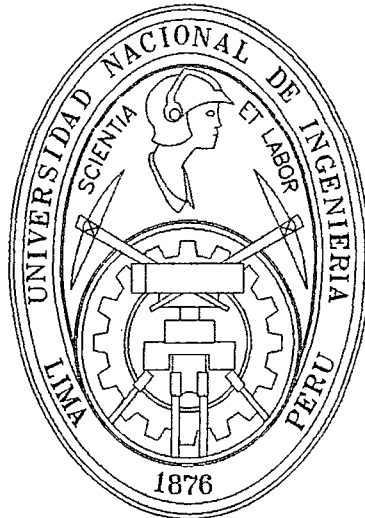


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“DISEÑO DE UN PROBADOR NEUMATICO DE
HERMETICIDAD DE FILTROS, COMANDADO POR PLC”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO**

ELMER PASTOR LLENQUE PANTA

PROMOCION 1995-I

LIMA-PERU

2003

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

Este Trabajo está dedicado especialmente a mi Madre Zoila y a mis hermanas Elva y Melania por su apoyo constante e incondicional.

ÍNDICE

	Pag.
PROLOGO	
CAPITULO 1	
INTRODUCCIÓN	11
CAPITULO 2	
CONCEPTOS GENERALES SOBRE AUTOMATIZACIÓN	13
2.1 Elementos de una instalación automatizada	13
2.1.1 Máquinas	13
2.1.2 Captadores / Sensores	13
2.1.3 Accionadores	16
2.1.4 Elementos de diálogo Hombre - Máquina	22
2.1.5 Elementos de Mando	22
2.2 Automatismo convencional versus PLC	22
CAPITULO 3	
AUTÓMATAS PROGRAMABLES- PLC	25
3.1 Arquitectura Modular	26
3.1.1 Configuración Compacta	26

3.1.2	Configuración Modular	27
3.1.3	Configuración Compacto - Modular	28
3.2	Componentes de un PLC	29
3.2.1	Hardware	29
3.2.2	Software	30
3.2.3	Sensores	30
3.2.4	Actuadores	31
3.2.5	Equipo Programador	31
3.3	Partes principales de un PLC	33
3.3.1	Unidad Central de Procesos	35
3.3.2	Memoria del PLC	39
3.3.2.1	Memorias internas	43
3.3.3	Memoria de Programa	45
3.3.4	Interfases de Entrada y Salida	46
3.3.5	Fuentes de Alimentación	47
3.4	Tipos de Programación	48
3.4.1	Programación "de pasos"	48
3.4.2	Programación tipo "Lista Mnemónica"	65

CAPITULO 4

VISIÓN GENERAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE	87
---	-----------

FILTROS

4.1	Situación anterior en el probado de Hermeticidad del Filtro.....	95
4.2	Situación actual en el probado de Hermeticidad del Filtro.....	98

CAPITULO 5

PROBADOR NEUMÁTICO DE HERMETICIDAD DE FILTROS	101
5.1 Función	101
5.2 Partes	101
5.2.1 Bases inyectoras	102
5.2.2 Cilindros sujetadores	102
5.2.3 Tina	107
5.2.4 Cilindro Elevador	107
5.2.5 Sistema de Regulación	107
5.3 Descripción secuencial de fases del Módulo probador	107
5.4 Restricciones	110

CAPITULO 6

DISEÑO DEL PROBADOR NEUMÁTICO DE HERMETICIDAD	111
6.1 Sistema Neumático	111
6.1.1 Cilindros sujetadores	111
6.1.1.1 Análisis general de fuerzas para selección de cilindros sujetadores	111
6.1.1.2 Cilindros neumáticos para los filtros críticos-PER 69	115
6.1.2 Selección de cilindro elevador de tina	118
6.1.2.1 Peso del agua	118
6.1.2.2 Peso de la tina	119
6.1.3 Selección de Dispositivos y Accesorios para el Sistema Neumático	121

6.1.4	Electroválvulas direccionales para cilindros neumáticos....	123
6.1.5	Electroválvula direccional para alimentación de aire al filtro	124
6.2	Sistema Mecánico	126
6.2.1	Análisis de fuerzas y momentos flectores en viga superior	126
6.2.1.1	Diagrama de Fuerza cortante y momento flector a lo largo de la viga	129
6.2.1.2	Dimensionamiento de la viga superior	131
6.2.1.3	Chequeo de la deflexión elástica.....	134
6.2.2	Análisis de fuerzas y momentos flectores en vigas inferiores	135
6.2.2.1	Diagrama de fuerza cortante y momento flector a lo largo de la viga	136
6.2.2.2	Dimensionamiento de las vigas inferiores	138
6.2.2.3	Chequeo de la deflexión elástica	140
6.2.3	Cálculo de los tornillos de potencia	141
6.2.3.1	Diámetro del tornillo de potencia	141
6.2.3.2	Torque de accionamiento	143
6.2.3.3	Chequeo por efecto de pandeo	145
6.2.3.4	Dimensiones del Collar	146
6.2.4	Sistema de Izaje	147
6.2.4.1	Dimensiones de Catalina y cadena	148
6.2.5	Dimensiones de engranajes cónicos	150
6.3	Programa para “probador hidráulico de filtro”	152

6.3.1	Características Generales	152
6.3.2	Programas del Sistema	154
6.3.2.1	Programa de Inicio/Control	154
6.3.2.2	Programa de Funcionamiento automático	157
6.3.2.3	Programa de Funcionamiento Manual	160
6.3.2.4	Programa de Evaluación de Fallas	162

CAPITULO 7

ANÁLISIS DE COSTOS	164
7.1 Costos de fabricación	164
7.2 Análisis del V.A.N. vs Tasa de Interés “r”	166
CONCLUSIONES / RECOMENDACIONES	169
BIBLIOGRAFÍA	171

PLANOS

APÉNDICE A

Fotografías de Probador Neumático

APÉNDICE B

Cilindros Neumáticos

APÉNDICE C

Electroválvulas

APÉNDICE D

Solenoides

APÉNDICE E

Normas Técnica Peruana

PROLOGO

Hoy en día; la industria en general ha alcanzado un alto grado de automatización especialmente en países desarrollados. Pero sin embargo, en países como el nuestro, gran porcentaje de la industria nacional se encuentra produciendo en condiciones que no le permiten competir con productos de óptima calidad provenientes de diversas latitudes; en un mundo globalizado como el de hoy.

No basta sólo con producir, pues hay que hacerlo además con calidad, eficiencia y rentabilidad. Realizar trabajos rutinarios, ya sea que demanden un gran esfuerzo físico o no, durante 8 horas diarias, sin perder la concentración necesaria en la labor y manteniendo iguales niveles de rendimiento, calidad y productividad no son posibles ya para el ser humano. Un sistema automático, ofrece estas ventajas operativas y además libera recursos económicos que pueden ser empleados en otras áreas más productivas. Nuestra industria; para salir victorioso de este enfrentamiento; solo le queda el camino de la racionalización y la inversión en automatización para mejorar su productividad.

Pero tampoco basta la oferta de productos que facilitan la automatización, sino que es necesario el saber cómo hacerlo, cómo diseñarlo, cómo fabricarlo.

La integración de la Ingeniería Electrónica, la Ingeniería Eléctrica, la Tecnología de Computo y la Ingeniería de Control a la Ingeniería Mecánica es cada vez más frecuente en el diseño, fabricación y mantenimiento de una amplia gama de productos y procesos de Ingeniería. Todo lo anterior, es la necesidad de que los Ingenieros de hoy no se circunscriban a un área especializada; pues, es necesario que tengan la capacidad para desenvolverse y comunicarse a través de toda una diversidad de disciplinas de la Ingeniería.

El trabajo que a continuación realizo, es un esfuerzo para lograr dicho objetivo, es decir; el diseño de un módulo automático, comandado por la tecnología de los “Controladores Lógicos Programables” (PLC); abarcando desde el estudio de éstos (PLC), su estructura y los tipos de lenguaje de programación abarcado en los primeros capítulos.

En el Capítulo Cuatro; se hace una visión general del proceso de fabricación de filtros para petróleo y aceite, así como también una comparación entre la situación actual y la situación anterior en el sistema de probado de filtros.

En el Quinto Capítulo, se hace una descripción detallada del “probador Neumático de Hermeticidad de filtros”, su secuencia cíclica de fases y la determinación de los

parámetros que restringen y garantizan la secuencia sucesiva de fases en una forma correcta.

El Capítulo Seis; abarca todo lo concerniente al diseño propiamente dicho del “probador neumático”, comprendiendo desde el diseño mecánico, el diseño del sistema neumático hasta el diseño de los programas en el PLC que comandarán al probador.

INTRODUCCIÓN

La Definición de control es extraordinariamente amplio; el cual puede abarcar desde el caso de “Apertura y cierre de un grifo de Agua”, hasta el más complejo ordenador de procesos o el piloto automático de un avión.

“Control”, es la manipulación indirecta de las magnitudes de un sistema denominado “Máquina” a través de otro sistema llamado sistema de control.

Considérese una cámara fotográfica, el cual cuenta con enfoque y exposición automática. Con tan solo presionar un botón y apuntar hacia el objeto; un proceso de ajuste de parámetros es realizado por defecto. Esto es, que por defecto, la cámara ajusta el foco y el tiempo de exposición de manera automática. Veamos también el caso de una línea de producción automatizada. En ella se llevan a cabo diversos procesos de producción, todo de manera automática y en la forma y secuencias correctas. Casos como éstos, son ejemplos de los sistemas de control electrónico y la Ingeniería mecánica.

En sistemas como los mencionados anteriormente, se emplean microprocesadores para el control y sensores eléctricos que obtienen información de las entradas y salidas mecánicas, que a través de los actuadores llegan a los sistemas mecánicos.

En los sistemas automatizados, la decisión, la inteligencia que realiza las acciones de fabricación, no la realiza el ser humano. La inteligencia del proceso está contenida en la unidad de control o mando del sistema de fabricación.

La realización tecnológica de esa inteligencia ha adoptado diferentes formas o implementaciones a lo largo de la historia industrial; desde automatismos puramente mecánicos hasta los autómatas programables actuales.

Hoy en día se puede afirmar que la mayoría de los procesos automatizados están controlados por autómatas programables y en menor medida por computadores de control de proceso.

Combinando la inteligencia de los autómatas programables con los accionadores industriales, así como el desarrollo de captadores y accionadores cada día más especializados, permite que se automatice un mayor número de procesos, liberando el ser humano tanto de tareas de gran complicación intelectual como de realizar esfuerzos, sustituidos por accionadores electromecánicos, neumáticos, etc.

Los autómatas programables han sufrido toda una evolución, dejando de ser unos "lentos elementos de control que solo sustituyen a cuadros de contactores" hasta convertirse en ejecutores de complicadas aplicaciones de control con un tiempo de cómputo mínimo y con una alta fiabilidad.

CAPITULO 2

CONCEPTOS GENERALES SOBRE AUTOMATIZACIÓN

2.1 Elementos de una instalación automatizada

2.1.1 Máquinas

Donde se realizan los procesos, los traslados, las transformaciones de los productos, etc.

2.1.2 Captadores/sensores

Los términos “sensor” y “transductor” se suelen aceptar como sinónimos, aunque, si hubiera que hacer alguna distinción, el término transductor es quizá más amplio, incluyendo una parte sensible o “Captador” propiamente dicho y algún tipo de acondicionamiento de la señal detectada.

Un transductor es un dispositivo capaz de convertir el valor de una magnitud física en una señal eléctrica codificada ya sea en forma analógica o digital.

Limitándonos, pues, a los transductores basados en fenómenos eléctricos o magnéticos, éstos suelen tener una estructura general como la que muestra la figura 2.1, en la cual podemos distinguir las siguientes partes:

Elemento sensor o captador: convierte las variaciones de una magnitud física en variaciones de una magnitud eléctrica, o magnética, que denominaremos habitualmente “señal” .

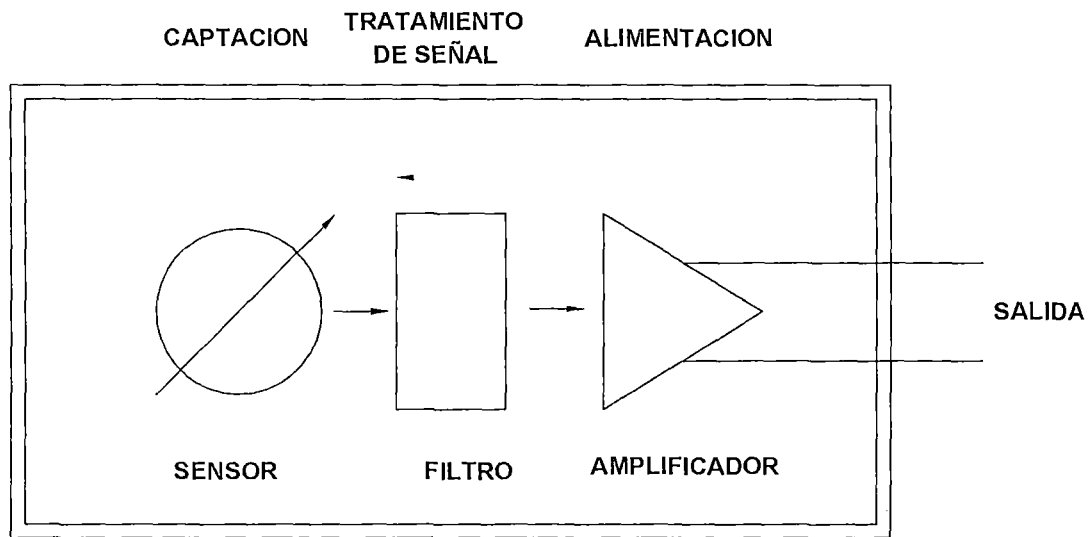
Bloque de tratamiento de señal: Si existe, suele filtrar, amplificar, linealizar y, en general, modificar la señal obtenida en el captador, por regla general utilizando circuitos electrónicos.


Etapa de salida: Esta etapa comprende los amplificadores, interruptores, conversores de código, transmisores y, en general, todas aquellas partes que adapta la señal a las necesidades de la carga exterior.

2.1.2.1 Clasificaciones según el tipo de señal de salida

Atendiendo a la forma de codificar la magnitud medida podemos establecer una clasificación en:

- **Analógicos:** aquellos que dan como salida un valor de tensión o corriente variable en forma continua dentro del campo de medida. Es frecuente para este tipo de transductores que incluyen una etapa de salida para suministrar señales normalizadas de 0-10V o 4-20mA.



DIBUJO	LLENQUE PANTA E		S/E	ESTRUCTURA DE UN TRANSDUCTOR
DISEÑO	LLENQUE PANTA E.		ESC	
APROBO	DR. LASTRA ESPINOZA		10-02	
NORMA	900101-I		FECHA	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA				PLANO SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR
				Nº 2.1

- **Digitales:** Son aquellos que dan como salida una señal codificada en forma de pulsos o en forma de una palabra digital codificada en binario, BCD u otro sistema cualquiera.
- **Todo-nada:** Indican únicamente cuándo la variable detectada rebasa un cierto umbral o límite. Pueden considerarse como un caso límite de los sensores digitales en el que se codifican solo dos estados.

2.1.3 Accionadores

Están acoplados a máquinas para realizar movimientos, calentamientos, etc. son motores de corriente continua, motores de corriente alterna, cilindros neumáticos.

2.1.3.1 Accionamientos eléctricos

De alguna manera, todos los preaccionamientos que se conectan a los autómatas suelen tener mando eléctrico. Pero dentro de este apartado nos referiremos únicamente a relés, contactores y servomotores de tipo eléctrico.

- **Relés y contactores :** Los relés y contactores son dispositivos electromagnéticos que conectan o desconectan un circuito eléctrico de potencia al excitar un electroimán o bobina de mando. La diferencia entre relé y contactor está precisamente en la potencia que es capaz de seccionar cada uno.

- **Servomotores de CC:** Son pequeñas máquinas especialmente diseñadas para control de posicionamiento. Aunque el principio de funcionamiento es el de una máquina de corriente continua convencional con excitación independiente, su forma constructiva está adaptada a obtener un comportamiento dinámico, rápido y estable y par de arranque importante

- **Servomotores de CA:** Para accionamiento de cierta potencia, el motor de alterna presenta diversas ventajas frente al de continua, la principal de ellas la ausencia de colector y escobillas.

2.1.3.2 Accionamiento hidráulicos y neumáticos

Los accionamiento hidráulicos y neumáticos se aplican de forma masiva en los automatismos industriales, gracias a su robustez y facilidad de control.

Describiremos brevemente las electroválvulas y servoválvulas como elementos previos de control o preaccionamientos indispensables en estos sistemas.

- **Válvulas:** Una válvula es un dispositivo que permite establecer o cortar la conexión hidráulica o neumática entre dos o más conductos o vías. En cualquier válvula hay que distinguir dos partes:
 - Elemento de mando

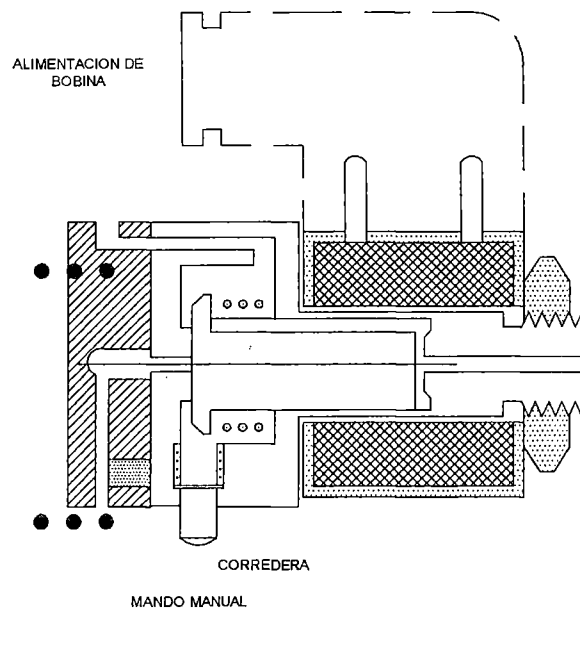
- Circuito de potencia


El elemento de mando se encarga de conmutar la conexión hidráulica o neumática entre conductos del circuito de potencia. El mando puede ser de tipo eléctrico (electroimán), manual (pulsador), hidráulico o neumático.

Las válvulas suelen clasificarse atendiendo al número de posiciones distintas que permite el circuito de mando y al número de vías de entrada y/o salida del circuito de potencia en cada posición. Así por ejemplo una válvula 4/2 indica una válvula de 4 vías y 2 posiciones.

Las válvulas de dos posiciones puede clasificarse, además, en monoestables o biestables. Las primeras tienen, en ausencia de mando, una posición fija de reposo (generalmente obligada por un muelle). Las biestables y en ausencia de mando pueden permanecer en cualquiera de las dos posiciones. (Ver figura 2.2).

- **Servoválvulas** : El nombre de Servoválvulas o “válvula proporcional” se suele dar a una válvula que es capaz no sólo de abrir o cerrar un circuito hidráulico o neumático, sino de regular la presión o el caudal a través de un determinado conducto siguiendo una cierta magnitud de consigna de tipo eléctrico.



DIBUJO	LLENQUE PANTA E	S/E	ELECTROVALVULA 2 VIAS/ 2POS.
DISEÑO	LLENQUE PANTA E.	ESC	
APROBO	DR. LASTRA ESPINOZA	10-02	
NORMA	900101-I	FECHA	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			PLANO SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR
			Nº 2.2

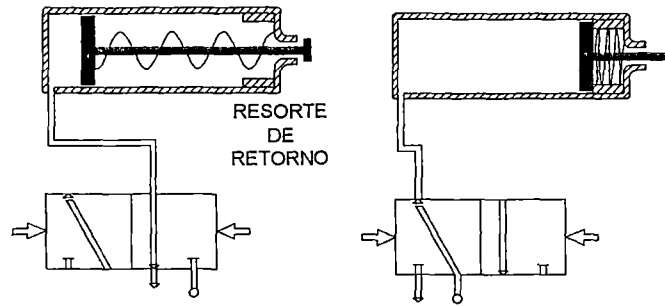
- **Cilindros** : Un cilindro neumático o hidráulico es un accionamiento que permite obtener un movimiento lineal aplicando una presión a uno u otro lado del émbolo. Según sus posibilidades de posicionamiento podemos clasificar los cilindros en tres grandes grupos:

- De simple efecto
- De doble efecto
- De acción diferencial

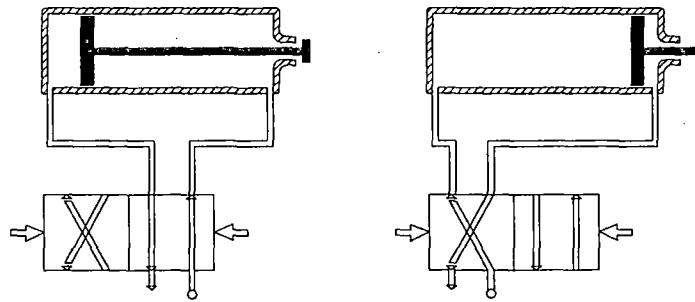
Los primeros permiten empujar en un solo sentido y retornan automáticamente al origen por la acción de un muelle. El mando de estos se suele efectuar mediante una válvula de 3 vías y 2 posiciones, abierta o cerrada, según muestra la figura 2.3.

Los de doble efecto permiten empujar en ambos sentidos. El mando se suele realizar a través de una válvula de 4 vías y 2 posiciones, tal como muestra la figura 2.3.

Los cilindros de acción diferencial permiten mantener el émbolo en cualquier posición aplicando presión a ambos lados del mismo o, simplemente, conseguir un movimiento más uniforme en el caso de carreras largas. Para su control hacen falta dos válvulas de bloqueo y un distribuidor 4/2.



A) SIMPLE EFECTO CON VAVULA 3/2



B) DOBLE EFECTO CON VAVULA 4/2

DIBUJO	LLENQUE PANTA E		S/E	TIPOS DE CILINDROS Y SUS VALVULAS
DISEÑO	LLENQUE PANTA E		ESC	
APROBADO	DR. LASTRA ESPINOZA		10-02	
NORMA	900101-I		FECHA	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				PLANO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA				SUSTITUYE A
				SUSTITUIDO POR
				Nº 2.3

2.1.4 Elementos de diálogo hombre máquina

Permite el diálogo entre el operador y la unidad de control. Están implantados en el pupitre de la máquina: pilotos, pulsadores, teclados, visualizadores.

2.1.5 Elementos de mando

Son los elementos de cálculo y control que comandan el proceso. Han tenido un desarrollo espectacular, permitiendo controles más avanzados y flexibles sin requerir instalaciones completas. Suelen ser autómatas programables o computadores de control industrial.

2.2 Automatismo convencional versus PLC

Entre las limitaciones de las tecnologías cableadas o convencionales, tenemos:

- Generalmente ocupan mucho espacio
- Solo aplicables a problemas sencillos
- Cuando se origina una falla, es muy laborioso su identificación y reparación.
- Requiere mantenimiento periódico debido que gran parte de sus componentes están constituidos por piezas móviles sujetos a desgastes.
- No son versátiles, solamente se le pueden utilizar para una determinada aplicación.

Son muchas las ventajas que resalta a simple vista el empleo de los PLCs para automatizar sistemas, desde aplicaciones básicas hasta sistemas muy complejos.

A continuación las ventajas de éstos, con respecto a las tecnologías cableadas.

- Menor costo: especialmente en aplicaciones complejas, se da por que prescinde del uso de dispositivos electromecánicos y electrónicos.
- Menor espacio: Un tablero de control que gobierna un sistema automático mediante un PLC, es mucho más compacto que si se controlara con dispositivos convencionales.
- Confiabilidad: la probabilidad de que un PLC pueda fallar por razones constructivas es insignificante.
- Poco mantenimiento: Estos equipos por su constitución de ser bastante compactos respecto a la cantidad de trabajo que puedan realizar, no requiere un mantenimiento periódico, sino lo necesario para mantenerlo limpio y con sus terminales ajustados a los bornes y puesta a tierra.
- Fácil instalación : Debido a que el cableado de los dispositivos tanto de entrada como de salida se realice de la misma forma y de la manera más simple, su instalación resulta sumamente sencilla.
- Detección de fallas : La detección de una falla resulta sencilla por que dispone de LEDs indicadores de diagnóstico tales como: estado de la CPU, baterías, terminales de E/S, etc.

- Fácil programación: programar los PLCs resulta fácil, por la sencilla razón que no es necesario conocimientos avanzados en el manejo de PCs, solamente es suficiente conceptos básicos.

CAPITULO 3

AUTÓMATAS PROGRAMABLES-PLC

El Controlador Lógico Programable es un dispositivo electrónico de control, el cual cuenta con un cableado interno (Hardware), que se adapta al proceso a controlar mediante un programa específico (Software) que contiene la secuencia de operaciones a realizar. Dicha secuencia de operaciones es definida en torno a señales de entrada y salida al proceso, los cuales son conectados a través de los bornes del PLCs.

Las señales de entradas pueden ser generados por elementos digitales (finales de carrera) o analógicos (sensores de temperatura).

Las señales de salida son ordenes digitales o señales analógicas en tensión o corriente que se envían a los actuadores del proceso (lámparas, contactores, válvulas, etc).

El programa almacenado en una memoria, fue introducido a través de la unidad de programación y es el que gobierna las señales de salida.

3.1 Arquitectura modular

El elemento base es la unidad central del PLC, donde se encuentra la CPU, las memorias RAM y ROM y la fuente de alimentación. Los módulos de entrada-salida digitales, los módulos de entrada-salida analógicas, etc, son incorporados en torno a la unidad central. La comunicación de la unidad central con los módulos, es a través de un bus interno.

Existen básicamente tres configuraciones de los PLCs: Compactos, Modulares y los Compacto-Modular.

3.1.1 Configuración Compacta

Se caracterizan por utilizar poco espacio en su construcción y reunir la estructura básica del Hardware de un controlador programable, tal como la fuente de alimentación, la CPU, la memoria y las interfases de E/S.

Entre sus ventajas tenemos:

- Su programación es bastante sencilla
- Su fácil instalación
- Ocupan el menor espacio
- Son los más económicos
- No requiere conocimientos profundos para su selección.

3.1.2 Configuración Modular

Se denominan así a aquellos PLCs que se caracterizan por su modularidad, lo cual permite que sean configurados o armados de acuerdo a los requerimientos, logrando mayor flexibilidad. Las configuraciones son diferentes al igual que cada tarea de automatización.

Las aplicaciones que se puedan desarrollar con estos tipos son más versátiles, que van desde pequeñas tareas hasta procesos muy sofisticados.

Cuando se decide por una configuración modular, se debe seleccionar cada uno de los componentes, empezando por el cerebro del PLC, esto es, la unidad central.

Paso seguido, se deben considerar el tipo y cantidad de módulos de entrada/salida digitales y análogas, de acuerdo a las necesidades.

A continuación, se selecciona la fuente de alimentación según la potencia que absorbe la CPU, módulos de E/S, periféricos, más módulos futuros.

Entre sus ventajas tenemos:

- En caso de avería puede aislar el problema cambiando el módulo averiado sin interrupción de los demás.

Resultan desventajosos por:

- Son más costosos que los compactos y varían de acuerdo a la configuración del PLC.
- Utilizan mayor espacio.
- Su mantenimiento requiere de mayor tiempo

3.1.3 Configuración compacto-modular

Las configuraciones compacto-modular están constituidos básicamente por PLCs del tipo compacto que son expandidos a través de otros módulos que generalmente la constituye las entradas y salidas discretas o analógicas, módulos inteligentes, etc.

Cuando la aplicación a automatizar contiene muchos captadores y actuadores de tal manera que no pueden ser abarcados por la unidad básica que contienen a la CPU, es necesario hacer uso de las expansiones. Esto es, se hace necesario ampliar el controlador utilizando solamente módulo de E/S gobernados por la misma unidad básica.

Las configuraciones de éste tipo se destacan por las siguientes características:

- Son más económicos que los PLCs de tipo modular.
- La selección es sencilla ya que la CPU está seleccionada.
- Soportan contingencias extremas de funcionamiento.
- Su programación es fácil, donde solamente se debe tener en cuenta el direccionamiento de las instrucciones según la unidad de extensión a la que se refiere.

3.2 Componentes de un PLC

Se han fabricado PLC, de una configuración mas o menos sencilla hasta otras con mayor complejidad. El usuario seleccionara el PLC, de acuerdo a sus necesidades técnicas que se le presenten. Pero muy independientemente del grado de complejidad de la aplicación, el equipo consta siempre de los siguientes componentes esenciales:

3.2.1 Hardware

El hardware esta constituido por los grupos electrónicos, los cuales son los encargados de activar o desactivar las funciones controlables de la instalación o maquinaria, en función de una secuencia lógica determinada.

La parte esencial del hardware del PLC es la unidad central de proceso (CPU). Por su construcción, la CPU es casi idéntica a un ordenador. La actividad interna en la CPU se califica de procesador. Los datos que procesa y memoriza la CPU son señales binarias. Estas se componen respectivamente casi siempre de un bit [estado cero (inactivo) o estado uno (activo)].

Los módulos de entradas y salidas establecen la comunicación entre la unidad central y los sensores/actuadores. Cada uno de éstos módulos esta dotado de un número determinado de entradas y/o salidas. Cada entrada o salida puede estar activada (estado uno) o desactivada (estado cero).

3.2.2 Software

El software está conformado por los programas. Estos, de acuerdo a su estructuración, determinan los enlaces lógicos y, con ello, la activación o desactivación, o sea el mando, de los grupos controlables en la instalación o maquinaria.

El software o programas; son ubicados en un lugar especial, pues, éstos están archivados en una memoria (hardware) propia y especial de donde pueden ser recuperados y hasta modificados en cualquier momento dado. Una vez modificado el programa, la secuencia de mando sufrirá una alteración de acuerdo a la modificación hecha.

Muy independientemente de la arquitectura del hardware, una modificación en el software no implica un modificación en el hardware.

Los programas son elaborados por el programador, partiendo de programas o códigos fuente, que el operario programador puede confeccionar en tres formas distintas:

- Programa en listado de instrucciones
- Programa en diagrama de contactos
- Programa en diagrama de funciones

3.2.3 Sensores

Esta constituido por toda la gama de captadores disponibles en el mercado y responden a los múltiples problemas de detección que se plantean sobre las

máquinas de fabricación o instalación, y que se encargarán de comunicar al PLC, la información sobre estados de máquinas.

Los elementos sensores abarcan diversos tipos como: _

- Captadores analógicos
- Captadores todo o nada
- Finales de carrera
- Detectores inductivos
- Detectores capacitivos
- Detectores magneto/inductivos
- Detectores fotoeléctricos

3.2.4 Actuadores

Los actuadores están constituidos por todos los grupos sobre la instalación o maquinaria controlable, cuya actuación modifica los estados del PLC, es decir modifica los procesos o indica alteración de estados.

La gama de posibles actuadores que puede controlar un PLC , es enormemente extensa y variada. Entre los mas habituales se encuentran los destinados a producir movimientos (motores y cilindros), los destinados a trasiego de fluidos (bombas) y los de tipo térmico (hornos , intercambiadores, etc.).

3.2.5 Equipo Programador

Este es utilizado para introducir y editar los programas, traducirlos al código PLC, para implementarlos en el PLC y para comprobarlos.

Es también conocido como terminal de programación y es el medio de comunicación entre el hombre y la máquina a través de la escritura, lectura, modificación, monitoreo, diagnóstico y la puesta a punto de los programas. Estos aparatos están constituidos por un teclado y un dispositivo de visualización, donde el teclado muestra todos los símbolos necesarios para la escritura del programa y otras acciones. Es a través de la pantalla o el visualizador, que se puede observar todas las instrucciones programadas o registradas en memoria.

Hoy en día tenemos 3 tipos de equipo programador:

- Programador manual: Los cuales son parecidos a una calculadora, que se caracterizan por su fácil programación, por ser portátiles, económicos y generalmente son usados en los PLCs pequeños, en los que no requiere mayor complejidad en la programación.
- Programador de Vídeo: En la cual se pueden emplear todos los lenguajes para la programación; lista de instrucciones y método gráfico.
- Computadora: Hoy en día, es cada vez mas utilizado como equipo de programación.

Para que el ordenador personal pueda desempeñar las funciones de programador es preciso incorporarle un software específico para los fines de control.

3.3 Partes principales de un PLC

Un PLC esta compuesto por las siguientes partes:

- Unidad central de proceso o de control (CPU)
- Memorias internas
- Memorias de programa
- Interfaces de entrada y salida
- Fuente de alimentación

La unidad de control consulta el estado de los elementos de entrada y también recoge la secuencia de instrucciones a ejecutar, de la memoria de programa; elaborando a partir de esta información, las señales de salida u órdenes que se enviarán al proceso. Las instrucciones del programa, son procesadas en serie una tras otra cuando se ejecuta la misma.

Es la unidad de control también la que se encarga de actualizar continuamente los temporizadores y contadores internos que hayan sido programados.

El PLC cuenta con una memoria donde se encuentran los datos e instrucciones que se necesitan para ejecutar la tarea de control.

Es la memoria interna la encargada de almacenar datos intermedios de cálculo y variables internas que no aparecen directamente sobre las salidas, así como un reflejo o imagen de los últimos leídos sobre las señales de entrada o enviados a las señales de salida.

La secuencia de operaciones que deben realizarse sobre las señales de entrada para obtener las señales de salida, están contenidas en la memoria de programa. Aquí también están contenidos los parámetros de configuración del PLC; por ello, cuando hay que realizar alguna variación sobre el sistema de control basta con modificar el contenido de esta memoria.

Las interfaces de entrada y salida, son las que establecen la comunicación del PLC con la planta. Para lograr esto, se conectan, por una parte con las señales de proceso a través de los bornes previstos y por otra, con el bus interno del PLC. La interfaz se encarga de adaptar las señales que se manejan en el proceso a las utilizadas internamente por la máquina.

La fuente de alimentación es la encargada de suministrar las tensiones necesarias para los distintos circuitos electrónicos, a partir de una tensión exterior. Muchos casos, el PLC dispone de una batería conectada a esta fuente de alimentación, que permite asegurar el mantenimiento de los programas y algunos datos en las memorias en caso de interrupción de la tensión exterior.

Todas las partes antes mencionadas son intercomunicadas eléctricamente a través del BUS INTERNO. Este es un conjunto de líneas y conexiones que permiten la unión eléctrica entre la unidad de control, las memorias y las interfaces de entrada y salida. Se componen de un conjunto de hilos o pistas a través de los cuales se intercambian los datos u ordenes.

La unidad de control es la que organiza el tráfico de los datos por los hilos del bus interno, y dado que solo puede comunicarse con sus periféricos de una forma secuencial, uno tras otro, es necesario que en todo momento solo pueda haber un periférico ocupando el bus, ya que de lo contrario se mezclarían los datos enviados por varios de ellos o se recibirían en un periférico datos que no le corresponden.

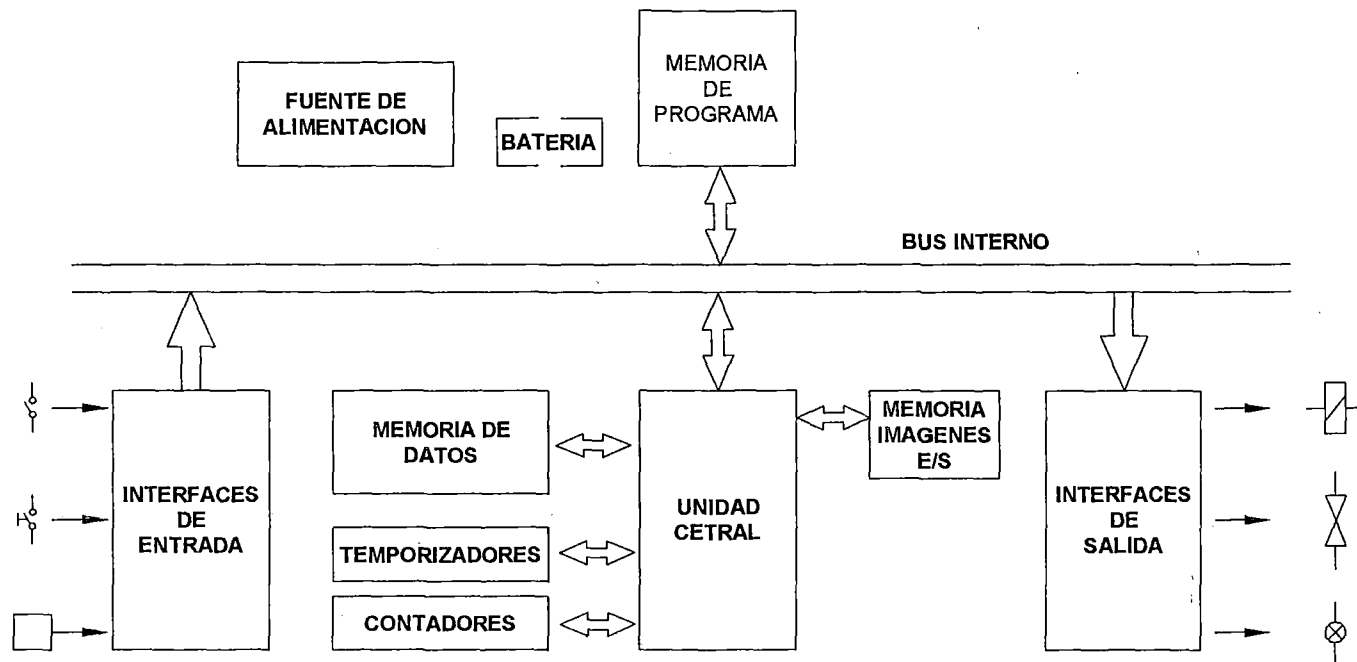
El bus interno del PLC, se ramifica en tres buses característicos: El bus de datos; que es en el cual tienen lugar las transferencias de datos del sistema. El de direcciones, que es a través del cual se direccionan la memoria y el resto de los periféricos; y el bus de control, constituido por todas las conexiones destinadas a gobernar los intercambios de información (figura 3.1 y 3.2)

3.3.1 Unidad central de proceso (CPU)

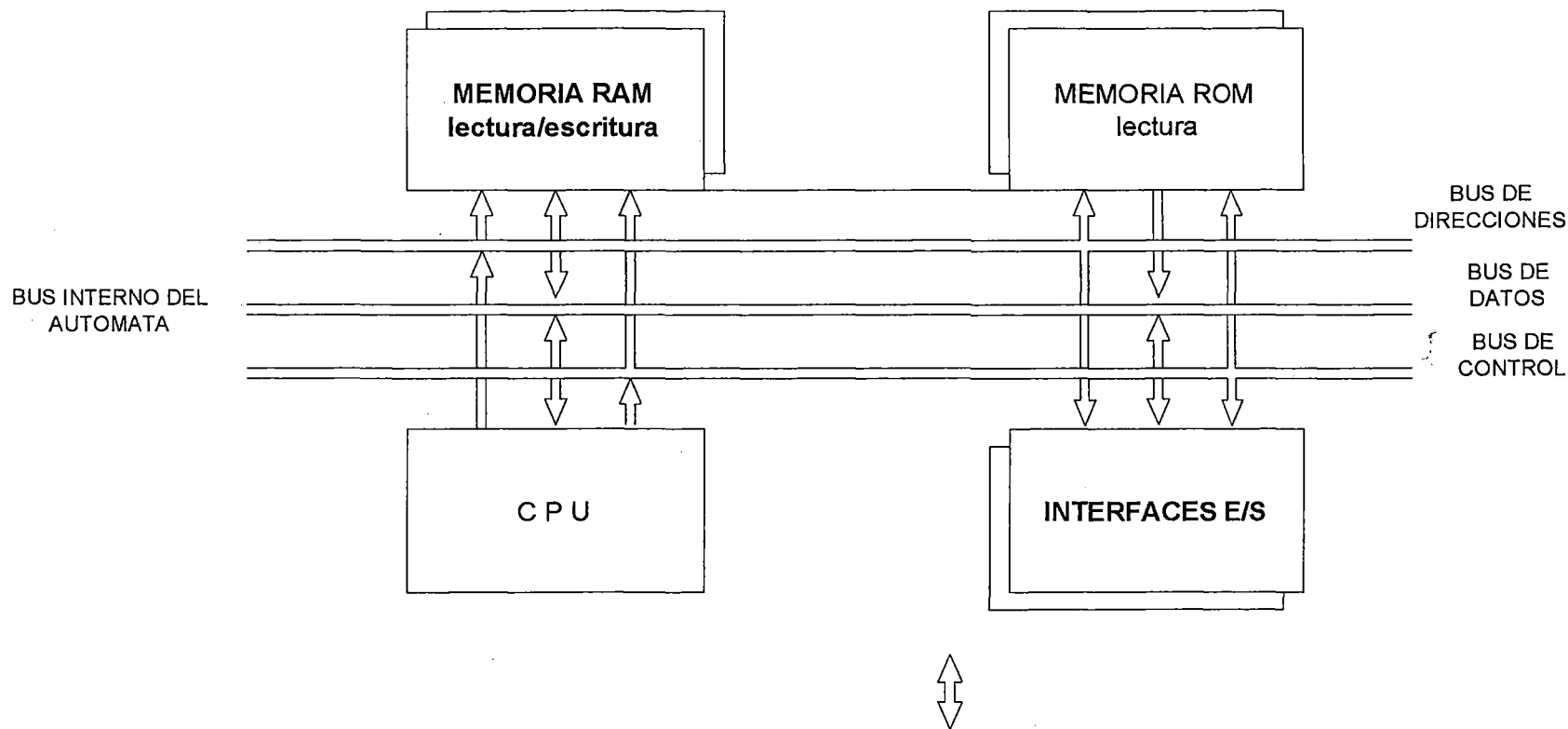
La CPU del PLC es la encargada de ejecutar el programa de usuario y de ordenar las transferencias de información en el sistema de entradas/salidas.


También puede establecer comunicación con periféricos externos, como son la unidad de programación, monitor de LED/LSD, otros PLCs u ordenadores, etc.

Es a través de decodificación que la CPU adquiere sucesivamente las instrucciones una a una desde la memoria y realiza las operaciones especificadas en las mismas.



DIBUJO	LLENQUE PANTA E		S/E	DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN P.L.C
DISEÑO	LLENQUE PANTA E.		ESC	
APROBO	DR. LASTRA ESPINOZA		10-02	
NORMA	900101-I		FECHA	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				PLANO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA				SUSTITUYE A
				SUSTITUIDO POR
				Nº 3.1



DIBUJO	LLENQUE PANTA E		S/E	CONEXION MEDIANTE BUS
DISEÑO	LLENQUE PANTA E.		ESC	
APROBO	DR. LASTRA ESPINOZA		10-02	
NORMA	900101-I		FECHA	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA				PLANO SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR
				Nº 3.2

La decodificación puede realizarse mediante un sistema de lógica estándar con microprocesador mas memoria, o puede estar microprogramada por hardware en el propio procesador, según diseño propio de fabricante utilizando tecnologías "CUSTOM" o personalizadas.

En cualquier caso, esta decodificación interna de instrucciones es transparente al usuario, que no puede modificarla en ninguna forma. La decodificación no solo limita los lenguajes disponibles de programación, sino que es la responsable de que no todas las CPU puedan ejecutar los mismos programas, aunque hallan sido escritos en el mismo lenguaje, impidiendo en definitiva, el intercambio de programas entre PLCs diferentes.

Las CPU en un PLC presenta bloques fundamentales como:

- **La unidad de aritmética y lógica**, que es la encargada de realizar las operaciones aritméticas y lógicas (combinaciones Y, O, sumas, comparaciones, etc.).
- **Acumulador**, que es el que almacena el resultado de la última operación realizada por la unidad aritmética y lógica.
- **Flags**, o indicadores de resultado de operación (mayor que, positivo, negativo, resultado cero, etc.). El estado de éstos flags puede ser consultado por el programa.
- **El contador de programa**; es el encargado de la lectura de la instrucciones de usuario y por tanto, de la secuencia de ejecución. Esta secuencia puede ser modificada con el juego de instrucciones de salto.

- **El decodificador de instrucciones y secuenciador;** que es donde se decodifican las instrucciones leídas en la memoria y se generan las señales de control.
- **Programa ROM del sistema,** donde se almacena la secuencia de puesta en marcha, las rutinas de test y de error en la ejecución, etc.

La combinación de la CPU con la memoria interna, imagen de entradas/salidas, y de programas de usuario, es conocida también con el nombre de UNIDAD DE PROCESO o TARJETA CENTRAL, aunque algunos fabricantes denominan por extensión al conjunto simplemente CPU. (ver grafico 3.3)

3.3.2 Memoria del PLC

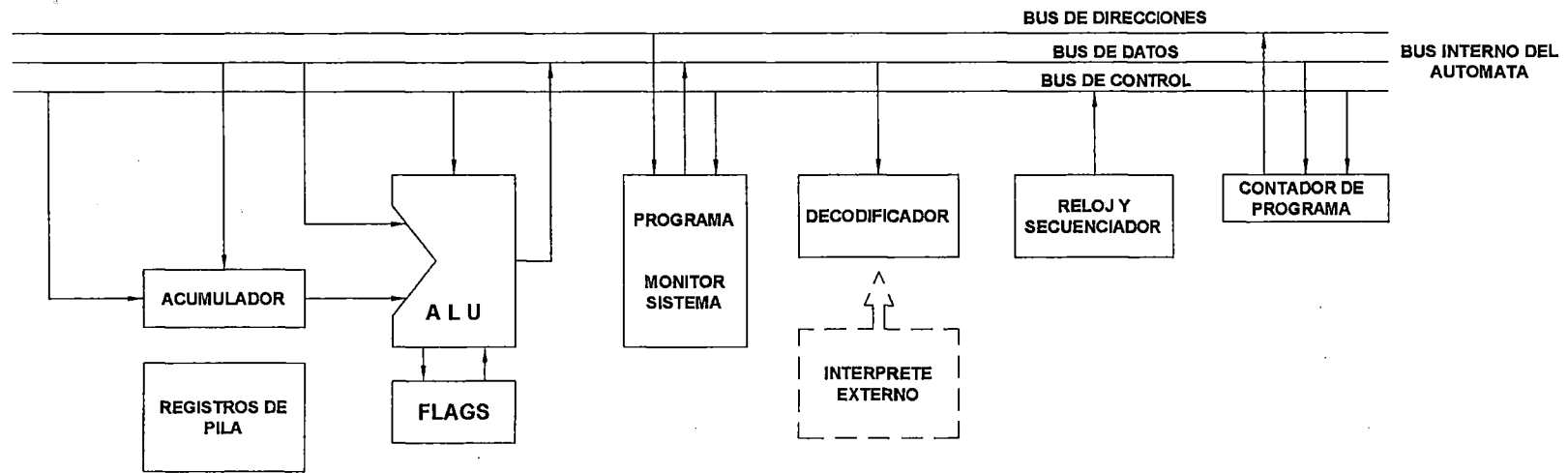
Aquí es donde el PLC almacena todo cuanto necesita para ejecutar la tarea de control. Son memorias de semiconductor donde se guarda la información incluyendo el programa de usuario. Entre los datos almacenados tenemos:


Datos del proceso

- Señales de planta, entradas y salidas
- Variables internas, de BIT y de PALABRA
- Datos alfa-numéricos y constantes

Datos del control

- Instrucciones de usuario (programa)
- Configuración del autómata (modo de funcionamiento, número de entradas/salidas conectadas, etc)



DIBUJO	LLENQUE PANTA E.	S/E	DIAGRAMA DE BLOQUES DE UNIDAD CENTRAL DE PROCESOS
DISEÑO	LLENQUE PANTA E.	ESC	
APROBÓ	DR. LASTRA ESPINOZA	10-02	
NORMA	900101-I	FECHA	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			PLANO SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR
			Nº 33

Una memoria de semiconductor es un dispositivo electrónico capaz de almacenar datos binarios (señales de niveles altos y bajos, “unos y ceros”, denominados bits), que pueden ser leídos posición a posición (bit a bit), o por bloques de ocho (byte) o 16 posiciones (word).

La memoria del PLC debería ser simultáneamente rápida, pequeña, barata y de bajo consumo de energía. De aquí la razón de que los PLC combinan distintos tipos de memoria para su funcionamiento.

De acuerdo a sus características de lectura y escritura, podemos clasificar los tipos de memoria como sigue:

- Memorias de lectura/escritura, RAM
- Memorias de solo lectura, no reprogramables, ROM
- Memorias de solo lectura, reprogramables, con borrado por ultravioletas, EPROM.
- Memorias de solamente lectura, alterables por medios eléctricos, EEPROM

Las MEMORIAS RAM se utilizan principalmente como memorias de datos internos, y únicamente como memoria de programas en el caso de que pueda asegurarse el mantenimiento de los datos con una batería exterior. Estas memorias pueden ser leídas y modificadas cuantas veces sea necesario a través de los buses internos, y de forma rápida.

