

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

43

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO Y FABRICACION DE UN  
DISPOSITIVO AUTOMATICO  
DE CORTE.

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
PRESENTAN:

RICARDO CARBAJAL TAPIA  
RICARDO JIMENEZ PEREA

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

DIRECTOR DE TESIS:  
ING. ADRIAN ESPINOZA BAUTISTA

SEPTIEMBRE DE 1994.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## *AGRADECIMIENTOS:*

A mis Padres: Por Toda la Confianza Otorgada

A mis Hermanos: Por la Motivación y Cariño

A todos mis Profesores y Amigos: Por las Enseñanzas y Apoyos Recibidos

A Jose Luis: Por todo el Apoyo Incondicional de Amigo

A Daty: Por Enseñarme el Valor Esencial de las Cosas

A Hector: Por Enseñarme a Confiar en mi mismo

A Iris: Por la Motivación Constante de Superación.

A Adrian Espinoza: Por su Gran Ayuda en la Preparación de Este Trabajo.

Ricardo Carbajal Tapia.

## *AGRADECIMIENTOS:*

A mis Padres: Por Todo el Esfuerzo y Cariño Otorgados Durante Mi Preparación

A mis Hermanos: Por su Apoyo y Alegría

A mis Profesores: Por la Entrega de sus Valiosos Conocimientos

A mis Compañeros y Amigos: Por su Apoyo y Confianza

A Ricardo Carbajal Tapia: Por Impulzarme en Muchos Aspectos de Mi Vida

A Todas Las Personas que Ayudaron a la Culminación de Esta Tesis.

Ricardo Jiménez Perea.

# **INDICE**

**- INTRODUCCION**

**- OBJETIVO**

**1.- METODO DE DISEÑO Y PLANEACION**

**2.- ESPECIFICACION DE NECESIDADES**

**3.- RECOPIACION Y ANALISIS DE INFORMACION**

**3.1 Reporte Funcional y Dimensional de la Máquina de Corte.**

**3.2 Neumática Industrial.**

**3.3 Equipo Neumático, Hidráulico y Electrónico.**

**3.4 Sensores y Detectores.**

**3.5 Presentación de un PLC.**

**4.- DISEÑO**

**4.1 Sistema de Alimentación.**

**4.2 Sistema de Sujeción.**

**4.3 Sistema de Corte.**

**4.4 Sistema de Seguridad.**

**4.5 Sistema de Control.**

**5.- FABRICACION Y ENSAMBLE**

**5.1 Planos de Conjunto.**

**5.2 Dibujos de los Componentes.**

**6.- PUESTA EN MARCHA**

**6.1 Ajustes y Pruebas.**

**6.2 Evaluación del Proyecto.**

**7.- CONCLUSIONES**

**- BIBLIOGRAFIA**

## INTRODUCCION

Desde sus orígenes los motores de encendido por chispa funcionaron por carburación. La carburación consiste en introducir la gasolina mezclada con el aire por el conducto de admisión (Múltiple de Admisión); por el efecto de la depresión creada en el carburador, producto de la aspiración del motor se dosifica la mezcla a través de conductos calibrados hacia cada una de las cámaras de los cilindros; debido a que la gasolina pasa a través del múltiple de admisión adhiriéndose ésta a las paredes, se dice que es un sistema con múltiple de admisión mojado.

Los inicios de la inyección de gasolina en los motores de encendido por chispa se remonta a los años de la Segunda Guerra Mundial, y su primera aplicación fue en los motores de aviación. La necesidad de motores potentes y ligeros, de mayor fiabilidad que el sistema de carburación, y de menor consumo, que permitieran aumentar la autonomía del avión, fueron los incentivos que fomentaron la investigación hacia los sistemas de inyección de combustible y su posterior incorporación a los motores de automóviles.

Con la crisis del petróleo en los años setenta, la inyección de gasolina tomó un nuevo auge gracias a la electrónica; el descenso de los costos y tamaño de los componentes electrónicos favorecieron su incorporación en las funciones de control de los motores, extendiéndose a gran número de modelos de automóviles y generando una demanda de personal especializado en el mantenimiento de estos motores.

Los sistemas de inyección de gasolina pretenden conseguir una dosificación del combustible lo más ajustada posible a las condiciones de marcha y estado del motor, consiguiéndolo de manera satisfactoria con los sistemas de mando electrónico.

Todos los sistemas actuales efectúan la inyección de combustible en el colector de admisión, delante de la válvula de admisión; en la mayoría de los casos mediante unos inyectores de mando eléctrico que en su apertura presentan siempre la misma sección de paso y gracias a la forma del agujero de salida, pulverizan finamente el combustible, creando una buena mezcla con el aire.

Un microprocesador controla el tiempo de apertura de los inyectores en función de los datos que recibe de los diferentes sensores periféricos del sistema. Es de gran importancia que la presión del combustible en los inyectores sea constante, sin variaciones, pues la cantidad de combustible inyectado sólo debe depender del tiempo de apertura de los inyectores, parámetro fácilmente de controlar por el microprocesador.

El tiempo de apertura de los inyectores lo determina el micro en función del número de revoluciones por minuto del motor y de las condiciones del aire aspirado. En unos sistemas se mide su caudal, en otros se mide su presión. Estos dos parámetros determinan una señal denominada **base**, que se modifica mediante la retroalimentación de las señales generadas por los sensores periféricos. Estos cuantifican en forma de señales eléctricas que pueden ser evaluadas, comparadas y corregidas; la temperatura de motor, la tensión de la batería, las condiciones de aire de admisión, la situación de la válvula de la mariposa, la velocidad de giro del motor, la posición angular del cigüeñal, o la composición de los gases de escape en los sistemas que utilizan la sonda **lambda**.

Los sistemas de inyección ahorran combustible porque sólo inyectan el estrictamente necesario para el correcto funcionamiento del motor en cualquier régimen de giro, y permiten diseñar convenientemente los conductos de admisión para aumentar su rendimiento volumétrico y su potencia. Con ellos el caudal de aire aspirado no depende del diámetro de difusor, ni es necesario caldear el colector para evitar la condensación y favorecer la homogeneidad de la mezcla, como ocurre en los motores con carburador. Con los sistemas de inyección, los conductos de admisión están más fríos y por ellos se absorbe mayor caudal de aire.

## **COMPONENTES BASICOS DEL SISTEMA**

Básicamente todos los sistemas de inyección electrónica de gasolina están formados; por el circuito de gasolina alimentado mediante una bomba eléctrica, cuyo motor toma corriente de la batería a través de un relevador, por lo cual no está sujeto a las variaciones del régimen de funcionamiento del motor, aunque sufre las variaciones de tensión de la batería. Estas variaciones son controladas por el microprocesador y traducidas en modificaciones de la señal mandada a las bobinas de los inyectores. Este sistema de alimentación nos garantiza un flujo de gasolina sin fluctuaciones bruscas de caudal y presión, y que la cantidad de gasolina inyectada dependa solamente del tiempo de apertura de los inyectores.

A pesar de que las bombas de rodillos utilizadas producen un nivel bajo de pulsaciones en el seno del combustible, cada vez son más los sistemas de inyección que incorporan un amortiguador de presión entre la bomba y el filtro (3) para que la presión de los inyectores tenga oscilaciones inferiores a 0.05 bar. Los amortiguadores de presión están formados por un cilindro hueco dividido en dos volúmenes por una membrana impermeable. Esta membrana recibe la presión del combustible por una de sus caras, mientras que por otra cara un muelle amortigua las fluctuaciones de la presión del combustible.

Los acumuladores de presión son muy parecidos a los amortiguadores pero con una capacidad mayor ; lo cual permite mantener la presión en el circuito de gasolina durante un determinado tiempo después de parar el motor.

La válvula (4) se encarga del ajuste de precisión en la presión del combustible, regulando la presión de la gasolina en el circuito por derrame del caudal sobrante al depósito de combustible.

**DEL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE** o rampa de inyectores (5) parten los conductos hacia los inyectores, que van unidos mediante un anillo hermético de neopreno al múltiple de admisión.

Los inyectores (7) son de tipo electromagnético, excepto en el sistema de balanza hidráulica donde reaccionan por la presión del combustible al igual que como ocurre en los motores diesel.

Existe además un inyector para el arranque en frío (6), que proporciona un caudal adicional de gasolina para compensar su condensación en las paredes del múltiple de admisión en la culata cuando el motor está frío.

En el circuito del aire existe, detrás del filtro de aire (13), una sonda de temperatura (15), del aire de entrada, cuya finalidad es informar al micro de las condiciones del aire de admisión. A continuación está la mariposa de gases con un potenciómetro (9) incorporado a su eje, que proporciona al micro la posición del pedal del acelerador (17). Mediante el conjunto pedal-acelerador-potenciómetro, el conductor da las ordenes.

También se encuentra una válvula (10) reguladora de aire para el funcionamiento en ralentí. Actúa cuando el motor está frío, y el sistema de inyección proporciona una mezcla rica para compensar la condensación del combustible, que en el régimen de marcha lenta podría jalonear al motor.

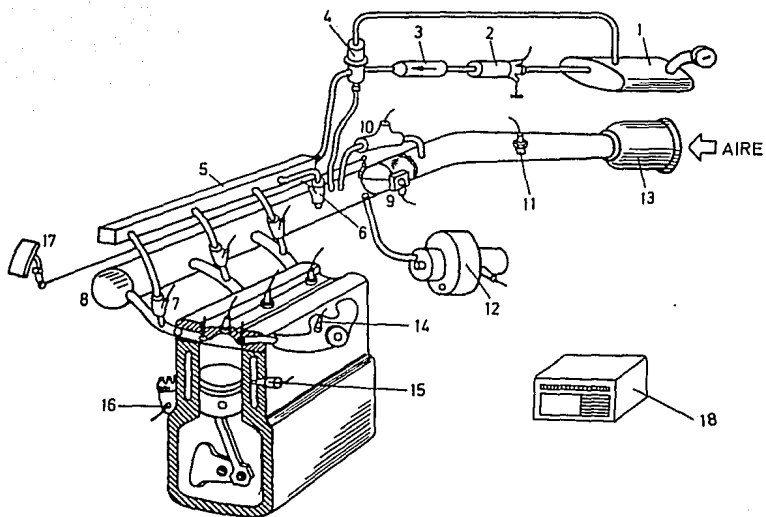
Se observan las sondas (15 y 16) que cauntifican la temperatura de motor y detectan la posición y velocidad angular del cigüeñal, así como el módulo electrónico (18) microprocesador, que determina en función de los datos o señales recibidas, el tiempo de apertura de los inyectores y el inicio de la inyección.

La sonda **LAMBDA** (14) este periférico, colocado en el colector del escape, verifica la presencia de oxígeno en los gases emitidos por el motor gracias a un cilindro catalizador de porcelana cuyo componente principal es el óxido de circonio. Su misión es mantener el valor de la relación inyección real/inyección estequiométrica igual a la unidad (en los términos, el funcionamiento correcto de la sonda hace que el motor este alimentado constantemente con una mezcla de relación estequiométrica igual a 1 ) para obtener combustiones sin los componentes contaminadores: **CO** (monóxido de carbono) e **HIDROCARBUROS SIN QUEMAR** que, normalmente forman parte de las combustiones ricas o pobres.



Tanto el módulo electrónico como la bomba de gasolina reciben, a través de switch de encendido, mediante uno o dos relevadores, la corriente eléctrica indispensable para su funcionamiento.

La elaboración del presente trabajo tiene como finalidad el **DISEÑO Y FABRICACION DE UN DISPOSITIVO AUTOMATICO DE CORTE** para el Distribuidor de Combustible del sistema de Inyección Electrónica para motores 1800 A3 de V W.



### Inyeccion por depresion.

- 1.- Depósito de combustible. 2.- Bomba eléctrica de combustible. 3.- Filtro de combustible. 4.- Válvula reguladora de presión. 5.- Distribuidor de combustible. 6.- Inyector de arranque en frío. 7.- Inyector electromagnético. 8.- Colector de admisión. 9.- Potenciometro de la mariposa de gases. 10.- Regulador de aire adicional al ralenti. 11.- Sonda de temperatura de aire. 12.- Cápsula manométrica. 13.- Filtro de aire. 14.- Sonda Lambda. 15.- Sonda de temperatura del motor. 16.- Captador de velocidad de giro del motor y posición angular del cigüeñal. 17.- Pedal acelerador. 18.- Microprocesador.

## **OBJETIVO**

El objetivo primordial de este trabajo es poner en práctica y evaluar todos los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniero Mecánico-Electricista, y en particular los relacionados al área de Diseño y Fabricación.

Por otro lado; está, el de satisfacer la necesidad de una línea de producción con un dispositivo automático, eficiente, funcional, que asegure la integridad del operario y que pueda competir en terminos económicos con sistemas automáticos de corte comerciales.

En el aspecto personal, el objetivo a seguir es la culminación de una etapa de preparación a nivel licenciatura, con el consiguiente título de ingeniero.

## 1.- METODO DE DISEÑO Y PLANEACION

### METODO DE DISEÑO.

Para la realización de éste trabajo, se pretendió seguir una metodología que contribuya a mejorar la eficiencia en el diseño; reduciendo tiempo de retrabajo, abatiendo costos y en general aumentando al máximo los recursos disponibles para el proyecto.

Cabe mencionar, y ésto es de acuerdo a experiencias profesionales, que el diseño no debe tener una estructura rígida, sino por el contrario, debe reunir los mecanismos que brinden la flexibilidad necesaria para abordar aspectos del diseño de manera libre y específica. Por ello, el método de diseño deberá considerarse como un camino a seguir capaz de sufrir modificaciones en el momento que se requiera, sin que exista una violación a las especificaciones del mismo.

A continuación se representa por medio de un diagrama de bloques el método de diseño que se utiliza en éste trabajo.

# METODO DE DISEÑO

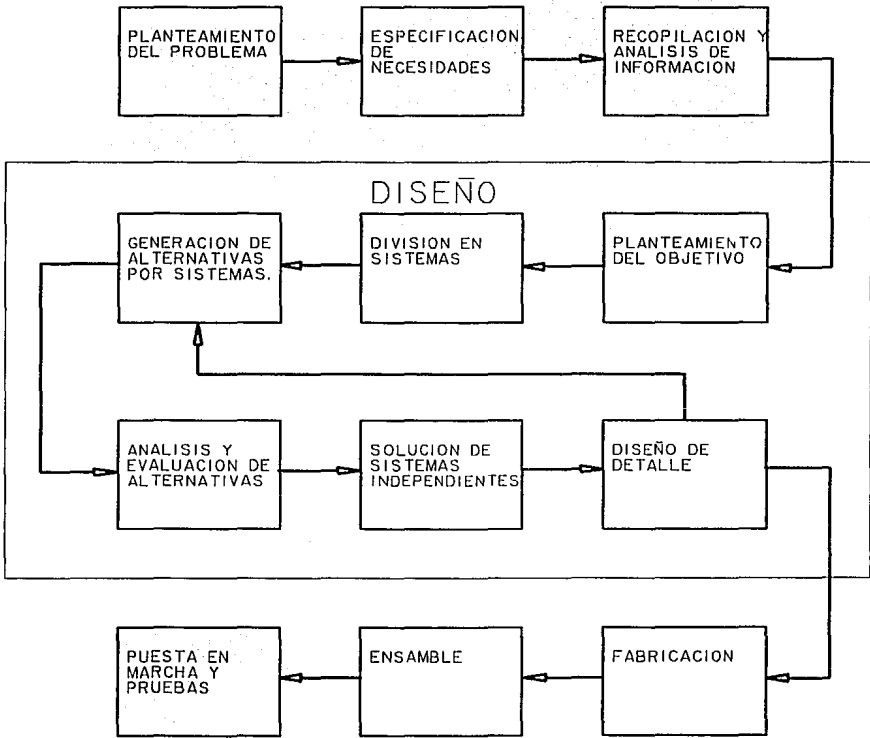


DIAGRAMA DE BLOQUES

## PLANEACION.

Antes de iniciar con el desarrollo del método de diseño, es conveniente establecer una planeación para la realización de un proyecto.

La planeación, consiste en la programación de las actividades que se van a realizar para el desarrollo de un proyecto, desde el principio y hasta el final del mismo, siendo éstas actividades delimitadas por el propio diseñador con una secuencia lógica y ordenada, en la cual también se presentan las fechas y el avance de las actividades programadas.

Una de las finalidades que tiene la planeación es la de contar con los elementos necesarios para controlar en cualquier momento el desarrollo de las actividades.

El programa de actividades trata de cubrirse siempre en su totalidad, sin embargo, pueden existir agentes externos que modifiquen la planeación del proyecto (siempre y cuando estén justificados); tales como cambios en especificaciones del diseño, calidad de materiales, etc.



## 2.- ESPECIFICACION DE NECESIDADES

Como anteriormente ya se mencionó, el Diseño y Fabricación de un dispositivo de corte automático para el perfil Distribuidor de Combustible del motor 1800 A3 de VW, es el problema a abordar en éste trabajo. Como todo proyecto, y éste no es la excepción, debe reunir una lista de requisitos que delimitan el problema y facilitan el diseño. Al mismo tiempo que marcan las directrices a seguir durante el desarrollo del proyecto.

Tales requisitos deben estar muy bien definidos cualitativamente y cuantitativamente; principalmente son de carácter funcional, operacional, económico, etc.

Dentro de las necesidades mas relevantes que sirven como punto de partida para el diseño del dispositivo están:

- 1.- Producción diaria 300 piezas.
- 2.- Producción de arranque 6000 piezas.
- 3.- Tolerancia dimensional 310 0.05 mm.
- 4.- Buen acabado superficial en el corte.
- 5.- Sin exceso de rebaba.
- 6.- Buena apariencia de las piezas (sin marcas ni golpes).
- 7.- Optimización de costos.
- 8.- Versatilidad en el proceso, considerando perfiles diferentes, longitudes, materiales y parámetros de corte.
- 9.- Alto grado de seguridad al operario.
- 10.- Area de trabajo 15 m<sup>2</sup> aprox.
- 11.- Fácil mantenimiento y limpieza.
- 12.- Estética.

Cabe mencionar que las necesidades anteriores son tomadas de acuerdo a una serie de criterios propios del diseñador, del ingeniero del producto, del área de planeación de producción y de mantenimiento.



### 3.- RECOPIACION Y ANALISIS DE INFORMACION.

#### 3.1 REPORTE FUNCIONAL Y DIMENSIONAL DE LA MAQUINA DE CORTE.

La máquina que se pretende utilizar para la automatización del proceso de corte del Perfil Distribuidor de Combustible, es una sierra circular convencional utilizada anteriormente en el taller de pailería para el corte de materiales con diferente sección transversal. Actualmente la máquina se encuentra dentro de una tina para evitar el derrame del refrigerante abastecido por una bomba eléctrica de 1/2 H.P. El sistema de refrigeración y la máquina cortadora se encuentran en un sólo módulo, el cual está fabricado con perfil angular de 2".

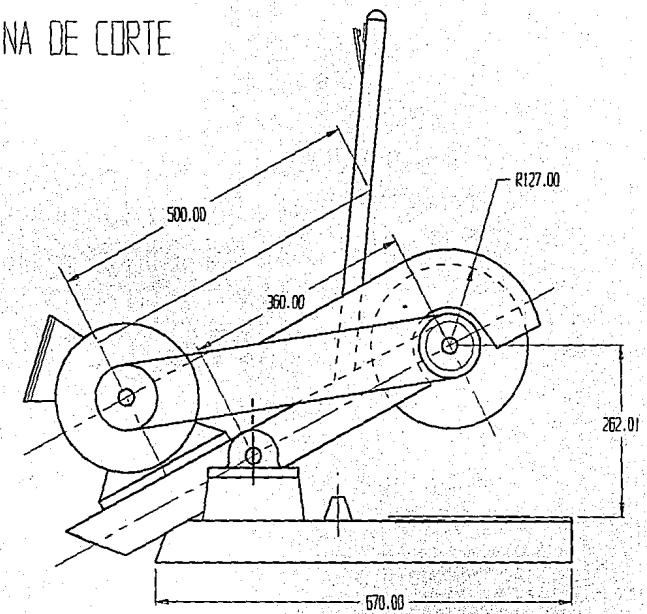
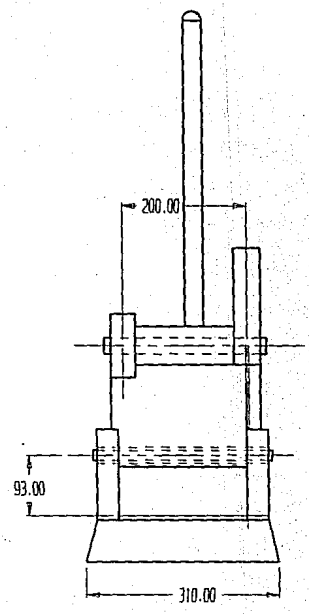
Las características funcionales de la máquina se resumen a continuación:

- Características eléctricas del motor.- Potencia: 3 H.P.; Tensión de Alimentación: 220 /440 V.  
Consumo de Corriente: 9.5 / 4.7 A; RPM.: 3600.  
Tipo de Protección: AISI NEMA Clase E ; 3 O.
- Diámetro de la flecha del motor: 19 mm.
- Relación entre polea motriz y polea del disco de corte: 1 : 1.
- Diámetro del eje del disco de corte: 25 mm.
- Diámetro máximo del disco de corte: 10".
- Mecanismo de accionamiento: Mediante un brazo de palanca de 60 cm. de longitud.
- Encendido del motor: Con un microswitch, montado en el extremo del brazo de palanca.

Las características dimensionales de la máquina se resumen a continuación con el siguiente croquis; se debe hacer incapié en el espacio disponible de trabajo que ofrece la máquina.

Una vez presentadas las Necesidades del Proyecto y recabado la información de la máquina de corte se puede observar que el motor de la sierra está sobrado en capacidad de potencia para el corte de una sola barra del Perfil Distribuidor de Combustible; por lo cual, desde éste punto se plantea la necesidad de efectuar el corte de 2 barras del perfil en forma simultánea, consiguiendo con esto reducir el tiempo en la operación.

# MAQUINA DE CORTE



### 3.2 NEUMÁTICA INDUSTRIAL.

#### INTRODUCCION.-

La necesidad de hacer más eficientes los procesos de fabricación en el país ha impulsado el empleo de técnicas nuevas como; el control numérico por computadora, la robótica, los controles lógicos programables y la hidráulica proporcional; además de que se están retomando tecnologías que al parecer no tenían algún futuro como lo es la Neumática.

Esta última ha mostrado ser un elemento valioso para la optimización de los medios de producción ya que se parte de un elemento tan abundante y barato como es el aire, para obtener movimientos que se pueden realizar de manera controlada en diferentes magnitudes tales como fuerza, velocidad, distancia y tiempo, lo cual hace de la neumática una disciplina ideal para automatizar dichos procesos. Con lo cual se logra además de disminuir los tiempos de fabricación, el incremento de la producción, la homogeneización de la calidad, la reducción de tiempos muertos, la reducción de los costos por mano de obra, y el incremento de la seguridad de los operarios.

El primer descubrimiento consciente del aprovechamiento del aire comprimido se remonta a la época de los griegos, cuando KTEBIOS, hace más de dos mil años, construyó una catapulta de aire comprimido.

Sólo desde aproximadamente 1950 podemos hablar de una verdadera aplicación industrial de la neumática en los procesos de fabricación. El auge verdadero y generalizado de la neumática en la industria no se inició, sin embargo, hasta que llegó a hacerse más apremiante la necesidad de una automatización y racionalización en los procesos de trabajo.

El componente neumático constituye el primer paso para transformar la mecanización en automatización, lo que da lugar a una sucesiva generación de aplicaciones del aire comprimido. El aire comprimido puede utilizarse : a) directamente, como elemento de trabajo; b) para accionamiento de motores, embragues, cilindros, o herramientas; c) regulado por medio de válvulas y elementos accesorios, para impulsar una gran variedad de movimientos mecánicos; d) en combinación con equipos oleohidráulicos, para obtener con costos reducidos ciclos de trabajo precisos y a base de grandes presiones; e) con la electricidad, para accionamientos a larga distancia y, sobre todo para los movimientos rotativos.

Habrán casos en los que el aire comprimido no deberá utilizarse. Un análisis imparcial puede servir de orientación para la adopción de otro tipo de accionamientos o fuentes de energía con aplicación a los mandos, pudiéndose dividir estos en tres tipos: eléctricos, hidráulicos y neumáticos.

## PROPIEDADES DEL AIRE COMPRIMIDO.-

El hecho de que la neumática se haya podido expandir en tan corto tiempo y con tanta rapidez se debe entre otras cosas, a que en la solución de algunos problemas de automatización no se puede disponer de otro medio que sea más simple y económico.

A continuación se enumeran algunas de las propiedades del aire comprimido que han contribuido a su popularidad.

**Abundante:** Esta disponible para su compresión prácticamente en todo el mundo en cantidades ilimitadas.

**Transporte:** El aire comprimido puede ser fácilmente transportado por tuberías, incluso a grandes distancias. No es necesario disponer de tuberías de retorno.

**Almacenable:** No es necesario que un compresor permanezca continuamente en servicio. El aire comprimido puede almacenarse en depósitos y tomarse de éstos. Además, se puede transportar en recipientes.

**Temperatura:** El aire comprimido es insensible a los cambios de temperatura; garantiza un trabajo seguro incluso a temperaturas extremas.

**Antideflagrante:** No existe ningún riesgo de explosión ni incendio; por lo tanto, no es necesario disponer instalaciones antideflagrantes, que son caras.

**Limpio:** El aire comprimido es limpio y, en caso de fallas de estanqueidad en tuberías o elementos, no produce ningún ensuciamiento. Esto es muy importante, por ejemplo, en las industrias alimenticias, de la madera, textiles y del cuero.

**Velocidad:** Es un medio de trabajo con una viscosidad muy baja y, por eso, permite obtener velocidades de trabajo muy elevadas.

Para delimitar el campo de aplicación de la neumática es necesario conocer también sus propiedades adversas.

**Preparación:** El aire comprimido debe ser preparado, antes de su utilización. Es preciso eliminar impurezas y humedad con el objeto de evitar un desgaste prematuro de los componentes.

**Compresible:** Con aire comprimido no es posible obtener para cilindros velocidades uniformes y constantes.

**Fuerza:** El aire comprimido es económico sólo hasta cierta fuerza, condicionado por la presión de servicio normalmente usual de 7 bar. el límite también en función de la carrera y la velocidad, es de 20, 000 a 30, 000 N.

**Costos :** EL aire comprimido es una fuente de energía relativamente cara; este elevado costo se compensa en su mayor parte por los elementos de precio económico y el buen rendimiento ( elevado valor de aprovechamiento).

## CARACTERIZACION DEL AIRE COMPRIMIDO.

### GAS IDEAL

El aire seco es una mezcla mecánica de aproximadamente 78% en volumen de nitrógeno y 21% de oxígeno, el restante 1% esta formado en menor parte de catorce gases. La composición del aire se mantiene substancialmente la misma entre el nivel del mar y una altitud de aproximadamente 20 kilómetros, pero su densidad decrece con el incremento de la altitud, y varia con la presión y la temperatura. Al nivel del mar, con una presión de un bar y a una temperatura de 15° C, la densidad del aire es 1.209 kg./m<sup>3</sup>. Así un kg. tiene un volumen de 0.827 m<sup>3</sup> a una temperatura y presión estándar, la velocidad media de las de las moléculas de gas es del orden de 500 m/s, con una trayectoria libre media las colisiones intermoleculares, para el aire, es del orden de 3x10<sup>-6</sup> milímetros. La razón de colisiones bajo estas condiciones es responsable de la presión producida por el aire en una superficie inmersa en este, o en las paredes que lo contienen. Específicamente, así, la presión de cualquier gas depende de su densidad, número de moléculas presentes y de su velocidad media.

El efecto de cambio en la temperatura es que se modifica el valor de la velocidad media. Entonces, en la ausencia de cualquier otro cambio, la presión resultante variará con la temperatura. Similarmente, cualquier cambio en el volumen efectivamente modificará la densidad y también la presión. Esta relación puede ser expresada en la siguiente forma para un gas perfecto (donde se asume que las moléculas son perfectamente elásticas, su tamaño puede ser despreciado comparado con su trayectoria media libre y no se generan fuerzas unas con otras):

$$PV=mRT$$

Nótese que una forma alternativa de esta ecuación es:

$$PV=RT$$

Donde:

V= volumen específico en m<sup>3</sup>/kg.

R= constante de los gases, para el aire es igual a 287 J/(Kg.K)

## GENERACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.-

### COMPRESORES.

Son dispositivos que tienen como función la de aspirar gases, por lo general a una presión atmosférica y elevarla a una presión de trabajo deseado (en la práctica por lo general es de 6 a 8 bar.), en este caso es el aire el que nos interesa. Existen diferentes tipos de compresores, algunos de los cuales son mostrados y clasificados en la siguiente figura de acuerdo a sus características y forma de comprimir el gas.

Formas alternativas de clasificación son posibles, por ejemplo:

- 1.- De acuerdo a la energía que utilizan para operar -motor eléctrico, diesel o gasolina-
- 2.- El tipo de gas que será comprimido;
- 3.- La calidad del medio a comprimir, el grado de limpieza del gas con aceite (como por ejemplo se puede requerir en una planta de proceso de alimentos, o para proporcionar la respiración humana bajo el agua);
- 4.- El tipo de enfriamiento - aire o agua y así.

### TIPOS DE COMPRESORES.

Según las exigencias referentes a la presión de trabajo y al caudal de suministro, se pueden emplear diversos tipos de construcción.

Se distinguen dos tipos de compresores:

El primero trabaja según el **principio de desplazamiento positivo**. La compresión se obtiene por la admisión del aire en un recinto hermético, donde se reduce luego el volumen. El ejemplo más común es el compresor de émbolo (oscilante-rotativo).

El otro trabaja según el **principio de la dinámica de fluidos**. El aire es aspirado por un lado y comprimido como consecuencia de la aceleración de la masa (turbina).

### COMPRESOR DE ÉMBOLO OSCILANTE.

Es el compresor más frecuentemente utilizado, pudiendo emplearse como unidad fija o móvil. En los compresores de émbolos, la compresión es obtenida en uno o más cilindros, en los cuales los émbolos comprimen el aire, reduciendo su volumen gracias al movimiento proporcionado por un cigüeñal. Se dividen en :

- Compresores de una etapa.
- Compresores de dos etapas.
- Compresores de varias etapas.

En los compresores de una etapa la presión final requerida es obtenida en sólo un cilindro. En estos compresores el aire es comprimido hasta la presión final de 6 a 8 bar y en casos excepcionales llegan hasta los 10 bar.

En compresores con una relación de compresión más alta, el sistema de una sola etapa no es posible por la excesiva elevación de la temperatura. El proceso de compresión se realiza en dos o más cilindros (etapas). El aire comprimido en una etapa es enfriado antes de volverse a comprimir a mayor presión en la siguiente etapa. Según las necesidades de trabajo las etapas que se precisan son:

hasta 400 kPa (4bar), una etapa  
hasta 1500 kPa (15 bar), dos etapas  
más de 1500 kPa (15 bar ) tres etapas más.

No resulta siempre económico, pero también pueden utilizarse compresores:

de 1 etapa hasta 1200 kPa (12 bar)  
de 2 etapas hasta 3000 kPa (30 bar)  
de 3 etapas hasta 22000 kPa (220bar).

#### COMPRESOR DE MEMBRANA

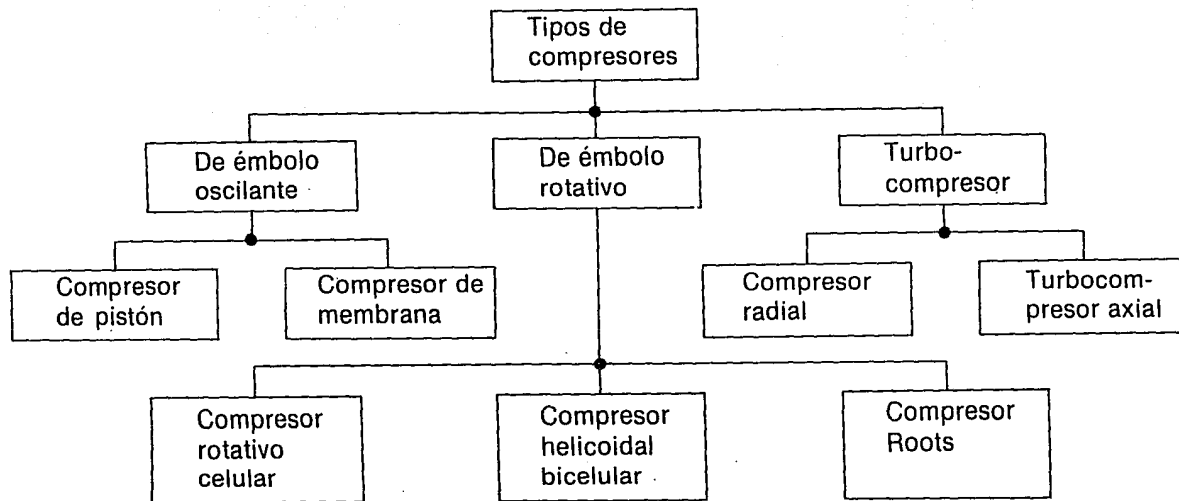
Este tipo pertenece al grupo de los compresores de émbolo. Una membrana separa el émbolo de la cámara de trabajo; el aire no entra en contacto con las piezas móviles, en todo caso, el aire comprimido estará exento de aceite.

Estos compresores se emplean con frecuencia en las industrias alimenticias, farmacéuticas y químicas.

#### COMPRESOR DE ÉMBOLO ROTATIVO

Consiste en un émbolo que está animado por un movimiento rotatorio. El aire es comprimido por la continua reducción del volumen en un recinto hermético.





## COMPRESOR ROTATIVO DE PALETAS

Consiste de un rotor excéntrico que gira en el interior de una carcaza cilíndrica provista de ranuras de entrada y de salida. Las ventajas de este compresor residen en sus dimensiones reducidas. Su funcionamiento silencioso y su caudal prácticamente uniforme y sin sacudidas.

El rotor está provisto de un cierto número de aletas que se deslizan en el interior de las ranuras y forman las células con la pared de la carcaza, y debido a la excentricidad el volumen de las células varía constantemente, lográndose de esta manera la compresión del aire a la salida.

## COMPRESOR DE TORNILLO HELICOIDAL

Dos tornillos helicoidales que engranan con sus perfiles cóncavo y convexo impulsan hacia el otro lado el aire aspirado axialmente.

## COMPRESOR DE LÓBULOS

En estos compresores, el aire es llevado de un lado a otro sin que el volumen sea modificado, en el lado de impulsión, la estanqueidad se asegura mediante los bordes de los lóbulos rotativos.

## TURBOCOMPRESORES

Trabajan según el principio de la mecánica de los fluidos, y son muy apropiados para grandes caudales, se fabrican de tipo axial y radial.

El aire se pone en circulación por medio de un rotor de turbina. Esta energía cinética se convierte en una energía elástica de compresión.

## COMPRESOR AXIAL

En éste tipo de compresor la rotación de los álabes acelera el aire en sentido axial de flujo.

## COMPRESOR RADIAL

Conocido también como compresor centrífugo, en el, la compresión del aire se produce utilizando un rotor que gira a altas velocidades. La presión es ejercida al forzar a las partículas del aire existentes en el rotor a alejarse del centro como resultado de la acción centrífuga. El rodete comunica una velocidad muy elevada y una presión moderada a las partículas del aire.

La presión generada por estos compresores no es muy alta, son necesarios varios rodetes para obtener una presión de 6 bar. En contraste con esta limitación, los compresores centrífugos pueden suministrar grandes volúmenes de aire.

## CRITERIOS DE SELECCIÓN DE UN COMPRESOR

La adecuada elección de un compresor para una instalación dada va estrechamente ligada a los consumidores. Los parámetros fundamentales son: el caudal aspirado y la presión deseada a la salida.

