del Tema.

“AUTOMATIZACIÓN DE UN COMPRESOR INGERSOLL RAND PARA LA GENERACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO MEDIANTE EL USO DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE”

CRONOGRAMA:

Id	Nombre de tarea	Duracion	Comienzo	Marzo			Abril			Mayo				Junio			Julio			Agosto		
				07-mar	14-mar	21-mar	07-abr	14-abr	28-abr	07-may	14-may	21-may	28-may	07-jun	14-jun	21-jun	28-jun	07-jul	14-jul	21-jul	28-jul	07-ago
1	CROGRAMA	107 Dias	Lun 07/03/11																			
2	PROBLEMA	21 Dias	Lun 07/03/11																			
3	Plantamiento del Problema	15 Dias	Lun 07/03/11																			
4	Objetivos	7 Dias	Lun 21/03/11																			
5	PLAN DE INVESTIGACION (metodo)	15 Dias	Jue 07/04/11																			
6	Plan de Investigacion	15 Dias	Jue 07/04/11																			
7	EJECUCION DEL PLAN DE INVESTIGACION	36 Dias	Mie 04/05/11																			
8	Marco Teorico	15 Dias	Mie 04/05/11																			
9	Analisis e Interpretacion de Resultado	21 Dias	Mie 25/05/11																			
10	FACTIBILIDAD	15 Dias	Jue 23/06/11																			
11	Factibilidad	15 Dias	Jue 23/06/11																			
12	DENUNCIA DEL TEMA	10 Dias	Lun 11/07/11																			
13	Denuncia del Tema	10 Dias	Lun 11/07/11																			
14	PRESENTACION DEL ANTEPROYECTO	10 Dias	Mie 03/08/11																			
15	Presentacion	10Dias	Mie 03/08/11																			

GLOSARIO DE TERMINOS

Optimizar.- Planificar una actividad para obtener los mejores resultados.

Comprimido.- Apretado, disminuido de volumen.

Compresor.- Aparato que sirve para comprimir un líquido o un gas aplicándole presión.

Tabulación.- Cálculo de un conjunto de valores formado por una función cuando sus variables toman valores que dividen un intervalo en sub intervalos iguales.

Dispositivo.- Aparato, artificio, mecanismo, artefacto, órgano o elemento de un sistema.

Microprocesador.- Circuito integrado central y más complejo de una computadora u ordenador.

Interacción.- Acción recíproca entre dos o más objetos con una o más propiedades homólogas.

Interruptor.- Un interruptor es un dispositivo para cambiar el curso de un circuito.

Programa.- Proyecto o planificación ordenada de las distintas partes o actividades que componen una cosa que se va a realizar.

Recopilar.- Juntar o reunir varias cosas dispersas, especialmente escritos, bajo un criterio que dé unidad al conjunto.

Instrumento.- Objeto que se usa para arribar a un fin.

Rotacional.- Acción que consiste en ir alternando la actuación de una persona o una cosa en un lugar.

BIBLIOGRAFÍA

- Manual de Operación SSR-1000 – 1981
- Manual de Operación SSR-2000 - 1978
- A. Creus, Instrumentación Industrial-Quinta edición
- Ing. Eduardo Pasochoa-Modulo de control industrial-2007
- www.es.wikipedia.org/wiki/Instalacionelectrica
- www.monografias.com/trabajos14/control/control.shtml#def
- <http://company.ingersollrand.com/Pages/default.aspx>

ANEXO A

CARTA DE COMPROMISO

A los 01 días del mes de Junio del 2011 y en base a la autorización del señor Ing. Guillermo Arias Subgerente de Mantenimiento, el señor egresado del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico de Latacunga, de la carrera Electrónica mención en Instrumentación y Aviónica, Andrés Alejandro Arizo von Maack, con cedula de identidad N° 171824893-1.

Me comprometo ante la empresa Plasticaucho Industrial S.A de la ciudad de Ambato, a desarrollar la tesis de grado cuyo tema es:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO DE CONTROL PARA EL PROCESO DE GENERACION DE AIRE COMPRIMIDO EN UN COMPRESOR INGERSOLL RAND QUE SE ENCUENTRA NO OPERATIVO MEDIANTE EL USO DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE EN LA EMPRESA PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A. AMBATO.”