Estas memorias tienen un carácter volátil, el cual se manifiesta con la pérdida de la información cada vez que cae la tensión de alimentación. Otra de sus desventajas es su baja capacidad de almacenamiento.

Las **MEMORIAS ROM**, de solo lectura, no reprogramables, no son modificables. Estas memorias ROM, las utiliza el PLC para almacenar el programa monitor que incluye el propio fabricante y que contiene las siguientes rutinas:

- Inicialización tras puesta en tensión o reset.
- Rutinas de test y de respuesta a error de funcionamiento.
- Intercambio de información con unidades exteriores
- Lectura y escritura en las interfaces de E/S.

A esta memoria no puede tenerse acceso desde el exterior.

Las **MEMORIAS EPROM** reprogramables, son de sólo lectura y pueden ser programados con un circuito especial, luego de borrar su contenido. Para borrar el contenido de éstas memorias se requiere de luz ultravioleta que penetra en el chip a través de una ventana de cuarzo en su cara posterior, e incide sobre las células de memoria.

El normal uso de éstas memorias es para almacenar el programa del usuario, una vez que ha sido convenientemente depurado.

Las **MEMORIAS EEPROM**, son reprogramables sobre el propio circuito, sin necesidad de extracción y borrado exterior. El almacenamiento y borrado de estas memorias, hacen que los tiempos de acceso para lectura, y especialmente para lectura sean largos en comparación con los

correspondientes a las memorias RAM/EPROM. Las memorias EEPROM combinan la no volatilidad de las memorias ROM y EPROM con la reprogramabilidad de las memorias RAM, permitiéndoles ser modificadas directamente sobre el circuito mediante señales eléctricas (ver grafico 3.4)

3.3.2.1 Memorias Internas

La memoria interna es aquella que almacena el estado de las variables que maneja el PLC, tales como: entradas, salidas, contadores, relés internos, señales de estado, etc.

Esta memoria es la que fija las características funcionales en cuanto a capacidad de direccionamiento E/S, y número y tipo de variables internas manipuladas.

La memoria interna del PLC, se clasifica de acuerdo al tipo de variables que almacena y al número de Bits que ocupa la variable; así tenemos:

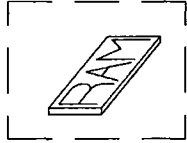
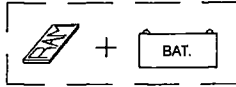
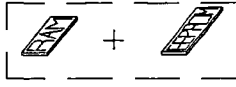
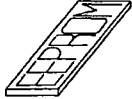
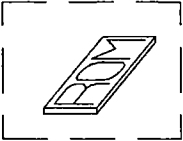
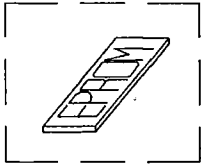
Posiciones de 1 Bit (Bits internos)

- Memoria imagen de entradas/salidas
- Relés internos
- Relés especiales/auxiliares


Posiciones de 8, 16 o más Bits (Registros internos)

- Temporizadores
- Contadores
- Otros registros de uso general

Las variables contenidas en la memoria interna pueden ser consultadas y modificadas continuamente por el programa, cualquier número de veces.

MEMORIA	VOLATIL	NO VOLATIL			
LECTURA/ ESCRITURA				 	
SOLO LECTURA					
APLICACIONES	DATOS INTERNOS MEMORIA IMAGEN E/S	MONITOR INTERPRETE	PROGRAMA USUARIO	PROGRAMA USUARIO DATOS INTERNOS MANTENIDOS. PARAMETROS	PROGRAMA USUARIO PARAMETROS

GRAF. 3.4

DIBUJO	LLENQUE PANTA E		S/E	TIPOS DE MEMORIA Y APLICACIONES
DISEÑO	LLENQUE PANTA E		ESC	
APROBO	DR. LASTRA ESPINOZA		10-02	
NORMA	900101-I		FECHA	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA				PLANO SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR
				Nº 3.4

Esta actualización continua de los datos obliga a construir la memoria con dispositivos RAM

3.3.3 Memoria de Programa

Aquí se almacena el programa escrito por el usuario para su aplicación respectiva.

Esta memoria es externa y es enchufable a la CPU. Además de esto puede contener datos alfanuméricos y textos variables, así como información parametrizada, sobre el sistema.

Cada instrucción del usuario ocupa un paso o dirección del programa y necesita para almacenarse; dos posiciones de memoria de semiconductor (dos Bytes).

Las memorias de usuario son siempre de tipo permanente RAM + BATERIA o EPROM/EEPROM.

Generalmente se usan memorias RAM con batería para la fase de desarrollo y depuración de los programas, y luego pasar estos a memorias no volátiles EPROM o EEPROM cuando se finaliza esta fase.

Las memorias no volátiles son suministradas como cartuchos enchufables al autómatas en el zócalo previsto sobre la CPU, o como tarjetas de memoria o conectar en el bastidor.

La ejecución del programa en el módulo es siempre prioritaria, de forma que si se da tensión al autómata con un módulo conectado, la CPU ejecuta su programa y no el contenido en memoria RAM Interna.

3.3.4 Interfaces de Entrada y Salida

Las interfaces de entrada y salida son las que establecen la comunicación entre la unidad central y el proceso, filtrando, adaptando y codificando de forma comprensible para dicha unidad las señales procedentes de los elementos de entrada y decodificando las señales generadas durante la ejecución del programa antes de enviarlas a los elementos de salida.

Existe un gran número de tipos de interfaces, debido a la enorme cantidad de variantes.

Esta variedad de tipos puede clasificarse como sigue:

- Por el tipo de señales:
 - Digitales de 1 Bit
 - Digitales de varios Bits
 - Analógicas
- Por la tensión de alimentación:
 - De corriente continua (estáticas de 24/110 Vcc)
 - De corriente continua a colector abierto (PNP o NPN)
 - De corriente alterna (60/110/220 Vca)
 - Salidas por relé (Libres de tensión)
- Por el aislamiento:

- Con separación galvánica (Opto-acopladores)
- Con acoplamiento directo
- Por la forma de comunicación con la Unidad Central:
 - Comunicación serie
 - Comunicación paralelo

3.3.5 Fuente de Alimentación

La fuente de alimentación proporciona las tensiones necesarias para el funcionamiento de los distintos circuitos del sistema.

Debido a que los bloques que constituyen el PLC requieren variados niveles de tensión, es necesario que la alimentación se obtenga de varias fuentes separadas, procurando independizar las siguientes partes del circuito:

- Unidad Central e interfases E/S (Alimentación PLC)
- Alimentación de entradas
- Alimentación de salidas (Cargas)

La alimentación a la CPU puede ser de continua a 24Vcc, o en alterna a 110/220 Vca.

En cualquier caso, la propia CPU alimenta las interfaces conectadas a través del bus interno.

La alimentación a los circuitos E/S puede realizarse en alterna a 48/110/220 Vca, o en continua a 12/24/48 Vcc.

La fuente de alimentación del PLC puede incorporar una batería tampón, que se utiliza para el mantenimiento de algunas posiciones intermedias (relés o registros) y del programa de usuario en memoria RAM, cuando falla la alimentación o se desconecta el PLC. (Ver Fig. 3.5)

3.4 Tipos de Programación

Tenemos entre los tipos de programación los siguientes:

- Programación “De Pasos”
- Programación “Lista Mnemónica”
- Programación “Diagrama de Funciones”
- Programación “Diagrama de contactos”

3.4.1 Programación “De Pasos”

Este tipo de programa se construye por pasos consecutivos individuales, los cuales son ejecutados en secuencia.

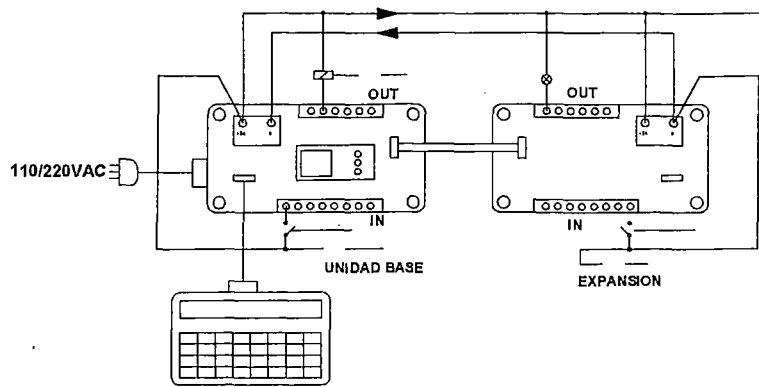
Un paso consiste de un “Número de paso”, una parte condicional y una parte de acción.

La parte condicional de un paso es también:

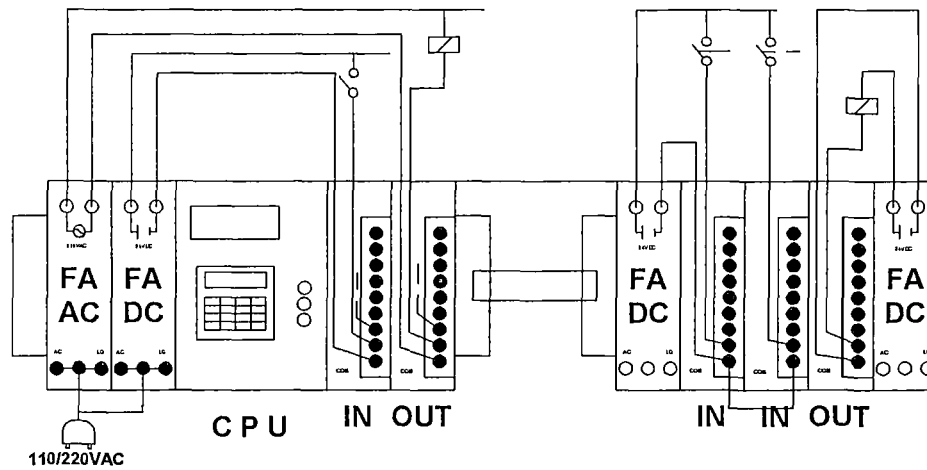
- La conducción para la parte de acción del mismo paso a ser ejecutado.
- La condición para moverse al siguiente paso.

Si la condición es encontrada, la siguiente “Parte de Acción” es ejecutado y la condición del paso siguiente comparado.


Si la condición no es encontrada, el programa esperará hasta darse esta.



FUENTE DE ALIMENTACION
COMUN



FUENTE DE ALIMENTACION
ESPECIFICA

DIBUJO	LLENQUE PANTA E		S/E	CONEXIONES DE ALIMENTACION
DISEÑO	LLENQUE PANTA E.		ESC	
APROBO	DR. LASTRA ESPINOZA		10-02	
NORMA	900101-I		FECHA	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA				PLANO SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR
				Nº 3.5

Esquema del Programa “De Pasos”

PASO 0 Condición 0

Acción 0

PASO 1 Condición 1

Acción 1

PASO 2 Condición 2

Acción 2

PASO 3

Grupos de Comandos en programación “De Pasos”

COMANDO	USADO PARA	SIGNIFICADO
	FE	Interroga para señal 1
NOT	FE	Interroga para señal 0
NOT		Negación de parte condicional
OR		Unión Lógica “OR” de pasos
SET	FE	Situar, asignar
INIT	C	Situar valor preseleccionado
RST	FE	Reiniciar
INC	C	Incremento
DEC	C	Decremento
PRE	T/C	Valor preseleccionado para Timer/Contador
STEPx		Paso X; X=0-99
JMPx		Salto a paso X(PASOX) X=0-99

FE = Unidad de Función=Entrada, Salida, Flag, Contador, Timer, Programa.

C = Contador

T = Timer

Comando Set y Reset

Los comandos SET y RESET pueden ser usados para asignar, ubicar, o reiniciar las unidades de función.

Comando Ingresado	Comentario
SET FE	Asigna o ubica una Unidad de Función
RST FE	Reiniciando una Unidad de Función

Si el comando SET es usado con las Unidades de Función OUTPUT y FLAG, sus estados se mantendrán hasta que sean cancelados por el comando opuesto RST.

Estas unidades de función tienen una capacidad de almacén.

Creando un Programa

A continuación un ejemplo

PROGRAMA	COMENTARIOS
PROGRAM 0	Invoca a programa # 0
STEP 0	Paso N° 0
NOT IN 0	Parte condicional, señal 0 en entrada 0
SET OUT 0	Parte de Acción, Asignar a salida 0
STEP 1	Paso N° 1
OUT 0	Parte condicional, señal 1 en salida 0
SET OUT 1	Parte de Acción, Asignar a salida 1
STEP 2	Paso N° 2
OUT 1	Parte condicional, señal 1 en salida 1
SET OUT 7	Parte de Acción, Asignar a salida 7
EXIT	Salir

Al correr el programa verá encenderse los LED's para salidas 0, 1 y 7, dependiendo de la velocidad de ejecución.

Salto (JMP)

Dentro del programa es posible usar el paso JMP para ir a otro paso. El salto es siempre para el inicio de otro paso.

Hay una diferencia entre:

- Un salto condicional
- Un salto incondicional

La secuencia de un salto es:

JMP <Paso N°>

Paso N° = Destino del salto = (0, ..., 99)

Salto Condicional

Si una condición es programado en un paso y un JMP en la parte de acción, el salto es sólo ejecutado si es satisfecha la condición.

Ejemplo:

STEP 0

Condición

Acción

STEP 99

IN 0

JMP 0

Salto Incondicional

Un paso es considerado como “incondicional” cuando la condición de paso en el cual la parte de acción es programada, es siempre satisfecha o cuando no existe condición y, de este modo, la parte de acción es, una vez más, siempre ejecutada.

Una condición que es siempre satisfecha, es por ejemplo, interrogar si el programa mismo está activo.

Ejemplo de salto Incondicional:

STEP 0

Condición

Acción

STEP 99

JMP 0

Ejemplo de Programa con JMP

PROGRAMA	COMENTARIOS
PROGRAM 0	Programa # 0
STEP 0	Paso N° 0 = Etiqueta de retorno
IN 0	Condición, si señal 1 en entrada 0
SET OUT 0	Acción; entonces asignar salida 0
STEP 1	Paso N° 1
NOT IN 0	Condición, si señal 0 en salida 0

RST OUT 0	Acción; entonces reiniciar salida 0
STEP 2	Paso N° 2
PROG 0	Condición, si Programa 0 esta activo
JMP 0	Acción; entonces retornar a paso 0
EXIT	

Entradas en la parte condicional

COMANDO DE INGRESO	INTERROGACIÓN
IN <Numero Entrada>	Para Señal 1
NOT IN <Numero Entrada>	Para Señal 0

Unidad Básica: Número entrada = {0....7} y {10....17}

Salidas en la parte Condicional

COMANDO DE INGRESO	INTERROGACIÓN
IN <Numero Salida>	Para Señal 1
NOT IN <Numero Salida>	Para Señal 0

Unidad Básica: Número entrada = {0....7} y {10....17}

Salidas en la parte acción

COMANDO DE INGRESO	INTERROGACIÓN
SET OUT <Número Salida>	Asignar una salida
RST OUT <Número Salida>	Reiniciar una salida

Unidad Básica: Número entrada = {0....7} y {10....17}

Operación AND

Todas las condiciones de una parte condicional están automáticamente unidos con AND.

Si ésta parte condicional es hallado, la parte de acción es ejecutado y el paso siguiente activado.

Si la parte condicional no es hallado, el programa permanece en estado de espera sobre este paso.

Negación de condiciones (.NOT)

Programando el Comando .NOT después de la parte condicional, causa que el producto de las conexiones previas AND para la parte condicional, son negadas.

Programa ejemplo:

PROGRAMA	COMENTARIOS
PROG 0	INVOCA A PROGRAMA 0
SETP 0	Paso N° 0
IN 0	Primera condición del paso 0
IN 1	Segunda condición del paso 0
SET OUT 0	Acción
SETP 1	Paso N° 1
IN 0	Primera condición del paso 1
IN 1	Segunda condición del paso 1
.NOT	Negación de condiciones
RST OUT 0	Acción
STEP 2	Paso N° 2

PROG 0	Condición
JMP 0	Acción
EXIT	Salir

Unión de Pasos "OR"

A continuación una construcción esquemática de una operación OR:

	PASO 0	
	Condición	
	Acción	
	PASO 1	
INICIO —————	Condición	Condición no hallada
	OR	
	Acción	Acción no ejecutada
	PASO 2	
CADENA —————	Condición	Condición hallada
OR	OR	
	Acción	Acción ejecutada
	PASO 3	
FIN —————	Condición	Condición no hallada
	Acción	Acción no ejecutada
	PASO 4	
	Condición	
	Acción	
	PASO X	
	..	

Ejemplo de Programa

En este programa las entradas 0 y 1 son interrogados para la señal 1. Si uno de los dos es llevado a señal 1, entonces la salida 0 es ejecutado.

Si ninguno de las dos entradas es asignada; la salida 0 es reiniciada.

PROGRAMA	COMENTARIOS
PROG 0	Invoca a programa 0
STEP 0 IN 0 .OR SET OUT 0	Paso N° 0 Condición ————— INICIO Acción
STEP 1 IN 1 .OR SET OUT 0	Paso N° 1 Condición UNION OR. Acción
STEP 2 NOT IN 0 NOT IN 1 RST OUT 0	Paso N° 2 Condición Condición ————— FIN Acción
STEPS PROG 0 JMP 0	Paso N° 3 Condición Acción
EXIT	Salir

FLAG:

Estos "FLAGS" son ubicaciones de memoria reservados que pueden asumir el estado 0 ó 1.

Estos son usados para:

- Almacenar entradas o estados de salidas (de vida corta) en un tiempo específico.
- Almacenar resultados temporales.

Los flags pueden ser ejecutados o reseteados en la parte de acción del programa y sus estados interrogados en la parte condicional.

Flags en la parte condicional

INGRESO DE COMANDO	INTERROGACION
FLAG N°	Para señal 1
NOT FLAG N°	Para señal 0

Flags en la parte de acción

INGRESO DE COMANDO	COMENTARIOS
SET FLAG N°	Asignando un Flag
RST FLAG N°	Reseteando un Flag

Uso General de Flags

Un Flag puede ser usado por ejemplo donde un estado muy breve de una entrada es la acción condicional de una salida que no puede ser inmediatamente ubicada.

El Flag entonces almacena brevemente el estado de la entrada y releva ésto fuera, vía la salida relevante tan pronto es leído.

TIMER (T)

Cada temporizador (TIMER) tiene una preselección de tiempo, un estado de tiempo y un valor de tiempo.

Los timers pueden tener sus estados interrogados en el modo de operación de edición, en la parte condicional de un programa, y pueden ser ejecutados y reiniciados en la parte de acción de un programa.

Para programar un timer, primero será llamado y asignado un tiempo numérico y preseleccionado.

Esto puede ser libremente seleccionado en un intervalo de tiempo desde 0.0 a 327.6 segundos.

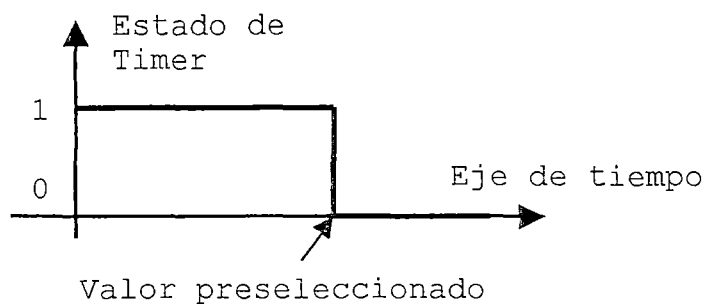
Preselección de Timer:

COMANDOS	COMENTARIOS
TIMER N°	Invoca a Timer
<Tiempo seleccionado>	Preselección de tiempo

Estados del Timer

En la parte de acción, los timers pueden ser activados o desactivados en un punto específico.

Si un timer es activado, este asume la señal 1; si esto sucede, éste poseía señal 0.



Timer en la parte acción

COMANDOS		COMENTARIO
SET	T N°	Activa un Timer
RST	T N°	Desactiva un Timer

Timer en parte Condicional

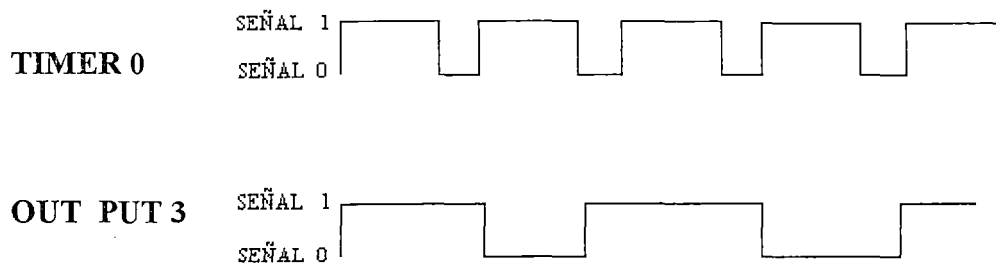
Estado de Timer.- En la parte condicional de un programa, los TIMERS pueden ser interrogados por sus estados.

COMANDOS	INTERROGACIÓN
TIMER (N°)	Para señal 1
NOT TIMER (N°)	Para señal 0

PROGRAMA EJEMPLO

PROGRAMA	COMENTARIOS
PROG 0	Invoca a programa N° 0
STEP 0 PRE T 0 1.0	Paso N° 0 Llamada y preselección de timer 0 Preselección numérica de timer (1.0s)
STEP 1 SET OUT 3 SET T 0	Paso N° 1 Activar salida 3 Activar Timer 0
STEP 2 NOT T 0 RST OUT 3 SET T 0	Paso N° 2 Si ha transcurrido timer 0 Entonces desactivar salida 3 Luego activar timer 0
STEP 3 NOT T 0 JMP 1	Paso N° 3 Si ha transcurrido el timer 0 Luego retornar a paso 1
EXIT	Salir

Diagrama de pulsos del programa ejemplo



COUNTER (C)

Los Counter (Contadores) pueden ser programados para el conteo de eventos, por ejemplo en el que una acción es solo ejecutada después de un número de eventos que han sido realizados. Cada counter tiene una pre selección, un valor de counter y un estado del mismo. Los counter pueden tener sus estados interrogados en la parte condicional de un programa y pueden ser activados y reseteados en la parte de acción del programa.

Pre selección de Counter

Para usar un counter (Contador) primero tiene que ser invocado y asignar una pre selección numérica.

COMANDO	COMENTARIO
PRE C (N°)	INVOCA A COUNTER (N°)
< Valor Preseleccionado >	Preselección Numérica

Counter en parte condicional

En la parte condicional de un programa, los Counter pueden ser interrogados por sus estados.

COMANDO	INTERROGACIÓN
C (N°)	Para Señal 1
NOT C (N°)	Para Señal 0

Counter en parte de acción

COMANDO	COMENTARIO
SET C (N°)	Inicia el contador con el valor cero
INIT PRE C (N°)	Inicia el contador con el valor preseleccionado

Reseteando un counter

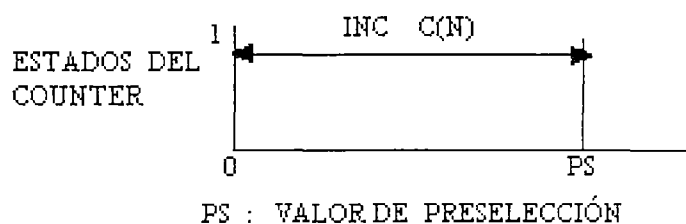
Con este Comando, el counter es reseteado inmediatamente.

COMANDO	COMENTARIO
RST C(N°)	Resetea counter

Inicio del counter

Cuando el valor del Counter alcanza el valor de preselección, el counter pasa a señal 0.

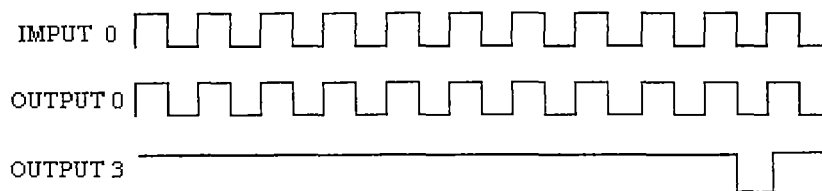
SET C (N°)



PROGRAMA EJEMPLO

El Counter C es cargado con el valor de preselección 10. Cada vez que hay una señal 1 sobre la entrada 0, el contador es incrementado en 1. Si el contador alcanza el valor preseleccionado, éste es reseteado y la salida 3, que estuvo activado durante este tiempo es también reseteado.

La siguiente señal de entrada es aplicada nuevamente al inicio del procedimiento.



PROGRAMA	COMENTARIOS
PROG N° 0	Invoca a programa N° 0
STEP 0	Paso N° 0
PRE C 0	Llamada a Counter 0
10	Preselección numérica 10
SET C 0	Inicio de Counter 0
STEP 1	Paso N° 1
NOT IN 0	Si señal 0 sobre entrada 0
NOT C 0	Si señal 0 sobre counter 0
OR	Inicia operación "OR"
RST OUT 3	Entonces resetear salida 3
RST OUT 0	Entonces resetear salida 0
JMP 0	Luego saltar a paso 0
STEP 2	Paso N° 2
IN 0	Si señal 1 sobre entrada 0
	Fin de operación "OR"

SET OUT 3	Entonces activar salida 3
SET OUT 0	Entonces activar salida 0
STEP 3	Paso N° 3
NOT IN 0	Si Señal 0 sobre entrada 0
RST OUT 0	Entonces resetear salida 0
INC C 0	Entonces incrementar counter en 1
JMP 1	Entonces retornar a paso 1
EXIT	Salir

3.4.2 Programación tipo “LISTA MNEMONICA”

Este tipo de programación permite ingresar los comandos en líneas consecutivas. Cada línea del programa contiene un comando.

Estas líneas de comando son ejecutados consecutiva y en forma continua. Esto significa que todo los comandos son procesados en un modo casi paralelo. Ejemplo; un salto incondicional es insertado al final del programa para iniciar éste. Es decir el programa estará en operación continua.

En este tipo de programación, las acciones son ejecutadas subsecuentemente de acuerdo a las condiciones que son encontradas. Si las condiciones no son encontradas, entonces el programa no va a un estado de espera, aún si las condiciones individuales están enlazadas por el conectivo “AND” .

Una condición no cumplida, simplemente hará que las acciones que dependan de ésta no sean ejecutadas. El programa mismo continuará su recorrido chequeando la condición siguiente y ejecutando cualquier acción involucrada.

Estructura de programa tipo "Lista Mnemónica"

LÍNEA	DE	COMANDO	1
LÍNEA	DE	COMANDO	2
LÍNEA	DE	COMANDO	3
		.	
		.	
		.	
		.	
SALIR			

Sección de comandos

Los comandos siguientes, son utilizados para programación del tipo "Lista Mnemónica"

AND	OR	PRE	INITialize
JuMP	= (Asignación)	NOT	INCrement
SET	LABel	LoaD	END
DECrement	ReSeT		

Diagrama Escalera

COMANDO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
LD	-----] [---	Condición Lógica de Inicio con interrogación de señal 1
LD NOT	-----]/ [---	Condición Lógica de Inicio con interrogación de señal 0
AND	-----] [---	Operación Lógica AND
AND NOT	-----]/ [---	Operación Lógica AND NOT
OR	-----] [---]	Operación Lógica OR
OR NOT	-----]/ [---]	Operación Lógica OR NOT
=	-()-	Asignación
=NOT	-(/)-	Asignación negada
SET	-(S)-	Activar (asignar)
RST	-(R)-	Reiniciar
INIT	-(I)-	Asignar el valor de preselección (Para Counter)
INC	-(i)-	Incremento
DEC	-(d)-	Decremento
PRE T/C	-□	Valor de preselección para timer/Counter
LAB x		Label X para destinación (JMP)
JMP x	->>	Salto a Label X

Comando LD

Una condición en un programa del Tipo Lista Mnemónica es aperturado por medio del comando LOAD. Aquí son interrogados los estados de las unidades de función.

INGRESO DE COMANDO	INTERROGACIÓN
LD FE	Para Señal 1
LD NOT FE	Para Señal 0

Fe = Unidad de función

La apertura de una serie de condiciones en el comando LD; es tratado como un bloque condicional.

Comando SET y RST

Son usados para activar o desactivar las unidades de función.

INGRESO DE COMANDO ;	COMENTARIO
SET FE	Activa un Fe
RST FE	Desactiva un Fe

FE= UNIDAD DE FUNCIÓN

Creando un programa

Programa Ejemplo

PROGRAMA	COMENTARIOS
PROG 0	INVOCA A PROGRAMA N° 0
0 LD NOT IN 0	Si entrada 0 tiene señal 0
1 SET OUT 0	Entonces activar salida 0
2 SET OUT 7	Entonces activar salida 7
3 LD NOT IN 1	Si entrada 1 tiene señal 0
4 SET OUT 1	Entonces activar salida 1
5 LD NOT IN 2	Si entrada 2 tiene señal 0
6 SET OUT 2	Entonces activar salida 2
7 RST OUT 7	Entonces desactivar salida 7
EXIT	Salir

Etiquetas (LAB) y Saltos (JMP)

Dentro del programa del tipo “Lista Mnemónica” es posible programar “saltos”.

Los Saltos son ejecutados por el comando JMP. El destino de este salto es una etiqueta (Label) definida en el programa por el Comando LAB.

ENTRADA DE COMANDO	COMENTARIOS
LAB X	Define etiqueta x
JMP X	Salto a etiqueta x

Programa Ejemplo

PROGRAMA	COMENTARIOS
PROG 0	Invoca a programa 0
0 LAB 0	Etiqueta 0
1 LD IN 0	Si entrada 0 tiene señal 1
2 SET OUT 0	Entonces activar salida 0
3 LD NOT IN 0	Si entrada 0 tiene señal 0
4 RST OUT 0	Entonces desactiva salida 0
5 LD PROG 0	Si programa 0 está activa
6 JMP 0	Entonces saltar a etiqueta 0
EXIT	SALIR

Salto Condicional

Si una unidad de función es interrogado para solo uno de sus posibles estados (señal 0 o señal 1) en una condición, la condición puede o no puede ser llenada. cualquier opción subsecuente será ejecutado, sólo si la condición es encontrada.

Salto Incondicional

Para un salto incondicional debe asegurarse que la condición sea siempre llenada para que el comando JMP, sea siempre ejecutado en la parte de acción.

Entradas (INPUT)

Son usados para ingresar señal en la unidad del PLC. Estos solo pueden ser usados en la parte condicional y allí también ser interrogados.

Los estados de cada "Entrada" pueden ser señal 1 ó señal 0

Señal 1 = presenta señal en entrada

Señal 0 = no presenta señal en entrada

INGRESO DE COMANDO	INTERROGACIÓN
LD IN (N°)	Para señal 1
LD NOT IN (N°)	Para señal 0

Salidas (OUT)

Son usados para salidas de señales en el PLC. Las Salidas pueden ser interrogados en la parte condicional para señal 1 o señal 0, y ser activados o desactivados en la parte de acción.

Estas salidas tienen una capacidad de almacenaje. Después de haber sido activados, permanecen en éste estado hasta que son reseteados.

Salidas en parte condicional

ENTRADA DE COMANDO	INTERROGACIÓN
LD OUT	Para Señal 1
LD NOT OUT	Para señal 0

Salidas en parte de acción

ENTRADA DE COMANDO	COMENTARIO
SET OUT (N°)	Activar una salida
RST OUT (N°)	Desactivar una salida

Comando de Asignación (=)

El comando “=” es usado para asignar el resultado lógico de una condición previa para las unidades de función

Programa Ejemplo

PROGRAMA	COMENTARIOS
PROG0	Invoca a programa 0
0 LAB 0	Etiqueta 0
1 LD IN 0	Si entrada 0 tiene señal 1
2 = OUT 0	Entonces activar salida 0
3 LD NOT IN 1	Si entrada 1 tiene señal 0
4 = OUT 1	Entonces desactivar salida 1
5 LD PROG 0	Si programa 0 está activo
6 JMP 1	Entonces saltar a etiqueta
EXIT	Salir

Operación AND

Esta operación es usada cuando se comparan varias unidades de función dentro de un bloque.

INGRESO DE COMANDO	INTERROGACION
LD NOT IN 0	Para entrada 0 con señal 0
AND IN 1	Y para entrada 1 con señal 1
AND IN 10	Y para entrada 10 con señal 1

Programa Ejemplo

PROGRAMA	COMENTARIOS
PROG. 0	Invoca a programa 0
0 LAB 0	Etiqueta 0
1 LD IN 0	Si entrada 0 tiene señal 1
2 AND IN 1	Y si entrada 1 tiene señal 1
3= OUT 0	Entonces activar salida 0
4 LD PROG 0	Si programa 0 está activado
5 JMP 0	Entonces salta a etiqueta 0
EXIT	Salir

Operación OR

Es otra forma de unir varias unidades de función en un solo bloque condicional.

ENTRADA DE COMANDO	INTERROGACION
LD FE	Para señal 1
OR FE	0 señal 1 sobre otra unidad de función
OR NOT FE	0 señal 0 sobre otra unidad de función

Programa Ejemplo

PROGRAMA	COMENTARIO
PROG 0	Invoca a programa 0
0 LAB 0	Etiqueta 0
1 LD IN 0	Si entrada 0 tiene señal 1
2 OR IN 1	0 entrada 1 tiene señal 1
3 = OUT 1	entonces activar salida 1
4 LD PROG 0	Si programa 0 está activo
5 JMP 0	Entonces saltar a etiqueta 0
EXIT	Salir

Uso de comandos AND y OR

Varias unidades de función dentro de un bloque condicional, pueden ser interrogados al mismo tiempo, para sus estados. Estas interrogaciones pueden estar unidos por operaciones AND ó OR.

ENTRADA DE COMANDO	INTERROGACION
LD FE (N°)	Para Señal 1
OR NOT FE (N°)	Para señal 0
AND FE (N°)	Y para señal 1
AND NOT FE (N°)	Y para señal 0
OR FE (N°)	0 para señal 1
OR NOT FE (N°)	0 para señal 0

Programa Ejemplo

LISTA DE APLICACIÓN	DIAGRAMA ESCALERA
LD OUT 0 AND OUT 1 OR OUT 2 AND OUT 3	
LD OUT 0 AND OUT 1 AND OUT 3 OR OUT 2	

Comando NOT

Los comandos NOT pueden ser usados en la parte condicional y de acción, en combinación con el comando de asignación (=)

Un comando NOT en una parte condicional significa una interrogación para una señal 0 en la unidad de función. El comando NOT puede ser usado con el comando AND y el comando OR.

Uso en la parte condicional

ENTRADA DE COMANDO	INTERROGACION
LD NOT FE	Para señal 0 sobre unidad de función
AND NOT FE	Y señal 0 sobre otra unidad de función
OR NOT FE	0 señal 0 sobre otra unidad de función

Uso en la parte de acción

ENTRADA DE COMANDO	INTERROGACION
= NOT	Todas las unidades de función excepto para entradas.

AND LD

Varias unidades de función unidos lógicamente, representan un bloque condicional.

El Comando AND LD une estos bloques con cualquier otro.

COMANDO	COMENTARIO
AND LD	Unión AND de bloques

CASOS 1

BLOQUE 1

↓ LD IN 0

OR IN 1

BLOQUE 2

↓ LD IN 2

OR IN 3

UNION 1 AND LD

BLOQUE 3

↓ LD IN 4
↓ OR IN 5

UNION 2 AND LD

ACCION

CASO 2

BLOQUE 1

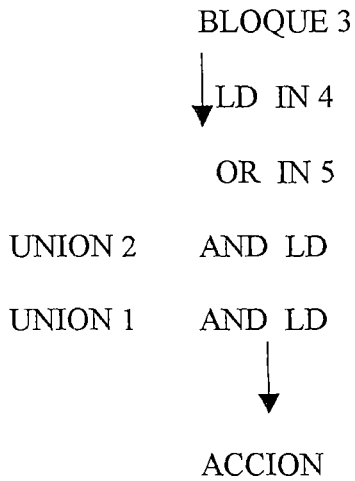
↓ LD IN 0

OR IN 1

BLOQUE 2

↓ LD IN 2

OR IN 3



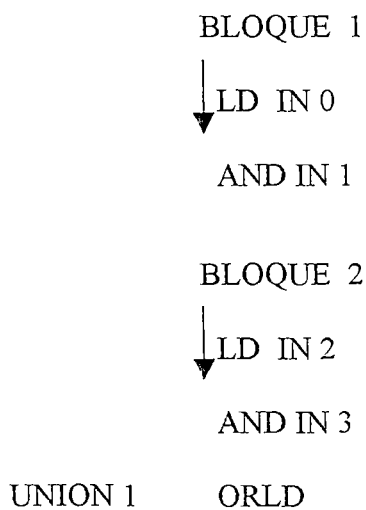
OR LD

Varias unidades de función unidos lógicamente representan un bloque condicional.

El comando OR LD une estos bloques condicionales con otros bloques.

COMANDO	COMENTARIO
OR LD	Unión "OR" de bloques.

CASOS 1



BLOQUE 3

↓ LD IN 4

AND IN 5

UNION 2 OR LD

ACCION

CASO 2

BLOQUE 1

↓ LD IN 0

AND IN 1

BLOQUE 2

↓ LD IN 4

AND IN 5

BLOQUE 3

↓ LD IN 4

AND IN 5

UNION 2 OR LD

UNION 1 OR LD

↓

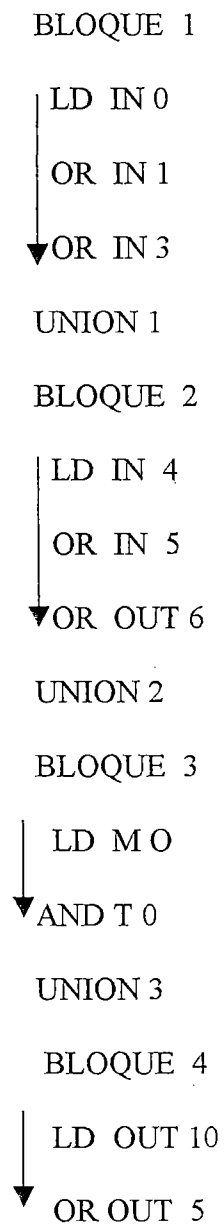
ACCION

Comandos AND LD Y OR LD

Varias unidades de función pueden ser unidos lógicamente usando AND y OR.

COMANDO	COMENTARIO
AND LD	Unión AND de bloques.
OR LD	Unión OR de bloques.

Ejemplo



OR LD ↑ 3
 AND LD | 2 UNIONES
 AND LD | 1
 = OUT 10

FLAG

Los flags son ubicaciones de memoria reservado que pueden asumir los estados 0 ó 1.

Estos son usados para:

- Almacenar estados de entradas o salidas a un tiempo específico (frecuentemente de corta vida)
- Almacenar resultados interinos.

Los Flags pueden ser activados o desactivados en la parte de acción del programa y sus estados interrogados en la parte condicional.

Flags en parte condicional

ENTRADA DE COMANDO	INTERROGACIÓN
FLAG (N°)	Para Señal 1
NOT FLAG (N°)	Para señal 0

Flags en la parte de acción

ENTRADA DE COMANDO	COMENTARIO
SET FLAG (N°)	Activa un flag
RST FLAG (N°)	Desactiva un flag.

Uso general de flags

Un flag pueden ser usado por ejemplo, donde un estado muy breve de una entrada es la condición de acción de una salida que no puede ser conmutado inmediatamente.

Luego el flag almacena el estado de la entrada existente muy brevemente y lo releva vía la salida a los periféricos tan pronto como es leído.

Programa ejemplo

PROGRAMA	COMENTARIOS
PROG 0	Invoca a programa N° 0
0 LAB 0	Etiquetas 0
1 LD IN 0	Si sobre la entrada 0 está la señal 1
2 AND NOT FLAG 0	Y sobre el flag 0 está la señal 0
3 SET FLAG 0	Entonces activar flag 0
4 LD FLAG	Si sobre flag 0 está la señal 1
5 = OUT 0	Entonces activar salida 7
6 LD IN 1	Si sobre entrada 1 está la señal 1
7 RST FLAG 0	Entonces desactivar flag 0
8 RST OUT 7	Entonces desactivar salida 7
9 LD PROG 0	Si programa 0 está activo
10 JMP 0	Entonces retornar a etiqueta 0
EXIT	Salir

Temporizador

Son los encargados del temporizado. Cada timer tiene un valor de preselección, un estado y un valor.

Los Timer pueden tener sus estados interrogados en la parte condicional de un programa, y pueden ser activados en la parte de acción de un programa.

Para programar un timer, primero es llamado y asignado un valor numérico de preselección.

Preseleccion de timer

Llamada de timer

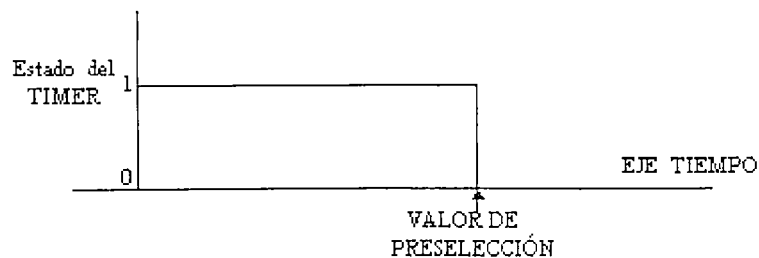
T (N°)

Preselección Numérica

<Tiempo seleccionado>

Estados del timer

Los timers pueden ser activados o desactivados en la parte de acción.



Timer en parte de acción

ENTRADA DE COMANDO	INTERROGACION
SET T (N°)	Activando un timer
RST T (N°)	Desactivando un timer

Timer en parte condicional

ENTRADA DE COMANDO	INTERROGACION
T (N°)	Para señal 1
NOT T (N°)	Para señal 0

Programa ejemplo

En éste programa, la salida 1 es activado y desactivado a razón de 1 segundo del timer 0.

PROGRAMA	COMENTARIOS
PROG 0	Invoca a programa N° 0
0 PRE T 1	Selecciona timer 1
1 1.0	Valor de preselección 1.0
2 SET	Entonces activar timer 1
3 SET OUT 1	Entonces activar salida 1
4 LAB 2	Etiqueta 2
5 LD NOT T 1	Si sobre el timer 1 está la señal 0
6 AND OUT 1	Y si sobre la salida 1 está la señal 1
7 RST OUT 1	Entonces resetear salida 1
8 SET T 1	Entonces activar salida 1
9 LD NOT T 1	Si sobre timer 1 está la señal 0
10 AND NOT OUT 1	Si sobre salida 1 está la señal 1
11 SET OUT 1	Entonces activar salida 1
12 SET T 1	Entonces activar timer 1
13 LD PROG 0	Si programa 0 esta activo

14 JMP 2	Entonces retornar a etiqueta 2
Exit	Salir

Contador

Los Counter (Contadores) pueden ser programados para el conteo de eventos, por ejemplo en el cual una acción es solo ejecutado después de un número de eventos que han sido realizados.

Cada contador tiene un valor de preselección, un valor de contador y un estado del Contador. Los Contadores (Counter) pueden tener sus estados interrogados en la parte condicional del programa y pueden ser activados y desactivados en la parte de acción del programa.

Preselección de contador

Para usar un contador (Counter) primero es llamado y asignado un valor de preselección.

Llamada a contador

PRE C (N°)

Preselección numérica

< Valor de preselección >

Contador en parte condicional

El Contador puede ser interrogado para sus estados, en la parte condicional.

ENTRADA DE COMANDO	INTERROGACION
NOT C (N°)	Para señal 0
C (N°)	Para señal 1

Contador en la parte de acción

Iniciando el Counter con valor cero

SET C (N°)

Iniciando el counter con valor de preselección

PRE C (N°)

Reseteando un Counter

RST C (N°)

Incremento (INC)

En este caso el valor del contador especificado por el comando de inicio, es incrementando por cada evento a ser contado.

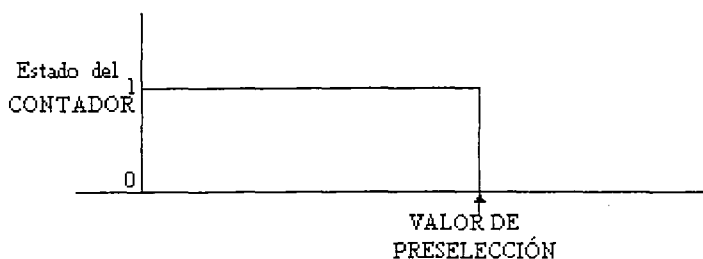
INC C (N°)

El contador está activo hasta que es desactivado el valor de preselección.

Iniciando el contador con SET

SET C (N°)

Cuando el valor de preselección es alcanzado, entonces el Contador pasa a señal 0.



Iniciando el contador con INIT

INIT C (N°)

Programa ejemplo

PROGRAMA	COMENTARIOS
PROG 0	Invoca a programa N° 0
0 LAB 0	Etiqueta 0
1 PRE C 0	Llama a contador 0
2 10	Valor de preselección : 10
3 PRE T 0	Llama a Timer
4 3	Valor de Preselección: 3
5 SET C 0	Entonces activar counter 0
6 SET T 0	Entonces activar timer 0
7 LAB 1	Etiqueta 1
8 LD IN 0	Si señal está sobre entrada 0
9 AND NOT OUT 3	Y si señal salida 3 está señal 0
10 INC C 0	Entonces incrementar contador en 1
11 SET OUT 3	Entonces activar salida 3
12 LD NOT 0	Si sobre Timer 0 esta señal 0
13 AND OUT 3	Y si sobre salida 3 está la señal 1
14 RST OUT 3	Entonces desactivar salida 3
15 LD NOT T 0	Si sobre timer 0 está la señal 0
16 AND OUT 7	Y si sobre salida 7 está la señal 1
17 RST OUT 7	Entonces desactivar salida 7
18 LD NOT C 0	Si sobre contador 0 está señal 0
19 AND NOT OUT 7	Y si sobre salida 7 está la señal 0
20 SET OUT 7	Entonces desactivar 7
21 JMP 0	Entonces retornar a etiqueta 0
22 LD PROG 0	Si programa 0 está activo
23 JMP 1	Entonces retornar a etiqueta 1
EXIT	Salir

CAPITULO 4

VISION GENERAL DEL PROCESO DE FABRICACION DE FILTROS PARA PETROLEO Y ACEITE

En el Perú, son tres las Empresas que se dedican a la fabricación de filtros para Petróleo y Aceite, y cuyas tecnologías no presentan marcadas diferencias entre ellas.

Estas empresas son:

- LEE FILTER DEL PERU S.A., que fabrica los filtros "PUROLATOR".
- INDUSTRIAS BRAWN, que fabrica los filtros de marca "LYS"
- INDUSTRIAS WILLY BUSCH, que fabrica los filtros de marca "WILLY BUSCH".

En el proceso de fabricación de filtros de aceite y petróleo en éstas 3 Empresas, presenta características similares en cuanto al proceso propio de fabricación.

Una planta industrial dedicada a la fabricación de filtros en el Perú, cuenta con diversas zonas o áreas como son:

1. Zona de Prensas
2. Zona de Roscado
3. Zona de Guillotinas
4. Zona de Hornos
5. Zona de Ensamblaje de aire
6. Zona de Pintado
7. Zona de Sellado.

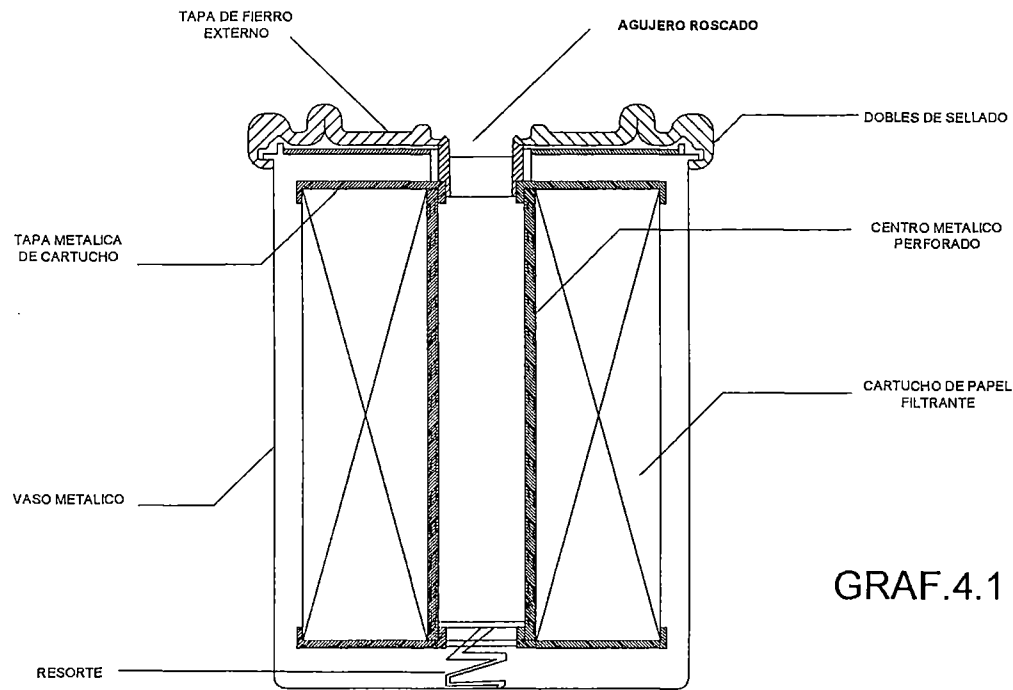
1. Zona de Prensas.