Para aplicaciones de automatización se requieren caudales moderados a presiones medias ( 6 a 8 bar. ); los compresores más indicados son por lo general los de émbolos.

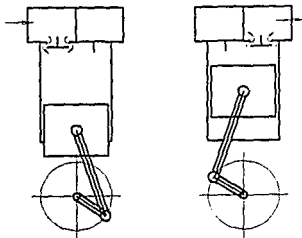
La presión que necesita la instalación deberá ser superior (a veces en 2 ó 3 bar.) a la de servicio, ya que de otra forma no se podrá mantener dicha presión debido a las fugas en la línea de alimentación y en los dispositivos neumáticos.

Generalmente, una vez definida la presión queda ya decidido si el compresor debe ser de una o dos etapas.

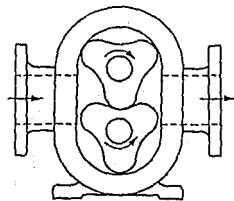
Otro factor importante a tener en cuenta es el caudal que se requiere en la instalación y además se debe considerar si en el futuro se va a necesitar un mayor gasto.

Por caudal se entiende la cantidad de aire que suministra el compresor. Existen dos conceptos:

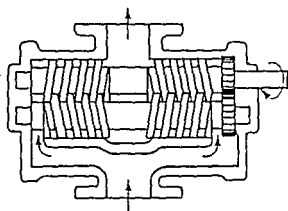
- 1.- El caudal teórico
- 2.- El caudal efectivo o real



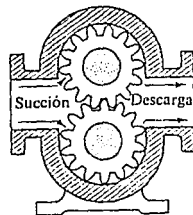
COMPRESOR DE ÉMBOLO RECIPROCANTE



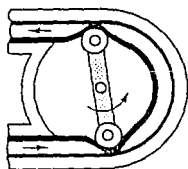
COMPRESOR DE LOBULOS



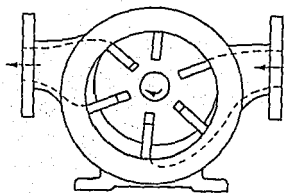
COMPRESOR DE TORNILLO



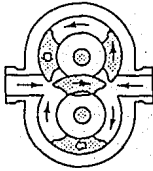
COMPRESOR DE ENGRANES



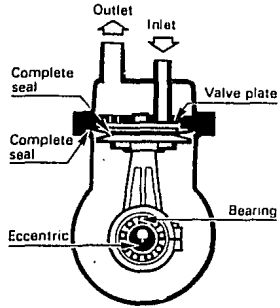
COMPRESOR DE TUBO



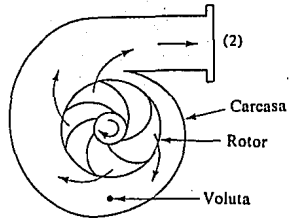
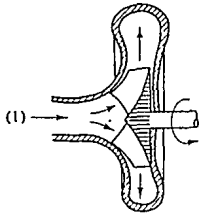
COMPRESOR DE PALETAS



COMPRESOR DE CANGILONES



COMPRESOR DE MEMBRANA



COMPRESOR CENTRIFUGO

En el compresor de émbolo oscilante, el caudal teórico es igual al producto de **cilindrada por velocidad de rotación**.

El caudal efectivo depende de la construcción del compresor y de la presión. En este caso el rendimiento volumétrico es muy importante. Es interesante conocer el caudal efectivo del compresor. Sólo este es el que acciona y regula los equipos neumáticos.

## CONTROL DEL COMPRESOR

Debido a que el compresor tiene una presión máxima de trabajo, y dado que el consumo de aire no es uniforme es necesario controlar la cantidad de aire que se genera. Existen diferentes tipos de regulaciones:

### -REGULACION DE MARCHA EN VACIO

- 1.- Regulación por escape a la atmósfera.
- 2.- Regulación por aislamiento de la aspiración
- 3.- Regulación por la apertura de la aspiración.

### -REGULACIÓN DE CARGA PARCIAL

- 1.-Regulación por velocidad de rotación
- 2.- Regulación por la estrangulación de la aspiración.

### -REGULACION POR INTERMITENCIAS.

### -REGULACION DE MARCHA EN VACÍO

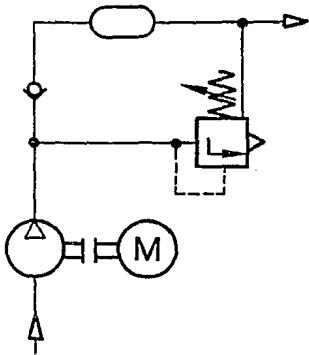
- 1.- Regulación por escape a la atmósfera.

En esta simple regulación se trabaja con una válvula de presión a la salida del compresor. Cuando en el depósito (red) se ha alcanzado la presión deseada, dicha válvula abre el paso y permite que el aire escape a la atmósfera. Una válvula antirretorno impide que el depósito de vacíe (sólo en instalaciones muy pequeñas)

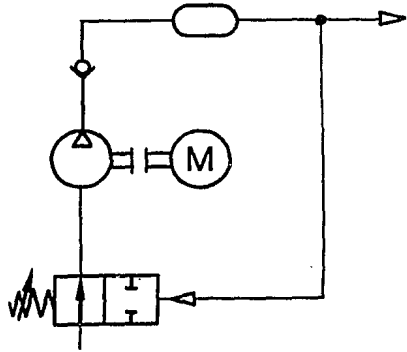
- 2.- Regulación por aislamiento de la aspiración.

En este tipo de regulación se bloquea el lado de aspiración. La entrada de aire del compresor esta cerrada. El compresor no puede aspirar y sigue funcionando en el margen de depresión. Esta regulación se utiliza principalmente en los compresores rotativos y también en la de émbolo oscilante.

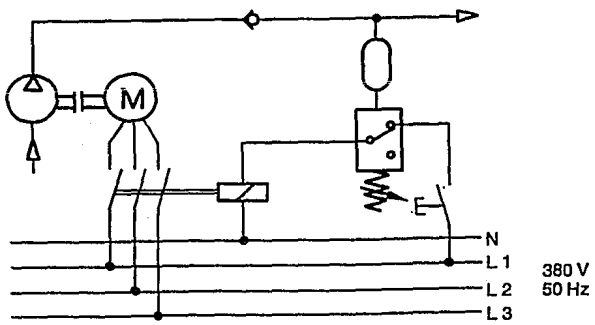
Regulación por escape a la atmósfera



Regulación por aislamiento



Regulación intermitente



### 3.- Regulación por apertura de la aspiración.

Se utiliza en compresores de émbolo de tamaño mayor. Por medio de una mordaza se mantiene abierta la válvula de aspiración y el aire circula sin que el compresor lo comprima. Esta regulación es de las más sencilla.

## REGULACIÓN DE CARGA PARCIAL.

### 1.- Regulación de la velocidad de rotación.

El regulador de la velocidad del motor de combustión interna se ajusta en función de la presión de servicio deseada, por medio de un elemento de mando manual o automático.

Si el accionamiento es eléctrico, la velocidad de rotación puede regularse de forma progresiva empleando motores de polos conmutables. No obstante este procedimiento no es muy utilizado.

### 2.- Regulación de caudal aspirado

Se obtiene por simple estrangulación de la abertura de aspiración. El compresor puede ajustarse así a cargas parciales predeterminadas. Este sistema se presenta en compresores rotativos o en turbocompresores.

### 3.- Regulación por intermitencias.

Con este sistema el compresor tiene dos estados de servicio (funciona a plena carga ó está desconectado). El motor de accionamiento del compresor se para al alcanzar la presión  $P_{\text{máx}}$ . Se conecta de nuevo y el compresor trabaja al alcanzar el valor  $P_{\text{mín}}$ .

Los momentos de conexión y desconexión pueden ajustarse mediante un presóstato. Para mantener la frecuencia de conmutación dentro de los límites admisibles, es necesario prever un depósito de gran capacidad.

## ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO.-

La simple compresión del aire en el compresor y la posterior conducción no son suficientes para su utilización en los dispositivos neumáticos, ya que el aire contiene bastantes impurezas que pueden causar efectos perjudiciales en dichos equipos. Los principales enemigos de toda instalación neumática son : agua, aceite, polvo y suciedad.

El aire húmedo puede originar:

- Oxidación, causando averías en los elementos de la instalación.
- Excesivo desgaste de equipo neumático, ya que la humedad lava y arrastra el aceite lubricante.



Las partículas sólidas en forma de polvo y suciedad son los mayores enemigos de los elementos neumáticos, especialmente de las juntas de estanqueidad. La humedad y las impurezas pueden ser extraídas fácilmente con la ayuda de aparatos especiales.

#### FILTRO DE AIRE COMPRIMIDO CON REGULADOR DE PRESIÓN.

El filtro tiene la función de extraer del aire comprimido circulante todas las impurezas y el agua condensada.

Para entrar en el recipiente, el aire comprimido tiene que atravesar la chapa deflectora provista de ranuras directrices. Como consecuencia se somete a un movimiento de rotación. Los componentes líquidos y las partículas grandes de suciedad se desprenden por efecto de la fuerza centrífuga y se acumulan en la parte inferior del recipiente. Existe un filtro sinterizado (ancho medio de poros 40  $\mu\text{m}$ ) donde sigue la depuración del aire comprimido.

El aire comprimido limpio pasa entonces por el regulador de presión y llega a la unidad de lubricación.

#### LUBRICADOR DE AIRE COMPRIMIDO.

El lubricador tiene la función de lubricar los elementos neumáticos de forma adecuada. Los lubricadores trabajan generalmente según el principio venturi. La diferencia de presión (caída de presión) entre la presión reinante antes de la tobera y la presión en el lugar más estrecho de ésta se emplea para aspirar líquido (aceite) de un depósito y mezclarlo con el aire.

#### UNIDAD DE MANTENIMIENTO.

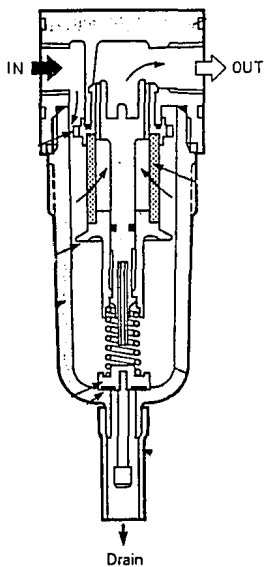
La unidad de mantenimiento se conoce a la combinación de los siguientes elementos:

- Filtro de aire comprimido
- Regulador de presión
- Lubricador de aire comprimido

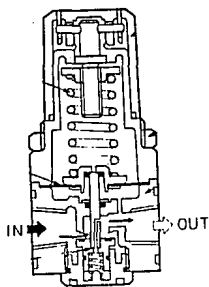
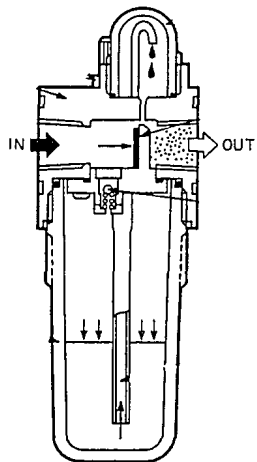
Para su elección deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- 1.- El caudal total de aire en  $\text{m}^3/\text{h}$  es decisivo para la elección del tamaño de la unidad. Si el caudal es demasiado grande, se produce en las unidades una caída de presión demasiado grande.
- 2.- La presión de trabajo no debe sobrepasar el valor estipulado por la unidad, y la temperatura no deberá ser tampoco superior a 50°C .

FILTRO DE AIRE

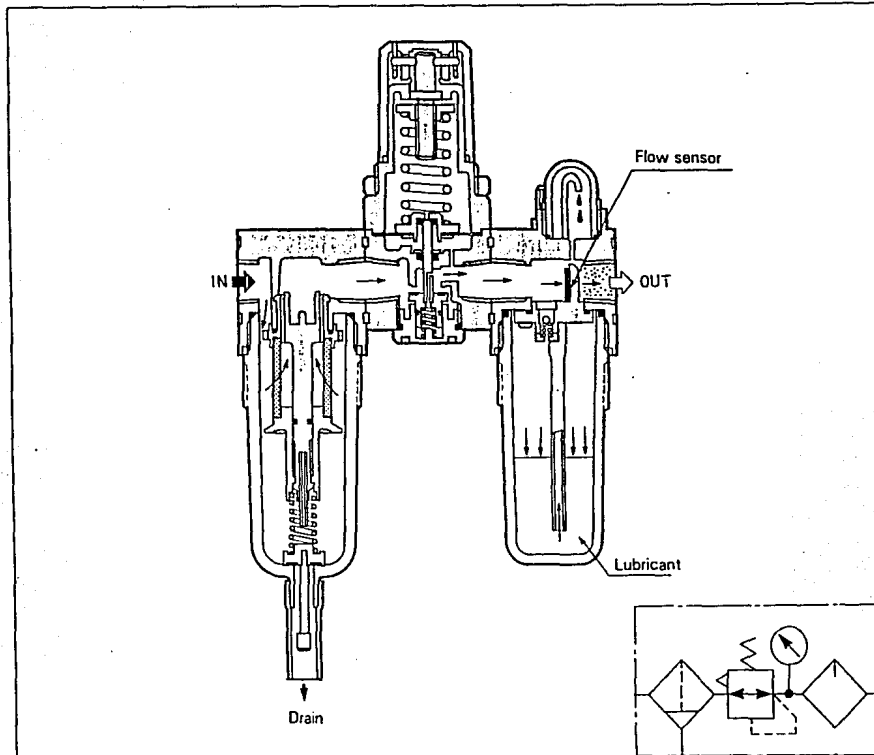


LUBRICADOR DE AIRE



REGULADOR DE PRESION

# UNIDAD DE MANTENIMIENTO



## **ACTUADORES NEUMÁTICOS.-**

En un sistema neumático los receptores son los llamados actuadores neumáticos o elementos de trabajo, cuya función es la de transformar la energía del aire comprimido en trabajo mecánico. Esta energía se transforma por medio de cilindros en movimiento lineal de vaivén y mediante motores neumáticos, en movimiento de giro.

### **CLASIFICACION DE LOS ACTUADORES NEUMÁTICOS**

#### **ACTUADORES LINEALES**

- Simple efecto
- Doble efecto

#### **ACTUADORES ROTATORIOS**

- Cilindro de giro
- Cilindro de émbolo giratorio

#### **CILINDROS DE SIMPLE EFECTO.**

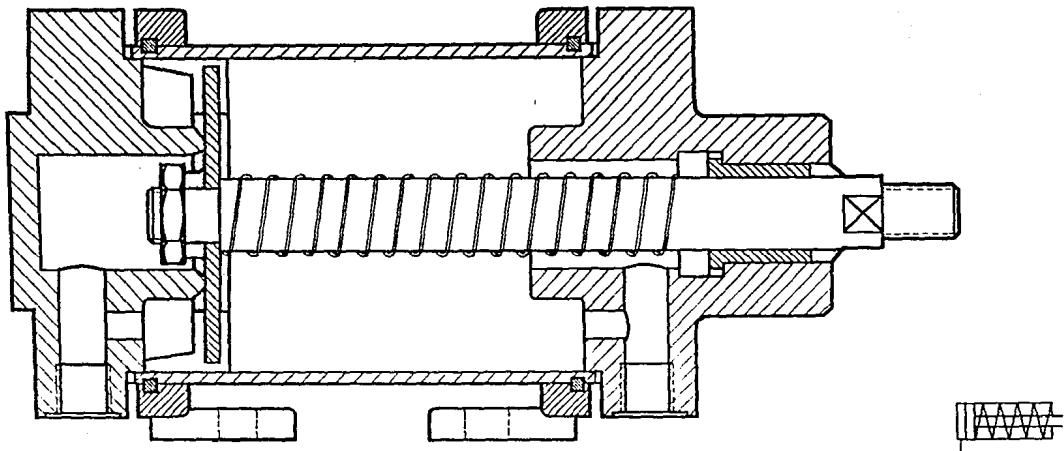
Estos cilindros tienen una sola conexión de aire comprimido. No pueden realizar trabajo más que en un sentido. Se necesita aire sólo para un movimiento de traslación. El vástago retorna por efecto de un muelle incorporado o de una fuerza externa. En los cilindros de simple efecto con resorte incorporado. la longitud de éste limita la carrera. Por eso estos cilindros no sobrepasan una carrera de unos 100 mm.

Se utilizan principalmente para sujetar, expulsar, apretar, levantar, alimentar, etc.

#### **CILINDRO DE ÉMBOLO.**

La hermeticidad se logra con un material flexible(neopreno), que recubre el pistón metálico. Durante el movimiento del émbolo, los labios de junta se deslizan sobre la pared interna del cilindro.

Cilindro de simple efecto



## CILINDROS DE DOBLE EFECTO.

En este tipo de cilindro la fuerza ejercida por el aire comprimido anima al émbolo a realizar un movimiento de traslación en los dos sentidos. Se dispone de una fuerza útil tanto en la salida, como en el retorno.

Los cilindros de doble efecto se emplean especialmente en los casos en que el émbolo tiene que realizar una función también al retomar a su posición inicial. En principio, la carrera de los cilindros no esta limitada, pero hay que tener en cuenta el pandeo y deformación que puede sufrir el vástago al salir.

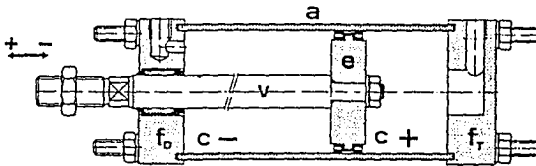


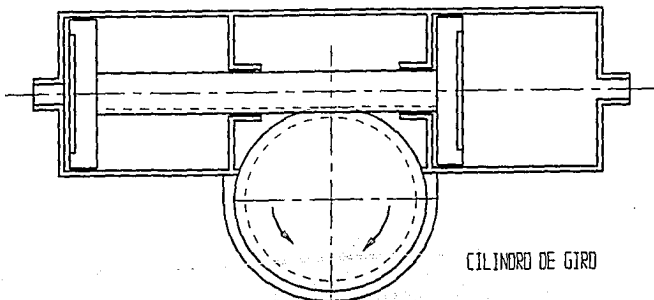
FIG. 2.1. Cilindro de aire.

- |                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| a = Tubo cerrado                 | c + = Cámara positiva          |
| e = Émbolo                       | c - = Cámara negativa          |
| v = Vástago                      | f <sub>r</sub> = Fondo trasero |
| f <sub>d</sub> = Fondo delantero |                                |

## CILINDRO DE GIRO.

En esta ejecución de cilindro de doble efecto, el vástago es una cremallera que acciona un piñón y transforma el movimiento lineal en un movimiento giratorio. Los ángulos de giro más comunes pueden ser de 45°, 90°, 180°, 290° hasta 720°. Es posible ajustar el margen total por medio de un tornillo.

El par de giro es función de la presión, de la superficie del émbolo y de la relación de dientes. Los accionamientos de giro se emplean para voltear piezas, doblar tubos, regular accionadores de aire, accionar válvulas de flujo, etc.

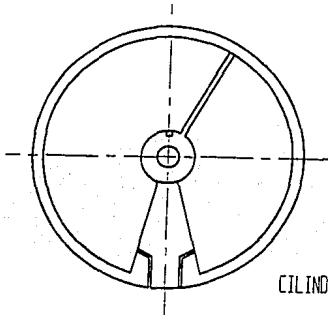


CILINDRO DE GIRO

### CILINDRO DE ÉMBOLO GIRATORIO.

Como los cilindros de giro, éste también puede realizar un movimiento angular limitado, que rara vez sobrepasa los 300°. La hermeticidad presente dificultades y el diámetro o el ancho permiten a menudo obtener sólo pares de fuerza pequeños.

Se emplean por lo general para cambiar la posición angular de piezas.



CILINDRO DE ÉMBOLO GIRATORIO.

### DISPOSITIVOS DE CONTROL.-

Las válvulas de control de dirección, más conocidas en la práctica como válvulas distribuidoras, son las que gobiernan el arranque, paro y sentido de circulación del aire comprimido. La función que se encomienda a los distribuidores dentro de un circuito de automatización es la de mantener o cambiar, según unas ordenes o señales recibidas, las conexiones entre los conductos a ellas conectados, para obtener unas señales de salida de acuerdo con un programa establecido.

### REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LAS VÁLVULAS.

Para la representación de las válvulas distribuidoras en los esquemas de circuito se utilizan símbolos normalizados; estos no dan información sobre la construcción de la válvula, solamente indican su función.

-Las posiciones o estados de las válvulas distribuidoras se representan por medio de cuadros.



-La cantidad de cuadros unidos indica la cantidad de posiciones de la válvula distribuidora.



-El funcionamiento se representa esquemáticamente en el interior de los cuadros.



-Las líneas representan conductos, Las flechas, el sentido de circulación del fluido.

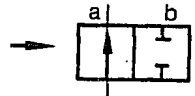


-Las posiciones de cierre dentro de las casillas se representan mediante líneas perpendiculares.



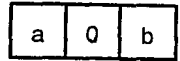
-La unión de conductos se representa mediante un punto.

-Las conexiones (entradas y salidas) se representan por medio de trazos unidos a la casilla que esquematiza la posición o estado inicial o de reposo.



-La otra posición se obtiene desplazando lateralmente los cuadros, hasta que las conexiones coincidan.

-Las posiciones pueden distinguirse por medio de letras minúsculas a,b,...y 0



## CLASIFICACIÓN DE LAS VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS

1.- De acuerdo al número de posiciones y vías (estados y conexiones):

-De dos posiciones y tres vías 3/2

-De dos posiciones y cuatro vías 4/2

-De dos posiciones y cinco vías 5/2

-etc.

2.- De acuerdo al modo de accionamiento ( la manera de hacerla pasar de un estado a otro ):

-Accionamientos musculares (pulsador, palanca, pedal)

-Accionamientos mecánicos (leva, muelle, rodillo)

-Accionamientos eléctricos (electroiman o solenoide)

-Accionamientos neumáticos (por presión, por vacío, presión diferencial)



3.- De acuerdo a la forma de construcción:

-Válvulas de asiento( asiento esférico, asiento disco)

-Válvulas de corredera (émbolo, émbolo y cursor, disco giratorio)

## VÁLVULAS DE ASIENTO

En estas válvulas, los conductos se abren y cierran por medio de bolas, discos, placas o conos. La hermeticidad se asegura de una manera muy simple, generalmente por juntas elásticas. Los elementos de desgaste son muy pocos y por lo tanto estas válvulas tienen gran duración.

### Válvulas de asiento esférico

En estas válvulas un muelle mantiene apretada la bola contra el asiento; el aire comprimido no puede fluir del enpalme P hacia la tubería de abajo A. Al accionar el botón la bola se separa de su asiento. Estas válvulas son distribuidoras 2/2 , porque tienen dos posiciones (abierta y cerrada) y dos orificios activos.

Con escape a través del botón de accionamiento, se utilizan también como válvulas distribuidoras 3/2 .

### Válvulas de asiento plano

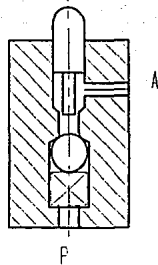
Estas válvulas tienen una junta simple que asegura la hermeticidad necesaria. El tiempo de respuesta es pequeño, puesto que un desplazamiento corto permite un caudal grande. Estas válvulas son insensibles a la suciedad.

Al accionar el botón, en un breve lapso se unen los tres conductos P, A, R. Como consecuencia, en movimientos lentos una cantidad grande de aire comprimido escapa de P hacia R, a la atmósfera, sin haber rendido antes trabajo.

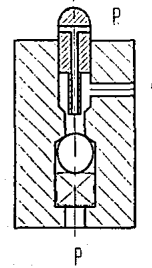
Las válvulas construidas según el principio de disco individual no pierden aire cuando se presenta la conmutación en forma lenta.

Al accionar el botón se cierra primeramente el conducto de escape de A hacia R, porque el tapón asienta sobre el disco. Al seguir apretando, el disco se separa de su asiento, y el aire puede circular de P hacia A . El retorno se realiza mediante un muelle.

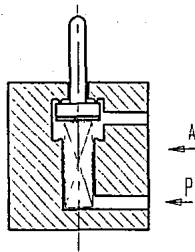
Las válvulas distribuidoras 3/2 se utilizan para controlar cilindros de simple efecto o para el pilotaje de servoelementos.



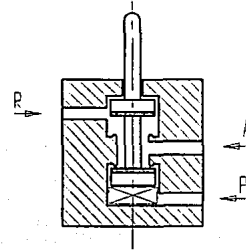
VALVULA DISTRIBUIDORA 2/2  
CON ASIEN TO DE BOLA



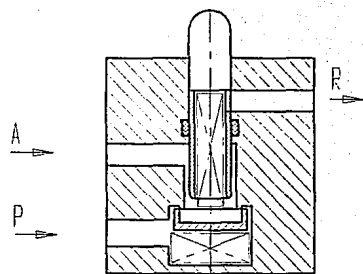
VALVULA DISTRIBUIDORA 3/2  
CON ASIEN TO DE BOLA



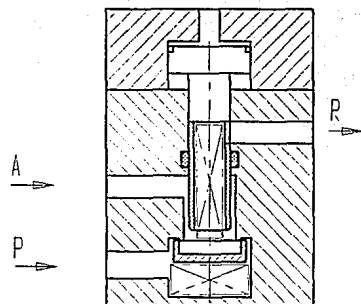
VALVULA DISTRIBUIDORA 2/2  
CON ASIEN TO DE DISCO



VALVULA DISTRIBUIDORA 3/2  
CON ASIEN TO DE DISCO



VALVOLA DISTRIBUIDORA 3/2  
CON DISCO INDEPENDENTE



VALVOLA DISTRIBUIDORA 3/2  
ACCIONAMIENTO NEUMATICO

Una válvula 4/2 que trabaja según este principio es una combinación de dos válvulas 3/2, una de ellas cerrada en posición de reposo y la otra abierta en posición de reposo.

En la siguiente figura, los conductos de P hacia B y de A hacia R están abiertos. Al accionar simultáneamente los dos tapones, se cierra el paso de B hacia A y de A hacia R. Al seguir apretando los tapones contra los discos, venciendo la fuerza de los muelles de retorno, se abre el paso de P hacia A y de B hacia R. Estas válvulas se emplean para controlar cilindros de doble efecto.

Válvula distribuidora 3/2 de accionamiento neumático.

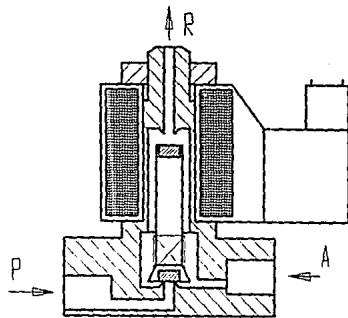
En estas válvulas al aplicar aire comprimido al émbolo de mando a través del conducto Z se desplaza el botón de válvula venciendo la fuerza del muelle de retorno. Se unen los conductos P y A. Cuando se pone a escape el conducto Z el émbolo de mando regresa a su posición inicial por el efecto del muelle montado. El disco cierra el paso de P hacia A. El aire de salida del conducto de trabajo A puede escapar por A.

## ELECTROVALVULAS.

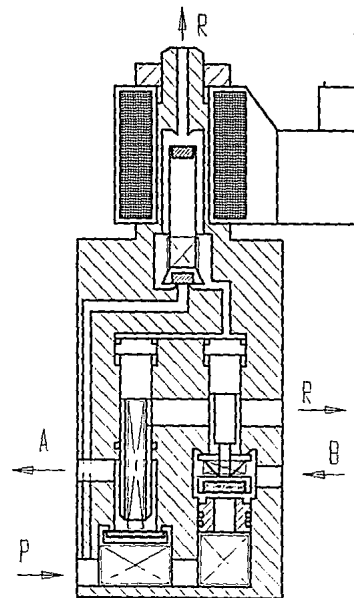
Este tipo de válvula se utiliza cuando la señal proviene de un temporizador eléctrico, un final de carrera eléctrico, presostatos o mandos electrónicos. Por lo general se elige el accionamiento eléctrico para mandos con distancias extremadamente largas.

Las electroválvulas se dividen en válvulas de mando directo o indirecto. Las de mando directo solamente se utilizan para un diámetro luz pequeño, puesto que para diámetros mayores los electroimanes necesarios resultan demasiado grandes.

Al conectar el imán, el núcleo es atraído hacia arriba venciendo la resistencia del muelle. Se unen los conductos P y A. El núcleo obtura, con su parte trasera, la salida R. Al desconectarse el electroimán, el muelle empuja al núcleo hasta su asiento inferior y cierra el paso de P hacia A. El aire de la tubería de trabajo A puede escapar entonces hacia R.



VALVOLA DISTRIBUIDORA 3/2 CON SOLENOIDE



VALVOLA DISTRIBUIDORA 4/2 CON SOLENOIDE

Para reducir al mínimo el tamaño de los electroimanes, se utilizan válvulas de mando indirecto, que se componen de dos válvulas: Una válvula electromagnética de servopilotaje (3/2, de diámetro nominal pequeño) y una válvula principal, de mando neumático.

El conducto de alimentación P de la válvula principal tiene una derivación interna hacia el asiento de la válvula de mando indirecto. Un muelle empuja el núcleo contra el asiento de ésta válvula. Al excitar el electroimán, el núcleo es atraído, y el aire fluye hacia el émbolo de mando de la válvula principal, empujándolo hacia abajo y levantando los discos de válvula de asiento. Primeramente se cierra la unión entre P y R. Entonces, el aire puede fluir de P hacia A y escapar de B hacia R.

Al desconectar el electroimán, el muelle empuja el núcleo hasta su asiento y corta el paso del aire de mando en la válvula principal y son empujados a su posición inicial los muelles.

#### VÁLVULAS DE CORREDERA

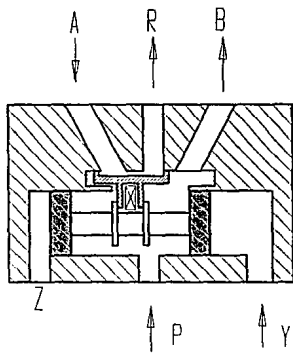
El elemento de mando de esta válvula es un émbolo que realiza un desplazamiento longitudinal y une o separa al mismo tiempo los correspondientes conductos. La fuerza de accionamiento es reducida, porque no hay que vencer una resistencia de presión de aire o muelle (como el principio del asiento de bola o disco). Las válvulas de corredera pueden accionarse manualmente o mediante medios mecánicos, eléctricos o neumáticos.

Para su fabricación la hermeticidad representa un problema. El sistema conocido "metal contra metal" utilizado en hidráulica exige un perfecto ajuste de la corredera en el interior del cilindro. Para reducir las fugas al mínimo, en neumática, el juego entre la corredera y el cilindro no debe sobrepasar 0,002 a 0,004 mm. Para que los costos de fabricación no sean excesivos, sobre el émbolo se utilizan juntas tóricas (o-rings, arosellos).

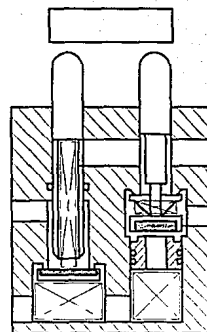
#### Válvula de corredera y cursor lateral

En esta válvula, un émbolo de mando se hace cargo de la función de inversión. Los conductos se unen o separan, por medio de una corredera plana adicional. La hermeticidad sigue siendo buena aunque la corredera plana se desgaste. En el émbolo de mando mismo, hay anillos toroidales que hermetizan las cámaras de aire.

La válvula representada en la siguiente figura es una válvula distribuidora 4/2 (según el principio de corredera y cursor lateral). Se invierte por efecto del aire comprimido. Al recibir el émbolo de mando aire comprimido del conducto de mando Y, une el conducto P con B, y el aire de la tubería A escapa hacia R. Si el aire comprimido viene del orificio de pilotaje Z. Se une P con A, y el aire de B escapa por R. Al desaparecer el aire comprimido de la tubería de mando, el émbolo permanece en la posición en que se encuentre en ese momento.



VALVULA DISTRIBUIDORA 4/2  
DE CORREDERA Y CURSOR LATERAL  
INVERSION POR PRESION



VALVULA DISTRIBUIDORA 4/2  
DE DISCO INDEPENDIENTE

## DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN.-

Uno de los problemas más difíciles de resolver en la utilización de los cilindros neumáticos es la del control de la velocidad de desplazamiento. Al utilizar un fluido compresible, se debe renunciar de entrada a la pretensión de obtener una velocidad uniforme a lo largo de toda la carrera. Sin embargo, es posible y a menudo necesario, regular la velocidad a fin de lograr una frecuencia de trabajo correcta.

En general para gobernar la velocidad de los cilindros sólo se actúa sobre el caudal. Para lograr la disminución de la velocidad de un cilindro pueden emplearse básicamente tres métodos:

- Ajuste del caudal de alimentación
- Ajuste del caudal de escape
- Ajuste de la presión de escape.

Ajustando el caudal de alimentación el avance del vástago se efectúa a saltos, debido a que cada vez que empieza a moverse el cilindro, la presión de la cámara disminuye y consecuentemente la fuerza motriz, lo que provoca que el cilindro vuelva a pararse. Por lo tanto la regulación del caudal de entrada provoca un desplazamiento irregular, razón por la cual no es recomendable.

Si se regula el caudal de escape el desplazamiento del cilindro es más suave, ya que lo único que se hace es retener el aire en la cámara resistente. Es el sistema más utilizado.

La regulación de presión de escape origina una contrapresión en la cámara resistente que provoca la disminución de velocidad. Para este tipo de regulación deben emplearse válvulas reguladoras de presión de tres vías.

## CLASIFICACIÓN

### 1.- VÁLVULAS REGULADORAS DE CAUDAL

- Regulador unidireccional
- Regulador bidireccional

### 2.- VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN

- Válvula de regulación de presión
- Válvula de limitación de presión
- Válvulas de secuencia.
- Regulador de caudal unidireccional



-Regulador de caudal unidireccional

Estrangula el caudal de aire en un sólo sentido. Una válvula antirretorno cierra el paso del aire en un sentido, y el aire puede circular sólo por la sección ajustada. En el sentido contrario, el aire circula libremente a través de la válvula antirretorno abierta,

Regulador de caudal bidireccional

Estrangula el aire en ambos sentidos, su estructura básica es similar a la del regulador unidireccional pero anulando el antirretorno.

Válvula de regulación de presión.

Tiene la misión de mantener constante la presión, es decir, de transmitir la presión ajustada en el manómetro sin variación a los elementos de trabajo o servomecanismos, aunque se produzcan fluctuaciones en la presión de la red. La presión de entrada mínima debe ser siempre superior a la de salida.

Regulador de presión sin orificio de escape.

En estas válvulas no es posible evacuar el aire comprimido que se encuentra en las tuberías.

Por medio del tomillo de ajuste (2) se pretensa el muelle (8) adherido a la membrana (3). Según el ajuste del muelle (8), se abre más o menos el paso del lado primario al secundario.

El vástago (6) con la membrana (5) se separa más o menos del asiento de junta.

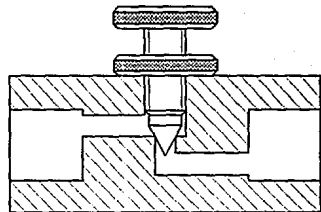
Sí no se toma aire comprimido del lado secundario, la presión aumenta y empuja la membrana (3) venciendo la fuerza del muelle (8). El muelle (7) empuja el vástago hacia abajo, y en el asiento se cierra el paso del aire. Sólo después de haber tomado aire del lado secundario, puede fluir de nuevo aire comprimido del lado primario.

REGULADOR DE PRESIÓN CON ORIFICIO DE ESCAPE.

