# ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

## ESCUELA DE FORMACION DE TECNOLOGOS

**TITULO DE PROYECTO DE TITULACION**

**CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE MAQUINA TAPADORA DE BOTELLAS ROSCA ESTANDAR DE 500ML CONTROLADA MEDIANTE UN PLC PARA MICROEMPRESAS**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE TECNOLOGO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**


**NOMBRES Y APELLIDOS**

**SIMBAÑA GUALLICHICO EDISON PAUL**

**edy90paul@hotmail.com**

**CHIZA OCAÑA EDWIN MARCELO**

**edwin95poli@hotmail.com**

**DIRECTOR: ING. MARCO TORRES**

**marantorna@hotmail.com**


**Quito, 03 agosto, 2012**

# DECLARACIÓN

Nosotros, Chiza Ocaña Edwin Marcelo y SimbañaGuallichico Edison Paúl, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por normativa institucional vigente.

Chiza Ocaña Edwin Marcelo

SimbañaGuallichico Edison Paúl

# CERTIFICACIÓN

Certifico que bajo mi supervisión el presente proyecto previo a la obtención del Título de Tecnólogo en Mantenimiento Industrial fue desarrollado por los señores Chiza Ocaña Edwin Marcelo y SimbañaGuallichico Edison Paúl.

Ing. Marco Torres

DIRECTOR DE TESIS

# INDICE

**CAPITULO I**

1. FUNDAMENTACION TEORICA……....1

1.1 INDUSTRIA DEL EMBOTELLAMIENTO DE AGUA……2

1.1.1 CIFRAS DE CRECIMIENTO…….3

1.2 BOTELLA.....4

1.2.1 TIPOS DE BOTELLAS.....4

1.2.1.1 BOTELLAS DE VIDRIO.....4

1.2.2.2 BOTELLA DE PLASTICO.....5

1.2.3 PARTES DE LA BOTELLA.....5

1.2.4 TIPOS DE CIERRES.....8

1.2.4.1 PARA LIQUIDOS EMBASADOS SIN PRESIÓN.....8

1.2.4.2 PARA LIQUIDOS EMBASADOS CON PRESIÓN.....8

1.2.5 TIPOS DE TAPAS……...……...……9

1.2.5.1 TAPA CORONA……...9

1.2.5.2 TAPA PLASTICA……9

1.2.6 PROCESO DE EMBOTELLADO DEL AGUA…….....10

1.2.6.1 DESENCAJADO DE BOTELLAS……..10

1.2.6.2 LAVADO DE BOTELLAS REUTILIZABLES……10

1.2.6.3 LLENADO Y TAPADO……11

1.2.7 ETIQUETADO……11

1.2.8 ENCAJONADO, EMBALADO Y EXPEDICIÓN……11

1.3 CONTROL DEL SISTEMA DE TAPADO DE BOTELLAS……11

1.3.1 CONTROL GENERAL DE LA MAQUINA……....12

1.3.2 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC).....13

1.3.3 CONSIDERACIONES BÁSICAS PARA PROGRAMAR UN PLC.....13

1.3.4 RECONOCER LOGO.....14

1.3.5 MONTAR Y CABLEAR LOGO.....15

1.3.6 ASPECTOS A TENER EN CUENTA DURANTE EL MONTAJE.....16

1.3.7 ATENCIÓN.....16

1.3.8 SEGURIDAD DE LOS CONTROLADORES ELECTRÓNICOS.....16

1.3.9 CONFIABILIDAD.....16

1.4 REALIZACIÓN DE COMPROBACIONES.....17

1.4.1 RIESGO.....17

1.4.2 NOTA IMPORTANTE.....18

1.5 EQUIPOS ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS Y NEUMÁTICOS A UTLIZAR.....18

1.5.1 EQUIPOS ELECTRICOS.....18

1.5.1.1 INTERRUPTORES.....18

1.5.1.2 INTERRUPTOR DE CONTROL.....18

1.5.1.3 INTERRUPTOR DE CARGA.....18

1.5.1.4 CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS DE LOS INTERRUPTORES...19

1.5.1.5 APLICACIÓN DE LOS INTERRUPTORES.....19

1.5.1.6 INTERRUPTORES DE DOS POSICIONES O MÁS.....20

1.5.1.6.1 INTERRUPTOR DE DOS POSICIONES.....20

1.5.1.6.2 INTERRUPTOR DE POSICIONES MÚLTIPLES.....20

1.5.1.6.3 INTERRUPTOR INVERSOS DE TRES POSICIONES.....20

1.5.1.7 BREAKERS.....21

1.5.1.7.1 CAPACIDAD DE RUPTURA.....22

1.5.1.7.2 NORMA BÁSICA PARA INTERRUPTORES TERMO-MAGNETICOS.....22

1.5.1.7.3 COMPARACIÓN DE LAS NORMAS IEC 60899 E IEC 60947-2.....24

1.5.1.7.4 COMENTARIO.....24

1.5.1.7.5 BREAKER TERMOMANÉTICO.....25

1.5.1.7.6 FUNCIONAMIENTO.....25

1.5.1.7.7 TÉRMICO.....26

1.5.1.7.8 ELECCIÓN DE UN BREAKER TERMO MAGNÉTICO.....27

1.5.2 EQUIPO ELECTRÓNICO.....28

1.5.2.1 FUENTE DE VOLTAJE.....28

1.5.2.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DE UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN.....28

1.5.2.3 CIRCUITO DE PROTECCIÓN.....28

1.5.2.4 EL TRANSFORMADOR.....29

1.5.2.5 RECTIFICADOR DE PUENTE.....29

1.5.2.6 FILTRO.....30

1.5.2.7 FILTRO CON CONDENSADOR A LA ENTRADA.....31

1.5.2.8 EL REGULADOR.....32

1.5.3 EQUIPO NEUMÁTICO.....33

1.5.3.1 COMPRESOR.....33

1.6 MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA.....33

1.6.1 MOTOR DE INDUCCIÓN BIFÁSICO.....33

1.7 SENSOR A UTILIZAR.....34

1.7.1 SENSOR DE LUZ.....34

1.7.2 CARACTERÍSTICAS.....35

1.7.3 PROYECTOS TIPO DONDE PODEMOS APLICAR ESTE SENSOR....35

1.8 PRINCIPALES DISPOSITIVOS ELECTROMECÁNICOS A UTILIZAR.....36

1.8.1 CONTACTOR.....36

1.8.1.1 CATEGORIA DE EMPLEO DE CONTACTORES.....36

1.8.2 EL RELÉ TÉRMICO.....37

1.8.2.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.....37

1.8.2.2 CLASES DE DISPARO DE UN RELÉ TÉRMICO.....38

1.8.3 ELECTROVÁLVULA.....39

1.8.3.1 ESPECIFICACIONES.....41

1.9 PISTONES NEUMÁTICOS.....41

1.10 ESTRUCTURA MECÁNICA DE MÁQUINA.....43

1.10.1 BASE MÓVIL DE LAS BOTELLAS.....43

1.10.2 PIÑONES HELICOIDALES.....43

1.10.3 BOCINES.....44

1.10.4 BOQUILLAS.....44

1.10.5 RODAMIENTOS.....44

1.10.6 CHAVETAS.....44

1.10.7 ESTRUCTURA METÁLICA.....45

1.10.8 CAJA REDUCTORA.....45

1.10.9 PERNOS.....46

CAPÍTULO II

2 CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA.....47

2.1 REFRENTADO.....47

2.2 CILINDRADO.....48

2.3 TALADRADO.....49

2.4 TORNEADO CÓNICO.....50

2.5 CHAFLADO.....50

2.6 FRESADORA.....50

2.7 SUELDA DE ARCO ELÉCTRICO.....51

2.8 DIAGRAMAS DE BLOQUES DE LA MÁQUINA Y FUNCIONAMIENTO.....52

2.8.1 SENSOR.....52

2.8.2 CONTROLADOR.....52

2.8.3 ACTUADOR.....52

2.8.4 PROCESO.....53

2.9 SELECCIÓN DE LOS MATERIALES A UTILIZAR.....53

2.9.1 MÓDULO ELASTICO.....53

2.9.2 DUREZA.....54

2.9.3 TENACIDAD.....54

2.9.4 COEFICIENTE DE PÉRDIDA.....54

2.9.5 CONDUCTIVIDAD TÉRMICA.....54

2.9.6 ACERO.....55

2.9.6.1 DESCRIPCIÓN.....55

2.9.6.2 FORMACIÓN DEL ACERO DIAGRAMA HIERRO-CARBONO.....56

2.9.7 NAILON.....56

2.10 ENSAMBLAJE DE LA MÁQUINA.....57

2.11 PRUEBAS Y CALIBRACIÓN.....63

2.11.1 PRUEBAS MECÁNICAS.....63

2.11.2 PRUEBAS NEUMÁTICAS.....63

2.11.3 CALIBRACIÓN DE LA MÁQUINA.....63

2.12 ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO.....64

2.12.1 ANÁLISIS TÉCNICO.....64

2.12.2 ANÁLISIS ECONÓMICO.....65

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....66

CONCLUSIONES.....66

RECOMENDACIONES.....66

BIBLIOGRAFÍA.....67

ANEXOS.....68

**INDICE FIGURAS**

CAPÍTULO I

FIGURA Nº 1.....1

FIGURA Nº 1.1.....6

FIGURA Nº 1.2.....7

FIGURA Nº 1.3.....8

FIGURA Nº 1.4.....9

FIGURA Nº 1.5.....10

FIGURA Nº 1.6.....13

FIGURA Nº 1.7.....20

FIGURA Nº 1.8.....21

FIGURA Nº 1.9.....25
FIGURA Nº 1.10.....26
FIGURA Nº 1.11.....29
FIGURA Nº 1.12.....29
FIGURA Nº 1.13.....30
FIGURA Nº 1.14.....31
FIGURA Nº 1.15.....31
FIGURA Nº 1.16.....32
FIGURA Nº 1.17.....38
FIGURA Nº 1.18.....40
FIGURA Nº 1.19.....41
CAPITULO II
FIGURA Nº 2.....45
FIGURA Nº 2.1.....46
FIGURA Nº 2.2.....46
FIGURA Nº 2.3.....48
FIGURA Nº 2.4.....53
FIGURA Nº 2.5.....54
FIGURA Nº 2.6.....55
FIGURA Nº 2.7.....56
FIGURA Nº 2.8.....56
FIGURA Nº 2.9.....57
FIGURA Nº 2.10.....58
FIGURA Nº 2.11.....58
FIGURA Nº 2.12.....59

# CAPITULO 1

**1. Fundamentación teórica.**

**INTRODUCCIÓN**

Según datos del Banco Central del Ecuador en términos brutos de producción, el sector de bebidas no alcohólicas contribuye con el 4,62% del producto interno bruto manufacturero y con 0,42% del Producto Interno Bruto Total.

El sector además genera demandas de otras industrias como la azucarera, envases plásticos y vidrio.

La figura 1 muestra como el mercado de bebidas gaseosas ha mantenido un crecimiento sostenido desde el año 2003 además el mismo crecimiento se observa para EBC en cuanto a participación de mercado a pesar que desde el año 2000 entraron a competir diferentes marcas en la industria de bebidas gaseosas que afectaron a la compañía, reduciendo sus volúmenes de ventas.

Para los siguientes años se estima que el crecimiento del mercado se dará a ritmo más lento sin embargo la EBC está trabajando para ser la empresa que capte mayor mercado y con ello, mayor participación.

Evolución de la industria de bebidas gaseosas

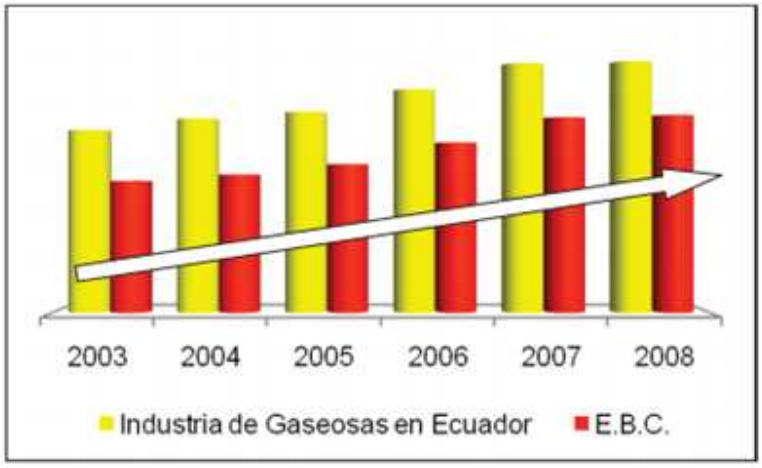



Figura Nº 1

Fuente:http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1824/1/CD-2781.pdf

**1.1 INDUSTRIA DEL AGUA EMBOTELLADA**

Idealmente, el cuerpo humano necesita que bebamos dos litros de agua diarios. Para satisfacer esta necesidad diaria, cada vez son más las personas que consumen agua embotellada.

El agua embotellada se percibe como más segura y de mejor calidad. A menudo los consumidores buscan la seguridad perdida por los escándalos relacionados con los alimentos en los países industrializados.

El consumo de agua embotellada ha ido creciendo a un ritmo constante en todo el mundo en los últimos 30 años. Es el sector más dinámico de toda la industria de la alimentación y la bebida:

"El consumo mundial aumenta una media de un 12% anual" a pesar de su precio excesivamente alto comparado con el agua del grifo.

| | |
|---|---|
| Agua Mineral Natural | Agua subterránea protegida contra los riesgos de contaminación y caracterizada por un nivle constante de minerales oligoelementos. Esta agua no puede ser tratada, ni se le añaden minerales o cualquier elemento exógeno como sabores o aditivos. |
| Agua de Manantial | Agua embotellada derivada de un formación subterránea en la que fluye el agua de forma natural a la superficie de la tierra.<br>El agua de manantial debe ser recogida únicamente en la fuente o con la ayuda de un taladro que atraviesa la formación subterránea hasta encontrar el manantial. |
| Agua Purificada | Agua superficial o subterránea que ha sido tratada para que sea apta para el consumo humano.<br>Solo la diferencia del agua del grifo en la manera en que se distribuye y en su precio. |
| Agua con Gas | Tras el tratamiento y la posible restitución del anhídrido carbónico, contiene misma cantidad de anhídrido carbónico que la que tenía en la fuente. |

La industria del agua embotellada como subsector de la industria de las bebidas, empezó en los Estados Unidos y Europa en los años noventas, influenciada por una nueva moda Light. Y esta ha sido la industria de mayor crecimiento en bebidas embotelladas. Solo en los Estados Unidos, el mayor consumidor se demanda cada vez más agua embotellada. Según la Beverage Marketing Corporation, "el consumo aumentó 9,7% en 2007 para alcanzar casi 12.000 millones de dólares anuales"[1].

"Las ventas de agua embotellada a nivel mundial superan los 400.000 millones de dólares al año. Las personas admiten tomar agua embotellada porque la consideran de mejor calidad. Los países que más agua embotellada consumen son: Estados Unidos, Italia, Emiratos Árabes Unidos, México, Francia, China, Brasil, Alemania, Indonesia, España e India"[2]

"Más de la mitad (59%) del agua embotellada que se bebe en el mundo es agua purificada, el 41% restante es agua mineral o de manantial"[3].

La industria del agua embotellada relativamente en Ecuador es nueva, influenciada por el mercado estadounidense y europeo, en el país se empieza a comercializar este producto desde 1998. Y desde ese año se ha ido incrementando considerablemente.

**1.1.1Cifras de crecimiento.**

Las cifras del negocio del agua hablan por sí solas. En la década de 1970, el volumen anual de agua embotellada, que se comercializa en todo el mundo ronda los 1.000 millones de litros. En la siguiente década se dobla el consumo, sin embargo, es a partir de 1990 cuando el crecimiento ya es exponencial. En el año 2000, las ventas anuales ascienden a más de 84.000 millones de dólares.

En el año 2001, los norteamericanos se gastaron 6.880 millones de dólares y en el año 2006 ya eran 10.980 millones de dólares, con un consumo de 25.800 millones de litros. Esto supone un crecimiento anual superior al 9%, según los datos aportados por Bevarage Marketing Corporación y la Internacional BottledWaterAssociaston. La marca Dassain, compañía perteneciente al grupo Coca Cola, registra en el segundo trimestre del año 2006 unos beneficios de 1.840 millones de dólares, un 6,6% más que en el mismo periodo del año anterior.

---

[1]www.elcomercio.com.2008.
[2]www.yakumuseoagua.gov.ec.2008.
[3]www.wateryear2007.org.2007

La moda del agua embotellada es también muy importante en Europa. Alemania consume 10.300 millones de litros, Francia 8.500 millones y España 5.500 millones. Los italianos tenían una media de consumo, en el año 2006, de 183,6 litros por persona/año y los españoles de 136,7 litros por persona/año.

El consumo anual de agua embotellada alcanza los 154.000 millones de litros, en el año 2006, y supone un aumento del 57% respecto al año 2001. Esto representa un gasto de unos 100.000 millones de dólares anuales. El precio medio de un litro de agua embotellada es 0,65 euros.

El sector del agua embotellada está creciendo muy rápidamente en todo el mundo, siendo el negocio más rentable actualmente, La expansión de este negocio, exige a las grandes corporaciones de bebidas y alimentación (Coca Cola, Pepsi Cola, Danone, Nestlé….) mejorar sus procesos de sellado por lo tanto es evidente la necesidad de maquinarias que realicen éste trabajo.

## 1.2 Botella

Una botella es un recipiente fabricado en material rígido, habitualmente vidrio o alguna variedad de plástico que tiene habitualmente un cuello más angosto que el cuerpo del recipiente y que se usa para contener productos líquidos, como agua, leche, vino, etc. También hay botellas metálicas que se utilizan para contener gases a presión pero su uso es más específico y menos generalizado.

### 1.2.1 Tipos de botellas

#### 1.2.1.1 Botella de vidrio.

Se suele utilizar para aquellos productos cuyas propiedades no se alteran bajo los efectos de la luz. En caso contrario, se precisa utilizar envases opacos como latas o bricks.

#### 1.2.1.2 Botella de plástico.

La botella de plástico es un envase ligero muy utilizado en la comercialización de líquidos en productos como de lácteos, bebidas o limpia hogares. También se emplea para el transporte de productos pulverulentos o en píldoras, como vitaminas o medicinas. Sus ventajas respecto al vidrio son básicamente su menor precio y su gran versatilidad de formas.