En esta zona, son cortadas las tiras de planchas de fierro, así como también se les da el conformado posterior mediante un proceso de embutición, constituido hasta en 4 pasos continuos.


Aquí, mediante embutición, se le da el conformado del “Vaso metálico” que constituirá el cuerpo exterior del filtro de aceite/petróleo.

También se obtienen aquí, las “Tapas Metálicas” del cartucho interior del filtro y las “Tapas de Fierro” exteriores del filtro. (Ver Graf. 4.1).

Esta zona de prensas, está constituida por 14 prensas hidráulicas cuyas capacidades van desde 2 hasta 85 toneladas.



GRAF.4.1

DIBUJO	LLENUE PANTA E		S/E	PARTES DE UN FILTRO
DISEÑO	LLENUE PANTA E.		ESC	
APROBÓ	DR. LASTRA ESPINOZA		10-02	
NORMA	900101-I		FECHA	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA				PLANO SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR
				Nº 4.1

2. Zona de Roscado

En ésta zona se realiza las operaciones del roscado y el avellanado de la “Tapa de Fierro” exterior del filtro. Pues, es a través de éste agujero roscado que permitirá instalarse el filtro en el motor, para su funcionamiento.

Esta zona de roscado está constituido por 4 máquinas roscadoras verticales, cuyas brocas van desde $\frac{1}{4}$ ” pulgada hasta las 2 pulgadas de diámetro.

3. Zona de Guillotinas

En esta zona se procede a realizar la operación de “Perforado” de la plancha metálica, que conformara el “Centro perforado” del cartucho interior del filtro.

Esta zona, esta constituido por 2 perforadoras excéntricas de avance continuo, que pueden perforar planchas desde 0.5mm hasta 2mm de espesor.

4. Zonas de Hornos

La zona de hornos tiene como función, la de realizar la operación del quemado del papel filtrante, que le dará a ésta, mejora en sus propiedades de resistencia a la presión hidráulica.

Para el quemado del “Papel filtrante”; previamente el papel pasa por una cortadora de bobina circular; que se encarga de cortar el papel en rollos de una altura de acuerdo a las necesidades requeridas.

A continuación, este papel ya cortado pasa por la “Máquina plisadora de papel”, que se encarga de realizar la operación de “Plisado”; que consiste en hacer pliegues en forma de zig-zag, en el papel mismo.

Una vez plisado, el papel, es pasado por el tunel del horno a gas, donde a una temperatura de 200°-220°C logra obtener sus mejoras en cuanto a resistencia a la presión hidráulica.

5. Zona de Ensamblaje de aire

En esta zona, mediante un fleje metálico y luego de ser cortado el papel quemado en tamaños con un número determinado de pliegues; se procede a la operación de “Abrochado” del cartucho, haciendo uso de una “Abrochadora de fleje metálico”.

En esta zona, también se procede a dosificar el pegamento sobre las superficies interiores de las “Tapas metálicas” del cartucho, que permitirán ensamblar a éstas con el cartucho mismo. Esta dosificación de pegamento se realiza mediante una “Dosificadora automática de pegamento”, cuyo principio de funcionamiento se basa en la electroneumática.

A continuación, una vez ensamblado las tapas metálicas con el cartucho de papel, estos viajan por el interior del túnel del horno de quemado de cartuchos, para darles características de resistencia y dureza al pegamento dosificado.

En resumen; la zona de ensamblaje de aire está constituido por dos abrochadoras de fleje metálico, una dosificadora automática de pegamento y un horno de quemado de cartuchos.

6. Zona de Pintado

La línea del pintado de vasos, dentro del proceso de fabricación de los filtros, es muy importante y es donde se pinta el vaso metálico o el cuerpo exterior del filtro.

En esta zona, los vasos metálicos viajan en una cadena transportadora; la cual presenta unos "Porta-vasos", distanciados entre ellos en 30 centímetros.

Estos pasan por una zona de "Lavado con solvente" antes de ingresar a la cabina de pintado. Ya en la cabina de pintado, se les somete a un baño de pintura rociada, a medida que se trasladan y rotan sobre si mismo, en el interior de la cabina.

A continuación pasan por el interior del túnel del horno de quemado. Aquí son sometidos a una temperatura de 200 a 220°C, para lograr la fijación de la pintura a la superficie metálica. Luego de salir del horno de quemado, los vasos metálicos viajan al aire libre permitiendo el tiempo de oreo respectivo.

La zona de pintado está constituido por una cabina de pintado con extractor; un sistema de transporte de vasos, el cual presenta 330 "Porta-vasos", y un horno de quemado, para temperaturas de 200-220°C.

7. Zona de Sellado

La línea de sellado, constituye una de las fases mas importantes en el proceso de fabricación de filtros. Aquí se realiza la operación de "Sellado del filtro" de aceite/petróleo; que es la que dará el "Doble de pestaña" requerida, para lograr la hermetización entre la unión del "Vaso metálico" del filtro y la "Tapa de fierro" exterior. Esta operación de "sellado" es realizado por una máquina "Selladora" rotativa, la cual basa su principio de funcionamiento en principios mecánicos y neumáticos.

Una vez "sellado" el filtro; éste es sometido a una "Prueba Neumática" para la verificación del sellado perfecto entre la tapa y el vaso metálico.

De una buena verificación del perfecto sellado del filtro, depende para garantizar un filtro que responderá satisfactoriamente a las exigentes condiciones de trabajo. En esta prueba hidráulica; el filtro es sometido a condiciones similares de presión que a la que trabaja en el motor.

Esto es, el filtro es sometido a una presión interior de 7 bar.

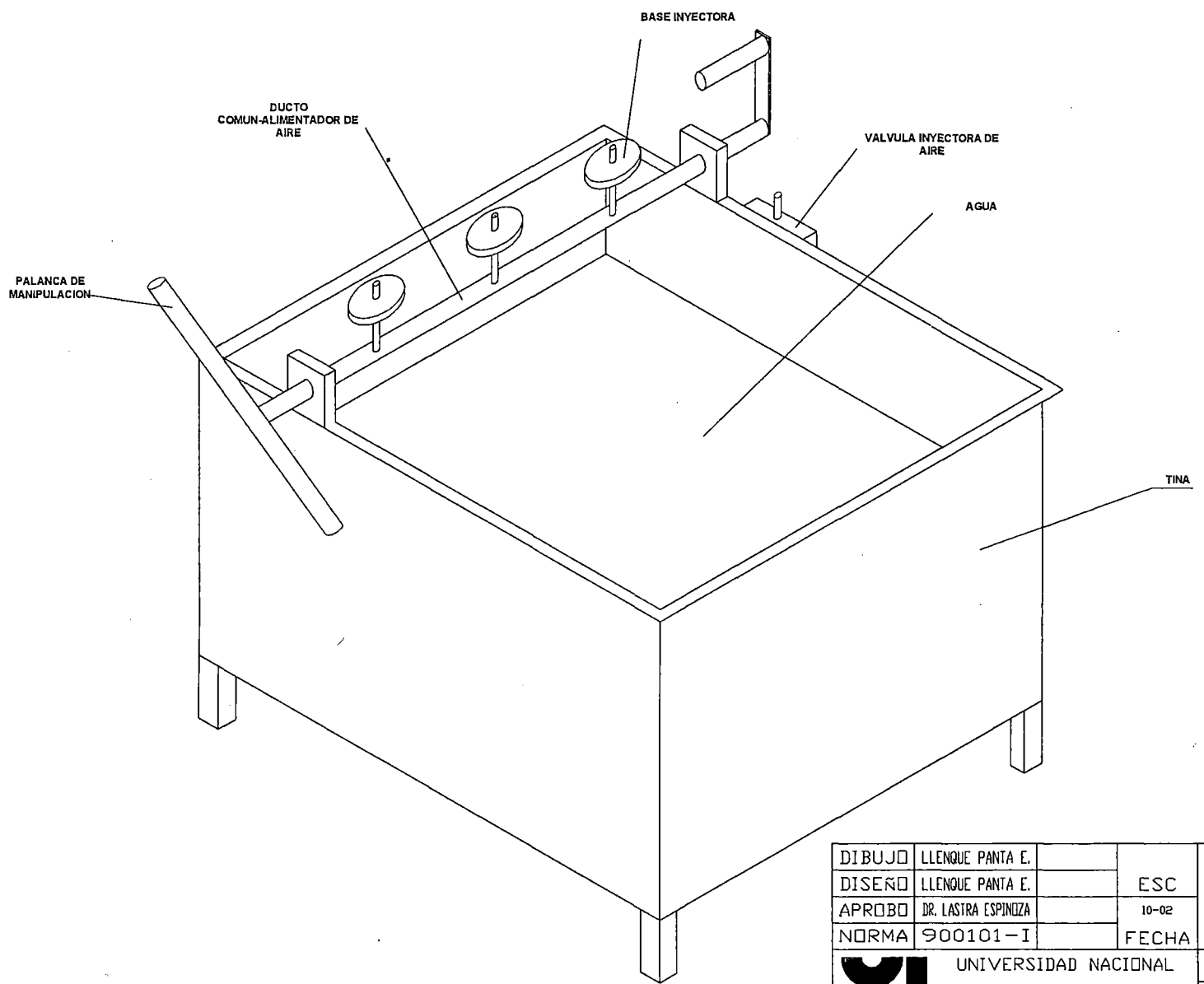
A continuación, ya el filtro sometido a una presión interior de 7 bar, es sumergido en una tina con agua, en el cual se verificará la presencia o no de burbujas de aire; lo que evidenciará una mala o buena hermetización en el sellado. Cabe resaltar la importancia de esta prueba de sellado, como garantía de un filtro confiable.


Paso siguiente, el filtro pasa por una zona de lavado y limpiado externo y finalmente es empacado y embalado.

4.1 Situación anterior en el probado de hermeticidad de filtros

La línea de sellado de filtros de aceite/petróleo, está constituida por una zona de colocación de cartuchos y resortes al interior de los vasos de filtro y sus correspondientes tapas de fierro. A continuación estos pasan a la máquina selladora, donde se les da un dobléz adecuado de “Pestaña” que permita un sellado perfecto. Seguidamente, este filtro sellado, se somete a una prueba neumática, el cual tiene por objetivo probar la hermeticidad en el sellado. Sobre las condiciones en las cuales se realizaban las pruebas de sellado, anteriormente, se presenta a continuación una breve descripción:

- Esta fase, estaba constituida por 5 tinas de $60 \times 60 \times 60 \text{cm}^3$, conteniendo agua hasta en 96% de su volumen. Cada una de éstas tinas, presentaba en su parte superior, tres bases inyectoras intercomunicadas entre sí por un ducto interior, a través de los cuales se les inyectaba aire a una presión de 7 bar. (Ver fig. 4.3).
- Cada una de éstas bases inyectoras presentaba un “pitón” roscado, sobre el cual era “enroscado” el filtro y así lograr la hermeticidad necesaria entre la empaquetadura del filtro previamente colocado, y la superficie de la base inyectora, que permitiera resistir la fuerza interior creada como consecuencia de la presión interior del filtro.



DIBUJO	LLENQUE PANTA E.		ESC	SYSTEMA ANTIGUO DE PRUBADO DE FILTROS
DISEÑO	LLENQUE PANTA E.			
APROBO	DR. LASTRA ESPINOZA		10-02	FECHA
NORMA	900101-I			
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			PLANO	Nº
			SUSTITUYE A	43
			SUSTITUIDO POR	

- Una vez enroscado los filtros en los pitones de las bases inyectoras y haber dado el apriete necesario; éstos eran sumergidos manualmente al interior del agua contenido en las tinas. Una válvula de 3 vías, daba paso al aire hacia el interior de los filtros ya sumergidos.

- Luego de haber transcurrido un tiempo de prueba (8-10seg) y haber observado la presencia o no de burbujas de aire, nuevamente y en forma manual, eran extraídos los filtros del interior de la tina y finalmente “Desenroscados” y liberados para posteriormente pasar a la zona de “Lavado”.

Como se podrá observar, para el “Enroscado” y “Desenroscado” del filtro se hacía indispensable la presencia de un operario para probar un solo filtro.

En consecuencia, por cada tina era necesario la presencia de 3 operarios y por ende de 15 operarios para toda la fase de probado, aparte de 2 operarios que abastecían y recepcionaban los filtros.

El tiempo total para probar un solo filtro, que comprendía en colocar la empaquetadura al filtro, “Enroscar” el filtro a la base inyectora, el tiempo de observación de burbujas de aire, y el “Desenroscado” final del filtro, era de 45 a 50 segundos.

Es decir; para probar 15 filtros en éstas condiciones, se necesitaba de 17 operarios que lo harían en un tiempo de 45 a 50 segundos.

4.2 Situación actual en el probado de hermeticidad de filtros

Como hemos podido observar en el acápite anterior, las condiciones en el sistema de probado de hermeticidad de filtros, obligaba a una búsqueda de una solución que nos permitiera ganar terreno en diversos aspectos de la competitividad, tales como: costos mediante la reducción de mano de obra, reducción del tiempo de producción, reducción de fallas y mejoría en la calidad del “probado”.

Evidentemente; luego de un análisis se determina que es necesario la modernización de la fase de “probado del sellado” y ante esto ; la alternativa de solución al problema, es el diseño y construcción del módulo “probador neumático de hermeticidad de filtros comandado por PLC.”

Este módulo automático; basa su principio de funcionamiento en la neumática y su sistema de mando está a cargo de un controlador lógico programable (PLC). Este módulo realiza una operación cíclica, en el que el ciclo completo se repite en forma secuencial, a un intervalo dado.

El módulo “probador neumático” permite probar 6 filtros en forma simultánea; en 18 segundos y ser controlado a lo más por 2 operarios.

En éste nuevo “probador neumático” no se requiere de la operación de “enroscado” del filtro para lograr la hermeticidad. Basta con tan solo colocarlo sobre la base inyectora y serán los “pistones sujetadores” los que produzcan la fuerza necesaria para hermetizar.

Tampoco se requiere de instalar las empaquetaduras a cada filtro que se pruebe; pues, en éste módulo, las empaquetaduras ya están instaladas en las bases inyectoras, las cuales tienen un diseño particular para tal fin.

Cuenta con temporizador para controlar el tiempo de "probado", con sensores que permiten la ejecución precisa de cada fase del ciclo de probado y la inyección automática del aire al interior de los filtros.

Finalmente, con éstas nuevas condiciones; 2 operarios prueban 15 filtros en 45 segundos; lo cual muestra a grandes rasgos, un ahorro en mano de obra de 15 operarios, que pueden ser destinados a otras líneas de producción.

CAPITULO 5

EL PROBADOR NEUMÁTICO DE HERMETICIDAD DE FILTROS

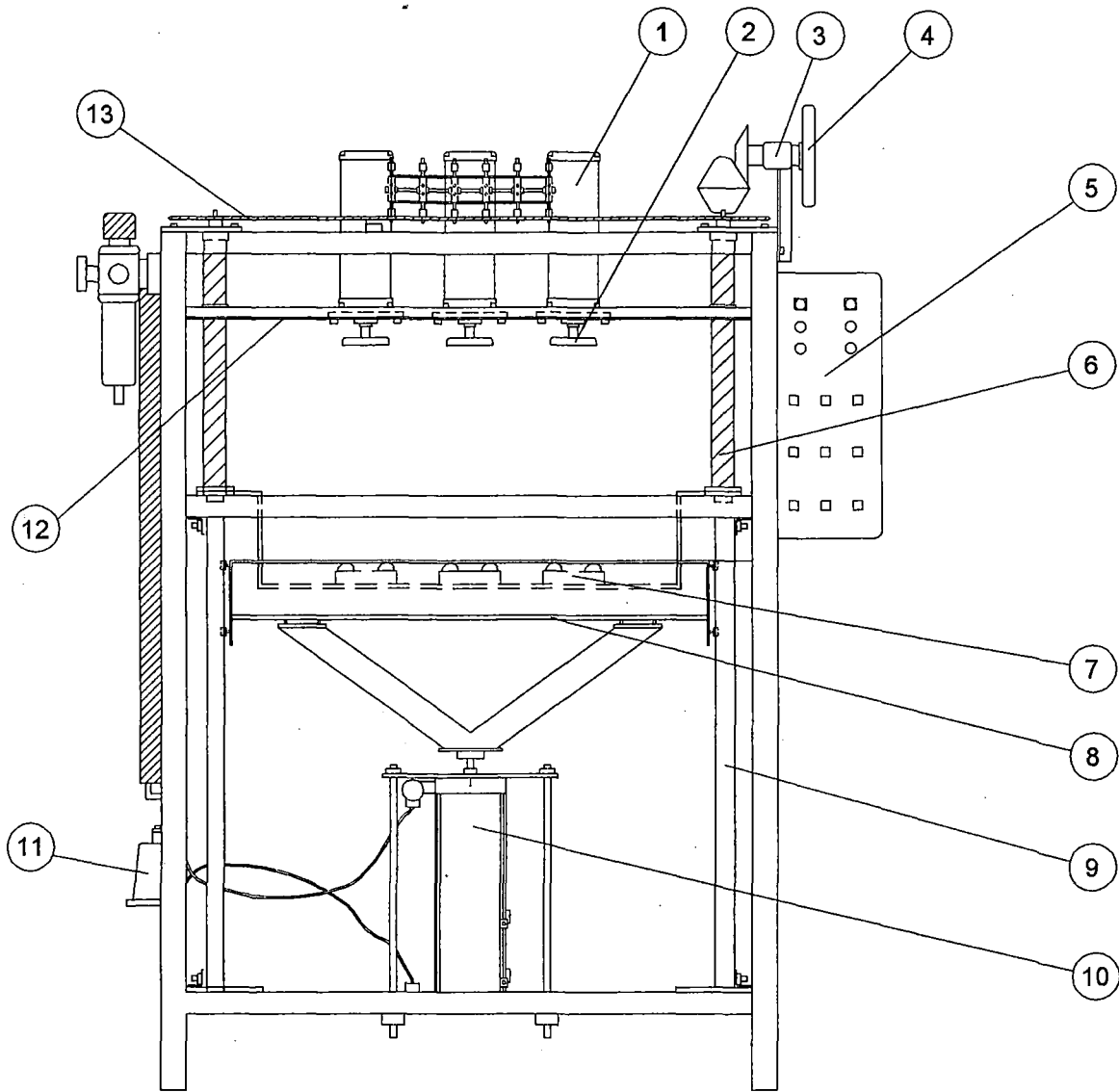
5.1 Función

El probador neumático de hermeticidad de filtros, tiene como función la de realizar la prueba hidráulica de los filtros de aceite y petróleo, que garantizará una buena operación de “sellado” entre el “vaso metálico” del filtro y la “tapa de fierro” exterior, realizada por la máquina selladora.

Aire a una presión de 7 bar, es inyectada al interior del filtro a “probar” y éste es sumergido (solo la pestaña de unión entre el vaso y la tapa) a una tina de agua para la verificación de la presencia de burbujas que “denunciarán” la existencia de un mal sellado. Todo esto, es realizado cíclicamente por el “probador” neumático de filtros.

5.2 Partes

El probador neumático de hermeticidad de filtros, presenta las siguientes partes:




13	CADENA DE REGULACION	1			
12	PLANCHA PORTA-CILINDROS	1			
11	VALVULA INYECTORA	1			
10	CILINDRO ELEVADOR	1			
9	GUIA DE DESLIZAMIENTO	2			
8	TINA	1			
7	BASE INYECTORA	6			
6	TORNILLO DE POTENCIA	4			
5	CAJA DE MANDO	1			
4	VOLANTE DE REGULACION	1			
3	ENGRANAJES CONICOS	2			
2	PIEZA DE SUJECION	6			
1	CILINDRO SUJETADOR	6			

Nº	DESIGNACION	CNT	MATERIAL	PESO	ANOTACIONES
----	-------------	-----	----------	------	-------------

DIBUJO	LLENQUE PANTA E.	
DISENO	LLENQUE PANTA E.	ESC
APROBO	DR. LASTRA ESPINZA	10-02
NORMA	900101-I	FECHA

PROBADOR HIDRAULICO DE FILTROS

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	PLANO	Nº
	SUSTITUYE A	51
	SUSTITUIDO POR	

5.2.1 Bases Inyectoras

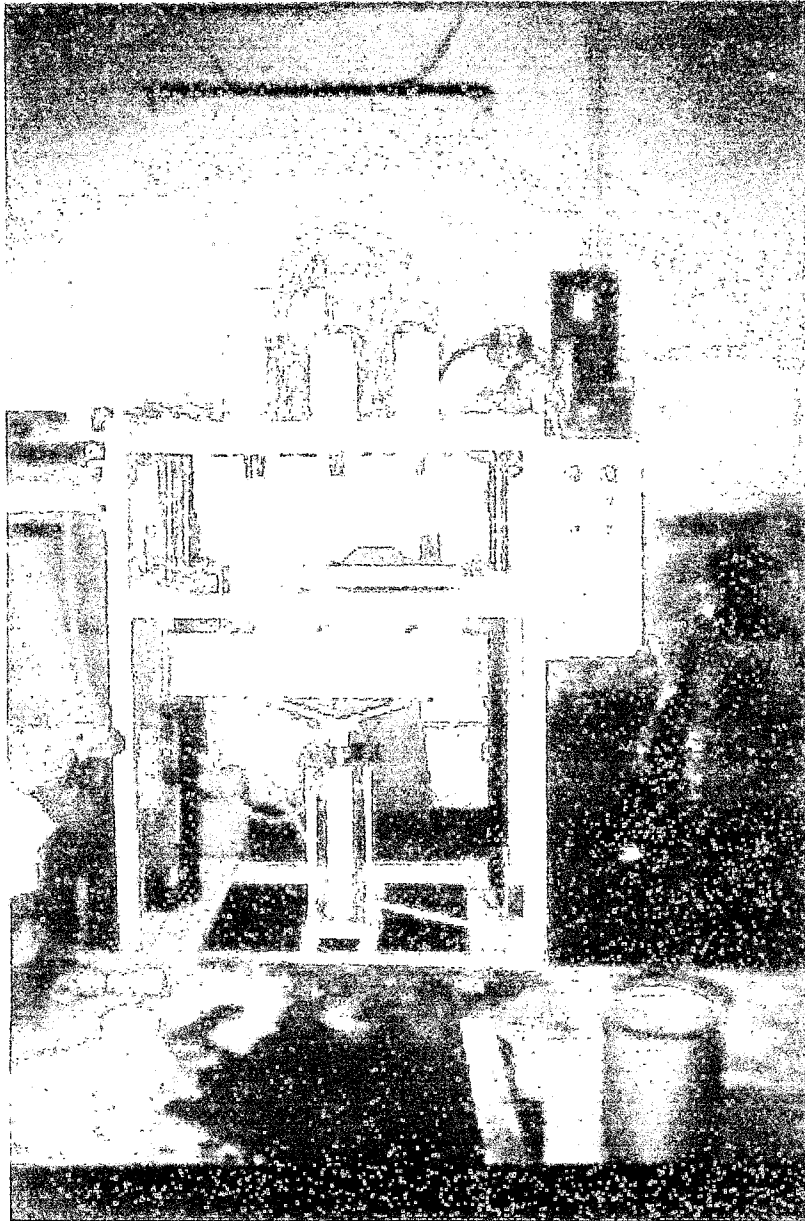
Son unas bases circulares de fierro, con zincado superficial. Están constituidas por un juego de 2 piezas desmontables, cada una; que permiten habitar entre ellas, la empaquetadura correspondiente al tipo de filtro a “probar”; que será la que permitirá la hermeticidad entre el filtro y la base inyectora.

Presentan además un ducto en su interior con entrada en su parte lateral y salida en la parte central; que permitirá el ingreso de aire a presión al interior del filtro. Estas se presentan en un número de 6 juegos. (Fig 5.1)

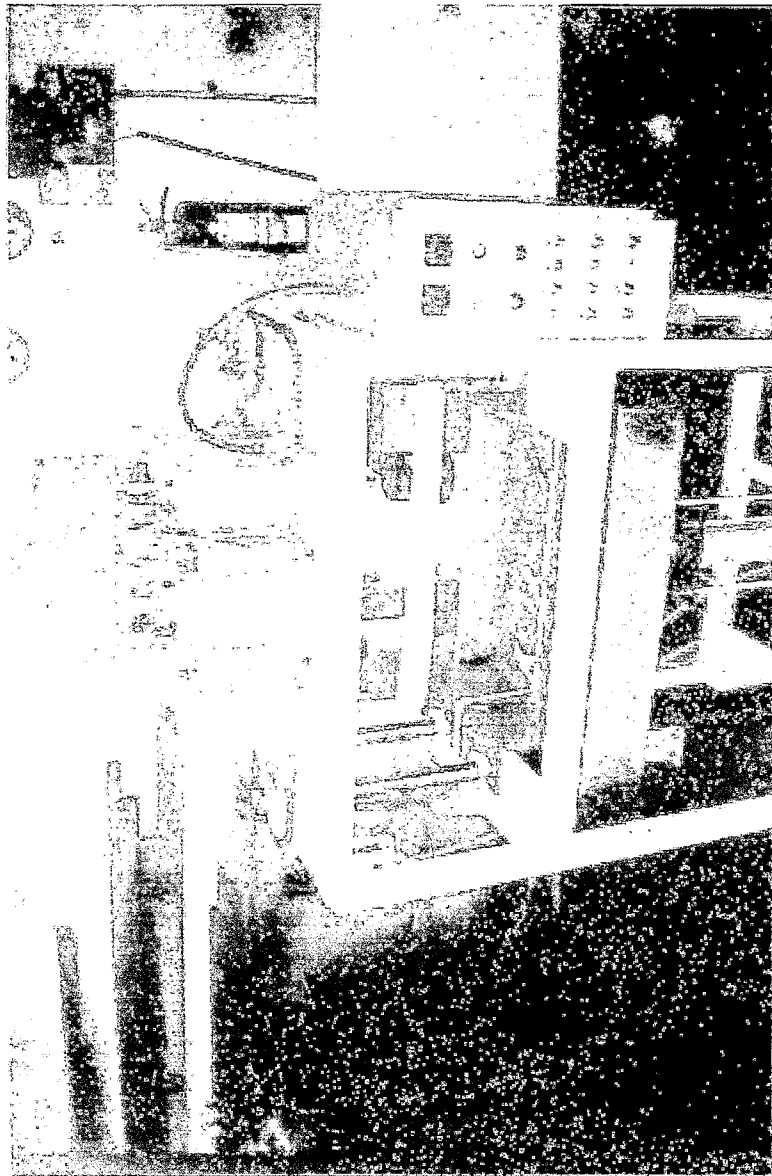
5.2.2 Cilindros sujetadores

Estos son igualmente en número de 6 unidades y cumplen con la función de “sujetadores de filtro”. Estos cilindros, llevan en su eje una pieza metálica en el que habita una superficie con acabado en madera, que presenta la forma externa de la base inferior del “vaso metálico” del filtro.

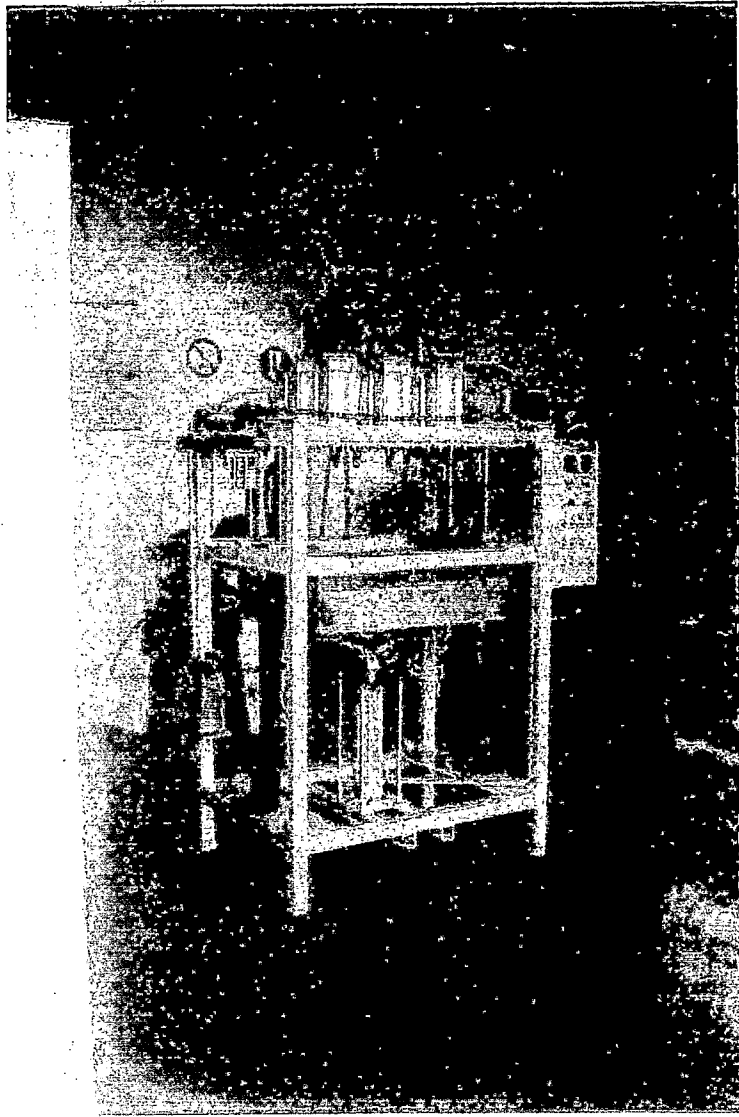
Estos cilindros (a través de la pieza antes mencionada), mantienen a los filtros contra las “bases inyectoras”, dándoles la fuerza necesaria para producir la hermeticidad entre la empaquetadura y la “tapa exterior” del filtro.



A1 - PROBADOR NEUMÁTICO DE FILTROS



A4 - PROBADOR NEUMÁTICO



A5 - PROBADOR NEUMÁTICO

5.2.3 Tina

Esta contiene el agua en la cual los filtros son sumergidos para evidenciar la existencia o no de burbujas. Esta tina es de acero inoxidable y contiene el volumen de agua mínimo-necesario para cubrir la pestaña del filtro sellado.

5.2.4 Cilindro elevador

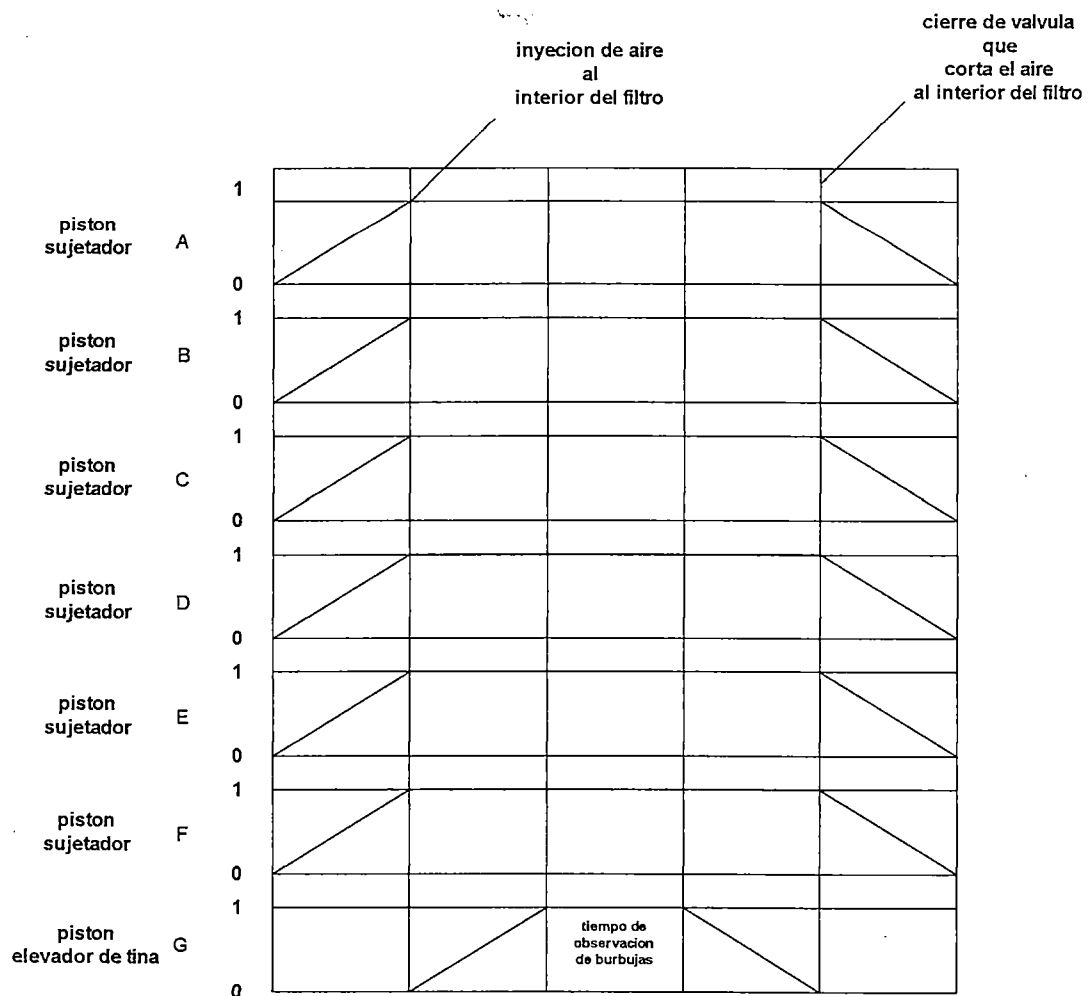
Este cilindro cumple con la función de “subir y bajar” la tina, para sumergir el conjunto de filtros dentro del agua, luego de la inyección del aire al interior de los filtros.

5.2.5 Sistema de Regulación

El sistema de regulación, nos permite ajustar al “probador hidráulico” a la altura requerida del tipo de filtro a probar. Esto es; que la plancha sobre la que están montados los cilindros sujetadores; puede moverse hacia arriba o hacia abajo a lo largo de 4 tornillos de potencia en forma simultánea.

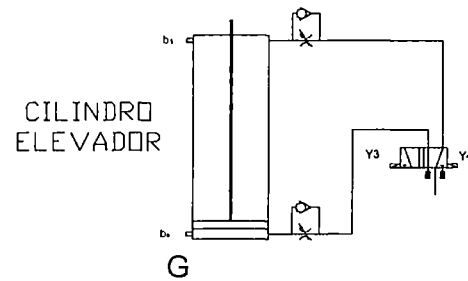
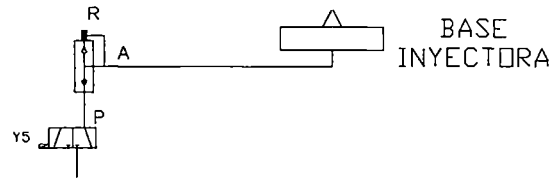
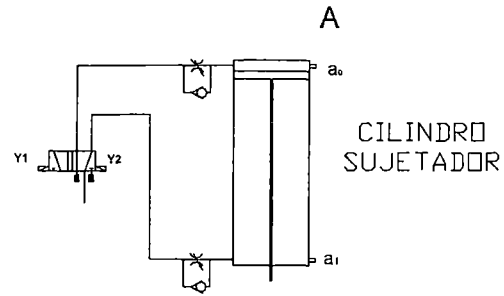
5.3 Descripción secuencial de fases del modulo probador


- Los cilindros sujetadores A,B,C,D, E,F, descenderán y sujetarán a su respectivo filtro, contra la “base inyectora”.
- Al término de la carrera del cilindro “A” , éste activará el final de carrera “a₁” , el cual activará al cilindro elevador de la tina, que elevará hasta el nivel requerido.



**DIAGRAMA
DESPLAZAMIENTO-FASE-FIG.5.3**

DIBUJO	LLENQUE PANTA E	S/E	DIAGRAMA DE FASES EN EL PROBADOR
DISEÑO	LLENQUE PANTA E.	ESC	
APROBO	DR. LASTRA ESPINOZA	10-02	PLANO
NORMA	900101-I	FECHA	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			SUSTITUYE A
			SUSTITUIDO POR
			Nº 5.6



DIBUJO	LLENUE PANTA E		S/E	SECUENCIA DEL PROBADOR		
DISEÑO	LLENUE PANTA E.		ESC			
APROBO	DR. LASTRA ESPINOZA		10-02			
NORMA	900101-1		FECHA			
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA				P L A N O	Nº	
				SUSTITUYE A		
				SUSTITUIDO POR		

- Al término de la carrera del “cilindro elevador de tina”, se abre la válvula que inyecta aire al interior de los filtros y se inicia el control de tiempo de presurización del filtro, para la observación de existencia o no de burbujas de aire.
- Transcurrido el lapso de tiempo, se corta el suministro de aire al interior de los filtros, y a la vez se retrae el cilindro elevador de tina.
- Finalmente, los cilindros sujetadores retornarán a su posición inicial y ya están listos para un nuevo ciclo de trabajo.

5.4 Restricciones

Las siguientes restricciones, garantizan la secuencia sucesiva de fases del “probador neumático”; en una forma correcta.

- La válvula, del aire que se inyecta al interior de los filtros; se abrirá solo si los cilindros sujetadores ya se encuentran sujetos a sus respectivos filtros.
- El cilindro elevador de tina se extenderá, siempre y cuando la hermeticidad entre las empaquetaduras y los anillos de los filtros, esté garantizada por la presión ejercida por los cilindros sujetadores.
- Los cilindros sujetadores no soltarán los filtros mientras el pistón elevador no descienda la tina.
- La válvula, del aire que se inyecta al interior de los filtros, se cerrará y a la vez los cilindros sujetadores liberan los filtros.

CAPITULO 6

DISEÑO DEL PROBADOR NEUMÁTICO

6.1 Sistema Neumático

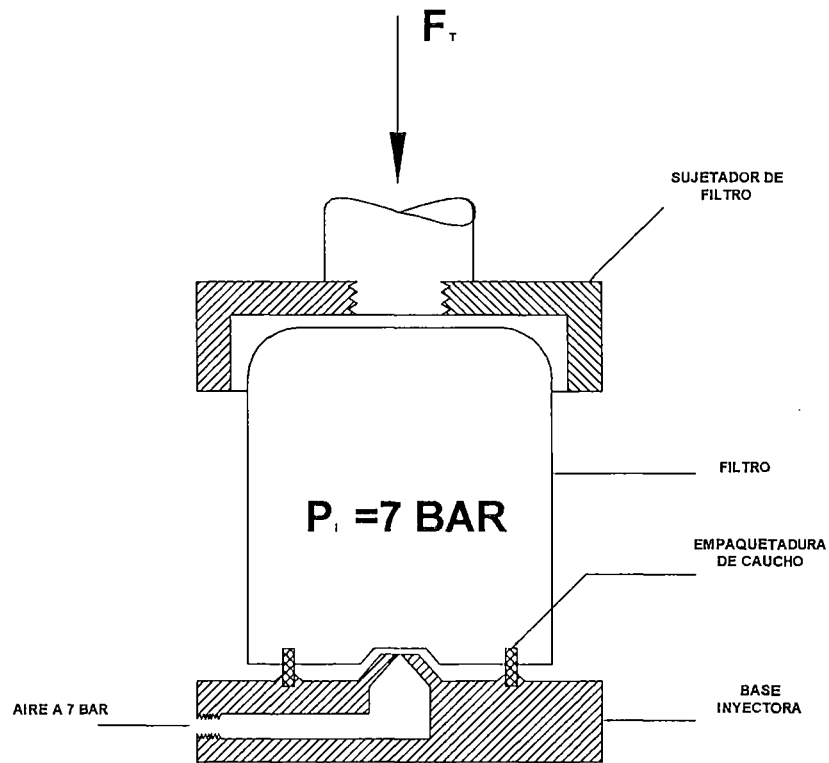
6.1.1 Cilindros sujetadores

6.1.1.1 Análisis general de fuerzas.

Ver gráfico 6.1

Normalmente, los casos muy frecuentes cuando se quiere hermetizar dos superficies, se dan haciendo uso de uniones atornilladas con empaquetaduras, ya sea en toda la superficie de contacto y en superficie anular interior al círculo de pernos.

En nuestro caso, para lograr dicho objetivo se usará la acción de una fuerza aplicada por un cilindro neumático sobre el cuerpo del filtro, en lugar de uniones atornilladas. Haciendo un análisis de la superficie en contacto, observamos que a través de la pared del cuerpo del filtro, se transmitirá la fuerza necesaria para lograr la hermetización.



GRAF. 6.1

DIBUJO	LLENQUE PANTA E	S/E	DIAGRAMA DE FUERZAS EN FILTRO
DISENO	LLENQUE PANTA E.	ESC	
APROBO	DR. LASTRA ESPINOZA	10-02	
NORMA	900101-I	FECHA	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			PLANO SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR
			Nº 6.1

Ver figura 6.2

En condiciones iniciales (sin presión interior) la fuerza a vencer será la fuerza de reacción de la empaquetadura para lograr el “amoldado” correspondiente del mismo; esto es, la carga mínima necesaria que se debe aplicar a la empaquetadura para que produzca el efecto de sellado de la “junta”.

Posteriormente, una vez que se aplica la presión interna de prueba igual a 7 bar, la fuerza a vencer será igual a la fuerza exterior generada por la presión interna más la reacción de la empaquetadura.

Por lo tanto será necesario:

1. Fuerza necesaria para el “amoldado”

$$F_0 = A_e \cdot Y = \pi b G Y \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

b = Ancho efectivo de la empaquetadura

G = Diámetro correspondiente a la localización de la reacción de la empaquetadura.

Y = Esfuerzo mínimo de asentamiento o instalación de la empaquetadura. ($Y =$

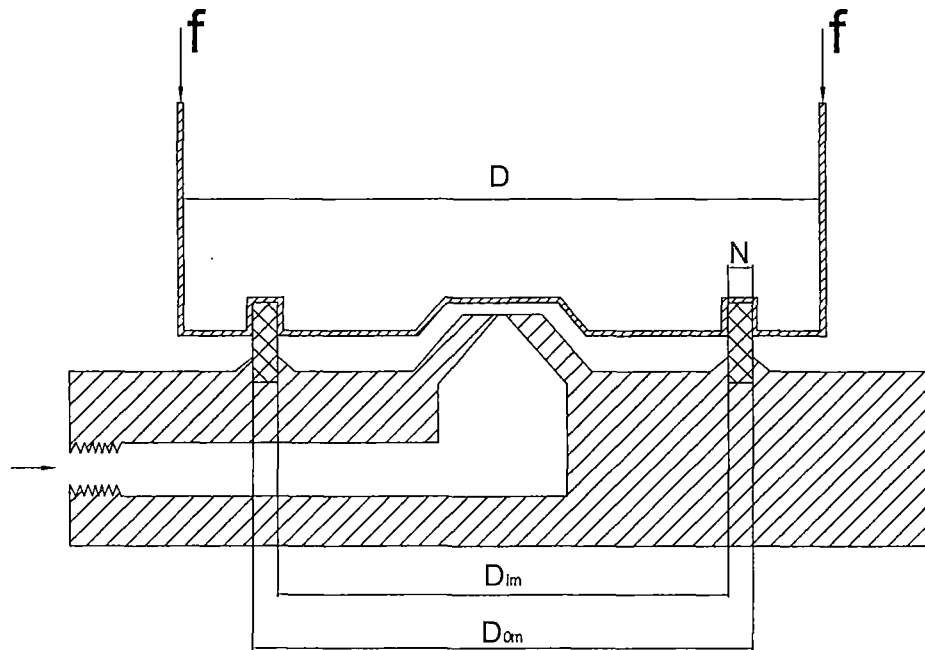
$$0.14 \overset{\rightarrow}{\text{Kg}} / \text{mm}^2 \dots \dots \dots (2)$$

$$b = 0.5 \text{ N Si } N \leq 0.5''$$

$$G = 0.5 (D_{0m} + D_{im}) \text{ Si } N \leq 0.5''$$

(1) Ver Uniones atornilladas Texto Diseño Elem. De máquinas I – Fortunato Alva Dávila-Pag. 13

(2) Caucho –dureza 75 shore-tabla8-texto Alva Dávila).



GRAF.6.2

DIBUJO	LLENQUE PANTA E	S/E	ANALISIS DE FUERZAS EN FILTRO
DISEÑO	LLENQUE PANTA E.	ESC	
APROBO	DR. LASTRA ESPINOZA	10-02	
NORMA	900101-I	FECHA	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			PLANO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			SUSTITUYE A
			SUSTITUIDO POR
			Nº 6.2

2. Fuerza exterior bajo presión interna

$$F_e = \frac{\pi}{4} (G)^2 \times P_i + 2\pi b.G.m.P_i$$

Donde

G= Diámetro correspondiente a la localización de la reacción de la empaquetadura

P_i = Presión interna de prueba =7 bar

m = Factor de empaquetadura = m=1.....⁽³⁾

6.1.1.2 Cilindros Neumáticos para los filtros críticos PER 69

Según hemos visto anteriormente, la fuerza total a vencer va depender de los diámetros de la empaquetadura y demás dimensiones geométricas de ésta. Tomando en cuenta esto y el amplio espectro de los tipos de filtro, que van desde los tipos PER-4476 (menores dimensiones) hasta PER-69 (Mayores dimensiones) en las marcas PURULATOR; se observa que las CONDICIONES CRÍTICAS se dan en el caso de los **filtros PER-69**, por ser éste el de mayores dimensiones en cuestión.

Así tendremos para este caso:

P_i : Presión de prueba = 7 bar

D_{im} : Diámetro interior de la empaquetadura = 94.5mm

D : Diámetro interior del filtro = 124mm

D_{om} : Diámetro exterior de la empaquetadura= 110.5 mm

N : Ancho geométrico de la empaquetadura = 8mm

b : ancho efectivo de la empaquetadura = 4mm

⁽³⁾ Tabla 8-texto Ing. Alva Dávila-Pag. 23

G : Diámetro correspondiente a la localización de la reacción de la empaquetadura
 = 102.5 mm

1. Fuerza necesaria para el amoldado

$$F_0 = \pi(4\text{mm})(102.5\text{mm})(0.14 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}})$$

$$F_0 = 180.32 \text{ Kg}$$

2. Fuerza externa bajo presión interna

$$F_e = \frac{\pi}{4} (102.5)^2 \times (7) \left(\frac{10\text{N}}{\text{cm}^2}\right) + 2\pi(4)(102.5)(1)(7) \left(\frac{10\text{N}}{\text{cm}^2}\right)$$

$$F_e = 577.6 \text{ Kg} + 180.32 \text{ Kg}$$

$F_e = 757.9 \text{ Kg}$

Ahora del manual de "Micro automatic" [Fuerza del émbolo del cilindro-página 1.3.2.1], elegimos al cilindro neumático con los siguientes datos.(Ver cuadro 6.1):

Cuadro 6.1

φ embolo A ₁ [mm]	φ vástago A ₂ [mm]	Carrera S [mm]	Fuerza en New consumo de aire Q _{sen} ½ carrera	PRESIÓN DE TRABAJO										CONEXIÓN
				2	3	4	5	6	7	8	9	10		
125	32	100	Fuerza de empuje	2455	3683	4911	6138	7366	8594	9821	11049	12277	G ½"	
			fuerza de retorno	2294	3442	4589	5736	6883	8031	9178	10325	11472		
			Consumo de aire	7.1	9.4	11.8	14.1	16.4	18.8	21.1	23.5	25.8		

Finalmente el cilindro será según manual de micro (pag 1.3.2.1)

Tipo : VDMA -24562 -ISO 6431

ϕ émbolo : 125 mm

Carrera : 100 mm

ϕ Vástago : 32mm

Conexión : G ½"

Características : Doble efecto
Doble amortiguación
Con imán incorporado

6.1.2 Cilindro "Elevador de Tina" (01)

6.1.2.1 Peso del agua

Dimensiones de la Tina

$$L = 1.50 \text{ m}$$

$$A = 0.30 \text{ m}$$

$$H = 0.15 \text{ m}$$

$$V_{H_2O} = \text{Volumen del agua} = 0.15 \times 0.3 \times 1.5 = 0.045 \text{ m}^3$$

$$\rightarrow W_{H_2O} = \text{peso del agua} = (\text{peso específico del agua}) \times V_{H_2O}$$

$$\rightarrow W_{H_2O} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times 0.045 \text{ m}^3 = 45 \text{ Kg}$$

6.1.2.2. Peso de la Tina

Material de la tina: plancha de acero laminado al frío 1/16", reforzado con ángulos de fierro 1/16".