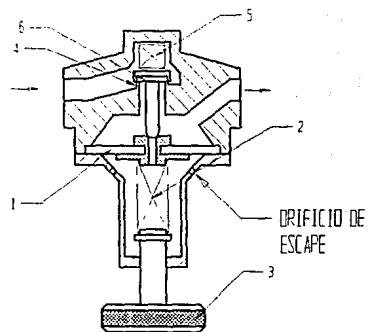
La presión de trabajo es regulada por la membrana (1), que es sometida, por un lado, a la presión de trabajo y, por el otro la fuerza del resorte (2), ajustable por medio de un tomillo (3),

A medida que la presión de trabajo aumenta, la membrana actúa sobre la fuerza del resorte. La sección de paso en el asiento de la válvula (4) disminuye hasta que la válvula cierra el paso por completo. En otros términos la presión es regulada por el caudal que circula.

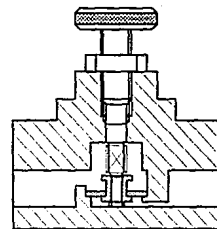
Al tomar aire, la presión de trabajo disminuye y el muelle abre la válvula. La regulación de la presión de salida ajustada consiste, pues en la apertura y cierre constante de la válvula.



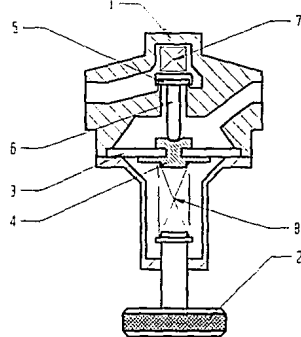
VALVULA DE ESTRANGULACION



REGULADOR DE PRESION  
CON DRIFICIO DE ESCAPE



REGULADOR UNIDIRECCIONAL



REGULADOR DE PRESION  
SIN DRIFICIO DE ESCAPE

### 3.3 EQUIPO NEUMATICO, HIDRAULICO Y ELECTRONICO.

#### EQUIPO NEUMATICO.

##### CILINDROS.-

Dentro de toda la gama de cilindros neumáticos que existen en el mercado; los más adecuados para tareas de sujeción o empuje, son los llamados cilindros de carrera corta o pancake. Estos cilindros se caracterizan por:

- Reacción rápida al conectarse la presión.
- Enorme fuerza de sujeción en comparación con su tamaño.

En el émbolo del cilindro hay un imán permanente, y a través del campo magnético que éste crea se accionan los sensores de proximidad magnéticos. En este tipo de cilindros pueden fijarse uno o varios sensores magnéticos y así poder detectar sin contacto las posiciones finales y/o intermedias del cilindro. Se recomienda una presión de funcionamiento de 8 bars.

El primer dato para la elección del diametro del cilindro, es la fuerza que se requiere, en relación con la presión de servicio.

La fuerza del émbolo se emplea en un porcentaje pequeño de fricción y el resto en la carga.

$$F = P \times \frac{\pi}{4} d^2 - f$$

F = Fuerza efectiva del vástago (N).

P = Presión de trabajo (Bars).

d = Diámetro del émbolo (mm.)

f = Fuerza de fricción (N).

##### VALVULAS REGULADORAS.-

Estas válvulas se aplican para regular la velocidad del vástago en cilindros de simple o doble efecto. La estrangulación del aire es unidireccional; una válvula antirretorno impide el paso del aire en un sentido, obligandolo a pasar por la sección ajustada por el tornillo regulador. En sentido contrario el aire tiene paso libre. Estas valvulas compactas se montan directamente sobre el cilindro sin necesidad de accesorios adicionales y pueden girarse los 360°.

## VALVULAS DISTRIBUIDORAS.-

Son los componentes de un sistema neumático que mandan directamente el funcionamiento de los elementos actuadores (cilindros, motores, etc.). Formadas por un cuerpo el cual presenta varias salidas (vías) y un carrete o émbolo, el cual, al ser desplazado de una posición a otra, conmuta el flujo del aire, hacia cada una de las salidas; ya sea para avanzar o retroceder un actuador. Existen varias formas para conmutar las salidas de una válvula; accionamiento manual en ambos sentidos (palancas), accionamiento manual en un sentido y retroceso mediante resorte, accionamiento neumático pilotado, accionamiento eléctrico con solenoides, etc.

## TUBO FLEXIBLE.-

La función principal de éstos elementos es la de asegurar la transmisión de las ordenes entre los elementos actuadores (de trabajo) y los organos de mando (electroválvulas); sean de ejecución o transductores de detección. Los tubos flexibles de mayor demanda presentan varias ventajas: Resistentes a altas temperaturas de trabajo; Alto grado de flexibilidad; etc. El material de fabricación más utilizado es el polietileno, poliuretano, pvc, poliamida, poliuretano con recubrimiento de poliéster, etc.

## ALIMENTADOR NEUMATICO COMERCIAL.-

Dentro de la gran versatilidad que presentan los sistemas neumáticos. Existen en el mercado alimentadores neumáticos compactos y de pequeñas dimensiones, muy adecuados para el transporte de cintas, tiras, barras y perfiles de metal. La principal aplicación la encuentran en máquinas troqueladoras, estampadoras y en la industria de la impresión.

Estos alimentadores pueden empujar o jalar, se garantiza su funcionamiento en cualquier posición de montaje (ya que su funcionamiento depende unicamente de la presión de trabajo). Tanto la longitud de avance como la fuerza de sujeción pueden regularse de forma continua. La velocidad de alimentación puede ajustarse al ciclo de trabajo de la máquina, con la que va coordinado el alimentador; mediante la amortiguación regulable de la posición final en cada extremo se consigue suavidad y uniformidad en el funcionamiento. Todas las piezas que tienen que entrar en contacto con el material a transportar, estan templadas; se mejora su funcionamiento en el desplazamiento con rodamientos lineales.

La sincronización entre la sujeción y la translación, está asegurada por medio de válvulas de pilotaje neumático y electroválvulas. Con estos sistemas se puede garantizar una precisión de avance de 0.02 mm.

## **EQUIPO HIDRAULICO.**

A manera de presentación; las leyes de la física que dominan los fluidos son tan simples cómo la mecánica de sólidos y más simples que las leyes de la electricidad. El uso de la Hidráulica, a pesar de las bien conocidas ramas de la neumática, mecánica y eléctrica; se ha desarrollado e incrementado por que un líquido confinado es de los medios más versátiles, para modificar movimientos y transmitir potencia. Es tan resistente como el acero, además, infinitamente flexible; cambia de forma para adaptarse al cuerpo que resiste su empuje, se puede dividir en partes, cada parte haciendo el trabajo a su medida y puede ser reunido para trabajar como conjunto. Se puede mover rápidamente a lo largo de una parte y despacio en la otra. No hay otro medio que convine el mismo grado de positividad, exactitud y flexibilidad, manteniendo la habilidad de transmitir un máximo de potencia en un mínimo de volumen y peso.

## **FRENOS HIDRAULICOS.-**

La energía que se aplica sobre el vástago de estos frenos, se reduce de forma constante, por la expulsión de aceite a través de una válvula de mando de presión. Si la regulación de velocidad esta activada y la fuerza de frenado es máxima, se establece una velocidad de frenado de 100 mm/s. Mediante un muelle incorporado se retoma el vástago a la posición de reposo. La velocidad de frenado puede ajustarse mediante un anillo de graduación, siendo posible regularla durante el funcionamiento; éstos frenos hidráulicos son apropiados para conjuntarse con cilindros neumáticos de doble efecto para conseguir velocidades de avance en forma constante.

## **AMORTIGUADORES HIDRAULICOS.-**

Basicamente un freno hidráulico y un amortiguador presentan el mismo principio de funcionamiento con la diferencia en las cargas ejercidas para uno y otro; además el amortiguador es más apropiado para trabajar con pulsos intermitentes de masa en movimiento.

## EQUIPO ELECTRONICO.

### TEMPORIZADORES ELECTRONICOS.-

Existen dos esquemas de conexión TRABAJO y REPOSO. Para TRABAJO el temporizador se coloca en serie por un lado con la carga que deseamos retrasar la puesta en tensión y por el otro lado con un interruptor K. La red debe estar en tensión. El cierre del interruptor K inicializa la temporización y preselección, y provoca simultáneamente el encendido del piloto V integrado al temporizador. Después de haber transcurrido el tiempo  $t$  preseleccionado, la carga C se pone en tensión, y el piloto V se apaga. La carga C queda en tensión hasta la apertura del interruptor K, o la desaparición de la tensión en la red del circuito .

Para REPOSO, el temporizador se coloca en serie con la carga, que deseamos retrasar la puesta fuera de tensión. El interruptor K se conecta al temporizador en paralelo a la carga. La red R debe de estar en tensión.

El cierre previo del interruptor K provoca la puesta en tensión de la carga C; la apertura del interruptor K inicializa la temporización y provoca simultáneamente el encendido del piloto V.

Después de haber transcurrido el tiempo  $t$  preseleccionado, la carga C se pone fuera de tensión, y el piloto V se apaga.

La carga C queda entonces fuera de tensión hasta un nuevo cierre del interruptor K.

### TEMPORIZADOR "TRABAJO"

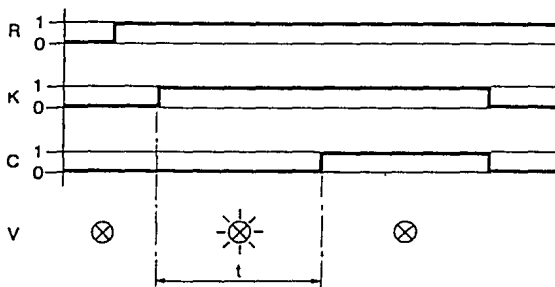


Diagrama Secuencial.

# "TEMPORIZADOR "REPOSO"

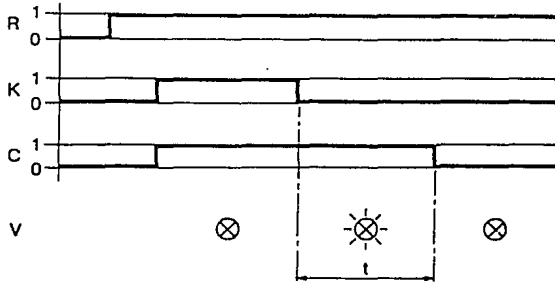


Diagrama Secuencial.

### 3.4 SENSORES Y DETECTORES.

Un sensor o detector es un dispositivo que proporciona una salida utilizable en respuesta a una magnitud física, propiedad o condición específica que se desea reportar. Este tipo de elementos recibe infinidad de nombres; entre los cuales podemos mencionar: transductores, captadores etc.

#### CRITERIOS GENERALES DE SELECCION.-

La selección de un sensor o detector, está usualmente relacionada con las siguientes consideraciones:

- Cual es el proposito real de la medida.
- Cual es la magnitud a medir.
- La magnitud a medir sólo aumentará, o sólo disminuirá; o puede realizar ambas cosas.
- Cual es el rango de conmutacion para reportar la magnitud.
- Cual es la naturaleza física o química del evento a reportar.
- Dónde y cómo estará instalado el transductor.
- A que condiciones ambientales estará expuesto el transductor.
- Cual es la precisión que se necesita.
- Que tipo de salida activará el reporte del sensor (a transistor o relevador).
- Que tensión de alimentación y excitación permite el transductor.
- Cuanta corriente requiere el transductor de la fuente de alimentación.
- Cuales son los requerimientos de salida del transductor.
- Que principio de transducción se utiliza en el transductor.
- Que vida operativa se requiere para el proceso .
- Que restricciones imponen las leyes gubernamentales para el diseño y uso del sensor.
- Es compatible el costo del transductor con la función que realiza. (beneficio-costeo.).



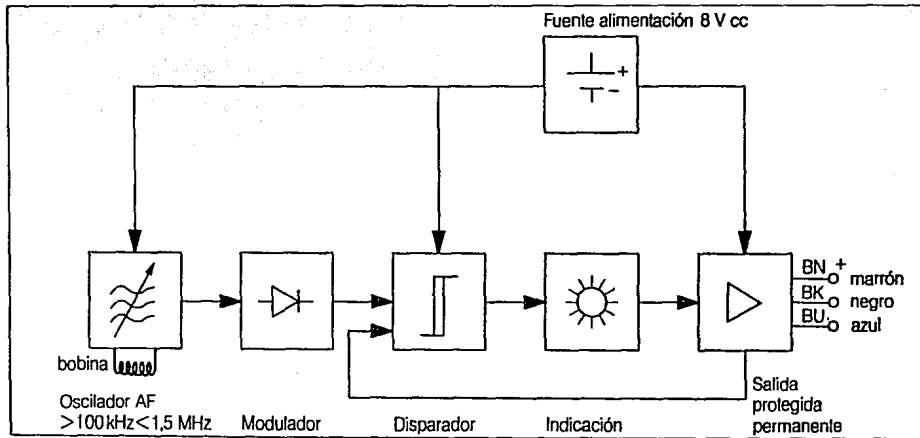
## SENSORES INDUCTIVOS.-

Son los elementos capaces de reportar mediante una señal eléctrica, a un sistema de control; las condiciones de funcionamiento de una máquina o proceso; presencia, desfase de piezas, final de carrera, rotaciones, contaje; etc. Estos detectores tienen las siguientes particularidades:

- Advierten sobre la presencia de materiales ferrosos que afectan al campo magnético de su oscilador interno.
- Funcionan sin contacto mecánico, lo que garantiza un funcionamiento prolongado, evitando desgastes.
- Gran velocidad de conmutación (5000 Hz.).
- Insensible ante vibraciones.
- Todo tipo de montajes.

El principio de funcionamiento es el siguiente:

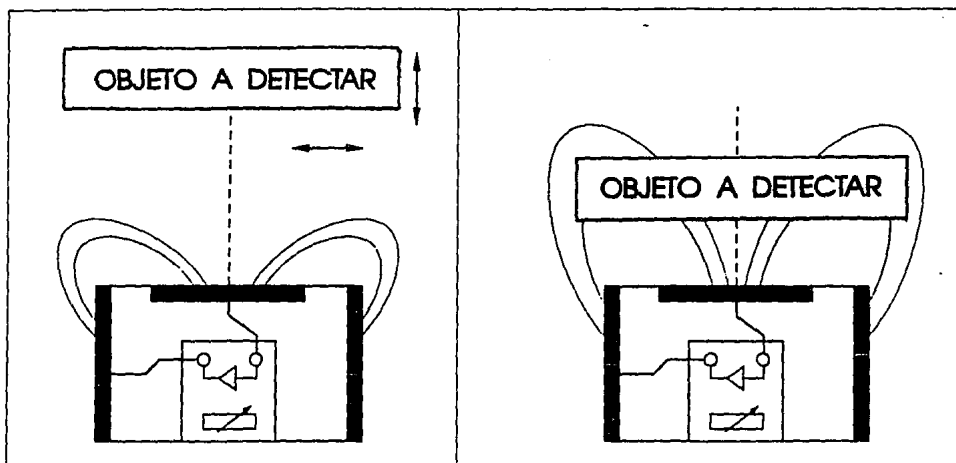
Por medio de un oscilador se produce (con una bobina) un campo magnético de alta frecuencia. Si un elemento metálico entra en este campo, disminuye la energía del campo magnético (efecto Foucault); también se denomina "amortiguación del emisor de señal". Esta variación de energía es detectada por medio de un disparador y convertida en señal de conmutación. Se amplifica esta señal de baja intensidad hasta un valor suficiente para uso industrial. Este estado de conducción es indicado por medio de un diodo luminoso. El nivel de salida conmuta la señal a la carga conectada (debe observarse la polaridad PNP/NPN de la fase común). Gracias a una constante fuente de alimentación el funcionamiento es independiente de las oscilaciones en la tensión.



## SENSORES CAPACITIVOS.-

Un detector capacitivo consta básicamente de un oscilador, cuyos condensadores constituyen la cara sensible. Cuando un material conductor o aislante, de permitividad  $> 1$  se introduce en este campo, modifica las capacidades de acoplamiento y provoca oscilaciones. Según el tipo, después de la etapa de transformación, se emite una señal de cierre (NC) o de apertura (NA). Este tipo de transductor es recomendable cuando los elementos a detectar no son metálicos.

## PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

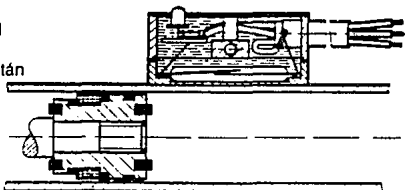


## SENSORES MAGNETICOS.-

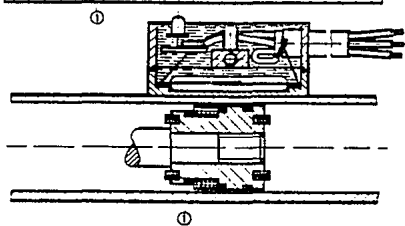
También conocidos como finales de carrera magnéticos. Se emplean para indicar las posiciones sin contacto en cilindros neumáticos u otras aplicaciones, utilizando un campo magnético para la señal de salida. Este detector de proximidad se compone de una bobina de circuito oscilatorio con apantallamiento ferromagnético (efecto Reed). Al aproximarse un campo magnético (por ejemplo el imán permanente de un cilindro neumático), se produce la saturación de parte del apantallamiento debido a una determinada intensidad del campo magnético. Ello ejerce una influencia sobre el circuito oscilador. Esta modificación de la intensidad es convertida en una señal de salida a través de un amplificador.

### Tipo SMEO.

El detector de proximidad no está accionado, los contactos de conexión están abiertos.



Al aproximarse un campo magnético se cierran los contactos de conexión.



① Imán permanente en el émbolo del cilindro

## SENSORES FOTOELECTRICOS.-

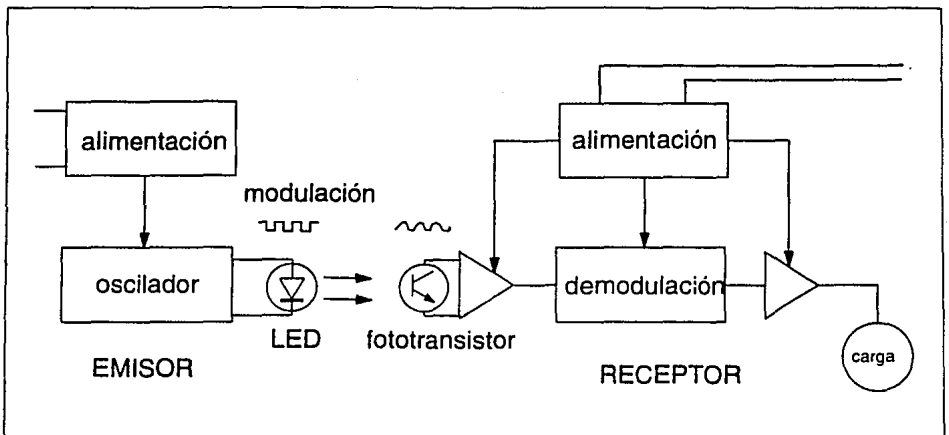
Es un elemento transductor que funciona bajo el principio de un diodo electroluminescente.

Existen dos principios basicos:

- Cuando el objeto a detectar bloquea la luz del emisor.
- Cuando el objeto a detectar refleja la luz del emisor.

Un diodo electroluminescente (LED.) es un componente electrónico semiconductor que emite luz cuando circula por él una corriente eléctrica. Esta luminosidad puede ser visible o invisible según la longitud de onda de la emisión. Se utilizan los diodos LED y los fototransistores infrarrojos por su gran rendimiento luminoso, su insensibilidad a las temperaturas extremas y su larga vida. La ventaja de los LED es su gran rapidez de respuesta. Para insensibilizar el sistema de la luz ambiente, se modula la corriente que circula por el LED para obtener una emisión luminosa pulsante. Sólo la señal pulsante será utilizada por el fototransistor, y tratada para mandar la conmutación de la carga.

La principal ventaja de este tipo de sensores es su alcance; ademas de una detección precisa y confiable, adaptación a los entornos difíciles y a su facilidad de instalación. Se debe tener especial atención cuando el montaje se efectue en un ambiente en donde existan luces y/o corrientes parásitas debido a que afectan el funcionamiento del sensor.



### 3.5 PRESENTACION DE UN PLC.

Un Control Lógico Programable (PLC.) es un dispositivo electrónico que procesa señales binarias de entrada recibidas por elementos periféricos (sensores, indicadores, etc.) y las convierte en señales de salida; con estas se pueden controlar directamente secuencias mecánicas, desplazamientos, rotaciones, etc.

Las aplicaciones de un PLC son innumerables, dependen tan sólo de la confiabilidad, repetibilidad y funcionamiento del proceso a controlar.

Un PLC se encarga de que cada secuencia o etapa de un proceso sea efectuado en orden cronológico correcto y sincronizado. Verifica automáticamente ciertas condiciones de la instalación por ejemplo (temperaturas, presiones, niveles, etc). Cuando en su comprobación (orden de ms); el control registra un exceso de los coeficientes máximos o mínimos de los parámetros dados de alta; actúa de 2 formas; adopta las medidas necesarias para evitar desperfectos, (corrección del proceso, operaciones lógicas y/o aritméticas), o emite alguna alarma para personal de servicio.

En el caso de una máquina de C.N.C., el tomero o fresador ya no ponen a punto su máquina, ajustando manivelas y tornillos. En lugar de ello, programa un control numérico computarizado; éste se encarga de realizar automáticamente los ajustes precisos para trabajar la pieza correspondiente. Pero para que el C.N.C., y la máquina se entiendan, es preciso integrar un PLC que se encarga de la comunicación entre ambos equipos.

#### CARACTERISTICAS PRINCIPALES.-

Las consideraciones previas a la selección de un PLC. deben, de ser las siguientes:

- 1.- Número de entradas y salidas disponibles.
- 2.- Tipo de salidas; a transistor o relevador.
- 3.- Tipo de programación; diagrama de contactos, diagrama de funciones o listado de instrucciones.
- 4.- Tratamiento de señales analógicas (presión, temperatura, etc.) y/o digitales.
- 5.- Cantidad de funciones de automatismos (temporizadores, contadores, operaciones booleanas, etc.)
- 6.- Tiempo de ejecución (5ms/1K de instrucciones).
- 7.- Capacidad de Programación: EEPROM interna 600 pasos.

RAM interna 300 pasos.

- 8.- Tensión de alimentación.
- 9.- Módulo de E/S.
- 10.- Módulos de comunicación.

#### ESTRUCTURA INTERNA DE UN PLC, (UNIDAD CENTRAL)

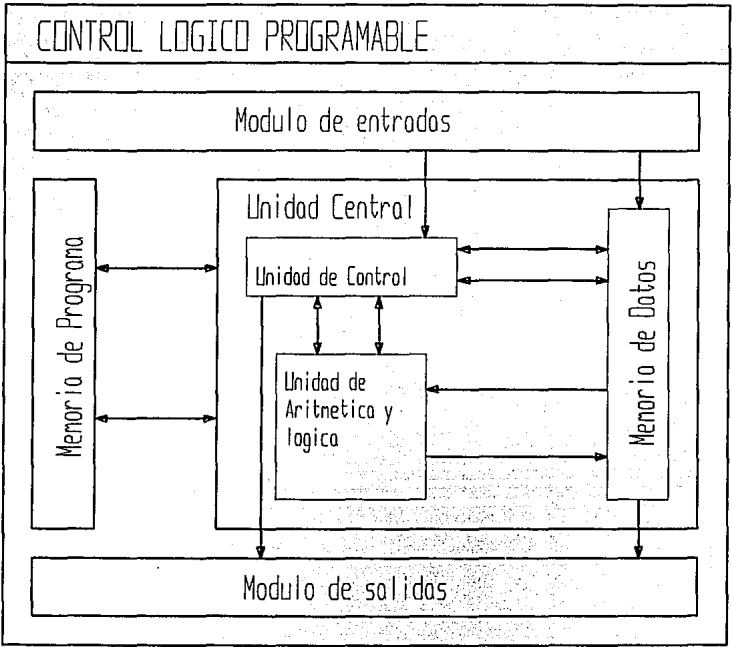
La unidad central (procesador), procesa las señales de entrada y las convierte en las correspondientes señales de salida. Esta conversión es procesada de acuerdo al Programa de Control, el cual es un listado en donde se presenta la secuencia de las instrucciones a realizar por el sistema de control.

La unidad central procesa el programa de acuerdo a los pasos siguientes:

- La memoria de programa contiene las instrucciones; la unidad central tiene acceso a la memoria de programa;
- La unidad de control o mando recupera los datos de entrada a través de los módulos de entradas y transfiere dichos datos a la unidad de aritmética y lógica (ALU); aquí, los datos son enlazados lógicamente en función de las instrucciones del programa memorizado;
- Con la unidad de control, los datos de salida son transferidos al equipo controlable, pasando por los módulos de salidas.

La unidad de aritmética y lógica puede ejecutar diversos tipos de cálculos y enlaces (sumar, restar, negar, etc).

# CONFIGURACION DE UN PLC





## SISTEMA BUS

Para que el programa pueda ser ejecutado, todos los grupos, módulos y componentes, que configuran el PLC, tienen que comunicarse entre sí. La comunicación entre dos grupos se denomina bus. El bus, en realidad, es un sistema mediador al que están conectados varios grupos; estableciendo la comunicación sólo entre dos de éstos.

El contador de instrucciones recupera las instrucciones por su orden en la memoria del programa; en el registro de instrucciones hay siempre sólo una instrucción ejecutable, traducida al código máquina; la instrucción no es más que una cifra binaria, o sea una secuencia determinada de ceros y unos.

La cadena de dígitos que integra a una instrucción se puede dividir en tres partes:

- Señales de mando (qué ejecutar);
- Direcciones (dónde ejecutar qué);
- Datos (qué información hay que dar).

¿Cómo se ejecuta una instrucción? El sistema bus distribuye la parte correspondiente de la cadena a los diferentes grupos del PLC. Cada parte de la cadena es transmitida por el bus correspondiente:

- Bus de control;
- Bus de direcciones;
- Bus de datos.

Por ejemplo; si la instrucción es ACTIVA S2 (activa salida número 2). El bus de control señala que se trata de una instrucción de activación/retroceso (Inversión de señal). El bus de dirección indica que la instrucción ha de ejecutarse en la salida S2. El bus de datos señala que no se trata de desactivación sino de activación.

Cuando el bus de dirección consiste de ocho dígitos binarios, existen  $2^8 = 256$  distintas posibilidades de combinar los dígitos en una cadena, o sea que existen 256 posibles direcciones.

Si sólo hubiera un único grupo de líneas paralelas (bus), se habla de la estructura de bus simple. Este tipo de bus se encarga de distribuir debidamente las señales de mando, las direcciones y los datos. Por consiguiente, se precisan señales distintivas para diferenciar lo que son direcciones, lo que son datos y lo que son señales de mando.

Hoy se trabaja preferiblemente con estructuras de bus múltiple. En este sistema hay un bus propio para datos, direcciones y señales de mando, respectivamente.

Los datos binarios que no se precisaran en un momento dado del ciclo del programa, hay que memorizarlos hasta que les llegue su turno de ejecución.

Las instrucciones del programa, por ejemplo, están retenidas en memorias especiales (memoria de programa); también es preciso memorizar ciertos resultados interinos del cómputo; los programas y los datos permanentes. o sea los que no están sujetos a variaciones, están retenidos en la memoria de parámetros fijos.

El elemento de memoria más pequeño se llama posición de bit como su nombre lo indica, puede almacenar una unidad informativa, 1 bit (o sea dígitos 1 ó 0). Un conjunto de varias posiciones o bits constituyen un campo de memoria; el conjunto de varios campos constituye un bloque de memoria. Existen dos grupos importantes de memorias:

-Memorias escritura/lectura (RAM; Random Access Memory).

-Memorias de sólo lectura (ROM; Read Only Memory).

Con la memoria de escritura/lectura se pueden escribir y leer los datos las veces que sea necesarias. El PLC está dotado siempre de este tipo de memoria para la memoria operativa o de trabajo. La memoria de sólo lectura posee siempre un contenido específico de datos inalterables; éstos pueden ser leídos pero no sustituidos por otros. La memoria ROM es una memoria para parámetros o datos fijos.

La memoria de escritura/lectura es una memoria volátil; esto significa que al cortar la alimentación eléctrica del equipo se pierde, automáticamente, el contenido de la memoria. La memoria fija, en cambio, no es volátil; su contenido es permanente e inalterable.

También existe, sin embargo, un tipo de memoria fija que no es programada en fábrica sino que la programa el usuario (PROM; Programmable Read Only Memory). La memoria fija, cuyo contenido puede modificarse borrando la información anterior, es llamada memoria ROM "reprogramable". Según el método de borrado se distinguen otros dos tipos de memoria:

-Memoria borrada por luz ultravioleta: EPROM (Erasable PROM); memoria fija borrrable y RPPROM (Reprogrammable PROM); memoria fija reprogramable.

-Memoria borrada eléctricamente: EEROM (Electrically Erasable ROM); memoria fija borrrable eléctricamente y EAROM (Electrically Alterable ROM); memoria fija reprogramable eléctricamente.

## MODULO DE ENTRADAS/SALIDAS

Las señales que llegan al PLC las emiten los sensores; estas señales son convertidas en los módulos de entradas en señales binarias de 1 ó 0 y son transferidas a la unidad central. Correspondientemente, los módulos de salidas transfieren las señales a los actuadores respectivos.

Los módulos de entradas tienen que corresponder, necesariamente, a ciertos requerimientos en materia de seguridad:

- Seguro contra destrucción de entradas por exceso o alimentación indebida de tensión;
- Filtraje supresor de breves impulsos parasitarios.

El cumplimiento de éstas u otras especificaciones, depende de las características de fabricación de los equipos.

El sistema detector de tensión indebida se encarga de que la tensión de entrada siempre esté dentro de los márgenes precisos correspondientes. El retardo de señal suprime breves impulsos parasitarios. Un optoacoplador aísla galvánicamente a la unidad central frente al circuito externo de corriente. Con esta disposición se impide que posibles parasitajes, que se produjeran en los cables eléctricos (por ejemplo diferencias en tensiones de tierra), causen desperfectos en el equipo de control. Los diodos luminosos incorporados en las entradas y salidas indican si hay señal 1 o señal 0 en la entrada o salida.

Una señal binaria en Entrada es procesada, pues, en dos fases:

- 1ª La señal llega al circuito externo de corriente y es amortiguada por retardo.
- 2ª La separación galvánica se produce por optoacoplador; un impulso pequeño (tensión aprox. 5 voltios) es transferido a la unidad central.

Según la marca del equipo, la primera fase puede ser la separación galvánica o el retardo de la señal.

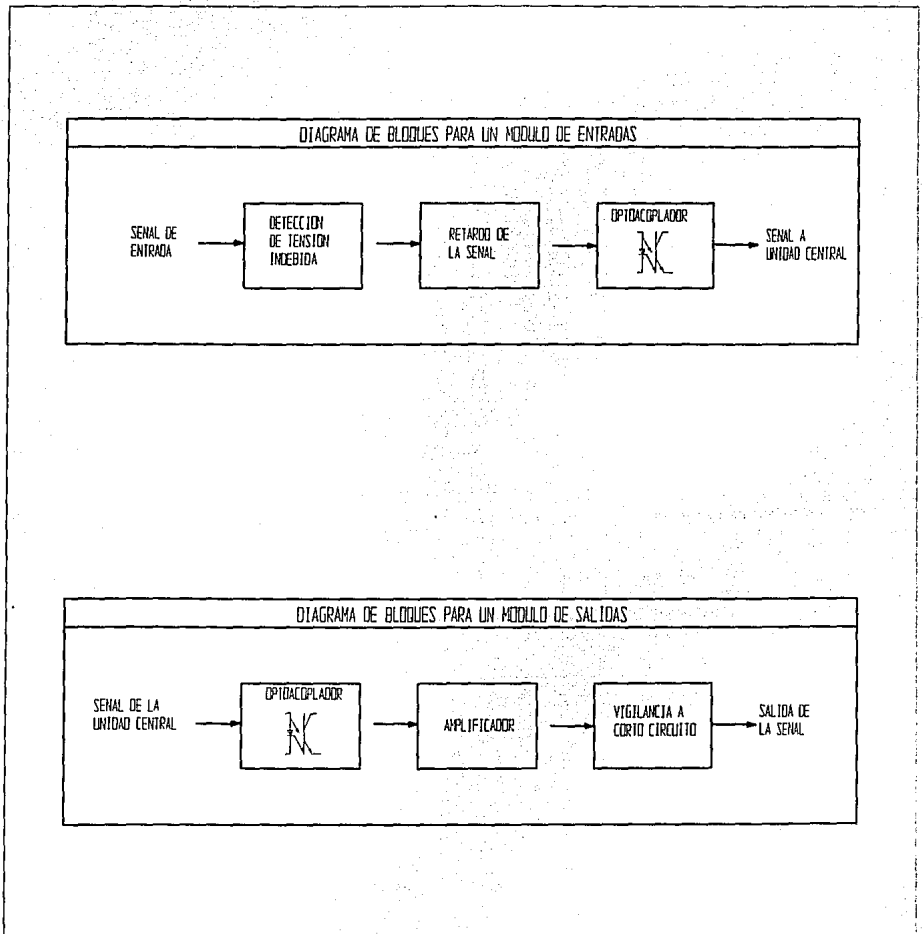
Los módulos de Salidas en un PLC poseen una estructura idéntica a la de los módulos de entradas, sólo que en secuencia inversa. El proceso de señales tiene lugar en las fases siguientes:

- 1ª La unidad central transfiere señal del circuito interno de corriente al optoacoplador.
- 2ª Esta señal es amplificada en el circuito externo de corriente.

3ª Las señales de salida de actuadores tienen que ser amplificadas una vez más a continuación, para poder disponer de corrientes de mayores intensidades.

Los actuadores conmutan por acción de contactores y relés. Las salidas tienen que estar protegidas contra cortocircuitos. Los diodos luminosos en las entradas y salidas son alimentados por la tensión del circuito externo.

## CONFIGURACION PARA MODULOS ENTRADAS/SALIDAS



#### 4.- D I S E Ñ O.

A pesar de la presentación tan espectacular que han tenido los sistemas de manufactura flexible; debe reconocerse que se esta todavía en las primeras etapas de la automatización industrial; y faltan, en muchos casos, experiencias y visión global de su campo de aplicación y de forma óptima de efectuarlas y explotarias.

El desarrollo del presente trabajo pretende automatizar una tarea en particular; (la cual es el inicio de una serie de pasos hasta llegar al ensamble del sistema de inyección electrónica); para mejorar, las condiciones de trabajo del operador, aumentar su seguridad e incrementar el grado de productividad de la operación inicial.

De acuerdo al método de diseño; una vez concluida la recopilación de información. El proyecto se dividió en sistemas los cuales están formados por diferentes elementos que en conjunto realizan una función determinada. Los sistemas que conforman el proyecto de automatización son:

- SISTEMAS DE ALIMENTACION
- SISTEMAS DE SUJECCION
- SISTEMAS DE CORTE
- SISTEMAS DE SEGURIDAD
- SISTEMAS DE CONTROL

La presentación de los sistemas no obedece a un orden jerárquico de importancia, sino a razones puramente técnicas que sean fácilmente analizables y simplifiquen su solución de una manera objetiva y práctica.

#### CRITERIOS DE DISEÑO

Cabe mencionar que debido a la gran relación que tiene entre si los sistemas, se pudieron englobar los criterios tomados para la evaluación de la solución de cada sistema y, además, ésta se realizo de forma simultánea. En seguida se describen los criterios tomados para la solución de los sistemas y del proyecto en general.

1) **CALIDAD.** Satisfacer con un amplio margen las exigencias en materiales dimensionales y acabados superficiales de nuestros clientes.

2) **DESEMPEÑO.** Cubrir con elementos sencillos y sistemas funcionales la producción de distribuidores de combustible requerida diariamente.

3) **FLEXIBILIDAD.** Permita el corte de cualquier tipo de perfil; acorde con las dimensiones de la máquina y de cualquier tipo de material, sin efectuar un cambio drástico en la esencia del diseño.