### 1.2.3 Partes de la botella.

1.- Superficie de Sellado: Es la parte de la corona que está en contacto con la envasadora o disco de sellado. En la gran mayoría de los envases se encuentra en la parte superior, sin embargo, también es posible encontrarla en la parte superficial lateral, e incluso hay envases en las que se combinan ambas formas.

2.- Hilo Cuerda o Grabado: Son las protuberancias que se colocan en el borde de la corona y que van a lo largo de toda su circunferencia, esto permite que las muescas de la tapa se puedan deslizar entre las protuberancias, realizando asi un ensamble y un sellado con giro parcial.

3.- Hilo Continuo: En la periferia de la corona se ubica una espiral continua que embraga con la cuerda de la tapa, conocida también como tapa rosca.

4.- Anillo o Cordón de Transferencia: En la parte inferior de la corono se ubica una cresta horizontal continua, la cual sirve para transportar en contenedor de una parte de la operación de manufactura a otra.

Figura Nº1.1

Fuente: http://envases.elenaibarreche.com/index.php/Botellas

Cuello

5.- Línea de División del Anillo del Cuello: Esta es la línea que resulta de la unión de las partes del anillo del cuello con las partes del molde del cuerpo. Se ubica en la superficie del vidrio en la parte inferior del anillo de la corona.

6.- Cuello: Como su nombre lo indica, es la parte que se extiende de la corona al cuerpo de la botella. Por lo general son las botellas las que presentan un cuello largo, siendo los frascos los que en su mayoría omiten su presencia o tan solo la incluyen de forma corta.

Cuerpo

7.- Unión Vertical del Molde: Es la marca que se presenta en la corona como resultado de la unión de las 2 partes del anillo del cuello.

8.- Hombro: Es la parte que une al cuello o área de la corona con el cuerpo, esta parte decrece o se extiende de acuerdo al diseño.

9.- Pared Lateral: Es la parte restante del cuerpo que se extiende entre el hombro y el talón.

Fondo

Partes del Fondo

10.- Talón: Es la parte curva entre el fondo y el inicio de la pared lateral.

11.- Línea de División del Plato del Fondo: Es la marca horizontal resultante de la unión entre las partes del molde del cuerpo con el plato del fondo.

12.- Superficie de Apoyo: Es la parte sobre la cual descansa el envase. Este espacio puede contener una configuración especial, conocida como relieve de apilado, que es diseñada para dar un ensamble ligero entre el fondo y la tapa de otro tarro, sobre el cual puede estar apilado para fines de exhibición.

Figura Nº 1.2

Fuente: http://envases.elenaibarreche.com/index.php/Botellas

13.- Concavidad del Fondo: Es la concavidad ubicada al fondo del envase para dar resistencia y estabilidad al mismo.

14.- Grafitado: Especie de muescas que se ubican en la base para dar fricción al envase con el fin de evitar que resbale fácilmente.

15.- Número de Molde: Nomenclatura empleada por el fabricante.

16.- Logotipo del Fabricante: Nomenclatura empleada por el fabricante.

17.- Fecha de Manufactura: Nomenclatura empleada por el fabricante.

Figura Nº 1.3

Fuente: http://envases.elenaibarreche.com/index.php/Botellas

### 1.2.4 Tipos de cierre

1.2.4.1 Para líquidos envasados sin presión

- Rosca estándar
- Rosca inviolable. Para abrir la botella es necesario forzar el precinto de la rosca.
- Tapón de corcho. El propio tapón es el que ejerce la presión lateral.

1.2.4.2 Para líquidos envasados con presión

- Tapón corona
- Twist-off corona
- Eurospin
- DiTAB

**1.2.5Tipos de tapas.**

**1.2.5.1 Tapa Corona**

La tapa del tipo Corona es utilizada para cerrar envases con refrescos, aguas, cervezas, jugos y licores.

Existen dos versiones:

1. PRY-OFF (Corona Fija): Para destape con palanca, usada en botellas retornables.
2. TWIST-CROWN (Corona Girable): Para destape por simple giro, usada en botellas no retornables.

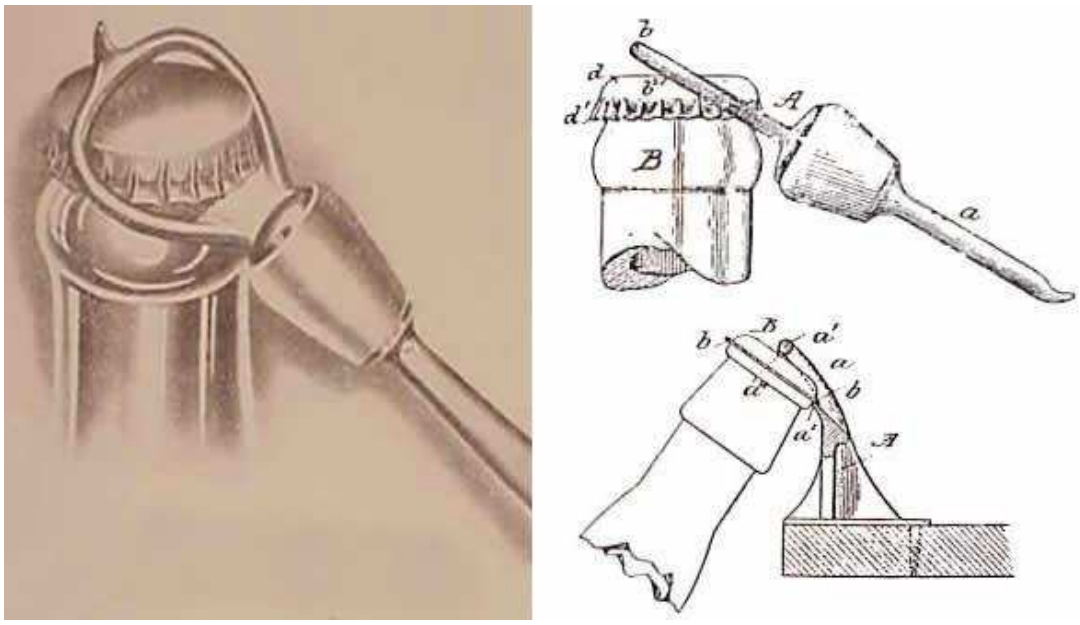


Figura Nº 1.4

Fuente: http://www.yalosabes.com/la-historia-de-las-tapas-de-gaseosa.html

**1.2.5.2 Tapa Plástica.**

La Tapa Plástica roscada para acabado PCO 28"; ha sido diseñada para envasar tanto bebidas carbonatadas como productos no carbonatados como agua, aceite y productos farmacéuticos.

Fuente: http://www.tacorsa.com/

Figura Nº1.5

**1.2.6 Proceso de embotellamiento del agua**.

**1.2.6.1 Desencajado de botellas.**

Las botellas de vidrio reutilizables usadas que nos devuelven nuestros clientes se reciben en cajas en nuestros almacenes de recepción, donde son descargadas y almacenadas. Tanto las cajas como las botellas son reutilizables.

El personal del almacén de recepción suministra las cajas, con las botellas reutilizables usadas, a la línea de desencajado para su lavado posterior.

Se controla el desencajado y entrada de las botellas a la lavadora conforme a la documentación existente en el puesto de trabajo.

**1.2.6.2 Lavado de botellas reutilizables.**

Las botellas reutilizables se someten a un enérgico lavado mediante pH, tenso activos y temperatura. Antes de pasar a la línea de envasado son abundantemente enjuagadas con la misma agua mineral para asegurar una escrupulosa higienización.

#### 1.2.6.3 Llenado y tapado.

El llenado es la etapa más crítica de todo el proceso ya que se realiza a alta velocidad.

El tapado se realiza en las taponadoras inmediatamente después del llenado, con el fin de garantizar rápidamente la estanqueidad de las botellas. Operando así el agua no pierde ninguna de sus cualidades.

### 1.2.7 Etiquetado.

Después del taponado se procede a vestir a la botella mediante las etiquetas correspondientes, en las que figura toda la información que interesa al consumidor, incluyendo el número de lote, información que nos permite saber, en todo momento, dónde está cada una de las botellas.

### 1.2.8 Encajonado, embalado y expedición.

Las botellas se encajan automáticamente y se trasladan, mediante cintas transportadoras, al almacén de producto acabado, donde se paletizan de acuerdo al mosaico establecido en función del embalaje de las botellas.

El personal del almacén de Expedición traslada los palets, mediante carretillas elevadoras, a las zonas designadas donde permanecen en cuarentena un mínimo de 48 horas hasta que son analizadas y aprobadas por el laboratorio de control de calidad.

## 1.3 Control del sistema de tapado de botellas.

El sistema de tapado de botellas está controlado mediante un PLC que es el encardo de enviar señales para activar a los elementos como son:

- El contactor
- El motor eléctrico
- Electroválvula
- Etc.

Mediante el accionamiento de estos elementos logramos transmitir el movimiento hacia los piñones que son los encargados de hacer girar a las boquillas y a su vez estas son las que harán el

sellado de la botella con la fuerza necesaria para que exista un buen sellado y que el líquido no se salga.

### 1.3.1 Control general de la máquina.

La máquina está controlada mediante varios elementos como lo es un sensor de luz visible ya que este es el encargado de enviar una señal al PLC para decir que las botellas están en posición y están listas para que la maquina entre en funcionamiento.

La máquina además será activada mediante un pulsador que será el encargado de poner en funcionamiento, para que el sistema baje con todo el conjunto de elementos como son:

- Motor eléctrico
- Piñones helicoidales
- Boquillas
- Bocines

Mediante el pulsador activamos al PLC que es el encargado de controlar el proceso y también de accionar a la electroválvula para que a su vez esta ponga en funcionamiento al pistón neumático porque mediante el pistón se desplaza el conjunto hacia la posición de las botellas que van a ser selladas.

Ya cuando las boquillas están en la posición el PLC excita al contactor para que ponga en funcionamiento al motor eléctrico para que este transmita el movimiento hacia los piñones para que las boquillas giren por unos seguidos y así lograr sellar las botellas.

El tiempo también es controlado por el PLC ya que tiene incorporado un reloj, luego el PLC desactiva al motor y activa nuevamente a la electroválvula para accionar al pistón para que regrese a su posición inicial junto con el conjunto pero regresará lentamente debido a que utilizamos otra válvula reguladora de flujo.

### 1.3.2 Controlador Lógico Programable (PLC)

El LOGO es un equipo moderno lógico programable, que sirve para resolver tareas enmarcadas en la técnica de instalación y el ámbito doméstico (p.ej. alumbrado de escaleras, luz exterior, toldos,

persianas, alumbrado de escaparates, etc.), así como en la construcción de armarios de distribución, de máquinas y de aparatos (p.ej. controles de puertas, instalaciones de ventilación, bombas de agua no potable, etc.).

En la figura 1.1 se grafica un esquema general que representa a un PLC.

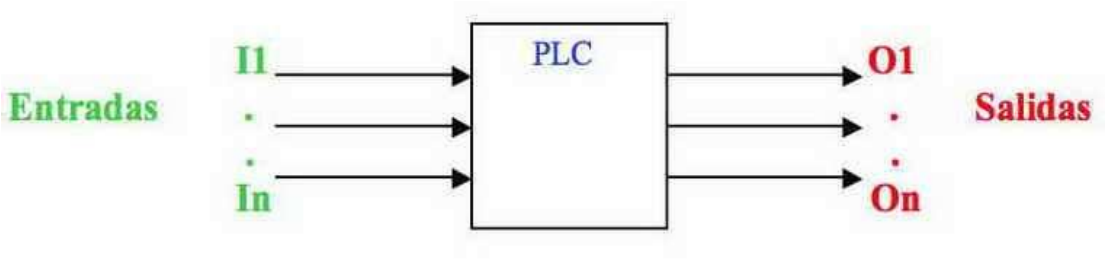



Figura Nº 1.6

Así mismo, LOGO se puede utilizar para controles especiales en invernaderos o jardines de invierno, para el procesamiento previo de señales en controles y, mediante la conexión de un módulo de comunicaciones, para el control descentralizado"in situ" de máquinas y procesos.
Para las aplicaciones en serie en la construcción de máquinas pequeñas, aparatos y armarios de distribución, así como en el sector de instalaciones, existen variantes especiales sin unidad de operación y de visualización.

### 1.3.3 Consideraciones Básicas para Programar un PLC

1.- Enunciar claramente el problema, definiendo de manera completa y concisa la labor a realizar, estableciendo las entradas y salidas con las que se va a interaccionar, las restricciones existentes en cuanto a tiempo de ejecución, precisión, memoria disponible, etc; e indicar los resultados deseados.

2.- Planear por escrito el algoritmo de solución que describa textualmente las operaciones a realizar y el orden de las mismas.

3.-Dibujar un diagrama de flujo (opcional) que facilite visualizar las diversas operaciones y sus interdependencias, así como subdividir el problema en secciones pequeñas que podamos atacar con mayor facilidad (bloques).

4.-Codificar a diagrama de escalera, traducir la secuencia de operaciones indicadas en el diagrama de flujo en un listado de instrucciones codificadas (objetos de control) separadas en pequeños bloques que nos permitan analizar el programa, esto se logra mediante el uso de un diagrama de escalera.

5.-Convertir y Cargar el programa, el diagrama de escalera se convierte a una lista de instrucciones (lista de mnemónicos) caso de Micro-1, o bien mediante un diagrama de componentes (bloques), según el modelo y marca del PLC, que se introducen por la interface local del PLC teclado y pantalla o cargador (Loader) también bien mediante una computadora personal puerto serie de la PC al PLC, usando un cable especial para el caso de PLC con programación visual (diagrama de componentes) como el caso del LOGO de Siemens, es necesario convertir el diagrama de escalera en un diagrama de componentes discretos.

6.-Correr y verificar el programa, para verificar que opere correctamente y en caso de no ser así, detectar las fallas y corregirlas, de manera local o remota, si se programa mediante la PC, algunos programas el caso del LOGO Confort Ver.2,Ver.4, y WindLDR Ver. 4.2, tiene un programador y simulador para verificar que el programa funcione bien antes de cargarlo al PLC.

7.-Documentar el programa con texto al margen que indiquen cómo opera el programa y facilite entenderlo y usarlo, comentarios e instrucciones para el usuario, diagrama a bloques, diagrama de tiempos, mapa de memoria, manual de uso, guía de usuario, respaldo en disco del código, etc.

### 1.3.4 Reconocer LOGO

La identificación de LOGO proporciona información acerca de las diversas propiedades:

• 12/24: versión de 12/24 V DC

• 230: versión 115...240 VDC

• R: salidas de relé (sin R: salidas de transistor)

• C: Temporizador semanal integrado

• O: variante sin pantalla (”LOGOPure”)

• DM: módulo digital

• AM: módulo analógico

• CM: módulo de comunicación (p.ej. módulo EIB/KNX)

**1.3.5 Montar y cablear LOGO**

Directrices generales

Al montar y cablear su LOGO deberá tener en cuenta las siguientes directrices:

- Asegúrese de cumplir todas las normas vigentes y vinculantes cuando realice el cableado de LOGO, Observe las respectivas prescripciones nacionales y regionales durante la instalación y la operación de los equipos. Infórmese en las autoridades competentes sobre las normas y prescripciones vigentes parasu caso específico.
- Los módulos sólo pueden cablearse, montarse y desmontarse desconectadosde la tensión.
- Utilice conductores con la sección adecuada para la respectiva intensidad de corriente. LOGO se puede conectar con cables de una sección entre 16 y 18 AWG
- No apriete excesivamente los bornes de conexión. Par máximo de giro: 0,5 Nm.
- Los conductores han de tenderse siempre lo más cortos posible. Si se requieren conductores más largos, debiera utilizarse un cable apantallado. Los cables deberían tenderse por pares: un cable neutro con un cable de fase o uncable de señal y tierra.
- Cerciórese de que los conductores poseen el alivio de tracción necesario.
- Proteja los cables con peligro de fulminación con una protección adecuadacontra sobretensión.

- No conecte una fuente de alimentación externa a una carga de salida en paralelo a una salida de c.c. En la salida podría surgir una corriente inversa sino se prevé en la estructura un diodo o un bloqueo similar.
- El funcionamiento seguro del dispositivo sólo se garantiza con componentes certificados.

**1.3.6 Aspectos a tener en cuenta durante el montaje**

- LOGO ha sido diseñado para el montaje fijo y cerrado en una carcasa o en unarmario de distribución.

**1.3.7 Atención**

- LOGO sólo puede ser montado y cableado por un especialista cualificado que conozca y observe las reglas generales de la técnica, así como las prescripciones y normas vigentes encada caso.

**1.3.8 Seguridad de los controladores electrónicos**

Introducción

Las siguientes indicaciones son aplicables independientemente del tipo decontrolador electrónico y de su fabricante.

**1.3.9 Confiabilidad**

La fiabilidad de los dispositivos y componentes LOGO se mantiene en el máximogrado posible con la aplicación de amplias y eficaces medidas de desarrollo yfabricación.

Entre dichas medidas se incluyen:

- La selección de elementos de alta calidad.
- El dimensionamiento Worst-case de todos los circuitos.
- La comprobación sistemática y controlada por ordenador de todos los componentes fabricados.
- Burn-in de todos los circuitos integrados (p. ej. procesadores, memorias, etc.).
- Medidas para excluir cargas estáticas al manipular circuitos MOS;

- Controles visuales en diferentes fases de la fabricación.
- Funcionamiento prolongado en caliente con altas temperaturas ambientales durante varios días.
- La cuidadosa comprobación final controlada por ordenador.
- La evaluación estadística de todos los productos devueltos para la implantacióninmediata de medidas correctoras.
- La supervisión de las principales piezas del controlador mediantecomprobaciones online (Watchdog para la CPU etc.).

Estas medidas se conocen como Medidas básicas.

**1.4 Realización de comprobaciones**

Pero a pesar de todas estas medias, también usted debe tener en cuentadiferentes aspectos para garantizar la seguridad de su instalación.

Antes de proceder a la puesta en marcha definitiva de la instalación, deberíarealizar una comprobación completa del funcionamiento y las pruebas deseguridad necesarias.