Peso de plancha : 20 Kg

$$\text{Peso lineal de ángulo de fierro} = W_L = \frac{78\text{g}}{8\text{cm}} = 9.75 \frac{\text{gr}}{\text{cm}}$$

Se usarán 12m de ángulos de fierro

$$\rightarrow \text{peso total de fierro} = 1200 \text{ cm} \times 9.75 \frac{\text{gr}}{\text{cm}} = 11.7 \text{ Kg}$$

Peso a levantar = peso del agua + peso de plancha + peso total del fierro.

$$\text{Peso a levantar} = 45\text{Kg} + 20 \text{ Kg} + 11.71 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso a levantar} = 76.71 \text{ Kg}$$

Ahora, del manual de "Micro", [Fuerza del émbolo del cilindro pag. 1.3.2.1]

elegimos al cilindro neumático con los siguientes datos.(ver cuadro 6.2)

Cuadro 6.2

ϕ embolo A_1 [mm]	ϕ vástago A_2 [mm]	Carrera S [mm]	Conex.	Fuerza en New.	PRESIÓN DE TRABAJO								
					2	3	4	5	6	7	8	9	10
40	16	160	G ¼"	Fuerza de empuje	251	377	503	629	754	880	1006	1131	1257
				fuerza de retorno	211	317	422	528	634	739	845	950	1056
				Consumo de aire	0.69	0.92	1.1	1.4	1.6	1.6	2.1	2.3	2.5

Finalmente, el cilindro será, según manual de MICRO (Pag 1.3.2.1)

Tipo : VDMA -24562 ISO 6431

ϕ Émbolo : 40 mm

Carrera : 160 mm

ϕ Vástago: 16 mm

Conexión : G1/4"

Características : Doble efecto
 Doble amortiguación
 Con imán incorporado

6.1.3 Selección de dispositivos y accesorios para el sistema neumático

- **Para cilindros sujetadores**

Datos del cilindro

ϕ émbolo : 125 mm

Carrera : 100 mm

Conexión : G 1/2"

Características: Doble efecto

Con imán incorporado

Doble amortiguación

- **Montaje con placa delantera para cilindro ϕ émbolo 125 mm (6 Unidades):** por el trabajo de ejercer una fuerza de compresión contra el filtro (Pag. 1.3.2.4 Manual de "MICRO").
- **Interruptor Magnético : (Pag. 1.3.2.8 Manual de "MICRO")**

Cantidad : 2

Modelo : DMR con LED

Tensión: 250 V ca/cc

Corriente : 3...500 mA.

Potencia : 10w/VA

- Soporte para interruptor magnético para cilindro ϕ émbolo 125 mm (02 unidades Pag 1.3.2.9 Manual de "MICRO").
- Regulador De velocidad tipo banjo unidireccional; montadas directamente sobre los cilindros (Pag. 3.1.2.1 Manual de "MICRO").

Conexión : G 3/8"

ϕ Tubo : 8mm

Cantidad : 12

Bujé de reducción : G 1/2" – G 3/8" (12 Unidades)

Accesorios para cilindro elevador (01)

Datos del cilindro

ϕ émbolo : 40 mm

Carrera : 160 mm

Conexión : G 1/4"

Características: Doble efecto

Con imán incorporado

Doble amortiguación

- Montaje con placa trasera para cilindro ϕ émbolo 40mm (01 Unidad pag. 1.3.2.4 Manual "MICRO").

- Interruptor magnético (2 Unidades Pag. 1.3.2.8 Manual de "MICRO").
Modelo : DMR Con LED
Tensión : 250 V ca/cc
Corriente : 3...500 mA
Potencia : 10W/VA
- Soporte para interruptor Magnético para cilindro ϕ émbolo 40mm (02 Unidades Pag. 1.3.2.9 Manual "MICRO").
- Regulador de velocidad tipo banjo-unidireccional (02 Unidades; montadas directamente sobre los cilindros Pag. 3.1.2.1 Manual de "MICRO").
Conexión : G ¼"
 ϕ Tubo : 8 mm

6.1.4 Electro válvulas direccionales para cilindros neumáticos.

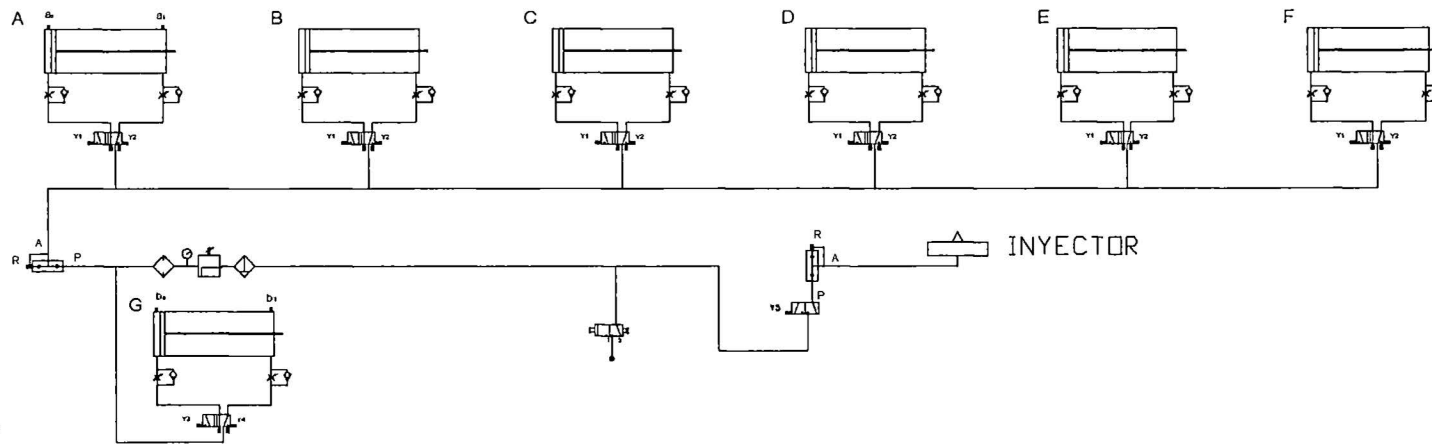
Por la función de doble efecto que realizan los cilindros neumáticos, se necesitan válvulas de dos posiciones y 5 vías.

- **Electro válvula direccional 5 x 2** (07 Unidades Pag. 2.2.4.2 Manual de "MICRO")
Presión de trabajo : 0.5... 10 bar
Tensión : 220 Vac
Conexión : G 1/8"
Caudal : 420 L/min
Características: Bi estable por pulsos eléctricos

- Distribuidor de alimentación y base manihold (Unidad Pag. 2.2.4.2 Manual de “MICRO”)
 - Nº de válvulas : 6
 - Conexión : G 1/8”
- Conector Recto (Pag. 7.1.1.1 Manual “MICRO”)
 - Conexión : G 1/8”
 - φ Tubo : 8 mm
 - Cantidad : 14
- Silenciador de escape (Pag 3.5.1.1 Manual “MICRO”)
 - Conexión : G 1/8”
 - Presión : 0...10 Bar
 - Tipo : SBR – Bronce sinterizado
 - Cantidad : 14
- Tubo de poliuretano
 - Presión de Trabajo: 0...10 Bar
 - φ Tubo : 8 mm
 - Cantidad : 20 m.

6.1.5 Electro válvula direccional para alimentación de aire al filtro


Debido A que solo se necesita alimentar al interior del filtro en el momento preciso de prueba, y liberarlo inmediatamente una vez cumplido el tiempo de la misma, solo se requiere de una electroválvula de 3 vías y 2 posiciones monoestable y reacción por resorte (Pag. 2.2.5.4 Manual “MICRO”).



GRAF. 6.3

A,B,C,D,E,F: CILINDROS SUJETADORES

G :CILINDRO ELEVADOR

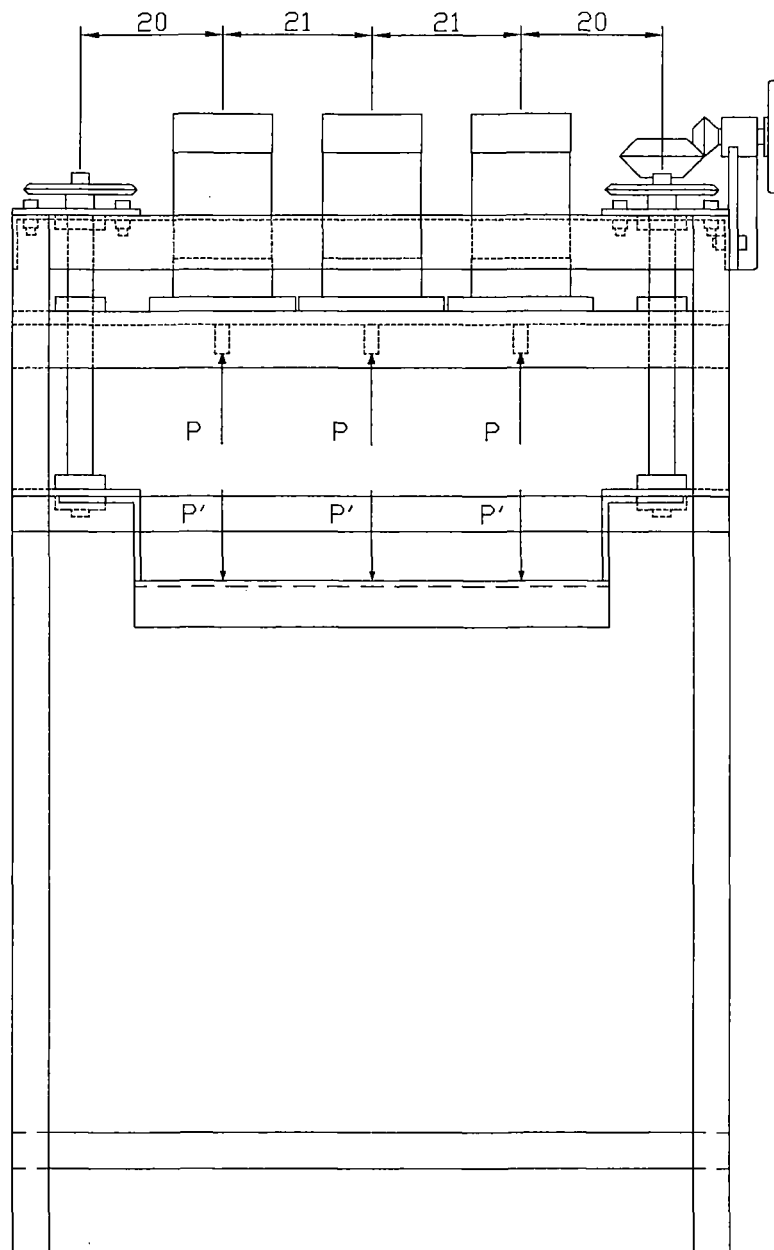
DIBUJO	LLENQUE PANTA E	S/E	CIRCUITO NEUMATICO DEL PROBADOR
DISEÑO	LLENQUE PANTA E.	ESC	
APROBO	DR. LASTRA ESPINOZA	10-02	
NORMA	900101-I	FECHA	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	PLANO		Nº
	SUSTITUYE A		6.3
	SUSTITUIDO POR		


- Electroválvula direccional 3 x 2
 Presión de trabajo : 0.5... 10 bar
 Tensión : 240 VAC
 Conexión : G ¼ “
 Características: Monoestable-reacción por resorte
 Cantidad: 01
- Conector recto (Pag. 7.1.1.1 Manual “MICRO”)
 Conexión : G ¼”
 ϕ Tubo : 10 mm
 Cantidad : 3
- Válvulas de escape rápido
 Permitirán liberar rápidamente el aire a presión contenido en el interior de los filtros en prueba, antes de llegar a la electroválvula.
 Tipo : ERS con silenciador incorporado
 Presión : 0...10 bar
 Conexión : G 3/8”
 Cantidad : 2

6.2 Diseño del sistema mecánico

6.2.1 Análisis de fuerzas y momentos flectores en viga superior

El análisis se hará para el momento en que los filtros más críticos (PER69), son sometidos a prueba. Aquí, cada cilindro ejercerá una fuerza tal como: P^* ; así:



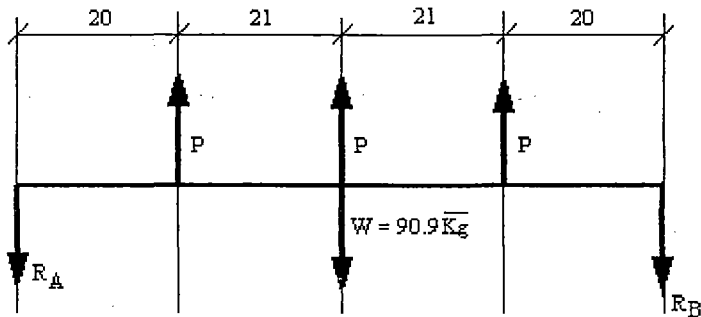
DIBUJO	LLENQUE PANTA E	1:10	ANALISIS DE FUERZAS
DISEÑO	LLENQUE PANTA E.	ESC	
APROBO	DR. LASTRA ESPINOZA	10-02	
NORMA	900101-I	FECHA	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	PLANO		Nº
	SUSTITUYE A		64
	SUSTITUIDO POR		

Reacciones en A y B (En porta pistones)

Considerando un peso lineal de la viga superior $w = 0.9 \frac{\overline{\text{Kg}}}{\text{cm}}$; tenemos un

peso de viga $W = 90.9 \overline{\text{Kg}}$ observamos que por simetría en los puntos A y B, las reacciones serán de igual magnitud.

Además: $P = 2P^*$



GRAF. 6.5

Del cálculo de la selección de los cilindros “Sujetadores” en el punto 1.2.2; tenemos, según tabla del manual de “Micro Automatic”, que a las condiciones de 7 bar y a condiciones del filtro más crítico (PER-69):

$$P = 2P^* = 2(859.4 \overline{\text{Kg}})$$

$$P = 1718.80$$

$$\text{Luego: } R_B = \frac{3(P) - w}{2} = \frac{3(1718.8) - 90.9}{2}$$

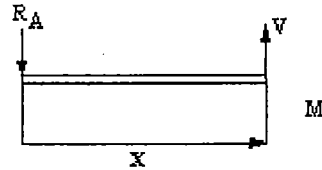
$$R_A = R_B = 2532.75 \overline{\text{Kg}}$$

6.2.1.1 Diagrama de fuerza cortante (V) y momento flector (M) a lo largo de la viga

$$0 \leq x \leq 20$$

$$V = 2532.75 \vec{Kg}$$

$$M = (2532.75 X) \vec{Kg \cdot cm}$$



GRAF. 6.6

$$20 \leq x \leq 41$$

$$V = 813.95 \vec{Kg}$$

$$M = (813.95 X + 34376) \vec{Kg}$$

$$41 \leq x \leq 62$$

$$V = -813.95 \vec{Kg}$$

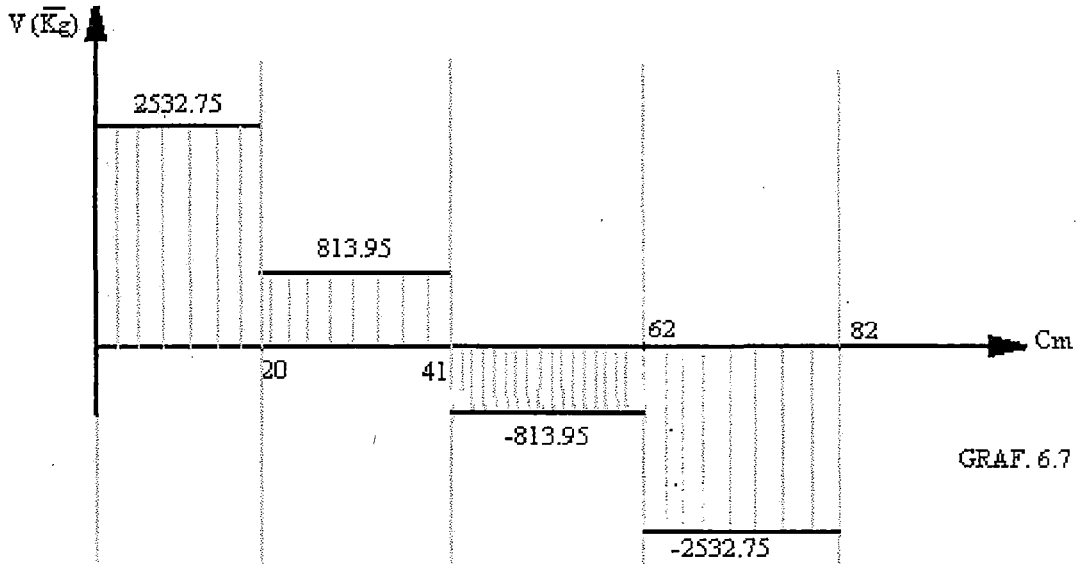
$$M = (-813.95 X + 101119.9) \vec{Kg \cdot cm}$$

$$62 \leq x \leq 82$$

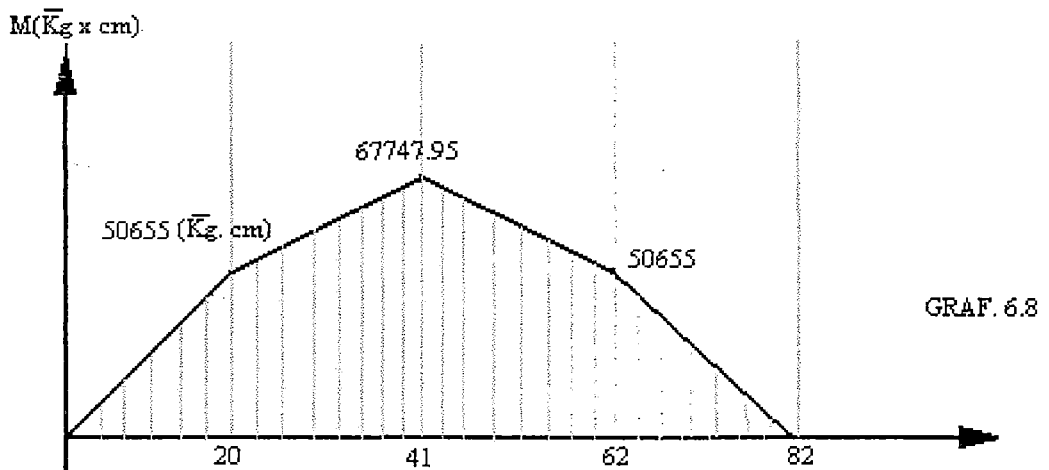
$$V = -2532.75 \vec{Kg}$$

$$M = (-2532.75 X + 207685.5) \vec{Kg \cdot cm}$$

Fuerza cortante en viga superior



Momento flector en viga superior



De los diagramas anteriores observamos que; el momento flector máximo en la viga superior se presenta en el centro de ésta y es igual a:

$$m_{\max} = 67747.95 \vec{Kg} \times cm$$

6.2.1.2 Dimensionamiento de la viga superior (Porta pistones)

Los parámetros a tomar en cuenta, como base para el diseño de la viga superior son:

$$M_{\max} = 67747.95 \vec{Kg} \times cm$$

Lo cual se presenta para la posición central.

Por lo tanto:

$$S_b = \frac{M_{\max}}{w} \leq F_b$$

f_b : esfuerzo permisible de flexión

$$w \geq \frac{M_{\max}}{F_b} \dots\dots\dots$$

w= Módulo de sección

Si usamos acero estructural A-36

Por lo tanto :

$$S_y = 36000 \text{ PSI} = 36 \text{ KPSI}$$

Por lo tanto:

$$F_b = 0.66(36) = 23.76 \text{ KPSI}$$

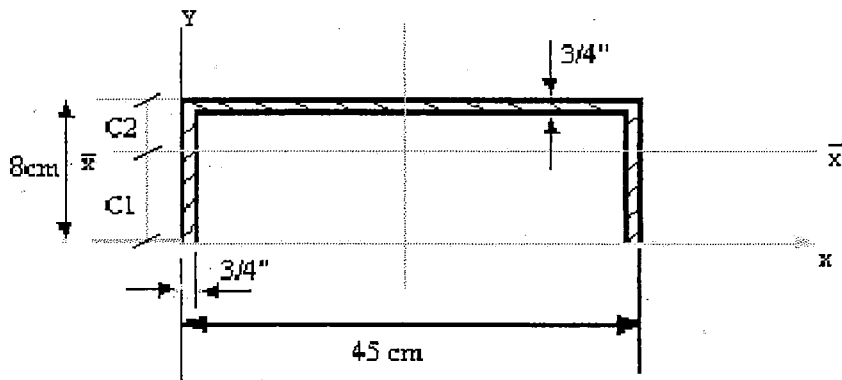
Nosotros tomaremos:

$$F_b = 20.0 \text{ KPSI} = 1409.09 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Por lo tanto:

$$W \geq \frac{67,747.95 \text{ cm}}{1409.09 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 48.079 \text{ cm}^3$$

Si usamos para la viga la sección siguiente:



GRAF. 6.9

Aplicando el Teorema de Steiner

Cálculo del centro de gravedad (\bar{y})

$$\sum A_i Y_i = (1.905)(8)(4)(2) + (41.19)(1.905)(7.0475) = 674.92$$

$$\sum A_i = (8)(1.905)(2) + (1.905)(41.19) = 108.946$$

$$\bar{Y} = \frac{674.92}{108.946} = 6.19 \text{ cm} = C_1$$

Cálculo del momento de inercia : $I_{\bar{x}}$

Por Steiner:

$$I_{\bar{x}} = I_x - (108.946)C_1^2$$

Donde:

$$I_x = \frac{1}{3}(45)(8)^3 - \frac{1}{3}(41.19)(6.095)^3$$

$$I_x = 4571.21$$

Por lo tanto:

$$I_{\bar{x}} = I_x - (108.946)C_1^2$$

$$I_{\bar{x}} = 4571.21 - (108.946)(6.19)^2$$

$$I_{\bar{x}} = 396.82$$

Ahora:

$$w\bar{x} = \frac{I_{\bar{x}}}{C_1} = \frac{396.82}{6.19}$$

$$w\bar{x} = 64.10$$

Observamos que $w\bar{x} = 64.10$ es mayor que $w = 48.079$. Por lo tanto, concluimos que las dimensiones asumidas para la viga superior son correctas.

6.2.1.3 Chequeo de la deflexión elástica

Asumiendo que la viga es simplemente apoyada y por supuesto, considerando la carga centrada e igual a :

$$Q = 3P = 3(1718.8) \text{ Kg} = 5156.4 \text{ Kg}$$

Tenemos:

$$\Delta_{\text{max}} = \frac{QL^3}{48EI}$$

(En el punto de carga)

$$E = 29 \times 10^6 \text{ PSI}$$

$$I = 396.82 \text{ cm}^4 = 9.53 \text{ pulg}^4$$

$$L = 82 \text{ cm} = 32.28 \text{ pulg}$$

$$Q = 11344 \text{ lb}$$

$$\Delta_{\text{max}} = \frac{11344 \times 32.28^3}{48 \times 29 \times 10^6 \times 9.53}$$

$$\Delta_{\text{max}} = 0.028 \text{ pulg} \cong 0.7 \text{ mm}$$

teniendo en cuenta que éstos cálculos se han hecho considerando una viga simplemente apoyada y considerando una carga centrada igual a "3P"; observamos que éstos valores son más bien conservadores, puesto que el comportamiento de la viga es la de semi-empotrada (semi-rígida) realmente; por consecuencia la deflexión esperada será aún más baja que la calculada.

CONCLUSIÓN : Las dimensiones de la sección elegida satisfacen plenamente las condiciones de rigidez y de resistencia mecánica.

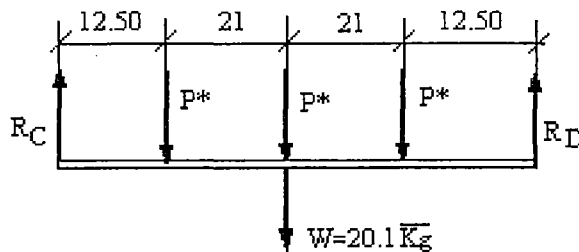
6.2.2 Análisis de fuerzas y momentos flectores en vigas inferiores (portainyectoras)

Reacciones en (O) y (D) (En vigas inferiores o “portainyectoras”)

Ver gráfico 6.10

Considerando un peso lineal de la viga inferior igual a : $Q=0.3\overrightarrow{\text{Kg/cm}}$;
tenemos un peso de viga $w=20.1\overrightarrow{\text{Kg}}$ observamos que por simetría en las secciones “C” y “D”, las reacciones serán de igual magnitud.

Esto es: $R_C=R_D$.



GRAF. 6.10

Del cálculo de la selección de los cilindros “sujetadores” en el punto 1.2.2; tenemos, según tabla del manual de “Micro automatic”, que a las condiciones de 7 bar:

$$P^* = 859.4 \overrightarrow{\text{Kg}}$$

Luego:

$$R_C = R_D = \frac{3P^* + W}{2} = \frac{3(859.4) + 20.10}{2}$$

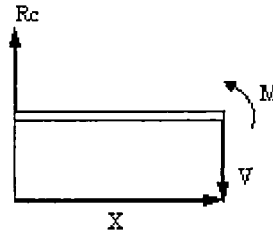
$$R_c = R_d = 1299.15 \text{ Kg} \rightarrow$$

6.2.2.1 Diagrama de fuerza cortante (V) y momento flector (M) a lo largo de viga

$$0 \leq x \leq 12.5$$

$$V = 1299.15 \text{ Kg} \rightarrow$$

$$M = (1299.15 x) \text{ Kg} \cdot \text{cm} \rightarrow$$



$$12.5 \leq x \leq 33.5$$

$$V = 439.75 \text{ Kg} \rightarrow$$

$$M = (439.75 x + 10742.5) \text{ Kg} \cdot \text{cm} \rightarrow$$

$$33.5 \leq x \leq 54.5$$

$$V = -439.75 \text{ Kg} \rightarrow$$

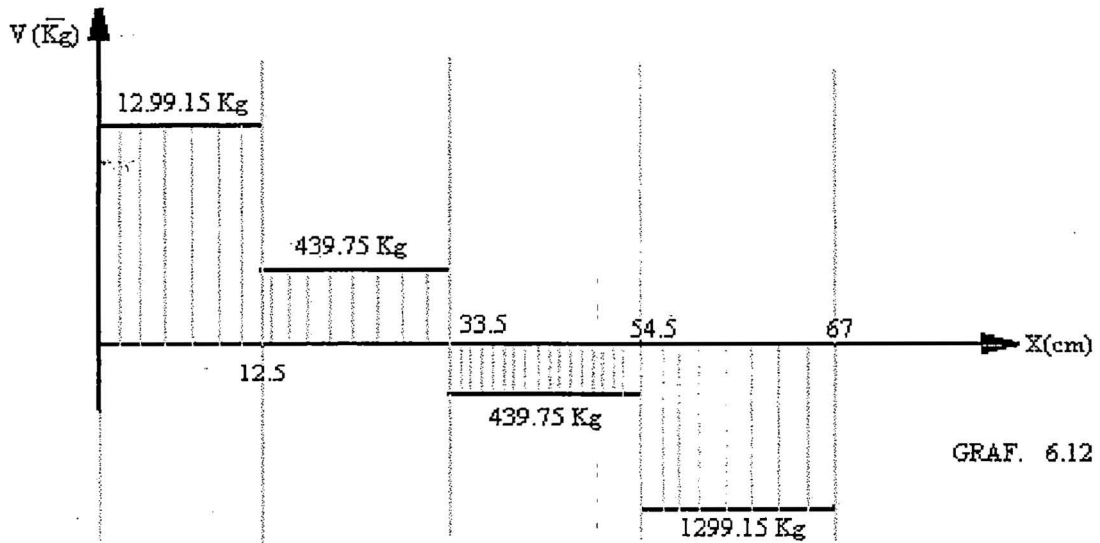
$$M = (-439.75 X + 40,205.75) \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$54.5 \leq x \leq 67$$

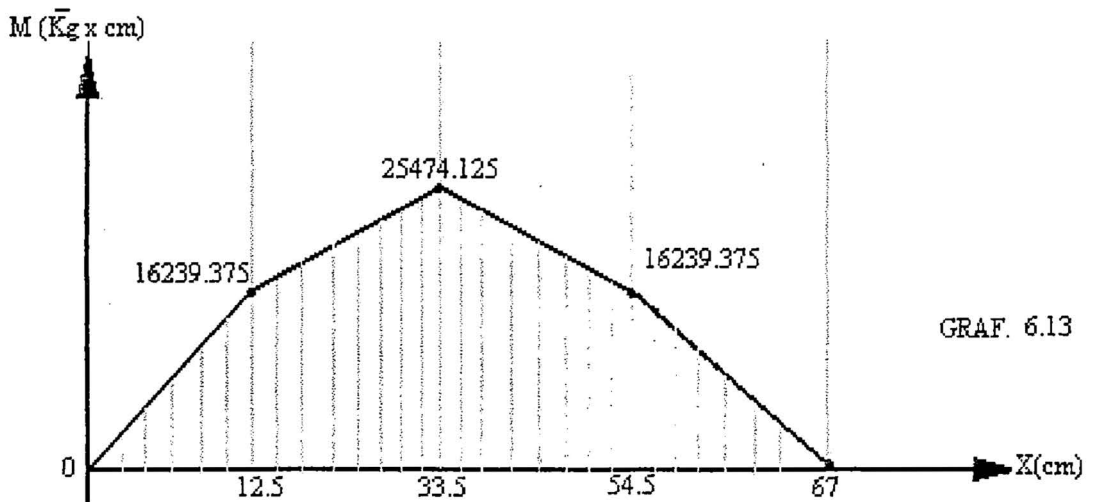
$$V = -1299.15$$

$$M = (-1299.15 x + 87043.65) \text{ Kg} \cdot \text{cm} \rightarrow$$

Fuerza cortante en vigas inferiores



Momento flector en vigas inferiores



De los diagramas anteriores observamos que; el momento flector máximo se presenta en el centro de la viga y es igual a:

$$M_{\text{max}} = 25474.125 \text{ Kg x cm}$$

6.2.2 Dimensionamiento de las vigas inferiores (2 Porta-Inyectores)

Los parámetros a tomar en cuenta , como base para el diseño de las vigas inferiores son:

$$M_{\max} = 25474.125 \overset{\rightarrow}{\text{Kg.cm}}$$

La cual se presenta para la posición central.

Por lo tanto:

$$S_b = \frac{M_{\max}}{w} \leq F_b$$

F_b : Esfuerzo permisible de flexión

$$w = \frac{M_{\max}}{F_b} \dots\dots\dots$$

w: Módulo de flexión

Si usamos acero estructural A-36

Por lo tanto:

$$S_y = 36000 \text{ PSI} = 36 \text{ KPSI}$$

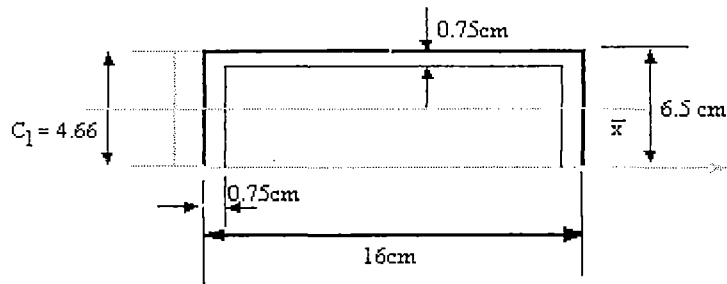
Por lo tanto:

$$F_b = 20.0 \text{ KPSI} = 1409.09 \frac{\overset{\rightarrow}{\text{Kg}}}{\text{cm}^2}$$

Por lo tanto:

$$w \geq \frac{25474.125 \text{ Kg} \times \text{cm}}{1409.09 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 18.08 \text{ cm}^3$$

Si usamos para la viga la sección siguiente:



GRAF. 6.14

Cálculo del centro de gravedad (\bar{Y})

Aplicando el mismo procedimiento que para el cálculo de la viga superior tenemos:

$$\bar{Y} = 4.66 \text{ cm} = C_1$$

Cálculo del momento de inercia : $I_{\bar{x}}$

Aplicando Steiner en el caso anterior para el cálculo de la viga superior, tenemos:

$$I_{\bar{x}} = 85.3 \text{ cm}^4$$

Ahora:

$$W_{\bar{x}} = \frac{I_{\bar{x}}}{C_1} = \frac{85.3 \text{ cm}^4}{4.66 \text{ cm}} = 18.30$$

$$W_{\bar{x}} = 18.3 \text{ cm}^3$$

Observamos que $w_{\bar{x}} = 18.3$ es mayor que $w = 18.08$ por lo tanto, concluimos que las dimensiones asumidas para la viga inferior son correctas.

6.2.2.3 Chequeo de la deflexión elástica

Asumiendo que la viga es simplemente apoyada y por supuesto, considerando la carga centrada e igual a :

$$Q' = 3P^* = 3(859.4) \text{ Kg} = 2578.2 \text{ Kg}$$

Tenemos:

$$\Delta_{\text{max}} = \frac{Q'L^3}{48EI_{\bar{x}}}$$

(En el punto de carga)

$$E = 29 \times 10^6 \text{ PSI}$$

$$I_{\bar{x}} = 85.3 \text{ cm}^4 = 2.04 \text{ pulg}^4$$

$$L = 67 \text{ cm} = 26.37 \text{ pulg}$$

$$Q' = 2578.2 \text{ Kg} = 5672.04 \text{ lb}$$

$$\Delta_{\text{max}} = \frac{567204 \times 26.37^3}{48 \times 29 \times 10^6 \times 2.04}$$

$$\Delta_{\text{max}} = 0.036 \text{ pulg} \cong 0.9 \text{ mm}$$

teniendo en cuenta que éstos cálculos se han hecho considerando una viga simplemente apoyada y considerando una carga centrada igual a “3P*” ; observamos que éstos valores son más bien conservadores, puesto que el

comportamiento de la viga es la de semi-empotrada (semi-rígida) realmente ; por consecuencia la deflexión esperada será aún más baja que la calculada.

CONCLUSIÓN : Las dimensiones de la sección elegida satisfacen plenamente las condiciones de rigidez y de resistencia mecánica.

6.2.3 Cálculo de los tornillos de potencia

Del análisis de fuerzas en la viga superior en sus secciones (A) y (B) tenemos que:

$$R_A = R_B = 2623 \text{ Kg} \vec{}$$

Como a cada lado existen 2 tornillos de potencia, entonces, la fuerza que absorbe cada tornillo será:

$$Q = \frac{R_A}{2} = \frac{2623 \text{ Kg} \vec{}}{2}$$

$$Q = 1311.5 \text{ Kg} \vec{}$$

6.2.3.1 Diámetro del tornillo de potencia

Para la fabricación de los tornillos se usará acero ST37, con las características siguientes:

$$\text{Límite de rotura (Su)} = 37 \text{ Kg/mm}^2 \vec{}$$

$$\text{Límite de fluencia (Sy)} = 21 \text{ Kg/mm}^2 \vec{}$$

$$\text{Módulo de elasticidad (E)} = 20000 \text{ Kg/mm}^2 \vec{}$$

Material para la tuerca : Bronce

Esfuerzo permisible por aplastamiento (S_a)= 1.5 Kg/mm^2

Factor de columna en tornillos con ambos extremos empotrados:

$$\square = 4.00$$

$$k = 0.65 \dots\dots\dots^{(4)}$$

Coefficiente de fricción entre tuerca y tornillo

$$f = 0.15$$

Coefficiente de fricción en el collar

$$f_c = 0.12$$

Por cálculo de la resistencia del tornillo; observamos que éste, está sometido a esfuerzo de compresión en el instante que los cilindros neumáticos ejercen presión sobre los filtros que están siendo probados. Así tendremos; que tomando como base un esfuerzo de compresión admisible $\sigma_{adm} = 0.20 S_u$ y sin considerar el esfuerzo de corte por torsión, obtenemos:

$$\sigma_{adm} = 0.20(37) = 7.4 \text{ Kg/mm}^2$$

$$\sigma_{adm} = \frac{Q}{A_r}$$

$$A_r = \frac{Q}{\sigma_{adm}}$$

⁽⁴⁾ Ver capítulo Tornillo de Potencia-texto Elem. Maq. I. Ing. Alva Dávila-Pag. 118

$$\frac{\pi dr^2}{4} = \frac{1311.5 \text{Kg}}{7.4 \text{Kg/mm}^2}$$

$$dr^2 = \frac{4(1311.5 \text{Kg})}{\pi(7.4 \text{Kg/mm}^2)}$$

$$dr = 15.02 \text{ mm.}$$

Debemos considerar un margen para el esfuerzo de corte por torsión, en caso se aplique ésta en ese instante. De las tablas escogemos un tornillo con ROSCA TRAPEZIAL GRUESA, con las siguientes características: (Ver texto Ing. Alva).

Diámetro exterior del tornillo (d) = 36 mm

Diámetro medio del tornillo (dm) = 31mm

Diámetro de raíz del tornillo (dr) = 25.5 mm

Paso de la rosca del tornillo (p) = 10

Altura de la rosca del tornillo (h) = 5.25 mm.

Nw = Número de entradas = 1

6.2.3.2 Torque de accionamiento

- Avance de la rosca

$$Tg \lambda = \frac{L}{\pi dm} = \frac{Nw.P}{\pi dm} = \frac{1 \times 10}{\pi(31)}$$

$$\text{Tg } \lambda = 0.1026$$

$$\lambda = 5.86^\circ$$

- Angulo Normal al filete

$$\text{Tg } \phi_n = \text{Tg } \phi \cdot \text{Cos } \lambda = \text{Tg } 15^\circ \text{Cos } 5.86^\circ = 0.266$$

$$\phi_n = 14.925^\circ$$

Considerando diámetro medio collar (Dc)=1.5d

$$Dc = 54 \text{ mm}$$

$$\text{TORQUE (T)} = \frac{Q \cdot dm}{2} \left(\frac{\text{Cos } \phi_n \text{ tg } \lambda + f}{\text{Cos } \phi_n - f \cdot \text{tg } \lambda} \right) + \frac{f_c \cdot Q \cdot Dc}{2}$$

$$T = \frac{1311.5 \times 31}{2} \left(\frac{\text{Cos } 14.925^\circ \text{Tg } 5.86^\circ + 0.15}{\text{Cos } 14.925^\circ - 0.15 \text{Tg } 5.86^\circ} \right) + \frac{0.12 \times 1311.5 \times 54}{2}$$

$$T = 5326.21 \overset{\rightarrow}{\text{Kg}} \times \text{mm} + 4249.26 \overset{\rightarrow}{\text{Kg}} \times \text{mm}$$

$$T = 9576.20 \overset{\rightarrow}{\text{Kg}} \times \text{mm}$$

Que viene a ser el valor del torque que se aplicará si en el momento preciso de prueba, se necesitara hacer un ajuste para lograr la hermeticidad entre los filtros y la empaquetadura.

Normalmente se utiliza un torque mucho menor, para vencer sólo la resistencia de fricción en el collar y el peso propio de la “viga portacilindros”, y que es usada para mover ésta, a la posición requerida de acuerdo al tipo del filtro a probar.

6.2.3.3 Chequeo por efecto de pandeo

Relacionando:

$$\frac{\text{Máxima Longitud libre}}{dr} = \frac{388.1}{25.5} = 15.21 > 8$$

Esto significa que debemos tratar como columna

$$\text{Evaluando } \lambda = \frac{kL}{r}$$

Donde : $L = 338.1 \text{ mm}$

$K = 0.65$ (extremos empotrados)

$$r = \frac{dr}{4} = \frac{25.5}{4} = 6.375 \text{ (radio de giro)}$$

$$\lambda = \frac{kL}{r} = \frac{0.65 \times 338.1}{6.375} = 39.57$$

$$\text{Evaluando } C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{S_y}} = \sqrt{\frac{2\pi^2 (20000)}{21}} = 137.11$$

De donde : $\frac{kL}{r} = 39.57 < C_c = 137.11$; esto induce a usar la siguiente fórmula :

$$S_c = \frac{\left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{kL/r}{C_c} \right)^2 \right] S_y}{\frac{5}{3} + \frac{3}{8} \left(\frac{kL/r}{C_c} \right) - \frac{1}{8} \left(\frac{kL/r}{C_c} \right)^3}; \dots\dots\dots (\text{Esfuerzo Admisible})$$

$$S_c = \frac{\left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{39.57}{137.11} \right)^2 \right] \times 21}{\frac{5}{3} + \frac{3}{8} \left(\frac{39.57}{137.11} \right) - \frac{1}{8} \left(\frac{39.57}{137.11} \right)^3} = 25.74 \text{ Kg/mm}^2$$

Ahora calculando el esfuerzo de compresión = σ_c

$$\sigma_c = \frac{Q}{A} = \frac{1311.5}{\frac{\pi}{4} (25.5)^2} = 2.568 \text{ Kg/mm}^2$$

Calculando el esfuerzo de corte : τ

$$\tau = \frac{16T}{\pi d r^3} = \frac{16(9576.20)}{\pi (25.5)^3} = 2.941 \text{ Kg/mm}^2$$

Esfuerzo equivalente: σ_e

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_c^2 + 4\tau^2} = \sqrt{2.56^2 + 4(2.941)^2} = 6.418 \text{ Kg/mm}^2$$

Por lo tanto:

$$\sigma_e = 6.42 \text{ Kg/mm}^2 < S_c = 25.74 \text{ Kg/mm}^2$$

Esto significa, que no habrá problema en cuanto a pandeo.

6.2.3.4 Dimensiones del collar

De lo antes calculado, tenemos:

Esfuerzo de aplastamiento $S_a = 1.5 \text{ Kg/mm}^2$

Paso del tornillo $p=10\text{mm}$

Altura de la rosca del tornillo $h= 5.25 \text{ mm}$

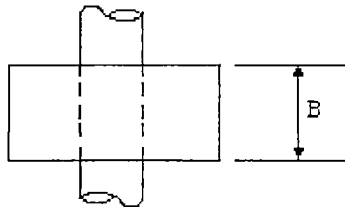
Díámetro medio del tornillo $(d_m)= 31 \text{ mm}$

$$\text{Ahora de : } \sigma_a = \frac{Q \cdot p}{\pi \cdot d_m \cdot h \cdot B} \leq S_a$$

$$\text{Por lo tanto: } B \geq \frac{1311.5 \text{ Kg}(10)}{\pi(31)(5.25)(1.5 \text{ Kg/mm}^2)}$$

$$B \geq 17.1 \text{ mm}$$

Tenemos: $B= 25 \text{ mm}$



GRAF 6.15

6.2.4 Diseño del sistema de izaje

Debido a la diversidad de tipo de filtros de aceite y petróleo; nos encontramos ante una variedad de tamaños de estos, cuyas alturas van desde 8 cm en los tipos PER 4476 hasta 30 cm en los PER-69 en marca "PUROLATOR".

Ante esto, cuando se presente la situación de probar un filtro de una altura que varíe muy considerablemente, del que anteriormente se estaba probando; será necesario hacer subir o bajar la "viga porta cilindros",

para posicionarla de acuerdo al tamaño del filtro a probar y lograr la hermeticidad necesaria. Para lograr esto, necesitamos de un sistema de izaje, que constará de :

4 Catalinas (1 en cada tornillo de potencia)

1 cadena (que comunicará a las 4 catalinas)

2 engranajes cónicos

1 volante

1 templador

de lo anterior debe tenerse en cuenta que el sistema de izaje se diseñará para vencer un torque que se deberá a:

Peso propio de "Viga porta cilindros" = $W = 9.9 \text{ Kg}$

Peso de los cilindros neumáticos $(8 \text{ Kg}) \times 6 = w = 48 \text{ Kg}$

Asumiremos un peso total = 140 Kg

También se deberá vencer la fuerza de rozamiento en el collarín.

Con éstas consideraciones tendremos:

6.2.4.1 Dimensiones de catalina y cadena

Torque necesario

$$T = \frac{140 \times 31}{2} \left[\frac{\cos 14.925^\circ \text{tg} 5.86^\circ + 0.15}{\cos 14.925^\circ - 0.15 \text{tg} 5.86^\circ} \right] + \frac{0.2 \times 140 \times 54}{2}$$

$$T = 1022.244 \text{ Kg} \times \text{mm}$$

Considerando una cadena de paso = "1" y asumiendo número de dientes de la catalina: $Z_k = 18$ tenemos:

$$\text{Diámetro de catalina } D_p = \frac{P}{\text{Sen}\left(\frac{180}{Z_k}\right)} = \frac{1''}{\text{Sen}\left(\frac{180}{18}\right)}$$

$$D_p = 5 \frac{3}{4}'' = 146 \text{ mm}$$

Con esto; tenemos que:

$$T = F \left(\frac{D}{2} \right)$$

$$\rightarrow F = \frac{2T}{D_p}$$

$$F = 2 \frac{(1022.244 \text{ Kg})}{146 \text{ mm}}$$

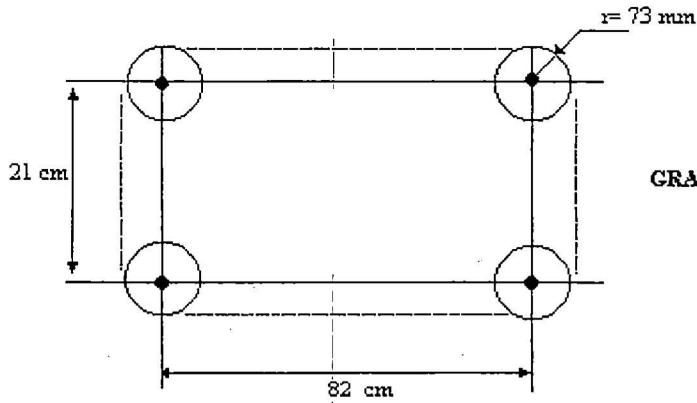
$F = 14 \text{ Kg}$... que es la magnitud de la fuerza en la cadena en su parte tensa.

Longitud de cadena

Del gráfico 6.16 observamos:

$$L_T = 2(82) + 2(21) + 4\left(\frac{\pi}{2}\right)(7.3)$$

$$L_T = 251.86 \text{ cm}$$



GRAF. 6.16

Tomaremos $L_T = 255$ cm

En conclusión :

Diámetro de paso de catalinas : $D_p = 146$ cm

Número de dientes $Z_p = 18$

Paso = 1"

Longitud de cadena $L_T = 255$ cm

Designación de cadena : ASA N° 80.....⁽⁵⁾

6.2.5 Dimensiones de engranajes cónicos

Para dimensionar los engranajes cónicos del sistema de izaje, son necesarios los siguientes datos:

Torque de accionamiento $T = 1022.244 \overset{\rightarrow}{\text{Kg}} \times \text{mm}$ (Para vencer el peso de porta-cilindros)

Número de entradas del tornillo $N_w = 1$

⁽⁵⁾ Ver tabla 1- Cap. Transmisiones por cadena - texto Ing. Alva Dávila-Pag. 83

Paso del tornillo $p = 10 \text{ mm}$

Velocidad de izaje de la "viga cilindros":

$$\text{Vizaje} = \frac{8 \text{ mm}}{3 \text{ seg}}$$

Velocidad angular del tornillo:

Tenemos que :

$$L = Nwp = 1 \times 10 \text{ mm}$$

$$L = 10 \text{ mm}$$

Ahora

$$1 \text{ Rev} \rightarrow 10 \text{ mm}$$

$$x \rightarrow \frac{8 \text{ mm}}{3 \text{ sg}}$$

$$x = \frac{(8/3)(1 \text{ Rev})}{10 \text{ mm}} = \left(\frac{8}{3}\right) \left(\frac{60}{10}\right) \frac{\text{Rev}}{\text{min}} = 16 \text{ RPM}$$

Potencia necesaria:

$$P = \frac{(1.022 \text{ Kg} \times \text{m})(16 \text{ RPM})}{974} = 1.67 \times 10^{-2} \text{ Kw}$$

Como se observa, solo necesitamos vencer una potencia muy pequeña para poder mover la Viga "Porta-Cilindros", a la posición requerida, de acuerdo al tamaño del filtro a probar.