4) **VIDA UTIL.** Que el proceso de corte del perfil no se vea interrumpido por el desgaste excesivo o la ruptura de alguno de sus componentes en un período no considerado.

5) **SEGURIDAD.** Ya que es un proceso el cual involucra arranque de material con una herramienta girando a altas revoluciones; debe asegurar la integridad del operador, de los compañeros de trabajo y de las instalaciones.

6) **MANTENIMIENTO.** Debe permitir la facilidad de efectuar trabajos de mantenimiento preventivo y/o correctivo sin dejar de cubrir la producción diaria.

7) **FACILIDAD DE FABRICACION.** Los elementos que intervengán en el diseño del sistema no debe permitir demasiados procesos de maquinado o alto grado de complejidad en alguno de ellos; ni herramientas sofisticadas para su elaboración.

8) **COSTO.** Debe competir en terminos económicos con sistemas comerciales automáticos de corte de perfiles.

9) **ERGONOMIA.** Debe facilitar el trabajo del operador; de acuerdo los mandos de control a sus características físicas, mediante sistemas versátiles en posición y orientación.

10) **CONSUMO DE ENERGIA.** El costo debido al consumo de energía de la máquina, no debe sobrepasar el establecido en el costo total del distribuidor de combustible.

11) **INSTALACION.** Aprovechar al máximo las instalaciones con las que cuentan en el lugar de operación; no se deben de considerar instalaciones eléctricas, hidráulicas y/o neumáticas especiales para su funcionamiento, lo cual incrementaría grandemente el costo unitario de la pieza.

12) **CAPACITACION.** Debe ser integral para el personal de servicio, ya que el grado tecnológico del proyecto puede cubrir desde los más empíricos hasta los avances tecnológicos mas recientes. Para el personal operario, se debe enfocar principalmente a su seguridad, ya que en principio se considera un proceso automático, con poca o nula participación en éste por parte del operador.

13) **TAMAÑO.** El area total para efectuar la operación de corte de perfil no debe sobrepasar el espacio predeterminado por el departamento de manufactura en su distribución de operaciones.

14) **ESTETICA.** No es un punto determinante; pero se debe considerar en cada uno de los sistemas funcionales del proyecto.

A continuación se plantea el objetivo de cada sistema; se describe brevemente las alternativas de solución, haciendo incapié en sus ventajas y desventajas; una vez presentadas y analizadas se evaluan mediante una matriz de decisión, la cual contiene todos aquellos criterios tomados para definir la solución del sistema en particular. Después de obtener la solución de cada sistema, se procede a definir el diseño de detalle.

#### 4.1 SISTEMA DE ALIMENTACION

La finalidad de éste sistema es la de alimentar de manera automática dos barras del perfil extruido de 3000 5mm. de longitud cada una hacia el disco de corte, conservando una tolerancia de  $310.0 \pm 0.05$ mm. en cada avance. Cabe mencionar que la tolerancia de rectitud y alineación ( 0.3 mm/m y 0.2 mm/m respectivamente) por parte del proveedor del perfil están normalizadas; lo cual hay que considerar para evitar interferencia durante el recorrido preguiado del perfil. Además se debe considerar que para las alternativas planteadas se necesita de un ensamble que guíe y soporte a los perfiles.

#### ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

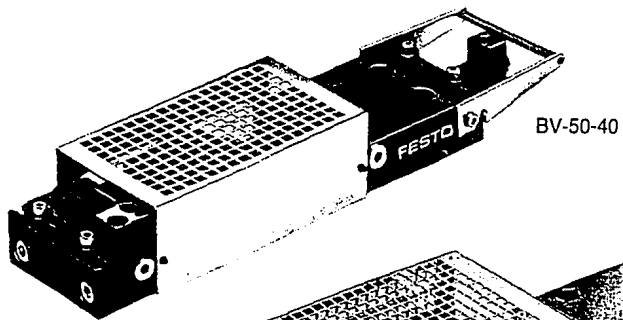
- 1.- Alimentador Neumático FESTO
- 2.- Alimentador Neumático con Rodillos
- 3.- Alimentador con Contrapeso

- 1.- Alimentador Neumático FESTO.

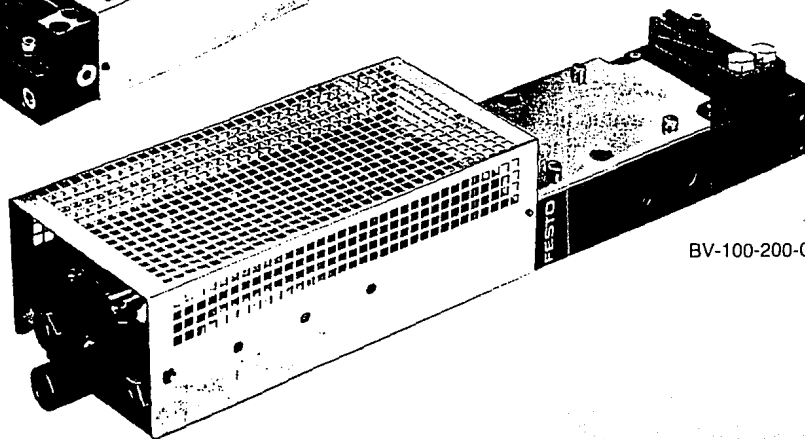
El principio básico de funcionamiento es el siguiente: Formado por dos sistemas de sujeción, uno fijo (pinza fija) y otro móvil (pinza de alimentación); se efectúa un movimiento alternativo de vaiven en el cual activa y desactiva cada una de las piezas en forma precisa de acuerdo a la carrera predeterminada del alimentador.

El accionamiento de cada una de estas pinzas es mediante cilindros de membrana, los cuales son de muy pequeñas dimensiones y de una enorme fuerza de sujeción; el control se realiza mediante válvulas 8/2 y su accionamiento puede ser eléctrico, neumático o por vacío.





BV-50-40



BV-100-200-C

## VENTAJAS.-

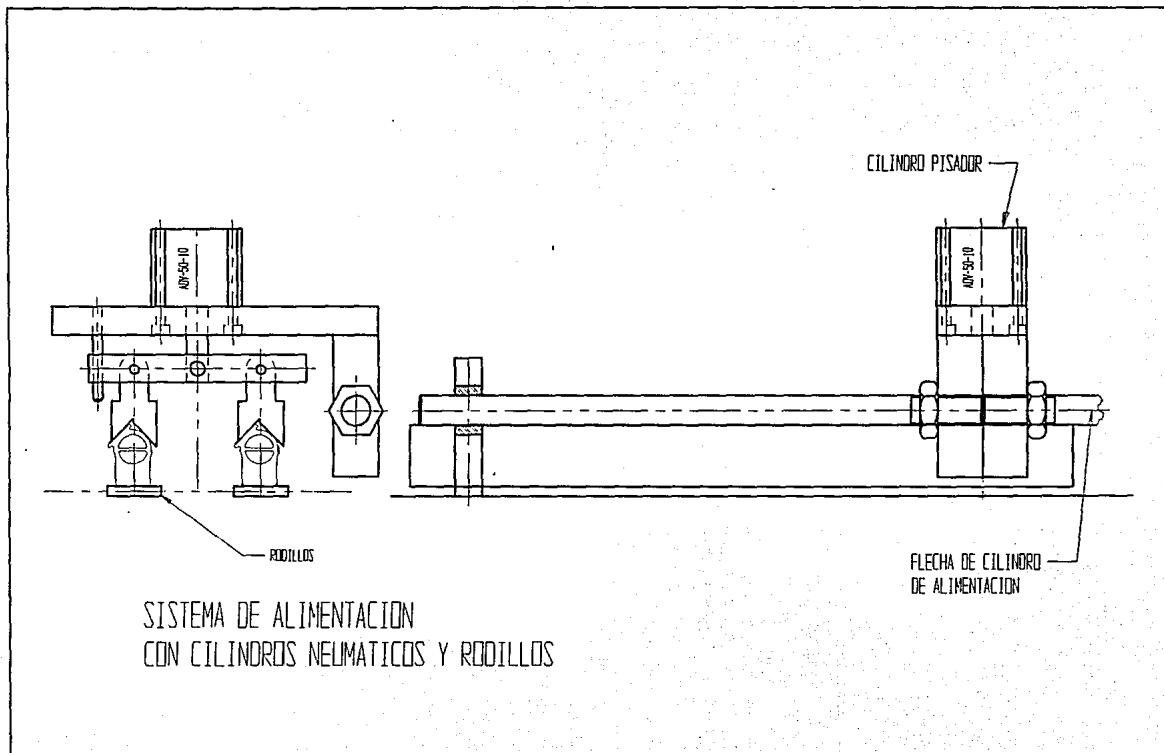
- Precisión de avance de hasta 0.02 mm.
- La fuerza de sujeción y la velocidad de avance puede regularse de forma continua.
- La velocidad de alimentación puede ajustarse al ciclo de trabajo de la máquina.
- Mediante amortiguadores regulables en ambos extremos se consiguen suavidad y uniformidad en el funcionamiento.
- Versatilidad en el cambio de geometría del perfil, cambiando la pinza de alimentación.

## DESVENTAJAS.-

- Costo N\$ 21,618.60 + IVA.
- Tiempo de entrega: 8-10 semanas (Alimentador especial)
- Se deben de considerar en el diseño del control 2 señales independientes como mínimo para la coordinación entre alimentador y el resto del sistema.

## 2.- Alimentador Neumático con Rodillos.

Siguiendo el principio del alimentador comercial de FESTO; está alternativa plantea la solución, básicamente con dos cilindros, un cilindro pisador del perfil y un cilindro de carrera, el cual avanza la longitud requerida; se necesita de un sistema vasculante en el cilindro pisador para absorber la posible desalineación que presenten los dos perfiles con respecto al eje del cilindro; ( ya que el pisador puede marcar las piezas y en casos extremos el corte realizarse en forma diagonal). Para disminuir al máximo la fricción durante el avance de los perfiles se colocan rodillos en la base, los cuales giran libremente al paso de perfiles. Para evitar un posible pandeamiento, en el vastago del cilindro de carrera, debido a su longitud, se coloca una extensión del mismo, la cual es guiada mediante un soporte con rodamientos lineales; este soporte aloja a un arosello el cual absorbe el posible impacto que provoca la llegada del cilindro pisador.



## VENTAJAS.-

- El costo aproximado del sistema es:	material y equipo	N\$ 2,500.00
	fabricación	N\$1,200.00
	ensamble	N\$ 500.00
	TOTAL	N\$4,200.00

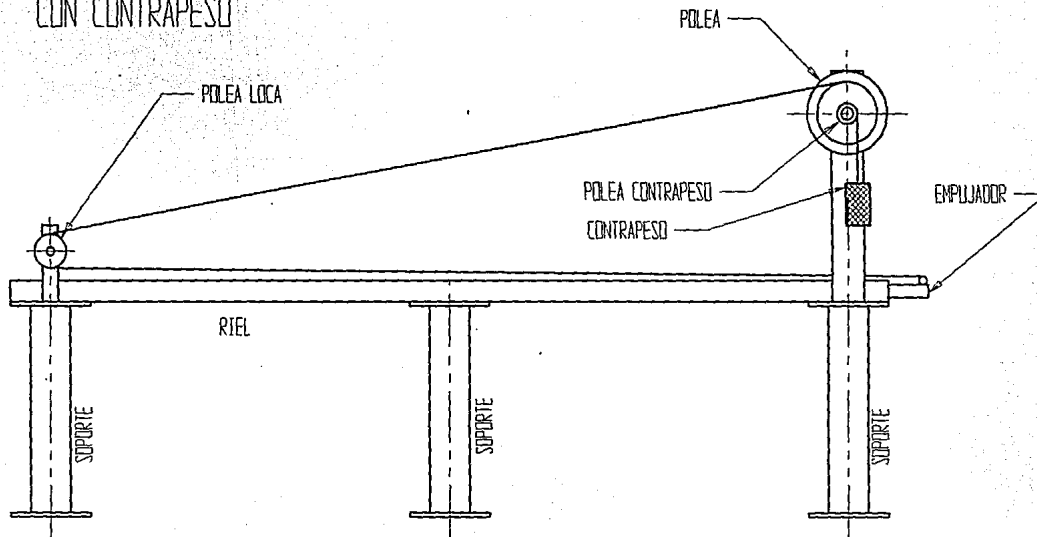
## DESVENTAJAS.-

- La fabricación de los elementos que integran esta alternativa requiere de tolerancias dimensionales muy cerradas debido a que deben de permitir deslizamientos entre componentes.
- Debido al exceso de rebaba durante el corte; por experiencias anteriores, provoca continuos atoramientos en los rodillos, por lo cual el avance no es uniforme.
- Se deben de considerar en el diseño del control 2 señales independientes como mínimo para la coordinación entre el sistema alimentador y el resto de los sistemas.

### 3.- Alimentador con Contrapeso

La solución que plantea esta alternativa se basa, en el principio de aplicar una fuerza constante de empuje en sentido horizontal, mediante la elevación de un contrapeso, a una determinada altura y un arreglo adecuado de poleas. El avance constante de carrera lo delimita en tope mecánico regulable que se encuentra después del disco de corte.

# SISTEMA ALIMENTADOR CON CONTRAPESO



## VENTAJAS.-

- Costo aproximado del sistema:	material y equipo	N\$ 800.00
	fabricación	N\$800.00
	ensamble	N\$200.00
	TOTAL	N\$1,800.00

- Alto grado de su desempeño.
- Facilidad para máquinar todos sus componentes.
- Forma de energía sin costo (energía potencial).
- Sin trabajos de mantenimiento
- Sin instalaciones eléctricas, hidráulicas y/o neumáticas.
- 100% automático, no se necesitan señales eléctricas para su acclonamiento.

## DESVENTAJAS.-

- Baja vida útil del hilo que transmite la fuerza de empuje.

## EVALUACION Y SELECCION

Una vez que han sido establecidas las posibles soluciones al sistema, se requiere evaluar cada una de ellas y seleccionar la solución que presente más ventajas, que cumpla con todos los objetivos, al costo más razonable y con las mejores condiciones de operación.

Para la evaluación y selección de los sistemas nos basaremos en el método de la matriz de decisiones, el cual consiste en analizar cada uno de los criterios utilizados para el diseño, otorgando un valor numérico el cual dependerá de la importancia que éste representa para el sistema.

Por otra parte, se cuenta con varias alternativas de solución que serán evaluadas en función de la exactitud con que cumplan los requerimientos solicitados, utilizando para tal fin, la escala de cumplimiento que a continuación se presenta:

**CUMPLIMIENTO****VALOR NUMERICO**

Satisfacer ampliamente todos los aspectos requeridos	10
Satisfacer los aspectos importantes requeridos	8
Satisfacer los aspectos requeridos mínimos en un 60%	6
No satisfacer los aspectos requeridos	0

**ESTRUCTURA DE LA MATRIZ.-**

La matriz de decisiones está constituida por renglones y columnas. En los renglones se colocan todas las posibles soluciones propuestas para cada sistema, mientras que las columnas se forman con los criterios de diseño.

Los criterios de diseño tendrán un valor numérico en porcentaje, que depende de la importancia que cada criterio represente para el proyecto.

Cada alternativa de solución será evaluada en la escala de cumplimiento, asignándole un valor numérico, el cual será multiplicado por el porcentaje otorgado a cada criterio de diseño; efectuando la sumatoria de cada resultado en forma horizontal, se obtiene una calificación numérica para cada solución; la matriz funcionará como un tabulador, donde la mayor calificación será la opción más apropiada para el diseño.

Ya que desde un inicio se definieron los criterios a seguir para el diseño del proyecto; nos resta únicamente otorgarles un porcentaje de acuerdo a su importancia en el trabajo.

CRITERIO	VALOR ( % )
1) CALIDAD	15
2) DESEMPEÑO	15
3) FLEXIBILIDAD	5
4) VIDA UTIL	5
5) SEGURIDAD	15

6) MANTENIMIENTO	5
7) FACILIDAD DE FABRICACION	5
8) COSTO	10
9) ERGONOMIA	5
10) CONSUMO DE ENERGIA	5
11) INSTALACION	5
12) CAPACITACION	5
13) TAMAÑO	3
14) ESTETICA	2



# MATRIZ DE DECISION

No.	ALTERNATIVA	CRITERIO (%)														CALIF. TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
		CALIDAD (15)	DESEMPEÑO (15)	FLEXIBILIDAD (5)	VIDA UTIL (5)	SEGURIDAD (15)	MTTO. (5)	FACILIDAD DE FAB. (5)	COSTO (10)	ERGONOMIA (5)	CONSUMO DE ENERGIA (5)	INSTALACION (5)	CAPACITACION (5)	TAMANO (3)	ESTETICA (2)	
1	ALIMENTADOR NEUMATICO FESTO	10 1.5	8 1.2	6 0.3	8 0.4	10 1.5	6 0.3	8 0.4	0	10 1.5	8 0.4	6 0.3	8 0.4	8 0.24	10 0.2	8.64
2	ALIMENTADOR NEUMATICO CON RODILLOS	8 1.2	8 1.2	6 0.3	6 0.3	10 1.5	6 0.3	10 0.5	6 0.6	8 0.4	8 0.4	8 0.4	8 0.4	8 0.24	10 0.2	7.94
3	ALIMENTADOR CON CONTRAPESO	10 1.5	10 1.5	8 0.4	10 0.5	10 1.5	10 0.5	10 0.5	10 1.0	8 0.4	10 0.5	10 0.5	10 0.5	8 0.24	6 0.12	9.66



A = CALIFICACION OBTENIDA

B = CALIF. X % DEL CRITERIO

De acuerdo a la tabulación en la matriz de decisión, podemos observar que la solución más acorde a nuestras necesidades para el sistema alimentador con contrapeso.

## **4.2 SISTEMA DE SUJECCION.**

La finalidad de éste sistema es la de efectuar una sujeción en ambos lados del disco de corte sobre los dos perfiles; antes del disco, para evitar acabados superficiales irregulares en la superficie del corte de la barra, provocados por la vibración que provoca la penetración del disco sobre el material; y después del disco de corte para evitar que el distribuidor cortado resulte con rebaba en la parte inferior al terminar el corte. Ya que la sujeción después del disco tiene como finalidad la de soportar a las piezas para evitar que al momento último del corte, debido a su propio peso, caigan, y provoquen el arranque de material en la base de los perfiles. Se plantea como solución la sujeción con dos cilindros laterales y un prisma intermedio; evitando así, que la pieza cortada, caiga antes de que el disco de corte sobrepase la sección transversal del perfil. La sujeción después del disco de corte debe efectuarse lo más próximo al disco, esto con el fin de que al momento de liberar la fuerza lateral sobre los perfiles, se asegure la caída libre de ambos a un deposito de recepción.

Por otro lado hay que mencionar que se necesita aumentar la altura máxima de la máquina (espacio de trabajo), con la finalidad de asegurarnos de que la posible solución no interfiera con la trayectoria del brazo del disco de corte; ésto se logra elevando las chumaceras del brazo del disco con calzas de 30 mm. de espesor.

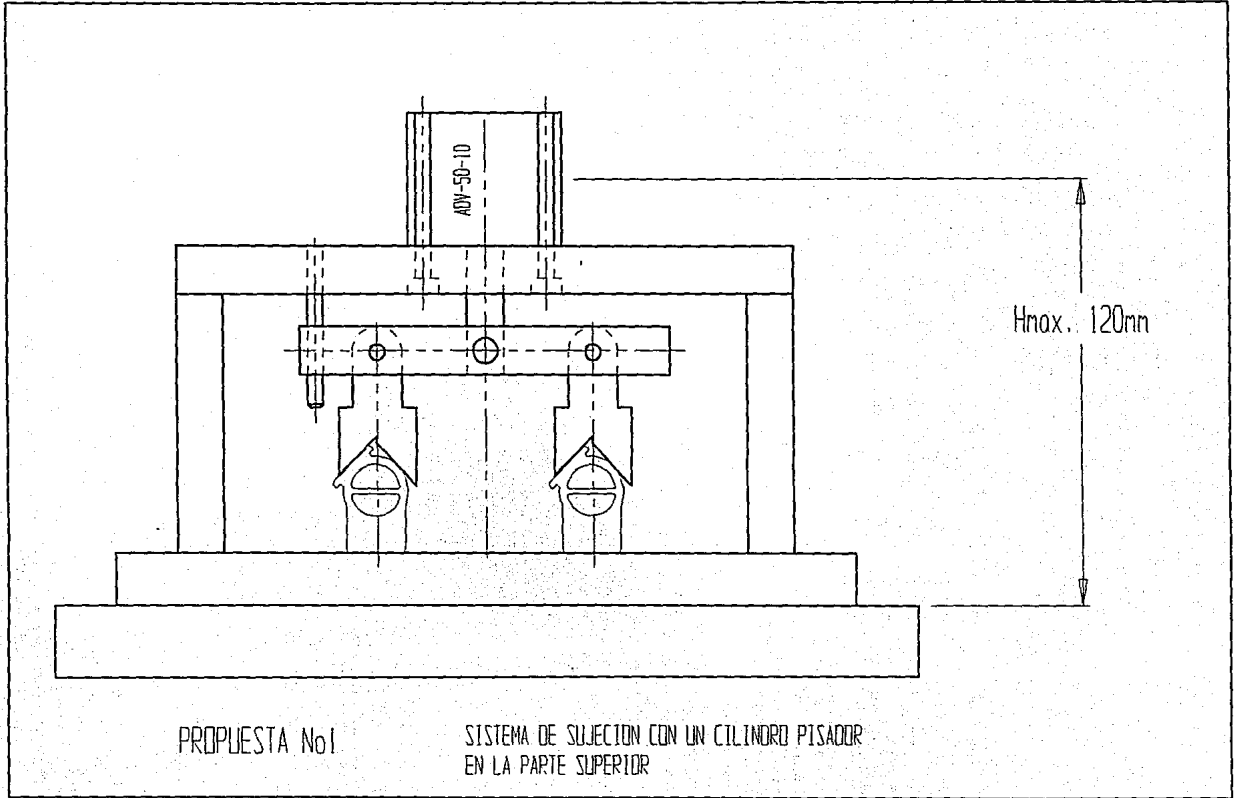
Una vez definida la sujeción después del disco de corte, se presentan las posibles alternativas de solución para la sujeción antes del disco de corte.

### **ALTERNATIVAS DE SOLUCION.**

- 1.- Sistema con 1 Cilindro Sujetador en la Parte Superior.
- 2.- Sistema con 1 Cilindro Sujetador en la Parte Inferior.
- 3.- Sistema con 2 Cilindros Sujetadores y Placa Vasculante.

## 1.- Sistema con un Cilindro Pisador en la Parte Superior.

Esta alternativa sugiere efectuar una sujección de ambos perfiles antes del disco de corte, mediante un cilindro pisador en el cual se coloca una rotula (R1) para absorber la desalineación de los perfiles. Para efectuar una sujección efectiva en cada uno de los pisadores se coloca un perno (P1), el cual brinda cierto grado de libertad para acoplarse al contomo. Para evitar el giro del vástago del cilindro se coloca un perno guia en la placa porta pisadores.



## VENTAJAS

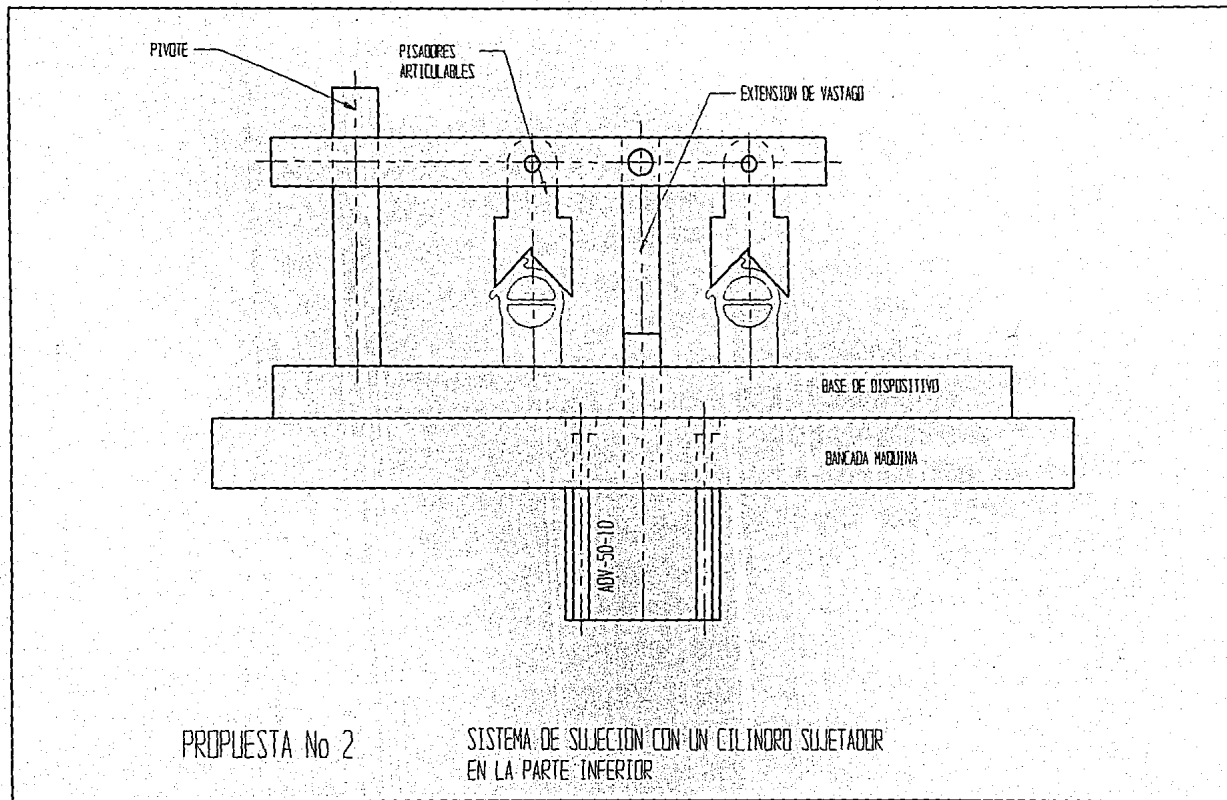
- Componentes del sistema de fácil fabricación.
- Utilización de pocos elementos, menor posibilidad de falla.

## DESVENTAJAS

- Dimensiones del cilindro pisador con un diámetro mínimo del émbolo de 50 mm (1000 N) lo cual trae como resultado que el sistema no cumpla con el espacio de trabajo de la máquina.

### 2.- Sistema con un Cilindro Sujetador en la Parte Inferior.

La solución se plantea mediante un cilindro sujetador montado por debajo de la bancada de la máquina y con el mismo sistema de rotula y perno ( alternativa No.1) para lograr una sujección efectiva. Apenas se tiene una columna guía (2) para evitar el giro del vástago del cilindro.



## VENTAJAS

- Facilidad para fabricación de componentes.
- Número de componentes óptimo.

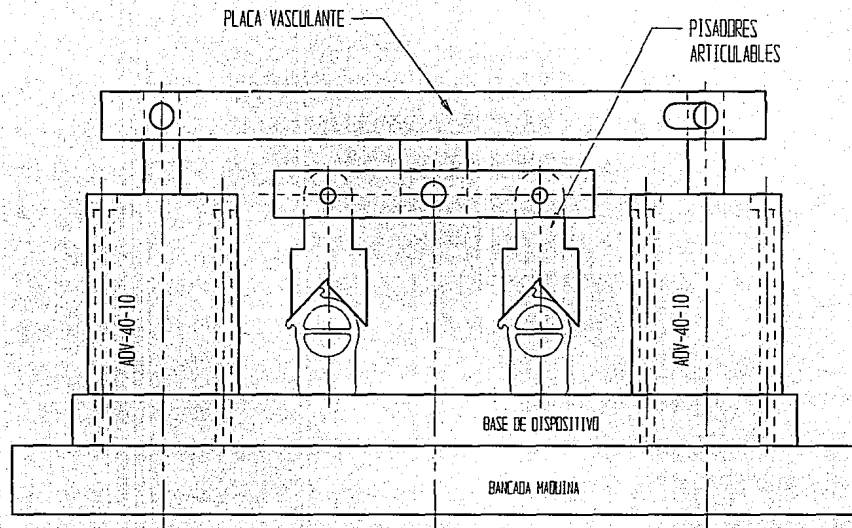
## DESVENTAJAS

- Desmonte y maquinado de la bancada de la máquina, (barreno para vástago del cilindro y cuerdas para sujección del cilindro.)
- Corte en la base de la mesa de la máquina; para alojar al cilindro.
- Dificultad en trabajos de mantenimiento y de ajuste del dispositivo
- Posibilidad de fugas del refrigerante en la tina.

### 3.- Sistema con 2 Cilindros Pisadores y Placa Vasculante.

Con esta alternativa la finalidad del sistema se cumple montando 2 cilindros pisadores, acoplados a una placa vasculante, mediante pernos cilíndricos y horquillas; la placa vasculante tiene una ojal el cual permite absorber la diferencia de carreras por ambos cilindros provocada por la variación en el accionamiento de los cilindros.





PROPOSTA No 3

SISTEMA DE SUJEÇÃO COM DOS CILINDROS PISADORES  
Y PLACA VASCULANTE

## VENTAJAS

- Facilidad para la fabricación de componentes.
- Facilidad en el ajuste y mtto. del equipo.
- Cumplimiento con el espacio de trabajo de la máquina (120 mm. max.).

## DESVENTAJAS

- Sin desventajas.

# MATRIZ DE DECISION

No.	ALTERNATIVA	CRITERIO (%)														CALIF. TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
		CALIDAD (15)	DESEMPEÑO (15)	FLEXIBILIDAD (5)	VIDA UTIL (5)	SEGURIDAD (15)	MTTO. (5)	FACILIDAD DE FAB. (5)	COSTO (10)	ERGONOMIA (5)	CONSUMO DE ENERGIA (5)	INSTALACION (5)	CAPACITACION (5)	TAMANO (3)	ESTETICA (2)	
1	SISTEMA CON UN CILINDRO PISADOR EN LA PARTE SUPERIOR	10 1.5	6 0.9	6 0.3	10 0.5	8 1.2	10 0.5	10 0.5	10 1.0	6 0.3	10 0.5	10 0.5	10 0.5	6 0.18	10 0.2	8.58
2	SISTEMA CON UN CILINDRO SUJETADOR EN LA PARTE INFERIOR	10 1.5	6 0.9	8 0.4	10 0.5	8 1.2	0 0	10 0.5	10 1.0	6 0.3	10 0.5	10 0.5	8 0.4	8 0.24	10 0.2	8.14
3	SISTEMA CON DOS CILINDROS PISADORES Y PLACA VASCULANTE	10 1.5	10 1.5	8 0.4	10 0.5	10 1.5	10 0.5	10 0.5	8 0.8	10 0.5	10 0.5	10 0.5	10 0.5	10 0.3	10 0.2	9.70



A = CALIFICACION OBTENIDA

B = CALIF. X % DEL CRITERIO

Como se puede observar la solución más acorde al proyecto para este sistema es la No.3 .

### **4.3 SISTEMA DE CORTE.**

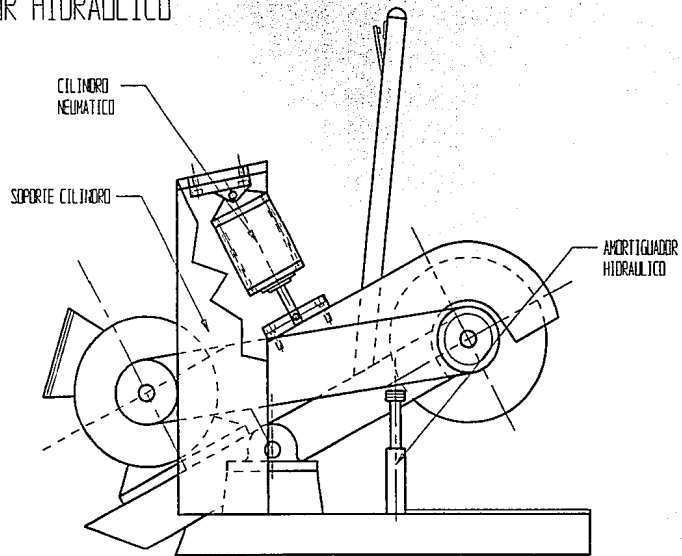
El objetivo del sistema, es el de efectuar el corte de los dos perfiles en forma simultánea, dejando un buen acabado superficial y tolerancias dimensionales acorde con especificaciones. La solución del sistema debe contemplar el avance constante y uniforme del disco de corte para diferentes materiales y geometrías de perfiles; logrando con ello versatilidad en el proyecto.

#### **ALTERNATIVAS DE SOLUCION.**

- 1.- Sistema con un cilindro neumático en la parte superior de la máquina y un amortiguador hidráulico.
  - 2.- Sistema con un cilindro neumático en la parte inferior del brazo del disco y un freno hidráulico.
- 
- 1.- Sistema con un Cilindro Neumático en la Parte Superior de la Máquina y Amortiguador Hidráulico.

Esta alternativa ofrece como solución el avance del disco de corte mediante un cilindro neumático montado en un soporte especial y la regulación del avance mediante un amortiguador hidráulico colocado a un costado del brazo del disco de corte.

# SISTEMA DE CORTE CON UN CILINDRO NEUMATICO Y AMORTIGUADOR HIDRAULICO



## VENTAJAS.

- Facilidad para conceptualizar el diseño.

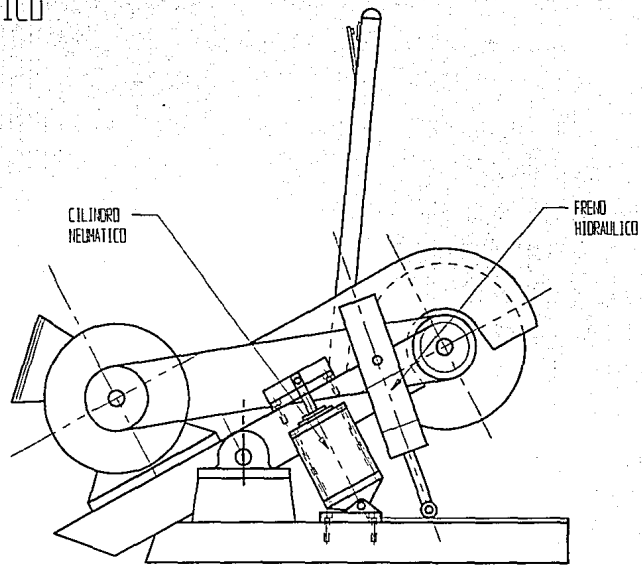
## DESVENTAJAS.

- Incrementa el espacio de la máquina.
- Regulación del avance con ejes de acción diferentes
- Poco estético.

## 2.- Sistema con un Cilindro Neumático en la Parte Inferior del Brazo del Disco y Freno Hidráulico.

La solución que plantea ésta alternativa es como sigue; el avance del disco de corte es accionado con un cilindro neumático, colocado por debajo del brazo del disco de corte; la regulación del avance mediante un freno hidráulico montado en el sentido opuesto al de la alternativa anterior y con una rodaja en la punta del vástago, la cual evita posibles interferencias en el corte; ya que la contrafuerza se aplica en un sólo punto y éste se desplaza junto con el avance regulado del disco de corte.

# SISTEMA DE CORTE CON UN CILINDRO NEUMÁTICO Y FRENO HIDRÁULICO





## **VENTAJAS.**

- Optimiza el espacio total de la máquina.
- Regulación del avance con el mismo eje de acción en todo el corte.
- Estético.

## **DESVENTAJAS.**

- Desmontaje y maquinado del brazo del disco. (Barreno para vastago del cilindro, ranura en la parte inferior, roscas en la parte superior y a un costado del brazo del disco).