Incluya en las pruebas también posibles fallos previsibles. De ese modo impide

que la instalación o las personas puedan estar en peligro durante sufuncionamiento.

**1.4.1 Riesgo**

En todas aquellas aplicaciones en las que los posibles fallos de la instalaciónpueden poner en peligro a personas o materiales, deben aplicarse medidasespeciales para la seguridad de la instalación. Para estas aplicaciones existennormas especiales específicas de cada instalación, que deben tenerse en cuentaa la hora de configurar el controlador (p. ej. VDE 0116 para instalaciones decalefacción).

Para los controladores electrónicos con responsabilidad de seguridad, las medidasa tomar están destinadas a evitar o dominar los fallos en función del riesgoderivado de la instalación. En este caso, las medidas básicas citadasanteriormente no son suficientes a partir de un determinado potencial de riesgo.

Por esa razón deben tomarse y certificarse medidas adicionales para elcontrolador.

### 1.4.2 Nota importante

Es imprescindible seguir al pie de la letra las indicaciones recogidas en losmanuales de instrucciones, ya que la manipulación incorrecta puede anularmedidas contra fallos peligrosos o provocar la aparición de nuevas fuentes depeligro.

## 1.5 Equipos eléctricos, electrónicos, y neumáticos a utilizar.

### 1.5.1EQUIPOS ELECTRICOS

#### 1.5.1.1INTERRUPTORES

Muchas de las aplicaciones a nivel industrial requieren interruptores de control y carga capaces de manejar niveles de energía inductora más altos de los que se encuentran en interruptores selectores típicos y con capacidades de interrupción más bajas que los fusibles des-conectores. Muchos fabricantes a nivel mundial ofrecen una gama completa de interruptores de control y carga para control de motores que exigen una serie de requisitos de alto nivel. Los interruptores pueden dividirse según su aplicación, para control y carga.

#### 1.5.1.2 Interruptor de control

Es un dispositivo usado para manejo de voltaje y corriente bajos, pero tienen bajas capacidades nominales de Hp y Kw para uso en aplicaciones con carga inductora.

#### 1.5.1.3 Interruptor de carga

Es un dispositivo usado en aplicaciones de alta corriente/potencia para cambiar y aislar cargas de motores, a menudo con clasificaciones para soportar cortocircuitos altos de hasta 25 000 A.

#### 1.5.1.4 Características y beneficios de los interruptores[4]

Desde una reducción en el tiempo de instalación hasta un aumento en la seguridad del operador, los interruptores de control y carga ofrecen una amplia gama de características con beneficios inmediatos, algunas brindadas por una serie de fabricantes, estas son las siguientes:

| Características | Beneficios |
|---|---|

[4] I http://es.scribd.com/doc/40638406/Interr-Break-Fus-2

| | |
|---|---|
| 1. Capacidades variadas extendidas de hasta 100Hp.<br>2. Pueden poseer polo de ajuste automático y auxiliar de hasta 100 amperios.<br>3. Montaje con manillas universales.<br>4. Algunos poseen manijas con candados.<br>5. Las manillas se pueden montar en aberturas de hasta 22,5 mm<br>6. Algunos son utilizados para censar, corrientes, procesos, etc.<br>7. Control de procesos. | 1. Brindan ahorro de espacio en el panel por su pequeño tamaño.<br>2. Brindan seguridad añadida por la ruptura de soldaduras de contacto siguiendo el alto fallo en corriente.<br>3. La mayoría de los fabricantes ofrecen la facilidad de cableado para el ahorro de tiempo.<br>4. La mayoría de los fabricantes cumplen con las reglas OSHA e IEC de lock-out/tag-out.<br>5. Previenen el peligro de descarga eléctrica por el contacto personal. |

**1.5.1.5 Aplicaciones de los Interruptores**

Los interruptores pueden ofrecer una serie de soluciones innovadoras para virtualmente cualquier aplicación, incluyendo cargas inductoras como solenoides, actuadores, válvulas, arrancadores magnéticos, arrancadores manuales de motor, relés, censar procesos, controlarlos, etc. A continuación se darán algunos ejemplos de interruptores según su aplicación.

**1.5.1.6 Interruptores de dos posiciones o más**

**1.5.1.6.1Interruptor de dos posiciones.-** conecta, desconecta y aísla cargas al motor de paradas de emergencia o funciones de mantenimiento.

Aplicación típica: Arranque de motor directo en línea, cambio de alimentación, parada de emergencia y aplicaciones de aislamiento/desconexión del motor.

**1.5.1.6.2Interruptor de posiciones múltiples.-** que permite la selección y la conexión de una variedad de cargas a un circuito.

Aplicación típica: Control de temperatura para un horno o caldera, interruptor selector para aplicaciones de control de 4, 5 ó 6 posiciones.

**1.5.1.6.3 Interruptor inversor de tres posiciones**.- (Avance – OFF – Reversa) para el control de la rotación de motores. La activación segura del interruptor cambia la configuración del cableado para invertir la dirección del motor – sin causar daños al mismo.

Aplicación típica: Manejo de cintas transportadoras y materiales.

Figura Nº1.7

Fuente: http://www.rafi.de/Teclas-Pulsadores-e-interrup.61.0.html?&L=3

**1.5.1.7 BREAKER[5]**

El Breaker es un interruptor automático, encaja moldeada (aislada totalmente) que ofrece seguridad al operario, ya que por ser de caja moldeada todas sus partes activas están confinadas en una envolvente (caja moldeada) totalmente aislada que impide contacto alguno de manera

[5]http://es.scribd.com/doc/40638406/Interr-Break-Fus-2

involuntaria. En el mercado de Breakers disponemos de Breaker magnéticos, térmicos, y termo-magnéticos. Los Breaker térmicos dan protección contra sobre corriente. También disponemos de Breakers de: 1 polo, 2 polos y 3 polos (trifásico).El Breaker se dispara automáticamente cuando la sobre corriente que circula a través de él es superior a su ajuste y ha provocado en su interior el nivel de temperatura (parte térmica) de disparo. El Breaker se dispara automática e instantáneamente (magnéticamente) cuando el cortocircuito que por el circula es muy superior a su ajuste. De los Breaker podemos obtener sus curvas de operación. El Breaker es el elemento comúnmente utilizado en la actualidad para suministrar, en el circuito de control del motor, el medio de conexión –desconexión y la protección contra cortocircuito y falla a tierra.

Figura Nº1.8

Fuente: http://es.scribd.com/doc/40638406/Interr-Break-Fus-2

**1.5.1.7.1Capacidad de Ruptura**

La capacidad de ruptura de cortocircuito, está dada por el valor de la intensidad de la corriente de cortocircuito, indicado por el fabricante, que un interruptor automático puede desconectar con la tensión asignada de servicio, la frecuencia, y el factor de potencia definido.

Se considera como válida la corriente franca o en corriente alterna el valor eficaz de la componente alterna. En el caso de interruptores de potencia de corriente alterna, el valor de la capacidad asignada de ruptura de cortocircuitos debe ser independiente de la magnitud de la componente de continua.

La capacidad asignada de ruptura de cortocircuito, considera que el interruptor automático puede desconectar toda corriente hasta la intensidad correspondiente a la tensión de restablecimiento a la frecuencia de red con hasta el 110% de la tensión de servicio asignada, para los diferentes factores de potencia siempre que no sean inferiores al establecido en las respectivas normas de ensayos.

Cada una de las diferentes familias de interruptores tiene entonces descripta su norma particular, para definir la capacidad de ruptura y otros aspectos constructivos y funcionales de los mismos.

Dependiendo de la potencia de cortocircuito de la red, de la selección y de la longitud de los conductores.

**1.5.1.7.2Norma básica para Interruptores Termo-magnéticos**.

IEC 60898: Interruptores Automáticos para instalaciones domésticas y aplicaciones similares MCB (MiniatureCircuit-Breakers)Definición de las curvas características de disparo B, C, D.

Prueba del poder de ruptura bajo condiciones severas. Clases de potencia de ruptura 1,5 - 3 - 4,5 - 6 y 10 KA.

A la norma internacional IEC 60898, han adherido la mayoría de los países de estándares europeos, para de esta forma adoptar las características de los interruptores termos magnéticos actuales.

Norma básica para Interruptores Compactos.

IEC 60947-2 (Edición 1989) Título: Cortocircuitos, también entran en este grupo los Interruptores de potencia MCCB (Moulded Case Circuit-Breakers).

Curva característica definida sólo en la gama térmica o de sobrecarga con 1,05hasta 1,30 x In.

Prueba del poder de ruptura bajo condiciones aliviadas, lo cual en la práctica significa: Ik según IEC 60947-2 =1,5 x Ik según IEC 60898.

Aprobaciones y símbolos de prueba

En el pasado sólo podían obtenerse aprobaciones con símbolos de prueba referentes a las normas VDE, BS y UL/CSA; todas las normas nacionales derivadas de éstas reconocían aprobaciones de conformidad con las normas básicas y habían renunciado por lo general a una prueba local propia.

Con la norma europea EN 60 898 y la armonización según CENELEC, a la que han adherido la mayoría de los países de Europa, las pruebas realizadas en un país son suficientes para el reconocimiento en los demás países. Con la menor influencia de las normas nacionales y la obligación del símbolo de prueba, las normas básicas para los interruptores admiten lamentablemente datos de potencia de ruptura diferentes, a causa de que las condiciones de prueba no son comparables con exactitud.

Entonces podemos decir k (IEC 60898=EN 60898=VDE=BS) =100%Ik (IEC 60947-2) >150%Ik (UL / CSA) >330% (hasta In < 25 A)>250% ( > 32 A)Es decir que un Interruptor Termo magnético que tiene impreso:6000 según VDE/IEC 60898.

Tiene un poder de ruptura de: 10.000 kA según IEC 60947-2 o de:20.000/15.000 kA según UL/CSA.

Definición de las curvas características de disparo.

Curva de disparo B( Anexo 1)

• Protección de conductores

• Principalmente en instalaciones de edificios de viviendas con limitaciones

Curva de disparo C (Anexo 1)

• Protección de conductores

• Uso domiciliario sin limitaciones

• Aplicación en instalaciones con elevadas intensidades de conexión o arranque (lámparas, motores)

Curva de disparo D (Anexo 1)

• Protección de conductores.

• Uso industrial con picos de corriente de inserción y arranque elevados (transformadores, capacitores, etc.)

De la comparación de las distintas normas puede concluirse:

| Norma | IEC 60898/ EN/VDE | IEC 60947-2 | BS | UL/CS |
|---|---|---|---|---|
| Característica | B C D | -- | 2 3 | -- |
| Temperatura de referencia | 30° C | 30° C | 20° C | 20° C |

Tabla Nº 1

Fuente: Interr Break Fus 2

**1.5.1.7.3Comparación de las normas IEC 60898 e IEC 60947-2**

La norma IEC 60898 está específicamente destinada a definir los ensayos correspondientes a Interruptores Termo magnéticos, y la norma IEC 60947-2 fue concebida fundamentalmente para homologar la fabricación y utilización de Interruptores Compactos.

**1.5.1.7.4 Comentario**

Comparando las dos normas muchas veces confunde a los usuarios.

**1.5.1.7.5BREAKER TERMOMAGNETICO**

El interruptor termo magnético, o Breaker, es un aparato utilizado para la protección de los circuitos eléctricos contra cortocircuitos y sobrecargas (en los circuitos de arranque de motores esta sobrecarga recibirá el nombre de sobre corriente, ya que el relé de sobrecarga se encarga del disparo por sobrecarga en los circuitos de motores).

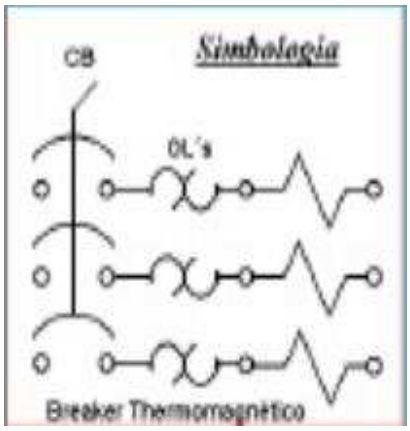



Figura Nº 1.9

Fuente: http://es.scribd.com/doc/40638406/Interr-Break-Fus-2

**1.5.1.7.6 Funcionamiento**

Al energizarse el electroimán crea una fuerza que mecánicamente permite abrir un contacto, pero sólo podrá abrirlo si la intensidad que circula por la carga sobrepasa el límite de intervención fijado. Este nivel de intervención suele estar comprendido entre 3 y 20 veces la intensidad nominal (la intensidad de diseño del interruptor termo magnético) y su actuación es de aproximadamente unas 25milésimas de segundo, lo cual lo hace muy seguro por su velocidad de reacción. Esta es la parte destinada a la protección frente a los cortocircuitos, donde se produce un aumento muy rápido y elevado de corriente.

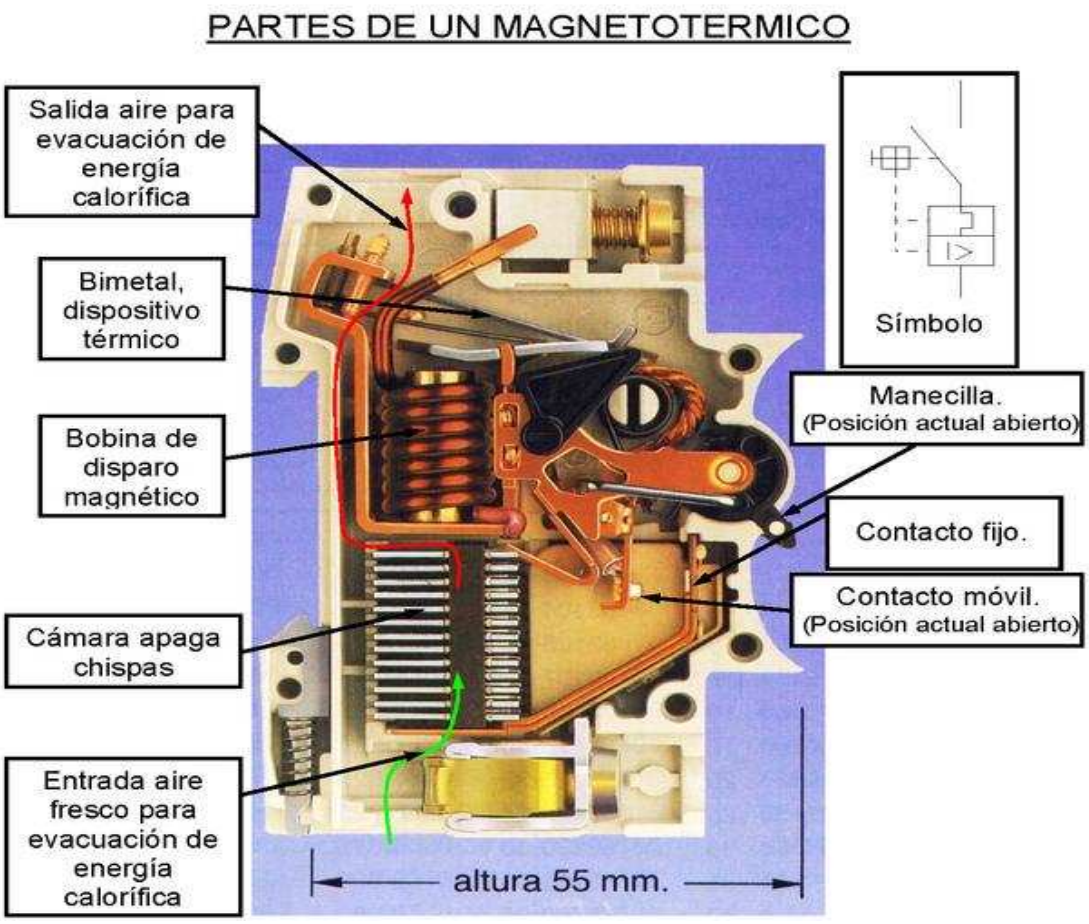



Figura Nº 1.10

Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:SeccionMagnetotermico.png

**1.5.1.7.7Térmico**

La otra parte está constituida por una lámina bimetálica que, al calentarse por encima de un determinado límite por efecto de la corriente que circula por ella, sufre una deformación y pasa a una posición que activa el correspondiente dispositivo mecánico, provoca la apertura del contacto. Esta parte es la encargada de proteger de corrientes que, aunque son superiores a las permitidas por la instalación, no llegan al nivel de intervención del dispositivo magnético. Esta situación es típica de una sobrecarga, donde el consumo va aumentando conforme se eleva la corriente por conexión de aparatos o mal funcionamiento de los mismos.

**1.5.1.7.8Elección del Breaker Termo magnético**[6]

Se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Hay que seleccionar el tipo de curva de disparo. Ver tabla adjunta.

2. Elegir el calibre o intensidad nominal, cuyo valor será inferior o igual a la que consume el receptor de forma permanente.

| *Curva de disparo* | *Corriente de magnético* | *Calibre* | *Aplicaciones* |
|---|---|---|---|
| B | 5 | 2<br>3<br>4<br>6<br>10<br>16<br>20<br>25 | Protección generadores, de personas y grandes longitudes de cable. |
| C | 10 | | Protección general. |
| D | 20 | | Protecciones de receptores con elevadas corrientes de arranque. |
| Z | 3,6 | | Protección de circuitos electrónicos. |

Tabla Nº 2

Fuente: http://es.scribd.com/doc/40638406/Interr-Break-Fus-2

Autor tabla: Enrique Vilches

Ejemplo:

Elegir el interruptor automático termo magnético necesario para proteger un motor trifásico, que consume 10 A y en su arranque se produce una sobre intensidad admisible de 12 veces esa corriente.

- Se elige la curva de disparo tipo D (Anexo 1) por ser la corriente de magnético (20 x 10 = 200 A) superior a la sobre intensidad admisible (12 x 10 = 120 A ), y no desconectaría el termo magnético.

- El calibre a elegir es el de 10 A, por ser igual a la corriente del motor.

[6]http://es.scribd.com/doc/40638406/Interr-Break-Fus-2

### 1.5.2Equipo electrónico

#### 1.5.2.1Fuente de Voltaje

INTRODUCCIÓN

La corriente alterna es la más usada en la actualidad por su fácil distribución, pero muchos de los componentes electrónicos que usamos necesitan de corriente continua para su funcionamiento. Es por ello que es necesaria la fuente de alimentación.

