

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
CARRERA: ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES



NIVEL TÉCNICO UNIVERSITARIO SUPERIOR
INFORME DE PASANTIA REALIZADA EN LA EMPRESA
CROMMAR SRL
“MANTENIMIENTO Y REPARACION DE TABLEROS
DE CONTROL EN MAQUINARIA INDUSTRIAL ”

Postulante: Leonardo Favio Marca Conde

Tutor: Lic. Juan Carlos Valencia Tarqui

La Paz- Bolivia

JULIO-2016

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado a mis padres; quienes siempre me brindan su apoyo incondicional, me comprenden, me escuchan y me guían pacientemente; quienes gozan conmigo mis triunfos, y se entristecen con mis fracasos; quienes me cuidaron y educaron desde niño para ser hombre de bien. Con quienes siempre podré contar.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento muy especial al docente Ing. José Arturo Marín Thames, quien con paciencia me instruyó y ayudó en cada una de las actividades de la presente pasantía.

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
CAPITULO I.....	3
DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES GENERALES DE LA EMPRESA.....	3
1.1. MISION:.....	3
1.2. VISION.....	3
OBJETIVOS.....	3
CAPITULO II.....	4
ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA EMPRESA.....	4
CAPITULO III.....	5
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES EN LAS SECCIONES DESIGNADAS.....	5
3.1. Reparación de torno hidráulico de empresa INTEB.....	5
3.1.1. Torno (definición).....	5
3.1.2. Componentes de automatización básicos.....	6
3.1.2.1. Contactor.....	6
3.1.2.1.1. Definición.....	6
3.1.2.1.2. Partes.....	7
3.1.2.1.3. Funcionamiento.....	11
3.1.2.2. Relé.....	12
3.1.2.2.1. Definición.....	12
3.1.2.2.2. Funcionamiento.....	12
3.1.2.2.3. Tipos de relé.....	13
3.1.2.3. Motor trifásico.....	15
3.1.2.3.1. Definición.....	15
3.1.2.3.2. Principio de funcionamiento.....	15
3.1.2.3.3. Partes de un motor trifásico.....	16
3.1.2.3.4. Tipos de motores trifásicos.....	16
3.1.3. Revisión de fallo.....	20
3.1.4. Reparación.....	23
3.1.5. Aclaraciones.....	28
3.2. Rediseño de planos de tablero de control de prensa troqueladora neumática en empresa INTEB.....	29

3.2.1.	Prensa neumática (definición)	29
3.2.2.	Principios básicos sobre neumática.....	30
3.2.2.1.	Aire comprimido (definición)	30
3.2.2.2.	Válvulas neumáticas.....	31
3.2.2.2.1.	Definición	31
3.2.2.2.2.	Representación esquemática de válvulas.....	32
3.2.2.2.3.	Tipos de accionamiento de las válvulas distribuidoras.....	36
3.2.2.3.	Actuadores neumáticos	39
3.2.2.3.1.	Clasificación	39
3.2.2.3.1.1.	Actuadores lineales.....	39
3.2.2.3.1.1.1.	Actuadores lineales de simple efecto.....	40
3.2.2.3.1.1.2.	Actuadores lineales de doble efecto	41
3.2.2.3.1.1.3.	Cilindros de doble vástago	42
3.2.2.3.1.2.	Actuadores de giro.....	43
3.2.2.3.1.2.1.	Actuadores de giro limitado	43
3.2.2.3.1.2.2.	Actuadores de giro ilimitado (motores)	45
3.2.3.	Análisis de fallo.....	45
3.2.4.	Reparación	46
3.2.5.	Aclaraciones	50
3.3.	Instalación de cableado eléctrico, tablero de control y nuevas máquinas en fabrica PULLMAN Ltda.	50
3.3.1.	Estabilizador (Definición)	51
3.3.2.	Tipos de estabilizadores	51
3.3.2.1.	Estabilizadores electromecánicos (accionados por servomotor).....	51
3.3.2.2.	Estabilizadores electrónicos (AVR).....	52
3.3.2.3.	Estabilizadores ferorresonantes	52
3.3.3.	Instalación	53
3.3.4.	Aclaraciones	56
3.4.	Puesta a tierra en la empresa PARRADO Ltda.	57
3.4.1.	Sistema de puesta a tierra	57
3.4.1.1.	Definición.....	57
3.4.1.2.	Objetivos	57
3.4.1.3.	Importancia.....	58
3.4.1.4.	Diferencia entre neutro y tierra	58

3.4.1.5.	Elementos de un sistema de puesta a tierra	59
3.4.2.	Resistividad del terreno	60
3.4.2.1.	Factores que afectan la resistividad del terreno.....	60
3.4.2.1.1.	Naturaleza del Terreno.....	60
3.4.2.1.2.	Humedad.....	60
3.4.2.1.3.	Temperatura.....	61
3.4.2.1.4.	Salinidad	61
3.4.2.1.5.	Estratigrafía.....	61
3.4.2.1.6.	Compactación	61
3.4.2.1.7.	Variaciones estacionales.....	61
3.4.3.	Definición de resistencia a tierra	61
3.4.4.	Instalación	62
CAPITULO IV.....		64
APORTE ACADEMICO DEL EGRESADO EN MANTENIMIENTO		64
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS		65
BIBLIOGRAFIA		66

INDICE DE FIGURAS

Figura 3. 1	Eje principal de torno hidráulico	6
Figura 3. 2	Forma física de un contactor	9
Figura 3. 3	Contactos auxiliares montados	10
Figura 3. 4	Simbología de relés.....	14
Figura 3. 5	Rotor de polos no salientes en un motor síncrono.....	17
Figura 3. 6	Rotor de polos salientes en un motor síncrono	18
Figura 3. 7	Partes de un motor asíncrono	19
Figura 3. 8	Estatador de un motor asíncrono trifásico	19
Figura 3. 9	Tablero de control de torno hidráulico.....	21
Figura 3. 10	Contactador en mal estado	22
Figura 3. 11	Diagrama esquemático de torno hidráulico.....	22
Figura 3. 12	Modificación del circuito de control.....	23
Figura 3. 13	Contactador cambiado.....	24
Figura 3. 14	Relé inductivo y relé temporizador implementados	25
Figura 3. 15	Eje principal con su respectivo selector.....	26
Figura 3. 16	Selector de velocidades de torno hidráulico	26
Figura 3. 17	Distribución de contactos de selector	27
Figura 3. 18	Prensa neumática troqueladora.....	30

Figura 3. 19 Representación simbólica de diferentes válvulas	34
Figura 3. 20 Conexiones con tomas de presión	35
Figura 3. 21 Válvula 3 vías, dos posiciones	35
Figura 3. 22 Válvulas de mando manual	36
Figura 3. 23 Válvulas de mando mecánico	37
Figura 3. 24 Válvula por mando neumático.....	38
Figura 3. 25 Válvula activada por electroimán.....	39
Figura 3. 26 Diagrama de clasificación de actuadores neumáticos	39
Figura 3. 27 Cilindros de simple efecto tipo “dentro”	40
Figura 3. 28 Ejemplos de cilindro simple efecto	41
Figura 3. 29 Cilindro de doble efecto.....	42
Figura 3. 30 Cilindro de doble vástago.....	43
Figura 3. 31 Actuador piñón- cremallera.....	44
Figura 3. 32 Tablero de control de prensa neumática	46
Figura 3. 33 Diagrama circuital de prensa neumática	47
Figura 3. 34 Modificación de circuito de control	48
Figura 3. 35 Selectores de modalidad de prensa neumática	49
Figura 3. 36 Modificación de circuito de control de prensa neumática	50
Figura 3. 37 Forma de cableado externo para empresa PULLMAN	53
Figura 3. 38 Tablero de control para nueva maquinaria	54
Figura 3. 39 Estabilizador de voltaje.....	55
Figura 3. 40 Acolchadora funcionando de forma óptima.....	55
Figura 3. 41 Placa de estabilizador.....	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1 Configuración de estados de selector	28
Tabla 3. 2 Tabla explicativa de simbología de válvulas	33
Tabla 3. 3 Tabla de orificios de válvulas neumáticas	36

RESUMEN

El presente documento consta de una descripción detallada de las actividades que se realizó durante tres meses de trabajo en la empresa CROMMAR SRL, en la cual se estuvo para realizar una pasantía a nivel Técnico Superior

La empresa CROMMAR SRL se encuentra ubicada entre la avenida 6 de Marzo y camino a Viacha, y realiza el servicio de galvanoplastia en las industrias, además ofrece servicios de instalación, mantenimiento y diseño de maquinaria industrial, sobre todo en el área electrónica y eléctrica.

De ésta forma se desempeñó en trabajos como reparaciones y rediseños de tableros de control de maquinaria industrial, también de instalaciones eléctricas industriales y de maquinaria nueva. Contando en cada trabajo nuevo con una capacitación previa acerca del tipo de trabajo que se iba a realizar.

A lo largo de toda la pasantía se realizó los siguientes trabajos:

- Reparación de tablero de control de un torno hidráulico, realizando algunas modificaciones en el circuito, debido a que algunos componentes ya no se encontraban a la venta.
- Reparación y rediseño de tablero de control de una prensa neumática, teniendo que comprender el funcionamiento de cada uno de los componentes para poder realizar las modificaciones pertinentes, asegurando su óptimo funcionamiento.
- Instalación eléctrica y de maquinaria nueva, la cual por ser demasiado sensible, involucró la instalación de un estabilizador de voltaje. Mismo que después hubo que reparar por mal diseño de fábrica.
- Instalación de un sistema de puesta a tierra, el cual se realizó utilizando una sola jabalina con un conector, debido al presupuesto del cliente.

INTRODUCCION

En la ciudad de El Alto hay cada vez más y más empresas, fábricas e industria en general, debido al espacio con que se cuenta en algunas zonas de dicha ciudad; tales como Santa Rosa, Camino a Oruro, Camino a Viacha, etc. De manera muy positiva, se ha comenzado a avanzar más en cuanto a la producción de ropa, utensilios, materiales de construcción, entre otros.

Pero, así como hay cada vez más y más industria, así también aumenta la demanda de personal técnico que instale, mantenga y controle la maquinaria.

Cuando una industria tiene una máquina en mal estado, necesita que de inmediato sea reparada, pues de no hacerlo, involucra pérdidas para la misma.

Los técnicos encargados de realizar este servicio, deben estar especializados en las áreas de: Electricidad, Electrónica, Hidráulica, Neumática, pues la instalación y mantenimiento de la maquinaria industrial, involucra todas estas áreas.

Por todos estos motivos es que la empresa CROMMAR a dispuesto a brindar este tipo de servicio a diferentes empresas de la ciudad del Alto, para que la producción, y el avance tecnológico crezcan mucho más, para un mejor desarrollo de nuestro país.

CAPITULO I

DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES GENERALES DE LA EMPRESA

1.1. MISION:

Brindar el servicio de galvanoplastia a las diferentes industrias, teniendo como especialidad el cromo duro, adaptándose a las exigencias y necesidades del cliente. Contando con estándares de calidad, diferenciación de precios y preservando el medio ambiente.

1.2. VISION

Posicionarnos en el mercado como una empresa especializada de servicio de cromo duro que brinda calidad, economía, servicio personalizado de acuerdo a las exigencias del cliente; Incrementando la tecnología y diversificando el servicio para ofrecer una gama completa de prestaciones relativas al rubro de la galvanoplastía.

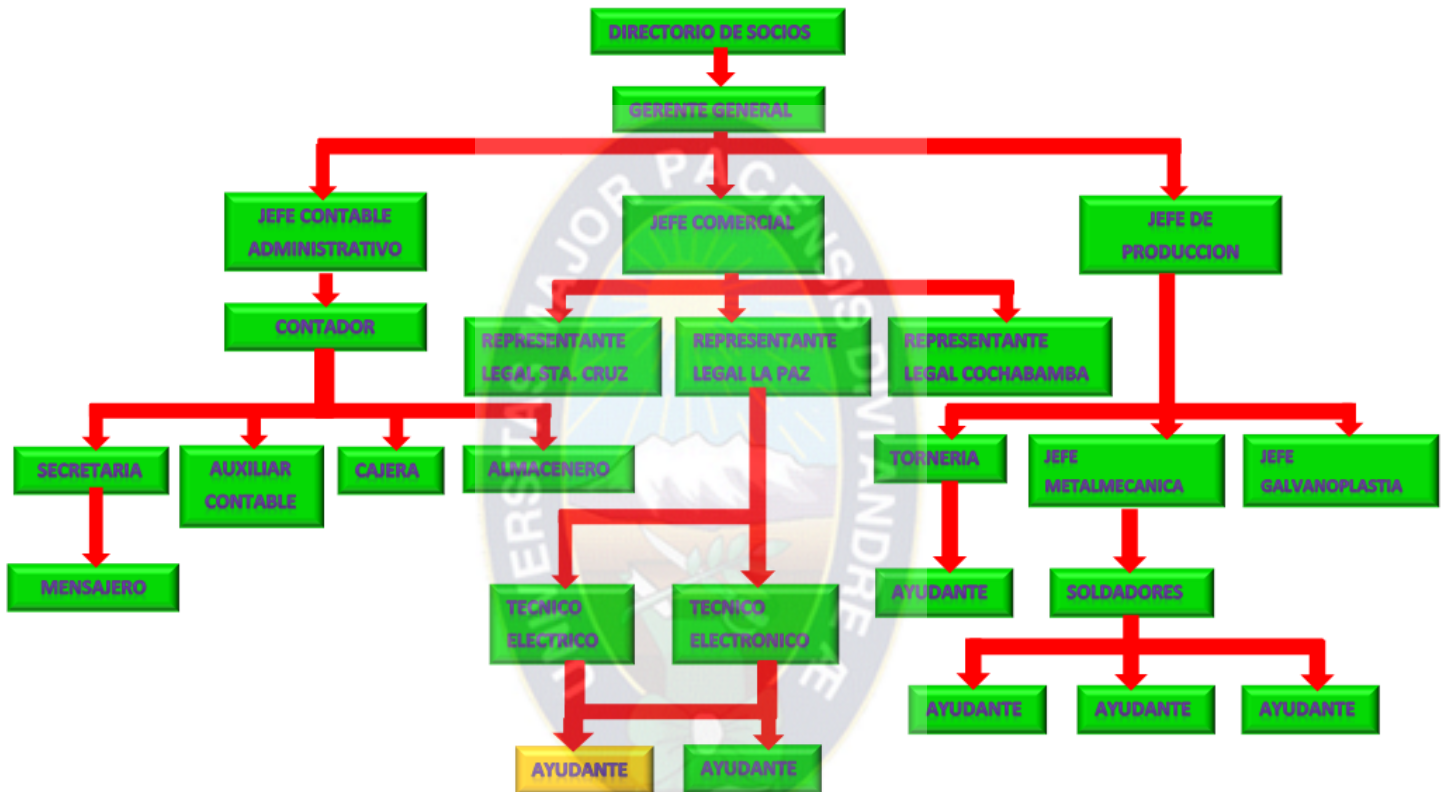
OBJETIVOS

- Proporcionar soluciones técnicas en la aplicación de cromo duro a la industria en general, cuidando la satisfacción del cliente, en un ambiente organizado, respetando al individuo y al medio ambiente, buscando la mejora continua del sistema de gestión de calidad.
- Dar una solución factible a exigencias de las industrias en el área de automatización, tanto como en dimensionamiento, reparación, instalación e innovación; utilizando componentes eléctricos y electrónicos aptos para el área industrial.

CAPITULO II

ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA EMPRESA

La empresa CROMMAR tiene el siguiente organigrama



En este caso, se puede ver que se realizó la pasantía en el cargo de ayudante de técnico eléctrico y electrónico.

CAPITULO III

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES EN LAS SECCIONES DESIGNADAS

La empresa CROMMAR se encarga de realizar servicios de mantenimiento y reparación de maquinaria industrial de diferentes empresas; de este modo es que se me asigna como ayudante de encargado de mantenimiento de tableros de control de dicha maquinaria.

3.1. Reparación de torno hidráulico de empresa INTEB.

INTEB es una empresa ubicada en Santa Rosa- El Alto. La misma se dedica a la construcción e implementación de bandas transportadoras, también realiza el diseño y reparación de piezas mecánicas de maquinaria industrial. En esta empresa es muy importante contar con un torno hidráulico, el cual se vio defectuoso, por lo cual la empresa INTEB solicitó los servicios de CROMMAR para la reparación de su máquina.

3.1.1. Torno (definición)

El torno es una máquina herramienta en la cual la pieza que se ha de mecanizar tiene un movimiento de rotación alrededor del eje. Así pues, en el torno la pieza verifica el movimiento de corte, en tanto que la herramienta produce el avance.

El torno es una máquina indispensable dentro de los procesos industriales desde la revolución industrial del siglo XVIII.

Un torno también puede ser una máquina simple, constituida por un cilindro de movimiento giratorio, accionado por medio de palancas, ruedas o cigüeñas, y que emplea cuerdas para elevar o arrastrar objetos pesados. Además, existen otros tipos de tornos utilizados para hilar, hacer cuerdas o para la alfarería.

El torno también puede hacer referencia al tipo de armazón giratoria y de forma cilíndrica, compuesta con divisiones verticales, que se ajusta a un hueco de la pared, y que sirve para pasar objetos de un lugar a otro, siendo que las personas que los dan o los reciben no pueden verse entre sí. Es típico de las casas de clausura.

Consta de un eje, como se muestra en la figura 3.1, el cual rota a una velocidad que se regula con un tablero de control.



Figura 3. 1 Eje principal de torno hidráulico

3.1.2. Componentes de automatización básicos

3.1.2.1. Contactor

3.1.2.1.1. Definición

Un contactor es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se energice la bobina (en el caso de ser contactores instantáneos). Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada". En los esquemas eléctricos, su simbología se establece con las letras KM seguidas de un número de orden.

Podemos definir un contactor como un aparato mecánico de conexión y desconexión eléctrica, accionado por cualquier forma de energía, menos manual, capaz de establecer,

soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, incluso las de sobrecarga.

3.1.2.1.2. Partes

- Carcasa

Es el soporte fabricado en material no conductor que posee rigidez y soporta el calor no extremo, sobre el cual se fijan todos los componentes conductores al contactor. Además es la presentación visual del contactor.

- Electroimán

Es el elemento motor del contactor, compuesto por una serie de dispositivos, los más importantes son el circuito magnético y la bobina; su finalidad es transformar la energía eléctrica en magnetismo, generando así un campo magnético muy intenso, que provocará un movimiento mecánico.

- Bobina

Es un arrollamiento de alambre de cobre muy delgado con un gran número de espiras, que al aplicársele tensión genera un campo magnético. Éste a su vez produce un campo electromagnético, superior al par resistente de los muelles, que a modo de resortes, se separan la armadura del núcleo, de manera que estas dos partes pueden juntarse estrechamente. Cuando una bobina se alimenta con corriente alterna la intensidad absorbida por esta, denominada corriente de llamada, es relativamente elevada, debido a que en el circuito solo se tiene la resistencia del conductor.

Esta corriente elevada genera un campo magnético intenso, de manera que el núcleo puede atraer a la armadura y a la resistencia mecánica del resorte o muelle que los mantiene separados en estado de reposo. Una vez que el circuito magnético se cierra, al juntarse el núcleo con la armadura, aumenta la impedancia de la bobina, de tal manera que la corriente de llamada se reduce, obteniendo así una corriente de mantenimiento o de trabajo más baja. Se hace referencia a las bobinas de la siguiente forma: A1 y A2.

- Núcleo

Es una parte metálica, de material ferromagnético, generalmente en forma de E, que va fijo en la carcasa. Su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina (colocada en la columna central del núcleo), para atraer con mayor eficiencia la armadura.

- **Espira de sombra**

Forma parte del circuito magnético, situado en el núcleo de la bobina, y su misión es crear un flujo magnético auxiliar desfasado 120° con respecto al flujo principal, capaz de mantener la armadura atraída por el núcleo evitando así ruidos y vibraciones.

- **Armadura**

Elemento móvil, cuya construcción es similar a la del núcleo, pero sin espiras de sombra. Su función es cerrar el circuito magnético una vez energizadas las bobinas, ya que debe estar separado del núcleo, por acción de un muelle. Este espacio de separación se denomina cota de llamada.

Las características del muelle permiten que, tanto el cierre como la apertura del circuito magnético, se realicen de forma muy rápida, alrededor de unos 10 milisegundos. Cuando el par resistente del muelle es mayor que el par electromagnético, el núcleo no logrará atraer a la armadura o lo hará con mucha dificultad. Por el contrario, si el par resistente del muelle es demasiado débil, la separación de la armadura no se producirá con la rapidez necesaria.

- **Contactos**

Son elementos conductores que tienen por objeto establecer o interrumpir el paso de corriente en cuanto la bobina se energice. Todo contacto está compuesto por tres conjuntos de elementos:

Dos partes fijas ubicadas en la coraza y una parte móvil colocada en la armadura para establecer o interrumpir el paso de la corriente entre las partes fijas. El contacto móvil lleva el mencionado resorte que garantiza la presión y por consiguiente la unión de las tres partes.

Contactos principales: su función es establecer o interrumpir el circuito principal, consiguiendo así que la corriente se transporte desde la red a la carga. Simbología: se referencian con una sola cifra del 1 al 6.

Contactos auxiliares: son contactos cuya función específica es permitir o interrumpir el paso de la corriente a las bobinas de los contactores o los elementos de señalización, por lo cual están dimensionados únicamente para intensidades muy pequeñas. Los tipos más comunes son:

Instantáneos: actúan tan pronto se energiza la bobina del contactor, se encargan de abrir y cerrar el circuito.

Temporizados: actúan transcurrido un tiempo determinado desde que se energiza la bobina (temporizados a la conexión) o desde que se desenergiza la bobina (temporizados a la desconexión).

De apertura lenta: el desplazamiento y la velocidad del contacto móvil es igual al de la armadura.

De apertura positiva: los contactos cerrados y abiertos no pueden coincidir cerrados en ningún momento.

La figuras 3.2 muestra la forma física del contactor y su simbología

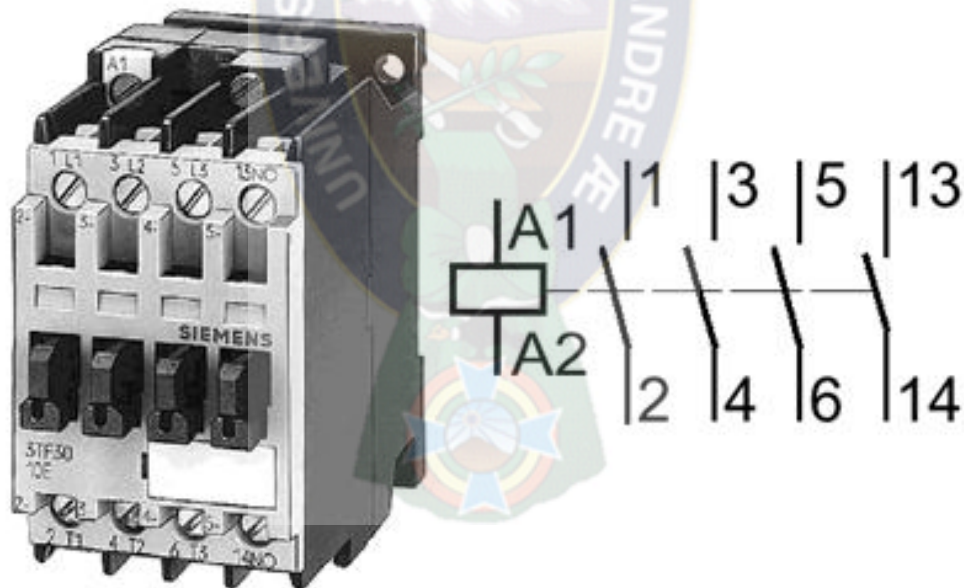


Figura 3. 2 Forma física de un contactor

En su simbología aparecen con dos cifras donde la unidad indica:

1 y 2, contacto normalmente cerrados, NC.

3 y 4, contacto normalmente abiertos, NA.

5 y 6, contacto NC de apertura temporizada o de protección.

7 y 8, contacto NA de cierre temporizado o de protección.

Por su parte, la cifra de las decenas indica el número de orden de cada contacto en el contactor. En un lado se indica a qué contactor pertenece.

- **Contactos auxiliares**

Para poder disponer de más contactos auxiliares y según el modelo de contactor, se le puede acoplar a este una cámara de contactos auxiliares o módulos independientes, normalmente abiertos (NO), o normalmente cerrados (NC).

La figura 3.3 muestra dichos contactos y como montarlos



Figura 3.3 Contactos auxiliares montados

- **Bimetal**

El bimetálico está formado por dos metales de diferente coeficiente de dilatación y unidos firmemente entre sí, regularmente mediante soldadura de punto. El calor necesario para curvar o reflexionar la lámina bimetálica es producida por una resistencia, arrollada alrededor del bimetálico, que está cubierto con asbesto, a través de la cual circula la corriente que va de la red al motor.

Los bimetales comienzan a curvarse cuando la corriente sobrepasa el valor nominal para el cual han sido dimensionados, empujando una placa de fibra hasta que se produce el cambio

de estado de los contactos auxiliares que lleva. El tiempo de desconexión depende de la intensidad de la corriente que circule por las resistencias.

- **Resorte**

Es un muelle encargado de devolver los contactos a su posición de reposo una vez que cesa el campo magnético de las bobinas.

3.1.2.1.3. Funcionamiento

Los contactos principales se conectan al circuito que se quiere gobernar. Asegurando el establecimiento y cortes de las corrientes principales y según el número de vías de paso de corriente podrá ser bipolar, tripolar, tetrapolar, etc. realizándose las maniobras simultáneamente en todas las vías.

Los contactos auxiliares son de dos clases: abiertos, NA, y cerrados, NC. Estos forman parte del circuito auxiliar del contactor y aseguran las autoalimentaciones, los mandos, enclavamientos de contactos y señalizaciones en los equipos de automatismo.

Cuando la bobina del contactor queda excitada por la circulación de la corriente, esta mueve el núcleo en su interior y arrastra los contactos principales y auxiliares, estableciendo a través de los polos, el circuito entre la red y el receptor. Este arrastre o desplazamiento puede ser:

- Por rotación, pivote sobre su eje.
- Por traslación, deslizándose paralelamente a las partes fijas.
- Combinación de movimientos, rotación y traslación.

Cuando la bobina deja de ser alimentada, abre los contactos por efecto del resorte de presión de los polos y del resorte de retorno de la armadura móvil. Si se debe gobernar desde diferentes puntos, los pulsadores de marcha se conectan en paralelo y el de parada en serie.

A este tipo de funcionamiento se lo llama "todo o nada". La función conmutación todo o nada o a menudo establece e interrumpe la alimentación de los receptores. Esta suele ser la función de los contactores electromagnéticos. En la mayoría de los casos, el control a distancia resulta imprescindible para facilitar la utilización así como la tarea del operario que

suele estar alejado de los mandos de control de potencia. Como norma general, dicho control ofrece información sobre la acción desarrollada que se puede visualizar a través de los pilotos luminosos o de un segundo dispositivo.

3.1.2.2. Relé

3.1.2.2.1. Definición

Un relevador, también conocido en algunos países como relé o relay, es un interruptor cuyo control corre por cuenta de un circuito eléctrico. Desarrollado en la primera mitad del siglo XIX por el físico norteamericano Joseph Henry, a través de una bobina y un electroimán incide sobre diversos contactos para la apertura o el cierre de otros circuitos, que funcionan de manera independiente.

3.1.2.2.2. Funcionamiento

Lo que hace la bobina es crear un campo magnético que lleva a los contactos a establecer una conexión. El electroimán, por su parte, permite el cierre de los contactos. De esta forma, el relevador actúa como un interruptor que puede fomentar el paso de la corriente eléctrica o su interrupción.

De acuerdo a lo que demora la desactivación y activación, la intensidad que toleran y la cantidad de contactos, es posible clasificar a los relevadores de diferentes formas: relevadores de estado sólido, relevadores de láminas, relevadores electromecánicos, relevadores de corriente alterna, etc.

Los relevadores, en definitiva, permiten desarrollar una conmutación a la distancia, controlando altas tensiones con un bajo voltaje en retorno. También sirven para interrumpir la alimentación de corriente alterna. Los automóviles y las centrales telefónicas, por ejemplo, cuentan con relevadores.

En palabras más sencillas, el relevador permite controlar una gran cantidad de electricidad operando con una cantidad muy pequeña. Se trata de instrumentos que brindan una mayor seguridad en distintos dispositivos que funcionan con el uso de energía eléctrica, ya que sus contactos permiten abrir o cerrar circuitos eléctricos (es decir, generar o interrumpir la conexión).

3.1.2.2.3. Tipos de relé

- Relé térmico

El relé térmico electrónico ha sido diseñado para proteger motores eléctricos. Estos aparatos operan en el principio de monitorear la corriente del circuito arrancador motor y, cuando la corriente excede de unas condiciones prefijadas, o no pasa corriente por alguna fase, el aparato iniciará el circuito de disparo que desconectará la potencia del arrancador (normalmente un contactor) protegiendo así al circuito y al motor.

Un relé térmico proporciona:

Mejor protección del motor

Mejor control de corriente

Gran precisión

Memoria térmica

Fiabilidad total

Protección desequilibrio y fallo de fase

Arrancador compacto

Acoplamiento directo contactores CL

Ahorro de tiempo de conexión

Intercambiable con la serie bimetálica RT

Mejor solución

Múltiple selección de clase de disparo: para diferentes tiempos de arranque de motor

Un aparato cubre un rango más amplio de potencias

Flexibilidad: menos referencias menos stock

Bajo consumo: ahorro de energía y espacio en el cuadro

Características Principales

Ajuste de corriente desde 0,1 hasta 150A

Autoalimentado

Memoria térmica

Rápida detección fallo de fase

Protección desequilibrio de fases

Compensación automática temperatura ambiente

Múltiple selección clase de disparo: 5-10-20-30

Reset manual/automático

Contactos independientes NA+NC incorporados

Pulsador frontal 'test de disparo'

Indicador de disparo visible

Esta clase de relé tiene tres tipos bien diferenciados:

- a) Relés tripolares
- b) Relés diferenciales
- c) Relés compensados

- **Relé temporizador**

Un relé temporizador es un componente que está diseñado para temporizar eventos en un sistema de automatización industrial, cerrando o abriendo contactos antes, durante o después del período de tiempo ajustado. Estos aparatos son compactos y constan de:

- Un oscilador que proporciona impulsos.
- Un contador programable en forma de circuito integrado.
- Una salida estática o de relé.

Es posible ajustar el contador mediante un potenciómetro graduado en unidades de tiempo, situado en la parte frontal del aparato. De este modo, el equipo cuenta los impulsos que siguen al cierre (o la apertura) de un contacto de control y al alcanzar el número de impulsos, es decir, una vez transcurrida la temporización, genera una señal de control hacia la salida.