# MATRIZ DE DECISION

No.	ALTERNATIVA	CRITERIO (%)														CALIF. TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
		CALIDAD (15)	DESEMPEÑO (15)	FLEXIBILIDAD (15)	VIDA UTIL (5)	SEGURIDAD (15)	MTTO. (5)	FACILIDAD DE FAB. (15)	COSTO (10)	ERGONOMIA (15)	CONSUMO DE ENERGIA (5)	INSTALACION (5)	CAPACITACION (5)	TAMANO (3)	ESTETICA (2)	
1	SIST. CON UN CIL. NEUMATICO EN LA PARTE SUP. DE LA MAO. Y UN AMORTIGUADOR HYD.	10	10	8	8	10	8	10	10	10	8	10	10	0	0	9.10
2	SIST. CON UN CIL. NEUMATICO EN LA PARTE INF. DEL BRAZO DEL DISCO Y UN FRENO HYD.	10	10	8	10	10	10	8	10	8	8	10	10	10	10	9.60



A = CALIFICACION OBTENIDA

B = CALIF. X % DEL CRITERIO

Para este punto la solución más conveniente resultó; el sistema accionado con un cilindro neumático colocado en la parte inferior del brazo del disco de corte y un freno hidráulico.

#### **4.4 SISTEMA DE SEGURIDAD.**

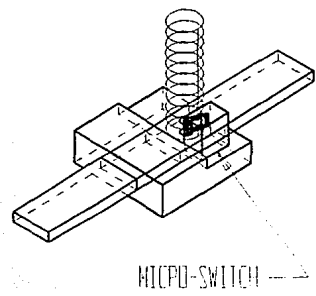
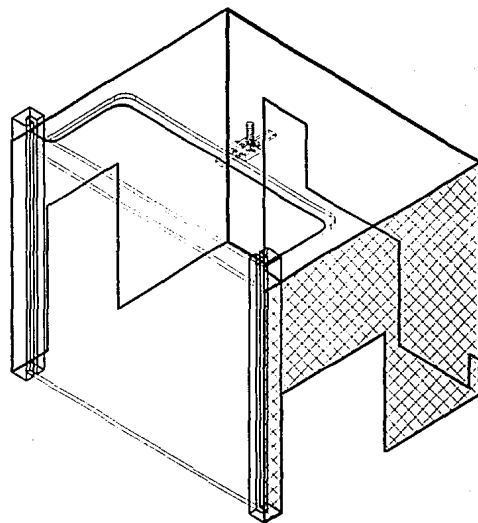
La finalidad de éste sistema es la de garantizar la integridad del operario. Se necesita la protección del disco de corte (el cual gira a 3600 rpm.), para evitar que el operario por accidente, pueda interferir físicamente en el espacio de corte, y presentar lesiones graves.

#### **ALTERNATIVAS DE SOLUCION.**

- 1.- Tolva de Lámina Perforada, Puerta de Acrílico, Seguro Mecánico y Microswitch.
- 2.- Tolva de Lámina Negra, Puerta de Acrílico, Seguro Mecánico y Sensor Inductivo.

- 1.- Tolva de Lámina Perforada, Puerta de Acrílico, Seguro Mecánico y Microswitch.

Esta alternativa plantea la solución colocando un microswitch normalmente abierto, el cual es accionado por una leva montada en el seguro mecánico; éste seguro deslizante impide la apertura de la puerta de acrílico estando funcionando el disco de corte; al desactivar el microswitch se interrumpe la alimentación hacia el motor del disco y al sistema de control, ya que se encuentran serie.



SISTEMA DE SEGURIDAD CON TOLVA  
Y MICRO-SWITCH

## VENTAJAS.

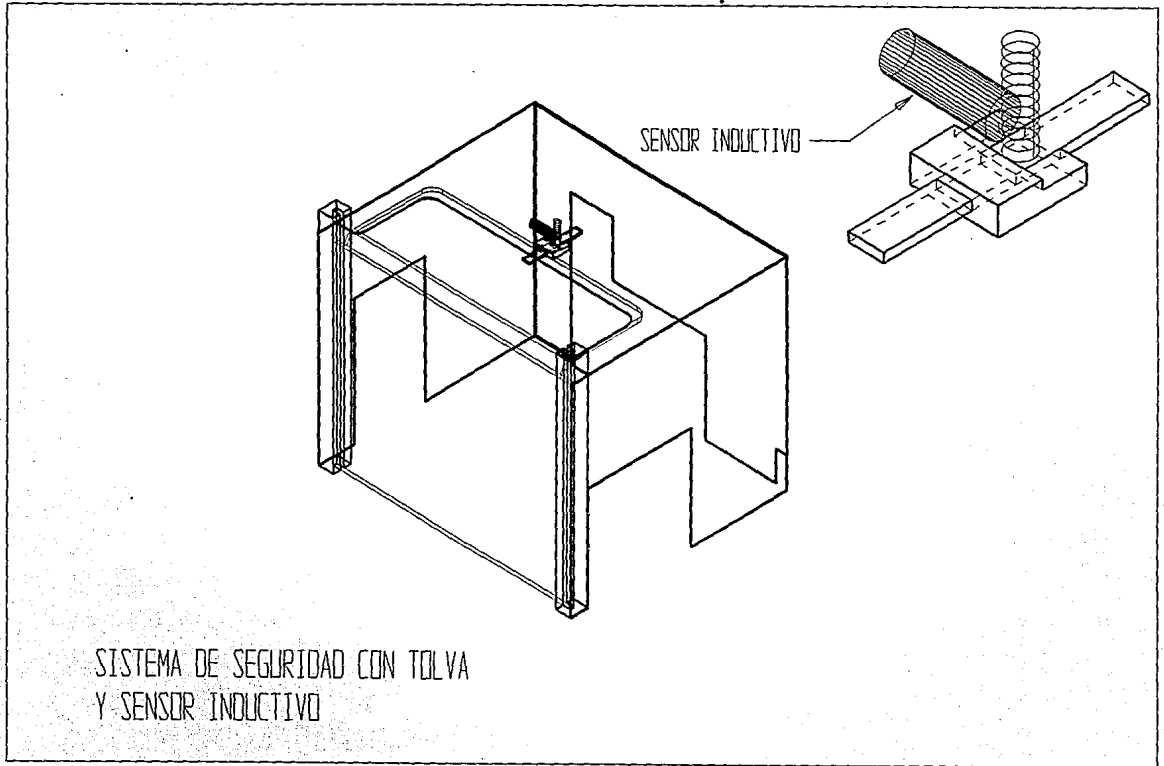
- Excelente visibilidad con la puerta de acrílico.
- Se asegura el paro del motor de la máquina y el sistema de control inicializado (todos los elementos actuadores en su estado inicial).

## DESVENTAJAS.

- Debido a las perforaciones en la lámina, el refrigerante llega a salpicar fuera de la tolva de protección, ensuciando el área de trabajo.
- Vida de trabajo del microswitch, debido a sus componentes mecánicos.

## 2.- Tolva de Lámina Negra, Puerta de Acrílico, Seguro Mecánico y Sensor inductivo.

Al igual que la alternativa No. 1, se plantea la misma solución, intercambiando el microswitch por un sensor inductivo de proximidad normalmente abierto y una ranura en el seguro mecánico deslizante.



#### VENTAJAS.

- Excelente visibilidad con la puerta de acrílico.
- Vida ilimitada de ciclos con el sensor inductivo.
- Sin salpicaduras del refrigerante fuera de la tolva de protección
- Aseguramos de que al abrir la puerta de la máquina el disco de corte esté parado y los actuadores inicializados.

#### DESVENTAJAS.

- Ninguna.



# MATRIZ DE DECISION

No.	ALTERNATIVA	CRITERIO (%)														CALIF. TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
		CALIDAD (15)	DESEMPEÑO (15)	FLEXIBILIDAD (5)	VIDA UTIL (5)	SEGURIDAD (15)	MTTO. (5)	FACILIDAD DE FAB. (5)	COSTO (10)	ERGONOMIA (5)	CONSUMO DE ENERGIA (5)	INSTALACION (5)	CAPACITACION (5)	TAMANO (3)	ESTETICA (2)	
1	TOLVA DE LAMINA PERFORADA PUERTA DE ACRILICO, SEGURO MECANICO Y MICROSWITCH.	10 1.5	10 1.5	8 0.4	6 0.3	8 1.2	8 0.4	10 0.5	10 1.0	10 0.5	10 0.5	8 0.4	8 0.4	8 0.24	8 0.16	9.0
2	TOLVA DE LAMINA NEGRA PUERTA DE ACRILICO, SEGURO MECANICO Y SENSOR INDUCTIVO	10 1.5	10 1.5	8 0.4	10 0.5	10 1.5	10 0.5	10 0.5	8 0.8	10 0.5	10 0.5	8 0.4	8 0.4	8 0.24	10 0.2	9.44



A = CALIFICACION OBTENIDA

B = CALIF. X % DEL CRITERIO

De acuerdo a la calificación obtenida en la matriz de decisión, se observa que la solución más apropiada para éste sistema es la No. 2.

#### 4.5 SISTEMA DE CONTROL.

La finalidad de éste sistema es la de efectuar cada fase del proceso de corte en orden cronológico y sincronizado; para tal fin se deben seleccionar adecuadamente aquellas señales que den respuesta del estado real del proceso. Por ejemplo; saber si las dos barras se encuentran en posición correcta, antes de bajar el disco de corte, o saber si ya han sido cortadas adecuadamente antes de liberar los cilindros laterales; etc.

#### ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

- 1.- Sistema Electroneumático con Relevadores de Tiempo y Contactores.
- 2.- Sistema Neumático con Temporizadores Electrónicos.
- 3.- Sistema con un PLC FESTO.
- 4.- Sistema con un PLC de SQUARE D (MICRO 1).

Antes de plantear las alternativas de solución se debe definir la secuencia de operaciones del proyecto, en función del tiempo y de las señales necesarias para efectuar su mando.

- 1.- Alimentación de los dos perfiles, hasta el tope mecánico regulable. Para asegurar que los dos perfiles han llegado a dicha posición; se necesitan 2 señales que aseguren éste evento.
- 2.- Sujeción de los perfiles en ambos lados del disco de corte. El accionamiento de las dos sujecciones (anterior y posterior al disco), deben de estar defasadas en el tiempo.
- 3.- Corte de los perfiles con un avance constante que asegure un buen acabado superficial. Aquí se ocupa de una señal que mande el descenso del disco de corte y otra, una vez terminado el corte, que eleve al disco de corte hasta su posición inicial. La regulación en el avance se efectúa con un elemento hidráulico.

4.- Una vez terminado el corte, la sujeción posterior debe de desactivarse, primero, permitiendo que los perfiles caigan libremente hacia un depósito de recepción; y luego pasado determinado tiempo interrumpir la sujeción de los cilindros pisadores, para que los perfiles avancen libremente, sin que existan piezas que obstruyan su camino hacia la placa tope regulable.

5.- Ya que el ciclo debe ser automático se repiten los pasos 1,2,3 y 4 hasta cortar la longitud total de los dos perfiles.

En particular para éste sistema, además de lo ya establecido en la definición de criterios; se incluye:

a) DESEMPEÑO ( 2 ).- Optimizar el número de componentes y aumentar al máximo la velocidad de respuesta.

b) SEGURIDAD ( 5 ).- Confiabilidad de repetición en el sistema.

1.- Sistema Electroneumático con Relevadores de Tiempo y Contactores.

La solución que manda ésta alternativa es mediante elementos eléctricos y neumáticos. Con los botones pulsadores PB1 y PB2 , iniciamos la secuencia de operación, se energiza la selenoide S1 , la cual controla el avance de los cilindros pisadores; al mismo tiempo se automantiene la línea con CR2. Pasado un determinado tiempo entra TR1 el cual energiza a la selenoide S2 que controla la salida de los cilindros laterales; casi simultáneamente mediante CR1, el cilindro del disco de corte inicia su carrera hacia abajo (S3), en éste cilindro con émbolo magnético, se colocan dos sensores de final de carrera (LS3 y LS4); al llegar al final de carrera hacia abajo, se energiza la selenoide S4, la cual regresa al disco a su posición inicial (amba), cuando llega al final de carrera LS4 los cilindros laterales se desactivan, permitiendo que las piezas cortadas caigan; pasado un determinado tiempo entra TR2 el cual desactiva a los cilindros pisadores. Se dispone en el depósito de recepción de dos microswitch, los cuales inicializan todo el sistema cada que caen 2 piezas cortadas. El avance automático de los dos perfiles; activa ahora la operación con LS1 y LS2. El paro de emergencia es mediante PB3, el cual desenergiza al sistema y al motor de la sierra.

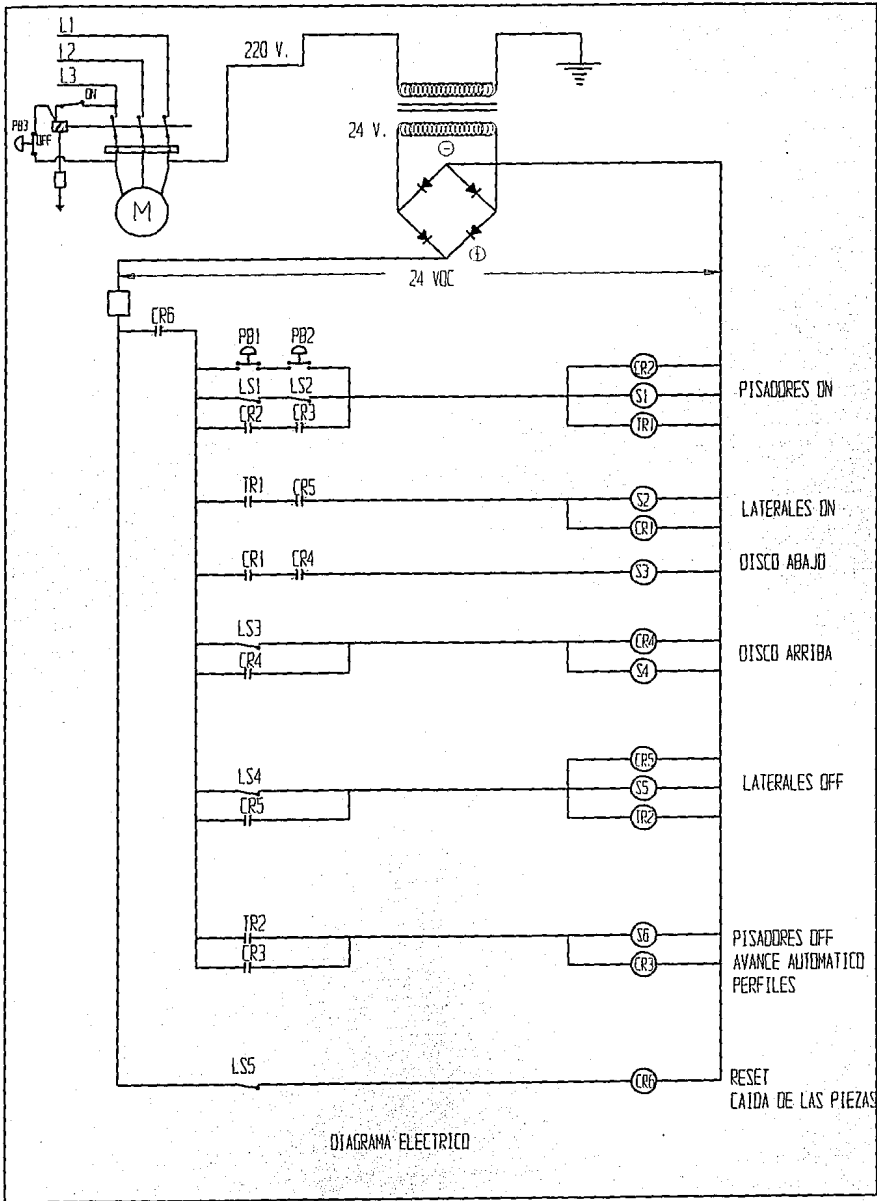
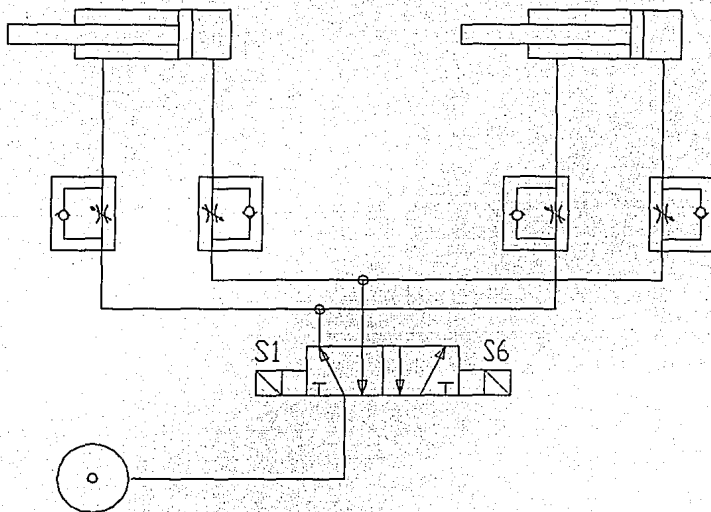
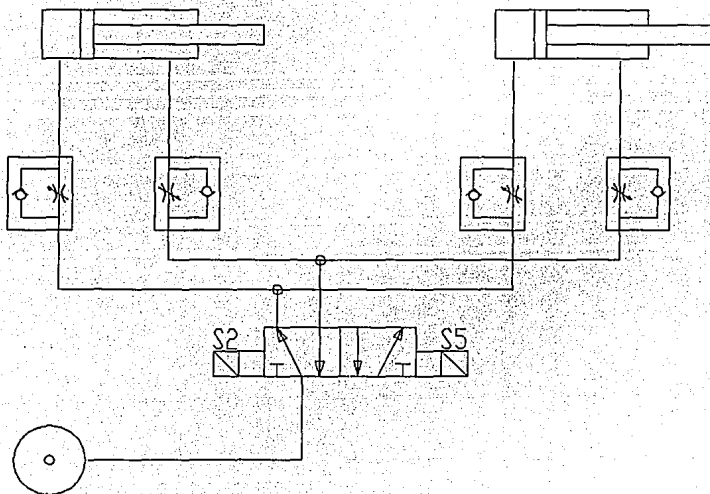


DIAGRAMA ELECTRICO

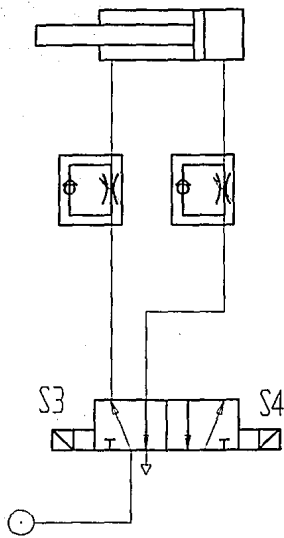
### CILINDROS PISADORES



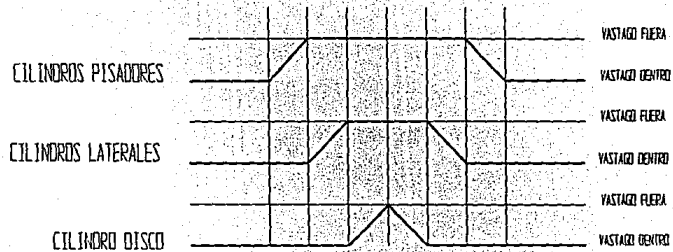
### CILINDROS LATERALES



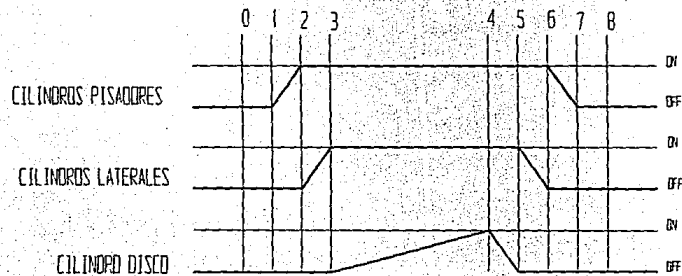
# CILINDRO DEL DISCO



## DIAGRAMA ESPACIO-FASE



## DIAGRAMA ESPACIO-TIEMPO



- 0-1 SISTEMA OFF
- 1-2 ACTUAN PISADORES
- 2-3 ACTUAN LATERALES
- 3-4 ACTUA DISCO
- 4-5 DESACTIVA DISCO
- 5-6 DESACTIVA LATERALES
- 6-7 DESACTIVA PISADORES
- 7-8 SISTEMA OFF



## VENTAJAS.

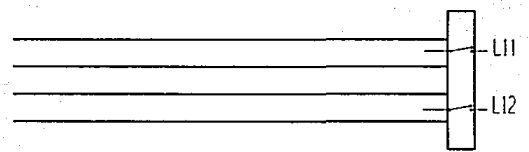
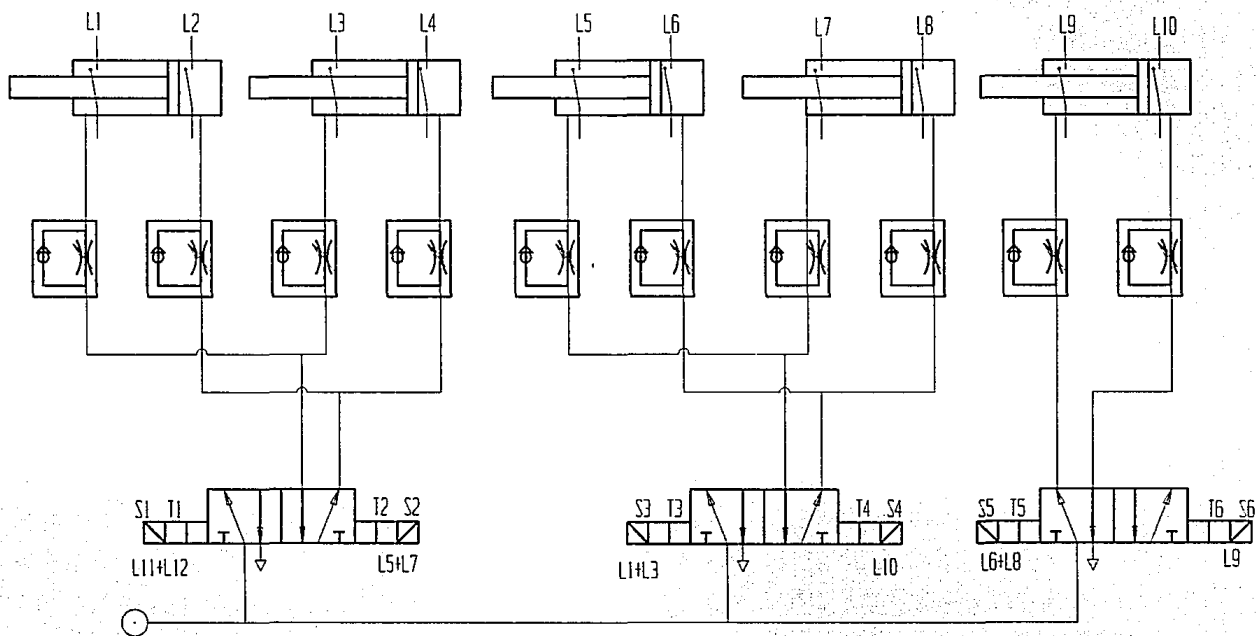
- Facilidad para elaborar el circuito neumático y eléctrico.
- Preparación técnica en el personal de instalación y servicio.

## DESVANTAJAS.

- Velocidad de respuesta.
- Demasiados componentes (bobinas, contactos, etc.).
- Vida útil de los componentes.
- Se incrementa la posibilidad de falla.
- El operador tiene que evitar la acumulación de las piezas en el depósito; por que el sistema pueda inicializarse antes de que termine un ciclo.

## 2.- Sistema Neumático con Temporizadores Electrónicos.

La secuencia de ésta alternativa es la misma que la anterior. Con la diferencia que la alimentación hacia cada selenoide se retrasa en el tiempo con la ayuda de temporizadores electrónicos; éstos se montan directamente sobre la bobina de la electroválvula. Además plantea la solución de efectuar el ciclo automático con la ayuda de sensores inductivos de proximidad.



SISTEMA NEUMATICO CON TEMPORIZADORES ELECTRONICOS

## VENTAJAS.

- Compactación en espacio del sistema.
- Utilización de sensores inductivos (mayor vida útil, sin contacto físico.).
- Se eliminan contactores y relevadores de tiempo.

## DESVENTAJAS.

- Costo elevado de los temporizadores (N\$300 c/u).
- Rango de conmutación fijo 1,5 y 25 seg.
- Nula flexibilidad de los temporizadores al utilizar otro tipo de electroválvulas.

### 3.- Sistema con un PLC FESTO.

Esta alternativa se plantea gracias a la oportunidad de contar con un PLC FESTO FPC202; el cual tiene 16 entradas y 8 salidas. La secuencia de funcionamiento es la misma que las anteriores; utilizando sensores inductivos para el ciclo automático y mediante programación efectuar una inicialización del sistema al término de cada ciclo de corte.

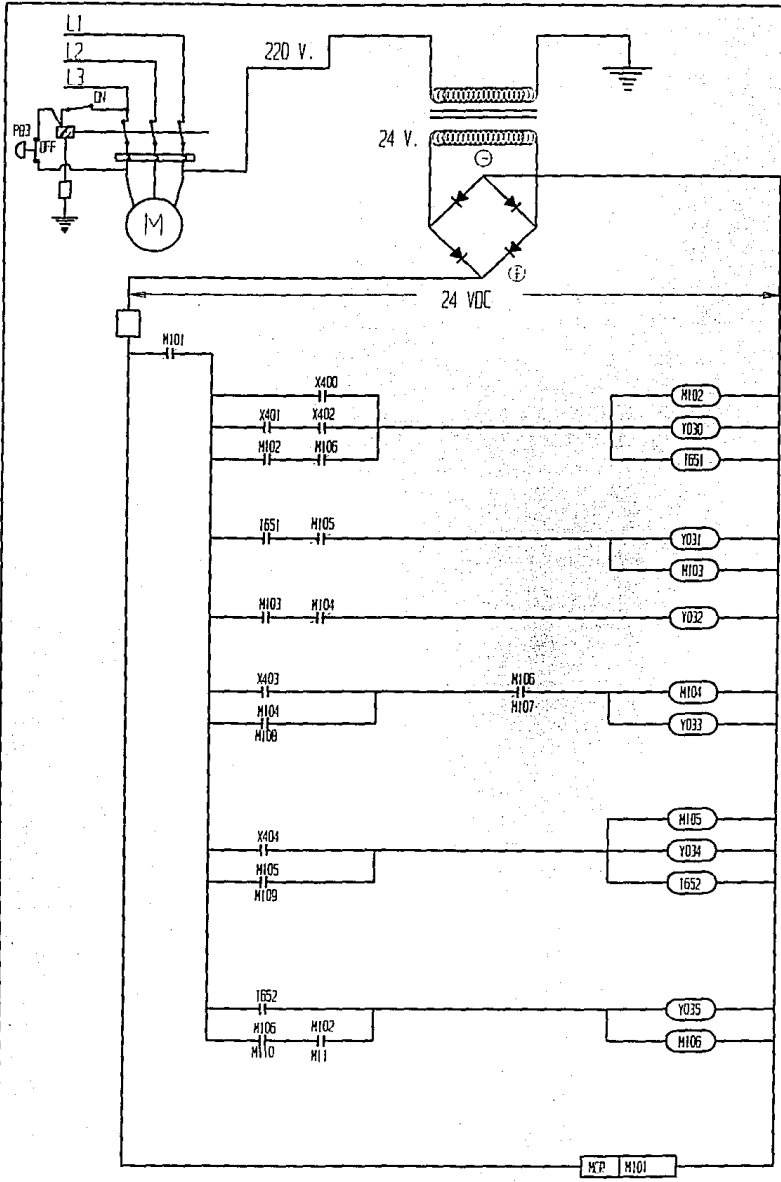


DIAGRAMA DE CONTROL CON PLC FESTO FPC 202

## VENTAJAS.

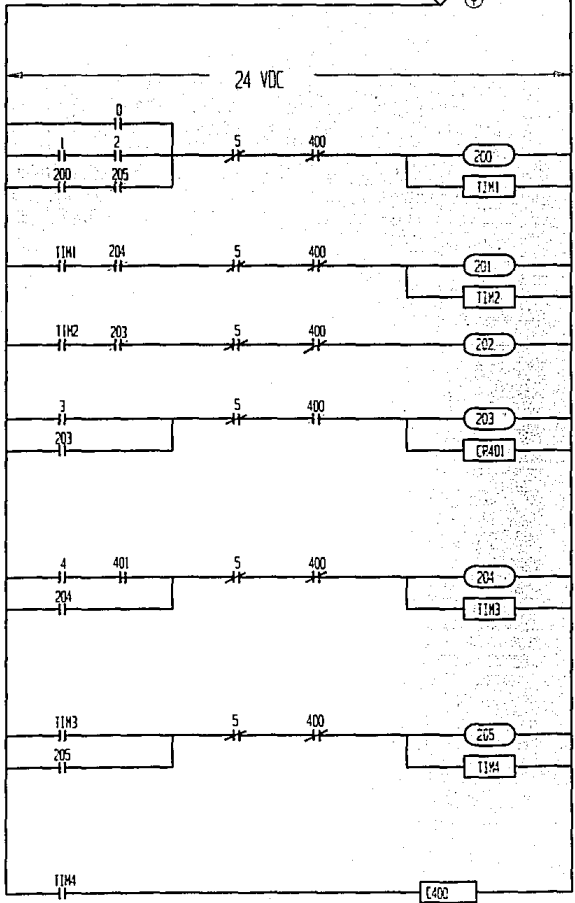
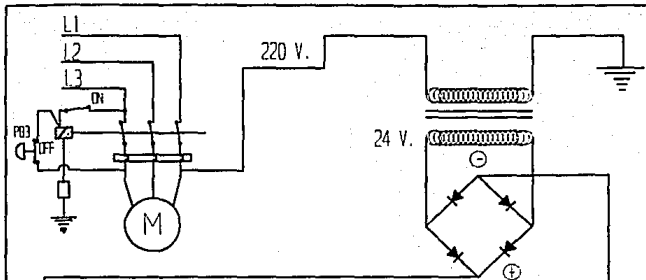
- Centralización en un sólo módulo de control (contadores,temporizadores,relevadores auxiliares,etc.).
- Velocidad de respuesta óptima para nuestro proceso.
- Confiabilidad de repetición.
- Vida ilimitada de ciclos ( $100 \times e^6$ ).
- Flexibilidad; se puede asegurar el funcionamiento de cualquier sistema de control.

## DESVENTAJAS.

- Capacidad sobrada del PLC FPC202.
- Para su programación o modificación de programas, se necesita del software de programación (costo aprox. N\$8000 ).
- Costo por servicio de ingeniería FESTO; N\$1500 (programación y puesta en marcha).

## 4.- Sistema con un PLC de SQUARE D (MICRO1).

La solución se plantea utilizando un control lógico programable, cuya capacidad de entradas y salidas, velocidad de procesamiento, capacidad de memoria, etc. etan acordes con el proyecto. Existe una modificación en la secuencia de funcionamiento del dispositivo; ya que los dos botones pulsadores de arranque en ciclo manual se consctan en serie; éstas se sustituyen por una sólo entrada LOD Q, con lo que optimizamos las entradas del MICRO 1. La inicialización del programa se efectúa con un relevador auxiliar C400 el cual interrumpe la alimentación hacia cada una de las bobinas y cuando llega al temporizador TIM4 se reestablecen todas las líneas, quedando normalmente cerrados todos los contactos de C400. El paro de emergencia se efectúa con un botón pulsador (tipo hongo) normalmente cerrado con enclavamiento LOD 5.



No  
0  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47

INSTRUCCIONES  
 LOD 0  
 LOD 1  
 AND 2  
 ORD SHF LOD  
 LOD 200  
 ANDN 205  
 OR LOD  
 ANDN 5  
 ANDN 400  
 OUT 200  
 TIM 1  
 100  
 LOD TIM 1  
 ANDN 204  
 ANDN 5  
 ANDN 400  
 OUT 201  
 TIM 2  
 30  
 LOD TIM 2  
 ANDN 203  
 ANDN 5  
 ANDN 400  
 OUT 202  
 LOD 3  
 OR 203  
 ANDN 5  
 ANDN 400  
 OUT 203  
 OUT 401  
 LOD 4  
 AND 401  
 ORD 204  
 AND 5  
 ANDN 400  
 OUT 204  
 TIM 3  
 100  
 LOD TIM 3  
 OR 205  
 ANDN 5  
 ANDN 400  
 OUT 205  
 TIM 4  
 50  
 LOD TIM 4  
 OUT 400  
 END

DIAGRAMA EN ESCALERA Y LISTADO DE INSTRUCCIONES  
 DIAGRAMA DE CONTROL CON PLC SQUIFF-D MICRO 1

## VENTAJAS.

- Programación sencilla.
- Flexibilidad para utilizarlo en otros procesos de control.
- Vida ilimitada de ciclos.
- Confiabilidad de repeticiones.
- Velocidad de respuesta óptima para nuestro proceso.
- Costo (N\$2000).
- Centralización del control en un sólo módulo.
- Sustituye a relevadores, contactores y temporizadores.

## DESVENTAJAS.

- Servicio de proveedor.

# MATRIZ DE DECISION

No.	ALTERNATIVA	CRITERIO (%)														CALIF. TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
		CALIDAD (5)	DESEMPEÑO (15)	FLEXIBILIDAD (5)	VIDA UTIL (5)	SEGURIDAD (15)	MTTO. (5)	FACILIDAD DE FAB. (5)	COSTO (10)	ERGONOMIA (5)	CONSUMO DE ENERGIA (5)	INSTALACION (5)	CAPACIDAD (5)	TAMANO (3)	ESTETICA (2)	
1	SISTEMA ELECTRONEUMATICO CON RELEVADORES DE TIEMPO Y CONTACTORES	10 1.5	6 0.9	8 0.4	6 0.3	8 1.2	6 0.3	10 0.5	8 0.8	8 0.4	6 0.3	8 0.4	10 0.5	6 0.18	6 0.12	7.80
2	SISTEMA NEUMATICO CON TEMPORIZADORES ELECTRONICOS	10 1.5	6 0.9	6 0.3	8 0.4	8 1.2	8 0.4	10 0.5	6 0.6	8 0.4	8 0.4	8 0.4	8 0.4	8 0.24	6 0.12	7.76
3	SISTEMA CON UN PLC FESTO	10 1.5	10 1.5	10 0.5	10 0.5	10 1.5	10 0.5	10 0.5	6 0.6	10 0.5	10 0.5	8 0.4	8 0.4	10 0.3	10 0.2	9.40
4	SISTEMA CON UN PLC DE SQUARE D (MICRO I)	10 1.5	10 1.5	10 0.5	10 0.5	10 1.5	10 0.5	10 0.5	10 1.0	10 0.5	10 0.5	8 0.4	8 0.4	10 0.3	10 0.2	9.80



A = CALIFICACION OBTENIDA

B = CALIF. X % DEL CRITERIO



Del análisis de éste sistema podemos concluir; las enormes ventajas que presentan los Controles Lógicos Programables, sabiendo evaluar todas sus características y especificaciones técnicas. Como regla práctica, cuando nuestro sistema de control involucre mas de 2 secuencias a efectuar en orden cronológico y sincronizado se recomienda el uso de un PLC, por todas las ventajas ya descritas. Es por ello que se eligió la alternativa No. 4.