Asumiendo:

Número de dientes del piñón $Z_p = 14$

Número de dientes del engranaje $Z_g = 80$

Módulo (m) = 4

diámetro de paso del piñón : $D_p = 4(14)$

$$D_p = 56 \text{ mm}$$

diámetro de paso del engranaje : $D_g = 4(30)$

$$D_g = 120 \text{ mm}$$

6.3 Diseño de Programa para el PLC

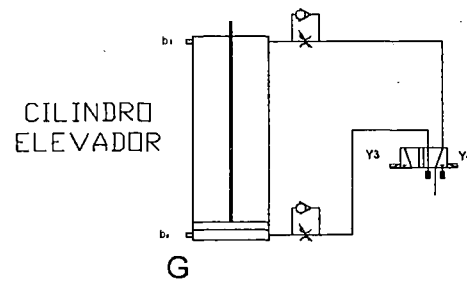
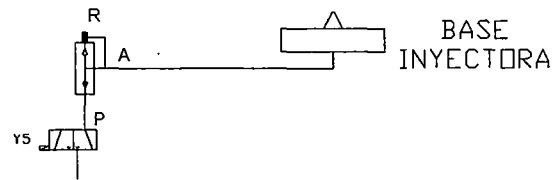
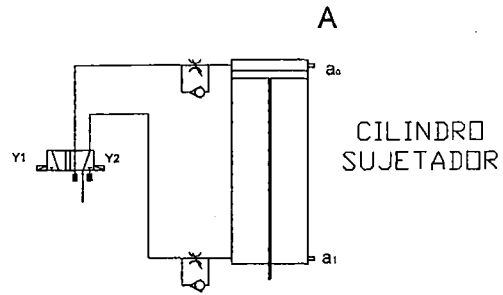
6.3.1. Características generales


El programa corre en un controlador lógico programable (PLC) marca Festo, modelo FPC 202. Utiliza 10 entradas (INPUT) y 11 salidas conectadas (OUTPUT) a los interruptores, a los focos y al contómetro del panel de mando, al pedal, a los sensores de posición de los cilindros neumáticos y a las válvulas que comandan.

Las entradas y salidas están conectadas de la siguiente manera :

Entradas (INPUT)

- 0.0 : Conmutador ON/OFF
- 0.1 : Conmutador Manual /auto
- 0.2 : Interruptor de cilindro sujetador(12)
- 0.3 : Interruptor de cilindro elevador de tina (13)
- 0.4 : Interruptor de suministro de aire (14)
- 0.5 : Cilindro sujetados retraído (a_0)
- 0.6 : Cilindro sujetador extendido (a_1)
- 0.7 : Cilindro elevador de tina retraído (b_0)
- 1.0 : Cilindro elevador de tina extendido (b_1)
- 1.1 : Pedal (P)



DIBUJO	LLENQUE PANTA E		S/E	SECUENCIA DEL PROBADOR	
DISEÑO	LLENQUE PANTA E		ESC		
APROBO	DR. LASTRA ESPINOZA		10-02		
NORMA	900101-I		FECHA		
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA				PLANO SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	Nº

Salidas (OUTPUT)

- 0.0 : Extiende cilindro sujetador (y_1)
- 0.1 : Retrae cilindro sujetador (y_2)
- 0.2 : Extiende cilindro elevador de tina (y_3)
- 0.3 : Retrae cilindro elevador de tina (y_4)
- 0.4 : Activa suministro de aire (y_5)
- 0.5 : Enciende foco "auto" (F5)
- 0.6 : Enciende foco del cilindro sujetador (F6)
- 0.7 : Enciende foco del cilindro elevador (F7)
- 1.0 : Enciende foco "ON/OFF" (F₀)
- 1.1 : Incrementa contómetro (C)
- 1.2 : Enciende foco "Ciclo en proceso" (F12)

6.3.2. Programas del Sistema**6.3.2.1 Programa de Inicio /control**

Cuando se enciende el PLC FESTO FPC-202, el programa con el número menor, en éste caso el programa N° 0, se activa.

El programa N° 0 del "Probador neumático de hermeticidad de Filtros", controla su funcionamiento automático y manual, el encendido de las luces de control ON/OFF y la evaluación de posibles fallas de los finales de carrera.

Este programa está en funcionamiento permanente y no deberá ser desactivado; es el programa principal y decide qué acciones deberán

tomarse ante las diferentes situaciones que presentase el sistema automático.

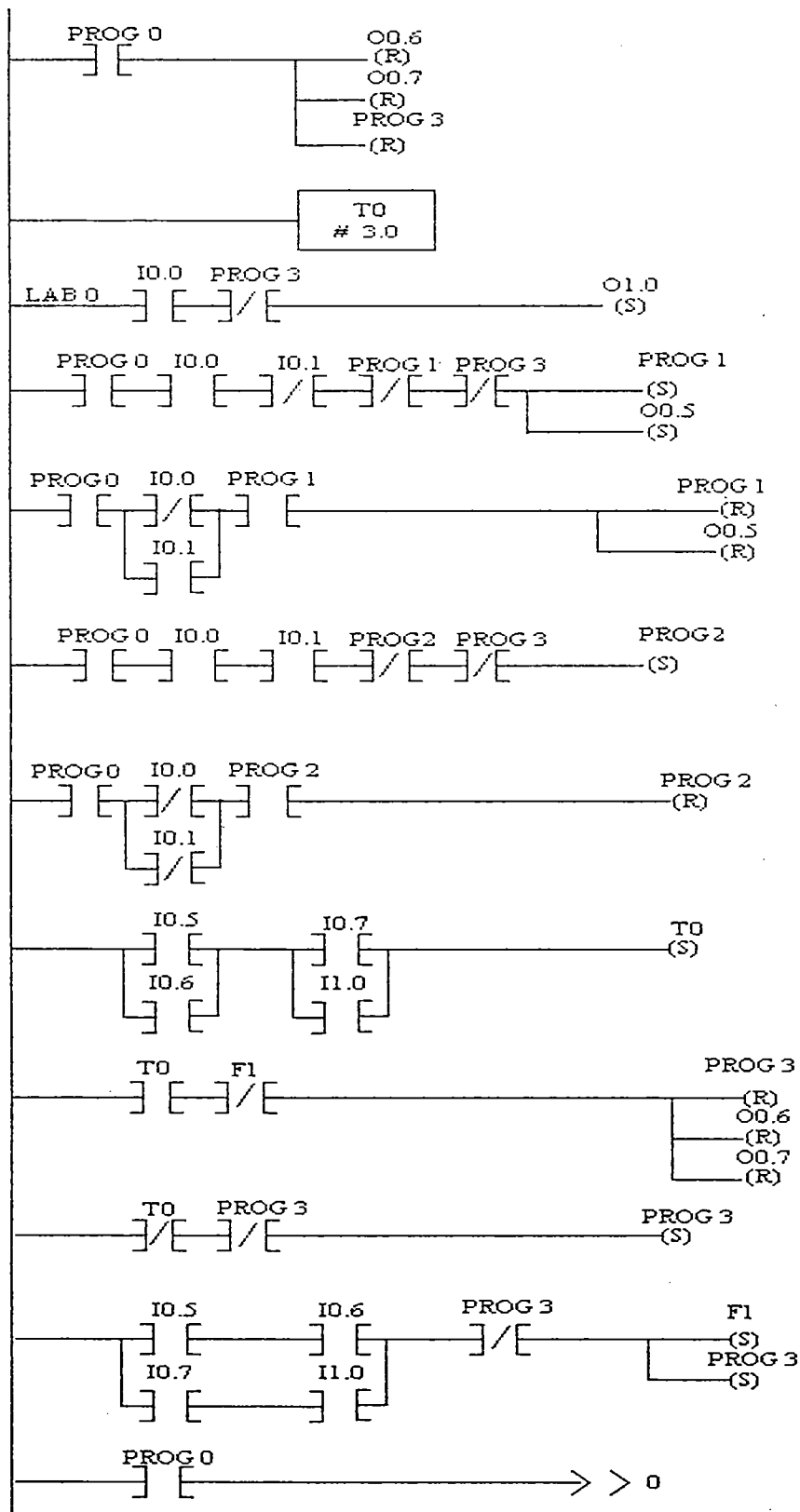
A continuación los comandos del programa escritos en el sistema de LISTA MNEMONICA.

PROGRAMA N° 0

TECLADO		DESCRIPCIÓN
LD	PROG 0	"Se apagan los focos de los cilindros sujetador y elevador, se desactiva el programa N° 3 y se inicializa el temporizador T0".
RST	OUT 0.6	
RST	OUT 0.7	
RST	PROG 3	
PRE	T 0	
	3.0	
LAB 0		"Marca de inicio del lazo"
LD	IN 0.0	"Control de encendido del foco ON OF"
AND NOT	PROG 3	
SET	OUT 1.0	
LD	PROG 0	"Inicio del funcionamiento automático: programa N° 01; interruptor ON /OF activado y selector de funcionamiento en posición "0" o AUTO. S enciende el foco AUTO"
AND	IN 0.0	
AND NOT	IN 0.1	
AND NOT	PROG 1	
AND NOT	PROG 3	
SET	PROG 1	
SET	OUT 0.5	

LD	PROG 0	"Finalización del funcionamiento automático: Programa N° 1; interruptor ON/OFF desactivado o selector de funcionamiento en posición "HAND". Se apaga el foco AUTO"
AND NOT	IN 0.0	
ORD	IN 0.1	
AND	PROG 1	
RST	PROG 1	
RST	OUT 0.5	
LD	PROG 0	"Inicio del funcionamiento manual: Programa N° 2; Interruptor ON/OFF activado y selector de funcionamiento en posición HAND".
AND	IN 0.0	
AND	IN 0.1	
AND NOT	PROG 2	
AND NOT	PROG 3	
SET	PROG 2	
LD	PROG 0	"Finalización del funcionamiento manual: Programa N° 2; interruptor ON/OFF desactivado o selector de funcionamiento en posición "0" o AUTO"
AND NOT	IN 0.0	
OR NOT	IN 0.1	
AND	PROG 2	
RST	PROG 2	
LD	IN 0.5	"Verifica que cada cilindro de la máquina esté accionando por lo menos uno de sus finales de carrera".
OR	IN 0.6	
LD	IN 0.7	
OR	IN 1.0	
AND LD		
SET	T 0	
LD	T 0	"Memoria condicional temporal para resetear los focos (Mantener en OFF)".
AND NOT	FLAG 1	
RST	PROG 3	

PROGRAMA DE INICIO/ CONTROL (Diagrama Ladder)



RST	OUT 0.6	
RST	OUT 0.7	
LD NOT	T 0	“Si transcurrido el tiempo T 0 algún cilindro no activara el final de carrera respectivo, se activará el programa de error”
AND NOT	PROG 3	
SET	PROG 3	
LD	IN 0.5	“Si en algún momento los dos finales de carrera de un cilindro están activados al mismo tiempo, se activa el programa de error”
AND	IN 0.6	
LD	IN 0.7	
AND	IN 1.0	
OR LD		
AND NOT	PROG 3	
SET	FLAG 1	
SET	PROG 3	
LD	PROG 0	“Continúa desde el principio”.
JMP	0	

6.3.2.2 Programa de funcionamiento automático

El programa N° 1 es activado desde el programa N° 0 cuando se presentan las condiciones para ello (Interruptor ON/OFF activado/selector en posición “0” o “AUTO”). En este caso el programa N° 2 se desactiva.

El programa N° 1 tiene a su cargo el accionamiento secuencial de los cilindros de acuerdo a la lógica propia del trabajo de sellado.

A continuación los comandos del programa escritos en sistema de “pasos de programación”.

PROGRAMA N° 1

TECLADO		DESCRIPCIÓN
STEP 0		
PROG 1		
RST	OUT 0.0	“Al iniciarse el programa N° 1 se posicionan todos los cilindros en su posición inicial”.
RST	OUT 0.2	
RST	OUT 0.4	
PRE	T 1	
	15.0	
STEP 3		
	IN 0.5	“Al pisar el pedal se inicia el proceso en sí del probado de filtros, siempre y cuando los
	IN 1.1	
NOT	IN 0.2	interruptores de los cilindros estén en posición
NOT	IN 0.3	“OFF”. El foco “Ciclo en proceso” se enciende. Se
NOT	IN 0.4	extiende el cilindro sujetador”
RST	OUT 0.1	
SET	OUT 0.0	
SET	OUT 1.2	

STEP 6

	IN 0.6	"Para que continúe el proceso deberá liberarse el pedal. A continuación se extiende el cilindro elevador de tina"
NOT	IN 1.1	
	IN 0.7	
RST	OUT 0.3	
SET	OUT 0.2	

STEP 9

	IN 1.0	"Con ambos cilindros extendidos, se suministra aire al interior del filtro, se prepara el contador y se inicia el control de tiempo de presurización del filtro".
	IN 0.6	
SET	OUT 0.4	
SET	OUT 1.1	
SET	T 1	

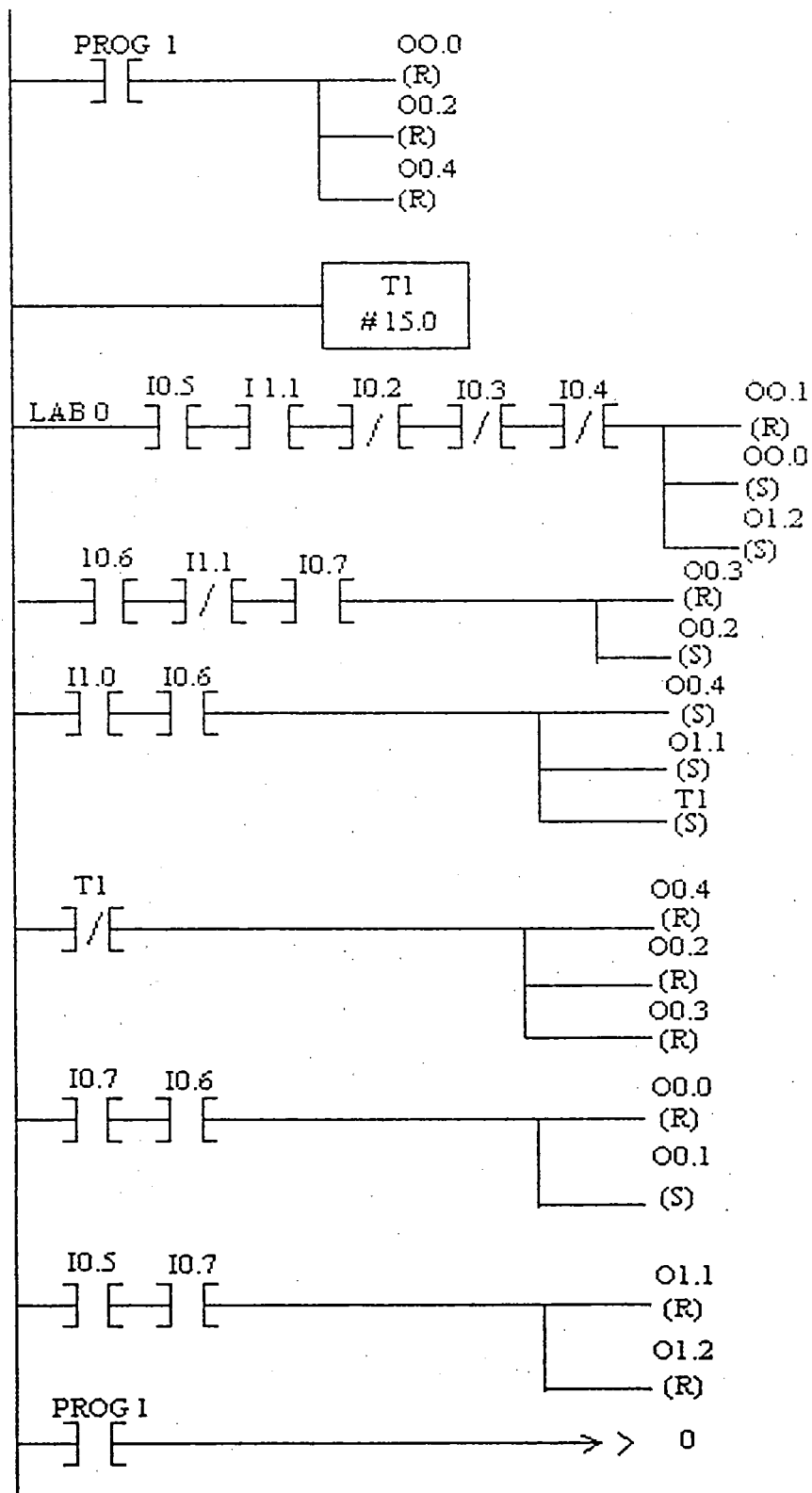
STEP 12

NOT	T 1	"Transcurrido el tiempo T 1, se corta el suministro de aire al interior del filtro, se retrae el cilindro elevador de tina".
RST	OUT 0.4	
RST	OUT 0.2	
SET	OUT 0.3	

STEP 15

	IN 0.7	"A continuación se retrae el cilindro sujetador".
	IN 0.6	
RST	OUT 0.0	
SET	OUT 0.1	

PROGRAMA DE FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO (Diagrama Ladder)



STEP 18

	IN 0.5	“Con ambos cilindros ya retraídos el proceso
	IN 0.7	finaliza con el incremento del contador y el apagado
RST	OUT 1.1	del foco “Ciclo en proceso”.
RST	OUT 1.2	

STEP 21

	PROG 1	“Se regresa al paso de inicio del ciclo”.
JMP	3	

6.3.2.3 Programa de funcionamiento manual

El programa N° 2 es activado desde el programa N° 0 cuando se presentan las condiciones para ello (Interruptor ON/OFF activado/selector en posición “HAND”). En este caso el programa N° 1 se desactiva.

El programa N° 2 tiene a su cargo el accionamiento manual de los cilindros a través de los interruptores del panel de mando.

A continuación los comandos del programa escritos en sistema de “Lista Mnemónica”.

PROGRAMA N° 2

TECLADO		DESCRIPCIÓN
	LAB 0	“MARCA DE INICIO DEL PROGRAMA”
LD	IN 0.2	“Al colocar el interruptor del cilindro sujetador en
AND	IN 0.0	posición ON, este se accionará; en posición OFF,
AND	IN 0.1	regresará a su posición inicial”.
=	OUT 0.0	
= NOT	OUT 0.1	
LD	IN 0.3	“Al colocar el interruptor del cilindro elevador en
AND	IN 0.0	posición ON, éste se accionará; en posición OFF,
AND	IN 0.1	regresará a su posición inicial”.
=	OUT 0.2	
= NOT	OUT 0.3	
LD	IN 0.4	“Al colocar el interruptor de suministro de aire en
AND	IN 0.0	posición ON, se activará la válvula inyectora de aire;
AND	IN 0.1	en posición OFF, se cortará el suministro”.
=	OUT 0.4	
LD	PROG 2	
JMP	0	

6.3.2.4 Programa de Evaluación de Fallas

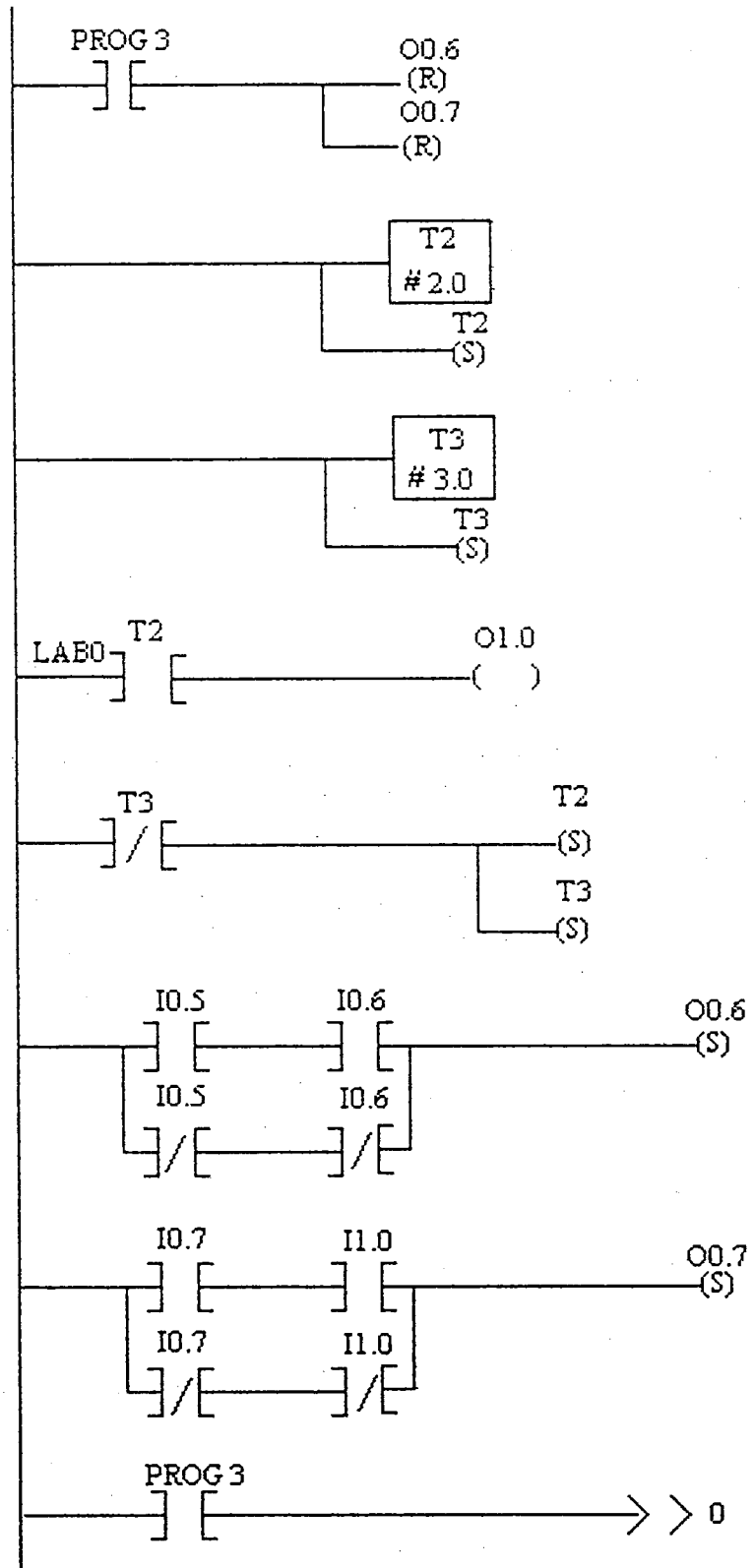
El programa N° 3 es activado desde el programa N° 0; esta diseñado para advertir una falla provocada por un mal funcionamiento de los finales de carrera de los cilindros. Este mal funcionamiento puede suscitarse por algún desperfecto de los mismos y/o alguna falla mecánica de la máquina que impida a los cilindros alcanzar sus posiciones extremas, y por consiguientes éstos nos puedan activar los finales de carrera correspondientes en forma correcta. A continuación los comandos del programa escritos en sistema de “lista mnemónica”.

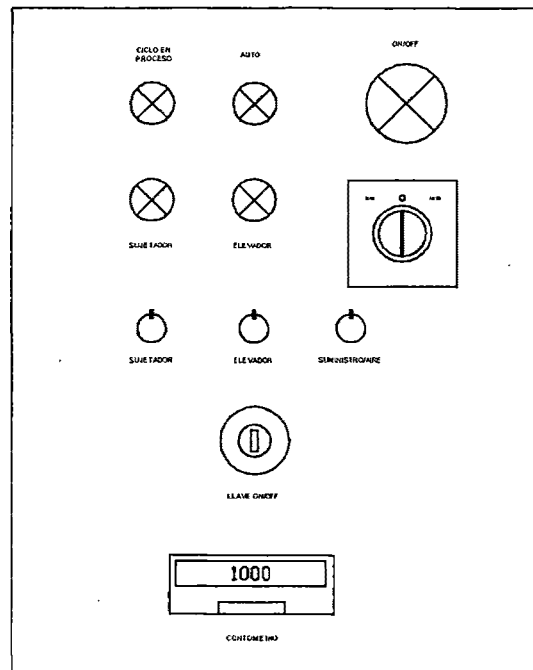
PROGRAMA N° 3

TECLADO		DESCRIPCIÓN
LD	PROG 3	“Se apagan los dos focos que indicarán la fuente de
RST	OUT 0.6	la falla”.
RST	OUT 0.7	
PRE	T 2	“Inicio de los tiempos para el parpadeo del foco
	2.0	ON/OFF”.
SET	T 2	
PRE	T 3	
	3.0	
SET	T 3	

LAB	0	“Marca de inicio del lazo”
LD	T 2	“Activación del foco ON/OFF”
=	OUT 1.0	
LD NOT	T 3	
SET	T 2	
SET	T 3	
LD	IN 0.5	“Falla en el cilindro sujetador: Foco ON/OFF
AND	IN 0.6	parpadea, foco del cilindro sujetador se enciende”.
LD NOT	IN 0.5	
AND NOT	IN 0.6	
OR LD		
SET	OUT 0.6	
LD	IN 0.7	“Falla en el cilindro elevador de tina. Foco ON/OFF
AND	IN 1.0	parpadea, foco del cilindro elevador se enciende”.
LD NOT	IN 0.7	
AND NOT	IN 1.0	
OR LD		
SET	OUT 0.7	“Continúa desde la marca cero”
LD	PROG 3	
JMP	0	

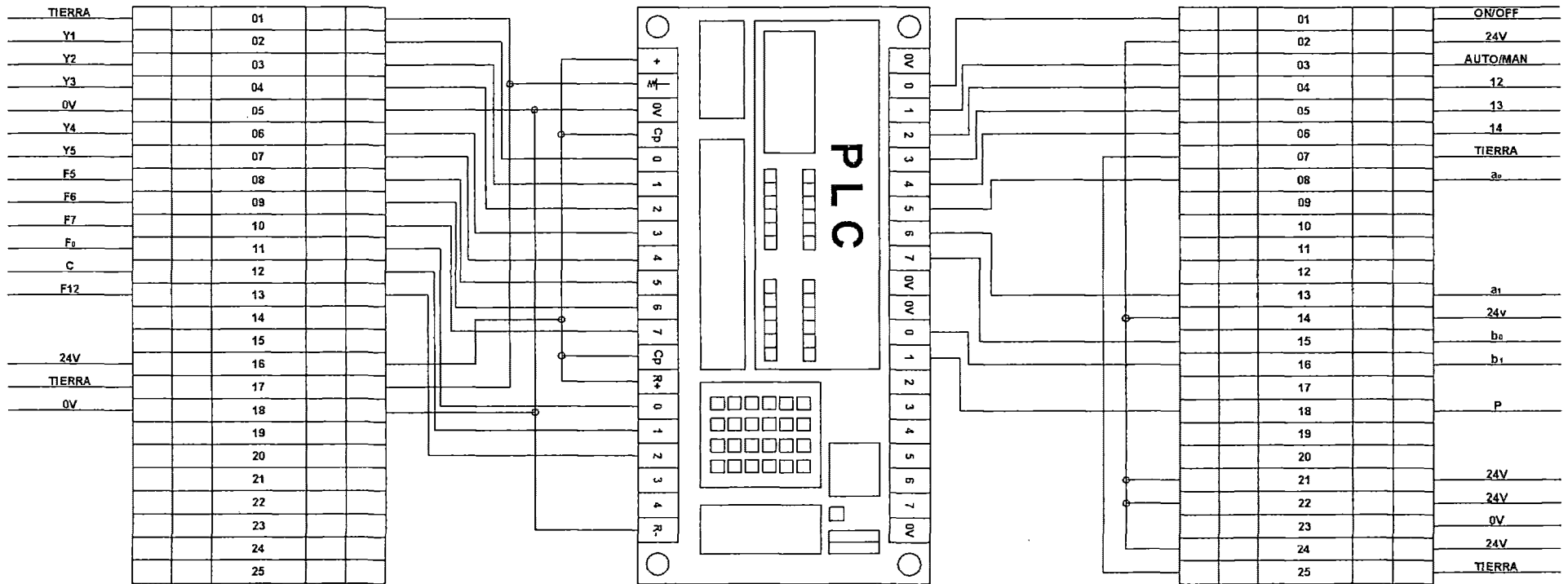
PROGRAMA DE EVALUACIÓN DE FALLAS (Diagrama Ladder)






GRAF. 6.17

DIBUJO	LLENQUE PANTA E		S/E	PANEL DE CONTROL
DISEÑO	LLENQUE PANTA E		ESC	
APROBÓ	DR. LASTRA ESPINOZA		10-02	
NORMA	900101-I		FECHA	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			PLANO	Nº
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			SUSTITUYE A	6.17
			SUSTITUIDO POR	



GRAF. 6.18

DIBUJO	LLENQUE PANTA E	S/E	CONEXIONES DE PLC A BORNERAS
DISEÑO	LLENQUE PANTA E	ESC	
APROBO	DR. LASTRA ESPINOZA	10-02	
NORMA	900101-I	FECHA	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			PLANO SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR
			Nº 6.18

CAPITULO 7

ANÁLISIS DE COSTOS

7.1 Costos de fabricación

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	PREC. UNIT.	NETO	IGV 18%	PRECIO DE VENTA (\$)
01	Cilindro neumático 100 mm DIA X 125mm CARR. DOBLE EFEC. Con amort./iman incorp.	06	263	1578	284.04	1862.04
02	Cilindro neumático 63 mm DIA X 300 mm CAR. DOBLE EFEC. Con amort./iman incorp.	01	217	217	39.06	256.06
03	Electroválvula 5/2- rosca 1/4" bi estable 220V-50Hz.	07	117	819	147	966.42
04	Unidad de mantenimiento QB4- CONEX 1/4" con manóm.	01	157	157	28.26	185.44
05	Electroválvula 3/2- Conexión 1/4"-	01	124	124	22.32	146.32

	reacción resort- 220V.					
06	Regulador QB4- Conexión 1/4" con manom.	01	83	83	14.94	93.94
07	Regulador de veloc.- BANJO conexión 3/8" x 8mm.	07	24	168	30.24	198.24
08	Interruptor magnético tipo SMU.	04	22	88	15.84	103.84
09	Placa delantera para cilindro de 100mm DIA.	07	21	147	26.46	173.46
10	Accesorios varios para sistema neumático.		433.86	433.86	78.09	511.95
11	Kilos de acero estructural	120	6	720	129.6	849.6
12	Acero ASSAB 705- 40mm DIA X 3.0m	3 m	151.2	453.6	81.64	535.24
13	Tubo cuadrado 2" x 3.0 x 6 m.	03	56.18	168.54	30.33	198.87
14	Canal "U"-1/4" x 3" x 1/2"	01	32.03	32.03	5.76	37.79
15	Plancha acero inox. 2.5 mm x 1200 mm x 2400 mm.	01	118.64	118.64	21.35	139.99
16	Controlador Programable FPC 202-FESTO.	01	565	565	101.7	666.7
17	Servicios profesionales		1600	1600	288	1888
TOTAL						\$8813.9

7.2 Análisis del "V.A.N." vs Tasa de Interés "r"

Consideremos un tiempo de vida de la máquina de 5 años.

Del cuadro anterior tenemos:

Costo de la Máquina = \$ 8813.8

Ahorro de Mano de Obra: 15 Obreros.

Salario por Obrero = \$ 116

Ahorro Mensual = 15 X 116 = 1740.00 dólares/mes

Ahorro anual = 20,880.00 dólares/año

Ahora evaluando el "V.A.N." en función de la tasa de interés "r", tenemos:

$$VAN = -8813.8 + \frac{20880}{(1+r)} + \frac{20880}{(1+r)^2} + \frac{20880}{(1+r)^3} + \frac{20880}{(1+r)^4} + \frac{20880}{(1+r)^5}$$

VAN : Valor Actual Neto

r : Tasa de Interés Anual

r	0.05	0.10	0.15	0.20	0.90	1.0
VAN	81,575	70,333.9	61.173.8	13,431.14	11,413.7

De lo anterior vemos que ante variados valores de la tasa de interés "r"; el "VAN" es ampliamente positivo, lo que se constituye en condición suficiente para que la fabricación del "Probador neumático de hermeticidad de Filtros", sea un proyecto ejecutable de amplios beneficios.

También, por simple análisis, se observa que el tiempo de recuperación del Capital es menor a un año, lo que nos induce a hacer un análisis en períodos trimestrales, para así determinar la tasa de interés de retorno.

Evaluando el "VAN" para 5 trimestres.

$$\text{AHORRO TRIMESTRAL} = 1740 \times 3 = 5220 \text{ Dólares.}$$

Tenemos:

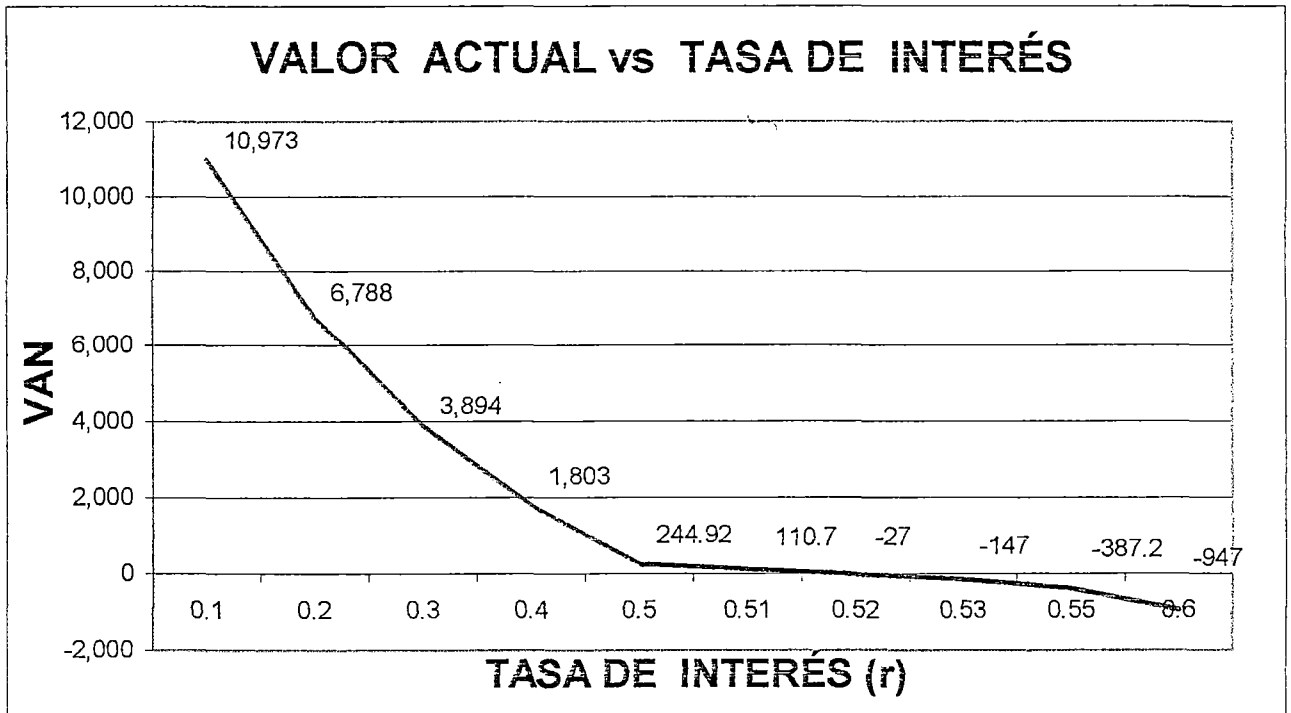
$$\text{VAN} = -8813.8 + \frac{5220}{(1 + r^*)} + \frac{5220}{(1 + r^*)^2} + \frac{5220}{(1 + r^*)^3} + \frac{5220}{(1 + r^*)^4} + \frac{5220}{(1 + r^*)^5}$$

VAN : Valor Actual Neto

r^* : Tasa de interés trimestral

r^*	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.51	0.52	0.53	0.55	0.6
VAN	10,973	6,788	3,894	1,803	244.92	110.7	-27	-147	-387.2	-947

De lo anterior y observando el gráfico que a continuación se muestra concluimos que la tasa de interés de retorno (TIR) trimestral es igual a 52% aprox.



Graf. 7.1

CONCLUSIONES

La realización del presente trabajo nos lleva a concluir lo siguiente:

- Que con inversiones “no tan cuantiosas”, es posible lograr ganar terreno en campos como: Costos, ahorro en mano de obra, tiempo de producción y calidad.
- Realizar trabajos rutinarios, ya sea que demanden un gran esfuerzo físico durante 08 horas diarias, manteniendo iguales niveles de rendimiento, calidad y productividad; hoy en día ya no son posibles para el ser humano. Un sistema automático de producción ofrece estas ventajas productivas.
- La automatización de procesos productivos, libera recursos económicos que pueden ser empleados en otras áreas más productivas, además de brindar un mejor ambiente de trabajo.
- Es inconcebible, hoy en día, la competencia entre una planta industrial con procesos automatizados y otras sin automatizar, teniendo en cuenta que ambas presentan maquinaria electromecánica con similares características y condiciones.

- Luego de hacer un análisis técnico-económico en lo referente al “sistema de mando”; concluimos que en situaciones donde se requiera la utilización de más de 5 relays, es preferible inclinarse por la opción de automatización con controladores lógicos programables.
- Son 15 los Operarios que se ahorran con el empleo del nuevo probador hidráulico de filtros. Considerando que el salario de cada operario asciende a 116 dólares americanos, obtenemos un ahorro de :

$$15 \times 116 = 1760 \text{ dólares}$$

Con los datos obtenidos en la tabla de Costos, podemos “estimar” que al hacer la inversión en “El probador hidráulico de filtros”, ésta se recuperó en el siguiente tiempo:

$$\text{Tiempo de recuperación} = 8813.9 / 1760 = 5 \text{ meses.}$$

RECOMENDACIONES

- El trabajo realizado consiste sólo en el diseño del “Probador Neumático” propiamente, pero está hecho de tal manera que es factible integrarlo a todo un sistema o línea de producción que trabaje concatenadamente.
- La concatenación puede ser posible a través de máquinas “Transfer” o lo que conocemos como “ALIMENTADORES / DESCARGADORES”, que podrían adoptar distintos principios de funcionamiento y por ende distintas formas, las cuales pueden ser:
 - Alimentadores con movimientos horizontal y vertical accionados por cilindros neumáticos, los cuales contarán con sus respectivos finales de carrera, que serán los elementos de unión de la “Concatenación” con la máquina en sí.
 - Alimentador de cadena de diseño particular accionado con motor “de pasos”, la cual descargará los filtros en número de 6 en una estación de diseño también particular ubicada en el “Probador neumático”. Esta estación de descarga, deberá contar con un cilindro neumático con movimiento vertical, que permita la

ubicación correcta de los filtros en el “Probador Neumático”. Un sensor será activado ante la presencia de un nuevo grupo de 6 filtros y marcará el inicio del ciclo y la concatenación con la estación de descarga y la máquina en sí.

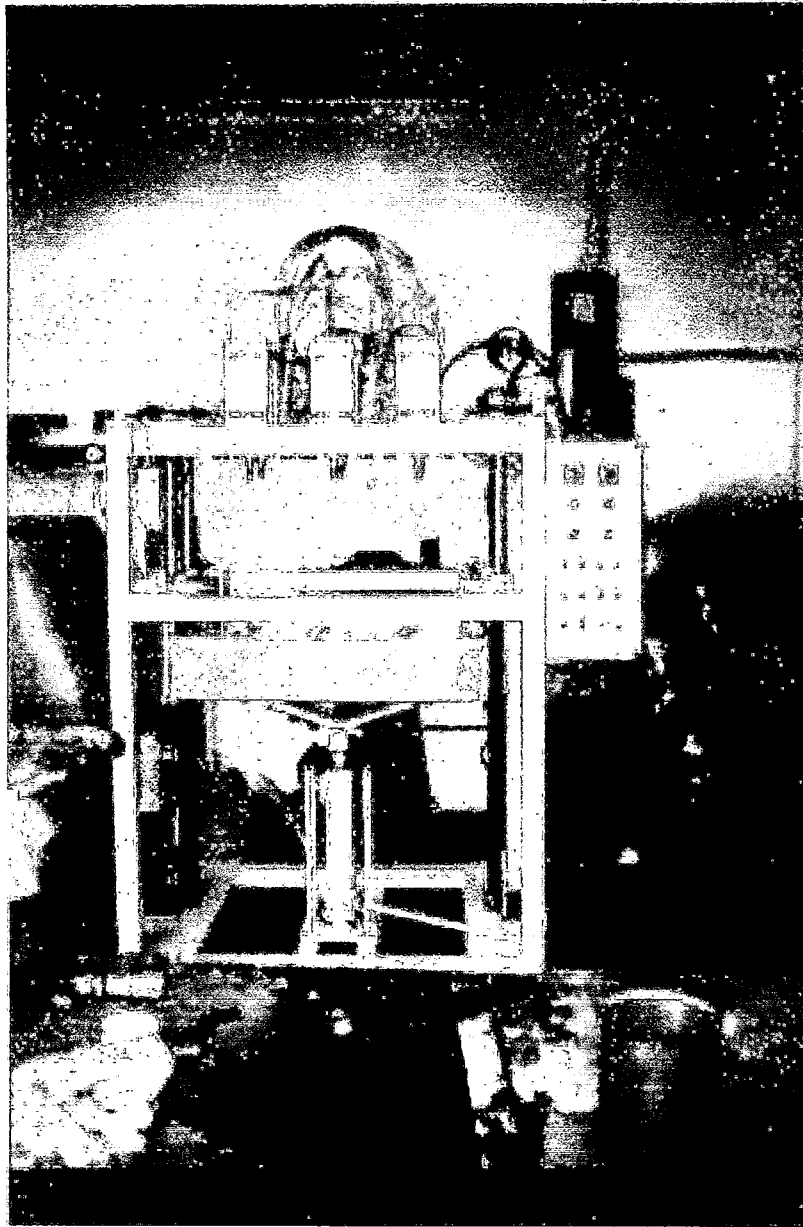
- Se debe poner mucha atención en la elección del elemento que permitirá la “concatenación” de la máquina con la línea en sí. Esta puede ser un sensor en la faja alimentadora o un final de carrera en los cilindros neumáticos, como en los casos antes mencionados.