Ésta es capaz de transformar la corriente alterna (220v o 110v en algunos países) a corriente continua a través de procedimientos que se explicaran mas adelante.

Las características de una fuente alimentación son distintas dependiendo del uso que se le vaya a dar así como asegurar la estabilidad del circuito. Es por eso que existen sin número de fuentes alimentación Con distintos diseños orientados a diferentes usos y explicaremos una de toda ese gamaje de fuentes que existen.

#### 1.5.2.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DE UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Básicamente, una fuente de tensión consta de 4 partes:

1. El transformador
2. Circuito rectificador
3. Circuito de filtro
4. Regulador

#### 1.5.2.3Circuito de Protección

Muchas fuentes utilizan un circuito de protección el cual nos alerta si hay sobrecargas en el circuito utilizando un diodo LED, su utilización no interfiere en ninguno de los procesos de la fuente (transformación, rectificación, filtrado, regulación)

En el siguiente grafico se observa el esquema de las partes de una fuente:

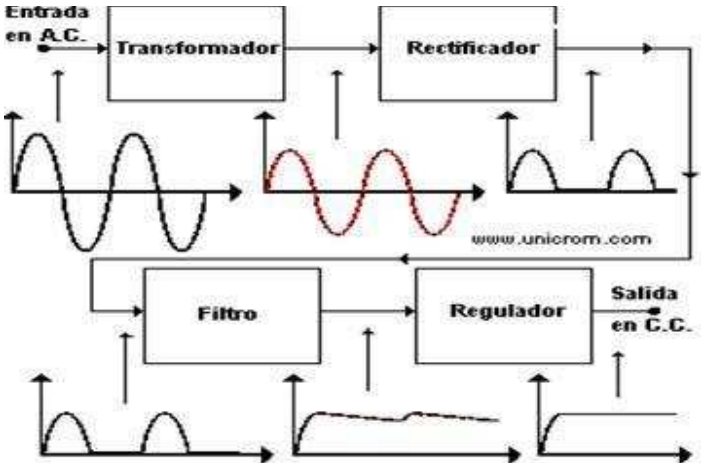



Figura Nº 1.11

Fuente: http://www05.abb.com

**1.5.2.4 El transformador**

Transformador es un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. La potencia que ingresa al equipo, en el caso de un transformador ideal (esto es, sin pérdidas), es igual a la que se obtiene a la salida. Las máquinas reales presentan un pequeño porcentaje de pérdidas, dependiendo de su diseño, tamaño, etc.

## 1.5.2.5 Rectificador en puente:

El rectificador más usado es el llamado rectificador en puente y es que el usaremos en nuestra fuente, su esquema es el siguiente:

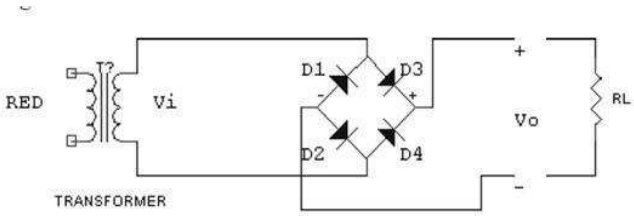



Figura Nº 1.12

Fuente: http://www05.abb.com

Cuando Vi es positiva los diodos D2 y D3 conducen, siendo la salida Vo igual que la entrada Vi Cuando Vi es negativa los diodos D1 y D4 conducen, de tal forma que se invierte la tensión de entrada Vi haciendo que la salida vuelva a ser positiva.

El resultado es el siguiente:

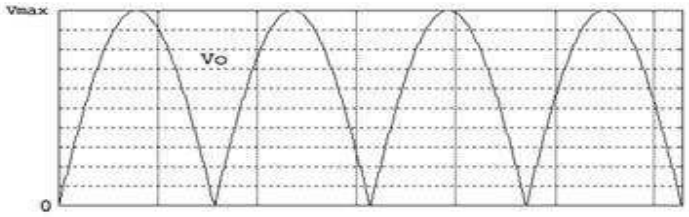



Figura N º 1.13

Fuente: http://www05.abb.com

Observamos en la figura que aún no se ha conseguido una tensión de salida estable, es por ello que será necesario un filtro.

**1.5.2.6 Filtro**

La tensión en la carga que se obtiene de un rectificador es en forma de pulsos. En un ciclo de salida completo, la tensión en la carga aumenta de cero a un valor de pico, para caer después de nuevo a cero. Esta no es la clase de tensión continua que precisan la mayor parte de circuitos electrónicos. Lo que se necesita es una tensión constante, similar a la que produce una batería. Para obtener este tipo de tensión rectificada en la carga es necesario emplear un filtro.

El tipo más común de filtro es el del condensador a la entrada, en la mayoría de los casos perfectamente válido. Sin embargo en algunos casos puede no ser suficiente y tendremos que hacer uso de algunos componentes adicionales.

**1.5.2.7 Filtro con condensador a la entrada**:

Este es el filtro más común y por ello más conocido.

Basta con añadir un condensador en paralelo con la carga (RL), de esta forma:

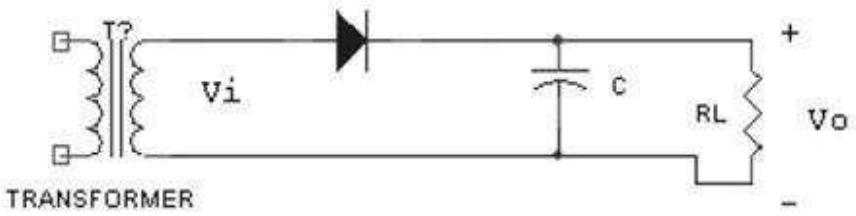



Figura Nº 1.14

Fuente: http://www05.abb.com

Para hacer más abreviada la explicación sustituimos el diodo puente por un diodo común ya que se comportaran de la misma manera. Cuando el diodo conduce el condensador se carga a la tensión de pico Vmax. Una vez rebasado el pico positivo el diodo se abre. ¿Por qué? debido a que el condensador tiene una tensión Vmax entre sus extremos y la tensión en el secundario del transformador es un poco menor que Vmax el cátodo del diodo esta a mas tensión que el ánodo. Con el diodo ahora abierto el condensador se descarga a través de la carga, lo cual hace que disminuya su voltaje, pero en el momento que el voltaje sea menor que el del secundario del transformador, el diodo vuelve a conducir y consecuentemente a cargar al condensador. Nos podemos dar cuenta que el proceso es repetitivo.

La tensión Vo quedará de la siguiente forma:

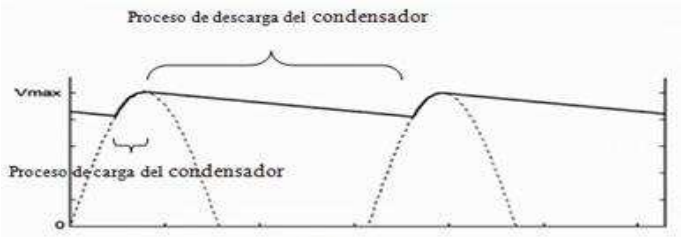



Figura Nº 1.15

Fuente: http://www05.abb.com

La tensión en la carga es ahora casi una tensión ideal. Solo nos queda un pequeño rizado (conocido también como voltaje de rizado) originado por la carga y descarga del condensador. Para reducir este rizado podemos optar por construir un rectificador en puente: el condensador se cargaría el doble de veces en el mismo intervalo teniendo así menos tiempo para descargarse, en consecuencia el rizado es menor y la tensión de salida es más cercana a Vmax. Otra forma de reducir el rizado es poner un condensador mayor, pero siempre tenemos que tener cuidado en no pasarnos ya que un condensador demasiado grande origina problemas de conducción de corriente por el diodo y, por lo tanto, en el secundario del transformador (la corriente que conduce el diodo es la misma que conduce el transformador).

**1.5.2.8 El regulador:**

Un regulador o estabilizador es un circuito que se encarga de reducir el rizado y de proporcionar una tensión de salida de la tensión exacta que queramos. En esta sección nos centraremos en los reguladores integrados de tres terminales que son los más sencillos y baratos que hay, en la mayoría de los casos son la mejor opción.

Este es el esquema de una fuente de alimentación regulada con uno de estos reguladores:

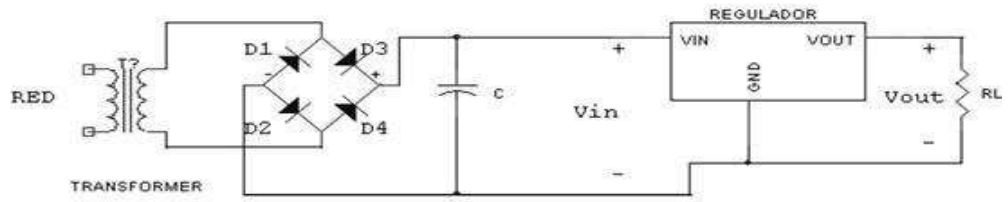



Figura Nº 1.16

Fuente: http://www05.abb.com

### 1.5.3Equipo Neumático

#### 1.5.3.1 Compresor

Un compresor es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores. Esto se realiza a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a la sustancia que pasa por él convirtiéndose en energía de flujo, aumentando su presión y energía cinética impulsándola a fluir.

Al igual que las bombas, los compresores también desplazan fluidos, pero a diferencia de las primeras que son máquinas hidráulicas, éstos son máquinas térmicas, ya que su fluido de trabajo es compresible, sufre un cambio apreciable de densidad y, generalmente, también de temperatura; a diferencia de los ventiladores y los sopladores, los cuales impulsan fluidos compresibles, pero no aumentan su presión, densidad o temperatura de manera considerable.

## 1.6 Motores de corriente alterna.

Se denomina motor de corriente alterna a aquellos motores eléctricos que funcionan con corriente alterna. Un motor es una máquina motriz, esto es, un aparato que convierte una forma determinada de energía en energía mecánica de rotación o par. Un motor eléctrico convierte la energía eléctrica en fuerzas de giro por medio de la acción mutua de los campos magnéticos.

### 1.6.1Motor de inducción bifásico.[7]

El motor de inducción bifásico es prácticamente idéntico a un motor monofásico de condensador. De hecho, el motor monofásico es en realidad un motor bifásico, como se explica a continuación:

El motor de inducción monofásico convencional tiene 2 enrollados idénticos en el estator, desplazados en el espacio a 90º eléctricos (90(2/pgeométricos), uno de ellos conectado directamente a la fuente de voltaje (220 V, 50 Hz) y el otro conectado a la misma fuente, pero con un condensador en serie. Así, la corriente por el enrollado con condensador (Ia) adelanta a la corriente por el otro enrollado (Ib); se trata que el condensador sea tal que este adelanto se

[7] www.Preview EL67B motor bifásico de alta velocidad.doc.htm

aproxime a 90º. Así, los flujos magnéticos de ambos enrollados producen un flujo resultante que es rotatorio, de magnitud aproximadamente constante, y con una velocidad

"síncrona" ns = 120 f / p [rpm].

El rotor, de jaula de ardilla, girará a una velocidad n <ns cuyo valor dependerá de la carga mecánica, en la misma forma que en un motor de inducción trifásico.

Un motor de inducción bifásico tiene 2 enrollados idénticos en el estator, desplazados en el espacio a 90º eléctricos (90(2/p geométricos), y alimentados con voltajes Va y Vb provenientes de una fuente bifásica equilibrada; es decir Va y Vb tienen igual magnitud, y están desfasados entre sí en 90º. Así, el flujo magnético ?a del primer enrollado, adelanta en 90º al flujo ?b del segundo enrollado, produciéndose un flujo magnético resultante rotatorio, igual que como se explicó antes.

**1.7 Sensor a utilizar**

**1.7.1Sensor de luz.-** Un sensor de luz detecta la iluminancia. Miden la cantidad de luz que llega a una célula foto-eléctrica (básicamente una resistencia). La resistencia es baja con luz y alta con oscuridad (sensor de oscuridad).

Se pueden usar de diversas formas: Pueden medir intensidad, Pueden orientarse, enfocarse, protegerse. Su colocación influye.
Es decir, Un Sensor fotoeléctrico es un dispositivo electrónico que responde al cambio en la intensidad de la luz. Estos sensores requieren de un componente emisor que genera la luz, y un componente receptor que “ve” la luz generada por el emisor. Todos los diferentes modos de censado se basan en este principio de funcionamiento.

Están diseñados especialmente para la detección, clasificación y posicionado de objetos; la detección de formas, colores y diferencias de superficie, incluso bajo condiciones ambientales extremas.

**1.7.2 Características:**

La resistencia ajustable sirve para controlar manualmente el límite de luz o umbral de disparo del sensor, es decir podemos ajustar la sensibilidad del dispositivo, actuando sobre esta resistencia.

Con el jumper podemos variar la configuración del sensor y así decidir su forma de funcionamiento. Que se active por exceso o por defecto de luminosidad.

a) Con la cápsula del jumper quitada, cuando el grado de luminosidad no llegue al ajustado, el diodo bicolor tendrá un color rojo y el monocolor estará apagado. No emitirá ninguna señal de salida a la placa.

Cuando se supere el umbral de luz el diodo bicolor se iluminará de color verde y el monocolor de naranja. Estará emitiendo señal a la placa.

b) Con la cápsula del jumper puesta, si el grado de luminosidad no llega a la del umbral determinado, el diodo bicolor se iluminará de color rojo y el monocolor de naranja. El sensor dará señal a la placa.

En el momento que el grado de luminosidad sea superior al ajustado en la resistencia variable, el diodo bicolor se iluminará de color verde y el monocolor se apagará dejando de enviar señal alguna a la placa.

**1.7.3 Proyectos tipo donde podemos aplicar este sensor:**

• Como contador de personas que entran en un edificio.

• Como contador de objetos que pasan por una cinta transportadora en cualquier proceso de producción industrial.

• Como controlador de la cantidad de plazas de aparcamiento disponibles en un parking (proyecto desarrollado).

• Como interruptor del circuito de iluminación (farolas) en una urbanización o polígono industrial.

• Otros.

**1.8 Principales dispositivos electromecánicos a utilizar.**

**1.8.1Contactor.-**Es un aparato de maniobra eléctrica para circuitos de fuerza y es considerado un elemento de CONMUTACION. Bajo condiciones normales puede conectar, conducir y desconectar corrientes, inclusive ciertos niveles de sobrecarga.

[8]Los contactores según la norma IEC deben ser seleccionados al menos de acuerdo al tipo de protección (tipo 1, 2 o total) y categoría de empleo requeridos (Ej: AC-3, AC-4). Su vida útil promedio se establece en función de su inductancia eléctrica por el número de ciclos "abierto-cerrado" de acuerdo a su tecnología aplicando corriente nominal en AC-1 ó AC-3: Convencional (electro-mecánica) más de 1´000.000 de ciclos hasta 480 VAC en la mayoría de los casos, Vacío más de 2´000.000 de ciclos y Estado Sólido (1F y 3F, para cargas resistivas o motores) alrededor de 100´000.000 de ciclos.

**1.8.1.1Categoría de empleo de Contactores**

En la placa del contactor se aprecia la corriente nominal de uso, según la categoría de empleo que debe estimar el técnico. Un mismo contactor puede tener distintas corrientes nominales para cada categoría de empleo. Normalmente la corriente nominal referencia a AC-3. La corriente nominal en AC-4

Generalmente contempla uno o dos modelos menos que para AC-3 debido a que se tiene previsto cortar corrientes de arranque.

AC-1

Para cargas eléctricas de corriente alterna cuyo factor de potencia es mayor o igual a 0.95 y que no demandan un pico de corriente al momento de energizar.

Ej: Cargas resistivas (iluminación, calefacción, distribución, etc.)

AC-2

Para motores de anillos rozantes, incluyendo su arranque, frenado contracorriente y la marcha por impulsos (jogging).

Ej: Puentes grúas con motores de rotor bobinado, máquinas de trefilar.

AC-3

Aplicable al arranque directo de los motores de inducción tipo "jaula de ardilla" cuya desenergización se da una vez que el motor ha finalizado su arranque y su frenado es estándar.

---

[8]www.*jngdelecuador.com*

Ej: Motores jaula de ardilla que frenen por inercia y que no necesiten de “marcha paso a paso” (jogging) o inversión de giro.

AC-4

Aplicable al arranque directo con frenado a contracorriente, con inversión de giro y/o “marcha paso a paso” (jogging) de los motores jaula de ardilla, o de anillos rasantes, cuya desenergización se da antes que el motor haya finalizado su arranque (caso del jogging donde la apertura de los contactos se da incluso durante el proceso de arranque hasta con 8 veces la corriente nominal del motor). La fortaleza del AC-4 radica en que su contactor puede interrumpir la corriente de arranque directo del motor.

Ej: Ascensores, trefiladoras, máquinas de imprenta, etc.

1PH.HP: Potencia máxima de un motor monofásico al cual se puede conectar el contactor a determinado voltaje VAC monofásico.

3PH.HP: Potencia máxima de un motor trifásico al cual se puede conectar el contactor a determinado voltaje VAC trifásico.

**1.8.2El Relé Térmico**

**1.8.2.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO**

Un relé es un interruptor accionado por un electroimán.

Un electroimán está formado por una barra de hierro dulce, llamada núcleo, rodeada por una bobina de hilo de cobre (Fig. 1). Al pasar una corriente eléctrica por la bobina (Fig. 2) el núcleo de hierro se magnetiza por efecto del campo magnético producido por la bobina, convirtiéndose en un imán tanto más potente cuanto mayor sea la intensidad de la corriente y el número de vueltas de la bobina. Al abrir de nuevo el interruptor y dejar de pasar corriente por la bobina, desaparece el campo magnético y el núcleo deja de ser un imán.