## 5.- FABRICACION Y ENSAMBLE.

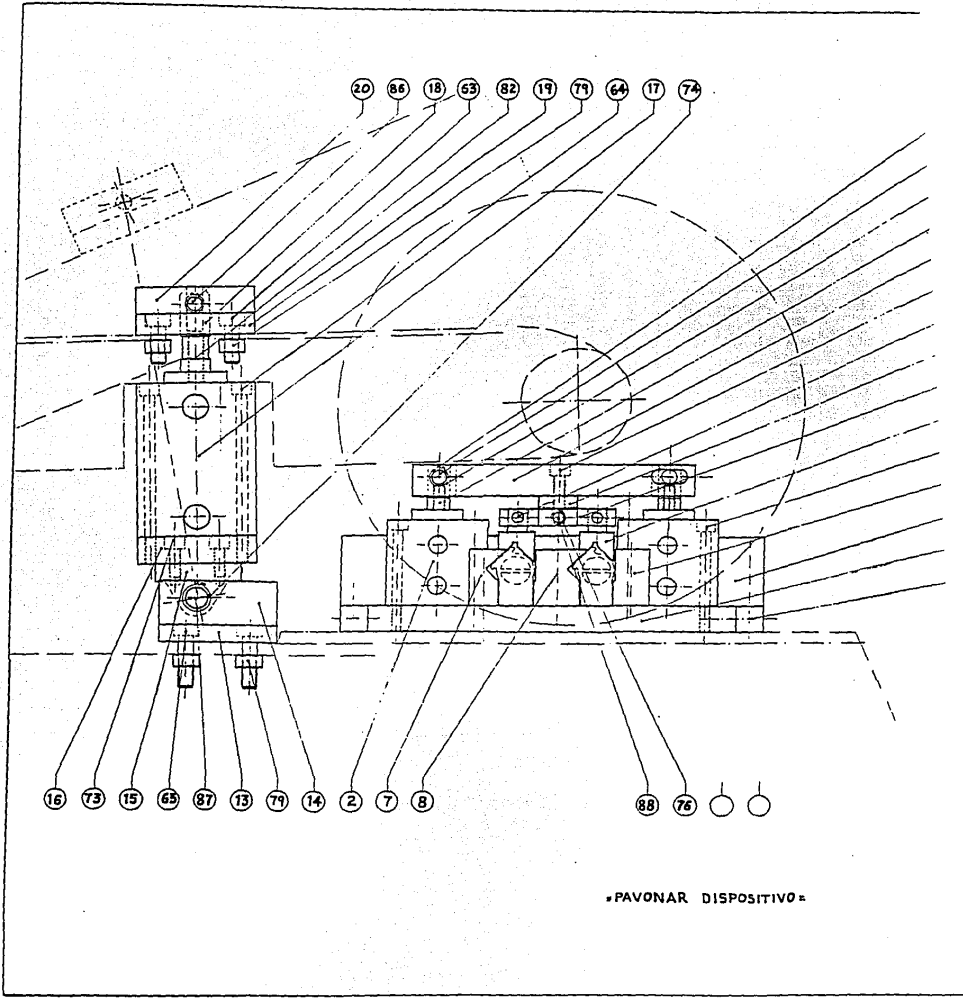
En éste capitulo se incluyen los planos de conjunto del proyecto, así como el diseño a detalle de cada uno de sus componentes. Para su elaboración se utilizó el sistema europeo de dibujo; las unidades estan en mm. y, en lo posible se pretendió utilizar una escala 1 : 1.

En el ensamble general se presenta una lista de partes la cual incluye:

- a) Componentes a Fabricar.- (No. de pza.; descripción; cantidad a fabricar; dimensiones del material en bruto; material y ubicación del dibujo.)
- b) Elementos Comerciales.- (cilindros, equipo hidráulico, etc.).
- c) Tornillería.
- d) Componentes Varios.- (seguros, resortes, pernos, etc.).

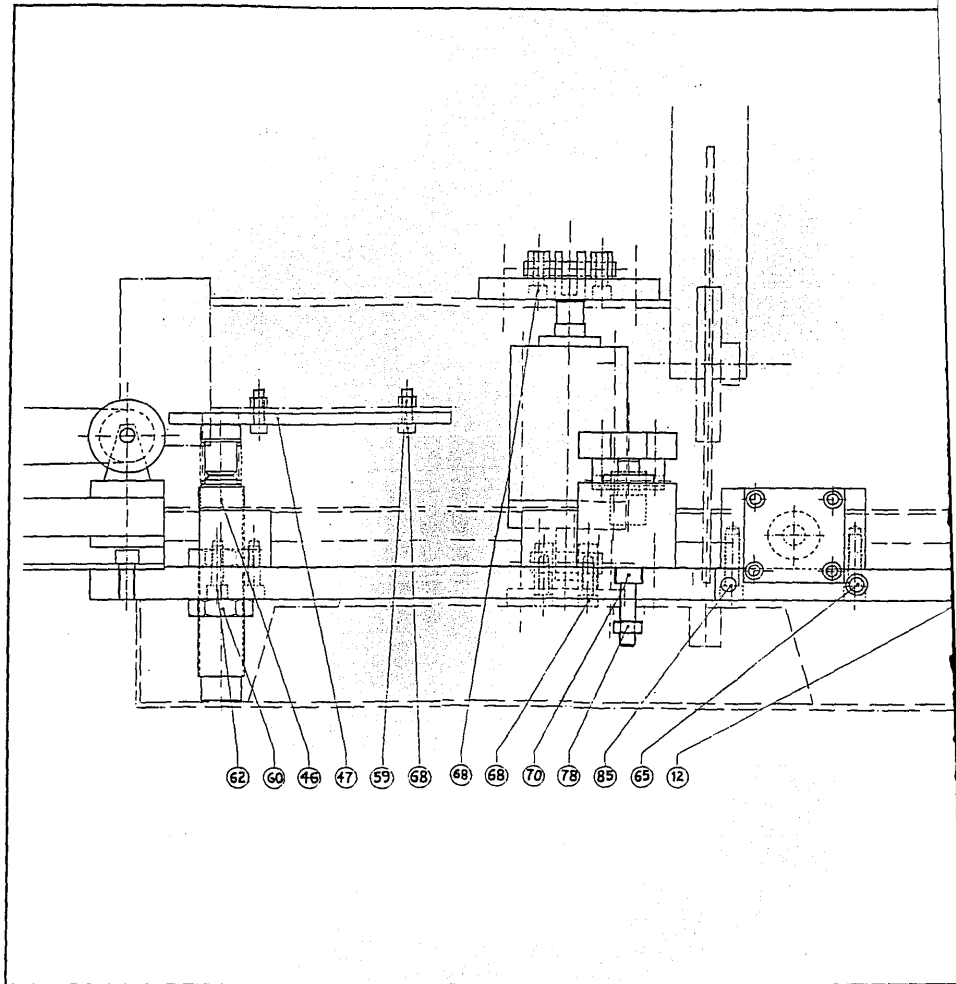
Todos los dibujos de los componentes están normalizados según DIN-7168 (Medidas sin Tolerancias).

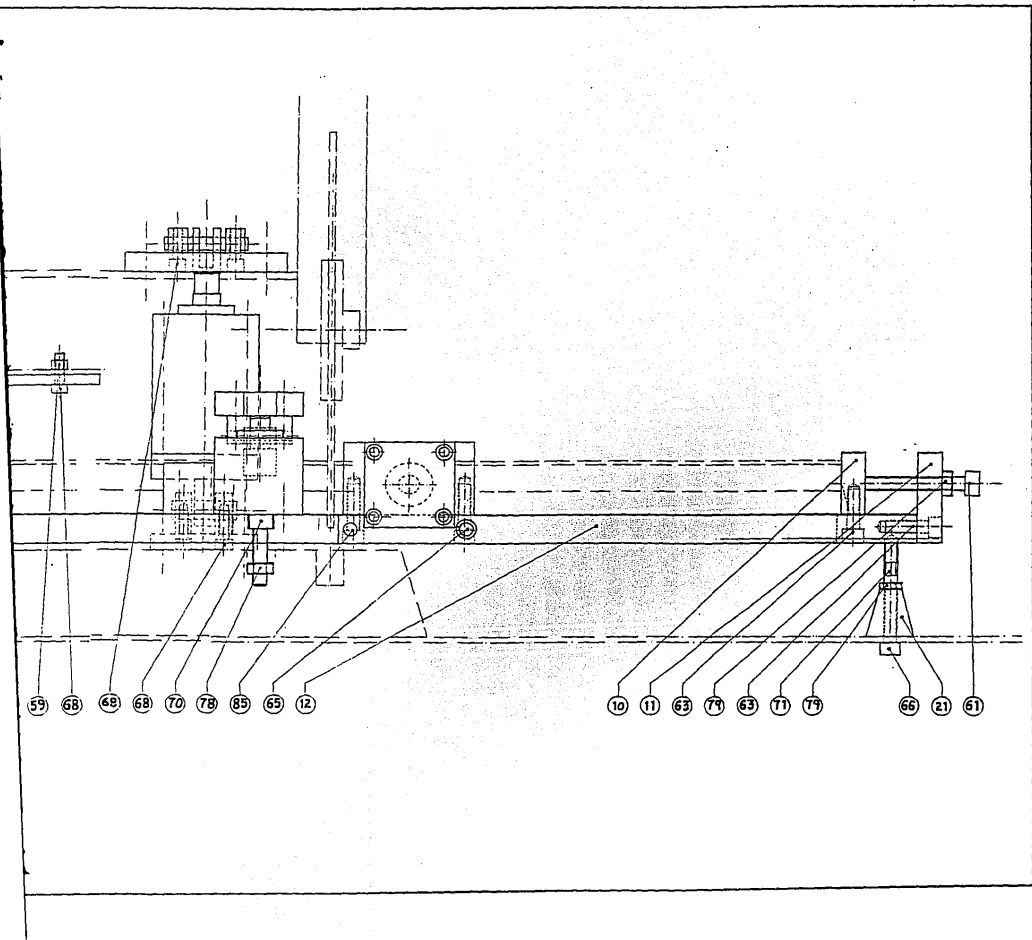
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168						
DE	0	3	6	30	120	400
A	3	6	30	120	400	1000
<del>FINO</del>	<del>±0.05</del>	<del>±0.05</del>	<del>±0.1</del>	<del>±0.15</del>	<del>±0.2</del>	<del>±0.3</del>
MEDIO	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8
<del>BURDO</del>	<del>±0.15</del>	<del>±0.2</del>	<del>±0.5</del>	<del>±0.8</del>	<del>±1.2</del>	<del>±2</del>
MEDIDAS SIN TOL. 0 ±1 0.0 ±0  0.00 ±.01						



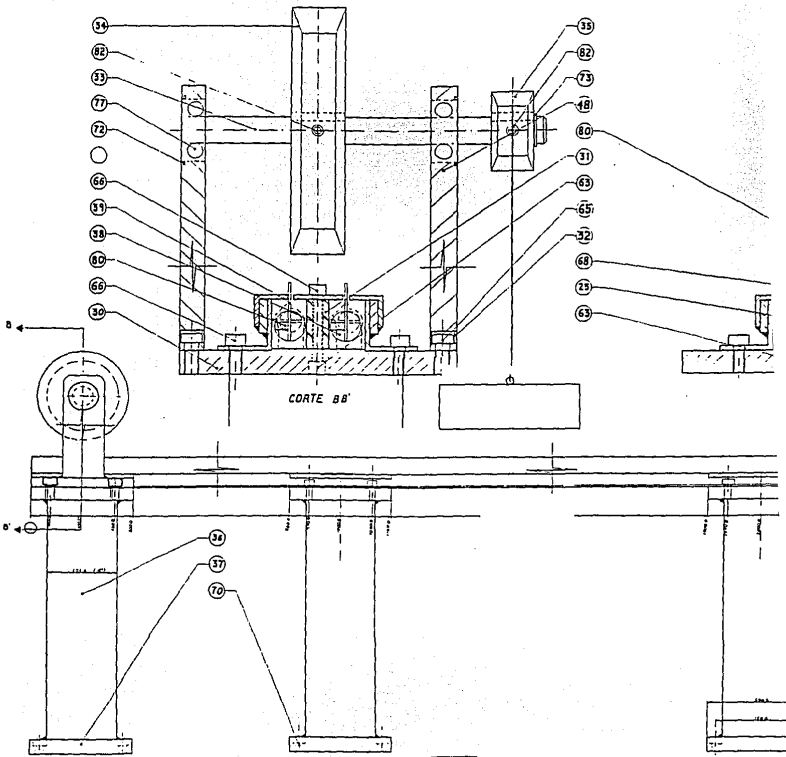
• PAVONAR DISPOSITIVO •

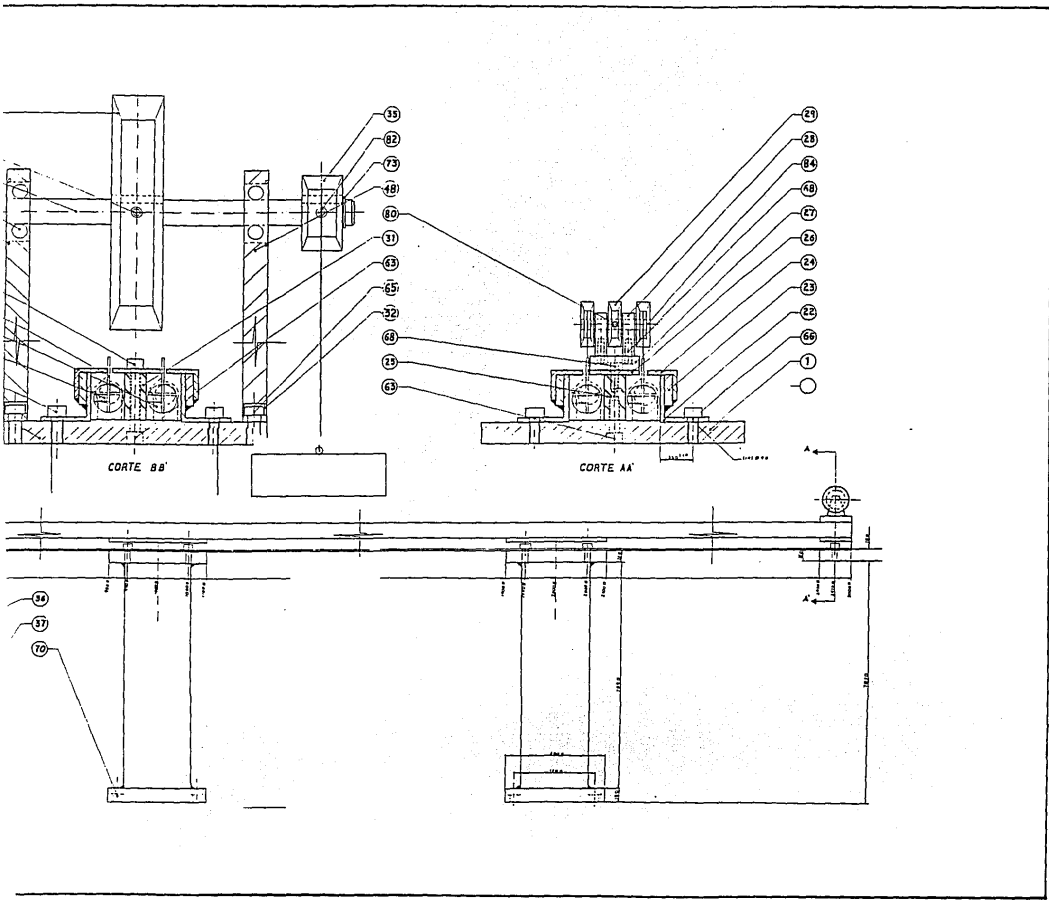




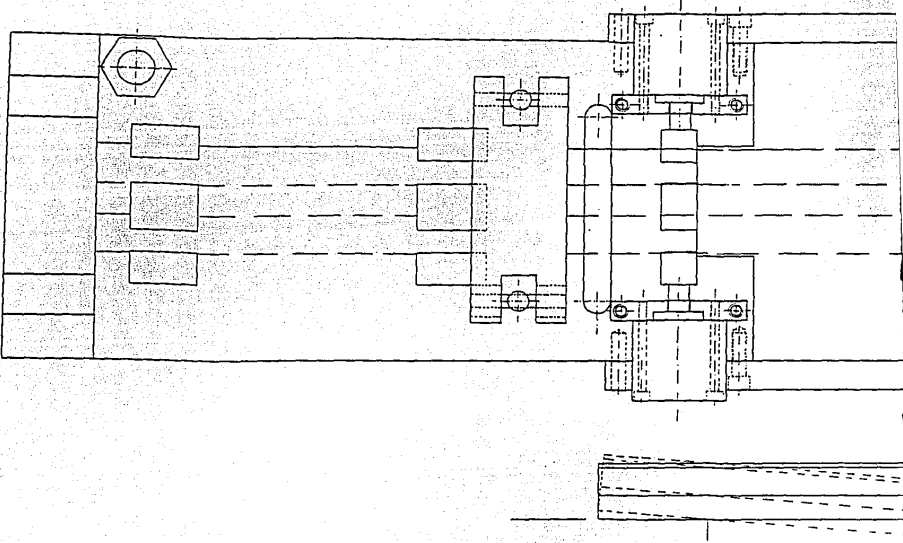


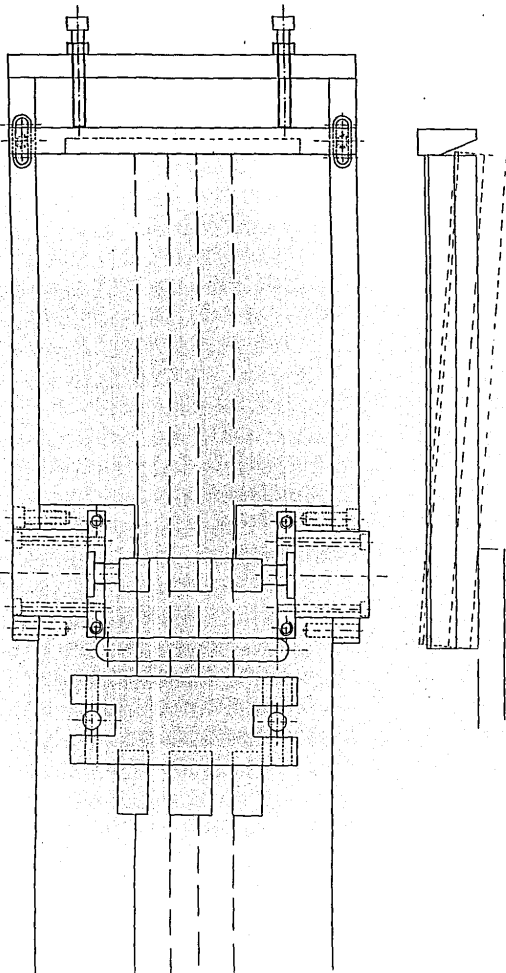
- 59
- 68
- 69
- 68
- 70
- 78
- 85
- 65
- 12
- 10
- 11
- 63
- 79
- 63
- 71
- 79
- 66
- 21
- 61

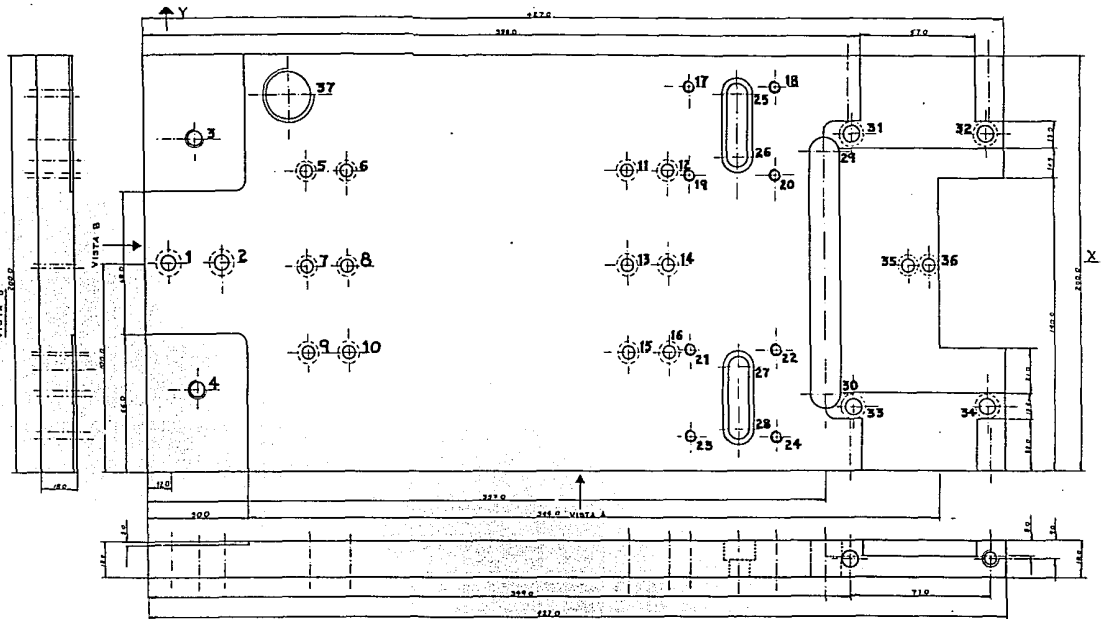










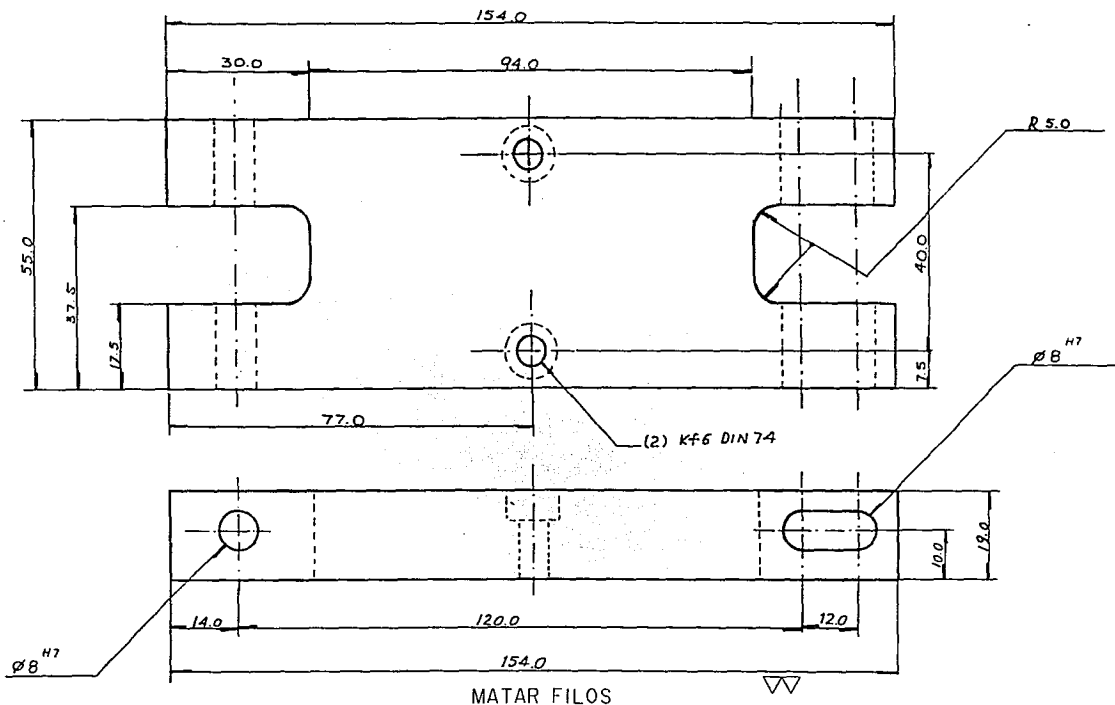


POS.	X	Y	BARRENO	ODS	POS.	X	Y	BARRENO	ODS
10	301	818	OD	40					
11	339	818	OD	35					
12	301	838	OD	35					
13	339	838	OD	35					
14	328	823	116 Ø12x16	Ø12	317	810	Ø12	1170	Ø12
15	328	843	116 Ø12x16	Ø12	317	830	Ø12	1170	Ø12
16	328	863	116 Ø12x16	Ø12	317	850	Ø12	1170	Ø12
17	328	883	116 Ø12x16	Ø12	317	870	Ø12	1170	Ø12
18	328	903	116 Ø12x16	Ø12	317	890	Ø12	1170	Ø12
19	328	923	116 Ø12x16	Ø12	317	910	Ø12	1170	Ø12
20	328	943	116 Ø12x16	Ø12	317	930	Ø12	1170	Ø12
21	328	963	116 Ø12x16	Ø12	317	950	Ø12	1170	Ø12
22	328	983	116 Ø12x16	Ø12	317	970	Ø12	1170	Ø12
23	328	1003	116 Ø12x16	Ø12	317	990	Ø12	1170	Ø12
24	328	1023	116 Ø12x16	Ø12	317	1010	Ø12	1170	Ø12
25	328	1043	116 Ø12x16	Ø12	317	1030	Ø12	1170	Ø12
26	328	1063	116 Ø12x16	Ø12	317	1050	Ø12	1170	Ø12
27	328	1083	116 Ø12x16	Ø12	317	1070	Ø12	1170	Ø12
28	328	1103	116 Ø12x16	Ø12	317	1090	Ø12	1170	Ø12
29	328	1123	116 Ø12x16	Ø12	317	1110	Ø12	1170	Ø12
30	328	1143	116 Ø12x16	Ø12	317	1130	Ø12	1170	Ø12
31	328	1163	116 Ø12x16	Ø12	317	1150	Ø12	1170	Ø12
32	328	1183	116 Ø12x16	Ø12	317	1170	Ø12	1170	Ø12
33	328	1203	116 Ø12x16	Ø12	317	1190	Ø12	1170	Ø12
34	328	1223	116 Ø12x16	Ø12	317	1210	Ø12	1170	Ø12
35	328	1243	116 Ø12x16	Ø12	317	1230	Ø12	1170	Ø12
36	328	1263	116 Ø12x16	Ø12	317	1250	Ø12	1170	Ø12
37	328	1283	116 Ø12x16	Ø12	317	1270	Ø12	1170	Ø12

REPROD. NO AUTORIZADO DE. N.º 2

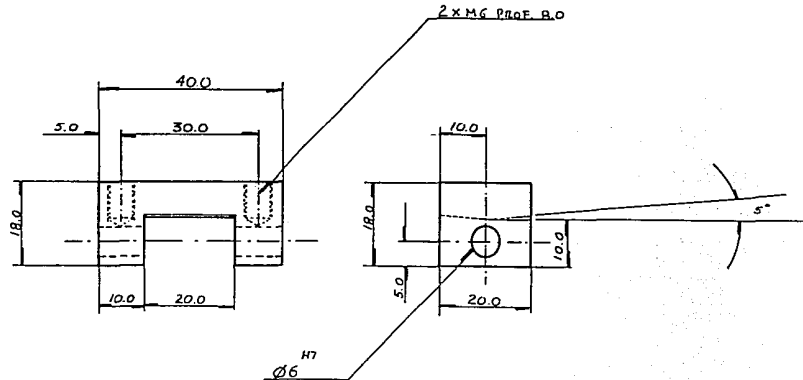
MATAR FILOS

1	1	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
1	1	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
2	2	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
3	3	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
4	4	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
5	5	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
6	6	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
7	7	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
8	8	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
9	9	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
10	10	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
11	11	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
12	12	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
13	13	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
14	14	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
15	15	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
16	16	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
17	17	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
18	18	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
19	19	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
20	20	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
21	21	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
22	22	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
23	23	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
24	24	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
25	25	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
26	26	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
27	27	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
28	28	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
29	29	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
30	30	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
31	31	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
32	32	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
33	33	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
34	34	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
35	35	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
36	36	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16
37	37	BAIXA DEPOSITADO	110	120/14/16



MATAR FILOS

PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES		HRC.
3	1	PLACA MOVIL	CRS	3/4"X2 1/4"X158		-
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168			ACOTACION	HECHO PARA		O T No
DE	0	3	6	30	120	400
4	3	6	30	120	400	1000
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8
GRUBO	+0.15	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8	+1.2
MEDIDAS SIN TOL.			0 ± 1	0.0 ± 0.1	0.00 ± 0.01	0.1
			ESCALA	DISENO	FECHA	DIBUJO NO.
			1:1	RJP/RCT	270794'	218 DIO
						HOJA HOJAS
						DE

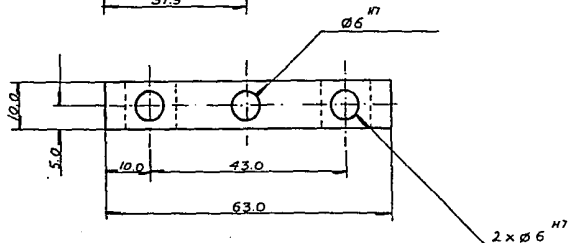
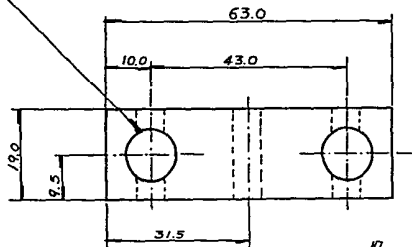


MATAR FILOS



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES		HRC.
4	1	COPLÉ VASCULANTE	CRS	3/4"X1"X44		-
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168			ACOTACION	HECHO PARA		O. T. No.
DE A			3 6 10 15 20 30 40 50 60 80 100	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE		
T+HO			±0.05	±0.05	±0.1	±0.15
MEDIO			±0.1	±0.1	±0.2	±0.3
BURDO			±0.15	±0.2	±0.3	±0.4
MEDIDAS SIN TOL.			0	±0.01	±0.01	±0.01
ESCALA		1:1	DISEÑO		RJP/RCT	FECHA
DISEÑO		270794'		DIBUJO NO.		HOJA
FECHA		218 DIO		DE		

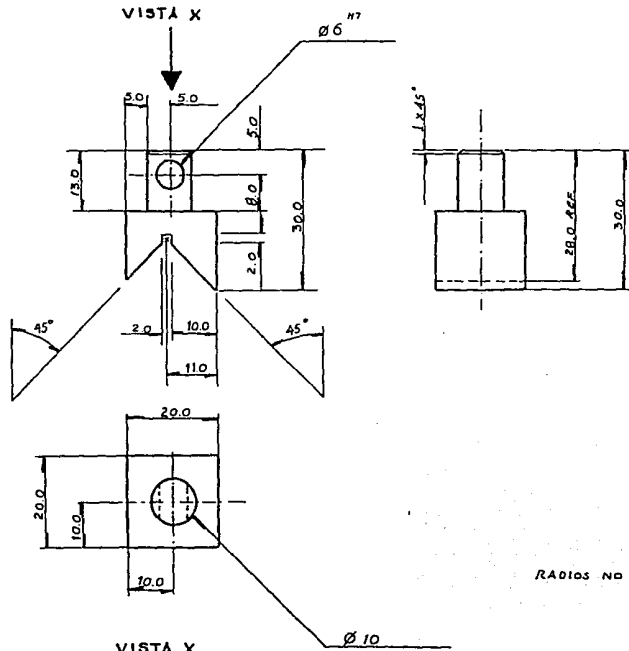
2 x Ø 11



MATAR FILOS



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES		HRC.
5	1	PLACA VASCULANTE	CRS	1/2"X1"X67		-
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168			ACOTACION	HECHO PARA		O. T. No.
DE	3	6	30	120	400	1000
A	±0.05	±0.02	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3
FINO	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.3	±0.8
BURDO	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±1
MEDIDAS SIN TOL.			0.1	0.0	0.1	0.1
ESCALA		DISEÑO	FECHA	DIBUJO NO.		HOJA HOJAS
1:1		RJP/RCT	270794'	218 DIO		DE

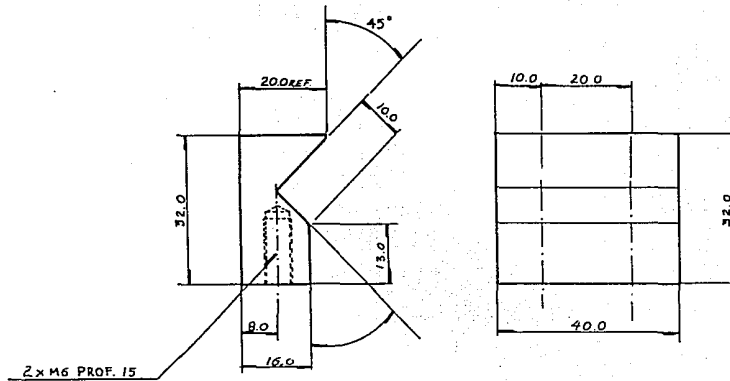


MATAR FILOS



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.
6	2	PISADOR	CRS	1"X1"X70	-
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168 DE 0 3 6 10 120 400 1000 A 3 6 30 120 400 1000			ACOTACION	HECHO PARA	O. T. No.
FINO +0.05 +0.05 +0.1 +0.25 +0.2 +0.3 MEDIO +0.1 +0.1 +0.2 +0.3 +0.5 +0.8 BURDO +0.15 +0.2 +0.5 +0.8 +1.2 +2			MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE	
MEDIDAS SIN TOL. 0 ± 0.01 0.01 0.00 ± 0.01			ESCALA	DISEÑO	FECHA
			1:1	RJP/RCT	270794'
					DIBUJO NO.
					218 D10
					HOJA HOJAS
					DE

RADIOS NO INDICADOS DE 0.5



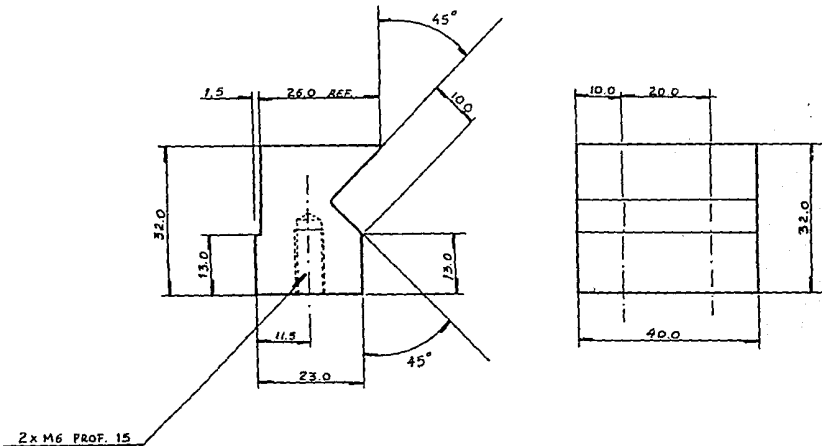
MATAR FILOS



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.									
7	2	GUIA IZQUIERDA	CRS	1"X1 1/2"X45	-									
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168		ACOTACION HECHO PARA												
DE	0	3	5	30	120	400	1000	MM			PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE	O. T. No.		
A	3	6	30	120	400	1000								
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3	ESCALA			DISEÑO	FECHA	DIBUJO NO.	HOJA	HOJAS
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8	1:1			RJP/RCT	270794	218 DIO		
BURDO	+0.15	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8	+1.2								
MEDIDAS SIN TOL.		0.1	0.05	0.1	0.05	0.1								



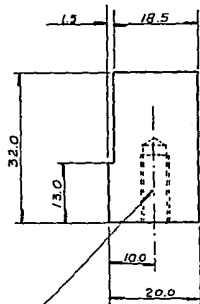
RADIOS NO INDICADOS DE 0.5



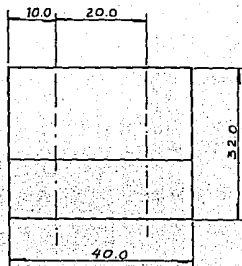
MATAR FILOS



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.
8	2	GUIA CENTRAL	CRS	1 1/4"X1 1/2"X45	-
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-768			ACOTACION	HECHO PARA	O. T No
DE A			0 3 6 30 120 400 1000	MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE
FINO			+0.05 +0.05 +0.1 +0.15 +0.2 +0.3	ESCALA	DISEÑO
MEDIO			+0.1 +0.1 +0.2 +0.3 +0.5 +0.8	FECHA	DIBUJO NO.
BURDO			+0.15 +0.2 +0.5 +0.8 +1.2 +2	RJP/RCT	270794'
MEDIDAS SIN TOL.			0 1 0.0 +0.01 0.00 1.0'	270794'	218 DIO
					HOJA HOJAS
					DE



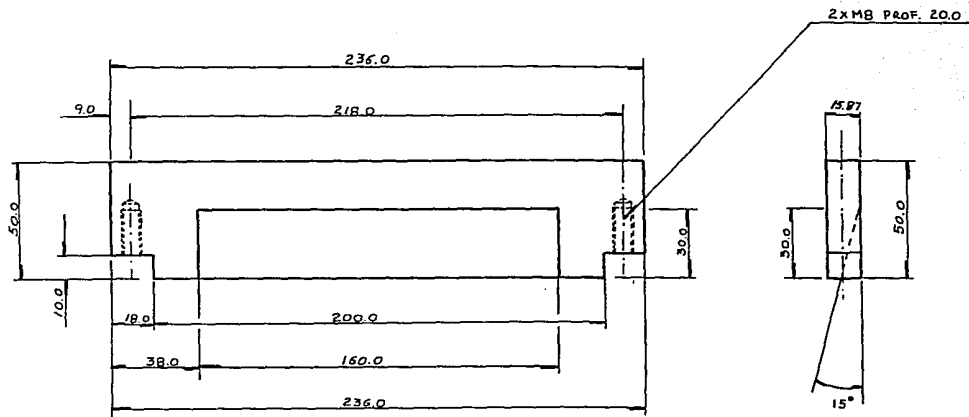
2 x M6 PROF. 15



MATAR FILOS

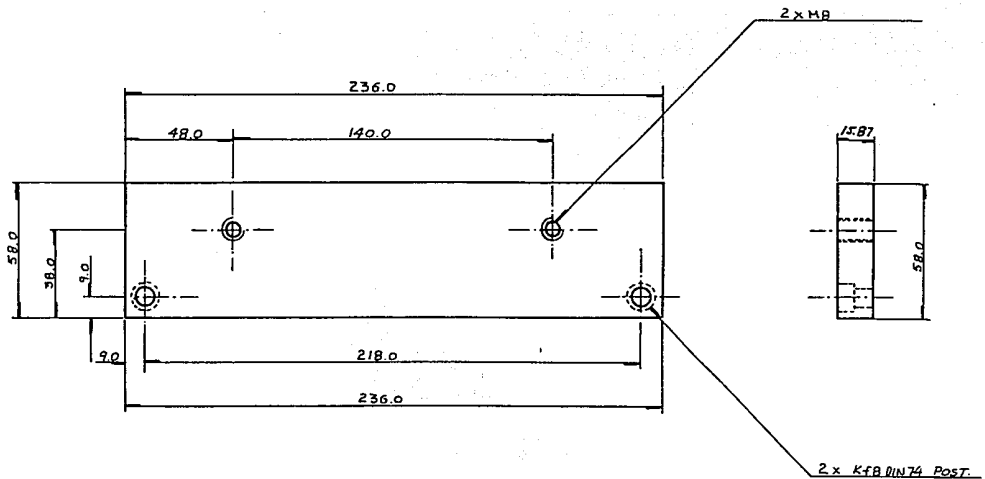


PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES		HRC.
9	2	GUIA DERECHA	CRS	1"X1 1/2"X45		-
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168 DE 0 3 6 30 120 400 1000 A 3 E 30 120 400 1000 F-INO ±0.05 ±0.05 ±0.1 ±0.15 ±0.2 ±0.3 MEDIO ±0.1 ±0.1 ±0.2 ±0.3 ±0.5 ±0.8 H-UMIN ±0.15 ±0.2 ±0.5 ±0.8 ±1.2 ±1.5 MEDIDAS SIN TOL. 0.1 C 0.1 0.001 0.1			ACOTACION	HECHO PARA		O. T. No.
			MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE		
			ESCALA	DISEÑO	FECHA	DIBUJO NO.
			1:1	RJP/RCT	270794'	218 DIO
						HOJA HOJAS DE



MATAR FILOS

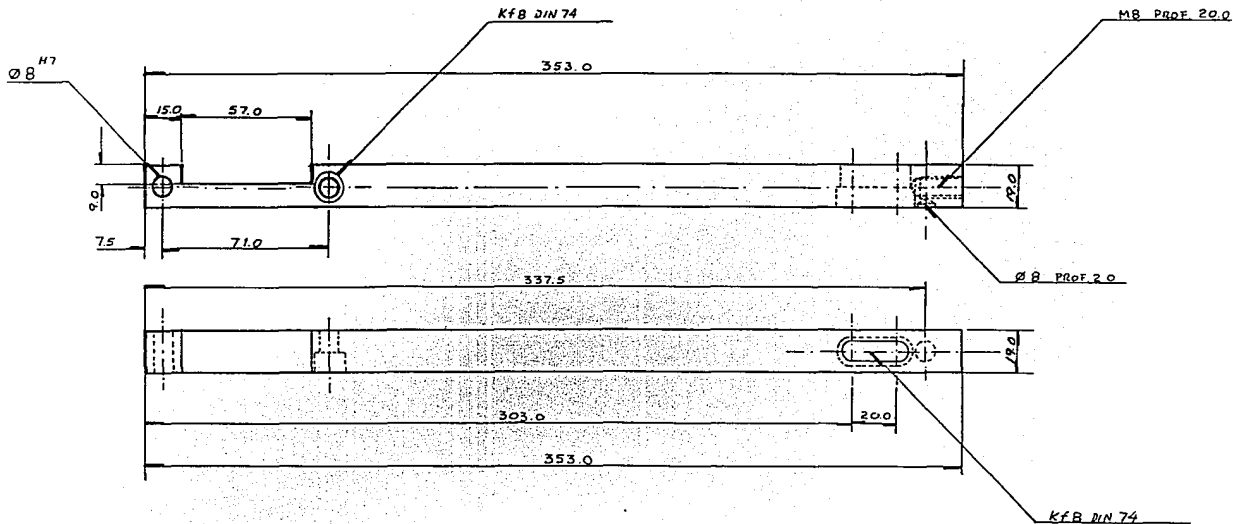
PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.								
10	1	PLACA TOPE INTER.	CRS	5/8"X2 1/2"X240	-								
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-768		ACOTACION	HECHO PARA		O. T. No								
DE	0	3	6	30	120	400	1000	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE					
A	3	6	30	120	400	1000	ESCALA		DISEÑO	FECHA	DIBUJO NO.	HOJA	HOJAS
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3	1:2	RJP/RCT	270794'	218	D10		DE
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8							
GRUPO	+0.15	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8	+1.2							
MEDIDAS SIN TOL.		0	1	0.1	0.1	0.1	0.001						



MATAR FILOS



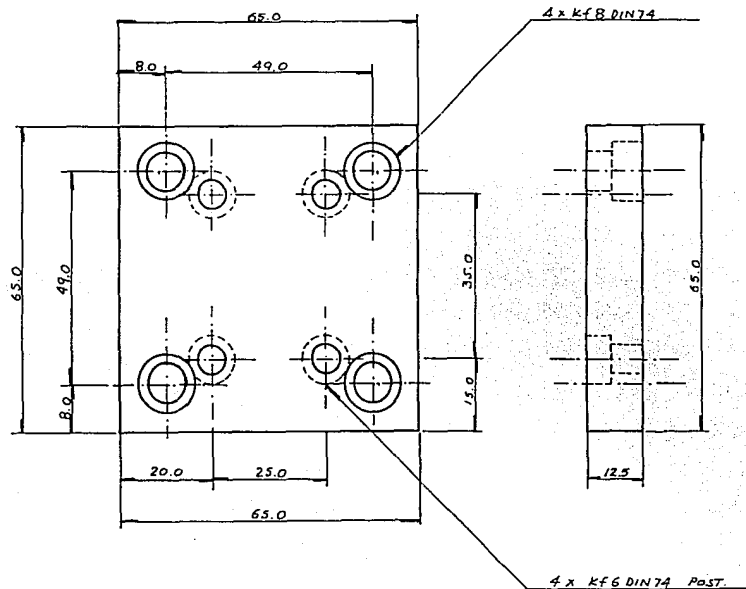
PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES		HRC.
11	1	PLACA SOPORTE	CRS	5/8"X2 1/2"X240		-
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168			ACOTACION		HECHO PARA	
DE 3 6 30 120 400 1000			MM		PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE	
FINO ±0.05 ±0.05 ±0.1 ±0.15 ±0.2 ±0.3			ESCALA		DISEÑO	
MEDIO ±0.1 ±0.1 ±0.2 ±0.3 ±0.5 ±0.8			1:2		FECHA	
GRUPO ±0.15 ±0.2 ±0.5 ±0.8 ±1.2 ±2			RJP/RCT		DIBUJO NO.	
MEDIDAS SIN TOL. 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1			270794'		218 DIO	
						O. T. No.
						HOJA HOJAS
						DE



MATAR FILOS



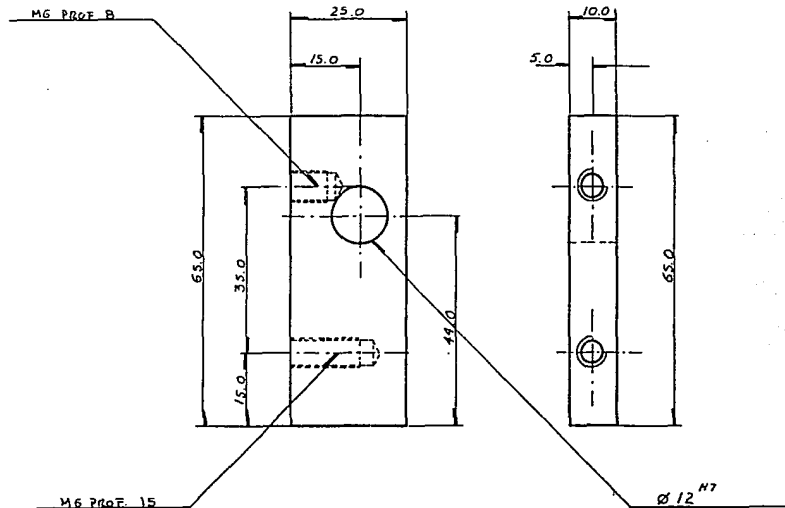
PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HR.C.								
12	2	TIRANTE P/PLACA SOP.	CRS	3/4"X3/4"X360	-								
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168			ACOTACION	HECHO PARA	O. T. No.								
DE	0	3	6	30	120	400	1000	MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE	FECHA	DIBUJO NO.	HOJA	HOJAS
A	3	6	30	120	400	1000							
TOL.	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3		ESCALA	DISEÑO				
MEJORA	1.01	1.01	1.02	1.03	1.05	1.08		1:2	RJP/RCT	270794'	218 DIO		
MEDIDAS SIN TOL.	0.1	0.0	0.1	0.00	0.1	0.1							DE



MATAR FILOS



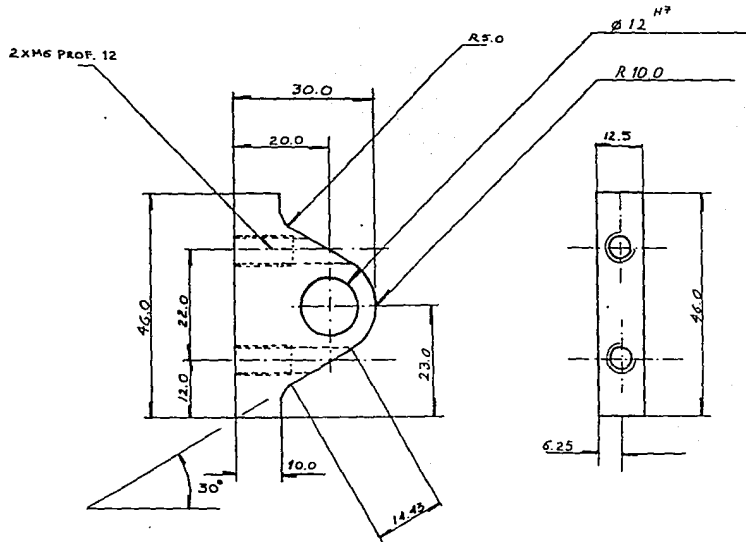
PIEZA NO	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HIRC.
13	1	BASE ART. C.IL. DISCO	CRS	1/2"X2 3/4"X70	-
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168		ACOTACION	HECHO PARA		
DE	0 3 6 30 120 400	MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE		
A	1 3 6 30 120 400 1000				
FINO	+0.05 +0.05 +0.1 +0.15 +0.2 +0.3	ESCALA	DISEÑO	FECHA	DIBUJO NO.
MEDIO	1.01 1.01 1.02 1.03 1.05 1.08	1:1	RJP/RCT	270794'	218 DIO
GRUPO	+0.15 +0.2 +0.3 +0.4 +0.5 +0.7				HOJA HOJAS
MEDIDAS SIN TOL.	0.1 0.01 0.1 0.001 0.1				DE



MATAR FILOS



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.									
14	2	SOPORTE ART. CIL. DISCO	CRS	1/2"X1"X70	-									
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7166			ACOTACION HECHO PARA		O. T. No.									
DE	0	3	6	30	120	400	MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE	ESCALA	DISEÑO	FECHA	DIBUJO NO.	HOJA	HOJAS
A	3	6	30	120	400	1000								
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3								
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8								
GRUPO	+0.15	+0.2	+0.3	+0.4	+0.6	+1.0								
MEDIDAS SIN TOL. 0 : 1 0.01 0.1 0.001 .01			1 : 1		RJP/RCT	270794'	218 DIO							

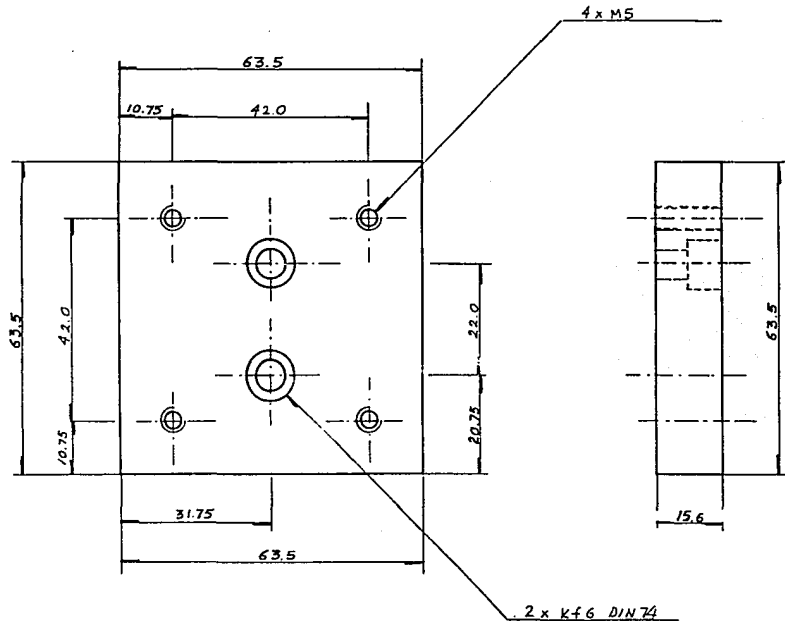


MATAR FILOS



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.	
15	1	PLACA ART. CIL. DISCO	CRS	1/2"X1 3/8"X50	-	
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168		ACOTACION	HECHO PARA		O. T. No.	
DE	0	3	6	30	120	400
A	3	6	30	120	400	1000
FINA	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8
BURDO	+0.15	+0.2	+0.4	+0.8	+1.2	+2
MEDIDAS SIN TOL.		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		1:1	DISEÑO		FECHA	DIBUJO NO.
			RJP/RCT		270794	218 DIO
						HOJA HOJAS
						DI

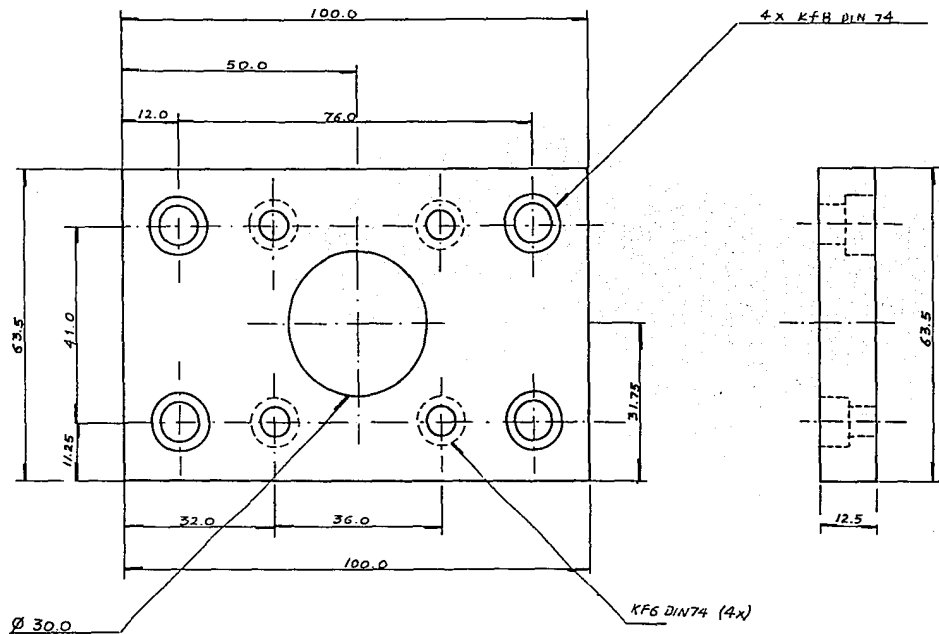




MATAR FILOS



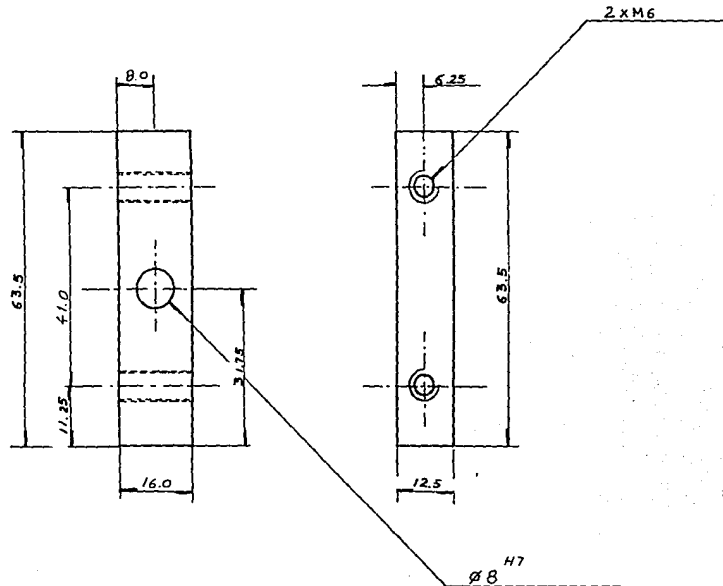
PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.							
16	1	BASE CIL. DISCO	CRS	5/8"X2 3/4"X70	-							
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168		ACOTACION	HECHO PARA									
DE	0	3	6	30	120	400	1000	MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE			
A	3	6	30	120	400	1000	ESCALA		DISEÑO	FECHA	DIBUJO NO	HOJA
FNO	+0.05	+0.03	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3	1:1	RJP/RCT	270794'	218 DIO		DE
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8						
BURDO	+0.15	+0.2	+0.5	+0.8	+1.2	+2						
MEDIDAS SIN TOL		0	+1	0	+0	0	0	0	0	0	0	0



MATAR FILOS



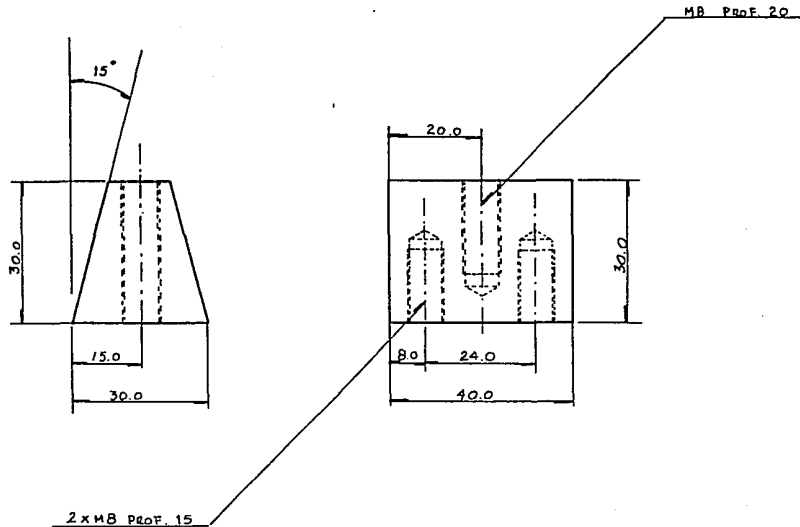
PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.							
19	1	BASE ART.SUP.CIL DISCO	CRS	1/2"X2 3/4"X105	-							
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168		ACOTACION	HECHO PARA									
DE	0	3	6	30	120	400	MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE		O. T. No.		
4	3	6	30	120	400	1000						
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.2	+0.3	+0.3	ESCALA	DISEÑO	FECHA	DIBUJO NO.	HOJA	HOJAS
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8		1:1	RJP/RCT	270794'	218 DIO	
GRUPO	+0.15	+0.2	+0.3	+0.8	+1.2	+1						
MCC.	+5 SIN TOL.	0 +1	0.01 01	0.001 01								



MATAR FILOS



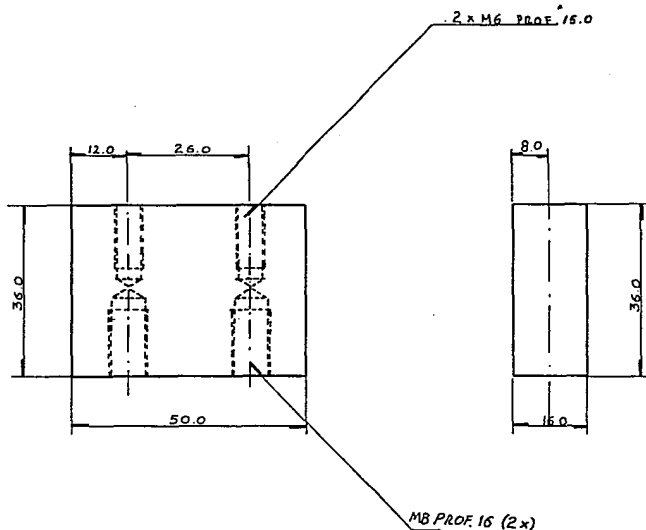
PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.							
20	2	SOPORTE ART. SUP. CIL. DISCO	CRS	1/2"X3/4"X70	-							
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168		ACOTACION	HECHO PARA		O. T. No.							
DE	0	3	6	10	120	100	MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE	O. T. No.			
A	3	6	10	120	100	1000						
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3	ESCALA	DISEÑO	FECHA	DIBUJO NO.	HOJA	HOJAS
MEDIO	1.01	1.01	1.02	1.03	1.03	1.03	1:1	RJP/RCT	270794'	218 D10		DE
GRUPO	+0.15	+0.2	+0.3	+0.4	+0.5	+0.7						
MEDIDAS SIN TOL.	0.11	0.04	0.1	0.00	0.01							



MATAR FILOS



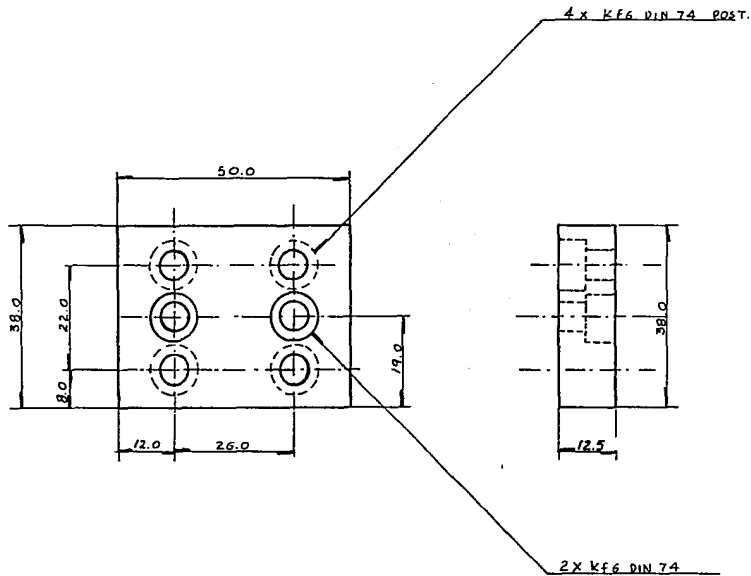
PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.
21	2	SOPORTE PLACA TOPE	CRS	1 1/4"X1 1/4"X45	-
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168 DE 0 3 8 30 120 400			ACOTACION	HECHO PARA	O. T. No.
A 5 5 30 120 400 1000			MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE	
FINO ±0.05 ±0.05 ±0.1 ±0.15 ±0.2 ±0.3			ESCALA	DISEÑO	FECHA
MEDIO ±0.1 ±0.1 ±0.2 ±0.3 ±0.5 ±0.8					
GURDO ±0.15 ±0.2 ±0.5 ±0.8 ±1.2 ±2			1:1	RJP/RCT	270794'
MEDIDAS SIN TOL. 0 ±1 0.0 ±0.1 0.00 ±0.01					
				218 D10	DE



MATAR FILOS



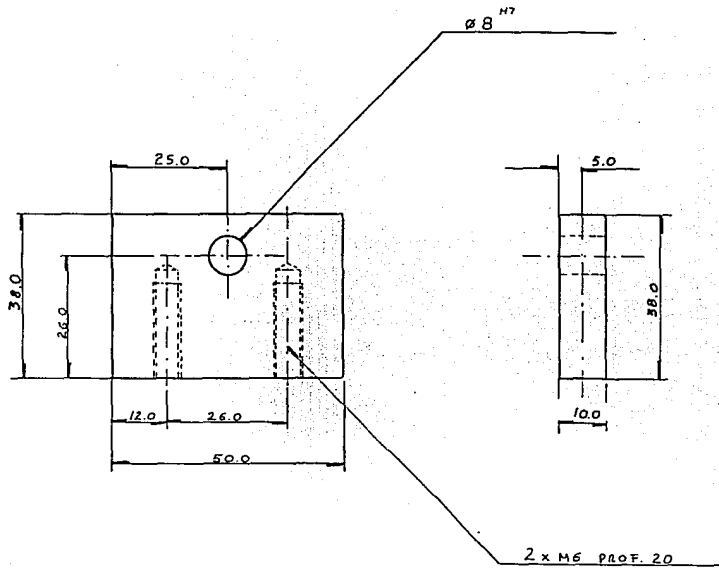
PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.							
25	1	PLACA SEPARADORA SALIDA	CRS	3/4"X1 1/2"X55	-							
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168		ACOTACION	HECHO PARA		O. T. No.							
DE	0	3	6	30	120	400	MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE	HOJA	HOJAS		
4	3	6	30	120	400	1000						
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.2	ESCALA	DISEÑO	FECHA	DIBUJO NO.	HOJA	HOJAS
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8	1:1	RJP/RCT	270794'	218 DIO	DE	
BURDO	+0.15	+0.2	+0.5	+0.8	+1.2	+2						
MEDIDAS SIN TOL. 0 ± 0.01 0.01 0.001 0.01												



MATAR FILOS



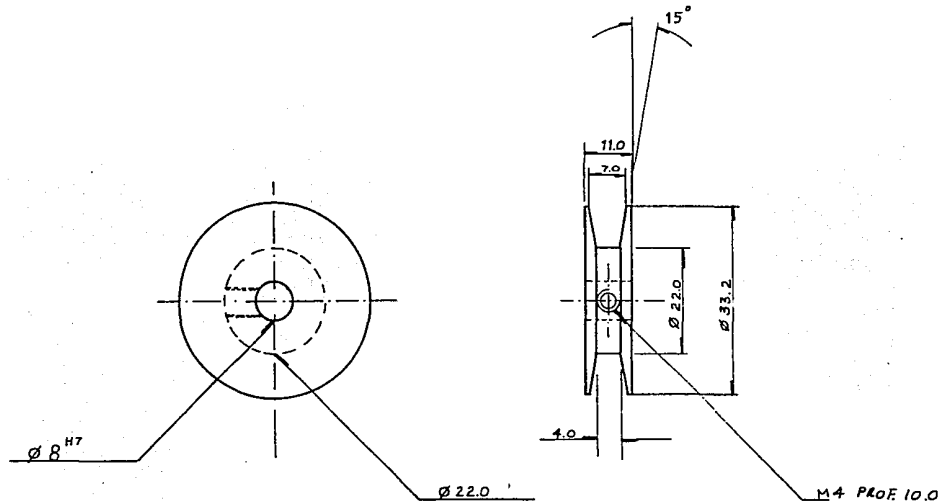
PIEZA NO	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.								
27	1	BASE POLEA I	CRS	1/2"X1 3/4"X55	-								
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7169		ACOTACION	HECHO PARA		O. T. No.								
DE	0	3	6	30	120	400	1000	MM		PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE			
A	3	6	30	120	400	1000	ESCALA		DISEÑO	FECHA	DIF:JO NO.	HOJA	HOJAS
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3	1:1	RJP/RCT	270794'	718 DIO			
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8							
GRUPO	+0.15	+0.2	+0.5	+0.8	+1.2	+2							
MEDIDAS SIN TOL.		0.11	0.04	0.1	0.00	1.01							DE



MATAR FILOS



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.	
28	2	SOPORTE POLEA I	CRS	1/2"X1 1/2"X55	-	
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168			ACOTACION	HECHO PARA		
DE	0	3	6	30	120	400
A	3	6	30	120	400	1000
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8
GRUPO	+0.15	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8	+1.2
MEDIDAS SIN TOL.			0.1	0.01	0.001	0.01
			ESCALA	HECHO PARA		
			1:1	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE		
			DISENO	FECHA	DIBUJO NO.	
			RJP/RCT	270794	218 D10	
					HOJA HOJAS	
					DL	

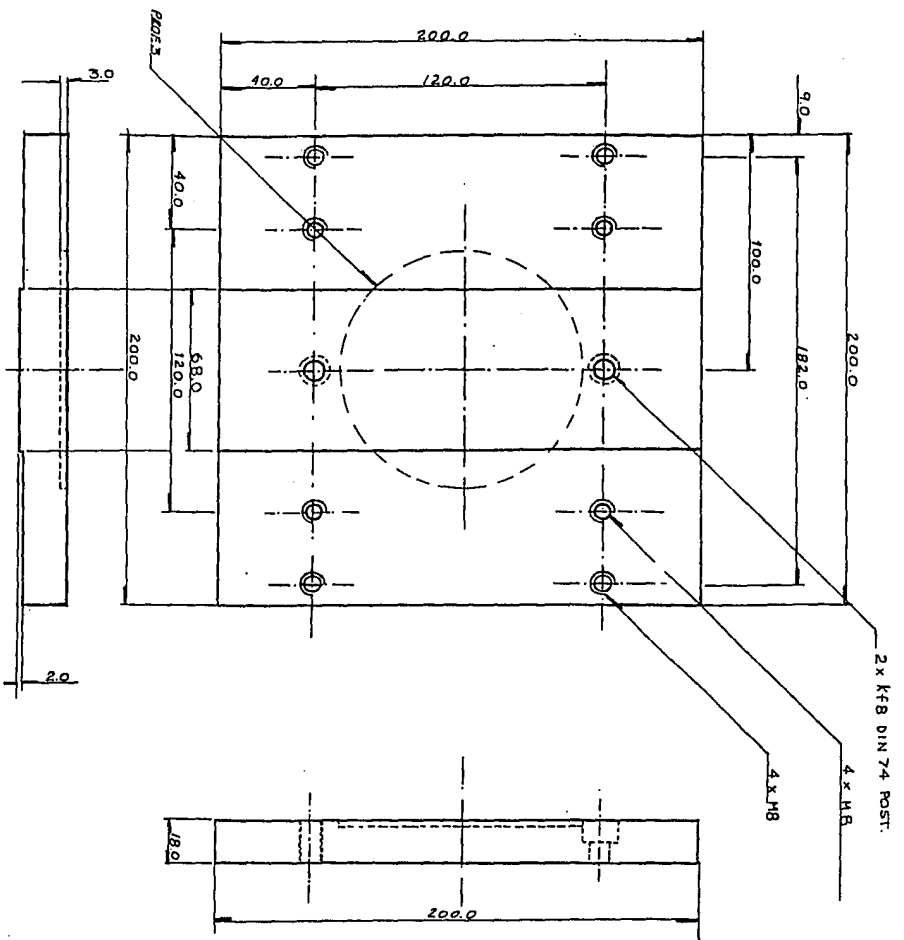


MATAR FILOS



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.								
29	3	POLEA 1	CRS	Ø 1 3/4"	-								
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168		ACOTACION	HECHO PARA										
DC	0	3	6	30	120	400	1000	MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE			O. T. No	
A	3	6	30	120	400	1000							
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3		ESCALA	DISEÑO	FECHA	DIBUJO NO.	HOJA	HOJAS
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8		1:1	RJP/RCT	270794'	218 DIO		DE
BURDO	+0.15	+0.2	+0.5	+0.8	+1.2	+1.4							
MEDIDAS SIN TOL.		0.1	0.05	0.1	0.05	0.1	0.1						

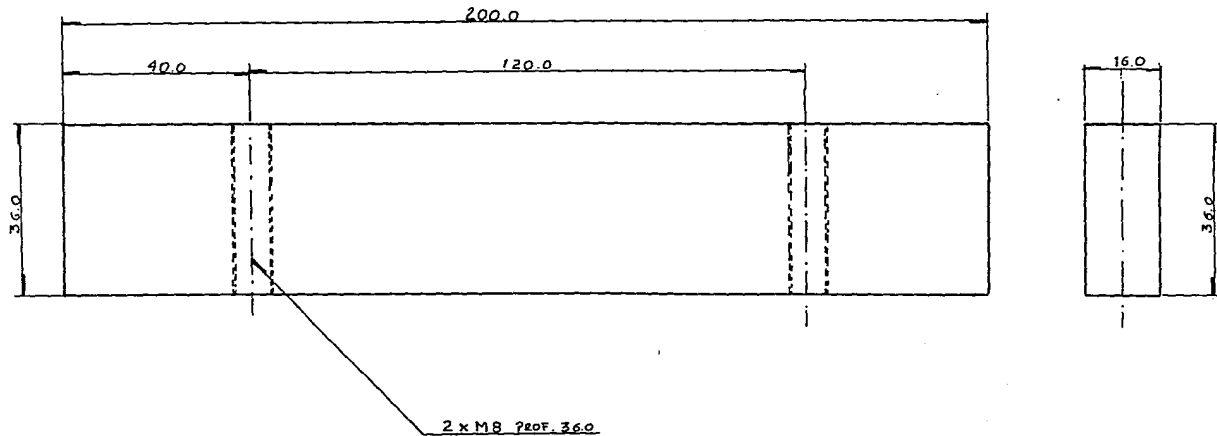




MATAR FILOS



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.																																			
30	3	BASE SOPORTE RIEL	H.D.	7/8"X8"X205	-																																			
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168			ACOTACION	HECHO PARA																																				
<table border="1"> <tr> <td>DE</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>30</td> <td>120</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>30</td> <td>120</td> <td>400</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>FINO</td> <td>+0.05</td> <td>+0.05</td> <td>+0.1</td> <td>+0.15</td> <td>+0.2</td> <td>+0.3</td> </tr> <tr> <td>MEDIO</td> <td>+0.1</td> <td>+0.1</td> <td>+0.2</td> <td>+0.3</td> <td>+0.5</td> <td>+0.8</td> </tr> <tr> <td>GRUPO</td> <td>+0.2</td> <td>+0.3</td> <td>+0.5</td> <td>+0.8</td> <td>+1.2</td> <td>+2</td> </tr> </table>			DE	0	3	6	30	120	400	A	3	6	30	120	400	1000	FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3	MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8	GRUPO	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8	+1.2	+2	M M	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE	
DE	0	3	6	30	120	400																																		
A	3	6	30	120	400	1000																																		
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3																																		
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8																																		
GRUPO	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8	+1.2	+2																																		
MEDIDAS SIN TOL			ESCALA	DISEÑO	FECHA																																			
0 0.1 0.05 0.1 0.00 0.1 0.1			1:1	RJP/RCT	270794'																																			
				DIBUJO NO.	HOJA HOJAS																																			
				218 DIO	DE																																			