La empresa Plasticaucho Industrial S.A de la ciudad de Ambato se compromete a:

- ✓ Brindar todas las facilidades para el desarrollo de la tesis de grado, con: información, disponibilidad de los equipos, disponibilidad del personal, apoyo económico para la evolución del trabajo que se realizará en la empresa.

Para constancia de lo expuesto firman, las partes interesadas.

Ing. Guillermo Arias

SUBGERENTE DE MANTENIMIENTO.

Andrés Alejandro Arizo von Maack

EGRESADO DE LA CARRERA ELECTRÓNICA CON MENCIÓN EN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

ANEXO B

ANEXO C

ANEXO D



CURRÍCULUM VITAE



1. - DATOS PERSONALES	
1.1 NOMBRES	Andres Alejandro
1.2 APELLIDOS	Arizo von Maack
1.3 FECHA DE NACIMIENTO	21 de Junio de 1985
1.4 EDAD	26 años
1.5 LUGAR	Ambato– Ecuador
1.6 NACIONALIDAD	Ecuatoriana
1.7 ESTADO CIVIL	Casado
1.8 CÉDULA DE IDENTIDAD	171824893-1
1.9 LIBRETA MILITAR	198518000230
1.10 PROFESIÓN	Tecnólogo en Electrónica mención Instrumentación y Aviónica
1.11 DIRECCIÓN	Macasto, Valle Hermoso #6 Casa #12
1.12 TELÉFONO	032823450 / 084818577
1.13 CORREO ELECTRÓNICO	adesvonec@hotmail.com

2.- EXPERIENCIA LABORAL

Frenos Diesel, Asistente Administrativo y Ventas duración dos años 2002 al 2004.

Ambato - Ecuador

Dirección Regional de Hidrocarburos, Asistente de Mantenimiento duración un año 2007.

Ambato-Ecuador

Plasticaucho Industrial S. A., Técnico de Mantenimiento Área Servicios Generales a partir de Diciembre del 2009 hasta la actualidad.

Ambato - Ecuador

3. - ESTUDIOS

3.1 PRIMARIOS

Escuela Juan Montalvo Ambato

3.2 SECUNDARIOS

Instituto Superior Tecnológico Docente "GUAYAQUIL" Ambato,
Bachiller Técnico Industrial Especialidad Electrónica.

3.3 SUPERIOR

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (I.T.S.A.), Latacunga,
Carrera de Electrónica con Mención en Instrumentación y Aviónica

3.4 CURSOS

Certificado por haber aprobado satisfactoriamente el curso de Suficiencia en Inglés en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

3.5 SEMINARIOS

Certificado por haber asistido al seminario de Capacitación sobre Sistemas Especiales de Aeronaves, con una duración de 26 horas.

3.6 CERTIFICADOS

- Certificado por haber realizado las pasantías, en el Centro de Mantenimiento Electrónico de la Fuerza Aérea, En el área de COM/NAV. (CEMEFA)
Agosto 2008
Guayaquil-Ecuador
- Certificado por haber asistido al evento de Jornadas de Ciencia Y Tecnología ITSA 2006, Capítulo Aeroespacial.
Julio 2006
Latacunga-Ecuador
- Certificado de mejores prácticas de medición (Attendance, best measurement practices seminar) de FMC Technologies.
Marzo 2009
Quito-Ecuador

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA
EL AUTOR**

Andrés Alejandro Arizo von Maack

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

Ing. Pablo Pilatasig

Latacunga, 30 de Septiembre 2012

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **ARIZO VON MAACK ANDRES ALEJANDRO**, Egresado de la carrera de **ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**, portador de cédula de ciudadanía N° **171824893-1**, autor del trabajo de graduación **“IMPLEMENTACIÓN DE UN PANEL DE CONTROL PARA EL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE MEDIANTE EL USO DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMADO”**, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Sr. Arizo von Maack Andres Alejandro

Latacunga, 30 de septiembre 2012