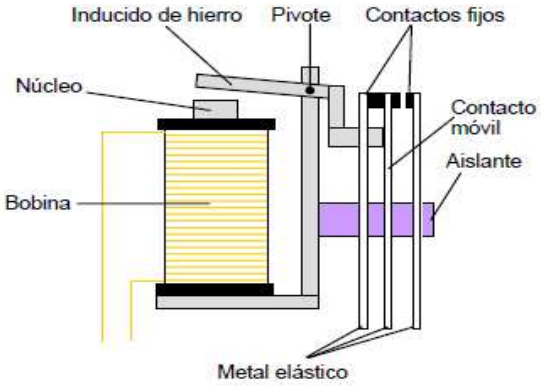



Figura Nº1.17

Fuente:www.platea.pntic.mec.es

Es un elemento de protección contra sobrecargas que opera con retardo, dependiendo de la corriente según una característica inversa "corriente vs tiempo" (mayor corriente de fallo implicará menor tiempo de apertura). Los relés térmicos pueden ser con bimetálicos (SIRIUS 3RU) o electrónicos (SIRIUS 3RB)

**1.8.2.2 [9]Clases de Disparo de un Relé Térmico**

Dependiendo del tipo de arranque del motor (si es rápido, normal/estándar, lento o pesado) se deberá seleccionar la CLASE de disparo del relé térmico. Suclase se define como el tiempo máximo en segundos que demorará en abrir el relé térmico a una sobre corriente de 7.2 veces la corriente térmica ajustada en el equipo (Ir). La CLASE de disparo del relé térmico viene marcada en inglés en la parte frontal del equipo.

Ej: CLASS10

Su relación corriente vs. tiempo (inverso) es la siguiente:

[9] www.platea.pntic.mec.es

| CLASE | 1.2Ir | 1.5Ir | 7.2Ir |
|---|---|---|---|
| 10A | t < 2 h | t < 2 m | 2 < t < 10 s |
| 10 | t < 2 h | t < 4 m | 4 < t < 10 s |
| 20 | t < 2 h | t < 8 m | 6 < t < 20 s |
| 30 | t < 2 h | t < 12 m | 9 < t < 30 s |

Tabla Nº 3

Fuente: www.platea.pntic.mec.es

DC-13 (A): Categoría de empleo que indica el uso del contacto auxiliar para conectar a un circuito de control en corriente continua que manejará una carga inductiva (Ej.: por el contacto NC pasarán los cables de control que alimentarán a la bobina a 230 VDC del contactor).

CLASS 10: Indica que la protección térmica del guarda motor es Clase 10, por tanto es de disparo normal o estándar (máximo tardará 10 segundos en abrir auna sobre corriente de 7.2 veces la corriente térmica ajustada Ir).

STOP: Pulsador de paro

RESET: Selector que permite elegir si el rearme (“reset”) de los contactos auxiliares para que vuelvan a su estado normal se realice de forma manual M o

Automático A (luego de que desaparece el fallo).

TEST: Selector de prueba (O: Paro/ I: marcha)

Aplicaciones

• Clase 10 (estándard): Arranques de bombas, bandas transportadoras, etc.

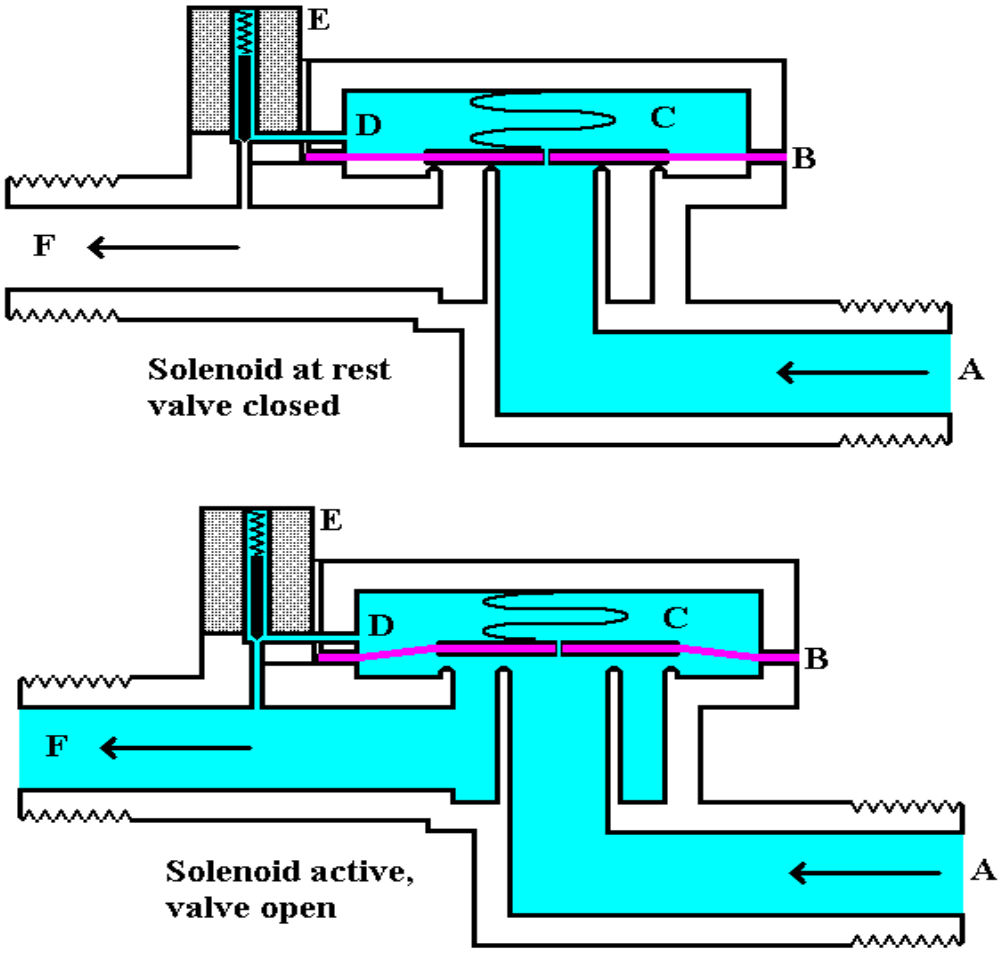
• Clase 20 (lento): Arranque de un compresor de tornillo o de un agitador.

• Clase 30 (pesado o muy lento): Trituradores, molinos, ventiladores grandes.

**1.8.3Electroválvula**

Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina solenoidal.

No se debe confundir la electroválvula con válvulas motorizadas, que son aquellas en las que un motor acciona el cuerpo de la válvula.




A- Entrada

B- Diafragma

C- Cámara de presión

D- Conducto de vaciado de presión

E- Solenoide

F- Salida.

Figura Nº 1.18

Fuente: es.wikipedia.org/wiki/Electroválvula

**1.8.3.1 Especificaciones**

Tipo válvula de Festo del tigre. 2, válvula del tigre de HEYE MFH y de MLH están con el flujo grande 1300L/min (CV=1.32)

1. Sello del diafragma de la PU y NBR.
2. Sellos sin aceite
3. Se pueden utilizar en malas condiciones de trabajo tales como la condición sucia del aire
4. El tiempo de la vida es largos. Ahora la válvula del tigre es uno de nuestros productos maduros

Figura Nº 1.19

Fuente: http://www.festo.com

**1.9 Pistones Neumáticos.-**

Los cilindros neumáticos son unidades que transforman la energía potencial del aire comprimido en energía cinética o en fuerzas prensoras. Básicamente consisten en un recipiente cilíndrico provisto de un émbolo o pistón.

Al introducir un determinado caudal de aire comprimido, éste se expande  entro de la cámara y provoca un desplazamiento lineal. Si se acopla al embolo un vástago rígido, este mecanismo es capaz de empujar algún elemento, o simplemente sujetarlo. La fuerza de empuje es proporcional a la presión del aire y a la superficie del pistón:

F = p. A donde: F = Fuerza

p = Presión manométrica

A = Área del émbolo o pistón

Cilindros de doble efecto

El pistón es accionado por el aire comprimido en ambas carreras. Realiza trabajo aprovechable en los dos sentidos de marcha.

Fuerza en cilindros

La fuerza disponible de un cilindro crece con mayor presión y con mayor diámetro. La determinación de la fuerza estática en los cilindros está sustentada por la siguiente fórmula, o el ábaco adjunto:

F = 10 .p .Π . (d2/4) donde:

ó bien F = 7,85 . p .

F: Fuerza (N)

d2 p: Presión (bar)

d: Diámetro de la camisa del cilindro (cm)

Consumo de aire en cilindros

El cálculo del consumo de aire en cilindros neumáticos es muy importante cuando se requiere conocer la capacidad del compresor necesario para abastecer a la demanda de una instalación.

Puede calcularse con la siguiente fórmula, o mediante el ábaco adjunto:

Q = (Π/ 4) .d2 .c . n . P .N . 10-6

Donde:

Q = Consumo de aire (Nl/min)

d = Diámetro del cilindro (mm)

c = Carrera del cilindro (mm)

n = Número de ciclos completos por minuto

P = Presión absoluta=Presión relativa de trabajo + 1 bar

N = Número de efectos del cilindro

(N=1 para simple efecto, N=2 para doble efecto)

**1.10 Estructura mecánica de la máquina**

La máquina está construida por varias partes mecánicas que son:

- Base móvil de las botellas
- Piñones helicoidales
- Bocines
- Boquillas
- Rodamientos
- Chavetas
- Estructura metálica
- Pernos

**1.10.1 Base móvil de las botellas**.- es el lugar en donde se colocaran las botellas para que estén en posición para ser selladas y para que estén centradas respecto a las boquillas para no tener problemas al momento de que baja el conjunto para tapar las botellas.

**1.10.2 Piñones helicoidales.-** Se denomina engranaje o ruedas dentadas al mecanismo utilizado para transmitir potencia de un componente a otro dentro de una máquina. Los engranajes están

formados por dos ruedas dentadas, de las cuales la mayor se denomina corona' y el menor 'piñón'. Un engranaje sirve para transmitir movimiento circular mediante contacto de ruedas dentadas. Una de las aplicaciones más importantes de los engranajes es la transmisión del movimiento desde el eje de una fuente de energía, como puede ser un motor de combustión interna o un motor eléctrico, hasta otro eje situado a cierta distancia y que ha de realizar un trabajo. De manera que una de las ruedas está conectada por la fuente de energía y es conocido como engranaje motor y la otra está conectada al eje que debe recibir el movimiento del eje motor y que se denomina engranaje conducido

**1.10.3 Bocines.-**Los bocines es el lugar en donde están colocados los rodamientos para que puedan girar con mayor facilidad el brazo junto con la boquilla para sellar a la botella.

**1.10.4 Boquillas.-** Es la parte de la maquina e donde va a ingresar la tapa de la botella y se va a encargar de hacer girar a la tapa para tener un sellado normal.

**1.10.5 Rodamientos.-** Son los encargados de que las boquillas junto con los brazos puedan moverse con facilidad para que no exista ningún tipo de rozamiento con los bocines.

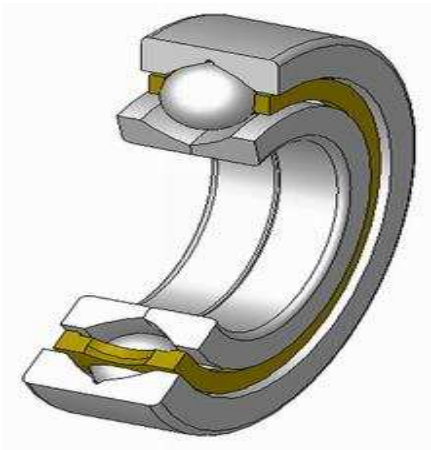


Figura Nº 1.17

Fuente: es.wikipedia.org/wiki/Rodamiento

**1.10.6 Chavetas.-** Se denomina chaveta a una pieza de sección rectangular o cuadrada que se inserta entre dos elementos que deben ser solidarios entre sí para evitar que se produzcan deslizamientos de una pieza sobre la otra. El hueco que se mecaniza en las piezas acopladas para

insertar las chavetas se llama chavetero. La chaveta tiene que estar muy bien ajustada y carecer de juego que pudiese desgastarla o romperla por cizallamiento.

Ejemplo de mecanismos que tienen insertada una chaveta, son ejes de motores eléctricos y la polea que llevan acoplada, los engranajes que no son locos también llevan insertada una chaveta que les fija al eje donde se acoplan.

Cuando se trata de transmitir esfuerzos muy grandes se utiliza un sistema que puede considerase de chavetas múltiples y es que se mecaniza un estriado en los ejes que se acoplan al estriado que se mecaniza en los agujeros.

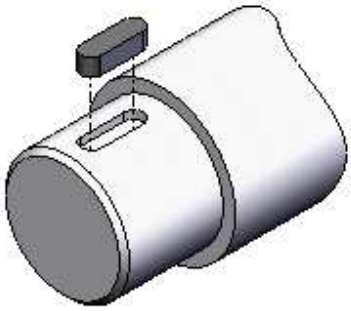


Figura Nº 1.18

Fuente: es.wikipedia.org/wiki/Chaveta

**1.10.7 Estructura metálica.-** Es la parte fundamental de la máquina ya que si se tiene una buena estructura no tendremos problemas para que soporte todo el peso de los elementos y también es el lugar en donde va a estar sujeto los pistones neumáticos que son los que van a desplazar al conjunto de elementos para que sellen a la botella.

**1.10.8 Caja reductora**

Se denomina caja reductora a un mecanismo que consiste, generalmente, en un grupo de engranajes, con el que se consigue mantener la velocidad de salida en un régimen cercano al ideal para el funcionamiento del generador.

Usualmente una caja reductora cuenta con un tornillo sin fin el cual reduce en gran cantidad la velocidad.

Otro dispositivo que se usa para cambiar la velocidad de transmisión es el sistema planetario.

**1.10.9Pernos.-** El perno o espárrago es una pieza metálica larga de sección constante cilíndrica, normalmente hecha de acero o hierro. Está relacionada con el tornillo pero tiene un extremo de cabeza redonda, una parte lisa, y otro extremo roscado para la chaveta, tuerca, o remache, y se usa para sujetar piezas en una estructura, por lo general de gran volumen**.**

Los pernos son los que van a mantener unido la boquilla al brazo para que no se desprenda y también así logramos tener unas boquillas que las podemos cambiar cuando ya exista un desgaste y ya no hagan un buen sellado.

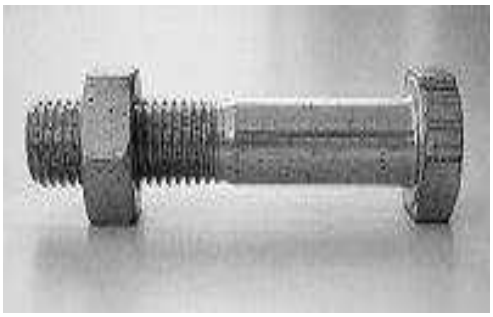


Figura Nº 1.19

Fuente: es.wikipedia.org/wiki/Perno

## CAPITULO II

### 2.- Construcción de la máquina.

La construcción de maquina se realizo mediante un arduo trabajo en la selección de los materiales tanto en la parte mecánica y también en la parte de control y de neumática.

En la selección de los materiales optamos por los más baratos y también por los más fáciles de ser maquinados como lo es el acero de transmisión.

Para la construcción de la máquina utilizamos varios procesos de mecanizado como son:

- Refrentado
- Cilindrado
- Perforado
- Torneado cónico
- Chaflado

Además realizamos otros tipos de trabajos como son fresados para la construcción de los piñones y de suelda eléctrica para construir la estructura de la máquina.

**2.1 Refrentado.-** El refrentado (también denominada de fronteado) es la operación realizada en el torno mediante la cual se mecaniza el extremo de la pieza, en el plano perpendicular al eje de giro.

Para poder efectuar esta operación, la herramienta se ha de colocar en un ángulo aproximado de 60º respecto a la porta herramientas. De lo contrario, debido a la excesiva superficie de contacto la punta de la herramienta correrá el riesgo de sobrecalentarse.

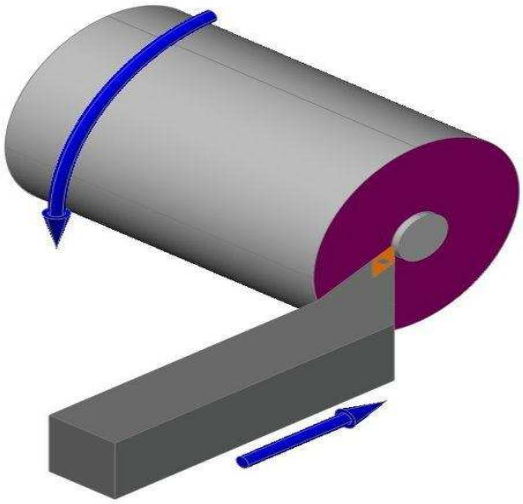


Figura Nº2

Fuente: es.wikipedia.org/wiki/Refrentado

**2.2 Cilindrado**.- El cilindrado es una operación realizada en el torno mediante la cual se reduce el diámetro de la barra de material que se está trabajando.

Para poder efectuar esta operación, la herramienta y el carro transversal se han de situar de forma que ambos formen un ángulo de 90º (perpendicular), y éste último se desplaza en paralelo a la pieza en su movimiento de avance. Esto es así por el hecho de que por el ángulo que suele tener la herramienta de corte, uno diferente a 90º provocará una mayor superficie de contacto entre ésta y la pieza, provocando un mayor calentamiento y desgaste.

En este procedimiento, el acabado que se obtenga puede ser un factor de gran relevancia; variables como la velocidad y la cantidad de material que se corte en un «pase», así como también el tipo y condición de la herramienta de corte que se esté empleando, deben ser observados.

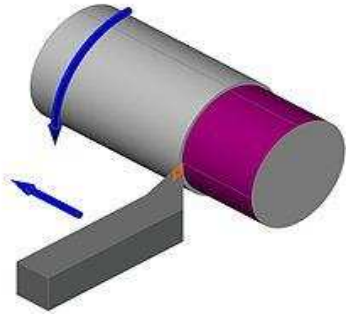


Figura Nº2.2

Fuente: es.wikipedia.org/wiki/Cilindrado

**2.3 Taladrado.-** Muchas piezas que son torneadas requieren ser taladradas con brocas en el centro de sus ejes de rotación. Para esta tarea se utilizan brocas normales, que se sujetan en el contrapunto en un portabrocas o directamente en el alojamiento del contrapunto si el diámetro es grande. Las condiciones tecnológicas del taladrado son las normales de acuerdo a las características del material y tipo de broca que se utilice. Mención aparte merecen los procesos de taladrado profundo donde el proceso ya es muy diferente sobre todo la constitución de la broca que se utiliza.