BIBLIOGRAFIA

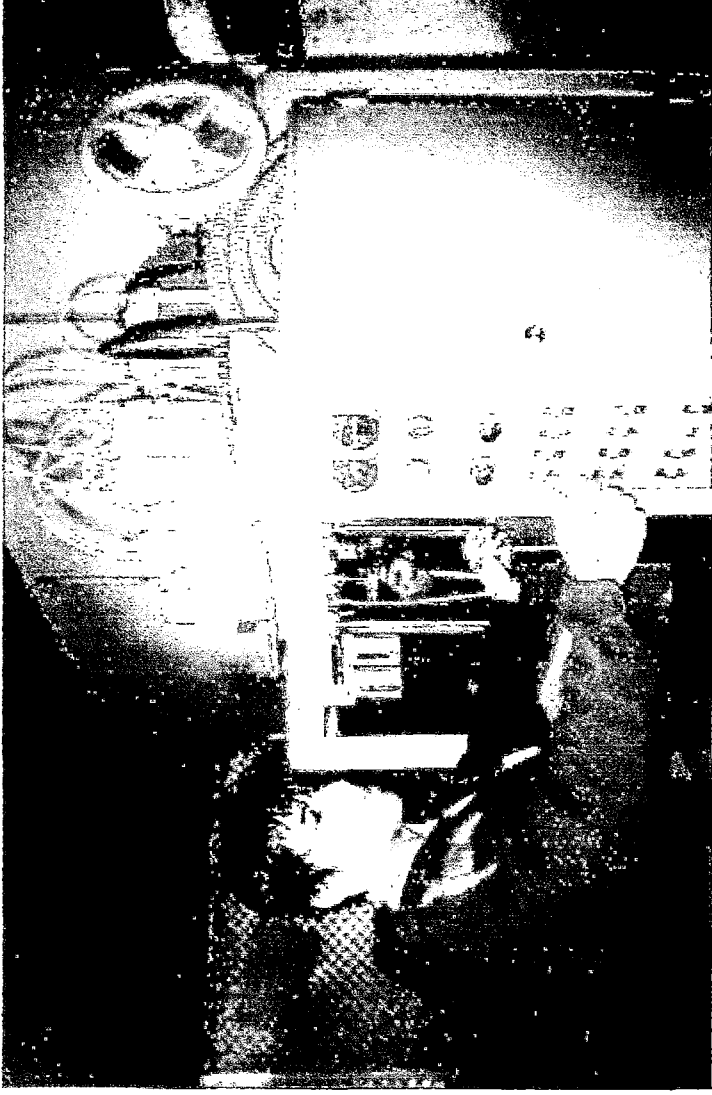
- Ing. Alva Dávila : Diseño de Elementos de Máquinas
- Balcells Joseph - Romeral José : Autómatas Programables
- Bolton W. : Sistemas de Control Electrónico en Ingeniería Mecánica y Eléctrica :
- FESTO ELECTRONIC : Manual FESTO FPC 202 – Controlador Programable
- Ing. Hori Asano : Diseño de Elementos de Máquinas I – II
- Piedrafita Moreno, Ramón : Ingeniería de la Automatización Industrial
- Ramírez Elmer : Controladores Lógicos Programables
- SYSMAC: OMRON : Manual de Operación de Controlador Programable

PLANOS

APÉNDICE A
FOTOGRAFÍAS DEL PROBADOR
NEUMÁTICO



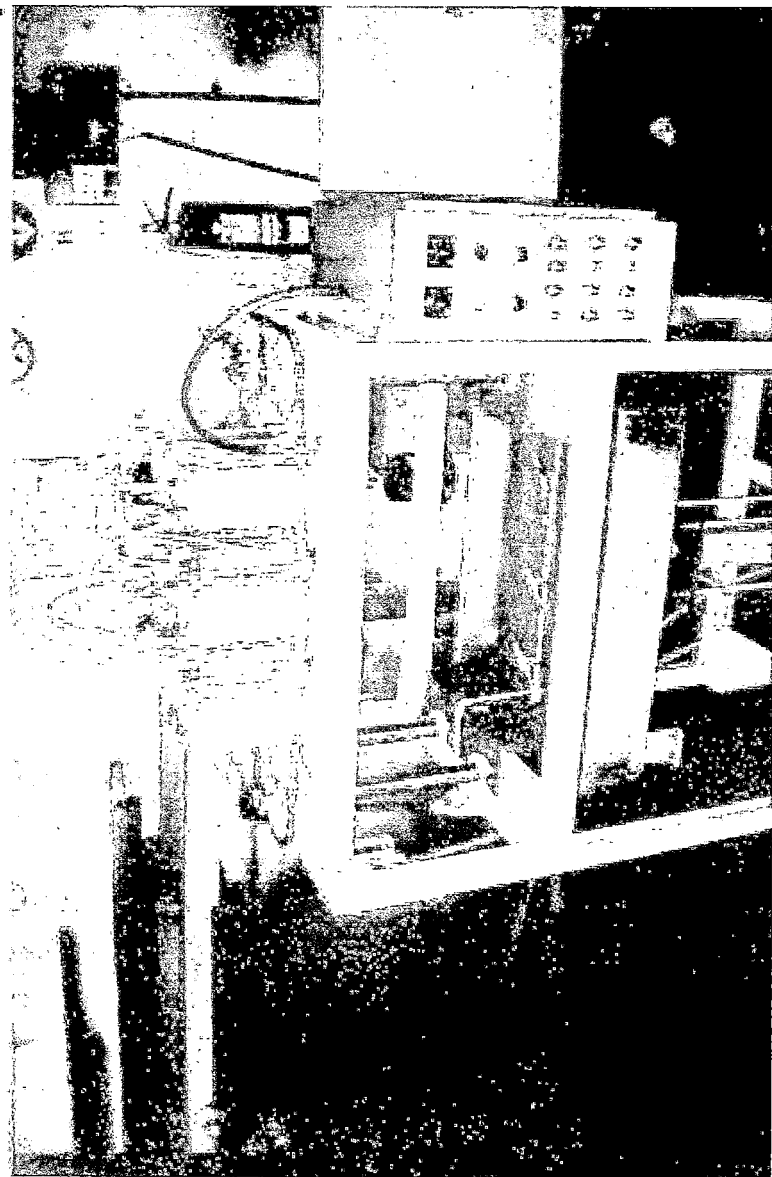
PROBADOR NEUMÁTICO DE FILTROS



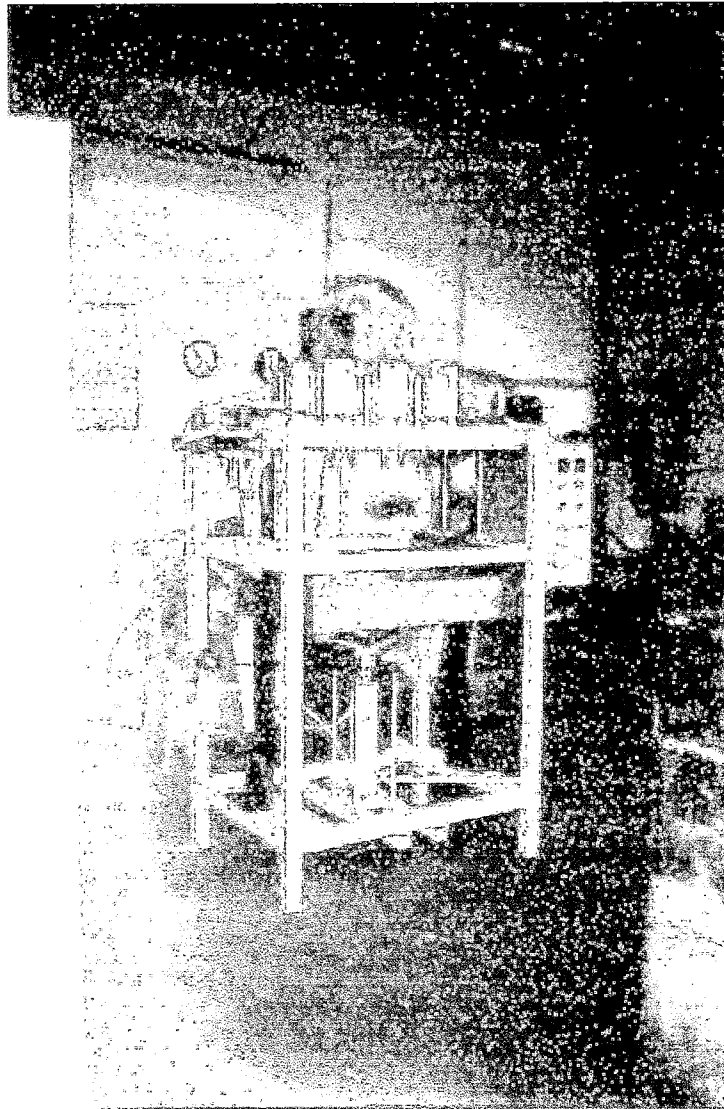
A2 - PROBADOR NEUMÁTICO EN PRUEBA



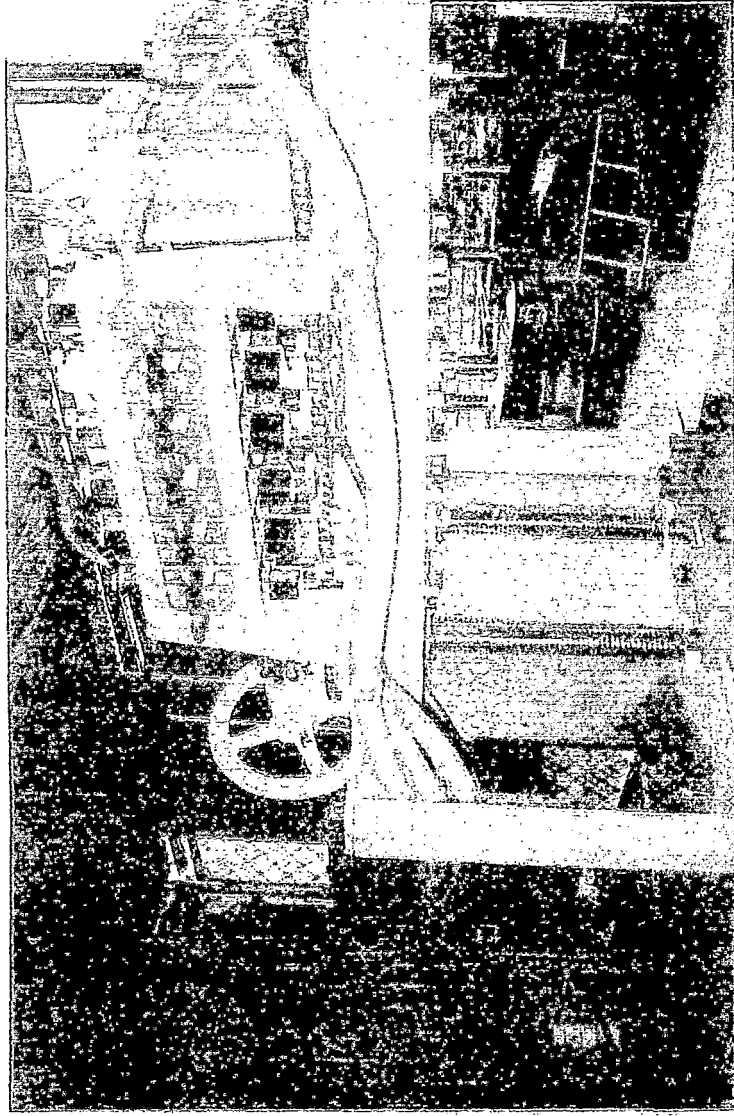
A3 - PROBADOR NEUMÁTICO EN PRUEBA



A4 - PROBADOR NEUMÁTICO



A5 - PROBADOR NEUMÁTICO DE FILTROS



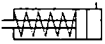
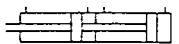
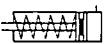
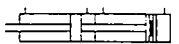

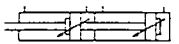

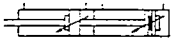
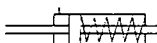
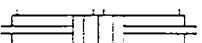
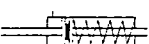
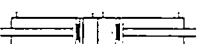
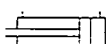
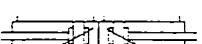
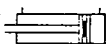

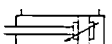
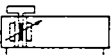
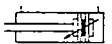
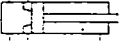


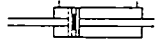
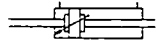
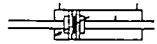
A6 - ELECTROVÁLVULAS DE CILINDROS SUJETADORES



A7 - ALIMENTACIÓN DE AIRE AL INTERIOR DE FILTROS

APENDICE B

CILINDROS NEUMÁTICOS

	Cilindros de simple efecto		Cilindros doble efecto con doble pistón (tandem)
	Cilindros de simple efecto con imán		Cilindros doble efecto con doble pistón (tandem) e imán
	Cilindros de simple efecto con resorte trasero		Cilindros doble efecto con doble pistón (tandem) y amortiguación
	Cilindros de simple efecto con resorte trasero e imán		Cilindros doble efecto con doble pistón (tandem), amortiguación e imán
	Cilindros de simple efecto con doble vástago		Cilindros doble efecto acoplados
	Cilindros de simple efecto con doble vástago e imán		Cilindros doble efecto con imán acoplados
	Cilindros de doble efecto		Cilindros doble efecto con doble amortiguación acoplados
	Cilindros de doble efecto con imán		Cilindros doble efecto con doble amortiguación e imán acoplados
	Cilindros de doble efecto con doble amortiguación		Cilindros sin vástago de doble efecto
	Cilindros de doble efecto con doble amortiguación e imán		Cilindros de impacto
	Cilindros de doble efecto con doble vástago		Actuadores rotantes neumáticos
	Cilindros de doble efecto con doble vástago e imán		
	Cilindros de doble efecto con doble vástago y amortiguación		
	Cilindros de doble efecto con doble vástago, amortiguación e imán		

Fuerza del émbolo del cilindro y consumo de aire para cilindros de doble efecto				Presión de trabajo									
Ø Émbolo A ₁ [mm]	Ø Vástago A ₂ [mm]	Carrera s [mm]	Fuerza en N* Consumo de aire Q _G en l/2 x carrera	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6	3	100	Fuerza de empuje	5,7	8,5	11,3	14,1	17,0	19,8	22,6	25,5	28,3	
			Fuerza de retorno	4,2	6,4	8,5	10,6	12,7	14,9	17,0	19,1	21,2	
			Consumo de aire	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	
8	4	100	Fuerza de empuje	10,1	15,1	20,1	25,1	30,2	35,2	40,2	45,3	50,3	
			Fuerza de retorno	7,5	11,3	15,1	18,9	22,6	26,4	30,2	33,9	37,7	
			Consumo de aire	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	
10	4	100	Fuerza de empuje	15,7	23,6	31,4	39,3	47,1	55,0	62,9	70,7	78,6	
			Fuerza de retorno	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6	46,2	52,8	59,4	66,0	
			Consumo de aire	0,04	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	
12	6	100	Fuerza de empuje	23	34	45	57	68	79	91	102	113	
			Fuerza de retorno	17	25	34	42	51	59	68	76	85	
			Consumo de aire	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	
16	6	100	Fuerza de empuje	40	60	80	101	121	141	161	181	201	
			Fuerza de retorno	35	52	69	86	104	121	138	156	173	
			Consumo de aire	0,11	0,15	0,19	0,22	0,26	0,30	0,33	0,37	0,41	
18	8	100	Fuerza de empuje	51	76	102	127	153	178	204	229	255	
			Fuerza de retorno	41	61	82	102	123	143	163	184	204	
			Consumo de aire	0,14	0,18	0,23	0,27	0,32	0,36	0,41	0,45	0,50	
20	8	100	Fuerza de empuje	63	94	126	157	189	220	251	283	314	
			Fuerza de retorno	53	79	106	132	158	185	211	238	264	
			Consumo de aire	0,17	0,23	0,29	0,34	0,40	0,46	0,51	0,57	0,63	
25	10	100	Fuerza de empuje	98	147	196	246	295	344	393	442	491	
			Fuerza de retorno	83	124	165	206	248	289	330	371	413	
			Consumo de aire	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,71	0,80	0,89	1,0	
32	12	100	Fuerza de empuje	161	241	322	402	483	563	644	724	805	
			Fuerza de retorno	138	207	277	346	415	484	553	622	691	
			Consumo de aire	0,44	0,59	0,74	0,89	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	
40	16	100	Fuerza de empuje	251	377	503	629	754	880	1006	1131	1257	
			Fuerza de retorno	211	317	422	528	634	739	845	950	1056	
			Consumo de aire	0,69	0,92	1,1	1,4	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	
50	20	100	Fuerza de empuje	393	589	786	982	1179	1375	1571	1768	1964	
			Fuerza de retorno	330	495	660	825	990	1155	1320	1485	1650	
			Consumo de aire	1,1	1,4	1,8	2,1	2,5	2,9	3,2	3,6	3,9	
63	20	100	Fuerza de empuje	624	936	1247	1559	1871	2183	2495	2807	3119	
			Fuerza de retorno	561	841	1122	1402	1683	1963	2243	2524	2804	
			Consumo de aire	1,8	2,3	2,9	3,5	4,1	4,7	5,3	5,9	6,4	
80	25	100	Fuerza de empuje	1006	1509	2011	2514	3017	3520	4023	4526	5029	
			Fuerza de retorno	908	1361	1815	2269	2723	3176	3630	4084	4538	
			Consumo de aire	2,8	3,8	4,7	5,7	6,6	7,6	8,5	9,5	10,4	
100	25	100	Fuerza de empuje	1571	2357	3143	3929	4714	5500	6286	7071	7857	
			Fuerza de retorno	1473	2210	2946	3683	4420	5156	5893	6629	7366	
			Consumo de aire	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0	16,6	
125	32	100	Fuerza de empuje	2455	3683	4911	6138	7366	8594	9821	11049	12277	
			Fuerza de retorno	2294	3442	4589	5736	6883	8031	9178	10325	11472	
			Consumo de aire	7,1	9,4	11,8	14,1	16,4	18,8	21,1	23,5	25,8	

* Valores teóricos

Cálculo del consumo de aire

Q₁ = Consumo de aire, avanzar émbolo

Q₂ = Consumo de aire, retroceder émbolo

Q_G = Consumo de aire con 2 x carrera (Q₁ + Q₂)

A₁ = Superficie del émbolo $(\frac{(\text{Ø émbolo})^2 \times \pi}{4})$

A₂ = Superficie anular $(\frac{((\text{Ø émbolo})^2 - (\text{Ø vástago})^2) \times \pi}{4})$

s = Carrera (100 mm)

n = Cantidad de carreras (1)

p_e = Presión de trabajo

p_{amb} = Presión de aire (~ 1 bar)

$$Q_1 = A_1 \times s \times n \times \frac{p_e + p_{amb}}{p_{amb}}$$

$$Q_2 = (A_1 - A_2) \times s \times n \times \frac{p_e + p_{amb}}{p_{amb}}$$

$$Q_G = Q_1 + Q_2$$

Cálculo fuerza de empuje

F = Fuerza del émbolo

$$A_1 = \text{Superficie del émbolo } (\frac{(\text{Ø émbolo})^2 \times \pi}{4})$$

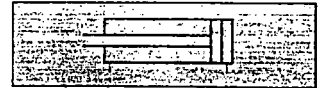
p = Presión de trabajo

$$F = A_1 \times p$$

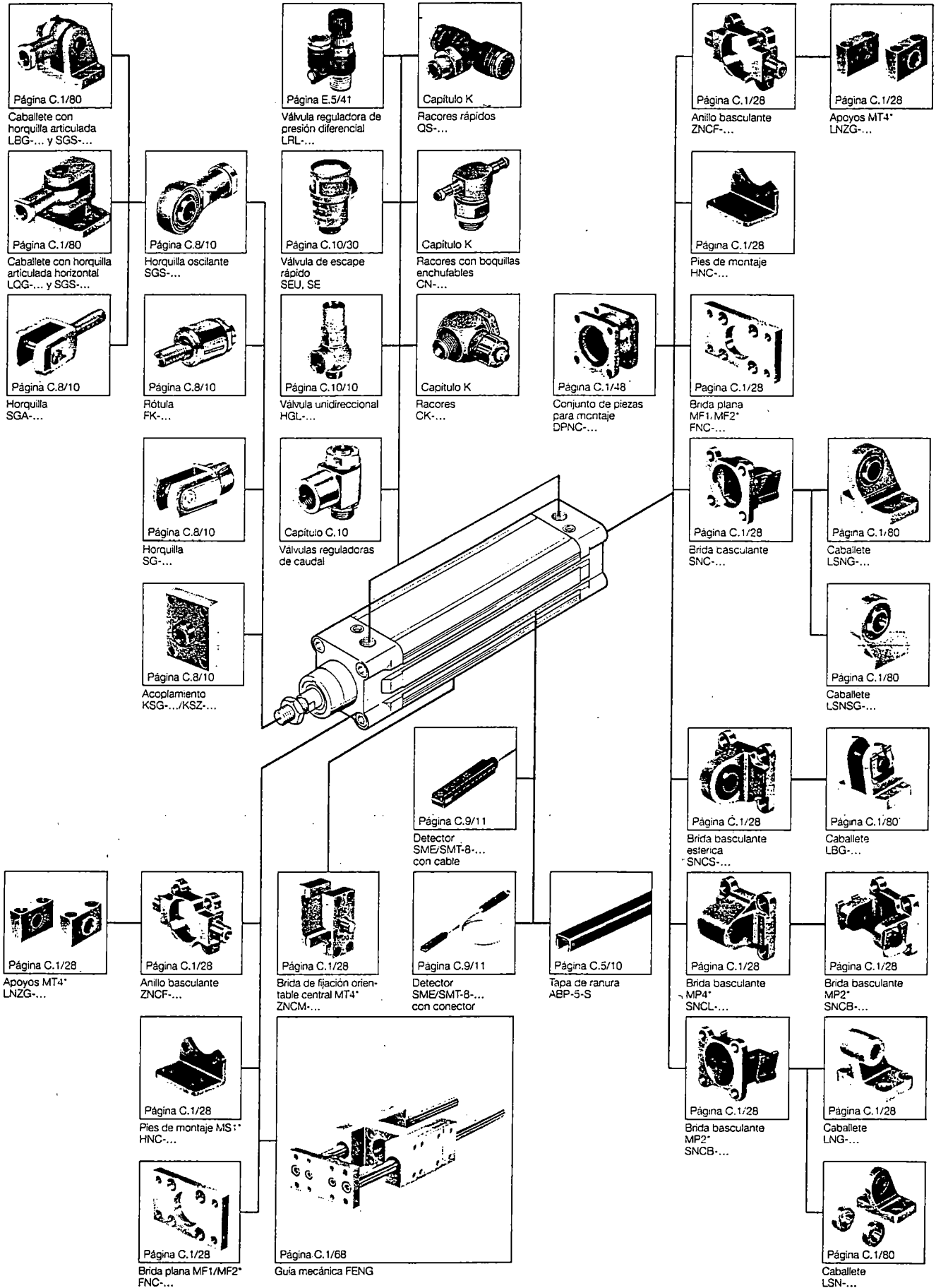
Cálculo fuerza de retorno

$$A_2 = \text{Superficie anular } (\frac{((\text{Ø émbolo})^2 - (\text{Ø vástago})^2) \times \pi}{4})$$

$$F = A_2 \times p$$



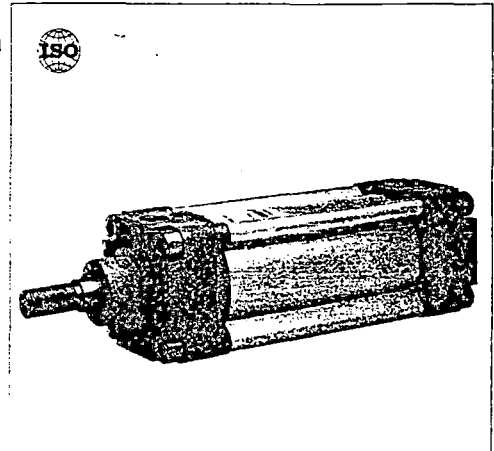
Cuadro general de accesorios



* Denominación normalizada según DIN ISO 6431

MICRO**Cilindros ISO 6431****Serie SP 10**

Tipo	Cilindros neumáticos de simple efecto, doble efecto, con o sin amortiguación, con o sin imán incorporado en el pistón
Normas	ISO 6431 - CETOP RP 43/53 P
Temperatura ambiente ..	-20...80 °C (-4...176 °F)
Temperatura del fluido ..	max. 80 °C (176 °F)
Fluido	Aire comprimido filtrado y lubricado
Presión de trabajo	0,5...10 bar (7,3...145 psi)
Ejecuciones especiales.	Alta temperatura (máx. 150 °C / 302 °F) Revestimiento anticorrosivo Vástago de acero inoxidable.
Materiales	Tapas y pistones inyectados en aluminio, vástago de acero SAE 1040 cromado duro (AISI 304 para Ø 32 y 40 con imán), tubo de aluminio perfilado (Ø200 y 250 de aluminio redondo), sellos de NBR, guía de pistón de resina acetálica con carga de Teflon, guía de vástago de bronce sinterizado.

**Cilindros de doble efecto****Sin imán incorporado en el pistón**

Ø				
	Sin amortig.	Amortig. delantera	Amortig. trasera	Doble amortig.
32	0.007.03----	0.007.04----	0.007.05----	0.007.06----
40	0.008.03----	0.008.04----	0.008.05----	0.008.06----
50	0.009.03----	0.009.04----	0.009.05----	0.009.06----
63	0.010.03----	0.010.04----	0.010.05----	0.010.06----
80	0.011.03----	0.011.04----	0.011.05----	0.011.06----
100	0.012.03----	0.012.04----	0.012.05----	0.012.06----
125	0.013.03----	0.013.04----	0.013.05----	0.013.06----
160	0.014.03----	0.014.04----	0.014.05----	0.014.06----
200				0.015.06----
250				0.016.06----

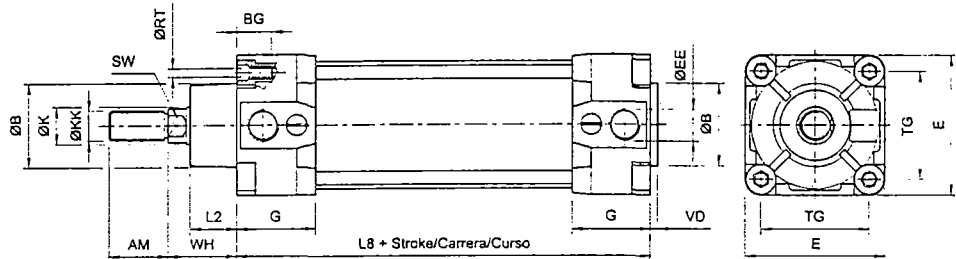
Con imán incorporado en el pistón

Ø				
	Sin amortig.	Amortig. delantera	Amortig. trasera	Doble amortig.
32	0.007.23----	0.007.24----	0.007.25----	0.007.26----
40	0.008.23----	0.008.24----	0.008.25----	0.008.26----
50	0.009.23----	0.009.24----	0.009.25----	0.009.26----
63	0.010.23----	0.010.24----	0.010.25----	0.010.26----
80	0.011.23----	0.011.24----	0.011.25----	0.011.26----
100	0.012.23----	0.012.24----	0.012.25----	0.012.26----
125	0.013.23----	0.013.24----	0.013.25----	0.013.26----
160	0.014.23----	0.014.24----	0.014.25----	0.014.26----
200				0.015.26----
250				0.016.26----

Ø	Carreras sin amortig.	Carreras con doble amortig.
32	25,50	80,100,125,160,200
40	25,50,80	100,125,160,200
50	50,80	100,125,160,200
63	50,80	100,125,160,200
80	50,80	100,125,160,200
100		100,125,160,200
125		100,200
160		100,200
200		
250		

Al ordenar, reemplazar los guionés de los códigos por el valor de la carrera expresado en mm, con ceros a la izquierda si fuera menor de cuatro dígitos. Ej.: un cilindro 0.007.03 ---- con carrera 50 mm, debe solicitarse 0.007.030.050.

Las carreras standard de la tabla corresponden a la serie preferencial de norma ISO 4393 y se encuentran en stock en las ejecuciones allí mencionadas. No obstante también pueden proveerse cilindros con otras carreras a pedido, hasta un máximo de 2000 mm.



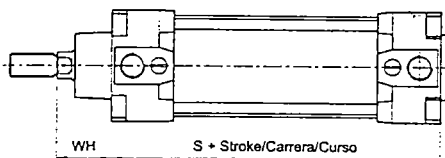
\varnothing	AM	$\varnothing B$	BG	E	$\varnothing EE$	G	$\varnothing K$	$\varnothing KK$	L2	L8	$\varnothing RT$	SW	TG	VD	WH
32	20	25	14	46	G 1/8"	31	12	M 10 x 1,25	18	94	M 5 x 0,8	10	33	3,5	26
40	24	32	19,5	54	G 1/4"	36	16	M 12 x 1,25	20	105	M 6 x 1	13	40	3,5	30
50	32	38	24	65	G 1/4"	36	20	M 16 x 1,5	25	106	M 8 x 1,25	17	48	4	37
63	32	38	24	75	G 3/8"	42	20	M 16 x 1,5	25	121	M 8 x 1,25	17	58	4	37
80	40	50	24	95	G 3/8"	43	28	M 20 x 1,5	30	128	M 10 x 1,5	22	74	4,5	46
100	40	50	24	115	G 1/2"	47	28	M 20 x 1,5	35	138	M 10 x 1,5	22	90	4,5	51
125	48 (*)	55	27,5	140	G 1/2"	55	32	M 24 x 2 (*)	45	160	M 12 x 1,75	26	110	6	65
160	72	75	34	180	G 3/4"	58	45	M 36 x 2	60	176	M 16 x 2	36	140	7	82
200	72	75	23	220	G 3/4"	45	40	M 36 x 2	60	180	M 16 x 2	36	175	7	95
250	84	90	27	280	G 1"	53	50	M 42 x 2	70	200	M 20 x 2,5	46	220	10	105

(*) Disponible en M27x2 largo de rosca AM=54

Cilindros de simple efecto

Sin imán incorporado en el pistón

Ø	Resorte		WH	S
	Resorte delantero	Resorte trasero		
32	0.007.010.0--	0.007.020.0--	26	119
40	0.008.010.0--	0.008.020.0--	30	130
50	0.009.010.0--	0.009.020.0--	37	131
63	0.010.010.0--	0.010.020.0--	37	146



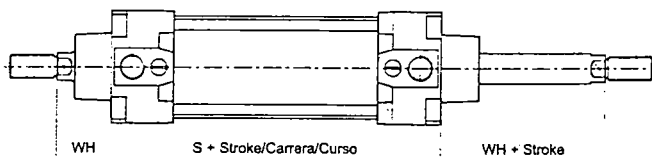
Con imán incorporado en el pistón

Ø	Resorte	
	Resorte delantero	Resorte trasero
32	0.007.210.0--	0.007.220.0--
40	0.008.210.0--	0.008.220.0--
50	0.009.210.0--	0.009.220.0--
63	0.010.210.0--	0.010.220.0--

Carreras standard: 25 y 50mm.
Carreras intermedias hasta 50mm a pedido.

Cilindros de simple efecto con doble vástago

Ø	Resorte		WH	S
	Sin imán	Con imán		
32	0.007.110.0--	0.007.310.0--	26	119
40	0.008.110.0--	0.008.310.0--	30	130
50	0.009.110.0--	0.009.310.0--	37	131
63	0.010.110.0--	0.010.310.0--	37	146

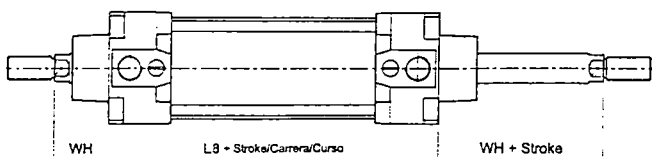


Carreras standard: 25 y 50mm.
Carreras intermedias hasta 50mm a pedido.

Cilindros de doble efecto con doble vástago

Sin imán incorporado en el pistón

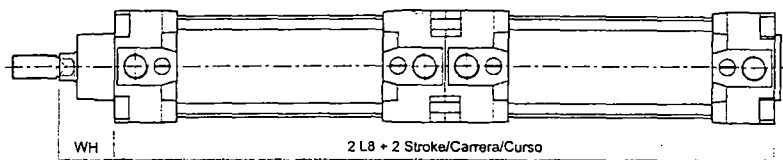
Ø	Resorte		
	Sin amortig.	Una amortig.	Doble amortig.
32	0.007.13-...	0.007.14-...	0.007.16-...
40	0.008.13-...	0.008.14-...	0.008.16-...
50	0.009.13-...	0.009.14-...	0.009.16-...
63	0.010.13-...	0.010.14-...	0.010.16-...
80	0.011.13-...	0.011.14-...	0.011.16-...
100	0.012.13-...	0.012.14-...	0.012.16-...
125	0.013.13-...	0.013.14-...	0.013.16-...
160	0.014.13-...	0.014.14-...	0.014.16-...



Con imán incorporado en el pistón

Ø	Resorte			WH	L8
	Sin amortig.	Una amortig.	Doble amortig.		
32	0.007.33-...	0.007.34-...	0.007.36-...	26	94
40	0.008.33-...	0.008.34-...	0.008.36-...	30	105
50	0.009.33-...	0.009.34-...	0.009.36-...	37	106
63	0.010.33-...	0.010.34-...	0.010.36-...	37	121
80	0.011.33-...	0.011.34-...	0.011.36-...	46	128
100	0.012.33-...	0.012.34-...	0.012.36-...	51	138
125	0.013.33-...	0.013.34-...	0.013.36-...	65	160
160	0.014.33-...	0.014.34-...	0.014.36-...	82	176

Cilindros de doble efecto con doble pistón



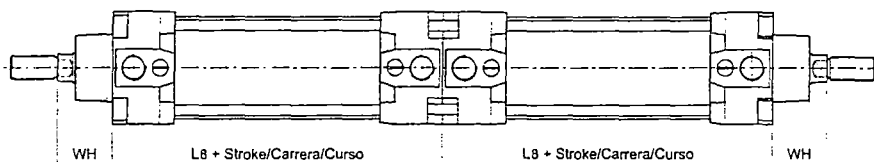
Sin imán incorporado en el pistón

Ø	Diagramas de configuración				WH	L8
	Sin amortig.	Amortig. delantera	Amortig. trasera	Doble amortig.		
32	0.007.07----	0.007.08----	0.007.09----	0.007.10----	26	94
40	0.008.07----	0.008.08----	0.008.09----	0.008.10----	30	105
50	0.009.07----	0.009.08----	0.009.09----	0.009.10----	37	106
63	0.010.07----	0.010.08----	0.010.09----	0.010.10----	37	121
80	0.011.07----	0.011.08----	0.011.09----	0.011.10----	46	128
100	0.012.07----	0.012.08----	0.012.09----	0.012.10----	51	138
125	0.013.07----	0.013.08----	0.013.09----	0.013.10----	65	160
160	0.014.07----	0.014.08----	0.014.09----	0.014.10----	82	176

Con imán incorporado en el pistón

Ø	Diagramas de configuración			
	Sin amortig.	Amortig. delantera	Amortig. trasera	Doble amortig.
32	0.007.27----	0.007.28----	0.007.29----	0.007.30----
40	0.008.27----	0.008.28----	0.008.29----	0.008.30----
50	0.009.27----	0.009.28----	0.009.29----	0.009.30----
63	0.010.27----	0.010.28----	0.010.29----	0.010.30----
80	0.011.27----	0.011.28----	0.011.29----	0.011.30----
100	0.012.27----	0.012.28----	0.012.29----	0.012.30----
125	0.013.27----	0.013.28----	0.013.29----	0.013.30----
160	0.014.27----	0.014.28----	0.014.29----	0.014.30----

Cilindros de doble efecto acoplados de acción independiente



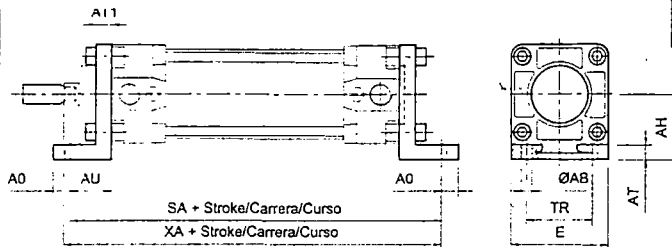
Sin imán incorporado en el pistón

Con imán incorporado en el pistón

Ø	Sin imán incorporado en el pistón		Con imán incorporado en el pistón		WH	L8
	Sin amortiguación	Doble amortiguación	Sin amortiguación	Doble amortiguación		
32	0.007.03-- / 0.007.03--	0.007.06-- / 0.007.06--	0.007.23-- / 0.007.23--	0.007.26-- / 0.007.26--	26	94
40	0.008.03-- / 0.008.03--	0.008.06-- / 0.008.06--	0.008.23-- / 0.008.23--	0.008.26-- / 0.008.26--	30	105
50	0.009.03-- / 0.009.03--	0.009.06-- / 0.009.06--	0.009.23-- / 0.009.23--	0.009.26-- / 0.009.26--	37	106
63	0.010.03-- / 0.010.03--	0.010.06-- / 0.010.06--	0.010.23-- / 0.010.23--	0.010.26-- / 0.010.26--	37	121
80	0.011.03-- / 0.011.03--	0.011.06-- / 0.011.06--	0.011.23-- / 0.011.23--	0.011.26-- / 0.011.26--	46	128
100	0.012.03-- / 0.012.03--	0.012.06-- / 0.012.06--	0.012.23-- / 0.012.23--	0.012.26-- / 0.012.26--	51	138
125	0.013.03-- / 0.013.03--	0.013.06-- / 0.013.06--	0.013.23-- / 0.013.23--	0.013.26-- / 0.013.26--	65	160
160	0.014.03-- / 0.014.03--	0.014.06-- / 0.014.06--	0.014.23-- / 0.014.23--	0.014.26-- / 0.014.26--	82	176

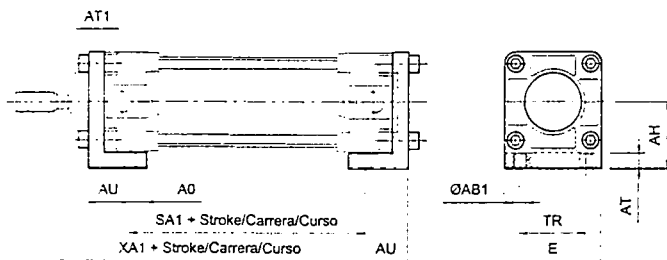
Montaje con pies externos (par)

Ø	Código	AB	AH	AO	AT	AT1	AU	E	SA	TR	XA
32	0.007.000.001	7	32	8	8	10	24	46	142	32	144
40	0.008.000.001	9	36	10	8	10	28	54	161	36	163
50	0.009.000.001	9	45	13	11,5	12	32	65	170	45	175
63	0.010.000.001	9	50	13	11,5	12	32	75	185	50	190
80	0.011.000.001	12	63	14	13	16	41	95	210	63	215
100	0.012.000.001	14	71	19	13	16	41	115	220	75	230
125	0.013.000.001	16	90	20	19	20	45	140	250	90	270
160	0.014.000.001	18	115	20	22	22	62	180	300	115	320
200	0.015.000.001	22	135	25	9	9	70	220	320	135	345
250	0.016.000.001	26	165	30	12	12	75	280	350	165	380



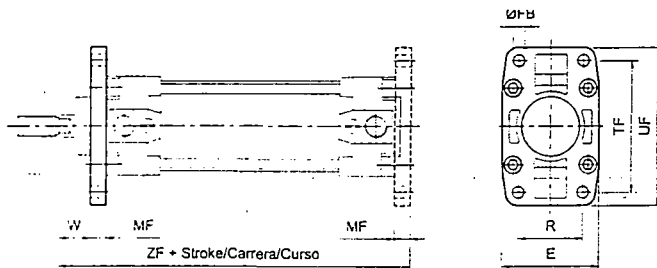
Montaje con pies internos (par)

Ø	Código	AB1	AH	AO	AT	AT1	AU	E	SA1	TR	XA1
32	0.007.000.002	M 6	32	8	8	10	24	46	66	32	106
40	0.008.000.002	M 8	36	10	8	10	28	54	69	36	117
50	0.009.000.002	M 8	45	13	11,5	12	32	65	66	45	123
63	0.010.000.002	M 8	50	13	11,5	12	32	75	81	50	138
80	0.011.000.002	M 10	63	14	13	16	41	95	78	63	149
100	0.012.000.002	M 12	71	19	13	16	41	115	88	75	164
125	0.013.000.002	M 14	90	20	19	20	45	140	110	90	200
160	0.014.000.002	M 16	115	20	22	22	62	180	96	115	218



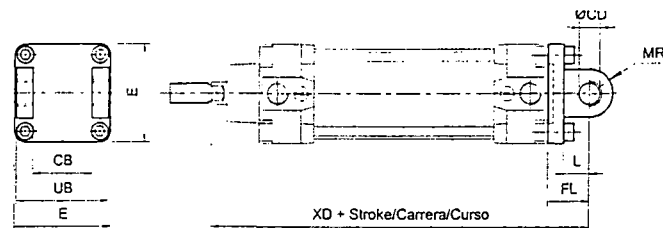
Montaje con placa delantera (o trasera)

Ø	Código	E	MF	FB	R	TF	UF	W	ZF
32	0.007.000.003	46	10	7	32	64	78	16	130
40	0.008.000.003	54	10	9	36	72	90	20	145
50	0.009.000.003	65	12	9	45	90	110	25	159
63	0.010.000.003	75	12	9	50	100	120	25	170
80	0.011.000.003	95	16	12	63	126	150	30	190
100	0.012.000.003	115	16	14	75	150	180	35	205
125	0.013.000.003	140	20	16	90	180	215	45	245
160	0.014.000.003	180	22	18	115	230	270	60	280
200	0.015.000.003	220	25	22	135	270	315	70	300
250	0.016.000.003	280	25	26	165	330	380	80	330



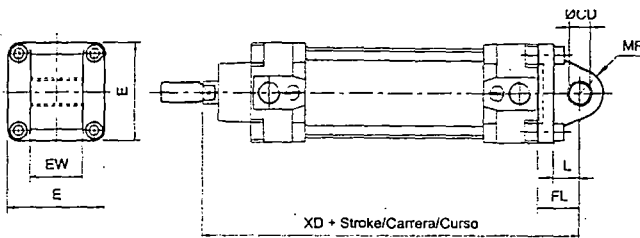
Montaje basculante trasero hembra

Ø	Código	CB	Ø CD	E	FL	L	MR	UB	XD
32	0.007.000.004	26	10	45	22	12	11	45	142
40	0.008.000.004	28	12	53	25	15	14	52	160
50	0.009.000.004	32	12	64	27	15	14	60	170
63	0.010.000.004	40	16	74	32	20	18	70	190
80	0.011.000.004	50	16	93	36	20	18	90	210
100	0.012.000.004	60	20	113	41	25	23	110	230
125	0.013.000.004	70	25	137,8	50	30	28	130	275
160	0.014.000.004	90	30	177,5	57	35	33	170	315
200	0.015.000.004	90	30	220	60	35	31	170	335
250	0.016.000.004	110	40	280	70	44	41	200	375



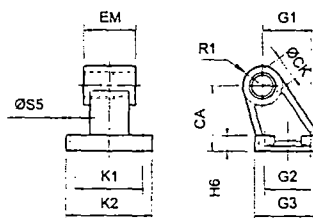
Montaje basculante trasero macho

Ø	Código	Ø CD	E	EW	FL	L	MR	XD
32	0.007.000.005	10	45	26	22	12	11	142
40	0.008.000.005	12	53	28	25	15	14	160
50	0.009.000.005	12	64	32	27	15	14	170
63	0.010.000.005	16	74	40	32	20	18	190
80	0.011.000.005	16	93,5	50	36	20	18	210
100	0.012.000.005	20	113	60	41	25	23	230
125	0.013.000.005	25	137,8	70	50	30	28	275
160	0.014.000.005	30	177,5	90	57	35	33	315
200	0.015.000.005	30	220	90	60	35	31	335
250	0.016.000.005	40	280	110	70	44	41	375



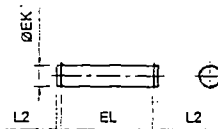
Soporte lateral para basculante hembra

Ø	Código	CA	ØCK	EM	G1	G2	G3	H6	K1	K2	R1	Ø S5
32	0.027.000.006	32	10	26	21	18	31	8	38	50	10	6,6
40	0.028.000.006	36	12	28	24	22	35	10	41	53	11	6,6
50	0.029.000.006	45	12	32	33	30	45	12	50	64	13	9
63	0.030.000.006	50	16	40	37	35	50	12	52	66	15	9
80	0.031.000.006	63	16	50	47	40	60	14	66	84	15	11
100	0.032.000.006	71	20	60	55	50	70	15	76	94	19	11
125	0.033.000.006	90	25	70	70	60	90	20	94	122	23	14
160	0.034.000.006	115	30	90	97	88	126	25	118	153	32	14



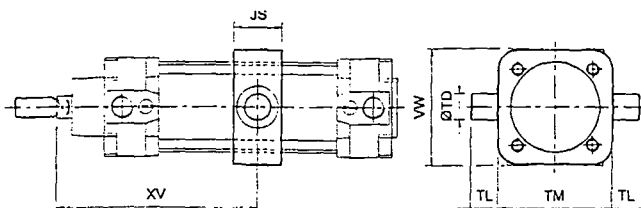
Perno para basculantes

Ø	Código	Ø EK	EL	L2
32	0.007.000.007	10	45.5	3.25
40	0.008.000.007	12	52.5	3.25
50	0.009.000.007	12	60.5	3.25
63	0.010.000.007	16	70.6	3.7
80	0.011.000.007	16	90.6	3.7
100	0.012.000.007	20	110.7	4.15
125	0.013.000.007	25	130.7	4.15
160	0.014.000.007	30	170.8	4.6
200	0.015.000.007	30	170	-
250	0.016.000.007	40	200	-



Montaje basculante intermedio

Ø	Código	JS	Ø TD	TL	TM	VW	XV	
							min.	max.+ carrera
32	0.007.000.024	22	12	12	50	52	68	78
40	0.008.000.024	30	16	16	63	64	81	84
50	0.009.000.024	30	16	16	75	78	88	92
63	0.010.000.024	37	20	20	90	89	97,5	97,5
80	0.011.000.024	37	20	20	110	112	107,5	112,5
100	0.012.000.024	44	25	25	132	130	120	120
125	0.013.000.024	48	25	25	160	158	144	146
160	0.014.000.024	60	32	32	200	200	170	170



Este montaje requiere que el cilindro tenga tubo redondo y tensores.
Aconsejamos aclararlo al ordenar o bien solicitar el conjunto armado.

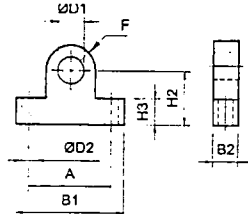


Cilindros ISO 6431

Serie SP-10 Accesorios

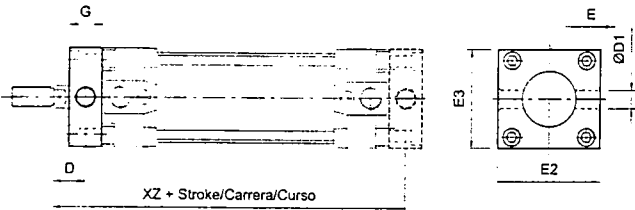
Soporte lateral para basculante intermedio Acople para horquilla

Ø D1	Código	A	B1	B2	Ø D2	F	H2	H3
10	0.007.000.014	32	42	9,5	5,5	9,5	22	10
12	0.008.000.014	36	48	11,5	6,6	11	25	12
16	0.009.000.014	50	66	15,4	9	15	36	16
20	0.011.000.014	63	83	19,2	11	19	41	20
25	0.013.000.014	75	100	24	16	24	50	25
30	0.014.000.014	90	120	29	18	29	57	30



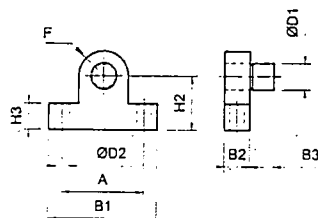
Montaje basculante frontal (o trasero)

Ø	Código	D	Ø D1	E	E2	E3	G	XZ
32	0.007.000.008	17	10	11	49,6	46	18	129
40	0.008.000.008	20	12	13	59,6	54	20	145
50	0.009.000.008	24,5	12	15	69,6	65	25	155,5
63	0.010.000.008	24,5	16	20	79,6	75	25	170,5
80	0.011.000.008	31	16	20	99,5	95	30	189
100	0.012.000.008	33,5	20	25	119,5	115	35	206,5
125	0.013.000.008	42,5	25	35	149,5	140	45	247,5
160	0.014.000.008	52	30	40	189,3	180	60	288



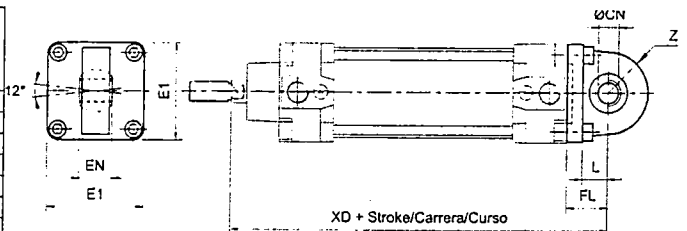
Soporte lateral para montaje basculante frontal

Ø	Código	A	B1	B2	B3	Ø D1	Ø D2	F	H2	H3
32	0.007.000.015	32	42	9,5	10	10	5,5	9,5	22	10
40-50	0.008.000.015	36	48	11,5	12	12	6,6	11	25	12
63-80	0.009.000.015	50	66	15,4	18	16	9	15	36	16
100	0.011.000.015	63	83	19,2	23	20	11	19	41	20
125	0.013.000.015	75	100	24	30	25	16	24	50	25
160	0.014.000.015	90	120	29	35	30	18	29	57	30



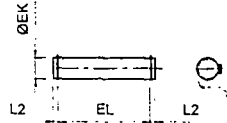
Montaje basculante con rótula

Ø	Código	Ø CN	E1	EN	FL	L	XD	Z
32	0.007.000.013	10	45	14	22	12	142	19
40	0.008.000.013	12	53	16	25	15	160	23
50	0.009.000.013	12	64	16	27	15	170	23
63	0.010.000.013	16	74	21	32	20	190	31
80	0.011.000.013	16	93,5	21	36	20	210	31
100	0.012.000.013	20	113	25	41	25	230	37
125	0.013.000.013	25	137,8	31	50	30	275	46
160	0.014.000.013	30	177,5	37	57	35	315	53

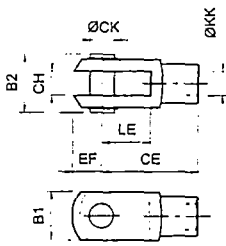


Perno para basculante con rótula

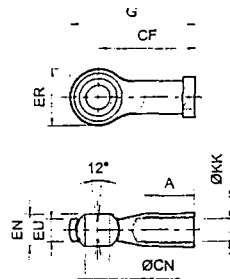
Ø EK	Código	EL	L2
10	0.007.000.016	34	3,25
12	0.008.000.016	40	3,25
16	0.009.000.016	53	3,5
20	0.011.000.016	65	4
25	0.013.000.016	81	4
30	0.014.000.016	97	4,5



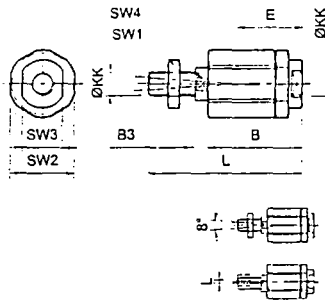
Horquilla para vástago



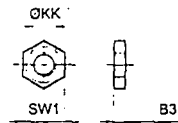
Horquilla con rótula para vástago



Rótula para vástago



Tuerca para vástago



Ø KK	Código
M 10 x 1,25	0.007.000.010
M 12 x 1,25	0.008.000.010
M 16 x 1,5	0.009.000.010
M 20 x 1,5	0.011.000.010
M 24 x 2	0.013.000.010
M 27 x 2	0.033.000.010
M 36 x 2	0.014.000.010
M 42 x 2	0.016.000.010

Ø KK	Código
M 10 x 1,25	0.007.000.012
M 12 x 1,25	0.008.000.012
M 16 x 1,5	0.009.000.012
M 20 x 1,5	0.011.000.012
M 24 x 2	0.013.000.012
M 27 x 2	0.033.000.012
M 36 x 2	0.014.000.012

Ø KK	Código
M 10 x 1,25	0.007.000.023
M 12 x 1,25	0.008.000.023
M 16 x 1,5	0.009.000.023
M 20 x 1,5	0.011.000.023
M 24 x 2	0.013.000.023
M 27 x 2	0.033.000.023
M 36 x 2	0.014.000.023

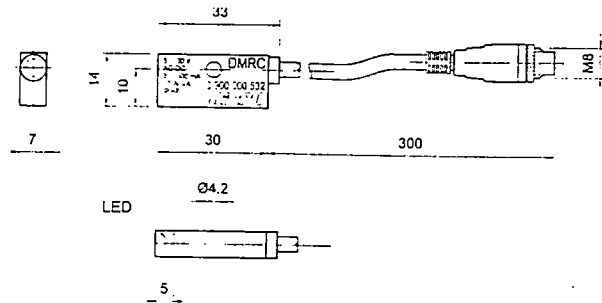
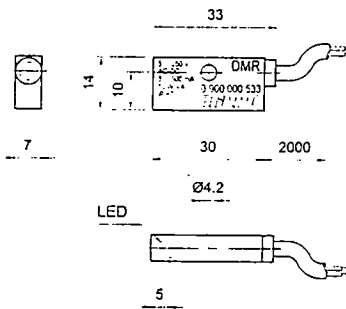
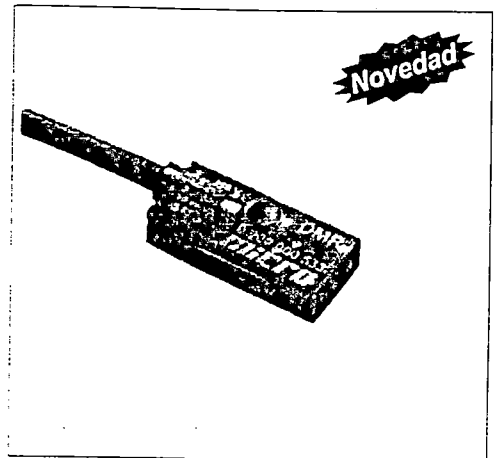
Ø KK	Código
M 10 x 1,25	0.007.000.011
M 12 x 1,25	0.008.000.011
M 16 x 1,5	0.009.000.011
M 20 x 1,5	0.011.000.011
M 24 x 2	0.013.000.011
M 27 x 2	0.033.000.011
M 36 x 2	0.014.000.011
M 42 x 2	0.016.000.011

Ø KK	A	B	B1	B2	B3	Ø CN	CE	CF	CH	Ø CK	E	EF	EN	EU	ER	G	I	L	LE	SW1	SW2	SW3	SW4
M 10 x 1,25	21	46	20	25	6	10	40	43	10	10	31	12	14	10,5	28	57	2	71	20	17	30	19	12
M 12 x 1,25	24	46	24	30	7	12	48	50	12	12	32	14	16	12	32	66	2	75	24	19	30	19	12
M 16 x 1,5	33	63	32	39	8	16	64	64	16	16	44	19	21	15	42	85	2	103	32	24	41	30	19
M 20 x 1,5	40	71	40	48	9	20	80	77	20	20	53	25	25	18	50	102	2	119	40	30	41	30	19
M 24 x 2	48	99	50	58	10	25	100	94	25	25	70	38	31	22	56	122	4	158	50	36	-	-	32
M 27 x 2	51	104	55	65	12	30	110	110	30	30	76	38	37	25	70	145	4	170	54	41	-	-	32
M 36 x 2	72	122	70	78	14	30	144	143	35	35	93	44	37	25	86	186	4	205	72	50	-	-	32
M 42 x 2	-	-	85	-	21	-	168	-	40	40	-	77	-	-	-	-	-	-	84	65	-	-	-

Interruptor magnético serie DMR-

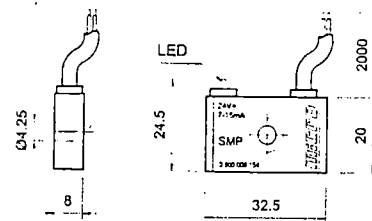
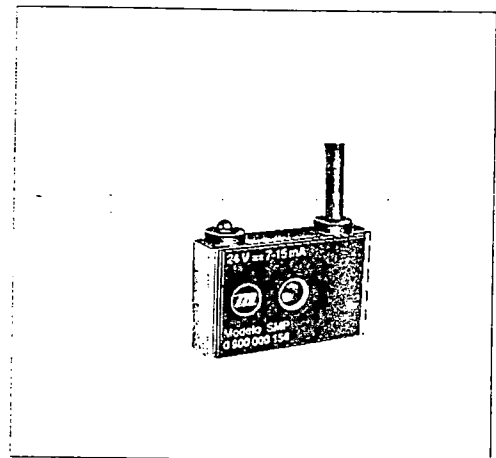
Modelo	Tensión	Corriente	Potencia	LED	Protecc.	Código
DMR	5...250 V ca/cc	3...500 mA	10 WVA	si	IP 67	0.900.000.533
DMRC	5...30 V ca/cc	3...500 mA	10 WVA	si	IP 67	0.900.000.532
Cable de 2m con conector hembra de M8x1						0.900.000.531

El modelo DMR tiene 2m de cable, mientras que el DMRC tiene 300mm de cable con conector macho de M8x1.
Ambos poseen protección contra polaridad invertida (funciona el sensor pero no enciende el LED).
La serie DMR- puede sustituir dimensionalmente a la anterior serie SM-.