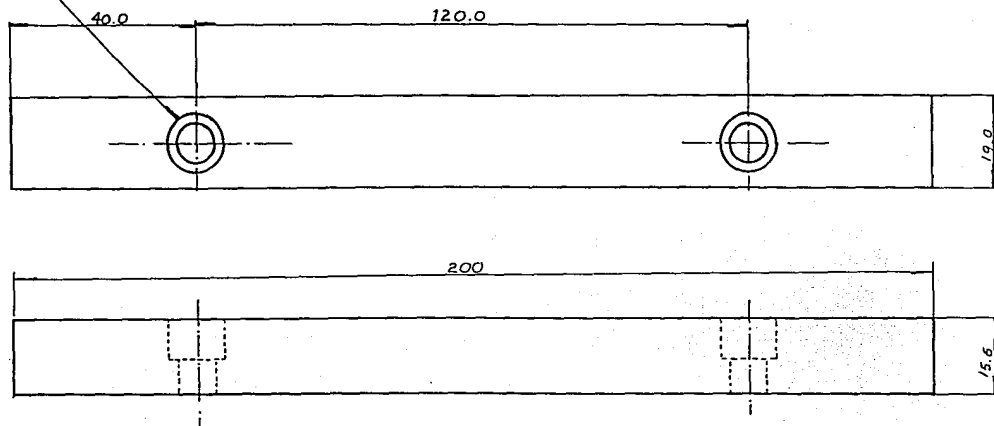


MATAR FILOS



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.								
31	3	PLACA SEPARADORA RIEL	CRS	3/4"X1 1/2"X205	-								
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7188			ACOTACION	HECHO PARA									
DE	0	3	6	30	120	400	1000	MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE			O. T. No.	
A	3	6	30	120	400	1000							
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.25	+0.2	+0.3		ESCALA	DISEÑO	FECHA	DIBUJO NO.	HOJA	HOJAS
MEDIO	+0.1	+0.2	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8			1:1	RJP/RCT	270794'	218 D10	DE
GRUPO	+0.15	+0.2	+0.5	+0.8	+1.2	+1.4							
MEDIDAS SIN TOL. 0 ± 0.01 0.01 0.01 0.00 ± 0.01													

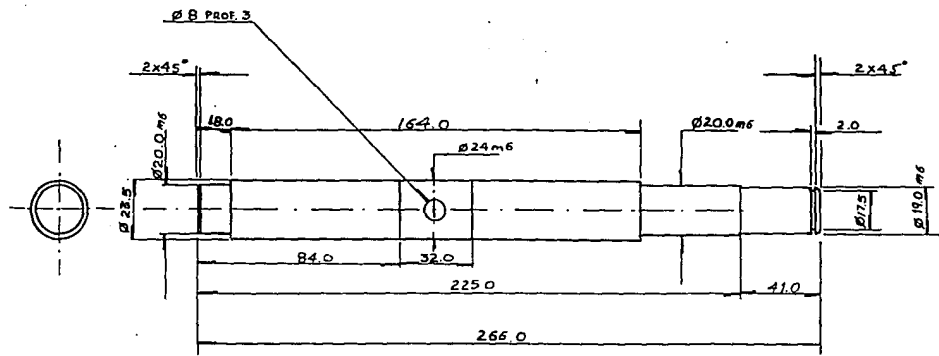
2x K-F8 DIN 74



MATAR FILOS



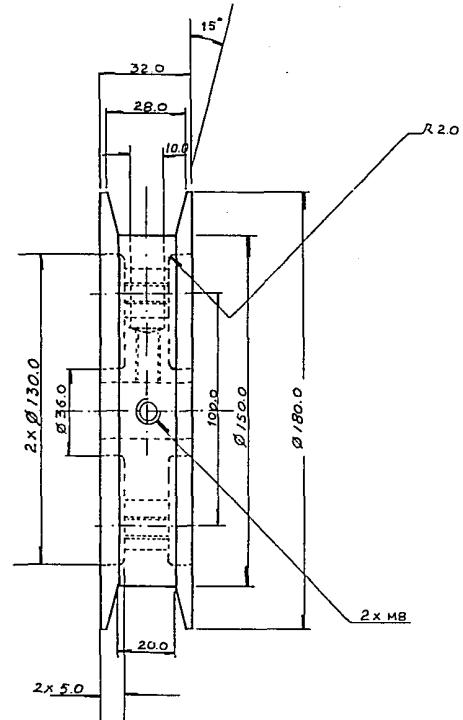
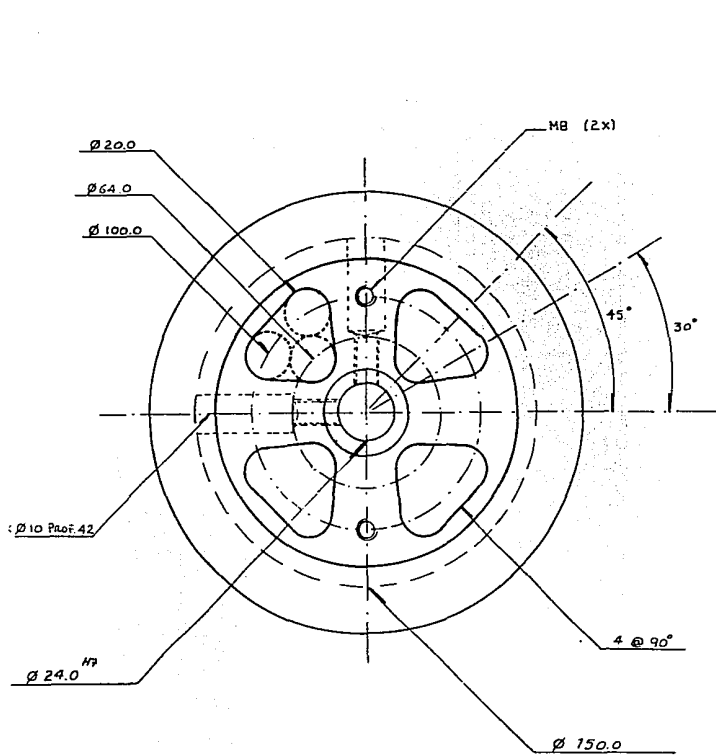
PIEZA NO	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES		HRC.
32	2	SOPORTE POLEA 2	CRS	5/8"X7/8"X205		-
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168			ACOTACION	HECHO PARA		
DC	0	3	6	30	120	400
A	3	6	30	120	1400	1000
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8
GURDO	+0.15	+0.2	+0.3	+0.4	+0.6	+1.0
MEDIDAS SIN TOL	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
			MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE		
			ESCALA	DISENO	FECHA	DIBUJO NO.
			1:1	RJP/RCT	270794'	218 DIO
						HOJA HOJAS
						DC



MATAR FILOS

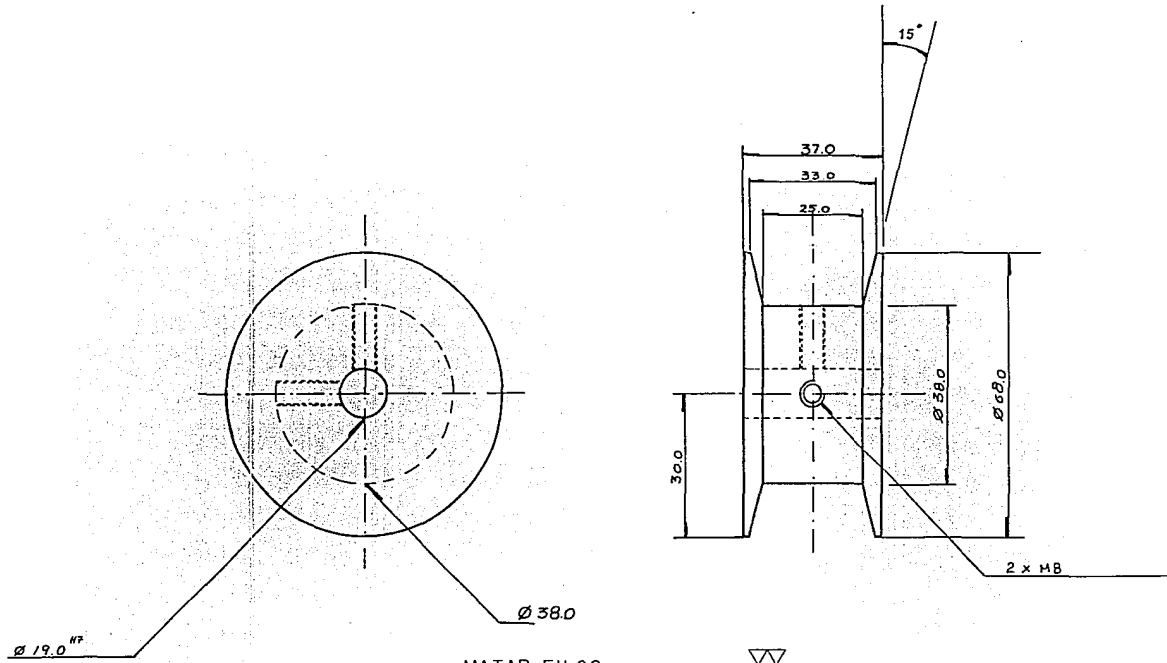


PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.
33	1	FLECHA POLEA 2	CRS	$\varnothing 1''$	-
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168 DE 0 3 6 30 120 400 1000 A 3 6 30 120 400 1000 FINO $\pm 0.05$ $\pm 0.05$ $\pm 0.1$ $\pm 0.15$ $\pm 0.2$ $\pm 0.3$ MEDIO $\pm 0.1$ $\pm 0.1$ $\pm 0.2$ $\pm 0.3$ $\pm 0.5$ $\pm 0.8$ BURDO $\pm 0.15$ $\pm 0.2$ $\pm 0.5$ $\pm 0.8$ $\pm 1.2$ $\pm 2$ MEDIDAS SIN TOL. 0.11 0.0101 0.001.01			ACOTACION	HECHO PARA	
			MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE	
			ESCALA	DISENO	FECHA
			1:2	RJP/RCT	270794'
			DIBUJO NO.		HOJA HOJAS
			218 DIO		DE



MATAR FILOS

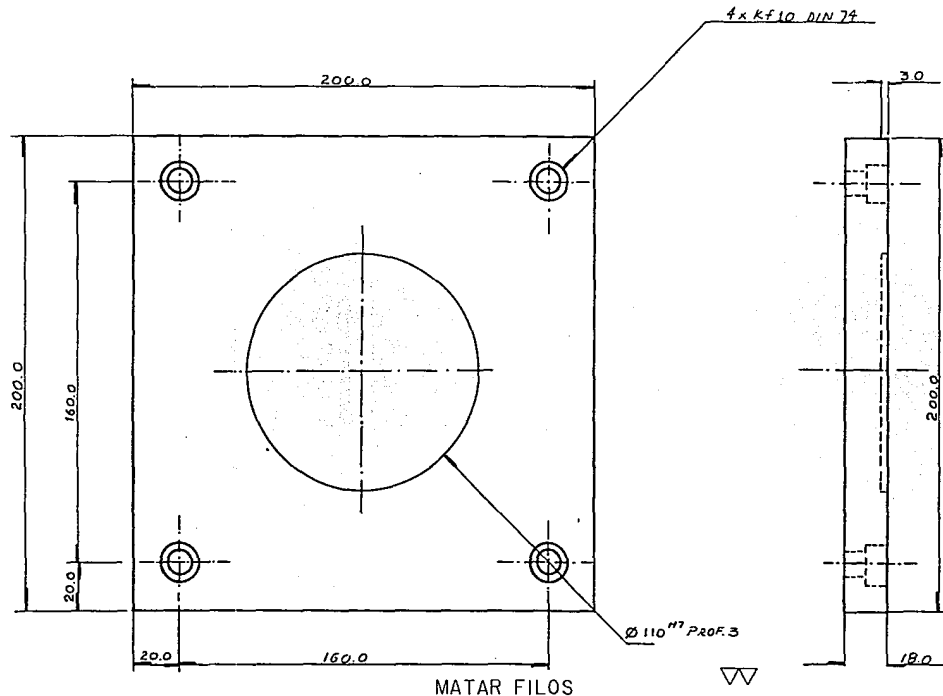
FILETA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	UNIDADES	NOV.																																																																																																																																																																
34	1	POLEA 2	H.D.	1 1/4"X7 1/2"X195	-																																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MECHAS 3mm</th> <th>TOLERANCIA</th> <th>SEMI DIAM</th> <th>DIAM</th> <th>NOV.</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>RECHO PARA</th> <th>O. T. No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>± .1</td> <td>30</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>65</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>85</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>95</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>± .1</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>400</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						MECHAS 3mm	TOLERANCIA	SEMI DIAM	DIAM	NOV.	DESCRIPCION	RECHO PARA	O. T. No.	10	± .1	30	100	400				15	± .1	20	100	400				20	± .1	20	100	400				25	± .1	20	100	400				30	± .1	20	100	400				35	± .1	20	100	400				40	± .1	20	100	400				45	± .1	20	100	400				50	± .1	20	100	400				55	± .1	20	100	400				60	± .1	20	100	400				65	± .1	20	100	400				70	± .1	20	100	400				75	± .1	20	100	400				80	± .1	20	100	400				85	± .1	20	100	400				90	± .1	20	100	400				95	± .1	20	100	400				100	± .1	20	100	400			
MECHAS 3mm	TOLERANCIA	SEMI DIAM	DIAM	NOV.	DESCRIPCION	RECHO PARA	O. T. No.																																																																																																																																																														
10	± .1	30	100	400																																																																																																																																																																	
15	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
20	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
25	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
30	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
35	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
40	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
45	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
50	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
55	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
60	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
65	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
70	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
75	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
80	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
85	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
90	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
95	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
100	± .1	20	100	400																																																																																																																																																																	
		MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE																																																																																																																																																																		
		ESCALA	DIAMETRO	FILETA	DINJAO NO																																																																																																																																																																
		1:2	RJP/RIC 1	770794	218 DIO																																																																																																																																																																



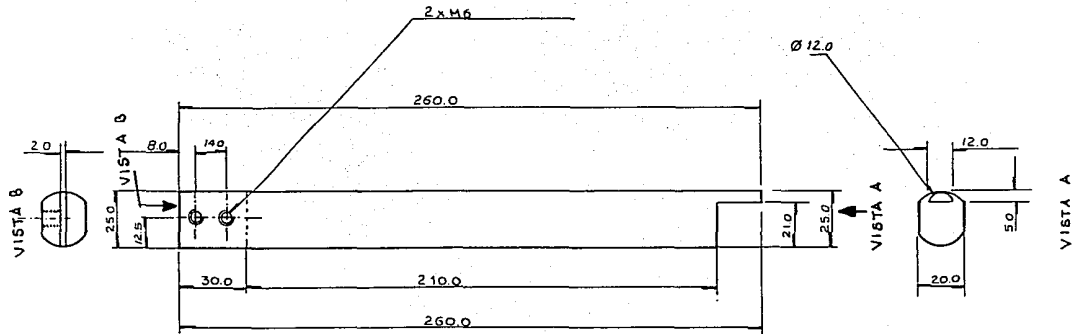
MATAR FILOS



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.
35	1	POLEA 3	CRS	Ø 2 1/2"	-
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168 DE 0 3 6 30 120 400 A 3 6 30 120 400 1000			ACOTACION	HECHO PARA	
			MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE	
FINO +0.05 +0.25 +0.7 +0.15 +0.2 +0.3 MEDIO 1.01 1.01 1.02 1.03 1.05 1.08 BURDO 0.15 +0.2 +0.5 +0.8 +1.2 +1.7			ESCALA	DISEÑO	FECHA
MEDIDAS SIN TOL. 0.1 0.01 0.001.01			1:1	RJP/RCT	270794'
				DIBUJO NO.	HOJA HOJAS
				218 DIO	DE



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES		HRC.	
37	3	BASE SOP. ALIMENTADOR	H.D.	7/8"X8"X205		-	
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-768			ACOTACION		HECHO PARA	O. T No	
DE	0	3	6	30	120	400	
A	3	6	30	120	400	1000	
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.05	+0.2	+0.2	
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.3	+0.8	
GURDO	+0.15	+0.2	+0.5	+0.8	+1.2	+2	
MEDIDAS SIN TOL.			0	+1	0	+0.1	
ESCALA			DISEÑO		FECHA	DIBUJO NO.	
1:2			RJP/RCT		270794'	218 DIO	
						HOJA	HOJAS
						DE	

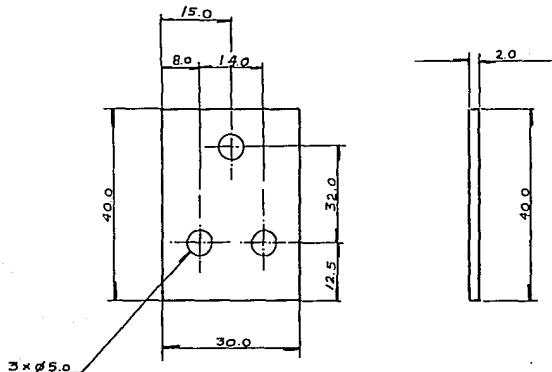


MATAR FILOS



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.
38	2	EMPUJADOR PERFIL	CRS	Ø 1"	-
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-768			ACOTACION	HECHO PARA	
DE 0 3 6 30 120 400			MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE	
A 3 6 30 120 400 1000				ESCALA	DISEÑO
FINO +0.05 +0.05 +0.1 +0.15 +0.2 +0.3			1:2	RJP/RCT	270794'
MEDIO +0.1 +0.1 +0.2 +0.3 +0.5 +0.8				FECHA	DIBUJO NO.
GRUPO +0.15 +0.2 +0.5 +0.8 +1.2 +2				270794'	218 D10
MEDIDAS SIN TOL. 0:1 0.0:1 0.0:1.01					DE

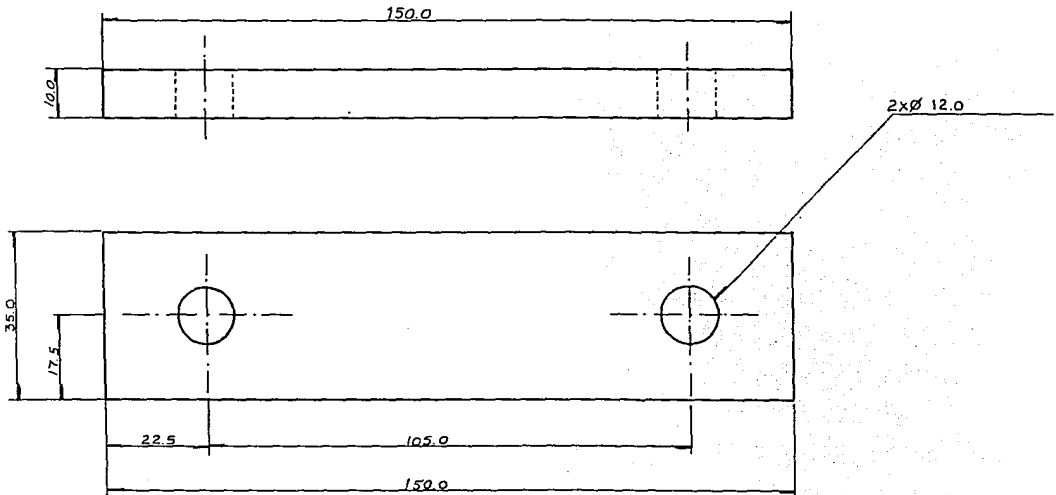




MATAR FILOS



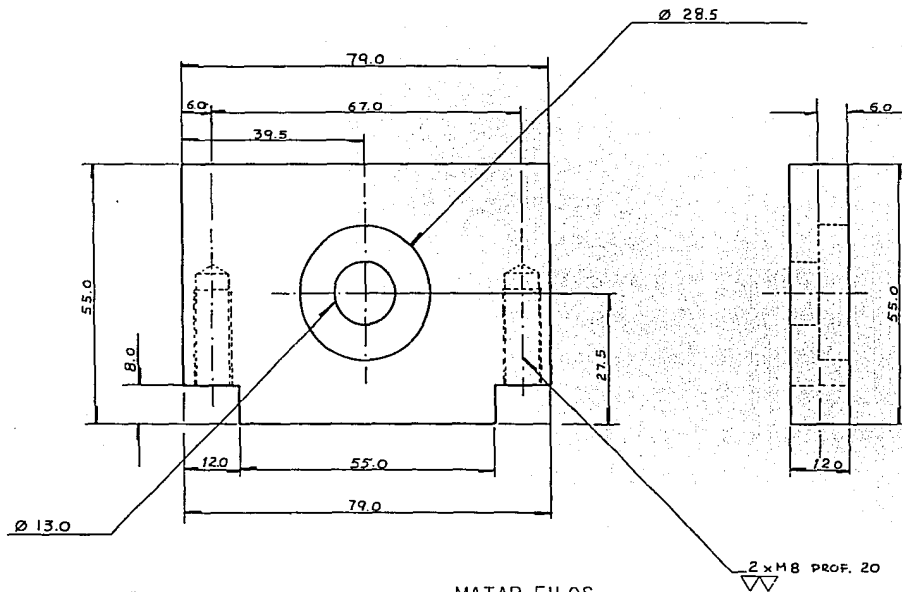
PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.					
39	2	GUIA EMPUJADOR	CRS	1/8"X1 1/4"X45	-					
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168			ACOTACION	HECHO PARA						
DE	0	3	5	30	120	400	1000	MM		PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE
A	3	5	30	120	400	1000	1000	ESCALA		DISEÑO
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3	+0.3	FECHA		270794'
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8	+0.8	DIBUJO NO.		218 D10
GRUPO	+0.15	+0.2	+0.5	+0.8	+1.2	+1.5	+1.5	HOJA		DE
MEDIDAS SIN TOL.			0	+1	0.0	+0.1	0.00	+0.01		



MATAR FILOS

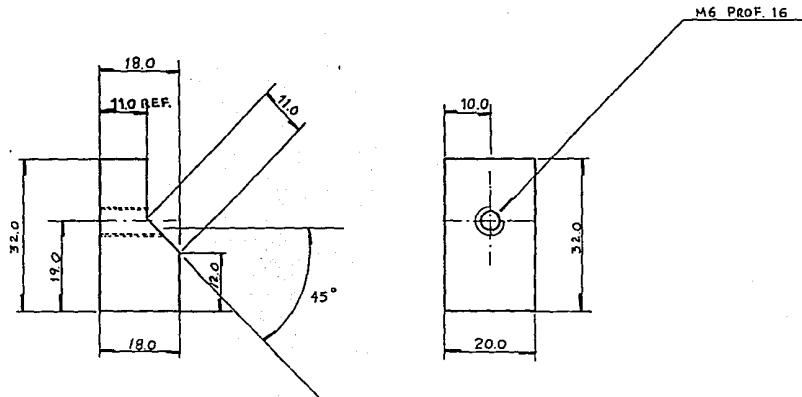


PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.
40	6	PLACA AUMENTO	H.D.	1/2"X1 1/2"X155	-
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168 DE 0 3 6 30 120 400 1000 A 3 6 30 120 400 1000 ±0.05 ±0.05 ±0.1 ±0.15 ±0.2 ±0.3 MEDIO 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 BUNDO ±0.15 ±0.2 ±0.5 ±0.8 ±1.2 ±2 MEDIDAS SIN TOL. 0.1 0.0 0.0 0.0 0.1 0.1			ACOTACION	HECHO PARA	O. T. No.
			MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE	
		ESCALA	DISENO	FECHA	DIBUJO NO.
		1:1	RJP/RCT	270794'	218 DIO
					HOJA HOJAS DE



MATAR FILOS

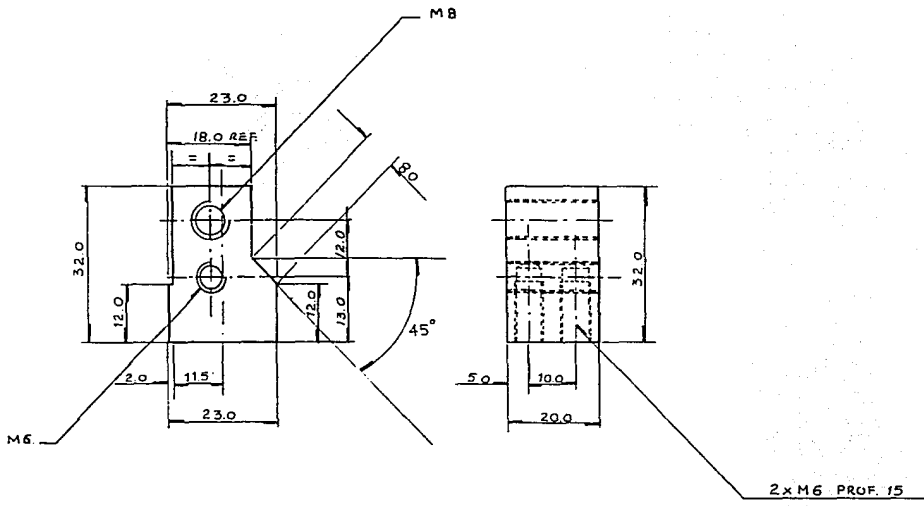
PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.
41	2	PLACA SOP. CIL. ACCIONADOR	CRS	1/2"X2 1/4"X85	-
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168			ACOTACION	HECHO PARA	O. T. No.
DE 0 3 5 30 120 400			MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE	
A 3 5 30 120 400 1000					
FINO +0.05 +0.05 +0.1 +0.15 +0.2 +0.3			ESCALA	DISENO	FECHA
MEDIO +0.1 +0.1 +0.2 +0.3 +0.5 +0.8			1:1	RJP/RCT	270794'
BURDO +0.2 +0.3 +0.5 +0.8 +1.2 +2					
MEDIDAS SIN TOL. 0.1 0.01 0.001 0.1					
DIBUJO NO. 218 DIO					HOJA HOJAS DE



MATAR FILOS



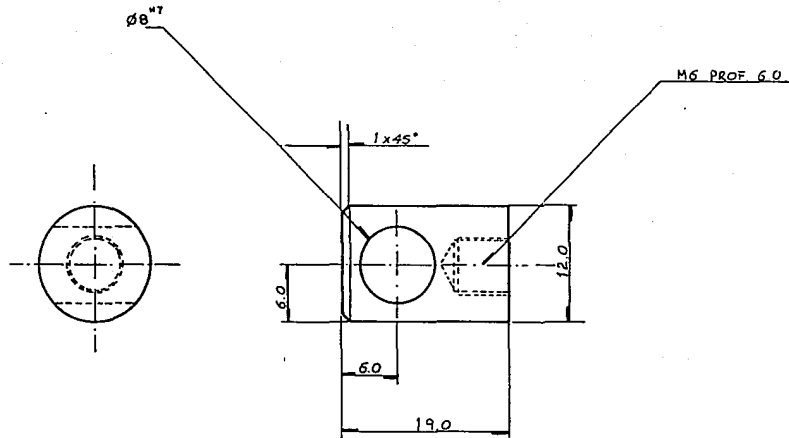
PIEZA NO	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.								
42	1	PRISMA IZQ.	CRS	3/4"X1"X36	-								
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168		ACOTACION		HECHO PARA									
DE	0	3	6	30	120	400	1000	MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE		O T No		
A	3	5	30	120	400	1000		ESCALA	DISEÑO	FECHA	HOJA	HOJAS	
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3		1:1	RJP/RCT	270794'	218	DIO	DE
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8							
GRUPO	+0.15	+0.2	+0.5	+0.8	+1.2	+2							
MEDIDAS SIN TOL.		0.1	0.0	0.1	0.00	0.1	0.1						



MATAR FILOS



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.								
43	1	PRISMA CENTRAL	CRS	1"X1"X36	-								
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-7168		ACOTACION		HECHO PARA									
DE	0	3	6	30	120	400	1000	MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE		O. T. No.		
A	3	6	30	120	400	1000							
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3		ESCALA	DISEÑO	FECHA	DIBUJO NO.	HOJA	HOJAS
MEDIO	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8							
BURDO	+0.15	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8	+1.2	+1.5						
MEDID. SIN TOL.		0.1	0.01	0.01	0.001	0.1		1:1	RJP/RCT	270794'	218 D10		DE



MATAR FILOS



PIEZA NO.	CANTIDAD	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES	HRC.							
45	2	HORQUILLA CIL. ACC.	CRS	Ø 1/2"	-							
MEDIDAS SIN TOLERANCIA SEGUN DIN-768		ACOTACION	HECHO PARA		O. T. No.							
DE	0	3	6	30	120	400	MM	PERFIL DISTRIBUIDOR DE COMBUSTIBLE	FECHA	DIBUJO NO.	HOJA	HOJAS
A	3	6	30	120	400	1000						
FINO	+0.05	+0.05	+0.1	+0.15	+0.2	+0.3	ESCALA	DISEÑO	FECHA	DIBUJO NO.	HOJA	HOJAS
MEDIO	1.0	1.0	1.2	1.3	1.5	1.8	1:1	RJP/RCT	270794'	218 DIO	DE	
GRUPO	+0.15	+0.2	+0.3	+0.4	+0.6	+1.2						
MEDIDAS SIN TOL.	0.1	0.0	0.1	0.00	0.1							

## **6.- PUESTA EN MARCHA.**

### **6.1 AJUSTES Y PRUEBAS.**

La puesta en marcha del dispositivo, desde el montaje en la máquina cortadora convencional hasta pruebas en ciclo automático, se resumen a continuación en los siguientes puntos:

- 1.- Montar dispositivo en máquina cortadora convencional.
- 2.- Considerar una condición de perpendicularidad de  $0.02$ ; entre la placa base del dispositivo y el eje longitudinal del disco de corte.
- 3.- Considerar una condición de perpendicularidad de  $0.02$  entre la placa base del dispositivo y la placa tope regulable.
- 4.- Alinear placa tope regulable No.10, con respecto al eje longitudinal del disco de corte; asegurando una distancia de  $310 \pm 0.05$  mm.
- 5.- Montar prismas guías del dispositivo, de tal forma que se permita el desplazamiento libre de los dos perfiles.
- 6.- Calzar la máquina cortadora una altura aproximada de 25 mm. para que el nivel de la placa base quede por debajo de los niveles de los tres soportes del alimentador. Esto con el fin de que se tenga un desnivel y el refrigerante no llegue a escurrir por el sistema alimentador.
- 7.- Cortar dos perfiles utilizando manualmente el sistema de sujeción neumático. Se necesita verificar que el corte tenga la condición de perpendicularidad requerida.
- 8.- Hacer llegar los dos perfiles manualmente hasta la pieza No. 10; sujetar los perfiles con el sistema neumático; y considerar el eje longitudinal de los perfiles como eje de alineación del dispositivo.
- 9.- Marcar barrenos para el anclaje de los soportes del alimentador; se debe considerar que los perfiles deslicen al centro de la pista. (entre la pza. 25 y la pza. 22).

- 10.- Colocar birlos de 80 mm. de longitud, con tuerca de sujección y tuerca de nivelación.
- 11.- Montar soportes del alimentador y nivelar iniciando con el más cercano al dispositivo y finalizando con el que soporta a la polea del contrapeso.
- 12.- Colocar las piezas que conforman el riel, el cual sirve de guía de los perfiles.
- 13.- Efectuar el ensamble del alimentador.
- 14.- Enrollar el contrapeso
- 15.- Alimentar manualmente dos perfiles para efectuar un ciclo en forma manual.
- 16.- Verificación de las condiciones del corte (tolerancias, acabados superficiales y perpendicularidad).
- 17.- Ajustar sensores inductivos (0.5 mm de distancia de conmutación), colocados en la placa No. 10.
- 18.- Efectuar un ciclo en modo automático.

#### **FUNCIONES REALIZADAS POR EL OPERADOR.**

- a) Al inicio de la jornada de trabajo:
  - Conexión del aire comprimido.
  - Energización de la máquina.
  - Encender la bomba del refrigerante.
  - Abrir el paso del refrigerante hacia el disco de corte.



b) En cada ciclo de corte:

- Inspección visual del perfil.
- Alimentación de materia prima hacia la máquina.
- Recepción del Distribuidor de Combustible (primera operación).

## 6.2 EVALUACION DEL PROYECTO.

Con el sistema de alimentación se consiguió conjuntar una forma de energía sin costo (energía potencial), con un sistema automático de control (PLC); para evitar que el operario tuviera que estar alimentando de material a la máquina en cada corte; y poder estar a cargo de dos operaciones (corte y barrenado).

Por otra parte, y esta era nuestra principal preocupación, el sistema de sujección, logró cumplir con su objetivo; al mismo tiempo que evitaba interferencias del proceso debido a las tolerancias de reclinidad y alineación del material.

Gracias al sistema de corte con velocidad constante se logró eliminar el proceso de máquinado en las caras laterales del Distribuidor de Combustible; disminuyendo aún más el tiempo de fabricación del componente; además se lograron tolerancias en longitud del corte acorde con las especificaciones.

Con el sistema de seguridad; en particular con la tolva de protección se eliminaron los riesgos hacia el operario, evitando así, que éste interviniera en el proceso de corte directamente; reduciendo su tarea; a abastecer de material a la máquina, en un principio; inspeccionar visualmente las condiciones del perfil y recibir el perfil ya cortado.

El sistema de control es la parte medular del proyecto; se tenía que disponer de tiempos de retardo, avances constantes, entradas de señales, procesamiento, evaluación y salida de las mismas; lo cual se cumplió satisfactoriamente con el MICRO 1.

## **7.- CONCLUSIONES.**

Al igual que en el objetivo; tenemos que diferenciar tres conclusiones. La más importante es, que gracias a la preparación excelente de profesores, a la disponibilidad de autoridades y personal administrativo de la Facultad de Ingeniería; la evaluación de los conocimientos adquiridos durante la carrera resultarán mejor de lo previsto.

La conclusión del proyecto se puede resumir en las siguientes ventajas:

- Proceso con un alto grado de productividad.
- Proceso con una excelente calidad.
- Proceso más seguro para el operario.
- Proceso con tecnología acorde a las necesidades.

Este proyecto representa un punto de partida para el cambio hacia una forma de producción con un grado de calidad de primer nivel y acorde a las necesidades de la empresa de México.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1.- Camicer ; Aire Comprimido; Ed. Marcombo.
- 2.- Campays; Planificación y Rentabilidad de Proyectos Industriales; Serie Productiva; Ed. Marcombo.
- 3.- Deppert; Introducción a la Neumática, Festo; Ed. Marcombo.
- 4.- Deppert; Dispositivos Neumáticos; Festo; Ed. Marcombo.
- 5.- Ferrate; Robótica Industrial; Ed. Marcombo
- 6.- Guillen Salvador; Introducción a la Neumática; Ed. Marcombo.
- 7.- Hasebrinkikobler ; Técnica del Mando Automático; Festo.
- 8.- H. Meixner, R. Kobler; Introducción a la Neumática; Ed. Festo Didactic.
- 9.- Martí Pereira; Inyección Electrónica en Motores de Gasolina; Ed. Marcombo.
- 10.- Orbis; Autómatas y Robots Industriales; Serie Nuevas Tecnologías; Ed. Marcombo.
- 11.- Stewart; Energía Hidráulica y Neumática Industrial; Ed. Grijalbo.
- 12.- Festo; Compendio Anual 1994.
- 13.- Technical Press; Pneumatic Hand Book.
- 14.- Telemecanic; Catálogo 1994.
- 15.- Vickers; Manual de Hidráulica Industrial.