No todos los tornos pueden realizar todas estas operaciones que se indican, sino que eso depende del tipo de torno que se utilice y de los accesorios o equipamientos que tenga

Figura Nº2.2

Fuente: Propia

**2.4 Torneado cónico.-** Un cono o un tronco de cono de un cuerpo de generación vienen definido por los siguientes conceptos:

- Diámetro mayor
- Diámetro menor
- Longitud
- Ángulo de inclinación
- Conicidad

Los diferentes tornos mecanizan los conos de formas diferentes.

- En los tornos CNC no hay ningún problema porque, programando adecuadamente sus dimensiones, los carros transversales y longitudinales se desplazan de forma coordinada dando lugar al cono deseado.
- En los tornos copiadores tampoco hay problema porque la plantilla de copiado permite que el palpador se desplace por la misma y los carros actúen de forma coordinada.
- Para mecanizar conos en los tornos paralelos convencionales se puede hacer de dos formas diferentes. Si la longitud del cono es pequeña, se mecaniza el cono con el charriot inclinado según el ángulo del cono. Si la longitud del cono es muy grande y el eje se mecaniza entre puntos, entonces se desplaza la distancia adecuada el contrapunto según las dimensiones del cono.

**2.5 Chaflado.-** El chaflanado es una operación de torneado muy común que consiste en matar los cantos tanto exteriores como interiores para evitar cortes con los mismos y a su vez facilitar el trabajo y montaje posterior de las piezas. El chaflanado más común suele ser el de 1mm por 45º. Este chaflán se hace atacando directamente los cantos con una herramienta adecuada.

**2.6 Fresadora.-** Una fresadora es una máquina herramienta utilizada para realizar mecanizados por arranque de viruta mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada fresa.

Mediante el fresado es posible mecanizar los más diversos materiales como madera, acero, fundición de hierro, metales no férricos y materiales sintéticos, superficies planas o curvas, de

entalladura, de ranuras, de dentado, etc. A demás de las piezas fresadas pueden ser desbastadas o afinadas.

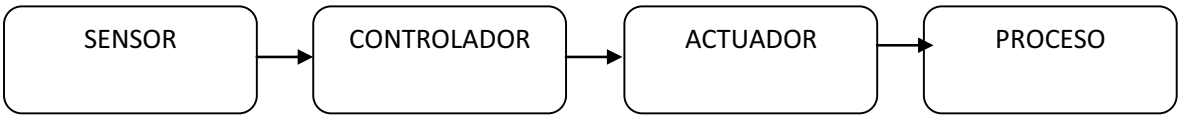
En las fresadoras tradicionales, la pieza se desplaza acercando las zonas a mecanizar a la herramienta, permitiendo obtener formas diversas, desde superficies planas a otras más complejas.

Figura Nº2.3

Fuente: Propia

**2.7 Suelda de arco eléctrico.-** La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo ambas y pudiendo agregar un material de relleno fundido (metal o plástico), para conseguir un baño de material fundido (el baño de soldadura) que, al enfriarse, se convierte en una unión fija. A veces la presión es usada conjuntamente con el calor, o por sí misma, para producir la soldadura. Esto está en contraste con la soldadura blanda (en inglés soldering) y la soldadura fuerte (en inglés brazing), que implican el derretimiento de un material de bajo punto de fusión entre piezas de trabajo para formar un enlace entre ellos, sin fundir las piezas de trabajo.

**2.8 Diagramas de bloques de la máquina y funcionamiento.**




**2.8.1 Sensor.-** Es el dispositivo electrónico encargado de verificar que las botellas estén en la posición requerida para poder poner en funcionamiento al proceso.

**2.8.2 Controlador.-**Es aquel instrumento que compara el valor medido con elvalor deseado, en base a esta comparación calcula un error (diferencia entrevalor medido y deseado), para luego actuar a fin de corregir este error. Tienepor objetivo elaborar la señal de control que permita que la variablecontrolada corresponda a la señal de referencia.

Los controladores pueden ser de tipo manual, neumático, electrónico; loscontroladores electrónicos más usados son: computadoras con tarjetas deadquisición de datos, PLC (controladores lógicos programables),micro controladores (PIC).

El tipo de controlador más común es el PLC, el cual es un equipo electrónicobasado en microprocesadores, hace uso de memorias programables yregrabables(RAM), en donde se almacenan instrucciones a manera dealgoritmos que van a permitir seguir una lógica de control.

**2.8.3 Actuador**.- Es aquel equipo que sirve para regular la variable de control yejecutar la acción de control, es conocido como elemento final de control, estospueden ser de 3 tipos:

- Actuadores eléctricos: Son usados para posicionar dispositivos de movimientos lineales o rotacionales. Ej. motor, relé, switch, electroválvulas.
- Actuadores neumáticos: Trabajan con señales de presión, estas señales son convertidas a movimientos mecánicos. Ej. Pistones, neumáticos, válvulas.
- Actuadores hidráulicos: Operan igual a los neumáticos, son usados en tareas que requieren mayor fuerza por ejemplo levantar compuertas, mover grúas, elevadores, etc. Ej. pistones hidráulicos.

**2.8.4 Proceso:** Esta referido al equipo que va a ser automatizado, por ejemplopuede ser una bomba, tolva, tanque, compresor, molino, intercambiador decalor, horno, secador, chancadora, caldera, etc.

Como en este caso vamos a automatizar el proceso de sellado de las botellas para un mejor cierre y lograr optimizar el personal y el tiempo que es lo más importante.

**2.9. Selección de los materiales a utilizar.**

Para la selección del material a utilizar en la construcción de nuestro prototipo de tapadora de botellas, necesitamos analizar varios factores tales como:

**2.9.1 Modulo elástico.-** Un modulo elástico es un tipo de constante elástica que relaciona una medida relacionada con la tensión y una medida relacionada con la deformación.

Los materiales elásticos isótropos quedan caracterizados por un módulo elástico y un coeficiente elástico (o razón entre dos deformaciones). Es decir, conocido el valor de uno de los módulos elásticos y del coeficiente de Poisson se pueden determinar los otros módulos elásticos. Los materiales ortótropos o anisótropos requieren un número de constantes elásticas mayor.

Las constantes elásticas que reciben el nombre de módulo elástico son las siguientes:

- Módulo de Young se designa usualmente por E. Está asociado directamente con los cambios de longitud que experimenta un cable, un alambre, una varilla, etc. cuando está sometido a la acción de tensiones de tracción o de compresión. Por esa razón se le llama también módulo elástico longitudinal.
- Módulo de compresibilidad se designa usualmente por K\,. Está asociado con los cambios de volumen que experimenta un material bajo la acción de esfuerzos (generalmente compresores) que actúan perpendicularmente a su superficie. No implica cambio de forma, tan solo de volumen.
- Módulo elástico transversal se designa usualmente por G\,. Está asociado con el cambio de forma que experimenta un material bajo la

acción de esfuerzos cortantes. No implica cambios de volumen, tan solo de forma. También se le llama módulo elástico tangencial y módulo elástico cortante.

**2.9.2 Dureza.-** La dureza es la oposición que ofrecen los materiales a la penetración, la abrasión, el rayado, la cortadura, las deformaciones permanentes, etc. También puede definirse como la cantidad de energía que absorbe un material ante un esfuerzo antes de romperse o deformarse. Por ejemplo: la madera puede rayarse con facilidad, esto significa que no tiene mucha dureza, mientras que el vidrio es mucho más difícil de rayar.

**2.9.3 Tenacidad.-** En ciencia de materiales, la tenacidad es la energía total que absorbe un material antes de alcanzar la rotura, por acumulación de dislocaciones. En mineralogía la tenacidad es la resistencia que opone un mineral u otro material a ser roto, molido, doblado, desgarrado o suprimido, siendo una medida de su cohesión.

**2.9.4 Coeficiente de pérdida.-** mide el grado al cual el material disipa energía vibratoria (régimen elástico).

**2.9.5 Conductividad térmica.-**tasa al la cual el calor es conducido enun sólido en estado estacionario, difusividad térmica a [m2/s] para flujotransitorio.

Coeficiente de expansión térmica a [1/K]: deformación térmica porgrado. Materiales isotrópicos: deformación volumétrica por grado,anisitrópicos requieren varios coeficientes.

Desgaste, oxidación y corrosión son difíciles decuantificar, los dos problemas principales son: los fenómenos de superficie (no de volumen) e involucran interacciones entre dos materiales, almenos (combinación adecuada de propiedades).

Para nuestra utilidad necesitamos un material que a más de cumplir con las características anteriormente mencionadas sea económico y duradero.

Por esta razón hemos escogido al acero porque a más de cumplir con las características anteriormente mencionadas es el material más económico en el mercado.

**2.9.6 Acero[10]**

[10] commons.wikimedia.org

**2.9.6.1 Descripción:**

Acero es la denominación que comúnmente se le da en ingeniería metalúrgica a una aleación de hierro con una cantidad de carbono variable entre el 0,1 y el 2,1% en peso de su composición, aunque normalmente estos valores se encuentran entre el 0,2% y el 0,3%. Si la aleación posee una concentración de carbono mayor al 2,0% se producen fundiciones que, en oposición al acero, son quebradizas y no es posible forjarlas sino que deben ser moldeadas.

No se debe confundir el acero con el hierro, que es un metal relativamente duro y tenaz, con diámetro atómico (dA) de 2,48 Å, con temperatura de fusión de 1.535 °C y punto de ebullición 2.740 °C. Por su parte, el carbono es un no metal de diámetro menor (dA = 1,54 Å), blando y frágil en la mayoría de sus formas alotrópicas (excepto en la forma de diamante). La difusión de este elemento en la estructura cristalina del anterior se logra gracias a la diferencia en diámetros atómicos.

El acero conserva las características metálicas del hierro en estado puro, pero la adición de carbono y de otros elementos tanto metálicos como no metálicos mejora sus propiedades físico-químicas.

**2.9.6.2 Formación del acero. Diagrama hierro-carbono (Fe-C)**

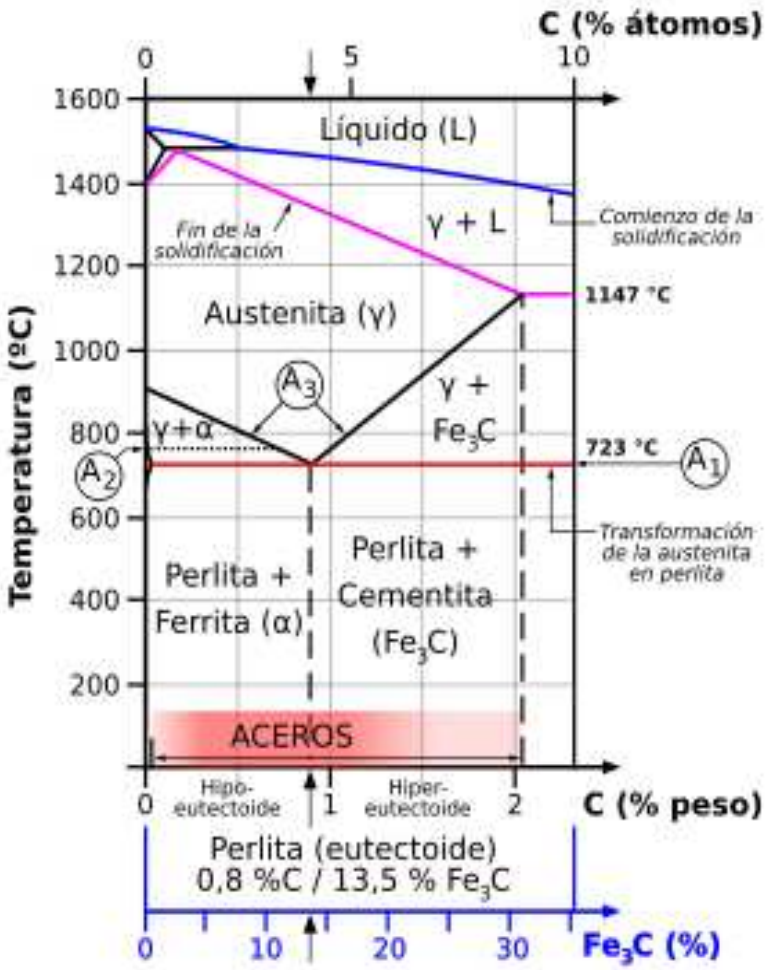



Figura Nº2.4

Fuente: commons.wikimedia.org

Además seleccionamos el nailon que es el material de lo que se construyo la base donde se van a colocar las botellas para ser selladas. Seleccionamos el nailon porque es un material fácil se ser maquinado y también el mas económico.

**2.9.7 Nailon**

El nailon es un polímero artificial que pertenece al grupo de las poliamidas. Se genera formalmente por policondensación de un diácido con una diamina. La cantidad de átomos de carbono en las cadenas de la amina y del ácido se puede indicar detrás de los iniciales de poliamida. El más conocido, el PA6.6 es por lo tanto el producto formal del ácido hexanodioico (ácido adípico) y la hexametilendiamina.

**2.10 Ensamblaje de la máquina.**

Para el ensamble de la máquina primero realizamos la construcción de todas las partes mecánicas que se necesitan, también de la construcción del sistema que controlara la máquina y luego la programación del PLC.

1. Colocamos los rodamientos de bolas rígidas en los bocines previamente fabricados.

Figura N 2.5

Fuente: Propia

2. Luego colocamos ejes previamente trabajados de dos diámetros diferentes que serán los encargados de soportar los piñones.
3. Dos de los tres ejes tiene una longitud mayor donde se va a colocar una boquilla previamente elaborada, que será la encargada de sellar las botellas.

Figura N 2.6

Fuente:Propia

4. Perforamos la base metálica en donde se introduce los bocines y esta a su vez servirá como la base de la estructura que alojara el motor y en sus extremos se realizó perforaciones donde se alojaran los pistones neumáticos.

Figura N 2.7

Fuente Propia

5. Ensamblamos el motor eléctrico con el conjunto de piñones y además colocamos los pistones neumáticos.

Figura N  2.8

Fuente: Propia

6. Para realizar el movimiento vertical necesitamos tener un buen soporte para los pistones por lo cual se soldó dos placas metálicas en la estructura de la maquina que serán las encargadas de sujetar el peso de todo el conjunto.

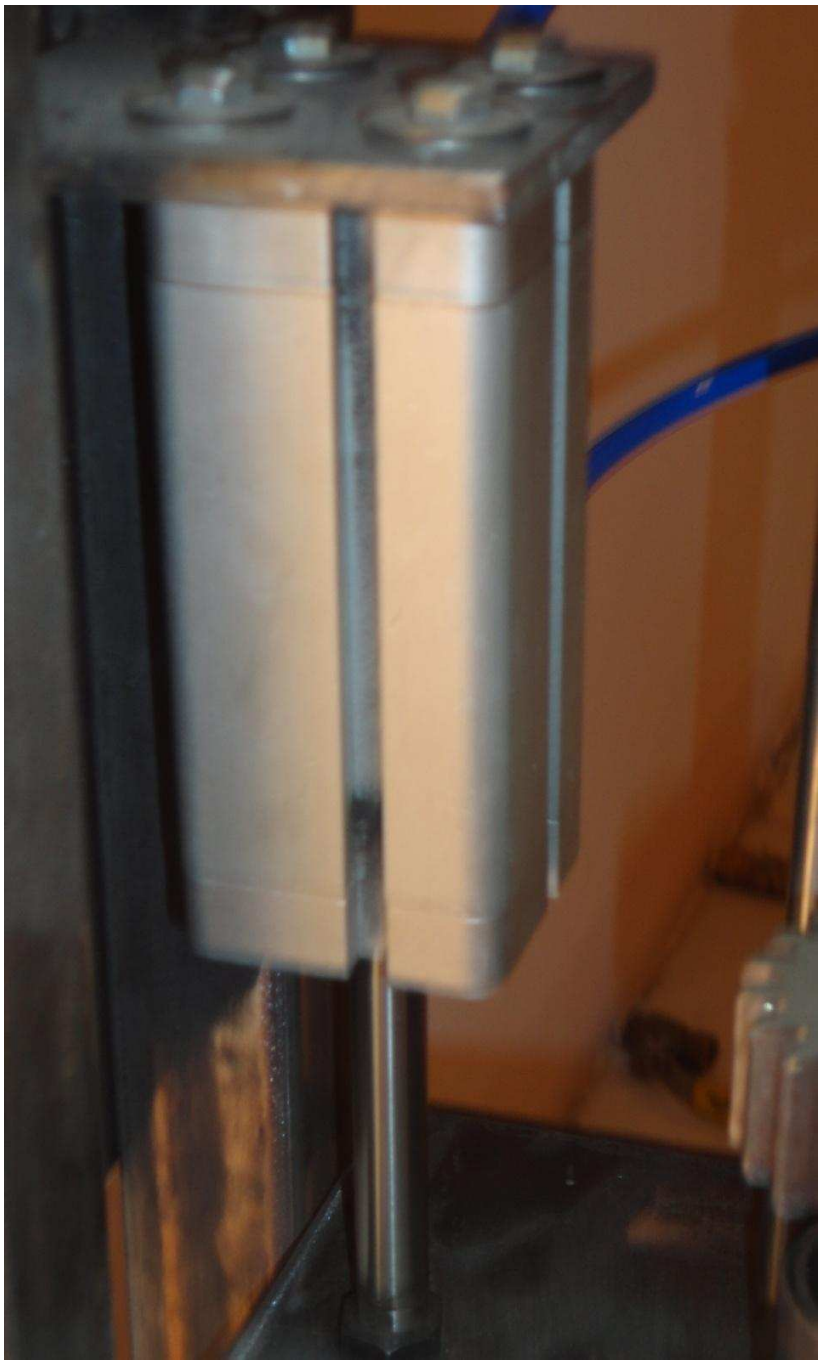


Figura N 2.9

Fuente: Propia

7. En la parte inferior de la estructura se suelda una placa metálica que va a ser la base que sujeta el molde donde se colocaran las botellas que van a ser selladas.

Figura N 2.10

Fuente: Propia

8. Para el funcionamiento de los pistones utilizamos una electroválvula 5/2 que se encarga de poner en funcionamiento a los pistones para que este realice el movimiento vertical.