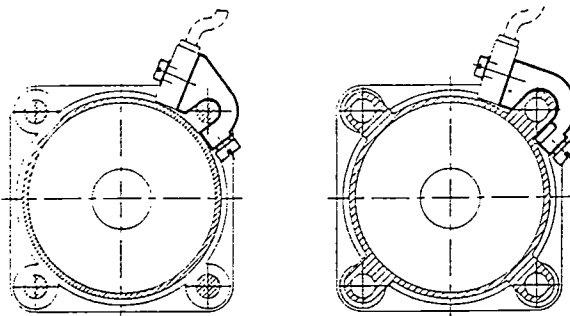
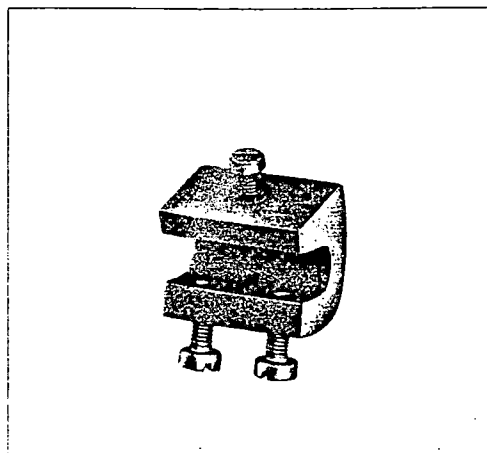
Interruptor magnético serie SM-

Modelo	Tensión	Corriente	LED	Protección	Código
SMP	24 Vcc	7...15 mA	si	IP 65	0.900.000.154
SMR	24 Vcc	25...40 mA	si	IP 65	0.900.000.155
SMU	220/110 Vca	500 mA	no	IP 65	0.900.000.156



Soporte para interruptor magnético

Ø	Para tubo Perfilado	Para tubo cilíndrico
32-40	0.027.000.017	0.007.000.017
50-63	0.029.000.017	0.009.000.017
80-100	0.031.000.017	0.011.000.017
125	0.033.000.017	0.013.000.017
160	0.034.000.017	0.014.000.017
200		0.014.000.017
250		0.016.000.017

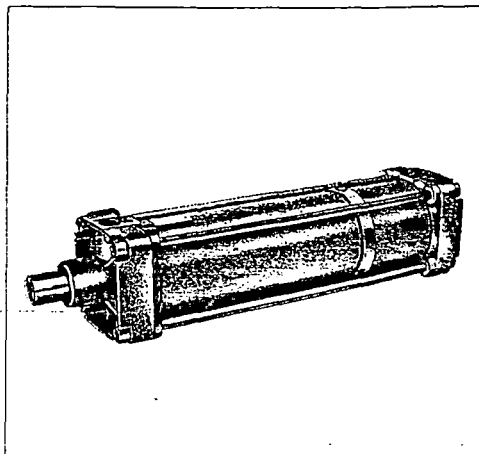
**Kits de reparación**

Ø	Reparación para cilindro simple o doble efecto (1)	Reparación para el sistema de amortiguación (2)	Conjunto imán para pistón
32	0.007.000.101	0.007.000.102	0.007.000.103
40	0.008.000.101	0.008.000.102	0.008.000.103
50	0.009.000.101	0.009.000.102	0.009.000.103
63	0.010.000.101	0.009.000.102	0.010.000.103
80	0.011.000.101	0.011.000.102	0.011.000.103
100	0.012.000.101	0.011.000.102	0.012.000.103
125	0.013.000.101	0.013.000.102	0.013.000.103
160	0.014.000.101	0.014.000.102	0.014.000.103
200	0.015.000.101		0.015.000.103
250	0.016.000.101		0.016.000.103

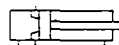
(1) Sirve para cilindros con o sin amortiguación.

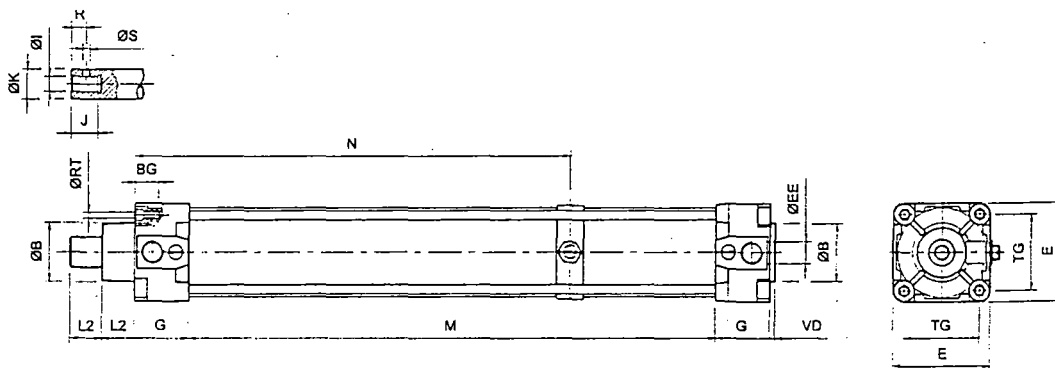
(2) El kit sirve para "un" sistema de amortiguación; solicitar dos kits si el cilindro es de doble amortiguación.

Tipo	Cilindros neumáticos de acción por impacto		
Temperatura ambiente ..	-20...80 °C (-4...176 °F)		
Temperatura del fluido ..	max. 80 °C (176 °F)		
Fluido	Aire comprimido filtrado y lubricado		
Presión de trabajo	2...10 bar (29...145 psi)		
Circuitos de mando	Manual, semiautomático o automático.		
Diámetros (mm)	Ø 50	Ø 80	Ø 100
Energía	24 Nm	78 Nm	112 Nm
Frecuencia	Máx. 2 Hz		
Carrera	190 mm es la carrera libre; la máxima energía es lograda cuando los cilindros recorren los primeros 80 mm de carrera		
Materiales	Tapas y pistones inyectados en aluminio, vástago de acero SAE 1040 cementado y templado, tubo de aluminio, sellos de NBR, guía de pistón de resina acetálica con carga de Teflon, guía de vástago de bronce sinterizado.		



Los valores de energía se ensayaron con una presión de 6 bar y carrera libre hasta el impacto de 80 mm.

Ø		Kit de reparación	ØB	BG	G	E	ØEE	ØI	J	ØK	L ₂	M	N	R	ØRT	ØS	TG	VD
50	0.009.500.000	0.009.000.105	38	24	36	65	G 1/4"	10	18	20	25	349	287	10	M8 x 1,25	M5 x 0,8	48	4
80	0.011.500.000	0.011.000.105	50	24	43	95	G 3/8"	16	27	28	30	361	306	15	M10 x 1,50	M6 x 1	74	4,5
100	0.012.500.000	0.012.000.105	50	24	47	115	G 1/2"	20	32	32	35	363	312	17,5	M10 x 1,50	M8 x 1,25	90	4,5



Energía necesaria para punzonamiento de agujeros

$$E = 3,14 \cdot D \cdot E^2 \cdot T \cdot K \cdot 10^{-3}$$

E: Energía necesaria (Nm)

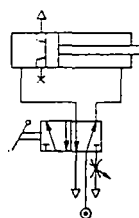
D: Diámetro del agujero (mm)

E: Espesor de la plancha (mm)

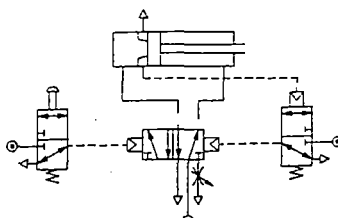
T: Resistencia al cizallamiento del material (N/mm²)

K: Constante (para metales 0,5)

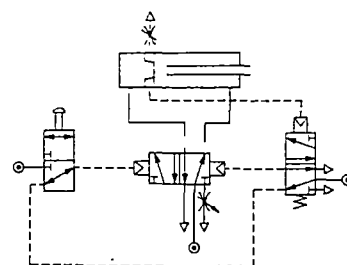
Nota: Adoptar un cilindro de impacto con capacidad de por lo menos 50% mayor a la calculada.



Circuito manual



Circuito semiautomático

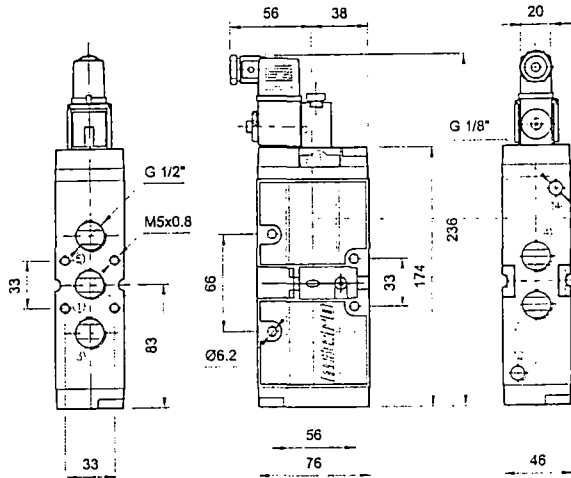


Circuito automático

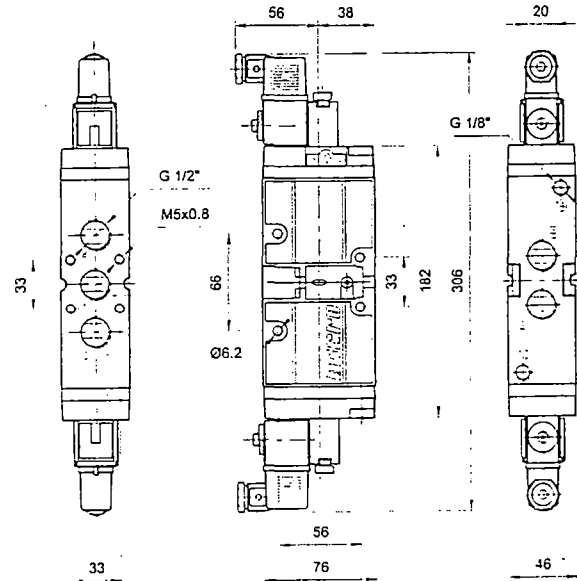
APÉNDICE C

ELECTROVÁLVULAS

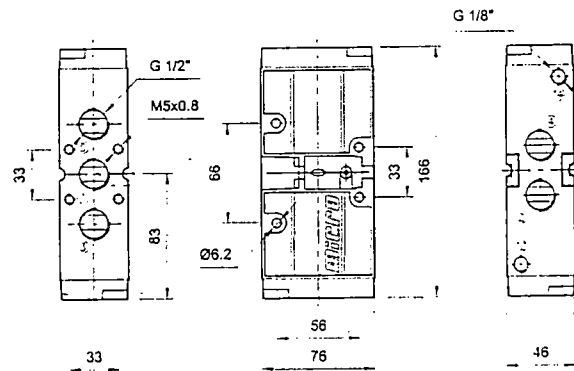
Mando electroneumático simple



Mando electroneumático doble



Mando neumático

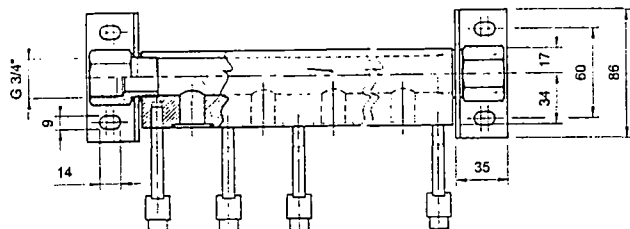
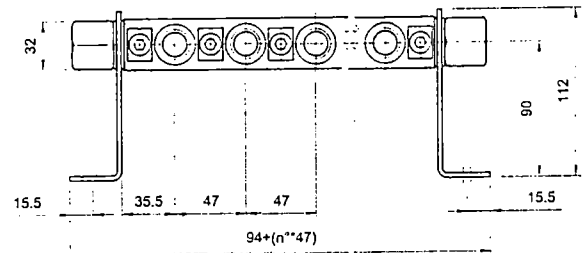


Distribuidor de alimentación

Cantidad de válvulas	Código
2	0.200.000.842
3	0.200.000.843
4	0.200.000.844
5	0.200.000.845
6	0.200.000.846
Placa de cierre	0.200.000.841

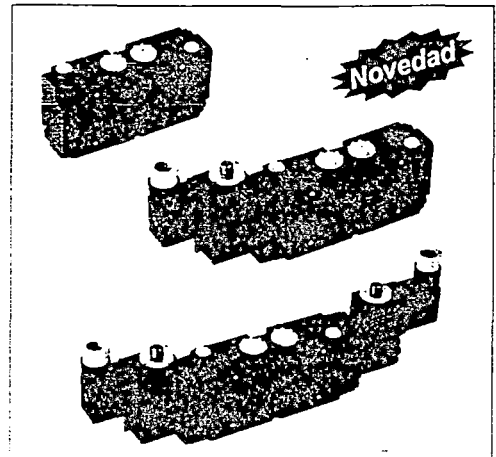
La letra "n" equivale al número de posiciones.
Al especificar un manifold, solicitar "n" válvulas y el Distribuidor de alimentación para las "n" válvulas.

La placa de cierre se utiliza para anular una posición del manifold.



Tipo	Válvulas 5/2 y 5/3 de actuación neumática o eléctrica, reacción a resorte o neumática, monoestables o biestables.
Conexiones	De trabajo: G1/2" - De pilotaje: G1/8"
Mando eléctrico	Cabeza eléctrica CNOMO con actuador manual biestable.
Temperatura ambiente ..	-5...50 °C (23...122 °F)
Temperatura del fluido	-10...60 °C (14...140 °F)
Fluido	Aire comprimido filtrado (se recomienda lubricación) - Gases inertes
Presión de trabajo	Ver para cada tipo de actuación
Caudal nominal (5/2)	4200 l/min (4,2 Cv)
Caudal nominal (5/3)	4000 l/min (4,0 Cv)
Materiales	Cuerpo de zamac, distribuidor de aluminio anodizado duro, sellos de NBR.

Para más características de los solenoides, ver el capítulo 5 de este manual.



	Descripción	Presión de trabajo	Código
	Válvula 5/2 mando neumático, reacción neumática	2...10 bar	0.250.001.344
	Válvula 5/2 mando neumático, reacción a resorte	2...10 bar	0.250.001.544
	Válvula 5/2 biestable por impulsos neumáticos	1...10 bar	0.250.001.744
	Válvula 5/3 mando neumático, centro cerrado	2...10 bar	0.250.001.944
	Válvula 5/3 mando neumático, centro abierto	2...10 bar	0.250.002.144
	Válvula 5/3 mando neumático, centro a presión	2...10 bar	0.250.008.144
	Electroválvula 5/2, reacción neumática	2...10 bar	0.250.002.344 / ---
	Electroválvula 5/2, reacción a resorte	2...10 bar	0.250.002.544 / ---
	Electroválvula 5/2, biestable por impulsos eléctricos	1...10 bar	0.250.002.744 / ---
	Electroválvula 5/3 centro cerrado	2...10 bar	0.250.002.944 / ---
	Electroválvula 5/3 centro abierto	2...10 bar	0.250.003.144 / ---
	Electroválvula 5/3 centro a presión	2...10 bar	0.250.008.344 / ---
	Kit de reparación mandos neumáticos		0.200.000.681
	Kit de repar. mdos. electroneumáticos		0.200.000.682

En los códigos de las electroválvulas reemplazar los guiones luego de la barra por los valores de la tabla siguiente, según la tensión seleccionada para el solenoide.
Ejemplo: una válvula 0.250.002.344 / - - - con tensión 220V 50Hz, debe solicitarse:
0.250.002.344 / 101.

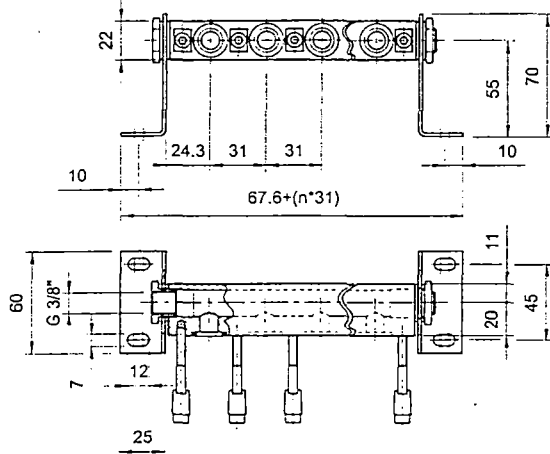
Código adicional	Tensión
/ ---	
101	220V 50Hz - 240V 60Hz
102	110V 50Hz - 120V 60Hz
137	48V 50Hz - 48V 60Hz
103	24V 50Hz - 24V 60Hz
104	12V 50Hz - 12V 60Hz
105	220V 60Hz
106	110V 60Hz
109	190 Vcc
110	110 Vcc
111	48 Vcc
112	24 Vcc
113	12 Vcc

Distribuidor de alimentación

Cantidad de válvulas	Código
2	0.200.000.802
3	0.200.000.803
4	0.200.000.804
5	0.200.000.805
6	0.200.000.806
7	0.200.000.807
8	0.200.000.808
9	0.200.000.809
10	0.200.000.810
Placa de cierre	0.200.000.801

La letra "n" equivale al número de posiciones.
Al especificar un manifold, solicitar "n" válvulas y el Distribuidor de alimentación para las "n" válvulas.

La placa de cierre se utiliza para anular una posición del manifold.

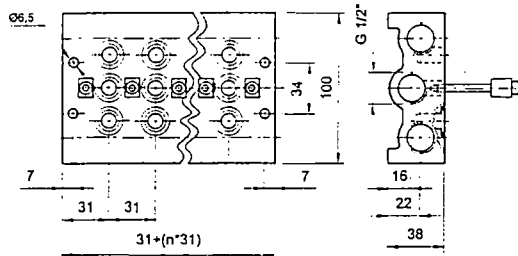


Base Manifold

Cantidad de válvulas	Código
2	0.200.000.672
3	0.200.000.673
4	0.200.000.674
5	0.200.000.675
6	0.200.000.676
7	0.200.000.677
8	0.200.000.678
9	0.200.000.679
10	0.200.000.680
Placa de cierre	0.200.000.651

La letra "n" equivale al número de posiciones.
Al especificar un manifold, solicitar "n" válvulas y la Base manifold para las "n" válvulas.

La placa de cierre se utiliza para anular una posición del manifold.

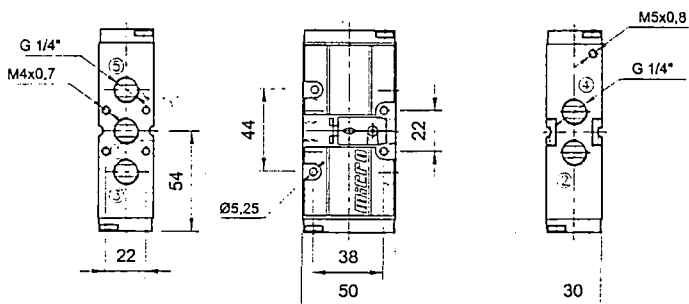


MICRO

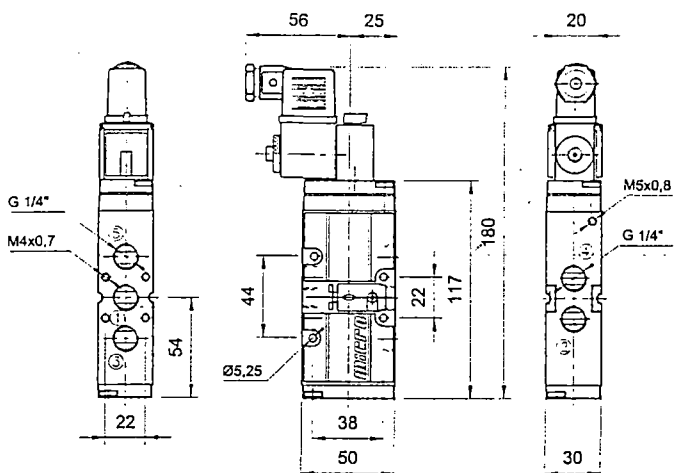
Válvulas direccionales
5/2 y 5/3

Serie CH 1 1/4"

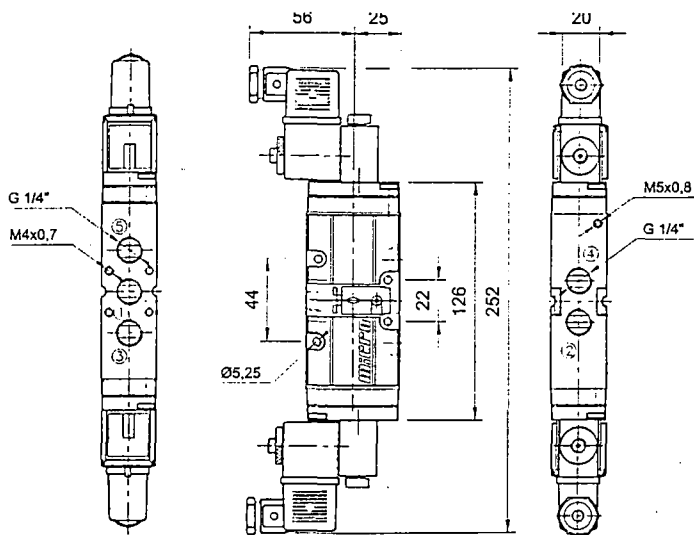
Mando neumático



Mando electroneumático simple

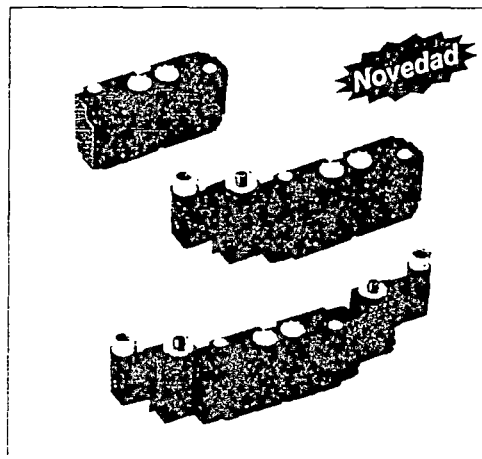


Mando electroneumático doble



MICRO**Válvulas direccionales
5/2 y 5/3****Serie CH-1 1/4"**

Tipo	Válvulas 5/2 y 5/3 de actuación neumática o eléctrica, reacción a resorte o neumática, monoestables o biestables.
Conexiones	De trabajo: G1/4" - De pilotaje: M5x0,8
Mando eléctrico	Cabeza eléctrica CNOMO con actuador manual biestable.
Temperatura ambiente ..	-5...50 °C (23...122 °F)
Temperatura del fluido	-10...60 °C (14...140 °F)
Fluido	Aire comprimido filtrado (se recomienda lubricación) - Gases inertes
Presión de trabajo	Ver para cada tipo de actuación
Caudal nominal (5/2)	1600 l/min (1,6 Cv)
Caudal nominal (5/3)	1000 l/min (1,0 Cv)
Materiales	Cuerpo de zamac, distribuidor de aluminio anodizado duro, sellos de NBR.



Para más características de los solenoides, ver el capítulo 5 de este manual.

	Descripción	Presión de trabajo	Código
	Válvula 5/2 mando neumático, reacción neumática	2...10 bar	0.250.001.322
	Válvula 5/2 mando neumático, reacción a resorte	2...10 bar	0.250.001.522
	Válvula 5/2 biestable por impulsos neumáticos	1...10 bar	0.250.001.722
	Válvula 5/3 mando neumático, centro cerrado	2...10 bar	0.250.001.922
	Válvula 5/3 mando neumático, centro abierto	2...10 bar	0.250.002.122
	Válvula 5/3 mando neumático, centro a presión	2...10 bar	0.250.008.122
	Electroválvula 5/2, reacción neumática	2...10 bar	0.250.002.322 / ---
	Electroválvula 5/2, reacción a resorte	2...10 bar	0.250.002.522 / ---
	Electroválvula 5/2, biestable por impulsos eléctricos	1...10 bar	0.250.002.722 / ---
	Electroválvula 5/3 centro cerrado	2...10 bar	0.250.002.922 / ---
	Electroválvula 5/3 centro abierto	2...10 bar	0.250.003.122 / ---
	Electroválvula 5/3 centro a presión	2...10 bar	0.250.008.322 / ---
	Kit de reparación mandos neumáticos		0.200.000.653
	Kit de repar. mdos. electroneumáticos		0.200.000.654

En los códigos de las electroválvulas reemplazar los guiones luego de la barra por los valores de la tabla siguiente, según la tensión seleccionada para el solenoide.

Ejemplo: una válvula 0.250.002.322 / - - - con tensión 220V 50Hz, debe solicitarse:
0.250.002.322 / 101.

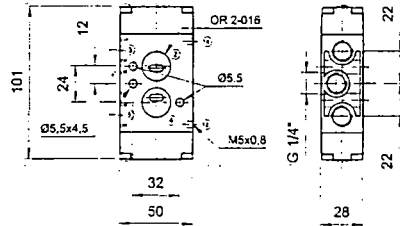
Código adicional	Tensión
/ ---	
101	220V 50Hz - 240V 60Hz
102	110V 50Hz - 120V 60Hz
137	48V 50Hz - 48V 60Hz
103	24V 50Hz - 24V 60Hz
104	12V 50Hz - 12V 60Hz
105	220V 60Hz
106	110V 60Hz
109	190 Vcc
110	110 Vcc
111	48 Vcc
112	24 Vcc
113	12 Vcc

Válvulas 3/2	Descripción	Presión de trabajo	Código	Kit de reparación
	Válvula 3/2 mando neumático, reacción neumática	1,5...10 bar	0.220.021.322	0.200.000.176
	Válvula 3/2 mando neumático, reacción a resorte	2,5...10 bar	0.220.021.522	0.200.000.177
	Válvula 3/2 biestable por impulsos neumáticos	0,5...10 bar	0.220.021.722	0.200.000.178
	Electroválvula 3/2, reacción neumática	1,5...10 bar	0.220.022.322 / ---	0.200.000.182
	Electroválvula 3/2, reacción a resorte	2,5...10 bar	0.220.022.522 / ---	0.200.000.183
	Electroválvula 3/2, biestable por impulsos eléctricos	0,5...10 bar	0.220.022.722 / ---	0.200.000.184

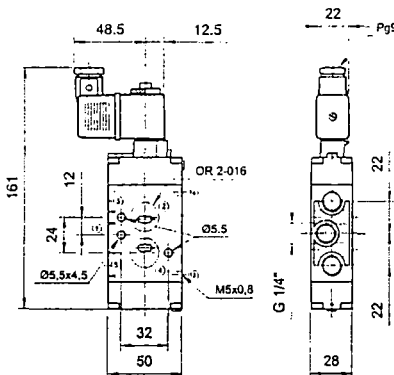
Novedad

2

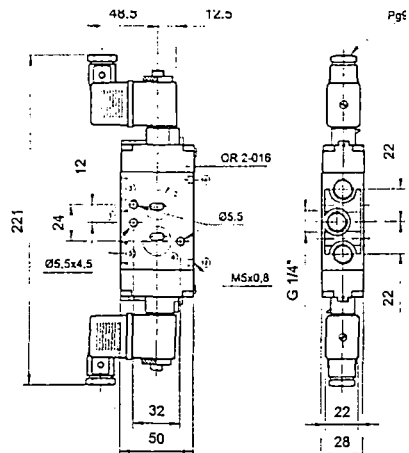
Mando neumático (5/2 y 5/3)



Mando electroneumático simple (5/2 y 5/3)



Mando electroneumático doble (5/2 y 5/3)

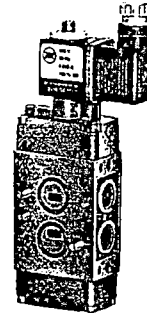


MICRO**Válvulas direccionales
3/2, 5/2 y 5/3****Serie SB 1
NAMUR 1/4"**

Tipo	Válvulas 3/2, 5/2 y 5/3 de actuación neumática o eléctrica, con actuador manual monoestable
Montaje	Superficie de montaje según normas NAMUR
Conexiones	De trabajo: G1/4" - De pilotaje: M5x0,8
Temperatura ambiente ..	-5...50 °C (23...122 °F)
Temperatura del fluido	-10...60 °C (14...140 °F)
Fluido	Aire comprimido filtrado (se recomienda lubricación) - Gases inertes
Presión de trabajo	Ver para cada tipo de actuación
Caudal nominal	1000 l/min (1,016 Cv)
Frecuencia (a 6 bar)	18 Hz (reacción neumática) 16 Hz (reacción a resorte)
Materiales	Cuerpo de zamac, distribuidor de aluminio, sellos de NBR

Provistas con dos tornillos de fijación M5x35, un gusanillo de posicionado M5x10 y dos O'rings de estanqueidad.

RU



Válvulas 5/2 y 5/3	Descripción	Presión de trabajo	Código	Kit de reparación
	Válvula 5/2 mando neumático, reacción neumática	1,5...10 bar	0.220.011.322	0.200.000.176
	Válvula 5/2 mando neumático, reacción a resorte	2,5...10 bar	0.220.011.522	0.200.000.177
	Válvula 5/2 biestable por impulsos neumáticos	0,5...10 bar	0.220.011.722	0.200.000.178
	Válvula 5/3 mando neumático, centro cerrado	2,5...10 bar	0.220.011.922	0.200.000.527
	Válvula 5/3 mando neumático, centro abierto	2,5...10 bar	0.220.012.122	0.200.000.527
	Válvula 5/3 mando neumático, centro a presión	2,5...10 bar	0.220.018.122	0.200.000.527
	Electroválvula 5/2, reacción neumática	1,5...10 bar	0.220.012.322 / ---	0.200.000.182
	Electroválvula 5/2, reacción a resorte	2,5...10 bar	0.220.012.522 / ---	0.200.000.183
	Electroválvula 5/2, biestable por impulsos eléctricos	0,5...10 bar	0.220.012.722 / ---	0.200.000.184
	Electroválvula 5/3 centro cerrado	2,5...10 bar	0.220.012.922 / ---	0.200.000.526
	Electroválvula 5/3 centro abierto	2,5...10 bar	0.220.013.122 / ---	0.200.000.526
	Electroválvula 5/3 centro a presión	2,5...10 bar	0.220.018.322 / ---	0.200.000.526

Para más características de los solenoides, ver el capítulo 5 de este manual.

En los códigos de las electroválvulas reemplazar los guiones luego de la barra por los valores de la tabla siguiente, según la tensión seleccionada para el solenoide.

Ejemplo: una válvula 0.220.012.322 / - - - con tensión 220V 50Hz, debe solicitarse:

0.220.012.322 / 101.

Para solenoides antiexplosivos, consultar el capítulo 5.

Código adicional	Tensión
/ ---	
101	220V 50Hz - 240V 60Hz
102	110V 50Hz - 120V 60Hz
137	48V 50Hz - 48V 60Hz
103	24V 50Hz - 24V 60Hz
104	12V 50Hz - 12V 60Hz
105	220V 60Hz
106	110V 60Hz
109	190 Vcc
110	110 Vcc
111	48 Vcc
112	24 Vcc
113	12 Vcc



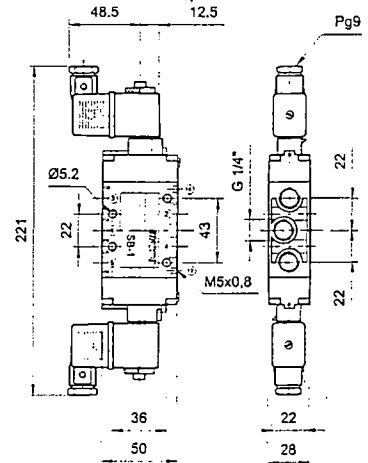
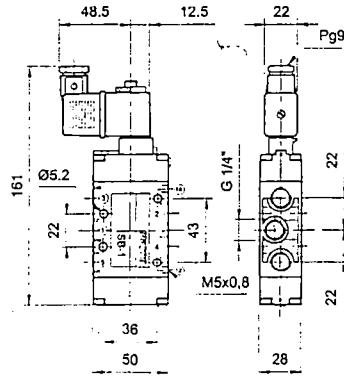
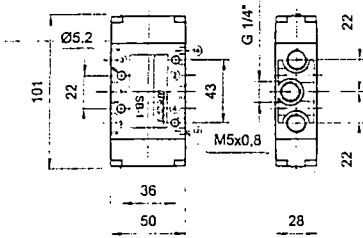
Válvulas direccionales 5/2 y 5/3

Serie SB 1 1/4"

Mando neumático

Mando electroneumático simple

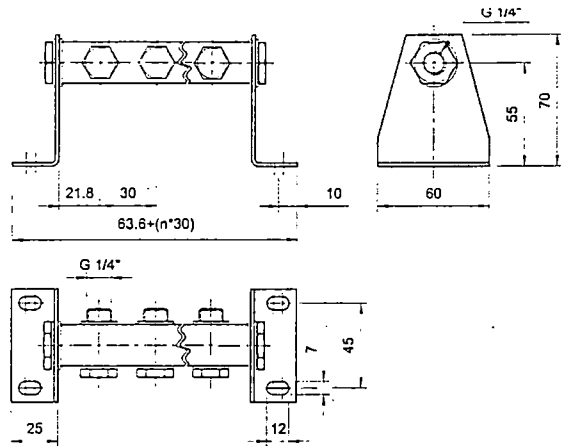
Mando electroneumático doble



Distribuidor de alimentación

Cantidad de válvulas	Código
2	0.200.000.162
3	0.200.000.163
4	0.200.000.164
5	0.200.000.165
6	0.200.000.166

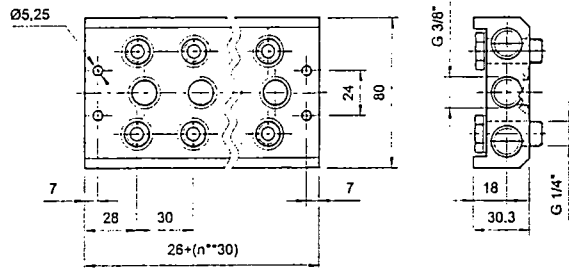
La letra "n" equivale al número de posiciones.
Al especificar un manifold, solicitar "n" válvulas y el Distribuidor de alimentación para las "n" válvulas.



Base Manifold

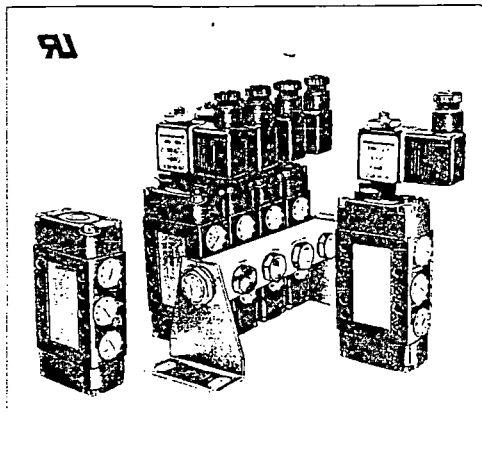
Cantidad de válvulas	Código
2	0.200.000.502
3	0.200.000.503
4	0.200.000.504
5	0.200.000.505
6	0.200.000.506
7	0.200.000.507
8	0.200.000.508

La letra "n" equivale al número de posiciones.
Al especificar un manifold, solicitar "n" válvulas y la Base manifold para las "n" válvulas.



MICRO**Válvulas direccionales
5/2 y 5/3****Serie SB 1 1/4"**

Tipo	Válvulas 5/2 y 5/3 de actuación neumática o eléctrica, con actuador manual monoestable
Montaje	Unitario o en uso múltiple mediante Distribuidor de alimentación o Base manifold
Conexiones	De trabajo: G1/4" - De pilotaje: M5x0,8
Temperatura ambiente ..	-5...50 °C (23...122 °F)
Temperatura del fluido	-10...60 °C (14...140 °F)
Fluido	Aire comprimido filtrado (se recomienda lubricación) - Gases inertes
Presión de trabajo	Ver para cada tipo de actuación
Caudal nominal	1000 l/min (1,016 Cv)
Frecuencia (a 6 bar)	18 Hz (reacción neumática) 16 Hz (reacción a resorte)
Materiales	Cuerpo de zamac, distribuidor de aluminio, sellos de NBR



Para más características de los solenoides, ver el capítulo 5 de este manual.

	Descripción	Presión de trabajo	Código	Kit de reparación
	Válvula 5/2 mando neumático, reacción neumática	1,5...10 bar	0.220.001.322	0.200.000.176
	Válvula 5/2 mando neumático, reacción a resorte	2,5...10 bar	0.220.001.522	0.200.000.177
	Válvula 5/2 biestable por impulsos neumáticos	0,5...10 bar	0.220.001.722	0.200.000.178
	Válvula 5/3 mando neumático, centro cerrado	2,5...10 bar	0.220.001.922	0.200.000.527
	Válvula 5/3 mando neumático, centro abierto	2,5...10 bar	0.220.002.122	0.200.000.527
	Válvula 5/3 mando neumático, centro a presión	2,5...10 bar	0.220.008.122	0.200.000.527
	Electroválvula 5/2, reacción neumática	1,5...10 bar	0.220.002.322 / -	0.200.000.182
	Electroválvula 5/2, reacción a resorte	2,5...10 bar	0.220.002.522 / -	0.200.000.183
	Electroválvula 5/2, biestable por impulsos eléctricos	0,5...10 bar	0.220.002.722 / -	0.200.000.184
	Electroválvula 5/3 centro cerrado	2,5...10 bar	0.220.002.922 / -	0.200.000.526
	Electroválvula 5/3 centro abierto	2,5...10 bar	0.220.003.122 / -	0.200.000.526
	Electroválvula 5/3 centro a presión	2,5...10 bar	0.220.008.322 / -	0.200.000.526

En los códigos de las electroválvulas reemplazar los guiones luego de la barra por los valores de la tabla siguiente, según la tensión seleccionada para el solenoide.

Ejemplo: una válvula 0.220.002.322 / - - - con tensión 220V 50Hz, debe solicitarse: 0.220.002.322 / 101.

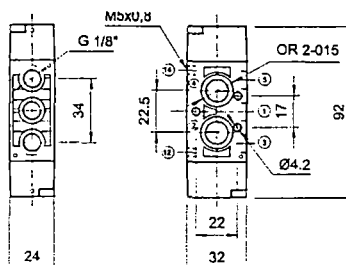
Código adicional	Tensión
/ - - -	
101	220V 50Hz - 240V 60Hz
102	110V 50Hz - 120V 60Hz
137	48V 50Hz - 48V 60Hz
103	24V 50Hz - 24V 60Hz
104	12V 50Hz - 12V 60Hz
105	220V 60Hz
106	110V 60Hz
109	190 Vcc
110	110 Vcc
111	48 Vcc
112	24 Vcc
113	12 Vcc

MICRO

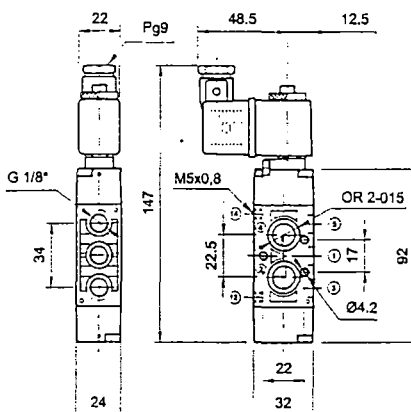
**Válvulas direccionales
5/2 y 5/3**

**Serie SB-0 1/8
para superficie**

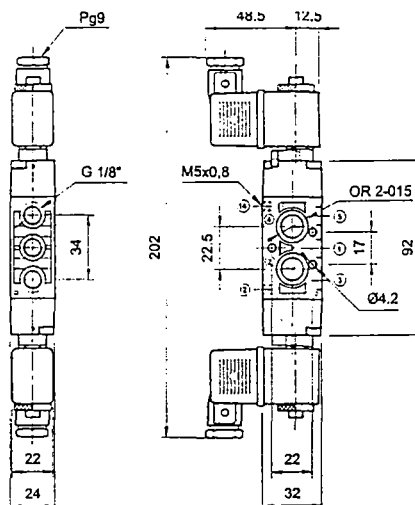
Mando neumático



Mando electroneumático simple

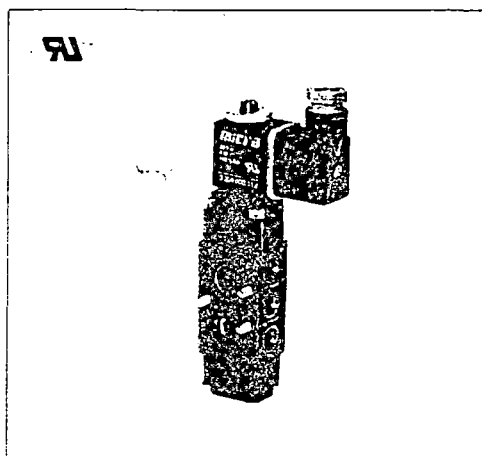


Mando electroneumático doble



MICRO**Válvulas direccionales
5/2 y 5/3****Serie SB 0 1/8"
para superficie**

Tipo	Válvulas 5/2 y 5/3 de actuación neumática o eléctrica, con actuador manual monoestable.
Montaje	Para montar contra superficies compatibles, o sobre placa de adaptación a normas o geometrías definidas por el cliente.
Conexiones	De trabajo: G 1/8" - De pilotaje: M5x0,8
Temperatura ambiente ..	-5...50 °C (23...122 °F)
Temperatura del fluido ..	-10...60 °C (14...140 °F)
Fluido	Aire comprimido filtrado (se recomienda lubricación) - Gases inertes
Presión de trabajo	Ver para cada tipo de actuación
Caudal nominal	420 l/min (0,42 Cv)
Frecuencia	24 Hz (con reacción neumática y 6 bar)
Materiales	Cuerpo de zamac, distribuidor de acero inoxidable, sellos de NBR.



Especialmente aptas para comando de actuadores neumáticos en válvulas de proceso, incluyen tornillos de fijación y O'rings de estanqueidad.

	Descripción	Presión de trabajo	Código	Kit de reparación
	Válvula 5/2 mando neumático, reacción neumática	1,5...10 bar	0.220.011.311	0.200.000.509
	Válvula 5/2 mando neumático, reacción a resorte	2,5...10 bar	0.220.011.511	0.200.000.510
	Válvula 5/2 biestable por impulsos neumáticos	0,5...10 bar	0.220.011.711	0.200.000.511
	Válvula 5/3 mando neumático, centro cerrado	2,5...10 bar	0.220.011.911	0.200.000.525
	Válvula 5/3 mando neumático, centro abierto	2,5...10 bar	0.220.012.111	0.200.000.525
	Válvula 5/3 mando neumático, centro a presión	2,5...10 bar	0.220.018.111	0.200.000.525
	Electroválvula 5/2, reacción neumática	1,5...10 bar	0.220.012.311 / -	0.200.000.512
	Electroválvula 5/2, reacción a resorte	2,5...10 bar	0.220.012.511 / -	0.200.000.513
	Electroválvula 5/2, biestable por impulsos eléctricos	0,5...10 bar	0.220.012.711 / -	0.200.000.514
	Electroválvula 5/3 centro cerrado	2,5...10 bar	0.220.012.911 / -	0.200.000.524
	Electroválvula 5/3 centro abierto	2,5...10 bar	0.220.013.111 / -	0.200.000.524
	Electroválvula 5/3 centro a presión	2,5...10 bar	0.220.018.311 / -	0.200.000.524

Para más características de los solenoides, ver el capítulo 5 de este manual.

En los códigos de las electroválvulas reemplazar los guiones luego de la barra por los valores de la tabla siguiente, según la tensión seleccionada para el solenoide.

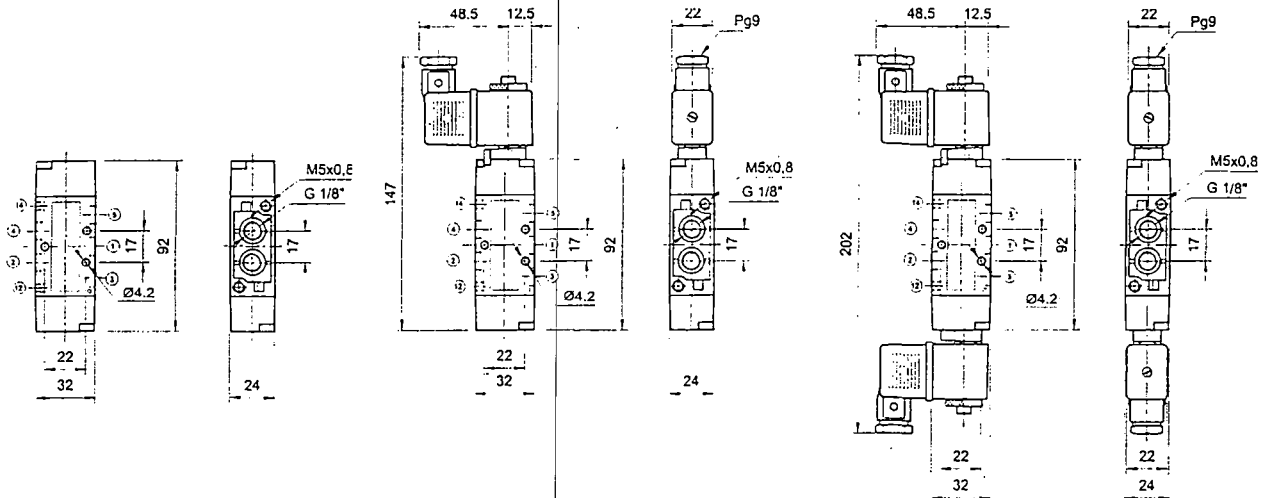
Ejemplo: una válvula 0.220.012.311 / - - con tensión 220V 50Hz, debe solicitarse: 0.220.012.311 / 101.

Código adicional	Tensión
/ - -	
101	220V 50Hz - 240V 60Hz
102	110V 50Hz - 120V 60Hz
137	48V 50Hz - 48V 60Hz
103	24V 50Hz - 24V 60Hz
104	12V 50Hz - 12V 60Hz
105	220V 60Hz
106	110V 60Hz
109	190 Vcc
110	110 Vcc
111	48 Vcc
112	24 Vcc
113	12 Vcc

Mando neumático

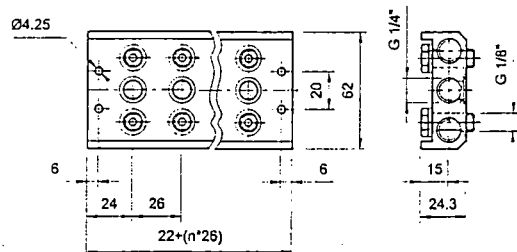
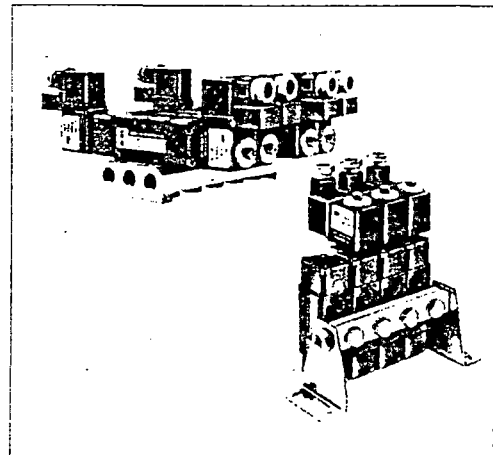
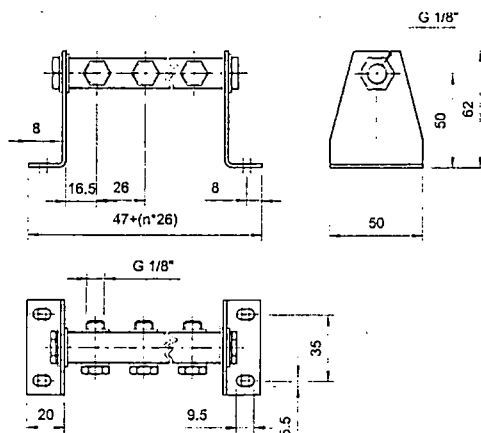
Mando electroneumático simple

Mando electroneumático doble



**Distribuidor de alimentación
y Base Manifold**

La letra "n" equivale al número de posiciones disponibles para válvulas.
Al especificar un manifold, solicitar "n" válvulas y el accesorio seleccionado para las "n" válvulas.

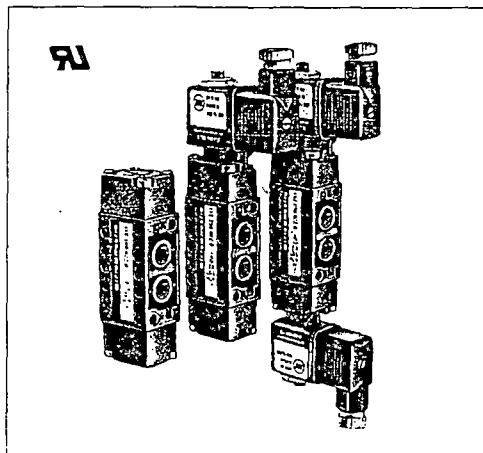


Cantidad de válvulas "n"	Distribuidor de alimentación
2	0.200.000.132
3	0.200.000.133
4	0.200.000.134
5	0.200.000.135
6	0.200.000.136

Cantidad de válvulas "n"	Base manifold
2	0.200.000.142
3	0.200.000.143
4	0.200.000.144
5	0.200.000.145
6	0.200.000.146
7	0.200.000.147
8	0.200.000.148

Tipo	Válvulas 5/2 y 5/3 de actuación neumática o eléctrica, con actuador manual monoestable.
Montaje	Unitario, en uso múltiple mediante Distribuidor de alimentación o Base manifold
Conexiones	De trabajo: G 1/8" - De pilotaje: M5x0,8
Temperatura ambiente ..	-5...50 °C (23...122 °F)
Temperatura del fluido	-10...60 °C (14...140 °F)
Fluido	Aire comprimido filtrado (se recomienda lubricación) - Gases inertes
Presión de trabajo	Ver para cada tipo de actuación
Caudal nominal	420 l/min (0,42 Cv)
Frecuencia	24 Hz (con reacción neumática y 6 bar)
Materiales	Cuerpo de zamac, distribuidor de acero inoxidable, sellos de NBR.

Para más características de los solenoides, ver el capítulo 5 de este manual.



	Descripción	Presión de trabajo	Código	Kit de reparación
	Válvula 5/2 mando neumático, reacción neumática	1,5...10 bar	0.220.001.311	0.200.000.509
	Válvula 5/2 mando neumático, reacción a resorte	2,5...10 bar	0.220.001.511	0.200.000.510
	Válvula 5/2 biestable por impulsos neumáticos	0,5...10 bar	0.220.001.711	0.200.000.511
	Válvula 5/3 mando neumático, centro cerrado	2,5...10 bar	0.220.001.911	0.200.000.525
	Válvula 5/3 mando neumático, centro abierto	2,5...10 bar	0.220.002.111	0.200.000.525
	Válvula 5/3 mando neumático, centro a presión	2,5...10 bar	0.220.008.111	0.200.000.525
	Electroválvula 5/2, reacción neumática	1,5...10 bar	0.220.002.311 / --	0.200.000.512
	Electroválvula 5/2, reacción a resorte	2,5...10 bar	0.220.002.511 / --	0.200.000.513
	Electroválvula 5/2, biestable por impulsos eléctricos	0,5...10 bar	0.220.002.711 / --	0.200.000.514
	Electroválvula 5/3 centro cerrado	2,5...10 bar	0.220.002.911 / --	0.200.000.524
	Electroválvula 5/3 centro abierto	2,5...10 bar	0.220.003.111 / --	0.200.000.524
	Electroválvula 5/3 centro a presión	2,5...10 bar	0.220.008.311 / --	0.200.000.524

En los códigos de las electroválvulas reemplazar los guiones luego de la barra por los valores de la tabla siguiente, según la tensión seleccionada para el solenoide.

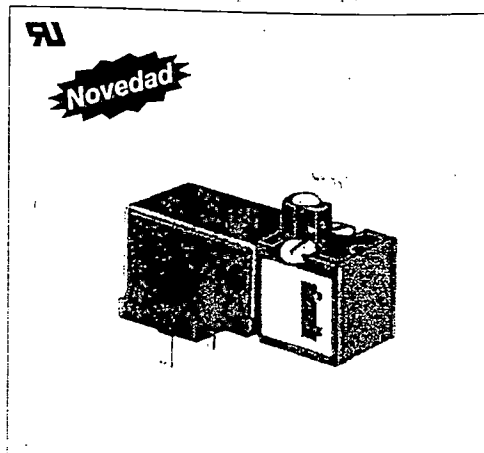
Ejemplo: una válvula 0.220.002.311 / - - - con tensión 220V 50Hz, debe solicitarse: 0.220.002.311 / 101.

Código adicional / ---	Tensión
101	220V 50Hz - 240V 60Hz
102	110V 50Hz - 120V 60Hz
137	48V 50Hz - 48V 60Hz
103	24V 50Hz - 24V 60Hz
104	12V 50Hz - 12V 60Hz
105	220V 60Hz
106	110V 60Hz
109	190 Vcc
110	110 Vcc
111	48 Vcc
112	24 Vcc
113	12 Vcc

APÉNDICE D

SOLENOIDES

Tipo	Cabeza de mando electroneumático, 3/2 normal cerrada, ancho 15 mm
Actuador manual	Biestable
Presión de trabajo	1...8 bar
Diámetro de pasaje	0,8 mm
Caudal a 6 bar	30 l/min
Fluidos	Aire comprimido o gases neutros, filtrados a 50 µ, sin lubricación
Conexión ED	100%
Protección	IP 65 (con la ficha colocada y ajustada)
Temperatura ambiente ..	-10...50 °C (14...122 °F)
Tiempo de respuesta	5 - 15 ms
Clase de aislación	F (CEI 85)
Homologaciones	UL - MH 15085



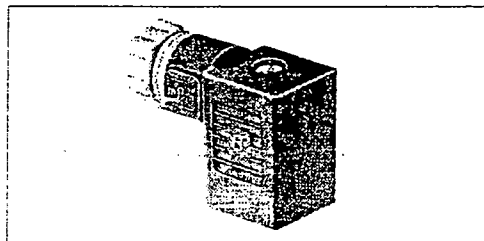
Tensión	Potencia	Código
220/230 V - 50/60 Hz	2,5 VA	0.200.000.901
110V - 50/60 Hz	2,5 VA	0.200.000.902
48V - 50/60 Hz	2,5 VA	0.200.000.937
24V - 50/60 Hz	2,5 VA	0.200.000.903
24 Vcc	1 W	0.200.000.912

Las cabezas de mando electroneumático son provistas con 2 guarniciones que se utilizan sólo cuando las mismas son montadas en Estaciones neumáticas. Si se conecta el solenoide mediante la ficha de conexión, sustituir dichas guarniciones por la provista con la ficha; lo mismo ocurre con el indicador con LED para solenoide.

Ficha de conexión 15

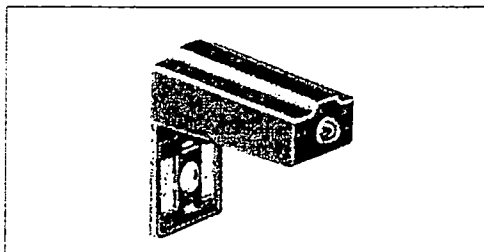
Descripción	Código
2 contactos + tierra	0.200.000.938

Zócalo girable cada 90°



Indicador con LED para solenoide

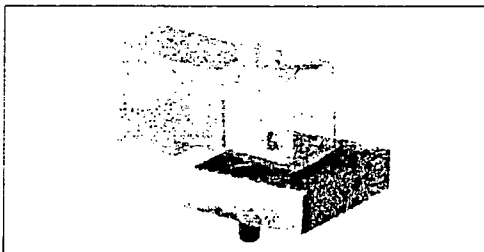
Tensión	Código
230 V - 50/60 Hz	0.900.000.628
110V - 50/60 Hz	0.900.000.627
48V - 50/60 Hz	0.900.000.626
24V - 50/60 Hz / cc	0.900.000.481



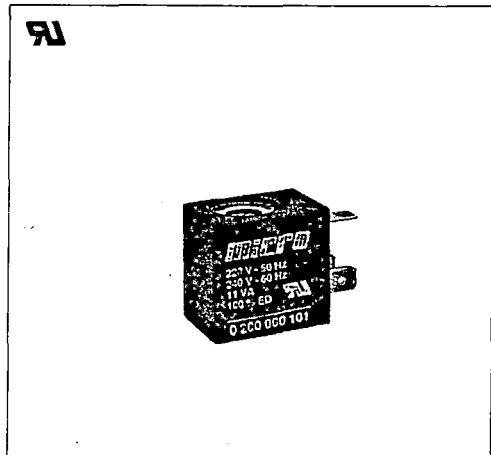
Placa de adaptación a base norma CNOMO

Descripción	Código
Placa adaptación	0.200.000.939

Se utiliza para aplicar estos solenoides a las válvulas series VS y CH, para usos donde se requiera bajo consumo eléctrico.



Tipo	Solenoides para electroválvulas, ancho 22mm
Presión de trabajo	0,5...8 bar
Diámetro de pasaje	1,1 mm
Fluidos	Aire comprimido o gases neutros, filtrados a 50 µ, con o sin lubricación
Variación de tensión	± 10%
Variación de frecuencia	± 10%
Conexión ED	100%
Protección	IP 65 (con la ficha colocada y ajustada)
Temperatura ambiente ..	Máx. 50 °C (122 °F)
Temperatura del aire	-10...60 °C (14...140 °F)
Tiempo de respuesta	Aprox. 10 ms
Clase de aislación	H
Encapsulado	En resina epoxi
Homologaciones	UL, excepto en las tensiones marcadas (*)



Tensión	Potencia	Código
220V 50Hz - 240V 60Hz	11 VA	0.200.000.101
110V 50Hz - 120V 60Hz	11 VA	0.200.000.102
48V 50Hz - 48V 60Hz	10 VA	0.200.000.137 (*)
24V 50Hz - 24V 60Hz	10 VA	0.200.000.103
12V.50Hz - 12V 60Hz	9 VA	0.200.000.104 (*)
220V 60Hz	10/8 VA	0.200.000.105 (*)
110V 60Hz	10/8 VA	0.200.000.106 (*)
190 Vcc	9 W	0.200.000.109
110 Vcc	7 W	0.200.000.110
48 Vcc	8 W	0.200.000.111
24 Vcc	4 W	0.200.000.112
12 Vcc	4 W	0.200.000.113

Ficha de conexión 22

Descripción	Código
2 contactos + tierra	0.200.000.138

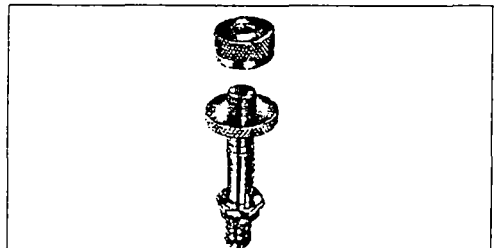
Zócalo girable 180°



Tubo guía completo y conexión de escape

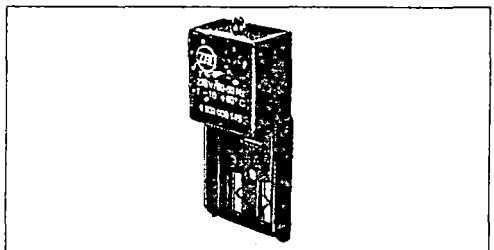
Tensión	Código
Tubo guía completo	0.200.000.124
Conexión de escape	0.200.000.140

La conexión de escape posee rosca hembra M5.

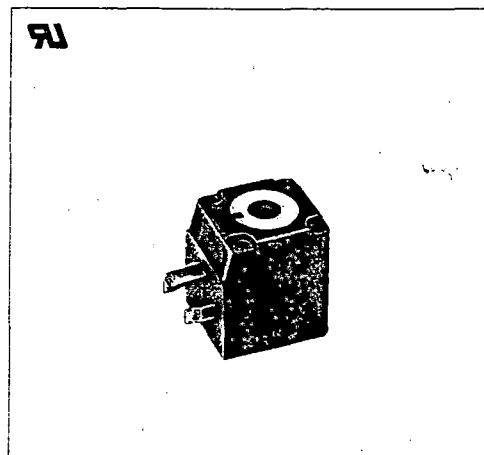


Indicador con LED para solenoide

Tensión	Corriente	Código
12/24V cc/ca	10 mA	0.900.000.148
110V 50/60Hz	10	0.900.000.208
220V 50/60Hz	10	0.900.000.149



Tipo	Solenoides para electroválvulas, ancho 32mm
Presión de trabajo	0,5...10 bar (otras presiones según versión de válvula)
Diámetro de pasaje	2 mm (otros diámetros según versión de válvula)
Fluidos	Aire comprimido o gases neutros, filtrados a 50 µ, con o sin lubricación
Variación de tensión	± 10%
Variación de frecuencia	± 10%
Conexión ED	100%
Protección	IP 65 (con la ficha colocada y ajustada)
Temperatura ambiente ..	Máx. 50 °C (122 °F)
Temperatura del aire	-10...60 °C (14...140 °F)
Conexión	DIN 43650-A
Tiempo de respuesta	Aprox. 10 ms
Clase de aislación	H
Encapsulado	En resina epoxi
Homologaciones	UL, excepto en las tensiones marcadas (*)



Tensión	Potencia	Código	Tensión	Potencia	Código
220V 50Hz - 240V 60Hz	18 VA	0.200.000.001	24V 60Hz	18 VA	0.200.000.007
110V 50Hz - 120V 60Hz	18 VA	0.200.000.002	12V 60Hz	23 W	0.200.000.008
48V 50Hz - 48V 60Hz	23 VA	0.200.000.037 (*)	190 Vcc	9 W	0.200.000.009
24V 50Hz	18 VA	0.200.000.003	110 Vcc	9 W	0.200.000.010
12V 50Hz	23 VA	0.200.000.004	48 Vcc	10 W	0.200.000.011
220V 60Hz	18 VA	0.200.000.005 (*)	24 Vcc	7 W	0.200.000.012
110V 60Hz	18 VA	0.200.000.006 (*)	12 Vcc	10 W	0.200.000.013

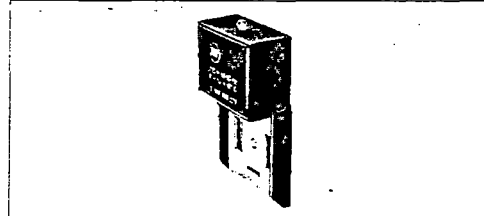
Ficha de conexión 32 DIN 43650-A

Descripción	Código
2 contactos + tierra	0.200.000.038
3 contactos + tierra	0.200.000.039



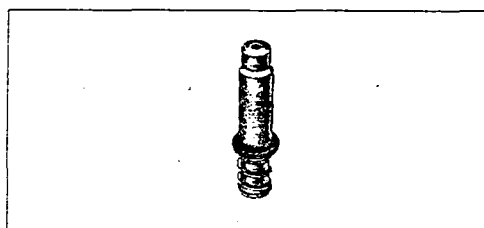
Indicador con LED para solenoide

Tensión	Corriente	Código
	mA	
12/24V cc/ca	10	0.900.000.176
110V 50/60Hz	10	0.900.000.209
220V 50/60Hz	10	0.900.000.177



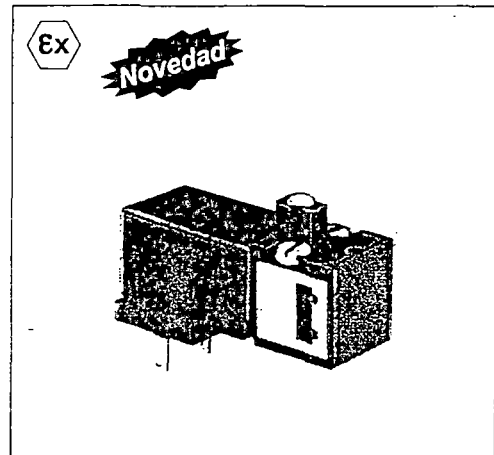
Tubo guía completo y conexión de escape

Aplicable en las siguientes válvulas				Código	
0.210.002.332	0.210.002.354	0.210.002.432	0.210.002.454	0.200.000.024	
0.210.002.532	0.210.002.554	0.210.002.632	0.210.002.654		
0.210.002.732	0.210.002.754	0.210.002.832	0.210.002.854		
0.210.002.932	0.210.002.954	0.210.003.032	0.210.003.054		
0.210.003.132	0.210.003.154	0.210.003.232	0.210.003.254		
0.210.003.332	0.210.003.354	0.210.003.432	0.210.003.454		
0.210.005.211	0.210.005.511	0.210.006.711	0.240.000.154		
0.240.000.155	0.240.000.176	0.240.000.177			
0.210.005.111	0.210.005.411	0.210.006.611	0.200.000.023		
0.210.005.311	0.210.005.611	0.210.006.811	0.200.000.025		
0.210.004.511	0.210.004.811	0.210.005.711	0.210.006.011		0.200.000.026
0.210.004.611	0.210.004.911	0.210.005.811	0.210.006.111		0.200.000.027
0.210.004.711	0.210.005.011	0.210.005.911	0.210.006.211		0.200.000.028
0.210.003.911	0.210.004.011	0.210.004.111	0.210.004.211		0.200.000.030
0.210.004.311	0.210.004.411	0.210.006.311	0.210.006.411		
0.210.006.511	0.210.007.511				
0.210.006.911	0.210.007.011	0.210.007.111	0.200.000.032		
0.210.007.211	0.210.007.311	0.210.007.411	0.200.000.035		



Descripción	Código
Conexión de escape G1/8"	0.200.000.040

Tipo	Cabeza de mando electroneumático, 3/2 normal cerrada, antiexplosiva con seguridad intrínseca, ancho 15 mm
Normas	EN 50014 y EN 50020, Tipo EEx ia II C T6
Actuador manual	Monoestable
Presión de trabajo	1...7 bar
Diámetro de pasaje	0,5 mm
Caudal a 6 bar	12 l/min
Fluidos	Aire comprimido o gases neutros, filtrados a 10 µ, sin lubricación
Conexión ED	100%
Protección	IP 65 (con la ficha colocada y ajustada)
Temperatura ambiente ..	-10...50 °C (14...122 °F)
Temperatura del aire	-10...30 °C (14...86 °F)
Tiempo de respuesta	8 a 15 ms
Clase de aislación	F (CEI 85)
Homologaciones	Certificación del Laboratoire Central des Industries Electriques (LCIE) N° 93 C6014X



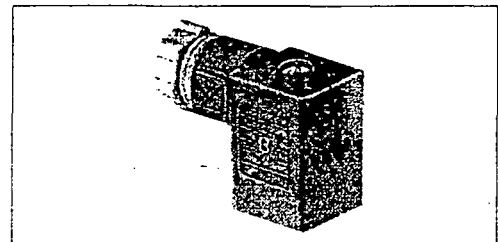
Tensión	Potencia	Código
12 V cc	0,7 W	0.200.000.922
24 V cc	0,7 W	0.200.000.921

Recomendadas para aplicaciones antiexplosivas en industrias químicas, petroleras, gasíferas, mineras, etc.

Ficha de conexión 15

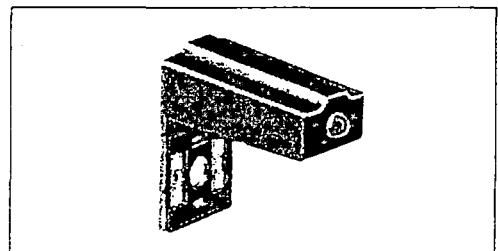
Descripción	Código
2 contactos + tierra	0.200.000.938

Zócalo girable cada 90°



Indicador con LED para solenoide

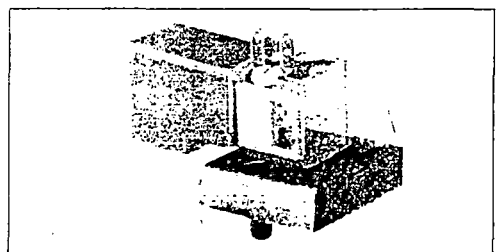
Tensión	Código
24V - 50/60 Hz / cc	0.900.000.481



Placa de adaptación a base norma CNOMO

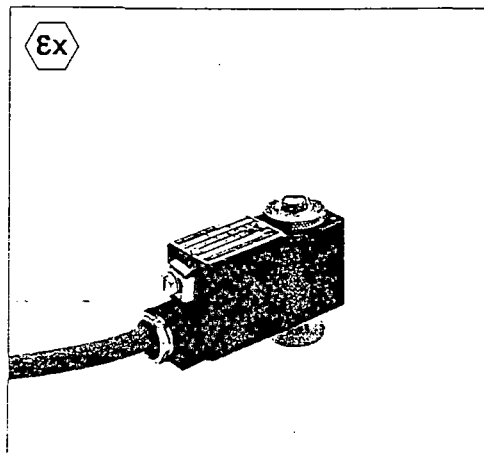
Descripción	Código
Placa adaptación	0.200.000.939

Se utiliza para aplicar estos solenoides a las válvulas series VS y CH, para usos donde se requiera seguridad intrínseca.



MICRO**Solenoides
antiexplosivos****Serie 22**

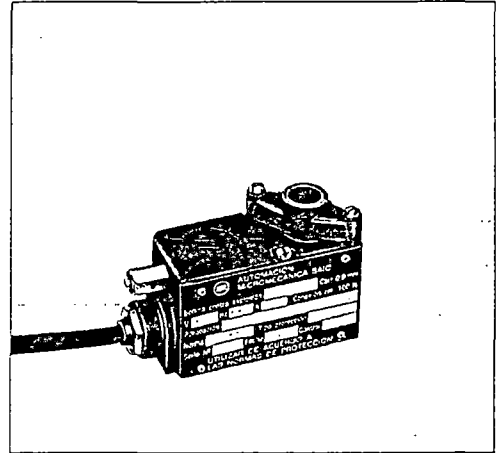
Tipo	Solenoides antiexplosivos encapsulados según VDE 580, ancho 22 mm
Normas	EN 50028, DIN VDE 0170/0171 Tipo E Ex m II T5...T6
Presión de trabajo	0,5...8 bar
Diámetro de pasaje	1,1 mm
Fluidos	Aire comprimido o gases neutros, filtrados a 50 µ, con o sin lubricación
Conexión del escape	M5x0,8
Variación de tensión	± 10%
Conexión ED	100%
Protección	IP 65
Tiempo de respuesta	10 ms
Clase de aislación	F
Homologaciones	Certificación del laboratorio PTB de Alemania Nº Ex-91.C.2030 X



Tensión	Potencia	Código
220V 50/60Hz	4,5 W	0.200.000.114
110V 50/60Hz	4,5 W	0.200.000.115
24V 50/60Hz	4,5 W	0.200.000.116
24 Vcc	5 VA	0.200.000.121
12 Vcc	5 VA	0.200.000.122

MICRO**Solenoides
antiexplosivos****Serie 32**

Tipo	Solenoides encapsulados en carcasa metálica, ancho 32 mm
Normas	VDE 0171 - DIN 40.050 Tipo Ex-s-G4
Presión de trabajo	0,5...10 bar (otras presiones según versión de válvula)
Diámetro de pasaje	2 mm (otros diámetros según versión de válvula)
Fluidos	Aire comprimido o gases neutros, filtrados a 50 µ, con o sin lubricación
Conexión del escape	G 1/8"
Variación de tensión	± 10%
Conexión ED	100%
Protección	IP 54
Temperatura de encendido	135...200 °C
Tiempo de respuesta	Aprox. 10 ms
Clase de aislación	H



Tensión	Corriente	Potencia	Código
220V 50/60Hz	0,060 A	18 VA	0.200.000.014
110V 50/60Hz	0,080 A	18 VA	0.200.000.015
24V 50Hz	0,300 A	18 VA	0.200.000.016
190 Vcc	0,060 A	10 W	0.200.000.018
110 Vcc	0,080 A	10 W	0.200.000.019
48 Vcc	0,200 A	10 W	0.200.000.020
24 Vcc	0,300 A	10 W	0.200.000.021

APÉNDICE E

NORMA TÉCNICA PERUANA



COMISION DE REGLAMENTOS TECNICOS Y COMERCIALES

NORMA TECNICA PERUANA

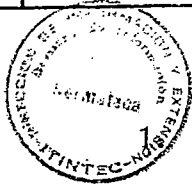
LIMA - PERU
(ITINTEC)
INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TÉCNICAS

PERU
NORMA TECNICA
NACIONAL

FILTROS DE ACEITE PARA USO EN MOTORES DE
COMBUSTION INTERNA. Ensayo de resis-
tencia a la presión hidráulica

ITINTEC
383.036
Octubre, 1983

16 DIC. 1986



NORMAS A CONSULTAR



ITINTEC 383.049 FILTROS DE ACEITE PARA USO EN MOTORES DE COMBUSTION INTERNA. Requisitos generales.

ITINTEC 321.012 LUBRICANTES. Aceites lubricantes para motores de cuatro tiempos de combustión interna de ignición por bujía. Clasificación y requisitos.

2. OBJETO

2.1 La presente Norma establece el método de ensayo de resistencia a la presión hidráulica al cual deben someterse los filtros de aceite para uso en motores de combustión interna.

3. PRINCIPIO DEL METODO

3.1 Consiste en determinar la capacidad del filtro para soportar los es fuerzos mecánicos derivados de las presiones hidráulicas.

4. APARATOS E INSTRUMENTOS

4.1 Dispositivo que permita aumentar la presión hidrostática (bomba mecánica o manual).

4.2 Tubería o manguera de alta presión y las conexiones o válvulas necesarias.

4.3 Manómetro con rango de medida adecuada y con aproximación de 10 kPa*.

4.4 Termómetro con aproximación de 1°C.

4.5 Base universal para soporte del filtro (ver Apéndice A de la Norma ITINTEC 383.049).

4.6 Dispositivo de protección transparente para el observador del ensayo.

4.7 Fluido de ensayo: Aceite lubricante grado SAE 30 que cumpla los lí mites de viscosidad establecidos en la Norma ITINTEC 321.012.

* $1 \text{ Pa} = 10 \times 10^{-6} \text{ bar} = 10,197 \times 10^{-6} \text{ kgf/cm}^2 = 0,14504 \times 10^{-3} \text{ PSI}$

5. MATERIALES

5.1 Filtro de aceite de unidad sellada para uso en motores de combustión interna.

6. PREPARACION DEL ENSAYO

6.1 Se llena el filtro con aceite y luego se coloca en la base universal siguiendo las instrucciones de instalación dadas por el fabricante.

6.2 Se aplica una pequeña presión para llenar completamente el sistema con aceite y se saca todo el aire presente en él.

6.3 Se coloca el dispositivo de protección transparente entre el operador y el filtro de ensayo.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 Se verifica que la temperatura ambiente esté en $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

7.2 Con todas las salidas de aire y aceite cerradas, se aplica gradualmente presión en incrementos no mayores de 100 kPa*

7.3 En el caso de presentar fugas a través de las juntas, el filtro se debe reajustar manualmente.

7.4 Se continúa incrementando la presión hasta que se alcance un valor de 690,00 kPa* y se mantiene a esta presión durante un minuto, anotando el resultado observado.

7.5 Se sigue incrementando la presión como se indica en 7.2 hasta 1470,00 kPa* y se mantiene dicha presión durante 1 minuto.

8. EXPRESION DE RESULTADOS

8.1 Se reportan las observaciones obtenidas durante el ensayo.

8.2 Se indica la presión de ocurrencia de la falla si la hubo antes de llegar a las presiones indicadas en 7.4 y 7.5.

* $1 \text{ Pa} = 10 \times 10^{-6} \text{ bar} = 10,197 \times 10^{-6} \text{ kgf/cm}^2 = 0,14504 \times 10^{-3} \text{ PSI}$

9. INFORME DEL ENSAYO

- 9.1 El informe debe contener lo siguiente:
- 9.1.1 Nombre del ensayo y norma utilizada.
 - 9.1.2 Descripción de la muestra.
 - 9.1.3 Plan de muestreo utilizado.
 - 9.1.4 Condiciones generales del ensayo (temperatura del ambiente).
 - 9.1.5 Números de ensayos realizados.
 - 9.1.6 Número de ensayos fuera de especificaciones.
 - 9.1.7 Resultados finales del ensayo y comparación con los requisitos exigidos por la Norma ITINTEC 383.049.
 - 9.1.8 Lugar, fecha de realización y nombre del ejecutor del ensayo.

10. ANTECEDENTES

- 10.1 COVENIN 617-79 Filtros de aceite de uso automotriz.
- 10.2 IRAM 11 054 Filtros para aceite para motores de combustión interna. Métodos de ensayo.
- 10.3 ICONTEC 1441 Automotores. Filtros de aceite de flujo completo.
- 10.4 SAE J806 b Oil filter test procedure.
- 10.5 JIS D 3904 Throwaway type oil filters for automobile gasoline engines.
- 10.6 MS 2999 Chrysler Corporation material standard - Oil filter - engine lubricating - full flow.
- 10.7 Norma de Empresa (Industrial Brawns S.A.) IBSA' 03-80 Ensayos de producto final para filtros de lubricantes.
- 10.8 Normas y reportes técnicos de las empresas Toyota del Perú S.A., Volvo del Perú S.A.
- 10.9 Aportes de los delegados del Comité Especializado.

19 DIC. 1983



NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 383.049 FILTROS DE ACEITE PARA USO EN MOTORES DE COMBUSTION INTERNA. Requisitos generales.

ITINTEC 321.012 LUBRICANTES. Aceites lubricantes para motores de cuatro tiempos de combustión interna de ignición por bujía. Clasificación y requisitos.

2. OBJETO

2.1 La presente Norma establece el método de ensayo de resistencia del elemento filtrante a la presión diferencial, al cual deben someterse los filtros de aceite para uso en motores de combustión interna.

3. PRINCIPIO DEL METODO

3.1 Consiste en determinar la resistencia del elemento filtrante, por aplicación de una presión diferencial uniformemente creciente hasta el valor predeterminado.

4. APARATOS E INSTRUMENTOS

4.1 Equipo de ensayo.- Los aparatos e instrumentos son los especificados en el Apéndice E de la Norma ITINTEC 383.049.

4.2 Base universal para soporte del filtro a ensayar (ver Apéndice A de la Norma ITINTEC 383.049).

4.3 Carcasa patrón (ver Apéndice B de la Norma ITINTEC 383.049).

4.4 Contaminante sintético normalizado (ver Apéndice C de la Norma ITINTEC 383.049).

4.5 Fluido de ensayo: Aceite lubricante de grado SAE 30 que cumpla los límites de viscosidad establecidos en la Norma ITINTEC 321.012.

5. MATERIALES

5.1 Elemento filtrante para uso en motores de combustión interna.

NOTA.- En el caso de que el elemento filtrante tenga válvula de derivación ésta debe ser sellada herméticamente.

6. PROCEDIMIENTO

6.1 Se instala el elemento filtrante en la carcasa patrón.

6.2 Se lleva el fluido a la temperatura indicada en el requisito 7.5.1 de la Norma ITINTEC 383.049, según sea el caso, mediante recirculación a través del circuito de derivación del equipo, manteniendo cerrada la válvula de paso hacia el filtro.

6.3 Se abre la válvula de paso y se regula la de derivación hasta alcanzar el flujo nominal especificado para el filtro. De no disponerse este dato se utilizan los flujos recomendados en el Apéndice D de la Norma ITINTEC 383.049.

6.4 Obtenidas estas condiciones iniciales se inicia el incremento de la presión diferencial mediante la adición de contaminante en el reservorio.

6.5 Una vez alcanzados 190 kPa* de presión diferencial, se deja de agregar contaminante y se espera por la estabilización de un aumento posterior de dicha presión.

6.6 Se continúa luego agregando contaminante hasta lograr una presión diferencial mínima de 340,00 kPa* sin que se presenten fugas internas que se observan mediante un descenso abrupto en la presión diferencial a través del elemento, o deformaciones visibles luego de desmontado el elemento filtrante de la carcasa patrón.

7. EXPRESION DE RESULTADOS

7.1 Se reportan las observaciones obtenidas durante el ensayo.

7.2 Se reporta cuando se produce una caída brusca de la presión diferencial.

8. INFORME DEL ENSAYO

8.1 El informe debe contener lo siguiente:

8.1.1 Nombre del ensayo y norma utilizada.

8.1.2 Descripción de la muestra.

8.1.3 Plan de muestreo utilizado.

8.1.4 Condiciones generales del ensayo.

8.1.5 Número de ensayos realizados.

8.1.6 Número de ensayos fuera de especificaciones.

8.1.7 Resultados finales del ensayo y comparación con los requisitos exigidos por la Norma ITINTEC 383.049.

* $1 \text{ Pa} = 10 \times 10^{-6} \text{ bar} = 10,197 \times 10^{-6} \text{ kgf/cm}^2 = 0,14504 \times 10^{-3} \text{ PSI}$

8.1.8 Lugar, fecha de realización y nombre del ejecutor del ensayo.

9. ANTECEDENTES

- 9.1 COVENIN 617-79 Filtros de aceite de uso automotriz.
- 9.2 IRAM 11 054 Filtros para aceite para motores de combustión interna. Métodos de ensayo.
- 9.3 SAE J806 b Oil filter test procedure.
- 9.4 JIS D 3904 Throwaway type oil filters for automobile gasoline engines.
- 9.5 MS 2999 Chrysler Corporation material standard - Oil filter - engine lubricating - full flow.
- 9.6 Normas y reportes técnicos de las empresas Toyota del Perú S.A., Volvo del Perú S.A.
- 9.7 Aportes de los delegados del Comité Especializado.

LIMA - PERU (ITINTEG) INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLOGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TECNICAS

PERU
NORMA TECNICA
NACIONAL

FILTROS DE ACEITE PARA USO EN MOTORES DE COMBUSTION INTERNA. Resistencia a la fatiga por vibración

ITINTEC
383.046

Octubre, 1983



16 DIC. 1980

NORMAS A CONSULTAR

- ITINTEC 383.049 FILTROS DE ACEITE PARA USO EN MOTORES DE COMBUSTION INTERNA. Requisitos generales.
- ITINTEC 321.012 LUBRICANTES. Aceites lubricantes para motores de cuatro tiempos de combustión interna de ignición por bujía. Clasificación y requisitos.

2. OBJETO

2.1 La presente Norma establece el método de ensayo de resistencia a la fatiga por vibración al cual deben someterse los filtros de aceite para uso en motores de combustión interna.

3. PRINCIPIO DEL METODO

3.1 Consiste en determinar la capacidad del filtro para resistir las fuerzas vibratorias resultantes durante la operación del motor.

4. APARATOS E INSTRUMENTOS

- 4.1 Máquina de ensayo de vibración.
- 4.2 Banco de ensayos con circuito hidráulico conteniendo reservorio, bomba de flujo y termostato.
- 4.3 Medidores de presión manométrica, presión diferencial, temperatura, frecuencia, amplitud de vibración y contador de ciclos.
- 4.4 Base universal para soporte del filtro a ensayar (ver Apéndice A de la Norma ITINTEC 383.049).
- 4.5 Se puede usar para un mejor resultado una fuente de luz ultravioleta y una pantalla protectora.
- 4.6 Fluido de ensayo: Aceite lubricante de grado SAE 30 que cumpla los límites de viscosidad establecidos en la Norma ITINTEC 321.012.

5. MATERIALES

5.1 Filtro de aceite de unidad sellada para uso en motores de combustión interna.

6. PREPARACION DEL ENSAYO

6.1 Se llena el filtro con el fluido de ensayo y se monta en la máquina de vibración de tal manera que el movimiento de la máquina sea transmitido completamente al filtro de ensayo. Este debe colocarse en la misma posición que lleva en el motor.

6.2 Se adecua el control de la máquina para que dé una amplitud de vibración de $0,8 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ y una frecuencia que varía de 500 c.p.m. a 4000 c.p.m. *, en un lapso de 55 segundos, manteniendo el valor máximo en un 25% de dicho período.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 Se presuriza el filtro con el fluido a la temperatura $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ hasta 490,00 kPa**.

7.2 Se pone en funcionamiento la fuente de luz ultravioleta (si se dispone de ella) para indicar los escapes de aceite durante el ensayo.

7.3 La duración del ensayo debe ser de 100 horas efectivas, durante la cual no se deben presentar fugas ni deformaciones.

8. EXPRESION DE RESULTADOS

8.1 Se registra si el filtro pasó satisfactoriamente las 100 horas de ensayo. En caso de observar alguna falla antes de las 100 horas, se registra el lapso de tiempo al cabo del cual ocurrió la falla.

9. INFORME DEL ENSAYO

9.1 El informe debe contener lo siguiente:

9.1.1 Nombre del ensayo y norma utilizada.

9.1.2 Descripción de la muestra.

* c.p.m. = ciclos por minuto

** $1 \text{ Pa} = 10 \times 10^{-6} \text{ bar} = 10,197 \times 10^{-6} \text{ kgf/cm}^2 = 0,145 \cdot 04 \times 10^{-3} \text{ PSI}$

- 9.1.3 Plan de muestreo utilizado.
- 9.1.4 Condiciones generales del ensayo.
- 9.1.5 Número de ensayos realizados.
- 9.1.6 Número de ensayos fuera de especificaciones.
- 9.1.7 Resultados finales del ensayo y comparación con los requisitos exigidos por la Norma ITINTEC 383.049.
- 9.1.8 Lugar, fecha de realización y nombre del ejecutor del ensayo.

10. ANTECEDENTES

- 10.1 COVENIN 617-79 Filtros de aceite de uso automotriz.
- 10.2 IRAM 11 054 Filtros para aceite para motores de combustión interna. Métodos de ensayo.
- 10.3 ICONTEC 1441 Automotores, filtros de aceite de flujo completo.
- 10.4 SAE J806 b Oil filter test procedure.
- 10.5 JIS D 3904 Throwaway type oil filters for automobile gasoline engines.
- 10.6 MS 2999 Chrysler Corporation material standard - Oil filter - engine lubricating - full flow.
- 10.7 Normas y reportes técnicos de las empresas Toyota del Perú S.A., Volvo del Perú S.A.
- 10.8 Aportes de los delegados del Comité Especializado.

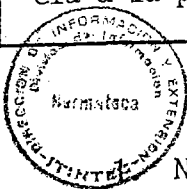
INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLOGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TECNICAS (ITINTEG) LIMA - PERU

PERU
NORMA TECNICA
NACIONAL

FILTROS DE ACEITE PARA USO EN MOTORES DE
COMBUSTION INTERNA. Ensayo de resisten-
cia a la presión neumática

ITINTEC
383.035
Octubre, 1983

16 DIC. 1986



NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 383.049 FILTROS DE ACEITE PARA USO EN MOTORES DE COMBUSTION INTERNA. Requisitos generales.

2. OBJETO

2.1 La presente Norma establece el método de ensayo de resistencia a la presión neumática al cual deben someterse los filtros de aceite para uso en motores de combustión interna.

3. PRINCIPIO DEL METODO

3.1 Consiste en la detección de fugas de aire al someter el filtro a una presión neumática.

4. APARATOS E INSTRUMENTOS

- 4.1 Compresor de aire o línea de presión de aire que garantice las condiciones de ensayo.
- 4.2 Regulador de presión de aire.
- 4.3 Manómetro con rango de medida adecuada y con aproximación de 10 kPa*.
- 4.4 Recipiente que permita observar el comportamiento del filtro.
- 4.5 Tubería y base universal para soporte del filtro (ver Apéndice A de la Norma ITINTEC 383.049).
- 4.6 Termómetro con aproximación de 1°C.

5. MATERIALES

5.1 Filtro de aceite de unidad sellada para uso en motores de combustión interna.

* $1 \text{ Pa} = 10 \times 10^{-6} \text{ bar} = 10,197 \times 10^{-6} \text{ kgf/cm}^2 = 0,14504 \times 10^{-3} \text{ PSI}$

6. PROCEDIMIENTO

6.1 Se instala el filtro en la base universal siguiendo las instrucciones de instalación especificadas para el filtro a ensayar y se sumerge totalmente en el recipiente con agua.

6.2 Se verifica la temperatura de ensayo.

6.3 Se aumenta la presión en el filtro en incrementos de 10 kPa* manteniéndolos por espacio de 1 minuto.

6.4 Se continúa incrementando la presión hasta el valor de ensayo indicado en la Tabla 1. La presión de ensayo se mantiene el tiempo indicado durante el cual se observa si se producen burbujas de aire cuando el filtro está sumergido en un recipiente con agua.

TABLA 1

Presión kPa*	Temperatura del ambiente (°C)	Tiempo de permanencia (minuto)
980,00	23 ± 5	2

7. EXPRESION DE RESULTADOS

7.1 En caso de existir fugas, se anota la presión a la cual se presenta.

8. INFORME DEL ENSAYO

8.1 El informe debe contener lo siguiente:

8.1.1 Nombre del ensayo y norma utilizada.

8.1.2 Descripción de la muestra.

8.1.3 Plan de muestreo utilizado.

8.1.4 Condiciones generales del ensayo (temperatura del ambiente).

8.1.5 Número de ensayos realizados.

8.1.6 Número de ensayos fuera de especificaciones.

8.1.7 Resultados finales del ensayo y comparación con los requisitos exigidos por la Norma ITINTEC 383.049.

8.1.8 Lugar, fecha de realización y nombre del ejecutor del ensayo.

* $1 \text{ Pa} = 10 \times 10^{-6} \text{ bar} = 10,197 \times 10^{-6} \text{ kgf/cm}^2 = 0,14504 \times 10^{-3} \text{ PSI}$

9. ANTECEDENTES

- 9.1 COVENIN 617-79 Filtros de aceite de uso automotriz.
- 9.2 IRAM 11 054 Filtros para aceite para motores de combustión interna. Métodos de ensayo.
- 9.3 ICONTEC 1441 Automotores, filtros de aceite de flujo completo.
- 9.4 Norma de Empresa (Industrial Brawns S.A.) IBSA 03-80 Ensayos de producto final para filtros de lubricantes.
- 9.5 Normas y reportes técnicos de las empresas Toyota del Perú S.A., Vol vo del Perú S.A.
- 9.6 Aportes de los delegados del Comité Especializado.

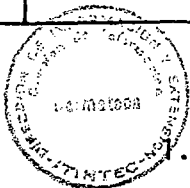
INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TÉCNICAS (ITINTEC) - LIMA - PERU

PERU
NORMA TÉCNICA
NACIONAL

FILTROS DE ACEITE PARA USO EN MOTORES DE
COMBUSTION INTERNA. Performance de la
válvula de derivación

ITINTEC
383.040
Diciembre, 1983

16 DIC. 1983



NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 383.049 FILTROS DE ACEITE PARA USO EN MOTORES DE COMBUSTION INTERNA. Requisitos generales.

ITINTEC 321.012 LUBRICANTES. Aceites lubricantes para motores de cuatro tiempos de combustión interna de ignición por bujía. Clasificación y requisitos.

2. OBJETO

2.1 La presente Norma establece el método de ensayo de performance de la válvula de derivación al cual deben someterse los filtros de aceite para uso en motores de combustión interna.

3. PRINCIPIO DEL METODO

3.1 El presente ensayo consiste en determinar el comportamiento de la válvula de derivación de los filtros usados en motores de combustión interna a condiciones establecidas de presión de aceite.

4. APARATOS E INSTRUMENTOS

4.1 Equipo de ensayo.- Los aparatos e instrumentos son los especificados en el Apéndice E de la Norma ITINTEC 383.049.

4.2 Dispositivo para la instalación de la válvula de derivación.

4.3 Aceite SAE 10 ó SAE 30 con límites de viscosidad establecido en la Norma ITINTEC 321.012.

5. MATERIALES

5.1 La muestra a ensayar será la válvula de derivación de un filtro de aceite para uso en motores de combustión interna.

6. PROCEDIMIENTO

6.1 Preparación del sistema .

6.1.1 Se remueve el conjunto de la válvula de derivación del filtro y se instala en el dispositivo adecuado en el banco de ensayo.

6.1.2 Se recircula el aceite a través del circuito de derivación hasta al canzar la temperatura de ensayo preestablecida.

6.1.3 Se incrementa la presión en la válvula de derivación hasta lograr un flujo continuo y se prosigue el proceso hasta alcanzar nuevamente la temperatura.

6.1.4 Se abre la línea de derivación y se permite que la válvula del filtro se asiente por 2 minutos.

6.1.5 Se repite el proceso anterior de apertura y cierre cinco veces, para asentar la válvula en ensayo.

6.2 Ejecución del ensayo

6.2.1 Empezando de 1 kPa* se eleva la presión con incrementos de 10 kPa* hasta alcanzar 200 kPa* registrando para cada incremento los flujos a través de la válvula de derivación.

7. EXPRESION DE RESULTADOS

7.1 Se grafica el flujo contra la presión de ensayo usando las ordenadas para la presión y las abcisas para el flujo.

7.2 La presión de apertura esta definida por el promedio aritmético de las presiones antes y después del cambio de pendiente de la curva. Este valor se debe expresar con una tolerancia de ± 5 kPa*.

7.3 Se registra el flujo obtenido a la presión de apertura.

7.4 Incluir en el reporte las oscilaciones, ruidos etc observadas durante el ensayo.

* $1 \text{ Pa} = 10 \times 10^{-6} \text{ bar} = 10,197 \times 10^{-6} \text{ kgf/cm}^2 = 0,145 \text{ 04} \times 10^{-3} \text{ PSI}$

8. INFORME DEL ENSAYO

- 8.1 El informe debe contener lo siguiente:
 - 8.1.1 Nombre del ensayo y el norma utilizada.
 - 8.1.2 Descripción de la muestra.
 - 8.1.3 Plan de muestreo utilizado.
 - 8.1.4 Condiciones generales del ensayo.
 - 8.1.5 Número de ensayos realizados.
 - 8.1.6 Número de ensayos fuera de especificaciones.
 - 8.1.7 Resultados finales del ensayo y comparación con los requisitos exigidos por la Norma ITINTEC 383.049.
 - 8.1.8 Lugar, fecha de realización y nombre del ejecutor del ensayo.

9. ANTECEDENTES

- 9.1 COVENIN 617-79 Filtros de aceite de uso automotriz.
- 9.2 IRAM 11 054 Filtros para aceite para motores de combustión interna. Métodos de ensayo.
- 9.3 ICONTEC 1441 Automotores. Filtros de aceite de flujo completo.
- 10.4 SAE J806 b Oil filter test procedure.
- 10.5 JIS D 3904 Throwaway type oil filters for automobile gasoline engines.
- 9.6 MS 2999 Chrysler Corporation material standard - Oil filter - engine lubricating - full flow.
- 9.7 Norma de Empresa (Industrial Brawns S.A.) IBSA 03-80 Ensayos de producto final para filtros de lubricantes.
- 9.8 Normas y reportes técnicos de las empresas Toyota del Perú S.A, Volvo del Perú S.A.
- 9.9 Aportes de los delegados del Comité Especializado.