En la figura 3.4 se muestra la simbología de algunos tipos de relé

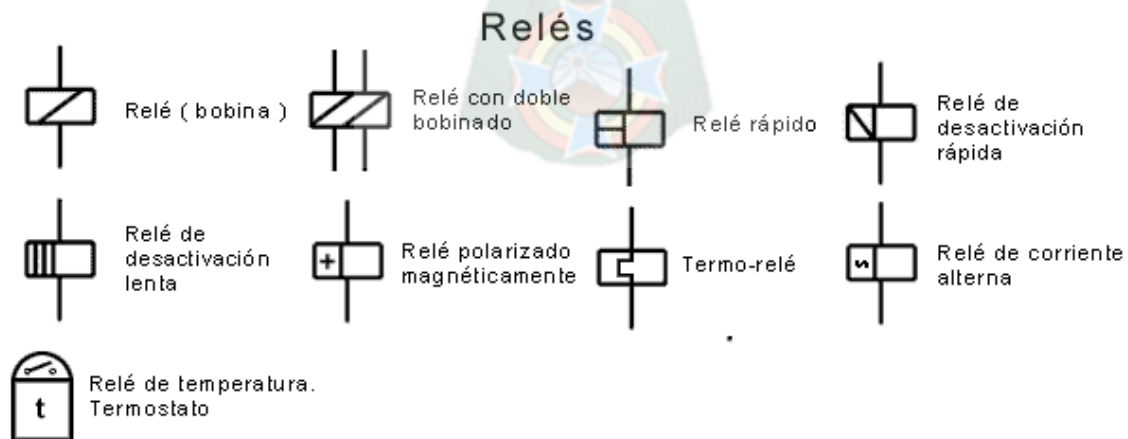


Figura 3. 4 Simbología de relés

3.1.2.3. Motor trifásico

3.1.2.3.1. Definición

Es una máquina eléctrica rotativa, capaz de convertir la energía eléctrica trifásica suministrada, en energía mecánica. La energía eléctrica trifásica origina campos magnéticos rotativos en el bobinado del estator (o parte fija del motor).

Los motores eléctricos trifásicos, se fabrican en las más diversas potencias, desde una fracción de caballo hasta varios miles de caballos de fuerza (HP), se los construye para prácticamente, todas las tensiones y frecuencias (50 y 60 Hz) normalizadas y muy a menudo, están equipados para trabajar a dos tensiones nominales distintas. Se emplean para accionar máquinas-herramienta, bombas, montacargas, ventiladores, grúas, maquinaria elevada, sopladores, etc.

3.1.2.3.2. Principio de funcionamiento

Cuando la corriente atraviesa los arrollamientos de las tres fases del motor, en el estator se origina un campo magnético que induce corriente en las barras del rotor.

Dicha corriente da origen a un flujo que al reaccionar con el flujo del campo magnético del estator, originará un par motor que pondrá en movimiento al rotor. Dicho movimiento es continuo, debido a las variaciones también continuas, de la corriente alterna trifásica.

Solo debe hacerse notar que el rotor no puede ir a la misma velocidad que la del campo magnético giratorio. Esto se debe a que a cada momento recibe impulsos del campo, pero al cesar el empuje, el rotor se retrasa. A este fenómeno se le llama deslizamiento.

Después de ese momento vendrá un nuevo empuje y un nuevo deslizamiento, y así sucesivamente. De esta manera se comprende que el rotor nunca logre alcanzar la misma velocidad del campo magnético giratorio.

Es por lo cual recibe el nombre de asíncrono o asincrónico. El deslizamiento puede ser mayor conforme aumenta la carga del motor y lógicamente, la velocidad se reduce en una proporción mayor.

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 adquiriendo de esta manera 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.

Partiendo del hecho de que cuando pasa corriente por un conductor produce un campo magnético, además si lo ponemos 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 produciendo así la energía mecánica. Dicha energía es comunicada al exterior mediante un dispositivo llamado flecha.

3.1.2.3.3. Partes de un motor trifásico

Independientemente del tipo de motor trifásico del que se trate, todos los motores trifásicos convierten la energía eléctrica en energía mecánica.

- El estator: está constituido por un enchapado de hierro al silicio, introducido generalmente a presión, entre una carcasa de hierro colado. El enchapado es ranurado, lo cual sirve para insertar allí las bobinas, que a su vez se construyen con alambre de cobre, de diferentes diámetros.
- El rotor: es la parte móvil del motor. Está formado por el eje, el enchapado y unas barras de cobre o aluminio unidas en los extremos con tornillos. A este tipo de rotor se le llama de jaula de ardilla o en cortocircuito porque el anillo y las barras que son de aluminio, forman en realidad una jaula.
- Los escudos: están hechos con hierro colado (la mayoría de veces). En el centro tienen cavidades donde se incrustan cojinetes de bolas sobre los cuales descansa el eje del rotor. Los escudos deben estar siempre bien ajustados con respecto al estator, porque de ello depende que el rotor gire libremente, o que tenga "arrastres" o "fricciones".

3.1.2.3.4. Tipos de motores trifásicos

Si el rotor tiene la misma velocidad de giro que la del campo magnético rotativo, se dice que el motor es síncrono. Si por el contrario, el rotor tiene una velocidad de giro mayor o menor que dicho campo magnético rotativo, el motor es asíncrono de inducción.

Los motores eléctricos trifásicos están conformados por dos grandes grupos:

- **Motores Síncronos**

Este motor tiene la característica de que su velocidad de giro es directamente proporcional a la frecuencia de la red de corriente alterna que lo alimenta. Es utilizado en aquellos casos en donde se desea una velocidad constante.

Las máquinas síncronas funcionan tanto como generadores y como motores. En nuestro medio sus aplicaciones son mínimas y casi siempre están relacionadas en la generación de energía eléctrica. Para el caso referente a la máquina rotativa síncrona, todas las centrales Hidroeléctricas y Termoeléctricas funcionan mediante generadores síncronos trifásicos. Para el caso del motor se usa principalmente cuando la potencia demandada es muy elevada, mayor que 1MW (mega vatio).

Los motores síncronos se subdividen a su vez, de acuerdo al tipo del rotor que utilizan, siendo estos: rotor de polos lisos (polos no salientes) y de polos salientes.

Motores de rotor de polos lisos o polos no salientes: se utilizan en rotores de dos y cuatro polos. Estos tipos de rotores están contruidos al mismo nivel de la superficie del rotor (Figura 3.5). Los motores de rotor liso trabajan a elevadas velocidades.

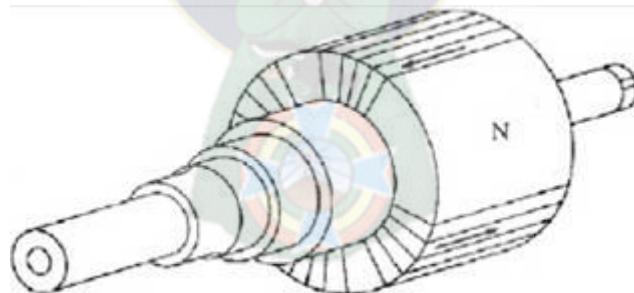


Figura 3. 5 Rotor de polos no salientes en un motor síncrono

- Motores de polos salientes:

Los motores de polos salientes trabajan a bajas velocidades. Un polo saliente es un polo magnético que se proyecta hacia fuera de la superficie del rotor. Los rotores de polos salientes se utilizan en rotores de cuatro o más polos. Véase en la figura 3.6

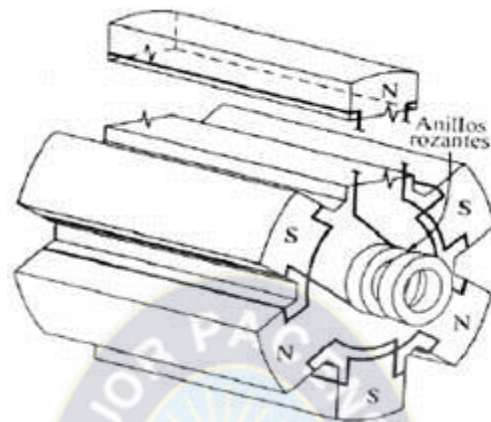
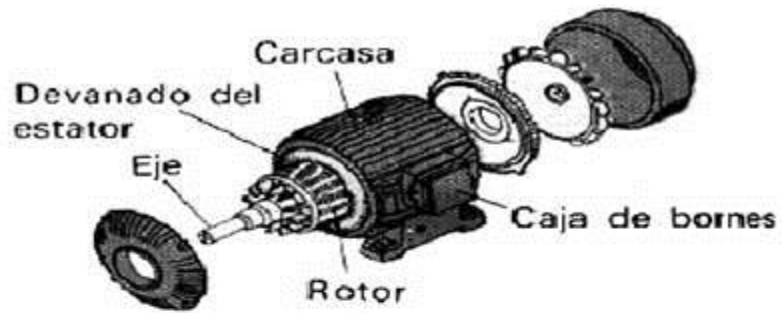


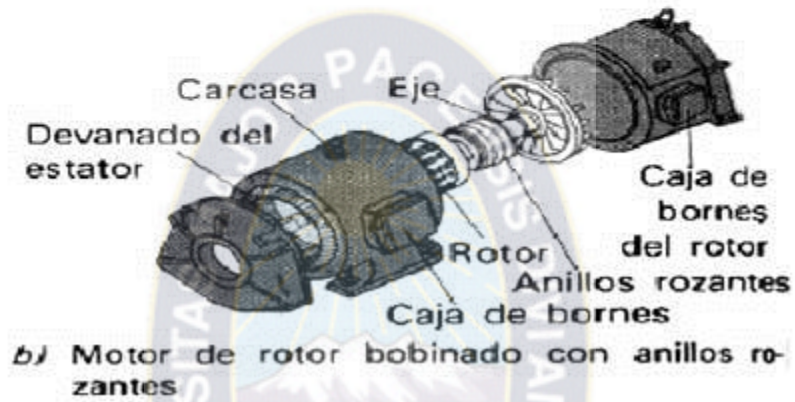
Figura 3. 6 Rotor de polos salientes en un motor síncrono

- **Motor asíncrono:**

Los motores asíncronos o motores de inducción, son las máquinas de impulsión eléctrica más utilizadas, pues son sencillas, seguras y baratas. Los motores asíncronos se clasifican según el tipo de rotor, en motores de rotor en jaula de ardilla (o motores con inducido en cortocircuito) y en motores de rotor bobinado o de anillos rozantes (ver figura 3.7)



a) Motor de rotor en jaula ardilla



b) Motor de rotor bobinado con anillos rozantes

Figura 3. 7 Partes de un motor asíncrono

En los motores asíncronos trifásicos, la energía eléctrica se suministra al bobinado del estator (figura 3.8). Como consecuencia de ello, aparece un par aplicado al rotor, y éste girará.

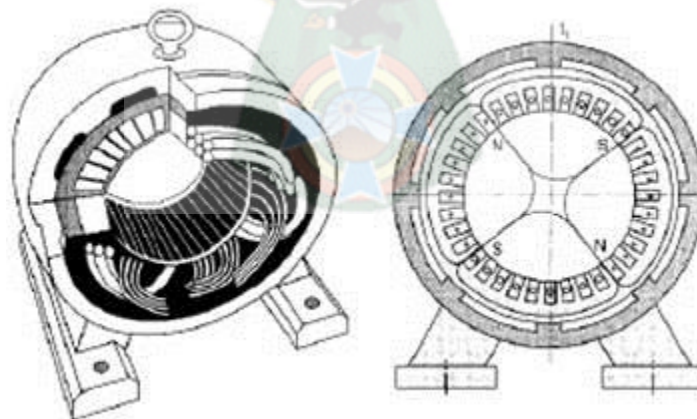


Figura 3. 8 Estator de un motor asíncrono trifásico

Sin lugar a dudas, como toda máquina puesta o no en servicio, la temperatura excesiva del ambiente o causada por un problema con el motor mismo, es un elemento clave a considerar, ya que de ella depende la vida útil de la máquina.

Tiene las siguientes ventajas:

- En diversas circunstancias presenta muchas ventajas respecto a los motores de combustión:
- A igual potencia, su tamaño y peso son más reducidos.
- Se pueden construir de cualquier tamaño.
- Tiene un par de giro elevado y, según el tipo de motor, prácticamente constante.
- Su rendimiento es muy elevado (típicamente en torno al 75%, aumentando el mismo a medida que se incrementa la potencia de la máquina).
- Este tipo de motores no emite contaminantes, aunque en la generación de energía eléctrica de la mayoría de las redes de suministro si emiten contaminantes.

3.1.3. Revisión de fallo

Se procedió a revisar los defectos que presentaba esta máquina.

Para ello se revisó el tablero de control que se ve en la figura 3.9

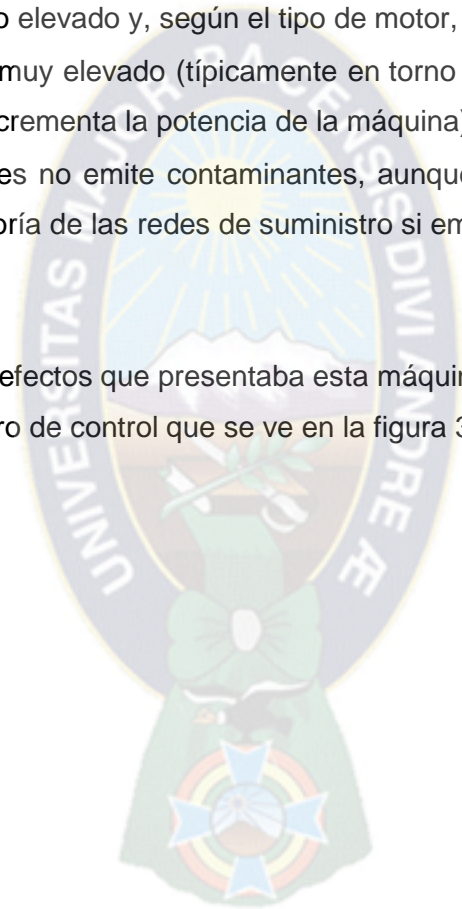




Figura 3. 9 Tablero de control de torno hidráulico

Cuando se encendió la máquina se vio que ésta solo arrancaba un motor, y éste solo tenía dos velocidades.

Se detectó en el tablero de control que había componentes dañados (quemados), y que hubo modificaciones en el cableado, por lo que se sospechó que dichas modificaciones dañaron la máquina.

Midiendo continuidad en componentes que aparentaban estar dañados, se detectó que daños en un contactor como muestra la figura 3.10 y un relé temporizador con un contacto temporizado y tres contactos normales, todos abiertos

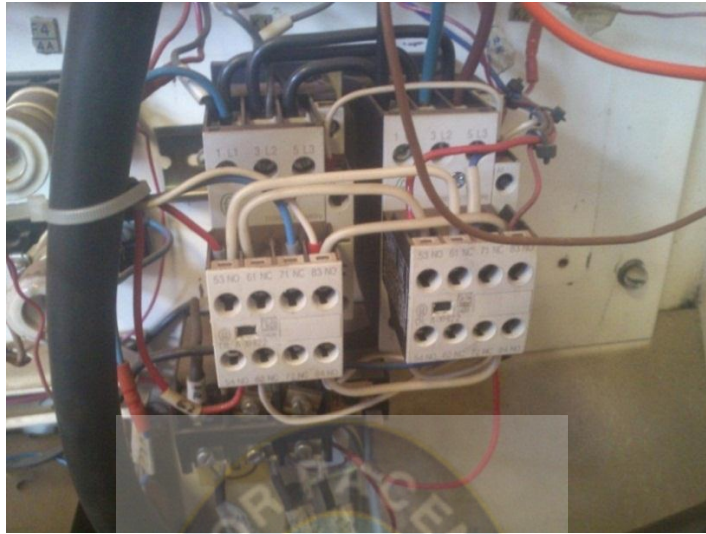


Figura 3. 10 Contactor en mal estado

Se procedió a revisar los planos de la maquinaria de la figura 3.11 para ver cuánto se modificó el cableado y lograr deducir el correcto funcionamiento del torno hidráulico

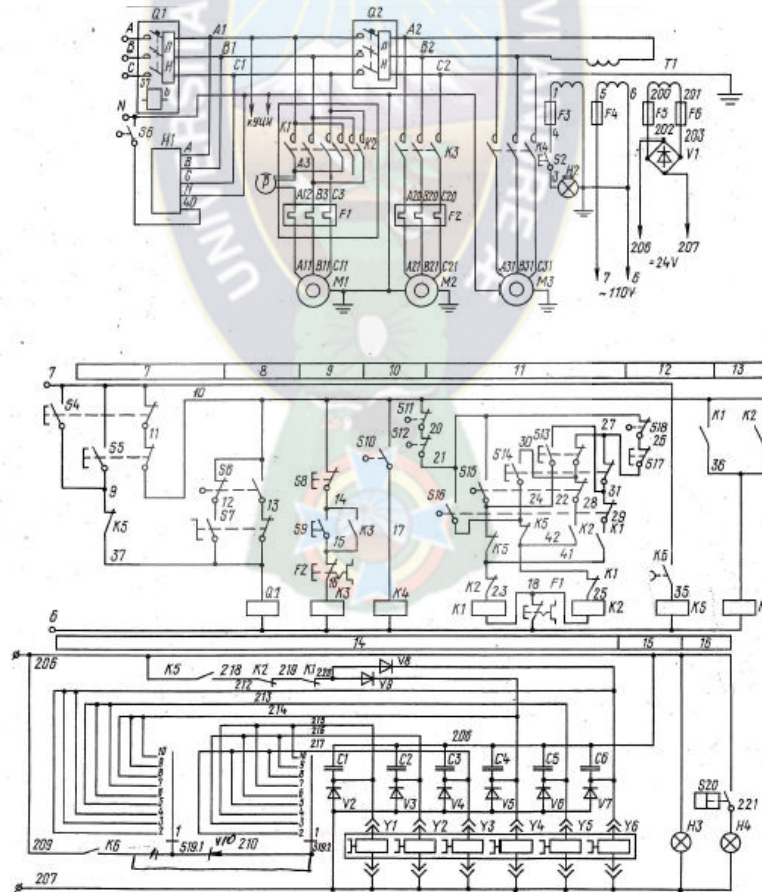


Figura 3. 11 Diagrama esquemático de torno hidráulico

Del diagrama se puede ver que el contactor K5 y relé K6 son del encendido de un motor trifásico. El relé K6 es temporizador con cuatro contactos: un abierto temporizado, un cerrado temporizado, un abierto y un cerrado inmediatos, el cuál no se encuentra en los mercados actualmente. Por otro lado se vio que el contactor K5 no soportaba la corriente que circulaba por él, motivo por el cual éste componente se quemó. Para colmo, la empresa no cuenta con una conexión de voltaje trifásica de 380 v, solo una de 220 v; como el torno hidráulico funcionaba con 380 v, la empresa ya había colocado con anterioridad un transformador elevador para tener un voltaje de 380 v, lo cual pudo causar la falla.

3.1.4. Reparación

Debido a que el tipo de relé temporizador con cuatro contactos no está disponible en los mercados, en lugar de colocar un relé temporizador idéntico, se decidió colocar un relé temporizador de un contacto, y un relé común de 4 contactos.

Se modificó el circuito como se muestra a continuación en la figura 3.12.

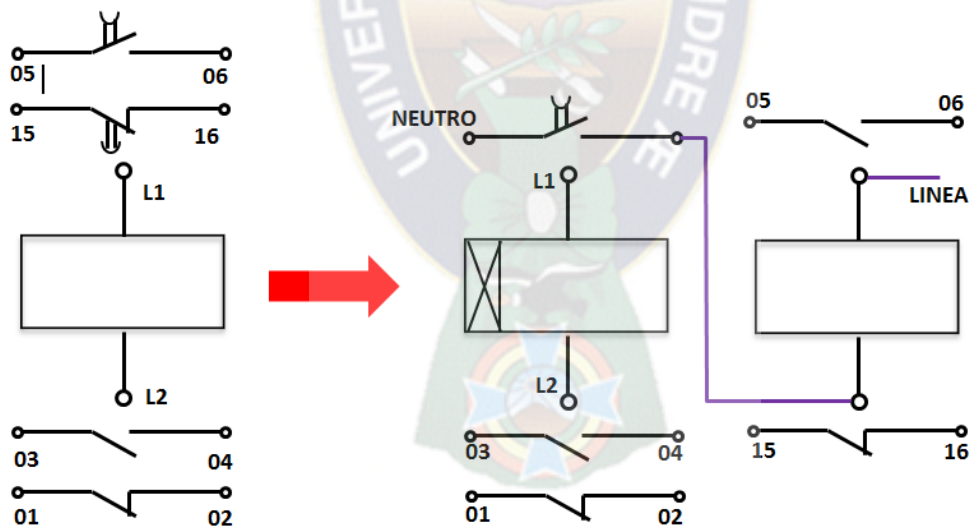


Figura 3. 12 Modificación del circuito de control

Con este circuito, se tendría la misma funcionalidad, y se habría ahorrado en materiales, pues para conseguir un componente idéntico al dañado, era necesario traerlo de importación.

Para la elección de un nuevo contactor, primeramente se midió cuanta corriente entrega el circuito, una vez sale del transformador elevador. Se midió una corriente de 10 A, y se buscó en el mercado un contactor lo suficientemente capaz de soportar esa potencia.

Se procedieron a hacer los respectivos cambios de los componentes dañados como muestran las figuras 3.13 y 3.14, tanto del contactor como del temporizador y relé

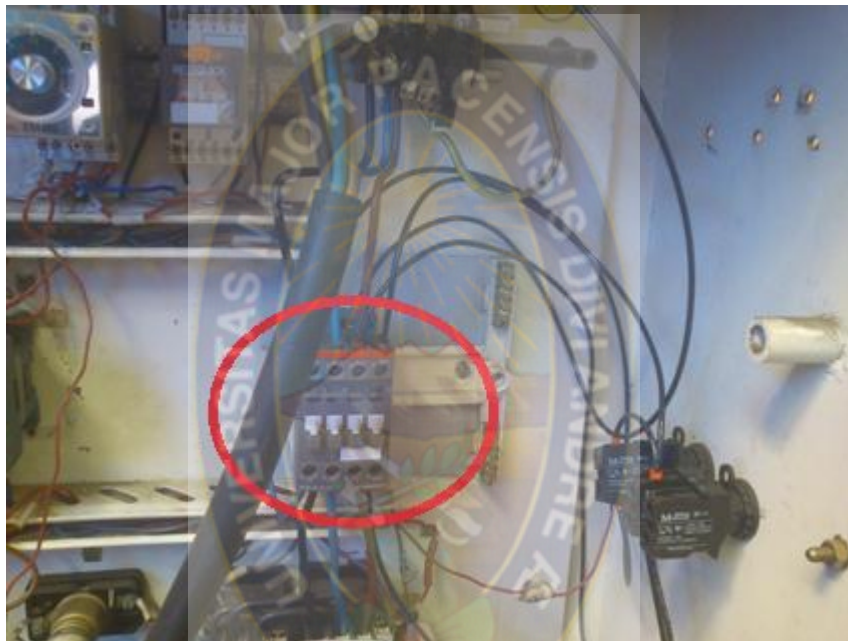


Figura 3. 13 Contactor cambiado



Figura 3. 14 Relé inductivo y relé temporizador implementados

Una vez verificadas todas las conexiones se procedió a encender el equipo, y se vio que la máquina funcionaba casi de manera óptima pues aunque ya arrancaba el motor, el disco del torno aún giraba muy lento. La velocidad que se requiere para su óptimo funcionamiento es de 1000 RPM, pero la velocidad a la que estaba funcionando era de 500 RPM.

Como en el tablero de control ya se había hecho una revisión y no se detectó más errores o mal funcionamiento en el circuito, se procedió a examinar el selector de estados que estaba ampliamente vinculado con el cambio de velocidades del eje principal del torno hidráulico que muestra la figura 3.15.



Figura 3. 15 Eje principal con su respectivo selector

Se procedió a revisar las conexiones de dicho selector, y se pudo notar que el mismo no era el selector original de la máquina, por lo cual no realizaba la función original de selección de velocidades, pues cuando el torno se encontraba en funcionamiento, y se intentaba regularizar las velocidades, no seguían el orden debido de incremento de velocidades. Se procedió a revisar el cableado de dicho selector, el cual se muestra en la figura 3.16



Figura 3. 16 Selector de velocidades de torno hidráulico

La figura 3.17 muestra la distribución de contactos y la tabla 3.1 muestra la configuración de sus estados



Figura 3. 17 Distribución de contactos de selector

N° de posición de selector	Contactos cerrados
0	Ninguno
1	A 1.1- A 2.1 A 1.4- A 2.4
2	A 1.1- A 2.2 A 1.4- A 2.5
3	A 1.1- A 2.3
4	A 1.2- A 2.1 A 1.5- A 2.4
5	A 1.2- A 2.2 A 1.5- A 2.5
6	A 1.2- A 2.3 A 1.5- A 2.6
7	A 1.3- A 2.1 A 1.6- A 2.4
8	A 1.3- A 2.2 A 1.6- A 2.5
9	A 1.3- A 2.3 A 1.6- A 2.6
10	A 1.3- A 2.1- A 2.2

11	A 1.3- A 2.1- A 2.2
----	---------------------

Tabla 3. 1 Configuración de estados de selector

Como se puede ver, la combinación de estados es muy diferente a la original (figura 3.11) por lo que se optó por tratar de cablear el selector de tal modo que se parezca al original. Para ello se cortocircuitaron todos los contactos A 2.X, y se los conectó a la alimentación (24 v dc). Por otro lado se puso los cables 213 y 214 a los contactos A 1.1 y A 1.2, también los cables 215, 216 y 217 a los contactos A 1.4, A 1.5 y A 1.6.

No se conectó el cable 212 al contacto A 1.3, debido a que el selector tiene posiciones en las que combinan tres selenoides hidráulicas y podría dañar a la maquina (solo debe activarse dos selenoides a la vez).

Después de realizar las conexiones, se pudo observar que la velocidad del torno hidráulico alcanzaba 870 RPM, con lo cual se finalizó la reparación.

3.1.5. Aclaraciones

Se pudo notar que este torno hidráulico es muy antiguo, por lo cual sus componentes ya no están a la venta, y su cableado no es muy estético. Actualmente se hace mucho uso de los PLC's para toda la parte lógica del circuito. Se sugirió al dueño de la empresa hacer este cambio para mejorar el rendimiento; pero la sugerencia fue rechazada por el costo que esto implicaba.

Además, al tener un selector de velocidades diferente al original, no se pudo obtener todas las velocidades del torno. Este problema se solucionaría fácilmente si se colocara un selector idéntico al original. Debido a que el mismo costaba entre 300 Bs y 400 Bs, por decisión del dueño de la empresa se decidió no comprarlo

3.2. Rediseño de planos de tablero de control de prensa troqueladora neumática en empresa INTEB

Una prensa troqueladora es otra maquinaria de gran importancia para la empresa INTEB, debido a que ayuda a realizar perforaciones en las piezas de metal, las mismas que posteriormente se ensamblan para obtener bandas transportadoras para industria.

3.2.1. Prensa neumática (definición)

Una prensa neumática se caracteriza por tener en su parte superior atornillado una base consistente en una placa o tapa inferior del cilindro, yendo atornillada a esta placa-base cuatro columnas que a su vez van igualmente sujetas por sus extremos inferiores a otra placa portamatriz, sobre la que se sitúa la matriz, pudiéndose prever de un soporte de acoplamiento ranurado con una escotadura para dar paso a un husillo con el que se regula la altura de trabajo del cilindro

La mayor ventaja de las prensas neumáticas es su velocidad. Pueden moverse diez veces más rápido que las prensas hidráulicas. También pueden parar en cualquier momento en que el operador abra la válvula para liberar el aire. Las prensas neumáticas son extremadamente versátiles, capaces de ser colocadas en una fábrica en cualquier posición en la que el operador requiera, incluso boca abajo. Son muy fáciles de usar y los controles son similares a las prensas de estilos más tradicionales. Las prensas neumáticas también tienen muy pocas partes móviles, por lo que requieren muy poco mantenimiento. No tienen ningún líquido dentro, eliminando el temor de fugas. Muy pocas partes incluso requieren lubricación. Los tubos de aire en una prensa neumática pueden durar hasta cinco años sin ser sustituidos, por lo que las prensas neumáticas son durables y confiables. En la figura 3.18 se ve un ejemplar de este tipo de maquinaria.



Figura 3. 18 Prensa neumática troqueladora

3.2.2. Principios básicos sobre neumática

3.2.2.1. Aire comprimido (definición)

El aire comprimido se refiere a una tecnología o aplicación técnica que hace uso de aire que ha sido sometido a presión por medio de un compresor. En la mayoría de aplicaciones, el aire no sólo se comprime sino que también desaparece la humedad y se filtra. El uso del aire comprimido es muy común en la industria, tiene la ventaja sobre los sistemas hidráulicos de ser más rápido, aunque es menos preciso en el posicionamiento de los mecanismos y no permite fuerzas grandes.

Por lo tanto, se podría considerar el aire comprimido, 1 como una masa de aire que se encuentra sometida a una presión superior a la atmosférica. Esta capacidad del aire para ser comprimido, se explica en las leyes de los gases.

Las aplicaciones del aire comprimido son muy diversas. Bien como fuente de energía o como aire acumulado para su uso posterior; el aire comprimido ha sido considerado por algunos autores como la cuarta energía, después de la electricidad, los combustibles fósiles o el viento.

El uso del aire comprimido implica también su tratamiento. En pocas aplicaciones se puede usar el aire comprimido directamente de la salida de los compresores. Habitualmente es necesario tratar al menos la eliminación de polvo y contaminantes, así como del agua condensada o en vapor.

El aire comprimido se refiere a una tecnología o aplicación técnica que hace uso de aire que ha sido sometido a presión por medio de un compresor. En la mayoría de aplicaciones, el aire no sólo se comprime sino que también desaparece la humedad y se filtra. El uso del aire comprimido es muy común en la industria, tiene la ventaja sobre los sistemas hidráulicos de ser más rápido, aunque es menos preciso en el posicionamiento de los mecanismos y no permite fuerzas grandes.

Por lo tanto, se podría considerar el aire comprimido, 1 como una masa de aire que se encuentra sometida a una presión superior a la atmosférica. Esta capacidad del aire para ser comprimido, se explica en las leyes de los gases.

Las aplicaciones del aire comprimido son muy diversas. Bien como fuente de energía o como aire acumulado para su uso posterior; el aire comprimido ha sido considerado por algunos autores como la cuarta energía, después de la electricidad, los combustibles fósiles o el viento.

El uso del aire comprimido implica también su tratamiento. En pocas aplicaciones se puede usar el aire comprimido directamente de la salida de los compresores. Habitualmente es necesario tratar al menos la eliminación de polvo y contaminantes, así como del agua condensada o en vapor.

3.2.2.2. Válvulas neumáticas

3.2.2.2.1. Definición

Las válvulas son elementos que mandan o regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión del aire.


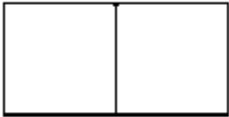

Externamente, las válvulas pueden considerarse como una caja negra con una serie de orificios que sirven para la entrada y salida del aire comprimido. La forma en que se conectan dichos orificios, en una posición estable, constituye un estado de la válvula, lo que habitualmente se denomina posición. Los orificios se llaman vías.

Las válvulas se componen de dos o más posiciones, esto es, dos o más formas de conectar las vías. De lo contrario, no tendrían mucho sentido, ya que funcionarían como simples tuberías. Para cambiar de una posición a otra se dispone de unos mandos en la propia válvula. Por lo general, existe una posición de reposo, que es aquella en la que no se actúa sobre los mandos.

El número de vías y de posiciones de la válvula identifica el funcionamiento de la misma, independientemente de la forma constructiva y del tipo de mando que la active. Por este motivo, las válvulas se representan simbólicamente mediante esquemas que dan una idea clara y concisa de su funcionamiento. De hecho, en la nomenclatura de las válvulas se dice primero el número de vías, seguido del de posiciones. Posteriormente, se menciona el tipo de funcionamiento en reposo, si procede (normalmente abierta o normalmente cerrada), y los dos tipos de mandos que permutan la válvula (primero el que cambia la posición de reposo a la activa, y luego el que pasa de nuevo a la posición de reposo). Opcionalmente, se puede mencionar la forma constructiva antes de toda la nomenclatura.

3.2.2.2. Representación esquemática de válvulas

Para representar las válvulas se utilizan símbolos; estos símbolos de ninguna manera representan el sentido constructivo del elemento, su labor es únicamente dar una idea de su funcionamiento. En la tabla 3.2 se muestra esta simbología

Estas válvulas se representan por cuadrados	
La cantidad de cuadros indica la cantidad de posiciones que puede tener la válvula	
En el interior de estos cuadrados se representa, de una manera esquemática, por medio de flechas el sentido de circulación del aire a presión.	

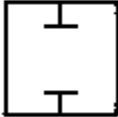

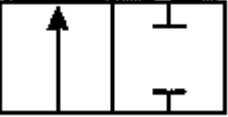
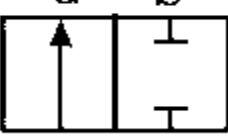

<p>Cuando no hay flujo de aire, se representa por medio de líneas transversales.</p>	
<p>La unión de las canalizaciones es representada por un punto.</p>	
<p>La otra posición se obtiene por la traslación lateral de los cuadrados coincidentes con las conexiones.</p>	
<p>Las posiciones pueden ser diferenciadas por números o letras.</p>	
<p>Válvula con tres posiciones, 4 vías (posición intermedia = posición cero) a 0 b</p>	

Tabla 3. 2 Tabla explicativa de simbología de válvulas

Las válvulas de vías pueden ser de dos, tres, cuatro o más orificios de vías (Sin incluir los pilotajes).

En neumática a diferencia de la hidráulica, no suelen utilizarse válvulas de más de 4 vías. En la figura 3.19 se muestra la representación de válvulas de 2 y 3 posiciones y de 2, 3, 4 y 5 vías.

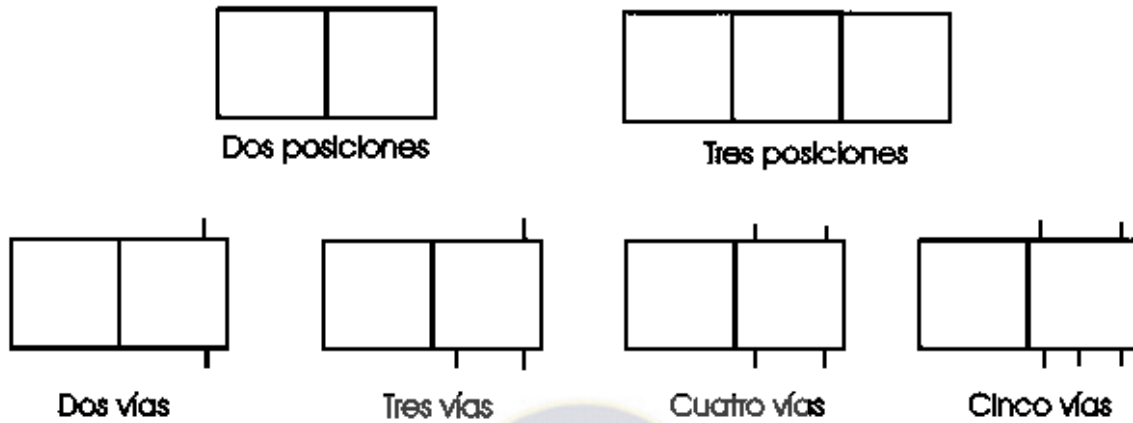


Figura 3. 19 Representación simbólica de diferentes válvulas

La designación de una válvula está en función de su cantidad de vías y la cantidad de posiciones que pueda tener.

Por ejemplo, una válvula de 3/2 significa una válvula de 3 vías y 2 posiciones; una de 5/3, una válvula de 5 vías y 3 posiciones.

Las posiciones que adopta el órgano distribuidor se representan por cuadrados puestos, tantos como posiciones existan, dibujados una a continuación de otro. Así, dos cuadrados representan una válvula de dos posiciones, mientras que tres cuadrados representan una de tres posiciones. En neumática el caso más frecuente es el de las válvulas de 2 o 3 posiciones.

Las conexiones con tomas de presión (unión de tuberías que enlazan con el compresor) y escape (unión directa o por tubería a la atmósfera) son muy comunes y por este motivo se muestran en la figura 3.20.

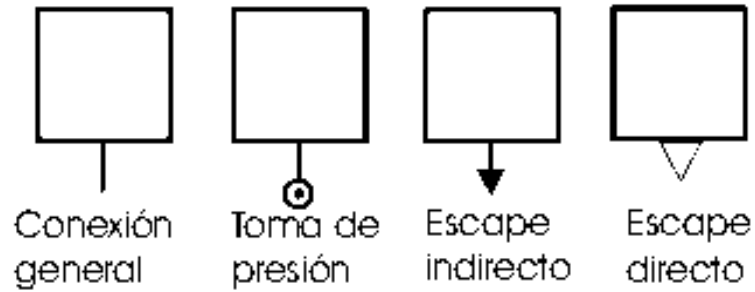


Figura 3. 20 Conexiones con tomas de presión

Si en la posición de reposo existe flujo de aire se dice que se trata de una válvula normalmente abierta (N.A.) y si no existe flujo de aire se trata de una válvula normalmente cerrada (N.C.).

En la figura 3.21 se representa una válvula de 3 vías 2 posiciones, accionada manualmente, con retorno por muelle y normalmente cerrada.

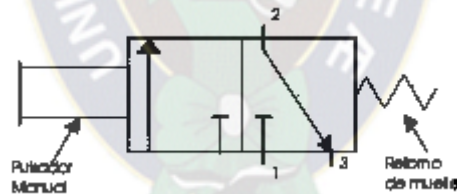


Figura 3. 21 Válvula 3 vías, dos posiciones

Como la posición de reposo es la que manda el muelle, esta válvula está normalmente cerrada en dicha posición porque se bloquea el paso de aire de la vía 1 y se comunica la vía 2 al escape 3. Al presionar el pulsador manual, se activa la otra posición, que transfiere el aire comprimido de la vía 1 a la 2. En cuanto se suelta el pulsador, el muelle retorna la válvula a su posición de reposo. Por este motivo, se denomina normalmente cerrada.

Para evitar errores en el montaje de estos elementos, los orificios para las conexiones, se identifican por letras, o bien (según una nueva norma) por medio de números, como se muestra en la tabla 3.3:

Orificios	Letras	Números
Alimentación de presión	P	1
Conductos de trabajo	A, B, C...	2, 4, 6..
Escapes	R, S, T...	3, 5, 7...
Fuga	L	9
Tuberías o conductos de pilotaje	Z, Y, X...	12, 14, 16...

Tabla 3. 3 Tabla de orificios de válvulas neumáticas

3.2.2.2.3. Tipos de accionamiento de las válvulas distribuidoras

La clasificación más utilizada para los mandos se establece según la fuente de energía que activa los componentes de mando. Los mandos pueden ser:

- **Mando manual.**

El mando está supeditado a la acción voluntaria del operador. No se suele usar mucho porque uno de los objetivos de la neumática es el incremento de automatización de los procesos industriales, lo que se logra reduciendo la participación del ser humano. Sin embargo, siempre abra una que sea la de puesta en marcha del circuito. También se emplean en los casos en que la seguridad del trabajador puede estar en peligro, como ocurre en las prensas, en las que el troquel no baja hasta que el operario mantenga presionadas dos válvulas manuales. La figura 3.22 muestra algunas válvulas de este tipo.

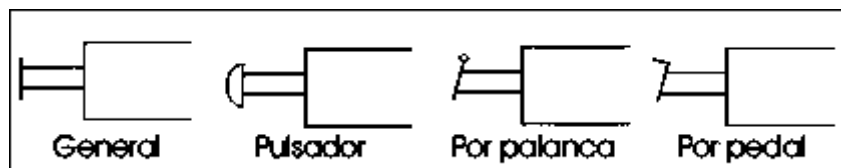


Figura 3. 22 Válvulas de mando manual

- **Mando mecánico**

Se activan por un mecanismo en movimiento, como un árbol de levas, o por el embolo de los cilindros. Se suelen usar como captadores de señal, por lo que acostumbran a ser pequeñas la figura 3.23 muestra su simbología.

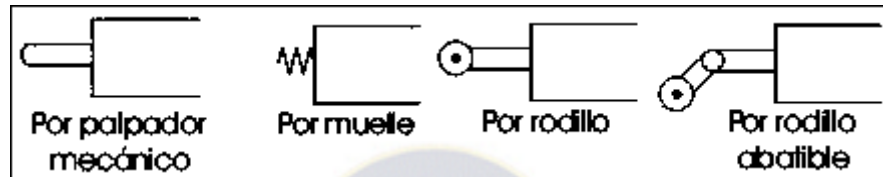


Figura 3. 23 Válvulas de mando mecánico

- **Mando neumático**

En general, las válvulas con mando neumático se usan como mando de regulación de los actuadores, por lo que precisan las válvulas más pequeñas que lo piloten. Se realizan en asiento plano y corredora.

La fuerza necesaria para conmutar la válvula se obtienen del aire a presión, ya sea utilizándolo directamente o por depresión. Debe considerarse que el desplazamiento de la corredora solo es posible si se desaloja el aire del lado opuesto. Este es un aspecto importante en el diseño de circuitos que incluyen válvulas biestables, de ese u otro tipo.

Existe un caso especial. Son las válvulas con accionamiento neumático en ambos lados, pero que emplean el principio de presión diferencial. Esto es, las secciones de la corredora que al aire empuja son diferentes en cada lado, por lo que existe una mayor fuerza en un sentido que en otro y, por tanto, una posición preferente cuando en ambos pilotajes hay presión. Se utiliza para disponer de órdenes de mando preferentes en los ciclos automáticos de los equipos neumáticos.

Las dos posibilidades de pilotaje, según la conmutación de la válvula se produzca por un impulso de presión o por una reducción de presión, reciben el nombre de pilotaje positivo y pilotaje negativo, respectivamente. El primero se debe al empuje directo por la presión. El segundo, al equilibrio de presión al conectar a escape la salida de pilotaje. Las válvulas con

posición de reposo automática (mediante resortes internos) solo se realizan con pilotaje positivo.

Los símbolos correspondientes a los mandos neumáticos son flechas que enlazan con líneas de pilotaje, y se suelen representar con líneas discontinuas, como muestra en la figura 3.24.

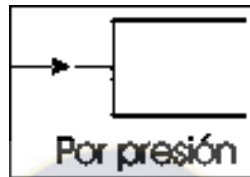


Figura 3. 24 Válvula por mando neumático

- **Accionamiento eléctrico**

El principio de funcionamiento consiste en obtener la fuerza para desplazar la corredora a partir de un electroimán.

La colocación de estas válvulas en las instalaciones neumáticas implica la instalación paralela de un circuito eléctrico que las active. La señal de conmutación de las válvulas vendrá de un final de carrera eléctrico, o de cualquier otro dispositivo eléctrico. Son muy importantes ya que el origen de la señal eléctrica puede estar gobernado por un programa ordenador, lo que posibilita la automatización flexible de procesos industriales, controlada desde ordenadores centrales.

En el mando eléctrico, la longitud de la línea de mando no influye en la eficacia del funcionamiento, con lo que se puede llegar a diseñar líneas de mando de varios centenares de metros. Los tiempos de conmutación son muy cortos y fiables, por lo que en la actualidad, y considerando lo mencionado anteriormente, son las más usadas. En la figura 3.25 se muestra su simbología

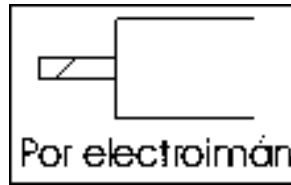


Figura 3. 25 Válvula activada por electroimán

3.2.2.3. Actuadores neumáticos

El trabajo realizado por un actuador neumático puede ser lineal o rotativo. El movimiento lineal se obtiene por cilindros de émbolo (éstos también proporcionan movimiento rotativo con variedad de ángulos por medio de actuadores del tipo piñón cremallera). También encontramos actuadores neumáticos de rotación continua (motores neumáticos), movimientos combinados e incluso alguna transformación mecánica de movimiento que lo hace parecer de un tipo especial.

3.2.2.3.1. Clasificación

La figura 3.26 muestra la clasificación de los actuadores neumáticos mas convencional.



Figura 3. 26 Diagrama de clasificación de actuadores neumáticos

3.2.2.3.1.1. Actuadores lineales

Los cilindros neumáticos independientemente de su forma constructiva, representan los actuadores más comunes que se utilizan en los circuitos neumáticos.

Existen dos tipos fundamentales de los cuales derivan construcciones especiales

3.2.2.3.1.1.1. Actuadores lineales de simple efecto

Un cilindro de simple efecto desarrolla un trabajo sólo en un sentido. El émbolo se hace retornar por medio de un resorte interno o por algún otro medio externo como cargas, movimientos mecánicos, etc. Puede ser de tipo “normalmente dentro” o “normalmente fuera”. En la figura 3.27 se muestra un ejemplo de cilindro simple

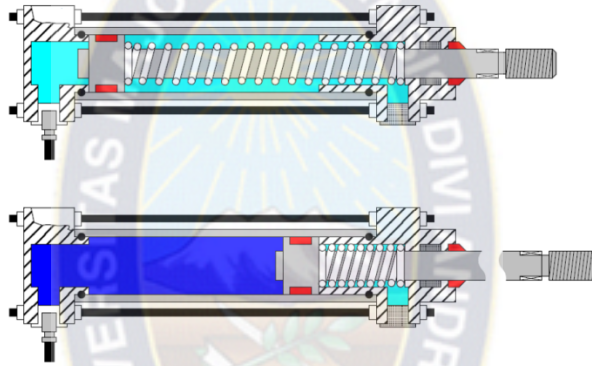


Figura 3. 27 Cilindros de simple efecto tipo “dentro”

Los cilindros de simple efecto se utilizan para sujetar, marcar, expulsar, etc.

Tienen un consumo de aire algo más bajo que un cilindro de doble efecto de igual tamaño.

Sin embargo, hay una reducción de impulso debida a la fuerza contraria del resorte, así que puede ser necesario un diámetro interno algo más grande para conseguir una misma fuerza.

También la adecuación del resorte tiene como consecuencia una longitud global más larga y una longitud de carrera limitada, debido a un espacio muerto.

La variedad constructiva de los cilindros de simple efecto es muy importante, pero todos ellos presentan la misma mecánica de trabajo. En la figura 3.28 se muestran algunos ejemplos de los mismos:

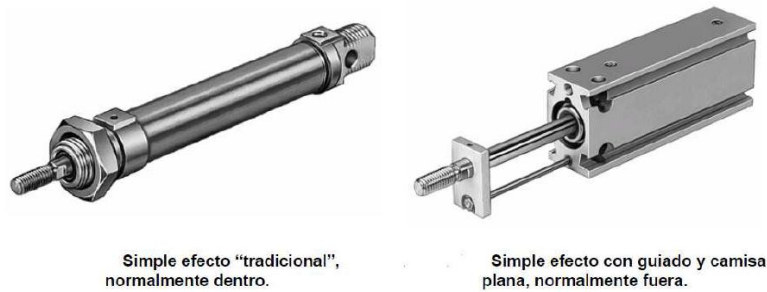


Figura 3. 28 Ejemplos de cilindro simple efecto

3.2.2.3.1.1.2. Actuadores lineales de doble efecto

Los cilindros de doble efecto son aquellos que realizan tanto su carrera de avance como la de retroceso por acción del aire comprimido. Su denominación se debe a que emplean las dos caras del émbolo (aire en ambas cámaras), por lo que estos componentes sí que pueden realizar trabajo en ambos sentidos.

Sus componentes internos son prácticamente iguales a los de simple efecto, con pequeñas variaciones en su construcción. Algunas de las más notables las encontramos en la culata anterior, que ahora ha de tener un orificio roscado para poder realizar la inyección de aire comprimido (en la disposición de simple efecto este orificio no suele prestarse a ser conexionado, siendo su función la comunicación con la atmósfera con el fin de que no se produzcan contrapresiones en el interior de la cámara).

El perfil de las juntas dinámicas también variará debido a que se requiere la estanqueidad entre ambas cámaras, algo innecesario en la disposición de simple efecto. La figura 3.29 muestra un ejemplo de este tipo.

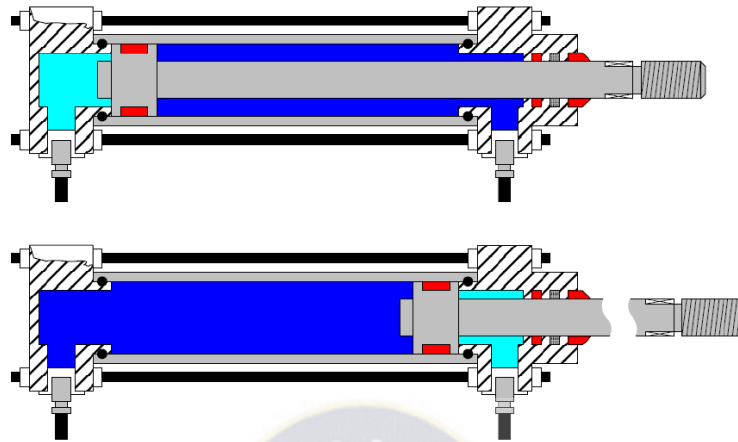


Figura 3. 29 Cilindro de doble efecto

El campo de aplicación de los cilindros de doble efecto es mucho más extenso que el de los de simple, incluso cuando no es necesaria la realización de esfuerzo en ambos sentidos. Esto es debido a que, por norma general (en función del tipo de válvula empleada para el control), los cilindros de doble efecto siempre contienen aire en una de sus dos cámaras, por lo que se asegura el posicionamiento.

Para poder realizar un determinado movimiento (avance o retroceso) en un actuador de doble efecto, es preciso que entre las cámaras exista una diferencia de presión. Por norma general, cuando una de las cámaras recibe aire a presión, la otra está comunicada con la atmósfera, y viceversa. Este proceso de conmutación de aire entre cámaras nos ha de preocupar poco, puesto que es realizado automáticamente por la válvula de control asociada (disposiciones de 4 ó 5 vías con 2 ó 3 posiciones).

3.2.2.3.1.1.3. Cilindros de doble vástago

Este tipo de cilindros tiene un vástago corrido hacia ambos lados. La guía del vástago es mejor, porque dispone de dos cojinetes y la distancia entre éstos permanece constante. Por eso, este cilindro puede absorber también cargas laterales pequeñas. Los emisores de señales, pueden disponerse en el lado libre del vástago. La figura 3.30 muestra a dicho cilindro

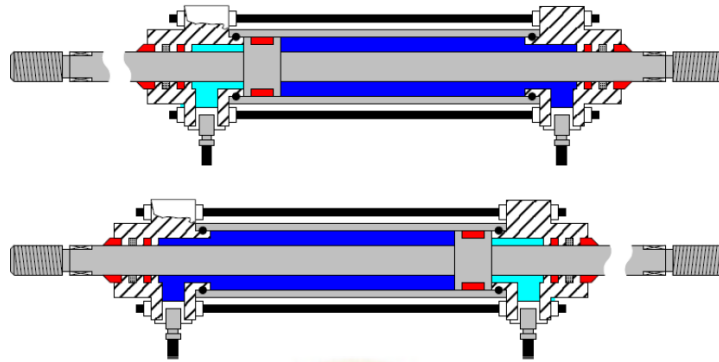


Figura 3. 30 Cilindro de doble vástago

3.2.2.3.1.2. Actuadores de giro

Los actuadores rotativos son los encargados de transformar la energía neumática en energía mecánica de rotación. Dependiendo de si el móvil de giro tiene un ángulo limitado o no, se forman los dos grandes grupos a analizar:

3.2.2.3.1.2.1. Actuadores de giro limitado

- Actuador de paleta.-

El actuador de giro de tipo paleta quizá sea el más representativo dentro del grupo que forman los actuadores de giro limitado. Estos actuadores realizan un movimiento de giro que rara vez supera los 270° , incorporando unos topes mecánicos que permiten la regulación de este giro.

Están compuestos por una carcasa, en cuyo interior se encuentra una paleta que delimita las dos cámaras. Solidario a esta paleta, se encuentra el eje, que atraviesa la carcasa exterior. Es precisamente en este eje donde obtenemos el trabajo, en este caso en forma de movimiento angular limitado. El funcionamiento es similar al de los actuadores lineales de doble efecto. Al aplicar aire comprimido a una de sus cámaras, la paleta tiende a girar sobre el eje, siempre y cuando exista diferencia de presión con respecto a la cámara contraria (generalmente comunicada con la atmósfera). Si la posición es inversa, se consigue un movimiento de giro en sentido contrario.

Estos componentes presentan ventajas propias de los componentes de última generación, tal y como amortiguación en final de recorrido, posibilidad de detección magnética de la posición (mecánica o magnética), etc.

La detección mecánica se ejecuta mediante elementos móviles exteriores ajustables en grado mediante nonio graduado.

Este tipo de actuadores ha de recuperar siempre la posición (ejecución de retorno), por lo cual no son aptos para el marcado de pasos regulares a no ser que el fabricante incorpore una rueda libre (consiguiéndose un avance regular de pasos apto para un número importante de aplicaciones).

- **Actuador piñón cremallera**

En esta ejecución de cilindro de doble efecto, el vástago es una cremallera que acciona un piñón y transforma el movimiento lineal en un movimiento giratorio, hacia la izquierda o hacia la derecha, según el sentido del émbolo.

Los ángulos de giro corrientes pueden ser de 45°, 90°, 180°, 290° hasta 720°. Es posible determinar el margen de giro dentro del margen total por medio de un tornillo de ajuste que ajusta la carrera del vástago.

El par de giro está en función de la presión, de la superficie del émbolo y de la desmultiplicación. Los accionamientos de giro se emplean para voltear piezas, doblar tubos metálicos, regular acondicionadores de aire, accionar válvulas de cierre, válvulas de tapa, etc.

Existen actuadores piñón – cremallera de doble cremallera, los cuales proporcionan mayor par y mejor guiado de la unidad. La figura 3.31 muestra un ejemplo.

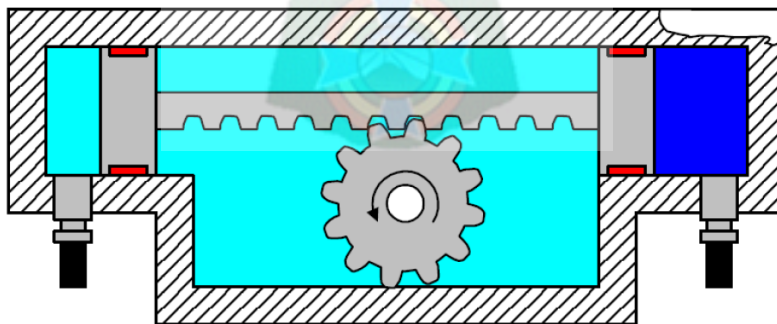


Figura 3. 31 Actuador piñón- cremallera

3.2.2.3.1.2.2. Actuadores de giro ilimitado (motores)

Como ya hemos comentado anteriormente, los motores neumáticos son los encargados de la transformación de la energía neumática en energía mecánica (movimiento rotatorio constante).

Dentro de la variada gama de motores neumáticos, los más representativos son los del tipo “de paletas”, también conocidos como “de aletas”. Debido a su construcción sencilla y peso reducido, su aplicación se ha extendido bastante en los últimos años.

Su constitución interna es similar a la de los compresores de paletas, es decir, un rotor ranurado, en el cual se alojan una serie de paletas, que gira excéntricamente en el interior del estator. En estas ranuras se deslizan hacia el exterior las paletas o aletas por acción de la fuerza centrífuga cuando se aplica una corriente de aire a presión.

3.2.3. Análisis de fallo

Cuando se vio el tablero de control de ésta máquina (figura 3.32), se pudo notar que estaba muy descuidada; pues ésta se encontraba en desuso por mucho tiempo. Para el peor de los casos, no se contaba con el diagrama circuital del tablero, siendo un gran problema pues tenía muchas modificaciones además de componentes que el dueño pedía se deshabiliten. La máquina obviamente no funcionaba.

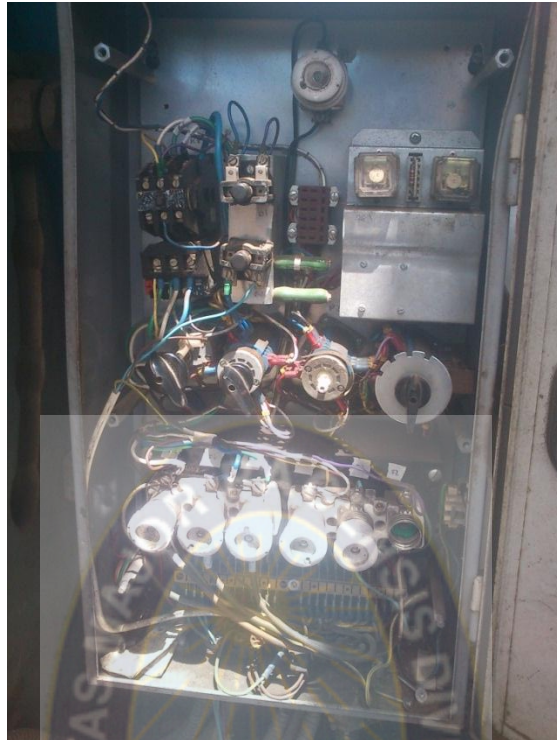


Figura 3. 32 Tablero de control de prensa neumática

3.2.4. Reparación

Después de averiguar el funcionamiento general de este tipo de maquinaria, se comenzó a rediseñar el circuito. Para ello se fue siguiendo continuidad con un multímetro, desde su tomacorriente, para ir redibujando el circuito.

No se pudo hacer el esquema completo, pues muchos de los cables iban del tablero a la prensa sin saber a qué componente neumático o final de carrera van dirigidos. Por lo que tuvo que bastar el esquema incompleto para deducir el error en la máquina. Se buscó al menos redibujar el diagrama de las etapas de potencia y de la etapa de control, solamente el relé que activaba a una válvula neumática, la cual activaba un cilindro y realizaba un ciclo de prensado.

Se comenzó a redibujar los diagramas. La figura 3.33 muestra la etapa de potencia de dicha máquina, y parte de la etapa de control

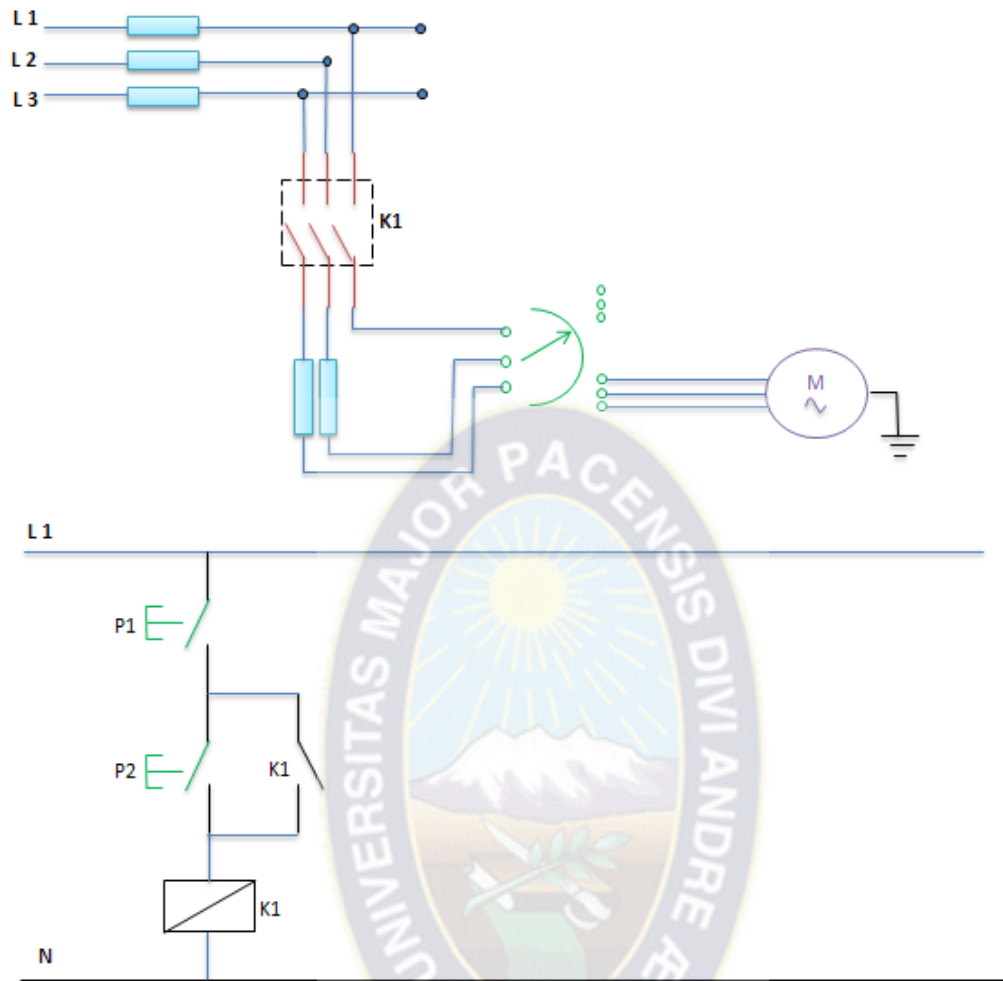


Figura 3. 33 Diagrama circuital de prensa neumática

Viendo la figura 3.33 se pudo notar que la máquina no tenía una conexión óptima. Pues una parte de todo el tablero debía realizar la acción de arranque y paro de un motor trifásico, y según la figura 3.33, no realizará dicha operación.

Se decidió rediseñar esa parte del circuito, para que realice la acción correcta. La figura 3.34 muestra dicha modificación.

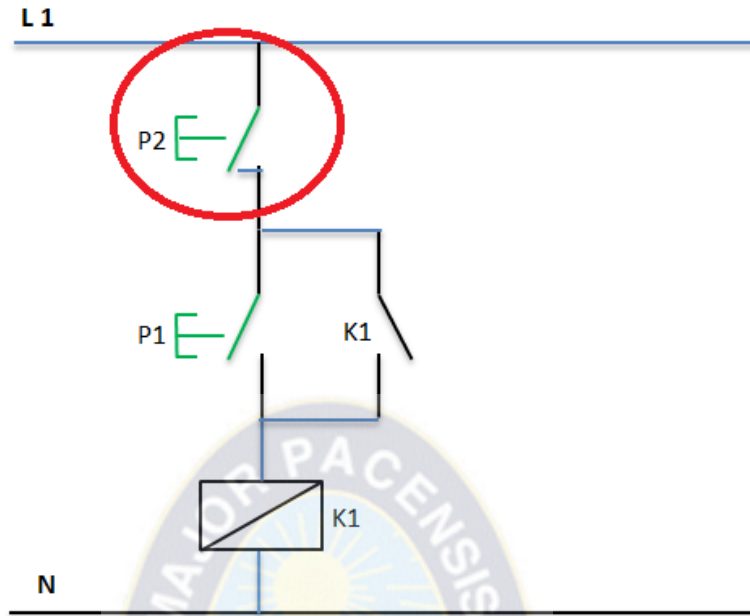


Figura 3. 34 Modificación de circuito de control

El tablero de control, presentaba cuatro selectores, los cuales se encargaban de realizar las diferentes formas de operación de esta máquina. Así pues se podía configurar esta máquina en: modo pedal, modo ambas manos, modo una sola mano, modo automático.

Para realizar todas estas formas de operación, se contaba con muchos finales de carrera en la máquina, además de los selectores de 5 posiciones con quince a veinte contactos. Por ser demasiado extenso, se decidió no redibujar esa parte del tablero

La figura 3.35 muestra la complejidad de dicho cableado



Figura 3. 35 Selectores de modalidad de prensa neumática

Se decidió rediseñar el circuito, para que solo realice la operación principal: realizar un ciclo de prensado mediante un solo pulsador

Para ello se modificó el circuito de control de dicha máquina. Se pudo notar que bastaba con activar una válvula neumática 3/2, la cual se activaba por solenoide, y retorno por muelle. Pues al iniciar la máquina, el motor trifásico comenzaba a hacer girar el eje de una polea, pero por más que se mantuviera girando, la máquina no realizaba ninguna acción; sino hasta que se presione un pulsador o ambos pulsadores (dependiendo del modo), el cual activaba a la válvula neumática, permitiendo el flujo de aire comprimido hacia un cilindro neumático que realizaba la acción de enganche de la prensa hacia la polea, y de ésta forma, realizando la acción de prensado. Una vez realizada esta acción, la prensa volvía a su posición inicial por medio de un resorte, debido a que terminado el prensado, por la forma que tenía su gancho, éste se soltaba automáticamente.

Ya que solo era necesario activar una válvula neumática con un pulsador, se realizó la modificación que muestra la figura 3.36

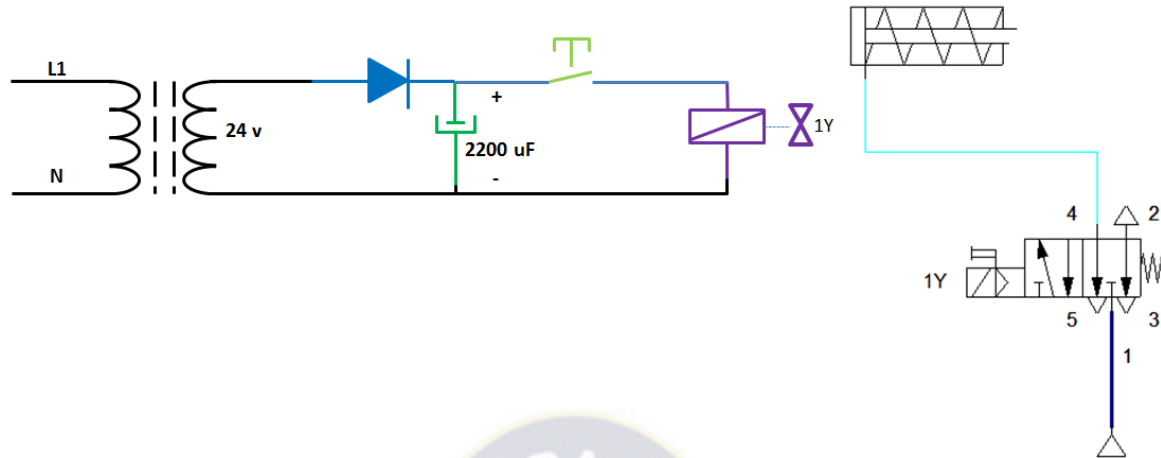


Figura 3. 36 Modificación de circuito de control de prensa neumática

Realizadas todas estas modificaciones, se pudo ver que la maquina funcionaba de manera óptima.

3.2.5. Aclaraciones

Al momento de realizar la modificación del circuito, se optó por sólo habilitar el funcionamiento de todo el ciclo activado por un pulsador. Ésta solución no es recomendable, pues por seguridad, la activación debe realizarse con dos pulsadores de forma simultánea para evitar accidentes. Pero se optó con la opción de un solo pulsador, debido a que el dueño de la empresa no quiso pagar el costo de reemplazar un pulsador (pues estaba dañado) y en su lugar decidió elegir la opción de un pulsador.

3.3. Instalación de cableado eléctrico, tablero de control y nuevas máquinas en fabrica PULLMAN Ltda.

PULLMAN Ltda. es una fábrica de colchones de calidad en la ciudad de La Paz. Para mantener su prestigio, está obligada a renovar sus maquinarias para lograr proveer cada vez a más clientes. De ésta forma es que decide adquirir una acolchadora, y cortadora nuevas, las cuales debían ser instaladas junto a un estabilizador de voltaje, porque dichas máquinas eran muy sensibles.

3.3.1. Estabilizador (Definición)

Un estabilizador de tensión es un equipo electrónico o electromecánico, destinado a dar una tensión estabilizada en su salida (230 Voltios ó 380 Voltios), aunque en su entrada la tensión eléctrica sea más baja o más alta del valor de utilización. La tensión de entrada se toma de la red normal de distribución eléctrica pública, la cual por la influencia de los consumos vecinos o los propios, puede variar entre valores muy bajos o muy altos, pudiéndose ocasionar anomalías en los equipos conectados. Pero el concepto de la función más solicitada que se le pide a un estabilizador es la de protección de cargas críticas y la estabilización de la tensión de red.

La precisión de un estabilizador es la exactitud de la tensión de salida del estabilizador, habitualmente se expresa en porcentaje ($\pm 5\%$) y cuanto menor es el porcentaje más exacta es la tensión de salida y mejores prestaciones tiene el estabilizador.

3.3.2. Tipos de estabilizadores

Los tipos más habituales de estabilizador son los siguientes:

3.3.2.1. Estabilizadores electromecánicos (accionados por servomotor).

Aconsejados para motores, bombas, grandes cargas y cargas muy críticas. Muy utilizados en entornos industriales. Sus principales características son:

Sistema continuo por pasos controlados electrónicamente y normalmente por microprocesador

Circuito de potencia sin interrupción de corriente en la salida

Apagado por alta tensión de salida, con reencendido automático y estable

Rango amplio de entrada de tensión entre 150-265 V

Soporta grandes impactos de carga con una Precisión en la salida del $\pm 2\%$

Gran capacidad de sobrecarga (hasta el 250% de su intensidad nominal)

Fortaleza constructiva y funcional

3.3.2.2. Estabilizadores electrónicos (AVR)

Además de estabilizar la tensión de salida deberá caracterizarse por:

Poseer un Filtro contra ruidos eléctricos de media y alta frecuencia

Recortar los picos transitorios de sobretensión

Efectuar un apagado por sobretensión permanente

Disponer de una alta velocidad de respuesta (normalmente 1 ciclo, 20 milisegundos),

Conseguir un amplio margen de la tensión de entrada con un menor margen en la tensión de salida ($\pm 10\%$)

Tener un control electrónico de funcionamiento

Generar una baja o nula distorsión en la onda de salida

Disponer de un buen rendimiento

Bajo coste en relación a los demás tipos

3.3.2.3. Estabilizadores ferorresonantes

Caracterizados por:

Alta velocidad de Respuesta (normalmente 1 ciclo)

Buena precisión

Gran inmunidad a perturbaciones eléctricas de entrada

Fortaleza constructiva

Están recomendados para lugares muy expuestos a perturbaciones eléctricas y/o atmosféricas

Sus características generales son:

Tensión de Entrada: desde 170 a 250 Vca

Tensión de Salida: 230 Vca $\pm 2\%$

Tiempo de recuperación: 20 milisegundos

Estabiliza la tensión de salida de forma continua

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos, con una recuperación automática

Suprime interferencias y aísla en ambos sentidos tanto la línea como la carga

Mantiene la salida con tensión estabilizada (desde 10 a 100 milisegundos) ante un microcorte

3.3.3. Instalación

La fábrica no contaba con espacio para poder instalar la nueva maquinaria; así que decidió ampliar sus predios para contar con ese espacio. Lamentablemente no realizó la instalación eléctrica, y el espacio habilitado ya estaba con las paredes pintadas. Por lo que se decidió realizar el cableado de forma externa.

Para ello; primeramente se fijó bases metálicas en la pared por donde irían los cables. No se podía utilizar cableducto, pues el cable era muy grueso para que se lo pueda poner ahí y era propenso a recalentar por corte.

Luego de fijar las bases, se extendió el cable por medio de ellas, y de esa forma se logró finalizar el cableado. La figura 3.37 muestra cómo se realizó dicho cableado

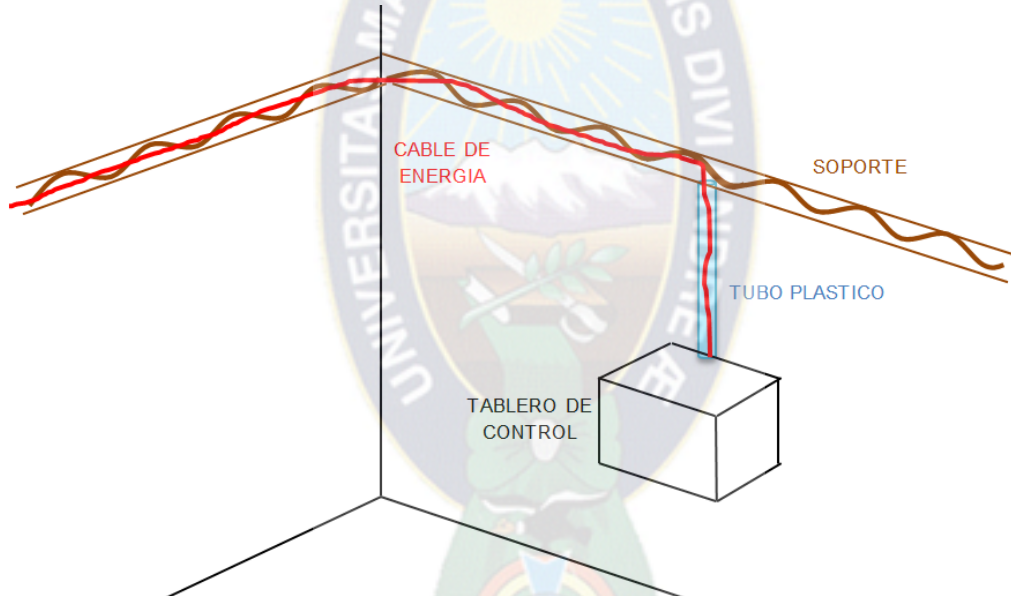


Figura 3. 37 Forma de cableado externo para empresa PULLMAN

Luego se procedió a realizar instalación del tablero de control para las nuevas máquinas. Éste debía ser lo más ordenado posible, pues como empresa, debíamos dar el mejor servicio.

Para que no haya mucho cableado, se utilizó tres barras de cobre, los cuales se conectaban a la alimentación principal; y de ahí se distribuían mediante cable, a los relés de protección trifásicos. La figura 3.38 muestra el acabado del tablero

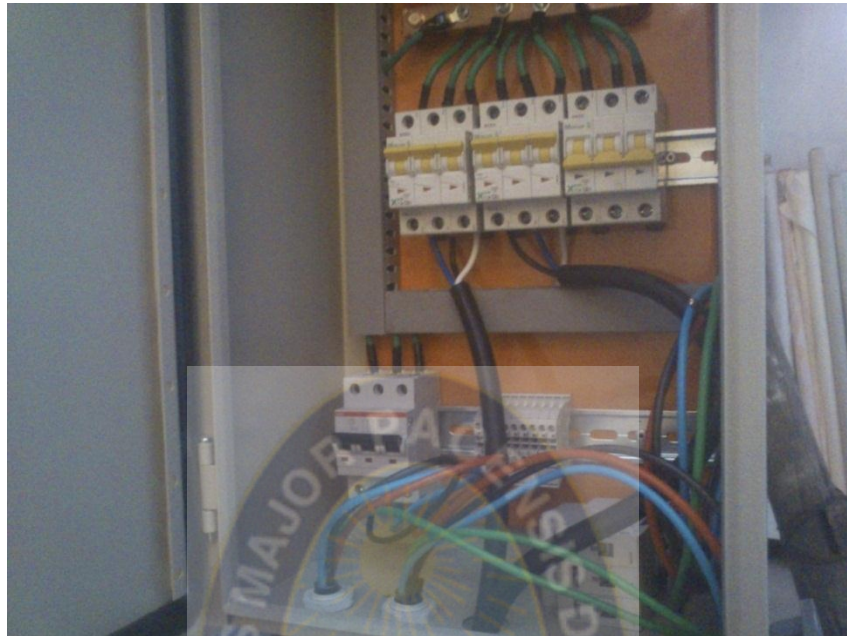


Figura 3. 38 Tablero de control para nueva maquinaria

Ya teniendo el tablero de control instalado, al igual que los cables que se distribuirían a las máquinas, solo era cuestión de alimentar las máquinas. Para ello, se conectó previamente un estabilizador de voltaje, como muestra la figura 3.39 pues la maquinaria era sensible, y no debía ser expuesta a cambios de voltaje. Terminada la instalación, se conectaron las máquinas y comenzaron a funcionar, como muestra la figura 3.40 con lo cual se creyó que se finalizó el trabajo.



Figura 3. 39 Estabilizador de voltaje



Figura 3. 40 Acolchadora funcionando de forma óptima

Pasado un día después de la instalación, se notificó que las máquinas dejaron de funcionar, por lo cual se fue de inmediato a verificar la causa del fallo.

Cuando se vio nuevamente la instalación, se notó que el estabilizador había dejado de funcionar, y por consiguiente no funcionaba ninguna de las maquinas a las que éste alimentaba.

Para comenzar la reparación del estabilizador, primeramente se realizaron mediciones de caída de voltaje a su entrada y salida. Se notó que entrando voltaje a la placa del estabilizador (figura 3.41) no salía ningún voltaje.

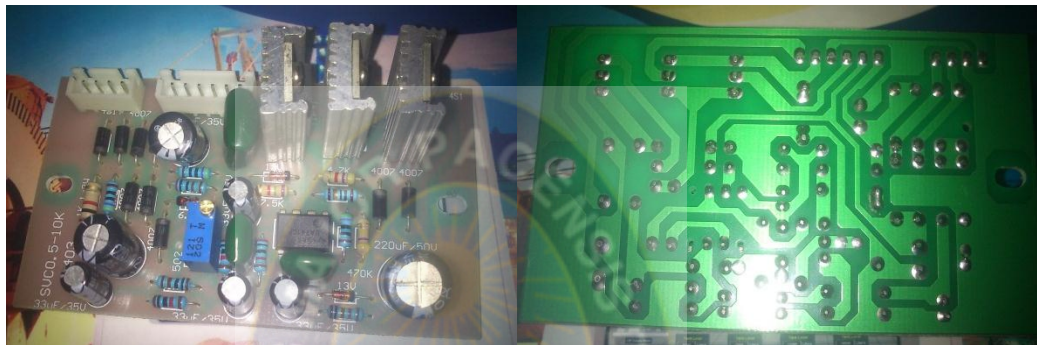


Figura 3. 41 Placa de estabilizador

Realizando mediciones en todos los componentes de la placa, redibujándolos, y analizando su función, se llegó a la conclusión de que ésta no estaba dañada.

Después de realizar todo el análisis, se llegó finalmente a la siguiente conclusión:

El transformador reductor que alimenta a dicha placa, se quemó porque según su manual, éste fue diseñado para recibir un voltaje de 40 voltios alterna y entregar un voltaje de 13 voltios alterna. Al realizar las mediciones de voltaje se pudo notar que en el transformador caía un voltaje de 53 voltios alterna, lo cual ocasionó que éste solo funcionara cierto tiempo y luego se quemara. Esto sucedió por un mal diseño de fábrica.

Se procedió a reemplazar dicho transformador, y finalmente se dejó nuevamente funcionando en condiciones óptimas al estabilizador de la empresa PULMAN con lo cual se terminó el trabajo.

3.3.4. Aclaraciones

- No se logró sacar muchas fotos de las instalaciones, pues el lugar era muy oscuro y la dueña de dicha fábrica no permitía que se sacase fotos.

- Para poder reparar el estabilizador, se tuvo que rediseñar y bobinar un transformador que cumpla con las condiciones de voltaje de entrada que no es comercial.

3.4. Puesta a tierra en la empresa PARRADO Ltda.

La empresa PARRADO Ltda., asociada con la empresa PULLMAN Ltda., se encarga del expendio de comida rápida, teniendo ya una sucursal en la zona Irpavi, quisieron expandirse a la ciudad del Alto también; por lo cual consiguieron toda la maquinaria necesaria para la atención de este nuevo local.

Pero por norma que exigió la alcaldía, todo local que contenga maquinaria industrial, debe tener una puesta a tierra, para no exponer la vida de sus trabajadores, ni la de los comensales, ni la de las maquinarias.

3.4.1. Sistema de puesta a tierra

3.4.1.1. Definición

Un sistema de puesta a tierra consiste en la conexión de equipos eléctricos y electrónicos a tierra, para evitar que se dañen los equipos en caso de una corriente transitoria peligrosa, o también que por falta de aislamiento en uno de los conductores y al quedar en contacto con las placas de los contactos y ser tocados por alguna persona pudiera ocasionarle lesiones o incluso la muerte.

Por estas razones, se recomienda que se realicen las instalaciones de puesta a tierra por que la corriente siempre busca el camino mas fácil por donde poder pasar, y al llegar a tierra se disipa por esta esto si se tiene una resistividad muy baja en el terreno donde se realizo la instalación.

3.4.1.2. Objetivos

El objetivo de un sistema de puesta a tierra es:

El de brindar seguridad a las personas

Proteger las instalaciones, equipos y bienes en general, al facilitar y garantizar la correcta operación de los dispositivos de protección.

Establecer la permanencia, de un potencial de referencia, al estabilizar la tensión eléctrica a tierra, bajo condiciones normales de operación.

Mejorar calidad del servicio

Disipar la corriente asociada a descargas atmosféricas y limitar las sobre tensiones generadas.

Dispersar las cargas estáticas a tierra.

3.4.1.3. Importancia

La importancia de realizar una conexión a tierra en un edificio inteligente es mucha, ya que en estos edificios hay una gran cantidad de equipos electrónicos y una corriente indeseable o sobré tensión podría causar una pérdida muy costosa en estos equipos.

Los fenómenos fisiológicos que produce la corriente eléctrica en el organismo humano dependen del valor de la intensidad de la corriente, tiempo de duración del contacto, callosidad, sexo, estado de epidermis, peso, altura, estado de animo, estado del punto de contacto a tierra.

La resistividad del terreno se define como la resistencia que presenta 1 m³ de tierra, y resulta de un interés importante para determinar en donde se puede construir un sistema de puesta a tierra.

En la resistividad del terreno influyen varios factores que pueden variarla, entre los más importantes se encuentran: Naturaleza del Terreno, Humedad, Temperatura, Salinidad, Estratigrafía, Compactación y las Variaciones estacionales.

Es la resistencia que nos ofrece el terreno hacia la corriente en un sistema de puesta a tierra, esta resistencia depende de la resistividad del terreno y área de los conductores

3.4.1.4. Diferencia entre neutro y tierra

La diferencia de estos dos elementos es que el neutro lo usamos como regreso de nuestra línea de alimentación o en otras palabras es por donde pasa la corriente de regreso a los postes de suministro eléctrico.

Por otro lado la conexión a tierra, es la conexión que usamos para que circule la corriente no deseada o descargas eléctricas hacia tierra para evitar que dañen a equipos eléctricos, electrónicos e incluso a personas, explicado de otra forma es la conexión que usamos para la protección personal y de equipos contra sobre tensiones o descargas eléctricas de cualquier tipo.

3.4.1.5. Elementos de un sistema de puesta a tierra

Los elementos que usamos para efectuar una instalación de puesta a tierra son los siguientes:

- **Electrodos:**

Estas son varillas (generalmente de cobre) que sean resistentes a la corrosión por las sales de la tierra, que van enterradas a la tierra a una profundidad de 3m para servirnos como el elemento que nos disipara la corriente en la tierra en caso de alguna falla de nuestra instalación o de alguna sobrecarga.

- **Conductor o cable:**

Este como ya se había mencionado es el que nos permitirá hacer la conexión de nuestro electrodo hacia las demás partes dentro de nuestro edificio. Debe procurarse que este cable no sea seccionado y en caso de ser necesario debe preferentemente ser soldado para poder asegurarse de su contacto y continuidad del sistema de conexión, pero hay que aclarar que no se puede usar cualquier soldadura sino que debe usarse soldadura exotérmica, ya que al calentar el cobre del conductor este puede dañarse y ya no tendría un buen contacto con la soldadura que se le coloque.

Otra cosa importante sobre este conductor es que debe procurarse usar un cable desnudo para que todas las partes metálicas de la instalación queden conectadas a tierra. En el caso de que se use un cable con aislante este debe ser color verde para poder distinguirlo de los otros cables.

Respecto al concepto de alta o baja tensión, se debe de tener en cuenta que la corriente eléctrica provoca la muerte por fibrilación ventricular, al contrario de la de alta tensión, que lo hace por la destrucción de los órganos o por asfixia, debido al bloqueo del sistema nervioso.

La forma en que debe de conectarse una instalación eléctrica a un sistema de puesta a tierra es mediante un cable que ese conectado a un electrodo que este en contacto con la tierra, es decir que este electrodo se encuentre enterrado.

El conductor que se use para la instalación de puesta a tierra no debe de estar seccionado, es decir debe procurarse que sea un conductor continuo para asegurar la conexión a tierra, en caso de que tuviese que seccionar el conductor se recomienda que las uniones sean soldadas esto con el fin de que haya un buen contacto ente los conductores que estemos usando.

También es recomendable que el cable usado para la instalación del sistema de puesta a tierra, sea un cable desnudo, en el caso de que se decida usar un cable forrado, por norma este conductor debe ser color verde con el fin de poder identificarlo más fácilmente de los cables de neutro y fase, por si se necesita hacer mantenimiento en el sistema de puesta a tierra.

3.4.2. Resistividad del terreno

La resistividad del terreno se define como la resistencia que presenta 1 m³ de tierra, y resulta de un interés importante para determinar en donde se puede construir un sistema de puesta a tierra.

3.4.2.1. Factores que afectan la resistividad del terreno

En la resistividad del terreno influyen varios factores que pueden variarla, entre los mas importantes se encuentran: naturaleza del terreno, humedad, temperatura, salinidad, estratigrafía, compactación y las variaciones estacionales.

3.4.2.1.1. Naturaleza del Terreno

Esta se refiere a que la resistividad varía según el tipo de terreno, es decir se tiene una resistividad más elevada en un terreno rocoso que en uno donde haya arena.

3.4.2.1.2. Humedad

Aquí varía la resistividad según la humedad del terreno, mientras mas húmedo sea éste mas baja será la resistividad del terreno y mientras mas seco este el terreno mayor será la resistividad de éste, es por esta razón que debe procurarse un terreno un poco mas húmedo para obtener mejores valores

3.4.2.1.3. Temperatura

Aquí también la temperatura afecta en las mediciones ya que el calor crea una resistencia en el terreno, ya que es como si se tuviera un terreno seco. Y por el contrario a temperaturas muy bajas la poca humedad que hay en el terreno puede congelarse (solo la superficie del agua), y como se sabe el hielo no es un buen conductor por lo que se eleva la resistividad del terreno.

3.4.2.1.4. Salinidad

Como se sabe el agua por sí sola no conduce la electricidad pero con sales se convierte en un excelente conductor, es por esto que mientras más sales contenga el terreno y este húmedo más bajo serán los valores de resistividad.

3.4.2.1.5. Estratigrafía

Esta afecta por el exceso de rocas y piedras de tamaño considerable en un terreno ya que las rocas y piedras provocan una mayor resistencia en el terreno.

3.4.2.1.6. Compactación

Aquí la resistividad disminuye mientras más compactado este un terreno ya que cuando no está bien compacto hay pequeños espacios de aire los cuales impiden que la corriente eléctrica se pueda esparcir por el terreno.

3.4.2.1.7. Variaciones estacionales

Las estaciones también intervienen en el valor de la resistividad de un terreno ya que en una estación calurosa como lo es primavera el terreno estará mas seco que si se tuviera una estación con muchas lluvias y por esto los valores cambiarían según la estación del año en que nos encontremos es por esto que se recomienda hacer varias mediciones en diferentes estaciones del año para determinar la resistividad promedio.

Debido a la uniformidad del terreno, cuando se mide la resistividad del terreno en un punto, por cualquier método, el valor que se obtiene es llamado resistividad media o aparente. Por esto se recomienda hacer varias mediciones en el terreno en diferentes posiciones y después sacar un promedio de estas para obtener un valor de resistividad más exacto.

3.4.3. Definición de resistencia a tierra

La resistencia a tierra se puede definir como la resistencia que ofrece un sistema de tierra al paso de la corriente eléctrica. Este valor de resistencia depende de la resistividad del terreno, las características físicas del electrodo a tierra (diámetro, área, longitud, etc.), también de la longitud y el área de los conductores.

El valor de resistencia a tierra es la resistencia ohmica entre un conductor puesto a tierra y un punto a potencial cero.

3.4.4. Instalación

Primeramente se escogió el lugar donde se cavaría el pozo de puesta a tierra; este se encontraba cerca de una pared del local, lo más cercano posible al tablero de control principal.

Se procedió a comprar todos los materiales necesarios los cuales son: una jabalina de 3 metros, un conector, cable color verde con franja amarilla (20 metros), torgel y geogel. En este caso solo se compró una jabalina, hay casos en los que es necesario instalar cuatro jabalinas, depende mucho de la resistividad del suelo. Además que se necesitaron palas, picota, tubos y un recipiente de agua.

Se empezó a cavar el pozo, hasta lograr una profundidad de 2,5 metros y ancho de 2 metros. Una vez terminado el hoyo, se procedió a poner la jabalina en medio del pozo. Como la jabalina era más larga, se clavó la misma hasta que esté 20 cm por debajo del nivel del piso.

Luego se procedió a regar el pozo. Para una buena puesta a tierra, debe quedar bien remojado. Así que se echó mucha agua para que quede bien húmedo.

Posteriormente se preparó una bolsa de geogel en el recipiente de agua de 50 litros. Se mezcló el geogel en el agua hasta diluirla y se echó todo el contenido en el pozo.

También se mezcló una porción de torgel en el recipiente de agua, hasta diluirlo y se echó también en el pozo.

Se procedió a cernir tierra, para tapar el pozo. A medida que se iba tapando parte del pozo, se volvía a regar el lugar, y se volvía a echar geogel y torgel diluido en agua. Este procedimiento se realizó hasta tapar todo el pozo, aunque el torgel y geogel se terminaron un poco antes de ello.

Por otro lado, se comenzó a realizar un entubado desde el pozo hasta el tablero de control. Para que en este tubo vaya el cable verde (que simboliza puesta a tierra) desde el pozo

hasta el tablero principal, en donde ya había un cable exclusivo para tierra de todas las máquinas.

Para unir el cable con la jabalina se utilizó el conector tipo gancho, pues no se contaba con soldadura.

Terminada la conexión, se procedió a tapar el pozo con tierra cernida, y regando con agua.

Se midió la resistividad con la ayuda de un mega óhmetro y se comprobó que tenía una resistividad de 8 ohmios; con lo cual se terminó la instalación.



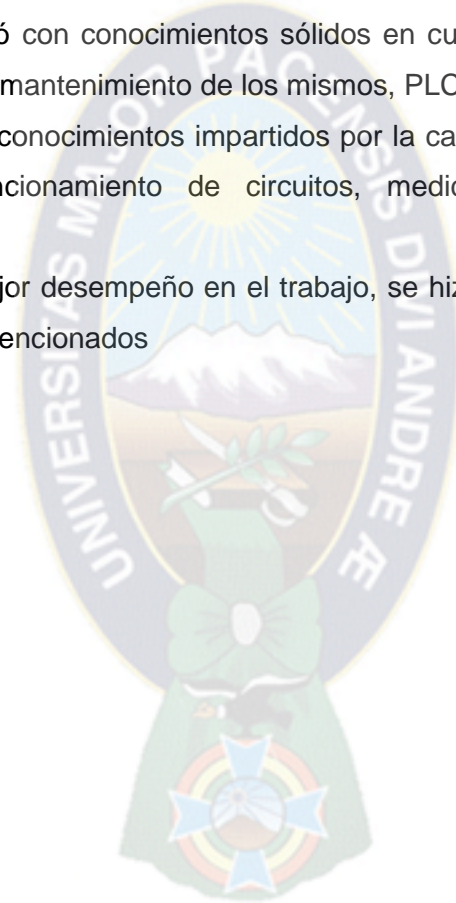
CAPITULO IV

APORTE ACADEMICO DEL EGRESADO EN MANTENIMIENTO

Como estudiante egresado de la carrera Electrónica y Telecomunicaciones, se tuvo que hacer un buen uso de los conocimientos impartidos en la carrera para poder desempeñarse de mejor manera en la pasantía.

- Para realizar la reparación, mantenimiento y rediseño de tableros de control en máquinas industriales, se utilizó conocimientos de la materia Teoría y Control, en la cual se me instruyó con conocimientos sólidos en cuanto a componentes eléctricos básicos, motores y mantenimiento de los mismos, PLCs y su forma de configuración.
- También se utilizó conocimientos impartidos por la carrera, acerca de amplificadores operacionales, funcionamiento de circuitos, mediciones y análisis en placas electrónicas

Para poder realizar un mejor desempeño en el trabajo, se hizo un estudio más completo en los temas anteriormente mencionados



CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

- Después de realizar la pasantía, se puede dar cuenta que todo lo enseñado en carrera es una base fundamental, y que como facultad de tecnología cada estudiante tiene la obligación de seguir actualizándose y profundizar mucho más en cuanto al área en que se desempeñará
- En la carrera Electrónica y Telecomunicaciones, quien vaya a desempeñarse en el área de control y automatización, no debe conformarse con solo saber conceptos electrónicos; sino que para realizar una mejor labor debe tener también conocimientos en las áreas de: electricidad y electromecánica; de esta manera será mucho más competente en el mercado laboral
- El avance de tecnología ha hecho que los tableros de control de maquinaria actual sea cada vez más reducido, utilizando cada vez más los PLC. También es muy común que la mayoría de las maquinarias estén en base a componentes neumáticos. En la carrera se cuenta con los materiales necesarios para preparar al estudiante en estos temas, pero por falta de tiempo siempre se da por avanzado. Debería darse mucho más énfasis en estos dos temas para el avance de la materia Teoría de Control o pensar en la posibilidad de ampliar este tema en otro semestre.

BIBLIOGRAFIA

NEUMATICA E HIDRAULICA. Antonio Creus Solé

NEUMATICA, HIDRAULICA Y ELECTRICIDAD APLICADA. José Roldán Viloria

- http://docsetools.com/articulos-noticias-consejos/article_145153.html
- http://www.gepowercontrols.com/es/product_portfolio/control_automation/overloads/Electronic_Overload_Relay.html
- <http://sitioniche.nichese.com/valvulas.html>
- <http://www.marcombo.com/Descargas/8496334147-INSTALACIONES%20EL%20C3%89CTRICAS%20DE%20INTERIOR/UNIDAD%2010.pdf>
- <http://hiperrack.com/content/15-Que-es-un-estabilizador>
- <http://quantum.cucei.udg.mx/~gramirez/menu/elementos/valvulas.html>
- http://www.cifp-mantenimiento.es/e-learning/index.php?id=15&id_sec=6
- <http://foam-spraying.es/7-2-punch-press-machine.html>