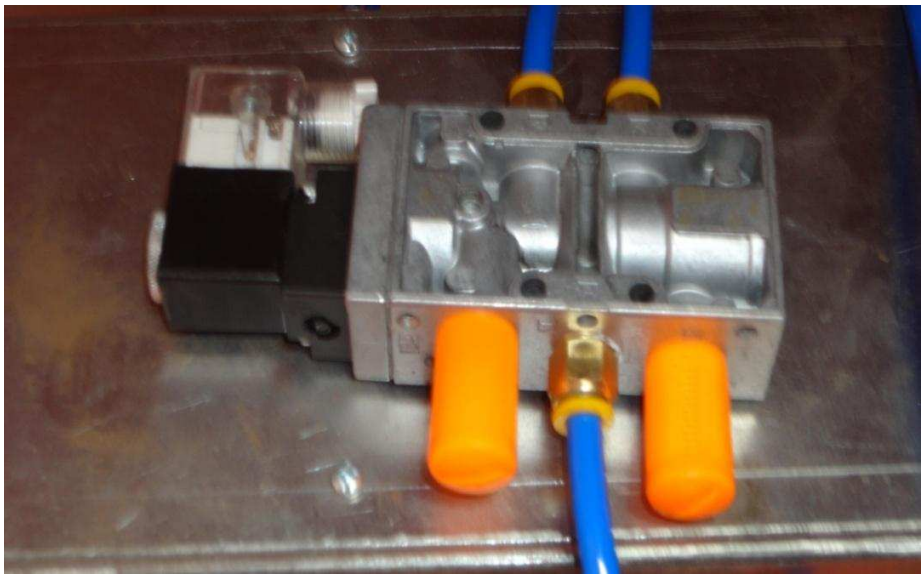


Figura N 2.11

Fuente: Propia

9. El movimiento de los pistones debe ser de baja velocidad porque el conjunto puede dañar las botellas, para esto utilizamos válvulas estranguladoras de caudal.

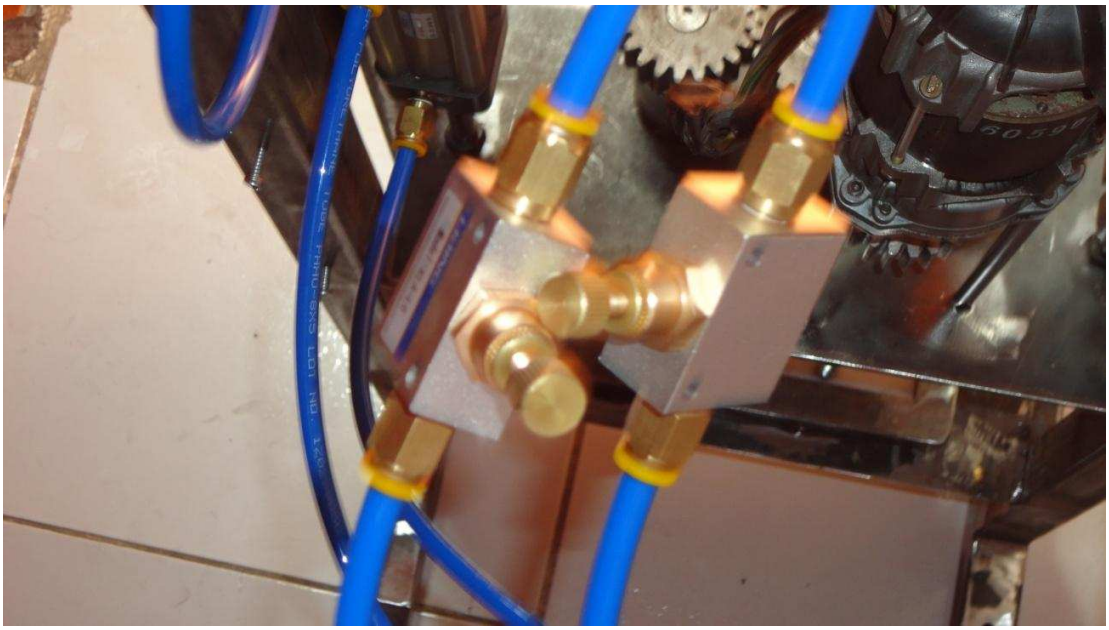


Figura N 2.12

Fuente: Propia

10. Para ensamblar el tablero eléctrico soldamos una placa metálica que esta va a ser la base donde será ubicado el tablero eléctrico, el tablero eléctrico en su interior contara tanto como la parte de control y la parte de fuerza.

## 2.11 Pruebas y calibración.

### 2.11.1 Pruebas mecánicas.

Las pruebas mecánicas que hicimos fueron al momento de la construcción de las piezas como son:

1. La verificación de las medidas en la construcción de los bocines ya que estos deben tener una tolerancia de +- 0.05 mm.
2. Al momento de introducir los ejes en los rodamientos que tienen los bocines los rodamientos no se ajusten y pierdan su movilidad.
3. En la construcción de la boquilla realizamos la verificación de que el diámetro interior de la misma sea el adecuado para la realización de un buen sellado.
4. Los ejes que van a soportar a los piñones tengan el diámetro requerido ya que en estos deben tener una tolerancia de +- 0.05 mm.
5. En los piñones tengan el mismo número de dientes para tener una velocidad constante y que su diámetro interior sea el adecuado para que ingrese en el eje ya elaborado.
6. Al momento del ensamble de los piñones se verifico que los piñones no estén muy apretados para evitar un mayor desgaste y que estos se puedan romper o desgastar prematuramente.

### 2.11.2 Pruebas neumáticas.

1. Verificamos que las válvulas estén en buen estado y que la presión del aire sea la adecuada.
2. Además comprobamos el funcionamiento de los pistones neumáticos si son los adecuados.
3. También verificamos en electroválvula que la bobina este en buen estado como también si la válvula funcione.

### 2.11.3 Calibración de la máquina

Al momento de la calibración de la máquina debimos tomar muy en cuenta el tiempo que se va a demorar el conjunto en llegar a la posición adecuada para realizar el sellado, ya que este tiempo puede variar dependiendo de cómo se regule el caudal de aire comprimido con las válvulas reguladoras de flujo.

En el momento que las boquillas estén ingresando en la tapa inmediatamente se debe encender el motor eléctrico que será el encargado de transmitir el movimiento a los piñones para que a su vez estos realizan el movimiento de sellado de la botella.

También tomamos muy en cuenta el tiempo que debe estar encendido el motor para realizar un buen sellado ya que si el tiempo no es el adecuado no obtendremos un buen sellado y si el tiempo es muy largo tenemos el riesgo de que las tapas o las botellas sufran daños.

Luego de que logremos obtener un buen sellado de las tapas y hemos obtenido el tiempo mediante una calibración mecánica el motor se apagara por un par de segundos, para que el PLC envie la señal a la electroválvula y esta permita subir el conjunto a la posición inicial.

## 2.12 Análisis técnico-económico

### 2.12.1 Análisis Técnico.

Para realizar el análisis técnico tomamos muy encuenta de la facilidad o dificultad de maquinar el material seleccionado para la construcción de la estructura y piezas que van a ser ocupadas para la construcción de la tapadora de botella y también si el material cumple con todas las condiciones técnicas y va a cumplir con todos los requerimientos en la construcción del prototipo.

En este análisis también es necesario tener conocimientos en la parte eléctrica, electromecánica, neumática y conocimientos en la selección del PLC ya que si no se elije los elementos con conocimiento técnico estos pueden provocar problemas en el funcionamiento de la máquina y debido a esto producir daños en el producto final como lo es obtener un buen sellado de la botella.

**2.12.2 Análisis Económico.**

El análisis económico lo realizamos tomando encuenta el precio que va a costar en la fabricación del prototipo, pero sin embargo, además debemos tener encuenta que podemos comprar materiales baratos pero sin descuidar de las condiciones técnicas requeridas.

También tomamos muy encuenta en comprar los elementos másóptimos pero no los mas costosos que puedan cumplir con todas las condiciones requeridos entre estos elementos tenemos los siguientes:

- Electroválvula
- Pistones neumáticos de doble efecto.
- Válvula reguladora de flujo.
- PLC.
- Sensor de luz visible.
- Contactores
- Relé de 24 V de un polo.
- Fuente de 24 V
- Piñones
- Breakers
- ETC

## Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones:

1. Este proyecto permite visualizar el funcionamiento tanto mecánico como de automatización de un prototipo de tapadora de botellas para microempresa.
2. Con la construcción del proyecto ayuda a reducir los tiempos de sellado ya que no se realizará el sellado manual.
3. El equipo es sencillo, eficiente y de fácil operación tanto su parte mecánica como la de control.
4. El prototipo disminuye los tiempos muertos causados por el cansancio físico de los trabajadores ya que estos lo sellaban a mano.
5. La construcción del prototipo ha permitido investigar, desarrollar y aplicar los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación profesional y fomentar el trabajo en equipo.
6. El avance de la tecnología es algo inevitable por este motivo debe existir interacción entre los diferentes campos como lo son el mecánico, eléctrico, electrónico entre otros.

### Recomendaciones

1. Los ajustes de las piezas mecánicas tienen que ser en centésimas de milímetro.
2. El motor debe tener un reductor de velocidad acoplado ya que para el proceso de sellado se necesita un promedio de 120 rpm.
3. Se recomienda la utilización de un PLC Siemens Logo ya que su programación y cableado es sencillo, practico y además es el más utilizado en la industria.
4. Para evitar posibles daños en los equipos por descargas se debe utilizar protecciones adecuadas como relés térmicos y breakers.

5. El operador necesita tener conocimientos básicos del funcionamiento de la máquina para su óptima operación.
6. El sensor de luz visible debe ser calibrado al requerimiento de la máquina ya que tiene diferentes niveles de sensibilidad.

- **Bibliografía**


VARGAS, Jaime; Tecnología de Mantenimiento; EPN; 2005; Pág. 28-32

TITO, V - MORA, F – VALENCIA, G; Guía Practica de Máquina y Herramientas, EPN, Pág. 63

http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1824/1/CD-2781.pdf

Siemens, "SITEC" Interpretación Técnica de los Controles Industriales.

http://es.scribd.com/doc/40638406/Interr-Break-Fus-2

http://www.electroinstalador.com/pdf/prod_recomendados/ge.pdf

http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1322/8/T-ESPE-021554.pdf

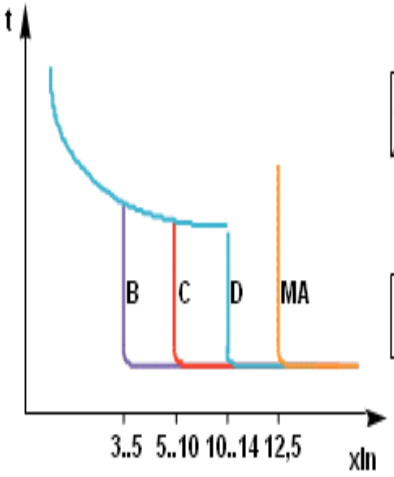
http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/388/3/03%20AGI%20266%20%20TESIS.pdf

http://www.iberoplast.com.pe/fichatecnica-tapas.pdf

http://www.tuveras.com/aparamenta/magnetotermico.htm

http://www05.abb.com

- **Anexos**



■ Curva B

□ Disparo: 3 a 5 veces la corriente nominal (In); protección de los generadores, personas, cables de gran longitud; no hay puntas de corriente

■ Curva C

□ Disparo: 5 a 10 In; protección de los circuitos (alumbrado, tomas de corriente); aplicaciones generales

■ Curvas D y K

□ Disparo: 10 a 14 In; protección de cables alimentando receptores con fuertes puntas de arranque; transformadores, motores.

■ Curva Z

□ Disparo: 2,4 a 3,6 In; protección de los circuitos electrónicos

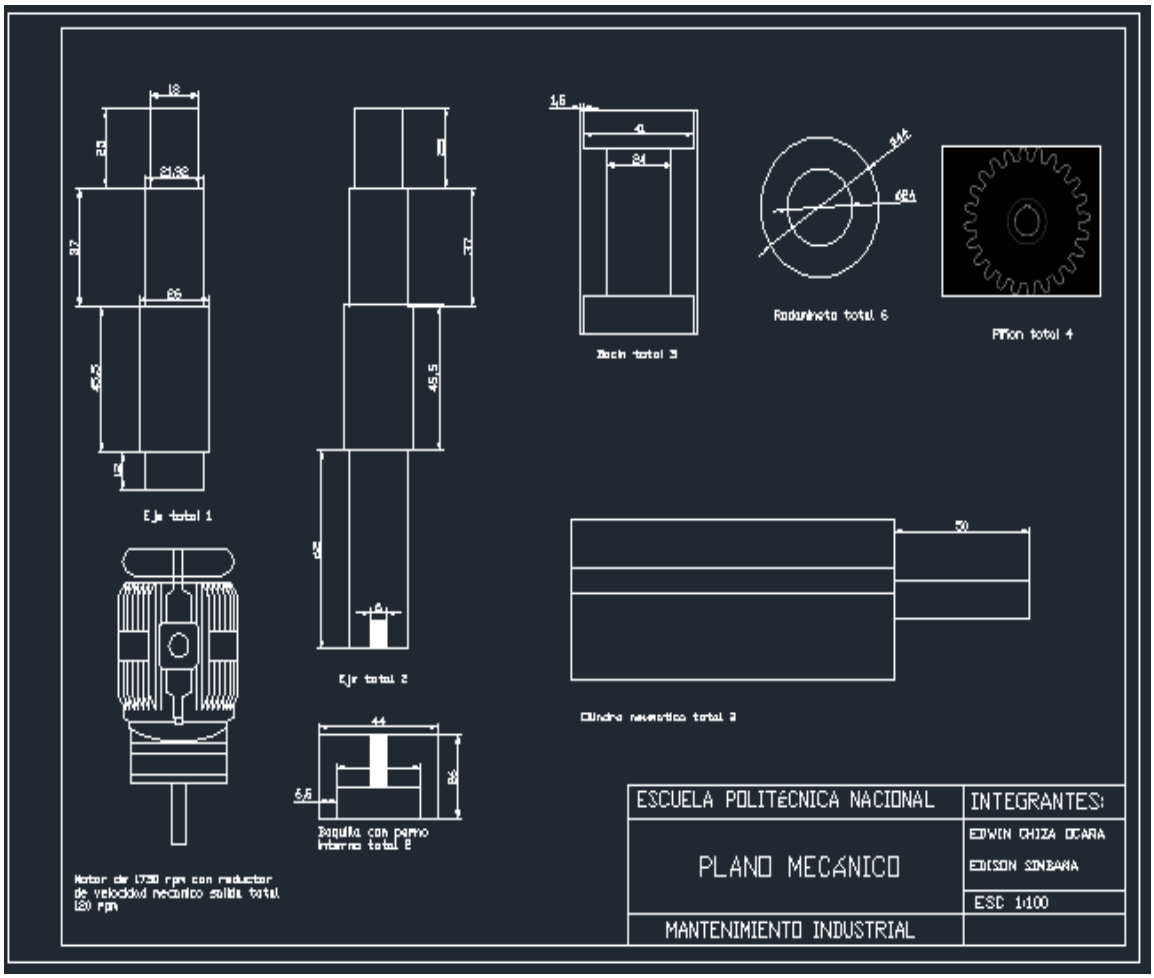
■ Curva MA

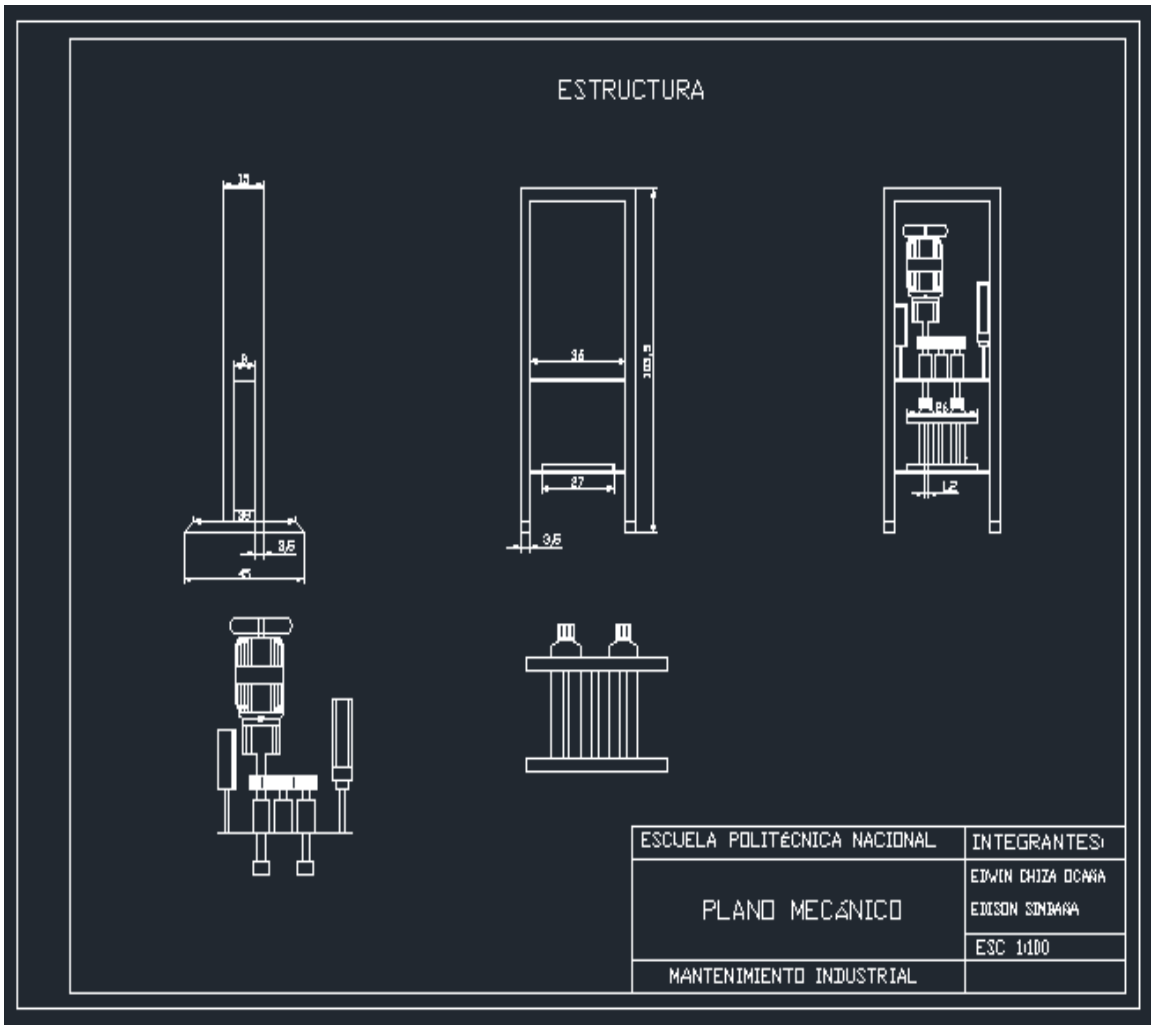
□ Disparo: 12 In; protección de arranque de motores y aplicaciones específicas (no hay protección térmica)

Anexo Nº 1

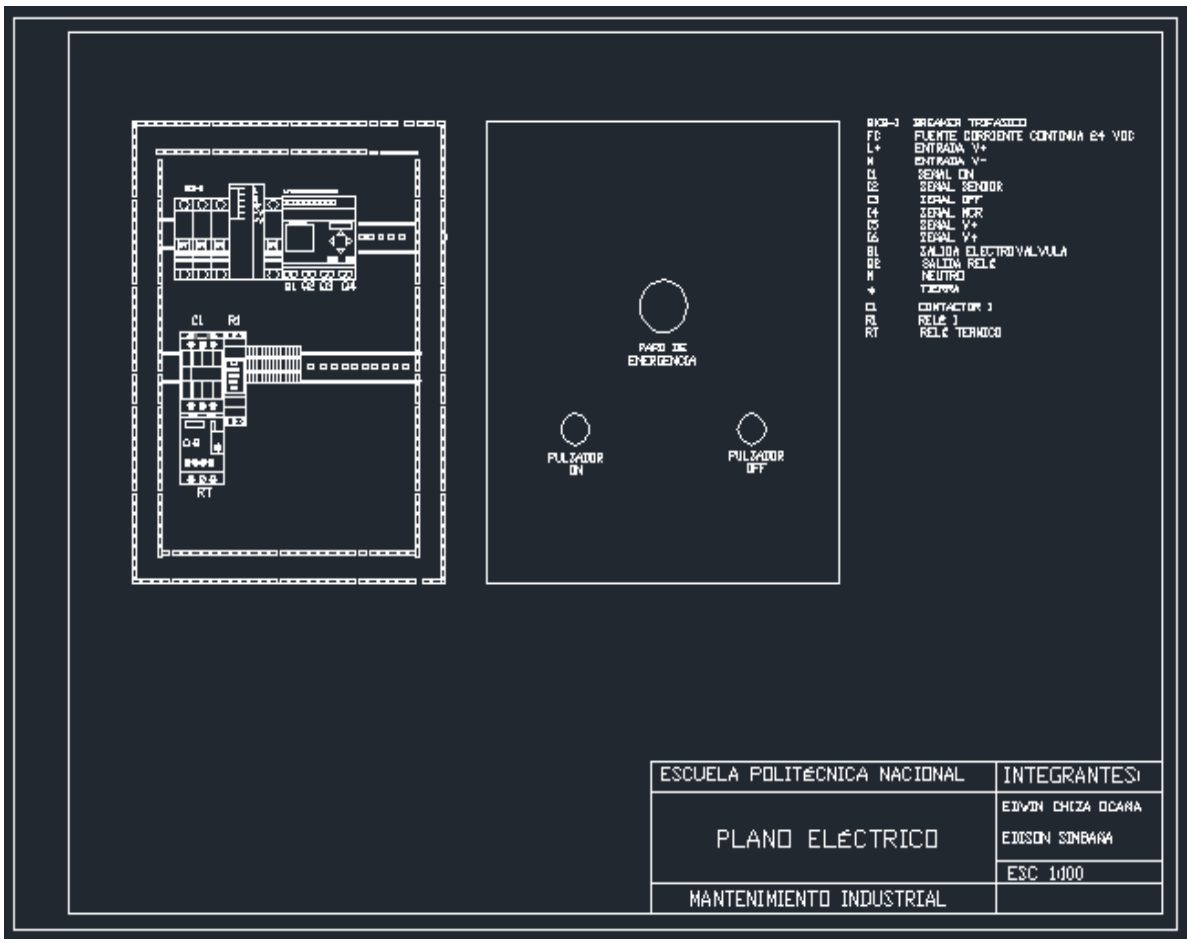
Fuente: http://www.tuveras.com/aparamenta/magnetotermico.htm

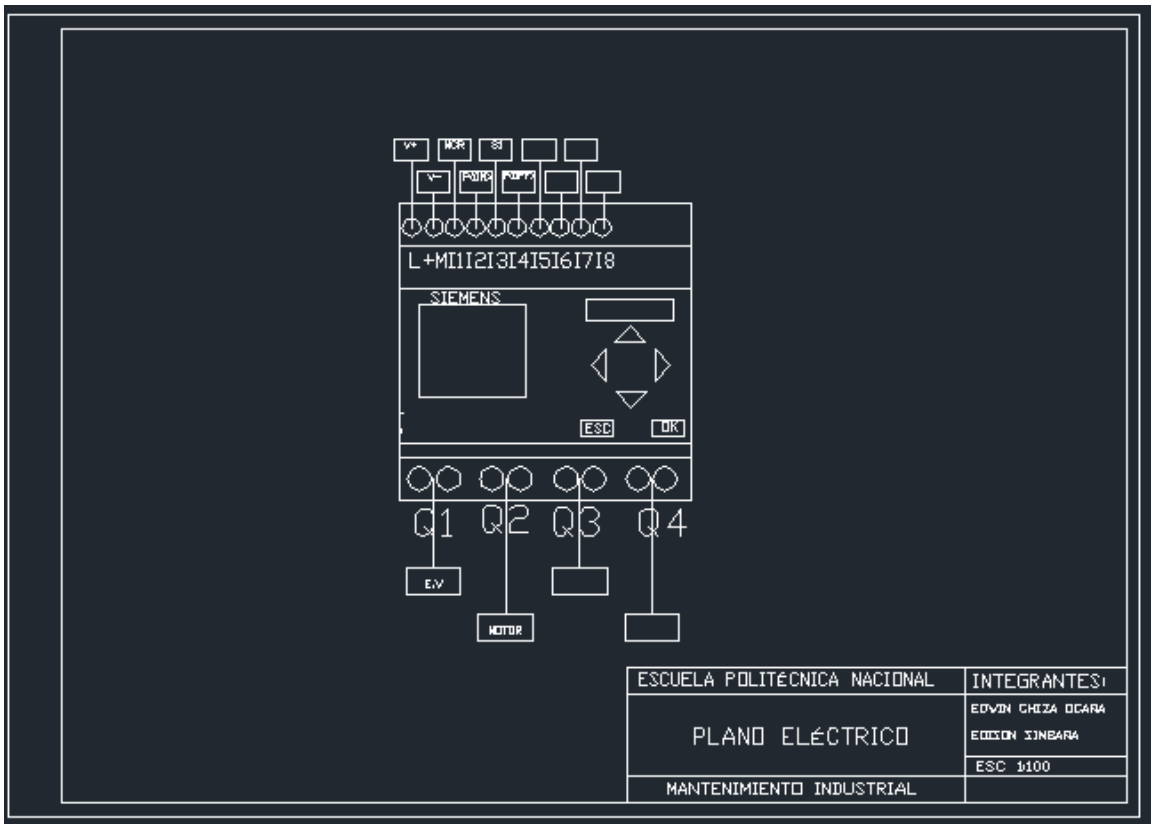
**PLANOS MECÁNICOS DE LA MAQUINA**

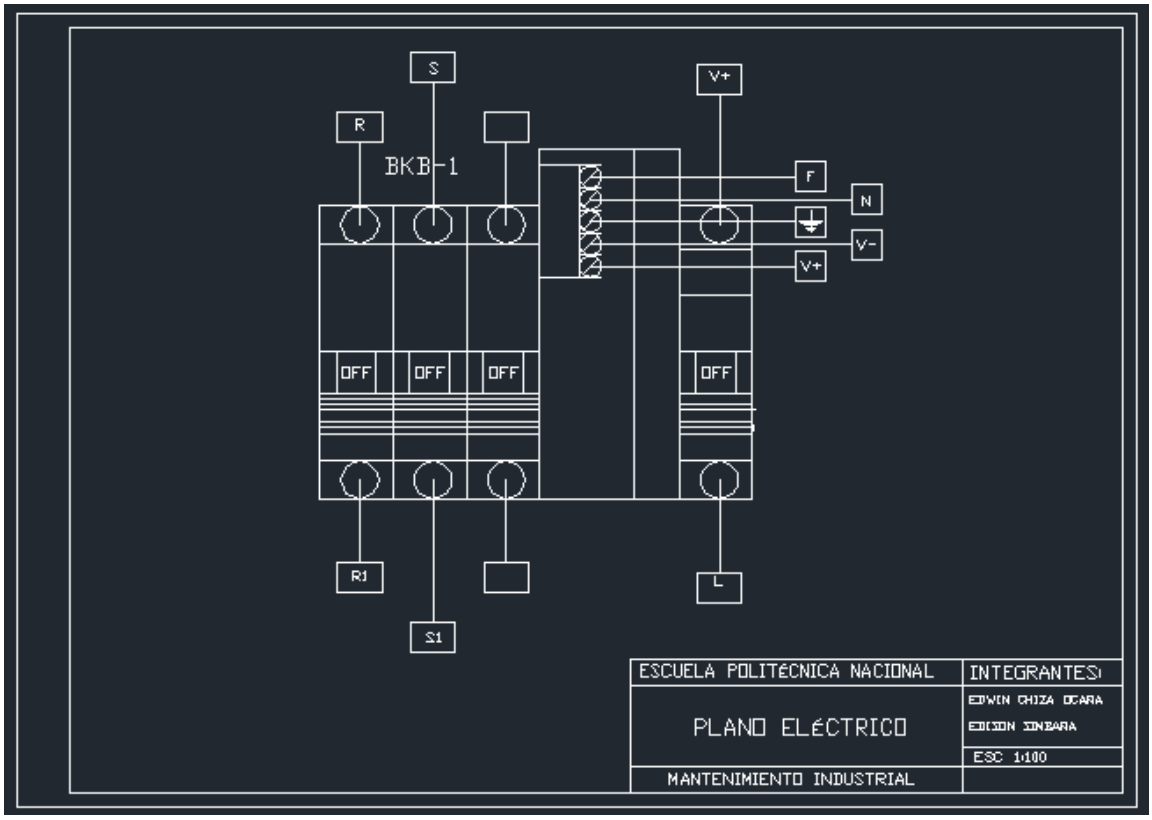


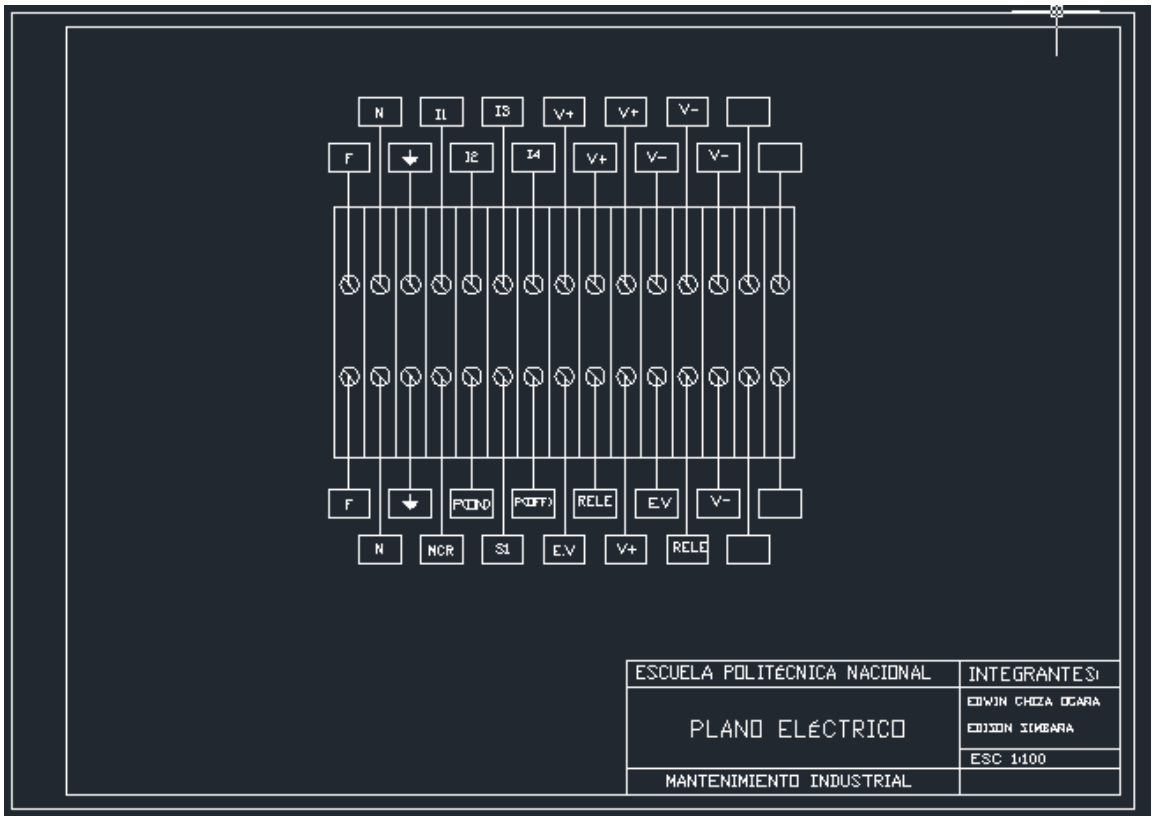

ESTRUCTURA
3,5
27
3,5
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
INTEGRANTES:
EDWIN CHIZA OCAÑA
EDISON SINIBAÑA
PLANO MECÁNICO
ESC 1:100
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

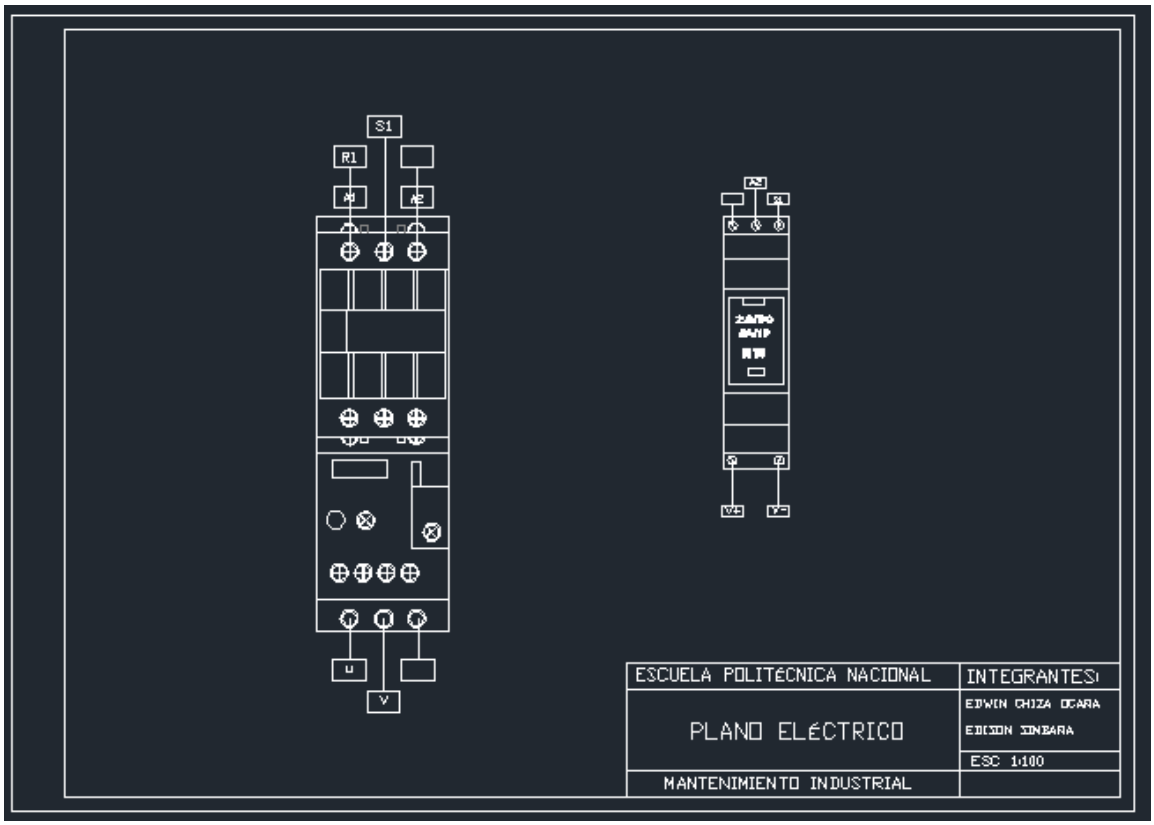
PLANOS ELECTRICOS DE LA MÁQUINA




V+
V-
L+M I1 I2 I3 I4 I5 I6 I7 I8
SIEMENS
ESC
OK
Q1 Q2 Q3 Q4
E.V
MOTOR
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
PLANO ELÉCTRICO
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
INTEGRANTES:
EDWIN CHIZA OCAÑA
EDISON JINBARA
ESC 1:100


S
R
BKB-1
V+
F
N
V-
V+
OFF
OFF
OFF
OFF
R1
S1
L
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
PLANO ELÉCTRICO
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
INTEGRANTES:
EDWIN CHIZA OCAÑA
EDISON JINBARA
ESC 1:100


N
I1
I3
V+
V+
V-
F
I2
I4
V+
V-
V-
F
P(ON)
P(OFF)
RELE
E.V
V-
N
NCR
S1
E.V
V+
RELE
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
INTEGRANTES:
PLANO ELÉCTRICO
EDWIN CHIZA OCAÑA
EDISON JIMBARA
ESC 1:100
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL


S1
R1
A1
A2
U
V
A2
V+
V-
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
INTEGRANTES:
PLANO ELÉCTRICO
EDWIN CHIZA OCAÑA
EDISON JIMBARA
ESC 1:100
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL