

UNIVERSIDAD DON BOSCO



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CARGADOR
NEUMÁTICO DE TIRAS DE CARTON**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREPARADO
PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA**



**PARA OPTAR AL GRADO DE
INGENIERO MECÁNICO**

**PRESENTADO POR
ROBERTO CARLOS ESCOBAR DE PAZ
ERNESTO SERRANO AYALA**

SEPTIEMBRE 1,999

SOYAPANGO

EL SALVADOR

CENTROAMÉRICA



UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CARGADOR
NEUMÁTICO DE TIRAS DE CARTON

ING. FRANCISCO ALFREDO DE LEÓN TORRES
ASESOR

ING. RICARDO ANTONIO SILIEZAR SALINAS
JURADO

ING. RENE MAURICIO HERNÁNDEZ ORTÍZ
JURADO



ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA
RECTOR

PBRO. PEDRO GARCÍA CASTRO
SECRETARIO GENERAL

ING. CARLOS GUILLERMO BRAN
DECANO

ING. FRANCISCO ALFREDO DE LEÓN TORRES
ASESOR

ING. RICARDO ANTONIO SILIEZAR SALINAS
JURADO

ING. RENE MAURICIO HERNÁNDEZ
JURADO

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS por darme la capacidad para salir adelante.

- A mis padres, por su apoyo y ayuda para realizar mi carrera.
 - MARGARITA DE PAZ MEJÍA DE ESCOBAR (QDDG)
 - ROBERTO ESCOBAR ORTÍZ.

- A mi hermano por su apoyo.
 - JIMMY ENRIQUE ESCOBAR DE PAZ.

- A los docentes de la Universidad por los conocimientos y la ayuda proporcionada.

- A AVX industries, por la oportunidad de desarrollar el proyecto y el apoyo de los departamentos de DISEÑO, R&M, y Machine Shop.

R.C. Escobar

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS todopoderoso por permitirme realizar esta meta, apoyarme y fortalecerme siempre.
- A mis padres, por su apoyo, consejo y confianza.
 - MARCELINO SERRANO CASTRO (QDDG)
 - ELBA AYALA ROMERO VDA. DE SERRANO.
- A mi esposa, por su paciencia, y por el apoyo que siempre me brinda.
 - GLORIA ANABEL MOLINA DE SERRANO.
- A mis hijos que me inspiraron a seguir adelante y para que sigan el ejemplo.
 - KEVIN E. SERRANO MOLINA.
 - CRISTIAN E. SERRANO MOLINA.
 - FÁTIMA A. SERRANO MOLINA.
- A AVX industries, por depositar su confianza al darnos la oportunidad, respaldo y apoyo para realizar el proyecto en sus instalaciones.
- A las empresas que nos proporcionaron la información necesaria para el desarrollo del proyecto.

Ernesto Serrano Ayala

INTRODUCCIÓN

En el mundo actual la aplicación de los procesos automatizados, va en aumento, debido a la necesidad de poder competir en el mercado con productos de alta calidad y bajo costo. Es para todos evidente que la técnica de mando es muy importante para la sociedad industrializada.

Este proyecto se desarrollará en las áreas de Diseño y Neumática, principalmente, pretendiendo el diseño y construcción de un cargador automatizado para la alimentación de tiras (un proceso que se realizaba manualmente), en unas máquinas dedicadas a la producción de ciertos tipos de capacitores, específicamente en AVX industries, donde se pretende aplicar dicho proyecto.

Para la implementación del proyecto no hay que cambiar la máquina, solamente adicionar el cargador con sus dispositivos neumáticos y eléctricos compatibles. Esto puede servir de base para la automatización de otras máquinas con procesos similares. Por tales motivos, en éste proyecto se lleva

a la práctica, aplicando los conocimientos adquiridos para poder proporcionar un aporte tecnológico a la industria y a la sociedad.

En el desarrollo del proyecto, se presentan algunas generalidades, teoría relacionada con las áreas a trabajar y el diseño de piezas, elementos, dispositivos y mecanismos. Se contempla también la selección de piezas normalizadas. Además, se desarrolla el programa de mantenimiento (correctivo y preventivo).

Al final se desarrollan las especificaciones; que es un requerimiento de AVX, para cada proceso o proyecto, en donde se describen los ajustes generales, fallas y soluciones, lista de componentes, el FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) que es una técnica que reconoce, evalúa y minimiza una falla potencial de modo. Por otra parte se realiza el objetivo del proyecto: El programa de reducción de costos.

En los anexos se presenta la parte eléctrica del cargador, el programa del PLC, circuito de control del motor, etc.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Automatizar el cargado de tiras con capacitores, en una máquina para prueba de éstos, que sea segura, eficiente y de bajo costo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Diseñar un cargador neumático, para la alimentación de tiras de cartón con capacitores.
- Construir el cargador para incorporarlo a la máquina de Radial Test.
- Reducir los costos de fabricación del capacitor.
- Incrementar el volumen de producción.
- Diseñar un programa de mantenimiento preventivo.
- Poner a disposición la información necesaria para la construcción de los demás cargadores o dispositivos similares.

ALCANCES Y LIMITACIONES.

ALCANCES.

Diseñar un cargador de tiras, para sustituir a la operaria.

Desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo.

Presentación de un informe sobre los ajustes del sistema, posibles fallas y soluciones.

Presentar las especificaciones del cargador (Descripción, dibujos de piezas, funcionamiento, lista de repuestos y proveedores, etc.)

Capacitación del personal.

LIMITACIONES.

Resistencia al cambio de parte del personal de producción y mantenimiento.

Tiempo de realización de pruebas en la maquina (debido a que cuando se ensamble el cargador en la maquina no se puede para ésta por mucho tiempo, porque se pierde producción).

IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN.

El plan de reducción de costos de AVX industries, se debe a la gran competencia en el mercado mundial, por lo tanto la mayoría de los proyectos a desarrollar en la empresa están enfocados a "reducir el costo del capacitor".

El curso de la industria es la automatización de los procesos, es decir, la reducción o sustitución de la mano de obra humana por sistemas automáticos teniendo solamente un costo de mantenimiento. Todo esto se logra con la aplicación de tecnología avanzada, como por ejemplo el uso de PLC's que comandan accesorios neumáticos los cuales realizan el trabajo deseado, con altas velocidades de producción y gran precisión.

En El Salvador por mucho tiempo ha existido insuficiente mano de obra calificada y la rama del área de las maquilas no son la excepción, en este caso donde el obrero realiza su trabajo manualmente. Generalmente un operario necesita pasar muchas horas realizando una misma actividad lo cual se vuelve tedioso y robotiza a la persona, ocasionándole estrés, fatiga, etc. Esto

crea costos reales a las empresas, pues baja su rendimiento, aumenta el ausentismo y los trabajadores presentan síntomas psicológicos, psíquicos y conductuales.

Actualmente con el fenómeno de la globalización, las fábricas deben enfocarse en la producción a bajo costo y con mayor calidad. Para poder continuar en el mercado se tiene que buscar soluciones para la reducción de costos. Una sería utilizando materia prima más barata; pero esto afectaría la calidad del producto, reducción de los gastos administrativos, etc. ; pero hablando técnicamente con la implementación de sistemas automáticos se logran alcanzar con más facilidad tales metas. Solo que muchas veces no son adquiridos por problemas económicos; por lo que aquí se plantea la propuesta de diseño que resulte más accesible económicamente, pero siempre confiable para garantizar que dicha inversión sea recuperable en la medida que se trabaje con mayor rapidez y facilitando el desarrollo de ciertas tareas para lograr resultados óptimos y beneficiar directa o indirectamente a muchas personas.

INDICE

CAPITULO I. GENERALIDADES.

INTRODUCCIÓN

1.1- FUNDAMENTOS FÍSICOS

1.1.1- Definición de términos 2

1.1.2- Sistema de unidades de medición 4

1.2- MATERIALES

1.2.1- Acero 9

1.2.2- Aluminio 13

1.2.3- Plásticos 14

1.3- DISPOSITIVOS MECÁNICOS

1.3.1- Engranajes 20

1.3.2- Rueda dentada y cremallera 24

1.3.3- Cadena y rueda de cadena 27

1.3.4- Acoplamientos 29

1.4- DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS

1.4.1- Cilindros (pistones) 33

1.4.2- Válvulas de control direccional (VCD) 37

1.4.3- Válvulas de control de flujo (VCF) 42

1.4.4- Válvulas de control de presión o alivio (VCP) 44

1.4.5- Generadores de vacío	45
1.4.6- Accesorios (acoples, tuberías, etc.)	50

CAPITULO II. GENERALIDADES.

INTRODUCCIÓN

2.1- DISEÑO DE LA BANDEJA TRANSPORTADORA DE TIRAS

2.1.1- Diseño del mecanismo para el transporte de tiras	52
2.1.2- Ciclo del mecanismo.....	54
2.1.3- Cálculo de velocidad y torque, para la selección del motor de la bandeja y su acople.....	55
2.1.4- Selección de dispositivos para la bandeja.....	59

2.2- DISEÑO DEL BRAZO CARGADOR DE TIRAS

2.2.1- Diseño del mecanismo de giro y del brazo	61
2.2.2- Diseño del sistema de vacío.....	64
2.2.3- Ciclo del mecanismo.....	66
2.2.4- Cálculos de velocidad, carga y presión, del pistón del brazo y del generador de vacío	67
2.2.5- Selección de los elementos del brazo de carga	71
2.2.5.1- Elementos neumáticos	71
2.2.5.2- Elementos mecánicos	72

2.3- DISEÑO DEL SISTEMA DE ARRASTRE

2.3.1- Diseño del mecanismo	74
2.3.2- Ciclo del mecanismo.....	76

2.3.3- Cálculo de las RPM del motor de arrastre.....	76
2.3.4- Selección de los elementos para el sistema de arrastre	77
2.4- DISEÑO DEL SISTEMA DE EMPUJE	
2.4.1- Diseño del mecanismo	78
2.4.2- Ciclo del sistema de empuje	78
2.4.3- Cálculos para el motor de empuje.....	80
2.4.4- Selección de los elementos.....	83
2.5- DISEÑO DEL SISTEMA DE SINCRONÍA	
2.5.1- Diseño del mecanismo	84
2.5.2- ciclo del mecanismo.....	84

CAPITULO III. DIBUJOS.

3.1- DIBUJO DE CONJUNTO.....	90
3.2- DIBUJOS DE SUBCONJUNTOS.	
3.2.1- Brazo de carga.....	91
3.2.2- Bandeja.....	92
3.3- DIBUJOS DE DESPIECE.	
3.3.1- Piezas de la bandeja transportadora de tiras	93
3.3.2- Piezas del brazo de carga de tiras.....	110
3.3.3- piezas del sistema de arrastre.....	118
3.3.4- Piezas del sistema de empuje	127
3.3.5- Piezas del sistema de sincronía.....	136

CAPITULO IV. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

INTRODUCCIÓN

4.1- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO..... 143

4.2- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

4.2.1- Descripción del programa de mantenimiento 144

4.3- FORMATO DE MANTENIMIENTO 148

CAPITULO V. ESPECIFICACIONES.

INTRODUCCIÓN

5.1- AJUSTES MECÁNICOS DEL SISTEMA

5.1.1- Alineación del brazo 150

5.1.2- Tangencia en la carga de la tira 150

5.1.3- Ajuste de la velocidad del brazo 151

5.1.4- Ajuste de los resortes del pisatiras 152

5.1.5- Distancia entre polea de arrastre y pisatiras 153

5.1.6- Ajuste del sensor trasero 153

5.1.7- Ajuste de tuercas del brazo de giro 154

5.1.8- Procedimiento para ajuste de la zona de traslape 154

5.2- FALLAS Y SOLUCIONES MÁS COMUNES 155

5.3- LISTADO DE PARTES Y PROVEEDORES

5.3.1- Componentes eléctricos 158
 5.3.2- Componentes mecánicos 159
 5.3.3- Componentes neumáticos 160

5.4- PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE COSTOS Y COSTO
 DEL CARGADOR.

5.4.1- Costo del cargador 161
 5.4.2- Recuperación del costo del cargador 161

5.5- FMEA DEL CARGADOR AUTOMÁTICO..... 163

ANEXOS 174

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO -I GENERALIDADES

INTRODUCCIÓN

En éste capítulo se presenta los fundamentos físicos y el sistema de unidades que servirá para la realización de cálculos, para la selección de los elementos, además se describen las características de los principales materiales, que se utilizaran para la fabricación de las piezas que forman el cargador.

Al final del capítulo se presentan los componentes básicos (mecánicos y neumáticos), utilizados en el proyecto. En los componentes neumáticos se da una descripción más específica, puesto que ésta es un área de desarrollo tecnológico.

1.1- FUNDAMENTOS FÍSICOS.

1.1.1- DEFINICIÓN DE TERMINOS.

FUERZA (F). Es una cantidad vectorial que consiste en la acción de un cuerpo sobre otra a la cual se le provocará una aceleración, a menos que éste reciba una acción igual y opuesta para que contrarreste el efecto del primer cuerpo.

INERCIA (I). Es la propiedad de la materia que se opone a cualquier cambio en el movimiento de un cuerpo.

TORQUE (MOVIMIENTO DE INERCIA) (T). El movimiento de inercia de un cuerpo sólido con respecto a un eje dado, es el límite de la suma de los productos de las masas de las partículas elementales en que puede conservirse que el cuerpo este dividido, y el cuadrado de las distancias de éstas al eje dado.

VELOCIDAD (V). La velocidad de un punto es la razón de cambio respecto al tiempo de desplazamiento. $V = dS/dt$.

ACELERACIÓN (a). La aceleración de un punto es la razón de cambio respecto al tiempo de la velocidad. $a = dV/dt$

VELOCIDAD ANGULAR (ω). Se define como la razón de cambio respecto al tiempo del desplazamiento angular.

ENERGIA (E). Un cuerpo posee energía si puede realizar trabajo.

TIEMPO (t). Es una medida de la sucesión de acontecimientos. En la mecánica Newtoniana es una cantidad absoluta; en la mecánica relativa, está relacionada con el marco de referencia.

FRICCIÓN (f). Es la resistencia que se encuentra cuando dos superficies sólidas se deslizan o tienden a deslizarse una sobre la otra. Las superficies pueden estar secas o lubricadas.

DENSIDAD (ρ). La densidad de un cuerpo es su masa por unidad de volumen.

PRESIÓN (P). Es la fuerza por unidad de área ejercida sobre un fluido o por éste, según el principio de Pascal, en un fluido estático, la presión es la misma en todas las direcciones, la relación de presión se observa en la fig. 1.1.

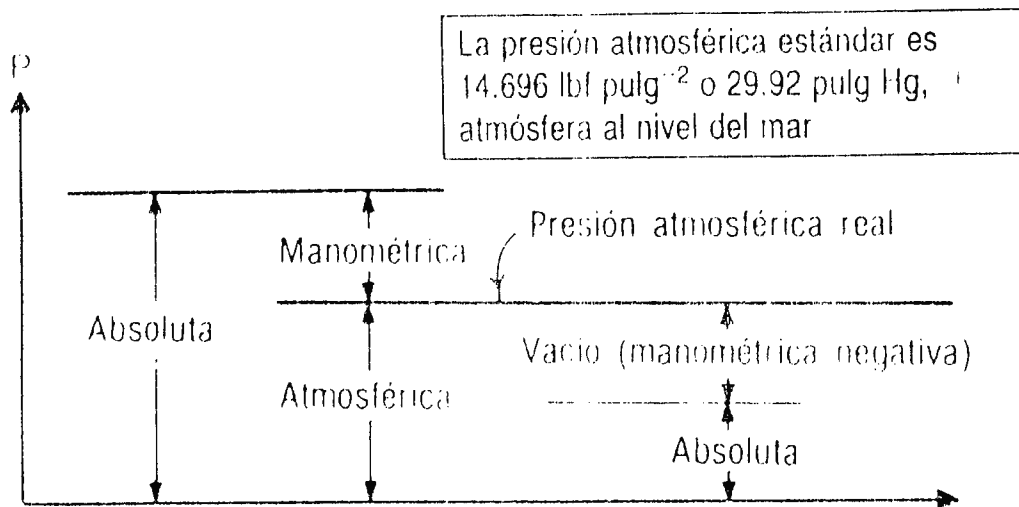


Fig. 1.1- Relación de presión.

1.1.2- SISTEMA DE UNIDADES DE MEDICIÓN.

SISTEMA INGLÉS (USCS, US Customary System). Se hará uso del sistema Inglés, debido a que la máquina que se modificará, fue fabricada bajo éste sistema, además el taller de mantenimiento (Machine Shop), en donde se fabricarán las piezas del cargador, generalmente trabaja con éste sistema.

Éste sistema es a menudo conocido como Pulgadas- Libras. Para fines prácticos las unidades son idénticas a las correspondientes, que se aplican en la Comunidad Británica de Naciones, pero no así las medidas de capacidad.

Cantidad	Dimensiones de unidades en términos de L/M/F/T	"Sistema gravitacional" británico	"Sistema gravitacional" métrico	Sistema CGS	Sistema SI
Longitud	L	1 pie	1 m	1 cm	1 m
Masa	M	(1 slug)		1 g	1 kg
Fuerza	F	1 lb	1 kg	(1 dina)	(1 N)
Tiempo	T	1 s	1 s	1 s	1 s

Tabla 1.2- sistema de unidades.

SISTEMA MÉTRICO. Éste sistema utiliza el Kilogramo, Metro y Litro, tales unidades actualmente se definen de manera independiente y son reconocidas desde 1,866, por el Congreso de los EU.

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI). En 1,960 la Confederación Internacional de Pesas y medidas, redefinió algunas de las unidades métricas originales y amplió el sistema para incluir otras unidades físicas y de Ingeniería.

En 1,975, EU adoptó el SI, con el tiempo se espera que todas las unidades en EU, se expresaran de esas forma. Por esa razón se ha incluido las tablas con prefijos, equivalentes y factores de conversión.

El SI consta de siete unidades básicas, dos unidades suplementarias, un conjunto de unidades derivadas, coherentes con las básicas y las suplementarias, y un conjunto de prefijos aprobados por la formación de múltiplos y submúltiplos de las diversas unidades.

Cantidad	Unidad	Símbolo SI	Fórmula
Unidades básicas*			
Longitud	metro	m	
Masa	kilogramo	kg	
Tiempo	segundo	s	
Corriente eléctrica	ampere	A	
Temperatura termodinámica	kelvin	K	
Cantidad de sustancia	mol	mol	
Intensidad luminosa	candela	cd	
Unidades suplementarias*			
Ángulo plano	radián	rad	
Ángulo sólido	estereorradián	sr	
Unidades derivadas*			
Aceleración	metro por segundo al cuadrado		m/s^2
Aceleración angular	radián por segundo al cuadrado		rad/s^2
Actividad (de una fuente radiactiva)	desintegración por segundo		(desintegración)/s
Área	metro cuadrado		m^2
Cantidad de calor	joule	J	$N \cdot m$
Cantidad de electricidad	coulomb	C	$A \cdot s$
Capacidad calorífica específica	joule por kilogramo-kelvin		$J/(kg \cdot K)$
Capacitancia eléctrica	farad	F	$A \cdot s/V$
Conductancia eléctrica	siemens	S	A/V
Conductividad térmica	watt por metro-kelvin		$W/(m \cdot K)$
Densidad	kilogramo por metro cúbico		kg/m^3
Densidad del flujo magnético	tesla	T	Wb/m^2
Diferencia de potencial eléctrico	volt	V	W/A
Diferencia de potencial magnético	ampere	A	
Energía	joule	J	$N \cdot m$
Entropía	joule por kelvin		J/K
Esfuerzo	pascal	Pa	N/m^2
Flujo luminoso	lumen	lm	cd/sr
Flujo magnético	weber	Wb	$V \cdot s$
Frecuencia	hertz	Hz	$1/s$
Fuerza	newton	N	$kg \cdot m/s^2$
Fuerza electromotriz	volt	V	W/A
Iluminancia	lux	lx	lm/m^2
Inductancia eléctrica	henry	H	$V \cdot s/A$
Intensidad del campo eléctrico	volt por metro		V/m
Intensidad del campo magnético	ampere por metro		A/m
Intensidad radiante	watt por estereorradián		W/sr
Luminancia	candela por metro cuadrado		cd/m^2
Número de ondas	recíproco de metro		$1/m$
Potencia	watt	W	J/s
Presión	pascal	Pa	N/m^2
Resistencia eléctrica	ohm	Ω	V/A
Trabajo	joule	J	$N \cdot m$
Velocidad	metro por segundo		m/s
Velocidad angular	radián por segundo		rad/s
Viscosidad cinemática	metro cuadrado por segundo		m^2/s
Viscosidad dinámica	pascal-segundo		$Pa \cdot s$
Voltaje	volt	V	W/A
Volumen	metro cúbico		m^3

Tabla 1.3- Unidades del SI

Pero las unidades principales que interesan a los **Ingenieros Mecánicos** pueden obtenerse a partir de tres unidades básicas que se consideran dimensionalmente independientes entre sí. En el "Sistema Gravitacional" Inglés, de uso común en E.U. se utilizan como unidades básicas las de **longitud, fuerza y tiempo**, conocido como sistema MKS (Metro, Kilogramo, Segundo), se anticipa que el kilogramo fuerza quedará reemplazado por el Newton, la unidad SI de fuerza.

En la tabla 1.2, se presentan las unidades básicas de los cuatro sistemas con la unidad derivada correspondiente.

1.2- MATERIALES.

Los materiales son una sustancia que se procesa o manufactura para construir estructuras o componentes de acuerdo a una necesidad en la industria. Los materiales se clasifican según su naturaleza, como se observa en la figura 1.4.

Los materiales utilizados básicamente en la construcción del proyecto son tres: acero, aluminio y nylon, los cuales se describen a continuación:

1.2.1- Acero. Es un producto férreo, generalmente apto para conformación en caliente. El acero es una aleación de hierro con carbono cuyo contenido de éste es 2%, límite que separa el acero de las fundiciones.

Los aceros se clasifican según su composición química en dos grupos:

- Aceros de baja aleación.
- Aceros de alta aleación.

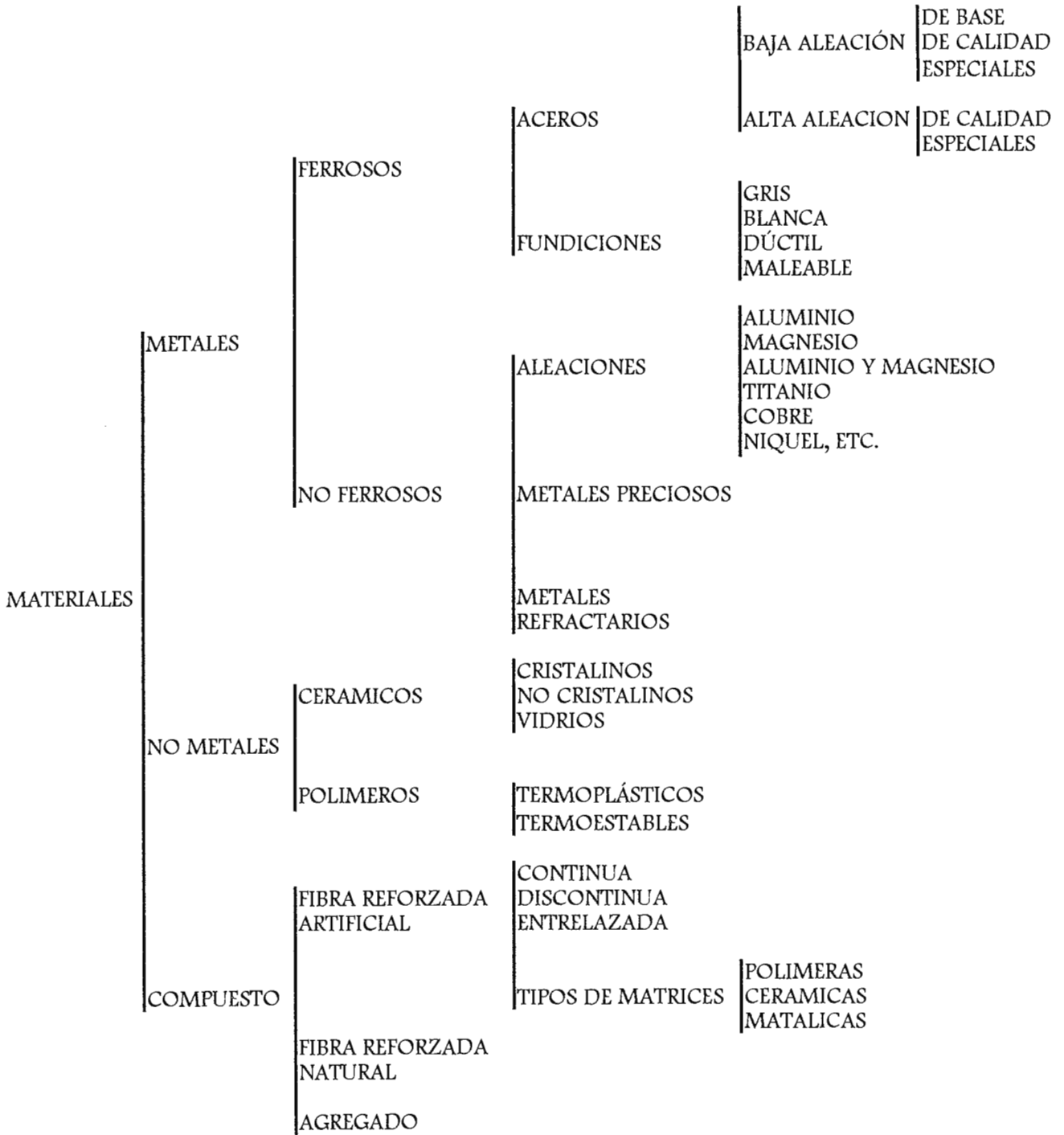


Fig. 1.4- Clasificación de los materiales.

Los aceros de baja aleación pueden ser de base, calidad o especiales. Los de base son en los que no está prescrito el tratamiento térmico y sus características son las que se encuentran en la tabla 1.5 y no se les exige ninguna otra cualidad en particular.

CARACTERÍSTICA	VALOR LÍMITE
Resistencia	Mínimo no superior a 690 N/mm ²
Límite de elasticidad	Mínimo no superior a 360 N/mm ²
Alargamiento	Mínimo no superior a 26%
Doblado mínimo	Sobre diámetro no inferior a 1 e
Resiliencia a +20° C (sentido longitudinal)	Mínimo no superior a 27 Julios
Dureza Rockwell HRB	Máximo no inferior a 60
Carbono	Máximo no inferior a 0.1%
Fósforo y azufre	Máximo no inferior a 0.05%
Nitrógeno	Máximo no inferior a 0.007%

Tabla 1.5- Características de los aceros de base.

Dentro de los **aceros de calidad** se encuentran los siguientes tipos:

- Aceros finos de construcción. De grano fino, soldables, de alto límite elástico, no inferior a 43 kgf/mm².

- Aceros para chapas y bandas. No deben de contener como elementos aleantes más que silicio y aluminio.
- Aceros aleatorio y aceros con cobre.

Aceros de baja aleación especiales. A está división se encuentran los siguientes grupos:

- Aceros para tratamientos térmicos. Deben de tener garantía de resiliencia en el tratamiento, profundidad de temple o cementación, contenido limite de inclusiones no metálicas y buena maquinabilidad por adición de azufre, plomo, etc.
- Aceros para herramientas.
- Aceros con propiedades magnéticas o eléctricas con una conductividad mínima, superior a 9 s/m.
- Aceros para aplicaciones nucleares.

Aceros de alta aleación especiales. Aquí se agrupan todos los aceros que no se agrupan en los aceros de baja aleación especiales.

1.2.2- Aluminio. La mayoría de las aplicaciones de éste material se debe a su baja densidad y resistencia mecánica de las aleaciones, además de la resistencia a la corrosión. El aluminio es un metal blando y dúctil, cuyas formas se producen por extrusión o por laminado, y puede templarse con trabajo en frío. Debido a las buenas características mecánicas de sus aleaciones hay más aplicaciones que el metal puro.

La mayoría de las aleaciones del aluminio son **aluminio-cobre** o aluminio-silicio. Entre las aleaciones de aluminio-cobre, contiene 8% de cobre, es usada para aplicaciones generales, aunque la adición de silicio, mejora las condiciones de fragilidad en caliente. Las aleaciones que contiene un pequeño porcentaje de magnesio mejora la resistencia y dureza a temperatura relativamente elevadas.

Las aleaciones de **aluminio-silicio**, son de gran aplicación por sus excelentes cualidades para la fundición y resistencia a la corrosión. Generalmente poseen 5% de Silicio, pero el contenido de hierro debe ser bajo para evitar la fragilidad del material.

Las aleaciones de aluminio-magnesio, son superiores a todas las demás aleaciones fundidas en lo que respecta a la resistencia a la corrosión y maquinabilidad. Además muestran buenas combinaciones de resistencia a la corrosión y ductilidad.

1.2.3- Plásticos. Los plásticos son materiales compuestos por moléculas largas en cadena, llamadas polímeros altos, aunque el carbono es el elemento común pero pueden estar presentes hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre, alógenos y silicio. Los polímeros altos se dividen en dos clases: termoplásticos y termofraguables (termoestables), los primeros se funden reversiblemente para volverse en líquidos de alta viscosidad, que al enfriarse se solidifican según su estructura (elásticos, dúctiles, tenaces o frágiles), los otros son fusibles de degradación térmica o mecánica, cuya preparación generalmente es por curado (reacción química que enlaza las cadenas).

Los **termoplásticos**, son de baja densidad, bajo costo, tenacidad, claridad óptica, facilidad para adoptar formas complejas, baja conductividad térmica y eléctrica, resistencia al ataque químico, flexibilidad, etc. El material

para la obtención de éstos materiales es polímero en forma de partículas llamadas polvo para moldear, lámina extruida o plastoides. En la tabla 1.6 se presenta un resumen de las propiedades físicas y de las aplicaciones de algunos termoplásticos.

El **Nylon**, es de mucha aplicación en la industria, por su resistencia a la abrasión, al impacto y ataque químico, además presenta características autolubricantes, posee buena resistencia a la tensión, dimensionalmente estable a altas temperaturas. Es de mucha aplicación en piezas que necesitan bastante cambio por desgaste.

Los acrílicos presentan buena resistencia a la exposición al sol y al clima. El **polimetil metacrílico**, (PMMA), es un material duro, rígido y transparente, cuyas láminas tienen excelentes propiedades ópticas (transmisión del 92% de la luz), y es más resistente al impacto que el vidrio, y resiste hasta 200 °F sin deformación.

Concepto	Poliétileno de alta densidad	Poliétileno de baja densidad	Polipropileno	
Propiedades claves	Resistencia a productos químicos, resistencia mecánica, bajo costo	Propiedades eléctricas, flexibilidad, bajo costo	Tenacidad, brillo, peso ligero, resistencia al calor	
Usos principales	Películas, blanqueado, botellas, tubos	Película, recipientes, forro de alambres	Enseres domésticos, piezas de artefactos, revestimiento de tanques	
Densidad, g/cm ³	0.94-0.96	0.91-0.93	0.90-0.92	
Resistencia a la tracción, lb/pulg ²	3100-5100	1000-2300	3500-6000	
Módulo de tracción, lb/pulg ² × 10 ⁻⁵	0.4-1.5	0.17-0.35	1-2	
Temp. máx. en uso continuo, °F	250	180-212	200-320	
Temperatura de moldeo, °F	300-800	275-700	350-600	
Resistencia dieléctrica, volts/mil	4-40-600	420-700	450-650	
Constante dieléctrica, 1000 Hz	2.30-2.35	2.25-2.35	2.3	
Factor de disipación, 1000 Hz	Menos de 0.0002	Menos de 0.0005	0.0002-0.0008	
Absorción de agua en 24 horas, %	Menos de 0.01	Menos de 0.015	Menos de 0.02	
Concepto	Acetato de celulosa	Vinilo rígido	Vinilo plastificado	
Propiedades claves	Bajo costo, tenacidad, claridad, puede colorearse	Adaptabilidad para formar compuestos, bajo costo, resistencia a productos químicos	Adaptabilidad para formar compuestos, bajo costo, flexibilidad	
Usos principales	Perillas de puertas, empaques con ampollas, alojamiento para artefactos domésticos	Conduit, tubo, paneles para construcción	Tubería, juntas, tapicería, calzado	
Densidad, g/cm ³	1.26-1.34	1.35-1.45	1.16-1.35	
Resistencia a la tracción, lb/pulg ²	1900-8300	5000-9000	1500-3500	
Módulo de tracción, lb/pulg ² × 10 ⁻⁵	1.0-4.0	4-6		
Temp. máx. en uso continuo, °F	140-220	120-160	150-175	
Temperatura de moldeo, °F	260-490	285-400	285-385	
Resistencia dieléctrica, volts/mil	200-300	375-750	275-900	
Constante dieléctrica, 1000 Hz	3.5-7.0	3.0-3.3	4.0-8.0	
Factor de disipación, 1000 Hz	0.01-0.06	0.01-0.02	0.07-0.16	
Absorción de agua en 24 horas, %	1.9-6.5	0.07-0.4	0.15-0.75	
Concepto	Acetato-butirato de celulosa	Nylon, 6, 6	Metacrilato polimérico (Lucite o Plexiglas)	Politetrafluoroetileno (Teflón)
Propiedades claves	Resistencia a impactos, claridad, resistencia a la intemperie	Tenacidad, bajo coeficiente de tensión, maquinabilidad	Cristales para automóviles, vidrios conformados, rótulos	Estabilidad térmica, bajo coeficiente de fricción, resistencia a los productos químicos
Usos principales	Rótulos exteriores, "micas" de vehículos	Engranajes, cojinetes, bisagras, fibras	"Micas" para automóviles, paneles conformados, rótulos	Juntas, superficies no adherentes, aislamiento, aplicaciones eléctricas
Densidad, g/cm ³	1.15-1.22	1.09-1.14	1.17-1.20	2.13-2.22
Resistencia a la tracción, lb/pulg ²	2600-6900	7000-12 000	7000-11 000	2000-4500
Módulo de tracción, lb/pulg ² × 10 ⁻⁵	0.5-2.0	2.6-4.0	4-5	0.58
Temp. máx. en uso continuo, °F	140-220	270-300	140-190	550
Temperatura de moldeo, °F	265-480	470-720	300-500	
Resistencia dieléctrica, volts/mil	250-350	340-410	350-400	430

Tabla 1.6- Propiedades físicas de los termoplásticos.

Existen varios tipos de acrílicos modificados y acrílicos multipolímeros, que posee buena resistencia al impacto y al rayado, y están disponibles para extrusión, moldeo e inyección.

Los **termofraguables**, son estructuras compuestas que se forman con laminados de componentes o con mezclas de polímeros y rellenos particulados o fibrosos. Son térmica y dimensionalmente estables, además poseen buena resistencia al ataque químico, resistencia mecánica, durabilidad y buenas propiedades eléctricas. Los costos son variados, desde los fenólicos, que son baratos, hasta compuestos epoxi y fenólicos muy complejos para vehículos espaciales.

La composición (mezcla o laminación), se efectúa en mezcladoras Banbury y para las pasta mezcladoras de cinta, molino para caucho, etc. los rellenos, incluyen polvo de madera, sílice, mica arcilla, etc., para lograr la adherencia entre el relleno y el aglutinante polímero, se cubre el relleno con agentes aprestadores.

La fabricación (curado, conformado o ambos), se realiza mediante moldeo por inyección, compresión y transferencia; laminados en prensa, vaciado o colado, posteriormente es curado en horno de túnel (laminados y extruidos), formando una capa sobre otra. Para el tendido de capas, moldeo y laminación, se emplea generalmente calor para el proceso de curado. En la tabla 1.7 a 1.8 se presentan las características físicas de algunos plásticos termoestables.

	Epoxi con relleno mineral	Epoxi flexibilizado, sin relleno	Siliconas con relleno mineral
Propiedades claves	Inerte, baja contracción al curar, alta resistencia mecánica	Adherencia, baja contracción al curar, resistencia a productos químicos, flexibilidad	Estabilidad contra oxidación y flexible a bajas temperaturas, excelentes propiedades eléctricas
Usos principales	Encapsulado de componentes eléctricos, adhesivos	Adhesivos, compuestos calafateadores, revestimiento para superficies	Compuestos para encapsular, componentes electrónicos, selladores, juntas
Densidad, g/cm ³	1.6-2.0	1.15-1.25	1.81-2.82
Resistencia a la tracción, lb/pulg ²	7000-13 000	2000-10 000	3000-3500
Módulo de tracción, lb/pulg ² × 10 ⁻⁵	3.5	0.01-3.5	
Temperatura máxima en uso continuo, °F	250-550	250-300	Mayor que 600
Temperatura de moldeo, °F	.....	.....	310-370
Resistencia dieléctrica, volts por mil	400-550	235-400	200-400
Constante dieléctrica, 1000 Hz	3.2-4.0	3-5	3.8-6.3
Factor de disipación, 1000 Hz	0.008-0.03	0.012-0.05	0.002-0.005
Absorción de agua en 24 horas, %	0.04-0.1	0.27-0.25	0.13

Factores de conversión: 1 lb/pulg² = 6894.8 N/m². $t_c = \frac{1}{9}(T_c - 32)$. Hz = ciclos por segundo.

Tabla 1.7- Propiedades de plásticos de epoxi y silicona.

	Melamina-formaldehído		
	Sin relleno	Relleno de celulosa alfa	Tela tejida de poliéster, reforzada
Propiedades claves	Resistencia al calor y la humedad, tenacidad, resistencia a las raspaduras	Iguales que las del relleno, pero mayores resistencia mecánica y tenacidad	Bajo costo, alta razón resistencia a peso, adaptabilidad, resistencia a la abrasión
Usos principales	Botones, laminados decorativos, adhesivos, acabados textiles	Vajillas, mangos de utensilios, enseres domésticos, moldeados para usos eléctricos	Embarcaciones, carrocerías de automóviles, paneles grandes, paneles para muros, tubos, tanques de presión de filamentos con devanados
Densidad, g/cm ³	1.48	1.47-1.52	1.5-2.1
Resistencia a la tracción, lb/pulg ²	.....	7000-13 000	30 000-50 000
Módulo de tracción, lb/pulg ² × 10 ⁻⁵	.....	12-14	15-45
Temperatura máxima en uso continuo, °F	210	210	300-350
Temperatura de moldeo, °F	300-350	280-370	70-250
Resistencia dieléctrica, volts por mil	.....	250-400	350-500
Constante dieléctrica, 1000 Hz	.....	7.8-9.2	4.2-6.0
Factor de disipación, 1000 Hz	.....	0.015-0.036	0.01-0.06
Absorción de agua en 24 horas, %	0.3-0.5	0.1-0.6	0.05-0.5

Factores de conversión: 1 lb/pulg² = 6894.8 N/m²; $t_C = \frac{5}{9}(t_F - 32)$; Hz = ciclos por segundo.

Tabla 1.8- Propiedades y usos de plásticos de melamina-formaldehído y poliéster.

1.3- DISPOSITIVOS MECÁNICOS.

1.3.1- ENGRANAJES.

Un engranaje es el conjunto de ruedas dentadas, una de las cuales hace girar a la otra teniendo como objetivo transmitir un movimiento de rotación entre dos ejes o árboles. La rueda con menor número de dientes se le llama piñón y la de mayor número de dientes se le llama rueda (fig. 1.9)

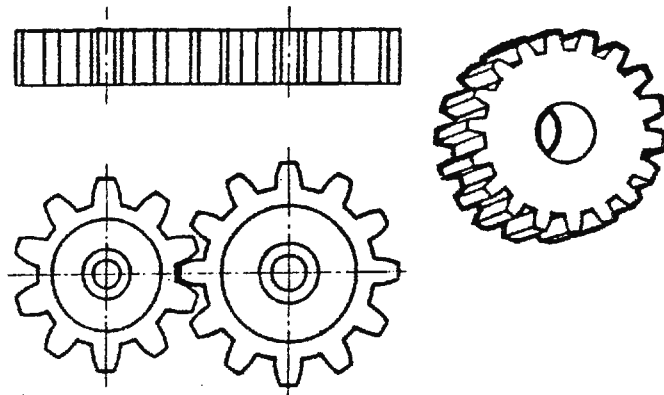


Fig. 1.9- Piñón y rueda dentada.

Los engranajes se clasifican según la forma de los dientes como se observa en la fig. 1.10.

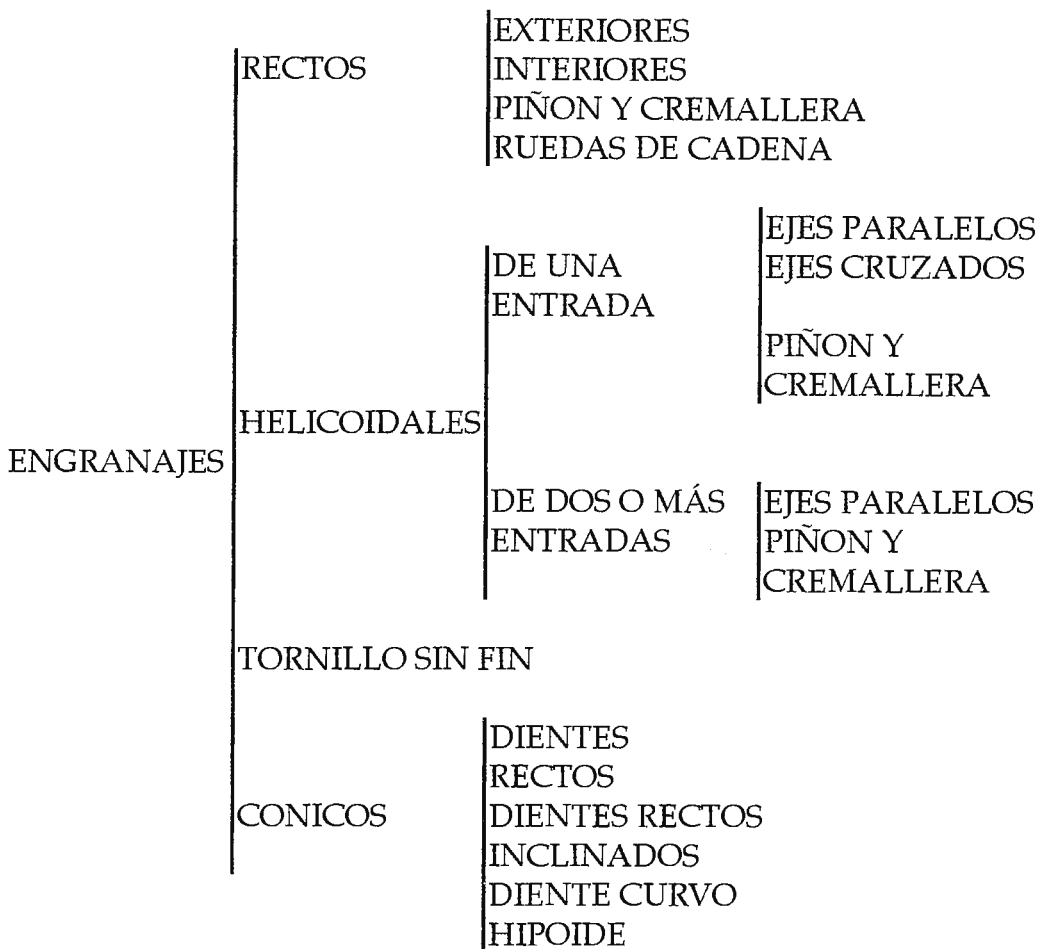


Fig. 1.10- Clasificación de los engranajes.

Las ruedas dentadas engranando entre sí, mantienen una relación de transmisión constante para cualquier potencia, siempre que los dientes sean lo suficientemente resistentes y las ruedas construidas de forma debida.

Naturalmente no se pueden construir de cualquier medida, pues cada juego de dientes deberá de engranar perfectamente y los diámetros serán proporcionales a los dientes, (fig. 1.11).

Los engranajes se fabrican en una amplia variedad de materiales, de acuerdo a su aplicación, tales como hierro fundido, acero, latón bronce y tejidos impregnados (Nylon, Teflón, Plásticos, etc.).

La selección de un material adecuado para un engranaje, es difícil, y se basa en consideraciones como: costo, ausencia de alabeo, en el tratamiento térmico, resistencia al desgaste y capacidad de absorber cargas de impacto, generación de ruido, etc.

Los engranajes se agrupan de acuerdo a la forma de los dientes, disposición de los árboles paso y calidad. Los engranajes rectos se clasifican en: externos, internos, de piñón y cremallera y ruedas de cadena.

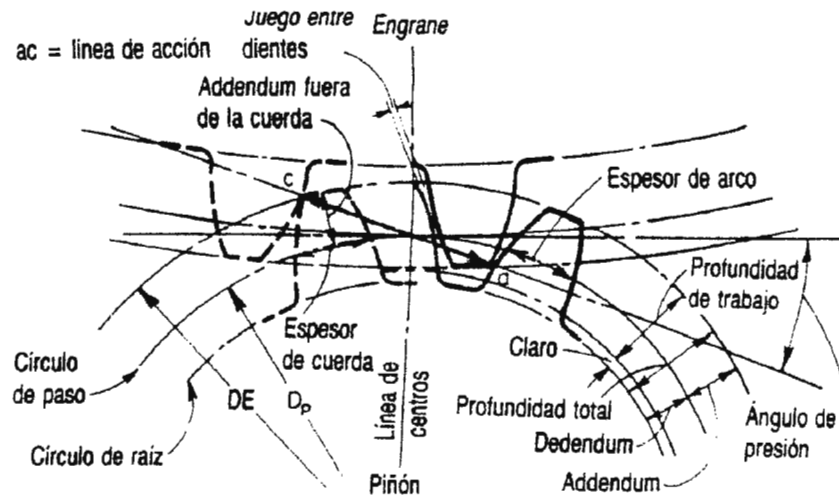


Fig. 1.11- Nomenclatura de los dientes de los engranajes.

Paso diametral P_d , es la razón (relación) del número de dientes en el engranaje al diámetro del círculo de paso (medido en pulgadas) $P_d = N/D$.

El **paso circular p** es la medida lineal en pulgadas a lo largo del círculo de paso entre puntos correspondientes de dientes adyacentes $P_d p = \pi$.

El **Paso Base p_b** , es la distancia a lo largo de la línea de acción entre superficies sucesivas de los dientes de involuta.

El **círculo de paso**, es el círculo imaginario que rueda con un círculo de paso de un engranaje, $D = N/p_d$.

El **ángulo de presión** es el ángulo agudo formado por la tangente común entre los círculos de base que se engranan y el eje que une los centros.

1.3.2- RUEDA DENTADA Y CREMALLERA.

A medida que crece el número de dientes el número de dientes en una rueda dentada, el trazado de los dientes en involuta se hace más rectilíneo hasta que en el límite, el radio es infinito, el engranaje se transforma en una cremallera con dientes de lados rectos (fig. 1.12). Las cremalleras tienen la característica de transformar el movimiento circular del piñón en lineal. Las cremalleras se han normalizado según AGMA de la siguiente forma:

- a) Involuta de 20°
- b) Involuta de 14.5° , de altura normal.
- c) Sistema compuesto de 14.5°
- d) Involuta de 20° con dientes cortos.
- e) Sistema de engranaje Follows.

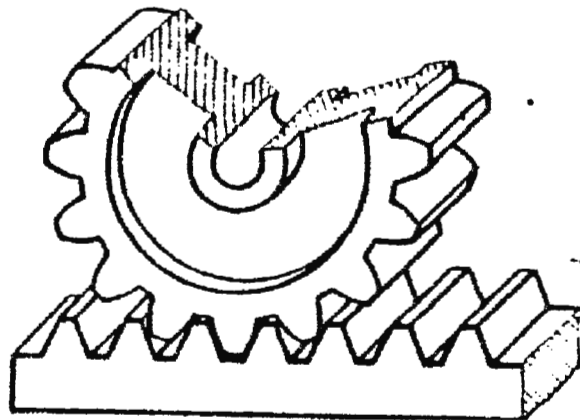


Fig. 1.12- Cremallera y rueda dentada.

Para los dientes de involuta, el ANSI y la AGMA han estandarizado dentro de un número limitado de sistemas que usan una cremallera básica para la especificación (fig. 1.13 y la tabla 1.14).

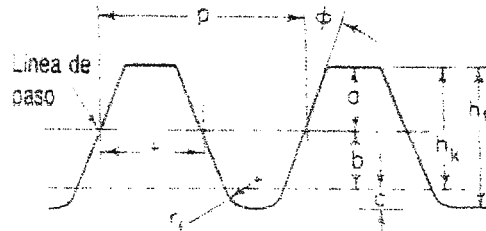


Fig. 1.13- Cremallera básica.

a= adendum, b= dedendum, c= claro, h_k = profundidad h_t = profundidad total, p = paso circular, t = espesor del diente, r_f = radio del filete, ϕ = ángulo de presión.

		Proporciones de dientes para varios sistemas					
		1	2	3	4	5	6
Parámetro de los dientes (de la cremallera básica)	Símbolo Fig. 1	Involuta de profundidad completa, 14 1/2 grados	Involuta de profundidad completa, 20 grados	Involuta truncados, 20 grados	Involuta de paso ancho, engranes rectos, 20 grados	Involuta de paso ancho, engranes rectos, 25 grados	Involuta de paso fino, 20 grados
1. Patrocinadores del sistema		ANSI y AGMA	ANSI	ANSI y AGMA	AGMA	AGMA	ANSI y AGMA
2. Ángulo de presión	ϕ	14 1/2°	20°	20°	20°	25°	20°
3. Addendum	a	1/P _d	1/P _d	0.8/P _d	1.000/P _d	1.000/P _d	1.000/P _d
4. Dedendum mínimo	b	1.157/P _d	1.157/P _d	1/P _d	1.250/P _d	1.250/P _d	1.200/P _d + 0.002
5. Profundidad total mínima	h_t	2.157/P _d	2.157/P _d	1.8/P _d	2.250/P _d	2.250/P _d	2.2002/P _d + 0.002 pulg
6. Profundidad de trabajo	h_k	2/P _d	2/P _d	1.6/P _d	2.000/P _d	2.000/P _d	2.000/P _d
7. Claro mínimo	c	0.157/P _d	0.157/P _d	0.200/P _d	0.250/P _d	0.250/P _d	0.200/P _d + 0.002 pulg
8. Espesor básico de arco del diente sobre la línea de paso	t	1.5708/P _d	1.5708/P _d	1.5708/P _d	$\pi/2P_d$	$\pi/2P_d$	1.5708/P _d
9. Radio de filete en la cremallera básica	r_f	1 1/3 x claro	1 1/2 x claro	No estandarizados	0.300/P _d	0.300/P _d	No estandarizado
10. Límites del paso diametral		No estandarizados	No estandarizado	No estandarizados	19.99 y más ancho	19.99 y más ancho	20 y más fino
11. Norma correspondiente:							
ANSI		B6.1	B6.1	B6.1			B6.7
AGMA		201.02A		201.02A	201.02	201.02	207.05

Tabla 1.14- Proporciones de los dientes de la cremallera básica.

1.3.3- CADENA Y RUEDA DE CADENA.

Cuando debe de ser exacta la transmisión entre dos ejes, y que no sea posible unirlos con engranaje por su distancia, se recurre al sistema de rueda de cadena (fig. 1.15). Se puede considerar como un caso particular de la transmisión por engranaje.

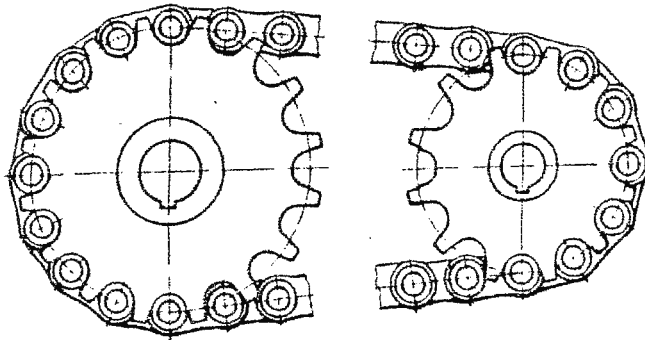


Fig. 1.15- Rueda de cadena.

Las ventajas de las cadenas de rodillo son:

Se pueden transmitir grandes potencias.

Alta eficiencia (alrededor del 98% y 99%).

No precisa tensión superficial.

Puede marchar en uno u otro giro.

Las cadenas se clasifican de acuerdo a sus aplicaciones las cuales pueden ser: de eslabones, de rodillos, de bloque y de dientes.

Para que la transmisión de la cadena sea correcta, la rueda y su piñón deberán tener forma y dimensión apropiada. El máximo número de dientes es de 124 y el mínimo suele ser de 17, o una relación de 8:1. Cuando más corto sea el paso, mayor será La velocidad de funcionamiento admisible para la cadena de rodillo. Para velocidades altas son convenientes de 18 a 24 dientes. Para compensar el aflojamiento se pueden usar ruedan dentadas locas sobre cualquiera de los lados de la cadena estándar.

La cadena de rodillo, se utiliza exclusivamente para la transmisión entre árboles; según la potencia a transmitir, puede ser de una, dos o tres hileras de rodillos (fig. 1.16).



Fig. 1.16- Cadena de rodillos, a) de una hilera
 b) de dos hileras c) de tres hileras.

1.3.4- ACOPLAMIENTOS.

Son elementos que forman una conexión semipermanente para transmitir el movimiento entre dos ejes o árboles, si son embragues se pueden acoplar o desacoplar a voluntad, aun en el funcionamiento de los árboles. Constan de un elemento fijo al árbol que transmite el movimiento y otro desplazable que va sobre el árbol que recibe el movimiento. Según sus aplicaciones se clasifican en:

- Acoplamiento rígidos o fijo.
- Acoplamiento elásticos o flexibles.
- Acoplamiento móviles.

- Embragues.
- Acoplamientos hidráulicos.

Los acoplamientos rígidos o fijos se pueden utilizar en árboles perfectamente alineados y sirven para unir de una manera permanente los árboles entre sí, y son:

- De manguito.
- Por fricción.
- Acoplamiento Seller.
- Acoplamiento de platos (fig. 1.17)

Los acoplamientos elásticos o flexibles, se idearon para conectar arboles desalineados y como elementos elásticos se utilizan cuero, caucho, algodón, y muelle metálico (fig. 1.18).

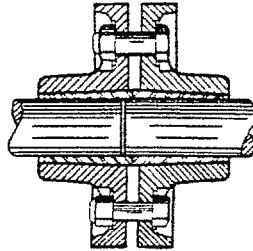


Fig. 1.17- Acoplamiento de platos.

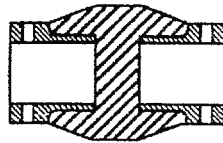


Fig. 1.18- Acoplamiento flexible.

Los acoplamientos móviles permiten cierto desplazamiento (puede ser radial o axial), a los ejes cuando están rotando. Para los desplazamientos de ejes en forma radial, se utiliza la junta Oldham y para los desplazamientos angulares se utiliza la junta Cardan.

Los embragues, son acoplamientos que pueden conectarse y desconectarse a voluntad, incluso en el funcionamiento de los ejes.

Los acoplamientos hidráulicos constan de dos partes; el miembro de entrada o impulsor y el de salida o rotor. Entre los dos árboles, no existe conexión mecánica sino que la potencia mecánica, es transmitida a través del fluido.

1.4- DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS.

1.4.1- CILINDROS (PISTONES).

Los cilindros neumáticos son los que transforman la energía neumática (del aire comprimido), en energía lineal o giratoria, la que se aplica a un mecanismo para realizar trabajo, es decir actuadores.

Los cilindros neumáticos consisten básicamente en un tubo cerrado por ambos extremos en cuyo interior desplaza un émbolo que está fijo al vástago del pistón. El cuerpo del cilindro esta provisto en un extremo por un puerto de entrada por donde ingresa el aire y en otro extremo por un puerto de salida (fig. 1.19)

Durante la carrera del cilindro, el aire a presión es aplicado al émbolo del pistón, el cual se desplaza al vencer la resistencia que se opone al vástago. Para determinar la presión necesaria aplicada al cilindro, para poder desplazar el sistema al que está acoplado, se debe de conocer la fuerza aplicada al eje y el área del émbolo.

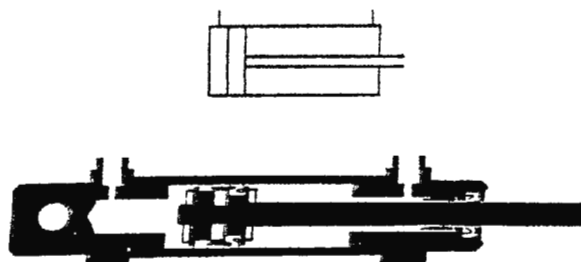


Fig. 1.19 Pistón.

En la actualidad existe una variedad de pistones, tales como: cilindros normalizados (según ISO 6431, que se observa en la figura 1.20), con partes intercambiables, con el émbolo de sección ovalada (fig. 1.21) o rectangular (llamados cilindros planos), de carrera corta, de doble émbolo, llamados gemelos (fig. 1.22), unidades lineales, etc. Además se construyen para aplicaciones especiales, como por ejemplo: vástago reforzado, resistentes a la corrosión y ácidos, para alta temperatura, baja fricción, con unidad de bloqueo, etc. (ver anexo 1.1).

Además de lo antes mencionado actualmente se utilizan los actuadores lineales, que consiste en un pistón sin vástago (fig. 1.23).

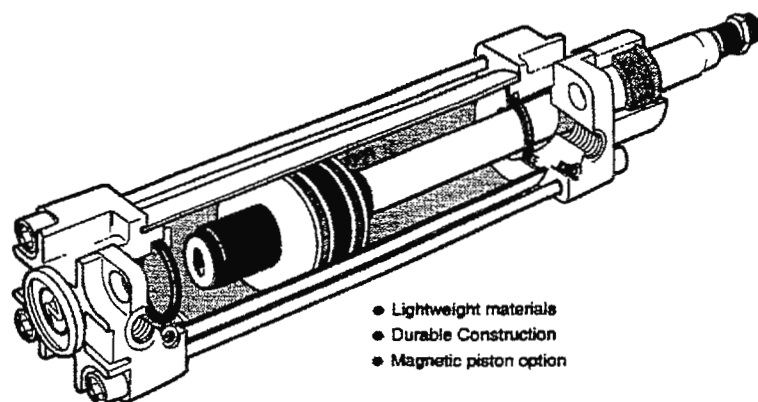


Fig. 1.20- Pistones normalizados según ISO 6431.

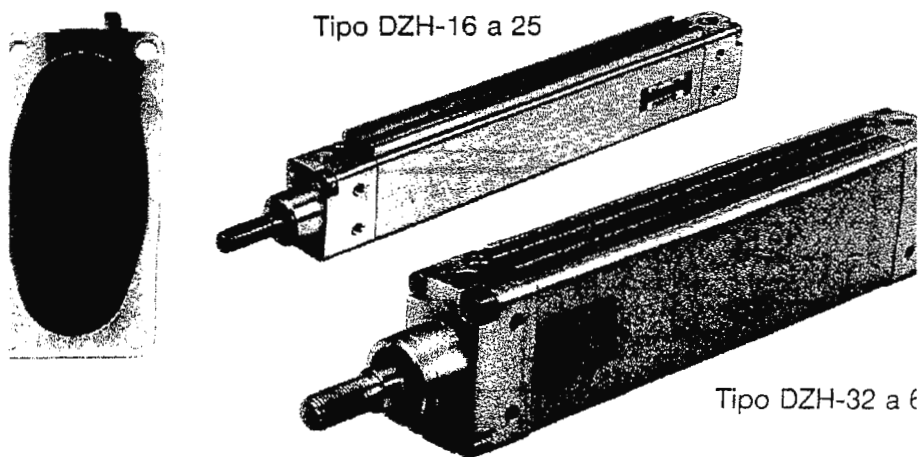


Fig. 1.21- Pistón de émbolo ovalado.

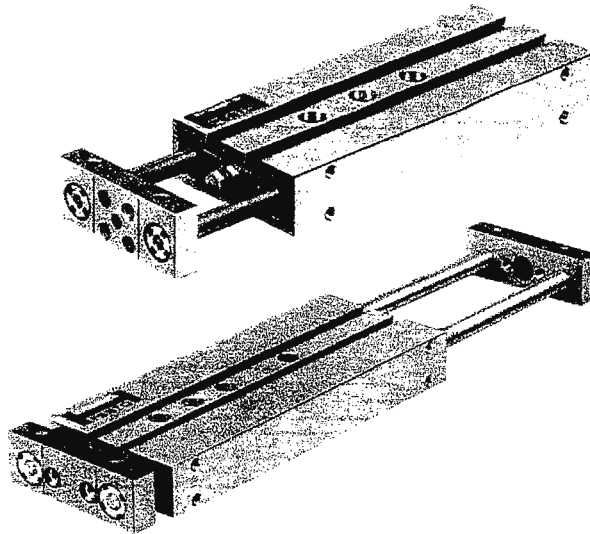


Fig. 1.22 Pistones gemelos.

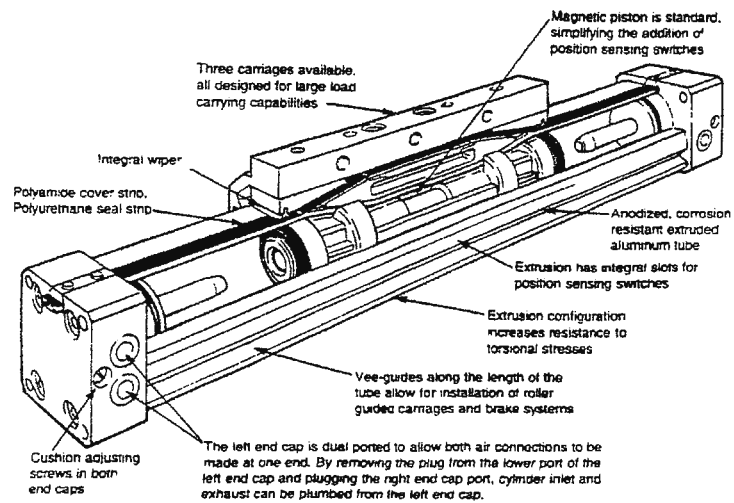


Fig. 1.23- Actuadores lineales.

1.4.2- VÁLVULAS DE CONTROL DIRECCIONAL (VCD).

La válvula de control direccional consiste en un cuerpo de conductos internos, que se conectan por medio de un vástago móvil (fig. 1.24).

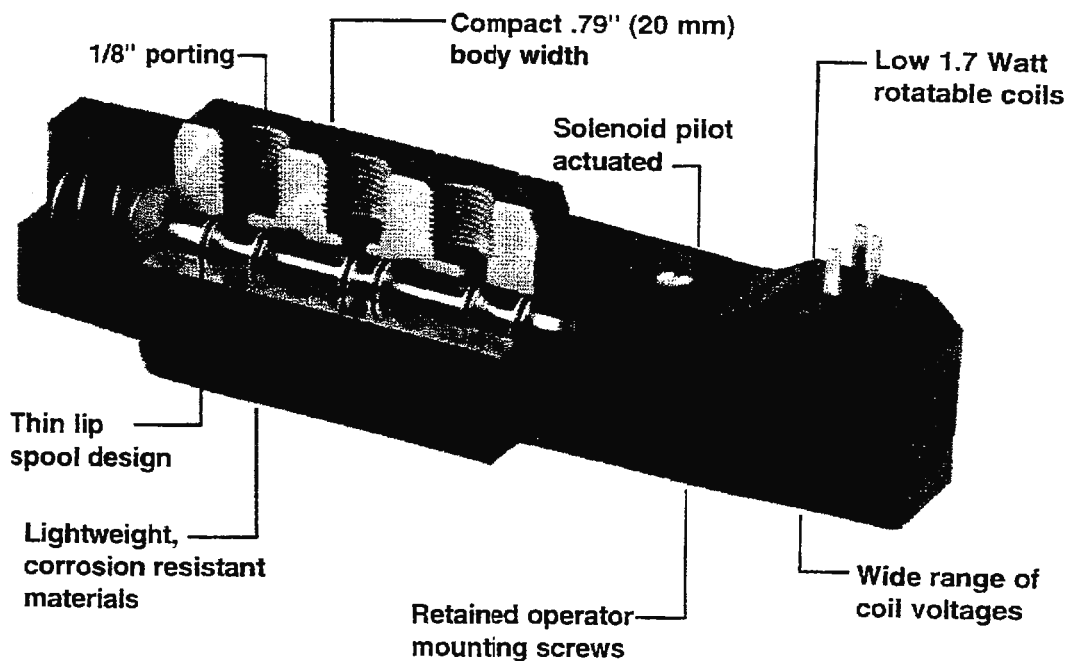


Fig. 1.24- Válvula de control direccional

Las válvulas más comunes en la industria neumática son las de tres y cinco vías y dos o tres posiciones, ya que presentan la facilidad de causar el

movimiento inverso del actuador, que puede ser un. Motor o pistón como en la figura 1.25.

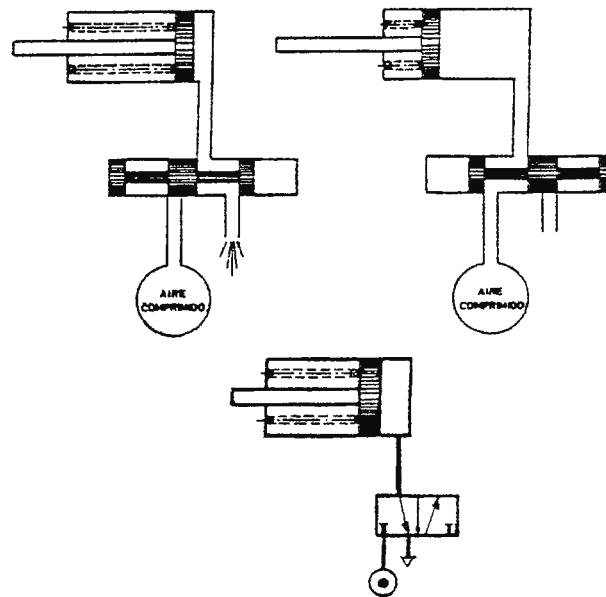


Fig. 1.25- Válvula de tres vías, dos posiciones.

Actualmente la tecnología ha desarrollado válvulas de alto rendimiento, de dimensiones pequeñas, válvulas estándar para montaje rápido y gran caudal, dando la creación a la Maxineumática, Midineumática, Minineumática (fig. 1.26) y Microneumática¹(fig. 1.27), estas válvulas se caracterizan por su reducido tamaño y el manejo de grandes caudales, las cuales cubren cualquier aplicación en donde se requiera gran velocidad de operación de los

¹ Festo, catálogo de neumática 1,998.

actuadores. Otra características de éstas válvulas es la facilidad de montaje en bloque (montaje en batería).

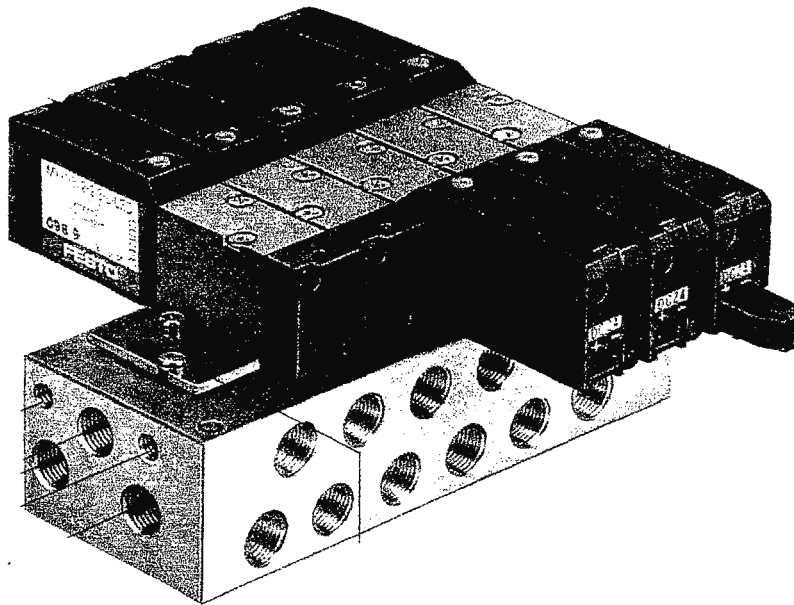


Fig. 1.26- Válvula de la serie minineumática.

Las válvulas de la serie mini, poseen un caudal de 800 Lt/min, y sus dimensiones son 83mmx15 mmx26mm, para válvulas 3/2 y 750 Lt/min para las válvulas 5/2, con 120mmx15mmx26mm en sus dimensiones.

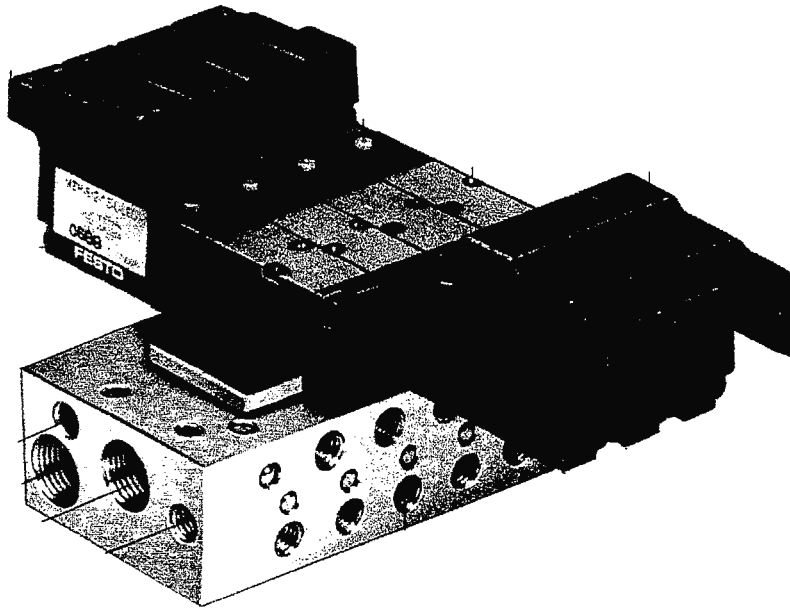


Fig. 1.27- Válvula de la serie microneumática.

Las válvulas de la serie micro, tienen un caudal de 430 Lt/min, y con dimensiones de 68mmx10 mmx26mm, para válvulas 3/2 y 350 Lt/min para las válvulas 5/2, con 115mmx10mmx26mm en sus dimensiones.

Otros de los avances de la tecnología, son las válvulas de bloque denominadas compac-performance, las cuales poseen una alimentación y descarga común, es decir se unen la cantidad de válvulas necesarias a utilizar

y se colocan los topes extremos para sellar y colocar los racores de alimentación. Esta clase de válvulas es comandada por bobinas de 0 a 240V, pero lo más importante es la conexión de la bobina, que puede ser individual (por alambre), con conector multipolo (fig. 1.28) o bus de campo (fig. 1.29).

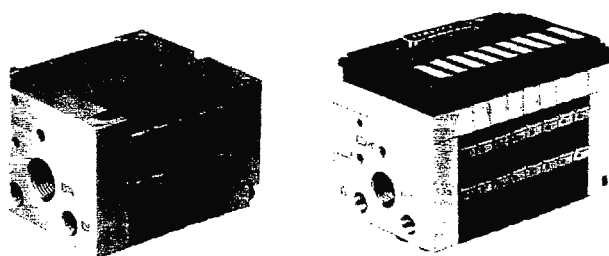


Fig. 1.28- Válvulas compac-performance con conector individual y multipolo.

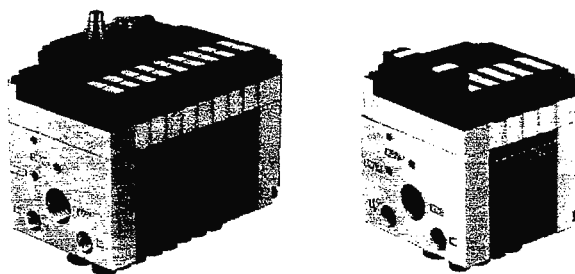


Fig. 1.29- Válvulas compac-performance con conector de bus de campo.

1.4.3- VÁLVULAS DE CONTROL DE FLUJO (VCF).

Las válvulas de control de flujo o reguladores de caudal tienen la misión de estrangular el caudal de aire en las tuberías.

Las VCF's se pueden dividir en dos grupos principales:

- Reguladores unidireccionales y
- Reguladores bidireccionales.

Los reguladores unidireccionales, poseen dos caminos en paralelo, en uno de ellos está la regulación del caudal y en el otro está la válvula check. La regulación del caudal se realiza en la dirección en la que la válvula check no permite el paso del flujo, puesto que en la otra dirección el aire pasa libremente por la válvula (fig. 1.30).

En los reguladores bidireccionales, la válvula antiretorno no existe, por lo tanto la regulación del caudal se efectúa en ambas direcciones.

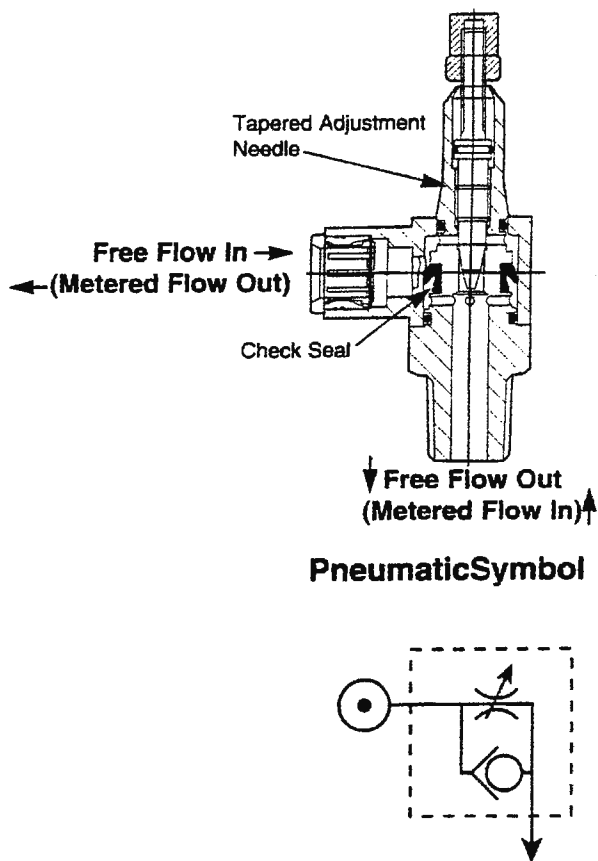


Fig. 1.30- Válvula de control de flujo unidireccional.

Cuando se trata de controlar la velocidad de un cilindro, la VCF se debe de colocar en sentido de libre paso hacia el cilindro, así se logra que el aire llegue plenamente al cilindro y la regulación se realiza en el aire que escapa de él.

Los reguladores de caudal para control de velocidad de cilindros son generalmente de punta cónica (válvula de aguja). Cuando se necesita una regulación más precisa, la punta es de forma parabólica, para que la regulación del caudal sea proporcional a las vueltas del tornillo de regulación.

1.4.4- VÁLVULAS DE CONTROL DE PRESIÓN (VCP).

Las válvulas de control de presión son las encargadas de controlar la presión máxima de un sistema, la regulación se logra variando la presión de un resorte o una membrana, por medio de un tornillo; en ésta aplicación se le conoce como válvula de alivio.

Además de utilizarse para controlar la presión del sistema, también son utilizadas como un control de presión normalmente cerrado, para un circuito de secuencia o para contrarrestar las fuerzas mecánicas externas del sistema.

La válvula reguladora de presión es normalmente abierta, opera manteniendo en cierto valor (menor que la presión de entrada) la caída de presión se logra estrangulando la salida por medio de un vástago y todo

exceso de presión se convierte en calor. En caso de que haya un exceso de presión, más baja en la entrada, el vástago se desplaza para abrir la salida y equilibrar la presión.

A causa de la reducción de presión, se ve afectado el caudal del sistema, a medida que las condiciones son extremas y cuando el caudal sea mayor, en mayor cantidad se afectará el sistema.

Generalmente las válvulas se construyen con filtros, lubricadores, deshumidificadores, para prolongar la vida del sistema y de la misma válvula (fig. 1.31).

1.4.5- GENERADORES DE VACÍO.

El vacío comienza con presiones menores a la atmosférica, si se toma ésta como referencia el vacío es una presión negativa.

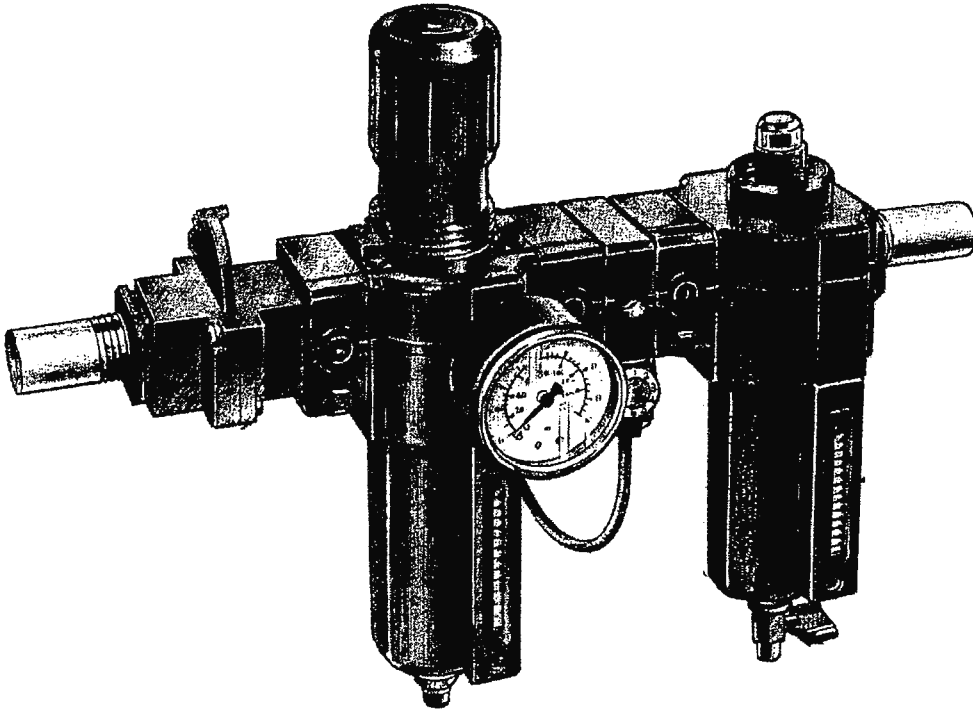


Fig. 1.31- Válvula de control de presión.

El vacío se puede generar de dos formas: Las bombas de vacío mecánicas, que son accionadas por un motor eléctrico, neumático, de combustión interna, etc.

El principio fundamental de éste sistema es variar de una forma u otra, el volumen en la zona de aspiración a la zona de escape creando una depresión (fig. 1.32).


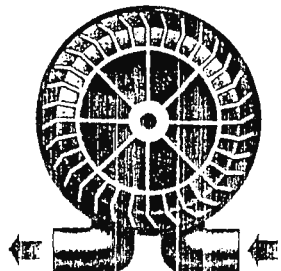


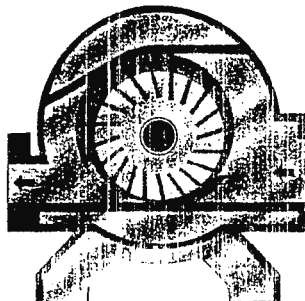

Ventiladores			
<p>Ventilador centrífugo</p> 	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pocas partes en movimiento • Gran caudal • Reducido consumo de energía <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de vacío bajo • Marcha y paro lento • Ruido elevado 	<p>Ventilador con canales laterales</p> 	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pocas partes en movimiento • Gran caudal • Robustez <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de vacío bajo • Marcha y paro lento • Ruido elevado
Bombas volumétricas			
<p>Bomba de pistón</p> 	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precio relativamente bajo <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevada emisión de calor • Elevado mantenimiento 	<p>Bomba de membrana</p> 	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pocas partes en movimiento • Dimensiones reducidas • Precio relativamente bajo <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caudal reducido
<p>Bomba de paletas</p> 	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alto vacío y gran caudal • Ruido relativamente bajo <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de contaminación del fluido tratado • Precio relativamente alto • Frecuencia alta de mantenimiento • Elevada emisión de calor 	<p>Bomba de alaves</p> 	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gran caudal • Poco mantenimiento <p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevado precio • Elevada emisión de calor • Ruido elevado

Fig. 1.32- Bombas de vacío mecánicas.

La otra forma de generar vacío, es utilizando aire o gas comprimido, el cual fluye a través de del generador y se expande en uno o más eyectores. Durante la expansión la energía almacenada (presión y calor), se convierte en energía cinética. La velocidad del aire aumenta rápidamente mientras la presión y la temperatura decaen, cosa que crea una depresión en la zona de aspiración.

Los eyectores, generadores de vacío o trasducer, pueden ser simples, multietapa o multicaracterísticos² (fig. 1.33). La bomba mecánica y el eyector simple poseen curvas de caudal de aspirado y el vacío generado semejantes, mientras que el multietapa y el multicaracterístico son más eficientes.

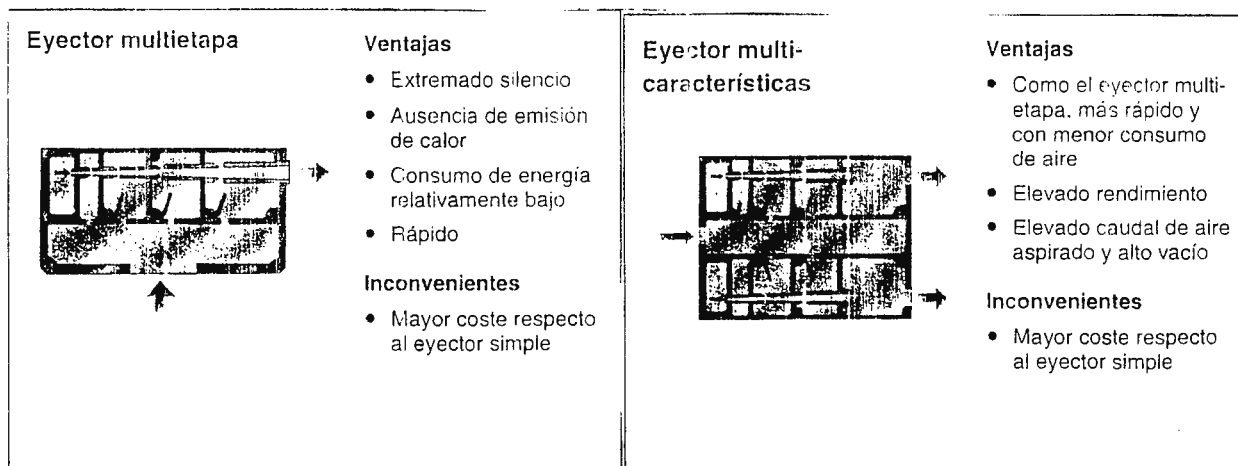


Fig. 1.33- Generadores de vacío.

² Academia del vacío PIAB.

Aparte de la presión existe otro factor importante en los eyectores, el cual es el caudal de aspirado o soplado, que determina el tiempo de evacuación del sistema, de ahí se derivan los sistemas centralizados y descentralizados. El sistema centralizado consiste en conectar todas las ventosas de un sistema a un mismo transductor, en cambio en el otro sistema se utiliza un generador por cada ventosa; la elección de un sistema u otra, está condicionada a la capacidad de carga, consumo de aire requerimientos de seguridad, economía, etc.

En los sistemas que se utilizan las ventosas para el transporte, constituye una forma eficaz, sencilla y económica, para el movimiento del más variado material. La ventosa puede elevar, trasladar, y tomar objetos de forma y de peso variables tales como: Superficies planas, curvas, lisas o porosas, y un peso desde uso pocos gramos hasta centenares de kilogramos.

1.4.6- ACCESORIOS (ACOPLES, TUBERÍAS, ETC.).

Los accesorios tales como tuberías, acoples, silenciadores, etc. son los encargados de transportar el aire comprimido a todo el sistema y deben de hacerlo, sin una disminución significativa de la presión, además existe una extensa variedad de tipos y tamaños, que facilitan la conexión y desconexión, poca caída de presión, seguridad, montaje en espacios reducidos, etc.

Por otra parte, permiten una gran aplicación en la industria para el transporte de sustancias corrosivas, diferentes tipos de gases, alimentos, etc.

CAPITULO -II DISEÑO DEL CARGADOR

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describe el diseño de cada uno de los sistemas que comprende el cargador (carga de tiras, arrastre, empuje y la sincronía del sistema), el diseño se refiere a la descripción de los elementos del sistema en estudio, luego se explica el ciclo del mecanismo, es decir la secuencia de operación y los cálculos para la selección de los elementos que lo componen, además se anexa los catálogos de donde se obtuvieron cada uno de los elementos.

2.1- DISEÑO DE LA BANDEJA TRANSPORTADORA DE TIRAS.

2.1.1- DISEÑO DEL MECANISMO PARA EL TRANSPORTE DE TIRAS.

Consta de varios dispositivos como: La bandeja, pletina, un soporte, cuatro piñones, ejes, etc., y se describen a continuación:

El cuerpo de la bandeja está formado por dos pletinas laterales (1.1), que sostienen a todos los elementos; La unión de las pletinas se logra por un soporte central (1.2) y dos extremos (1.3). La bandeja esta colocada a un ángulo de 75° para evitar que las tiras se caigan y facilitar la carga de éstas.

Los cuatro piñones de cadena (1.4) están montados en dos ejes (1.5, 1.6), acoplados con baleros en los extremos, los baleros están insertados en unas bases, que se sujetan a las pletinas laterales, que sirven para sujetar los ejes y tensar la cadena. El eje inferior (1.6) sobresale de la bandeja del lado derecho,

para acoplarse con el motor, por medio de un acople elástico, el motor está colocado en una base que se sujeta a la pletina lateral izquierda.

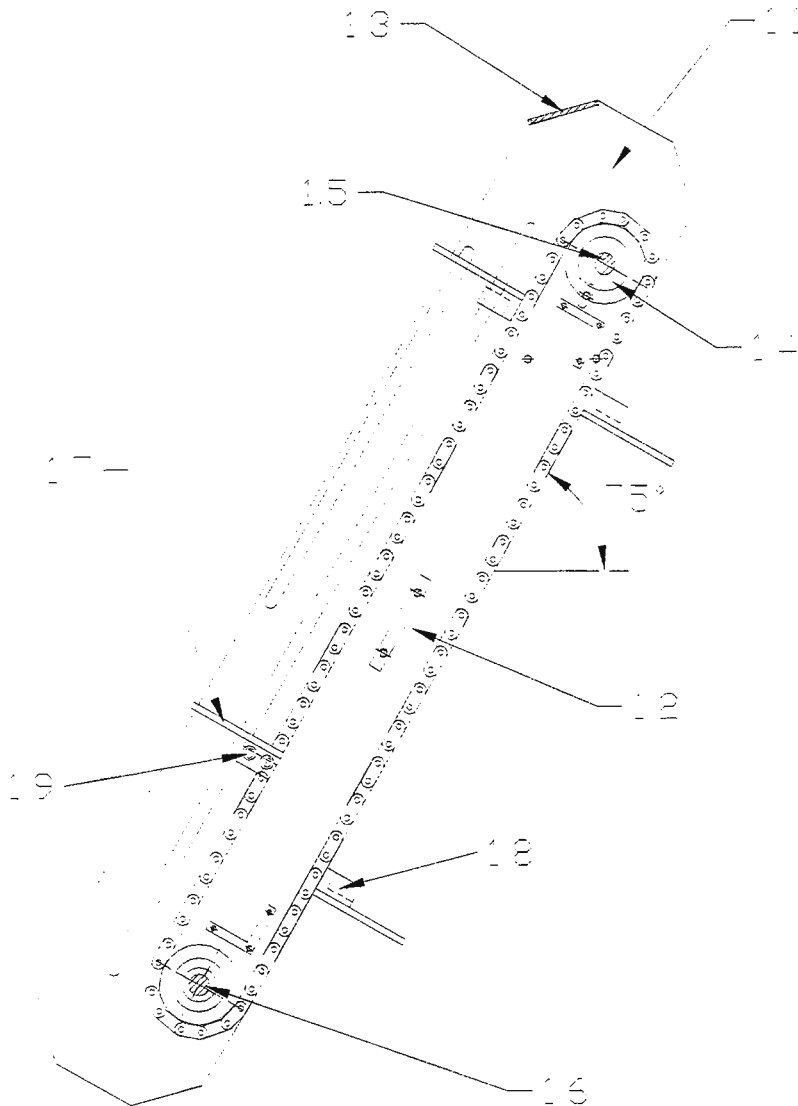


Fig. 2.1 Dibujo de la bandeja de carga.

En la parte superior de la pletina lateral derecha, se coloca el sensor que detecta las tiras.

La bandeja (1.7), es de plexiglas transparente, para que no sea detectada por el sensor, por ser transparente, y está montada sobre una base de Aluminio (1.8), que en cada extremo está sujeta a un eslabón de la cadena. En el extremo de la base de la bandeja se colocan cuatro rodillos (1.9), que en el ciclo entran por la parte inferior de la bandeja, en dos ejes paralelos (1.5, 1.6), que fijan las bandejas, para evitar que se caigan las tiras, y salen por la parte superior, después de haber descargado las tiras. Dichos rodillos están sujetos por Shoulder, para permitir el giro.

2.1.2- CICLO DEL MECANISMO.

Las tiras son cargadas manualmente en grupos de treinta unidades. El motor es activado presionando un botón, del control del mecanismo, el motor gira en sentido horario (ascenso de tiras para la carga); cuando las tiras llegan a la posición de carga, son detectadas por un sensor

que detiene el motor, mientras el brazo con ventosas toma la tira y la lleva al track cargador.

A medida que las tiras son cargadas se alejan del sensor hasta que no son detectadas y se activa el motor de nuevo, para ascender las tiras a la posición de carga al ser sensadas el motor detiene su marcha nuevamente. El sensor no detecta las bandejas por ser de plexiglas transparente.

2.1.3- CALCULO DE VELOCIDAD Y TORQUE, PARA LA SELECCIÓN DEL MOTOR DE LA BANDEJA Y SU ACOUPLE.

La velocidad del motor está determinada por la máxima velocidad de la máquina de Radial Test, dicha velocidad debe de mantener constante la alimentación de las tiras a la posición de carga y el torque debe ser suficiente para desplazar el mecanismo con seguridad, pero sin fuerza excesiva. Debido al cuidado del material el operario solo puede tomar treinta tiras (equivalente a una altura de 4", en los Chips más grandes), este ciclo de carga se realiza tres veces por cada bandeja (pues la bandeja solamente tiene capacidad para cien unidades). El sistema posee cuatro bandejas (dos enfrente para carga y

dos atrás descargadas, que retornan en el ciclo para ser cargadas nuevamente). El ciclo de carga (tiempo en que el operario debe de cargar nuevamente la bandeja), de una bandeja a otra viene dado por:

$$\begin{aligned} \text{Ciclo de carga por} & & \text{Capacidad de tiras de la bandeja} & & \text{tiras} \\ \text{Bandeja (min)} & = & \frac{\text{-----}}{\text{Velocidad m\u00e1x. de la maquina}} & & \frac{\text{-----}}{\text{tiras/min}} \\ & & = 100 / 28 = 3.57 \text{ min} \end{aligned}$$

Ciclo de carga = 3.57 = 3.5 min, es decir se realizaran las tres cargas de cada bandeja en un periodo de tres minutos y medio.

La **velocidad de desplazamiento**, consiste en; las revoluciones a las que debe de girar el motor para evitar la interrupci\u00f3n del ciclo de carga. Dicha velocidad debe ser lo suficientemente r\u00e1pida, para mantener constante la carga de tiras, es decir, despu\u00e9s de cargar la ultima tira de la bandeja superior, el motor debe de hacer avanzar la primera tira de la bandeja inferior, hasta la posici\u00f3n de carga, antes de que el brazo de carga llegue a dicha posici\u00f3n, para tomar la tira. La velocidad de desplazamiento depende de la m\u00e1xima velocidad de la m\u00e1quina de Radial Test (28 tiras por minuto).

El **tiempo de carga** de cada tira es el tiempo que se toma el brazo para cargar cada tira:

$V_m = 28$ tiras/min, (Velocidad máxima de la máquina). El tiempo de carga de una tira está dado por:

$$V_m \times n = \text{Tira cargada} / t \quad t = \text{tiempo.}$$

$V_m =$ velocidad máxima de carga.

$$t = 1 \text{ tira} / V_m \times n = 1 / 28 \times 60 \times 3 \quad n = \text{factor de seguridad} = 3$$

$$t = 0.713 \text{ seg.}$$

$$V_c = d/t \quad d = \text{distancia de la última tira de la bandeja}$$

$$V_c = 5'' / 0.713 \quad \text{superior a la primera tira de la bandeja inferior.}$$

$V_c =$ Velocidad de carga.

$\omega =$ Velocidad angular.

$$V_c = 7.01 \text{ pulg/seg} = 420.8 \text{ pulg/min} = \omega r$$

$$\omega = V_c / r = 420.8 / 1 \quad r = \text{radio del piñón que sostiene a la cadena} = 1''$$

$$\omega = 420 \text{ rad/min} \times 1 \text{ rev} / 2\pi \text{ rad}$$

$$\omega = 66.96 \text{ rpm. (RPM del motor de la bandeja)}$$

El torque del motor depende del peso de las tiras contenidas en la bandeja, el cálculo del torque es:

$$T_t = T + I \quad T_t = \text{torque total}$$

I = inercia inicial del sistema

$$T = f \times r \times n \quad T = \text{torque del motor}$$

$$T = 175 \times 12.5 \text{ gr} (1 \text{ lb} / 454 \text{ gr}) \times 1 \times 2 \quad f = \text{peso de las tiras de cartón, una}$$

$$T = \mathbf{9.64 \text{ lb-in}} \quad \text{tira pesa } 12.5 \text{ gr.}$$

$$n = \text{factor de seguridad} = 2$$

A pesar de que cada bandeja puede cargar 100 tiras, en el sistema solo pueden haber 175 tiras, porque cuando la bandeja inferior ya ha retornado y es posible su carga, la bandeja superior solo posee 75 tiras la bandeja.

Para el cálculo de la inercia del sistema se midió el torque de un sistema similar (magazine de alimentación de tiras), con un torquímetro. El valor del torque fue de **2.5 ln-in.**

$$T_t = T + I = 9.64 + 2.5$$

$$T_t = \mathbf{12.14 \text{ (torque del motor de la bandeja)}}$$

2.1.4- SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS PARA LA BANDEJA.

Del catálogo de B & B motor, (anexo 2.1), el único motor que cumple con los requerimientos de torque y revoluciones en un motor dc, son 57 rpm y 15 in-lb (tipo NSH modelo 529).

La mayoría de los elementos que se puedan elegir arbitrariamente, se seleccionan de acuerdo al uso en otras áreas, para facilitar la compra y generar un stock de repuestos general, tal es el caso de las ruedas de cadena. Del catálogo de Mc-Master, el piñón a utilizar es de 18 dientes, ϕ del agujero $5/8''$, ϕ primitivo $2''$, con paso de $3/8''$ (# de parte 6280K121, anexo 2.2), y la cadena es ANSI 35 (# de parte 6261K531, anexo 2.3). Los baleros utilizados se seleccionan de acuerdo al diámetro interno de la rueda de la cadena (ϕ $5/8''$, # de parte 6203Z TNT).

El torque del acople elástico del motor se selecciona de acuerdo al torque máximo del motor (25 in-in), se utiliza un acople de menor torque del motor, de neopreno para reducir la inercia en el eje de los piñones, y evitar

que se caigan las tiras, el acople tiene un ϕ interno de $5/8''$ y $1/2''$, (# de ⁶⁰ parte 6410K62, anexo 2.4), con un torque de 20 lb-in.

Los Shoulder que sujetan los rodillos de la bandeja son de ϕ 0.187'' por 0.250'' de largo (# de parte 91829A203, anexo 2.5).

2.2- DISEÑO DEL BRAZO CARGADOR DE TIRAS.

2.2.1- DISEÑO DEL MECANISMO DE GIRO Y DEL BRAZO.

El mecanismo de giro esta compuesto por una caja de Aluminio(2.1), cuya base es una guía de Nylon, en donde desliza una cremallera (2.2), el movimiento de ésta, se logra por un pistón (2.3), que está sujeto por una rosca en la parte delantera. En las bases laterales de la caja se fijan un balero (2.4), a cada lado para sujetar el eje de brazo (2.5), que soporta la rueda dentada (2.6); el movimiento horizontal de la cremallera es transmitido al piñón y éste hace girar el brazo. En el extremo del brazo esta sujeto la base del brazo (2.7), que mantiene perpendicular el brazo (2.8), al eje de brazo.

La parte superior de la caja esta cubierta con una pieza de acrílico (2.9), para evitar que el operario introduzca los dedos o entre suciedad al mecanismo. La cremallera posee en cada extremo dos resortes, que sirven para amortiguar el movimiento de ésta y evitar el golpe del brazo cuando tome las tiras.

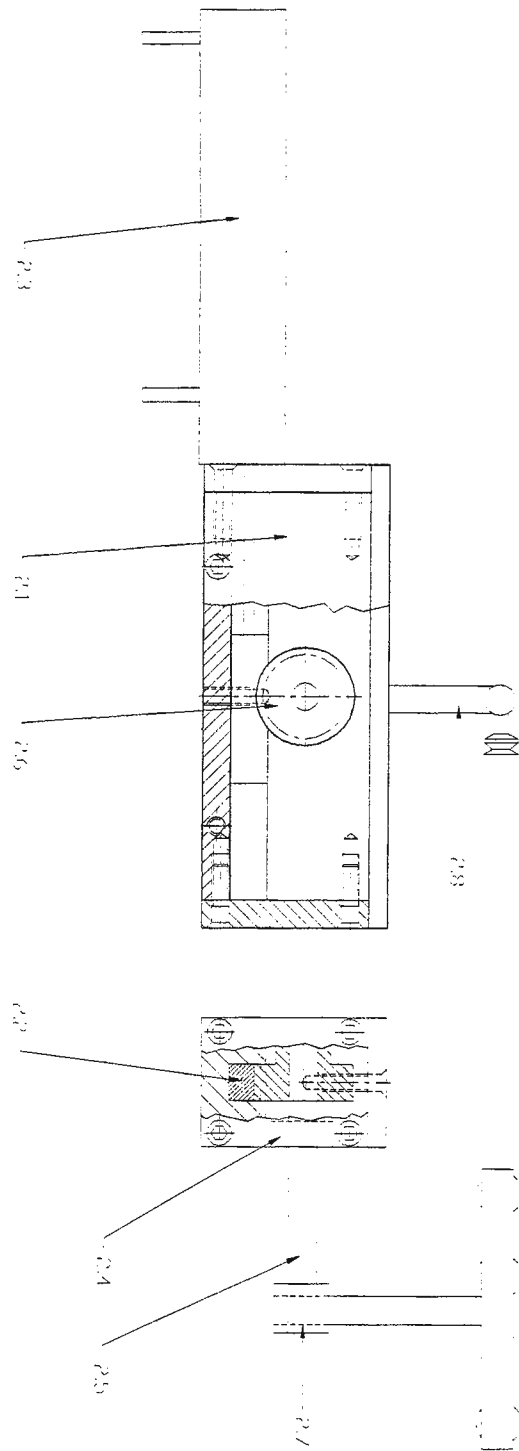


Fig. 2.2- Brazo de carga.

El brazo tiene forma de "T" (fig. 2.3), y es hueco, para poder conducir el vacío. La parte lateral del tubo vertical, posee un agujero roscado, para colocar un racord (acople) por donde se conectará la manguera de vacío; en el tubo horizontal hay tres agujeros roscados, para fijar las ventosas de vacío, que sujetaran las tiras de cartón para la carga.

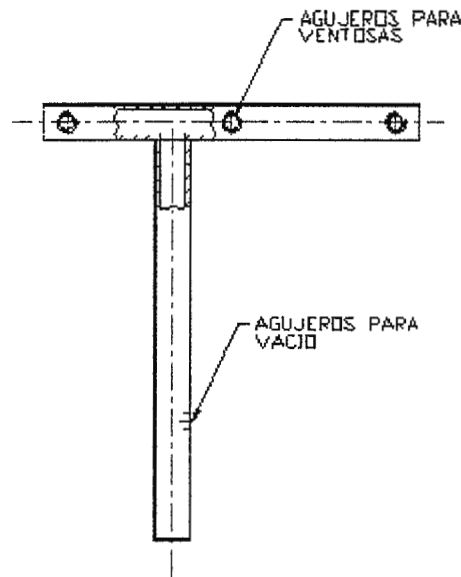


Fig. 2.3- Brazo

2.2.2- DISEÑO DEL SISTEMA DE VACÍO.

Para el transporte las tiras desde la bandeja de acrílico hasta el track cargador se utilizará presión de vacío; las tiras se tomarán por medio de tres ventosas, por factores de seguridad, para que ninguna se suelte pues esto provocaría pérdida de tiempo, daño del material, etc.

Se utiliza el brazo hueco para transportar el vacío desde una manguera, hasta las tres ventosas para evitar acoples, uso de mangueras flexibles delgadas, reducir espacio para acoples y perdidas del sistema.

La selección del generador de vacío es importante debido a que la presión y el caudal de éste son los que mantendrán la constancia del sistema al sujetar con seguridad la tira en la carga y posteriormente soltarla para ser transportada en el sistema. A la salida del difusor que está debajo de la mesa de la maquina de Radial Test, se coloca un filtro, para evitar que la mota obstruya el generador de vacío.

El generador de vacío, utiliza aire comprimido a 85 PSI (se utilizará la alimentación principal de la máquina de Radial Test), para generar el vacío usando el principio de un venturi. El aire es alimentado por una válvula de control direccional que activa y desactiva el difusor (fig. 2.4).

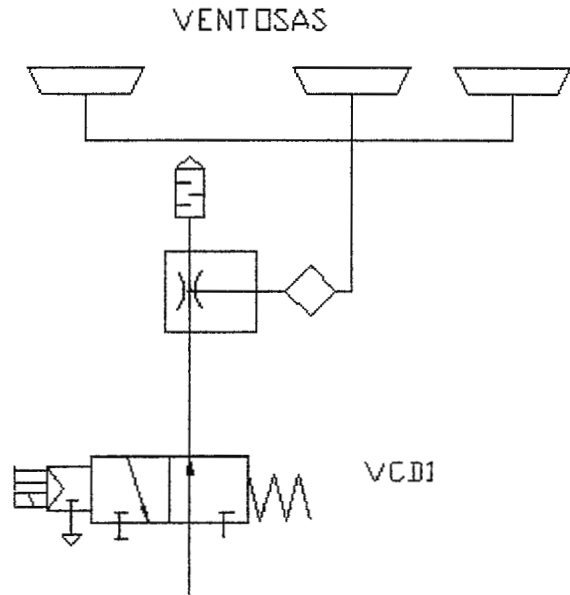


Fig. 2.4- Diagrama neumático del sistema de vacío.

2.2.3- CICLO DEL MECANISMO.

El sensor de la bandeja debe de haber detectado tiras, además el interruptor de rodillo del track no debe de estar presionado, ni el sensor del track debe de detectar tiras.

Con éstas condiciones se presiona el botón automático de la botonera de control y se activa la válvula que controla el pistón, que le da el movimiento a la cremallera (el pistón inicialmente esta extendido, al activar la válvula se retrae), por 0.8 seg. (Éste tiempo de activación de la válvula es controlado por el PLC, al igual que toda la secuencia del sistema), que retrae la cremallera para hacer girar el piñón que le da el movimiento al brazo de carga, en sentido horario, hasta que las ventosas hacen contacto con la tira, inmediatamente se activa la válvula que alimenta al difusor y se genera el vacío, luego se desactiva la válvula del pistón, después de 0.8 seg. se retrae, cambiando de giro el brazo, el cual ya ha sujetado la tira por medio de las ventosas; el final del recorrido del brazo (pistón extendido), determina la posición de la tira en el track; para evitar el rebote de la tira, en el vástago del

pistón de la cremallera, se coloca un resorte que amortigua la caída de la tira en el track, para luego ser desplazada por la polea de arrastre.

2.2.4- CÁLCULOS DE VELOCIDAD, CARGA Y PRESIÓN, DEL PISTÓN DEL BRAZO Y DEL GENERADOR DE VACÍO.

La velocidad de giro está relacionada con la velocidad máxima de la carga de tiras. Se encontrará una velocidad de desplazamiento de pistón, que implica un caudal y presión de éste.

La velocidad máxima de la máquina de Test es de 28 tiras por minuto, es decir que el brazo debe de realizar 28 vaivén por minuto. Según cálculos anteriores, el tiempo de carga de una tira es de: **$t = 0.713$ seg.**

Puesto que el ciclo de carga del brazo consiste en cargar la tira y descargarla, el tiempo del ciclo de carga es la mitad del ciclo total, por lo tanto el tiempo a utilizar para el cálculo es de: 0.357 seg.

El desplazamiento lineal (S), que recorre la tira desde la bandeja al track cargador es:

$$S = r \times \theta$$

$$r = \text{radio de giro del brazo} = 4''$$

$$S = 4'' \times 190^\circ \left(\frac{\pi}{360^\circ} \right)$$

$$\theta = \text{Ángulo de giro del brazo} = 190^\circ$$

$$\mathbf{S = 6.63''}$$

La velocidad del desplazamiento de la tira será:

$$V_{ct} = S/t = 6.63'' / 0.357$$

$$V_{ct} = \text{Velocidad de carga tira en el track.}$$

$$V_{ct} = 18.57 \text{ pulg/seg}$$

$$\omega_b = V_{ct}/r = 18.57/4 = 4.642$$

$$\omega_b = \mathbf{4.643 \text{ rad/seg.}}$$

$$\omega_b = \text{velocidad angular del brazo de carga}$$

La velocidad lineal de la cremallera será, la velocidad tangencial de la rueda dentada:

$$V_{cr} = \omega_b \times r_d$$

$$V_{cr} = \text{Velocidad lineal de la cremallera}$$

$$V_{cr} = 4.643 \times 0.563$$

$$r_d = \text{radio primitivo de la rueda dentada.}$$

$$\mathbf{V_{cr} = 2.61 \text{ Pulg/seg.}}$$

Según catálogo de pistones Humphrey, el diámetro del émbolo del pistón a utilizar es de 0.625".¹

El caudal a utilizar es de:

$$Q = (A - a) \times V_{cr} \quad Q = \text{Caudal}$$

$$Q = \pi/4 \times (0.625^2 - 0.125^2) \times 2.61 \quad A = \text{Area del émbolo del pistón.}$$

$$Q = 0.294 \text{ pul}^3/\text{seg} \times 2.61 \quad a = \text{área del vástago del pistón}$$

$$Q = 0.767 \text{ Lt/min.}$$

Este caudal se logra variando el flujo con las válvulas de control de flujo colocadas a la entrada y salida del pistón. Debido a la diferencia de áreas en la extensión y retracción del pistón la velocidad varía, pero la velocidad del pistón en la retracción no interesa porque es cuando el brazo no ha tomado la tira aún.

Para el cálculo de la sección de la ventosa, se utilizará el mayor diámetro posible de acuerdo al ancho de la tira de cartón (0.740"), porque si el nivel del vacío pasa del 60% al 90%, la fuerza de elevación aumenta 1.5 veces, mientras que la energía necesaria aumenta 10 veces. Para limitar el consumo

de energía es preferible limitar el vacío e incrementar la superficie de la ventosa. La ventosa que proporciona el proveedor para esta aplicación es de 16 mm de diámetro, el calculo de la presión de vacío para el difusor es el siguiente:

$$D = 113 \sqrt{\{(m \times n)/(U \times s)\}} \quad ^2$$

$$U = (12769 \times m \times n)/(D^2 \times s) \quad m = \text{Masa de la tira (kg)}$$

$$U = (12769 \times 0.15 \times 10)/[(15.5^2 \times 3) \quad U = \text{vacío (kPa)}$$

$$U = 26.57 \text{ -kPa} \quad n = \text{Factor de seguridad}$$

s = número de ventosas.

D = diámetro de la ventosa (mm)

¹ Para las características del pistón verificar selección de elementos.

² Tomado del manual: **academia del vacío PIAB.**

2.2.5- SELECCIÓN DE ELEMENTOS DEL BRAZO DE CARGA.

2.2.5.1- Elementos neumáticos.

La ventosa a utilizar es de 15.5mm de diámetro, porque es el máximo diámetro proporcionado por los proveedores, que se aproxima al ancho de la tira (18.8 mm). El material debe de ser resistente al desgaste, por la intermitencia de activación y desactivación, por lo tanto se elige **neopreno**. Para compensar las diferencia del nivel de la tira o una curvatura de ésta, se utiliza una ventosa PIAB con fuelle B 15-2 (anexo 2.6), además amortigua la carga y la descarga de la tira.

El difusor se selecciona de acuerdo a la presión de vacío, necesaria para levantar la tira (24.95 -kPa) y el caudal de aspiración. El difusor más adecuado para ésta aplicación, es la bomba de vacío PIAB XL 20 (ver anexo 2.7).

Para el difusor seleccionado el diámetro de tubería recomendado por el proveedor es de 10 mm, para la descarga de aire y generación de vacío. A la salida del difusor (lado de vacío), se debe de colocar un filtro de línea, para la

limpieza del aire succionado. El filtro utilizado es el 31 16 705 (anexo 2.8). A la descarga del difusor no es necesario colocar un silenciador, pues el difusor lo trae incorporado.

La válvula seleccionada para el accionamiento del difusor depende principalmente de la vida útil de ésta, pues se activa como máximo 28 veces por minuto, y de ser posible una válvula que se use en otras áreas, la válvula seleccionada es la H 180, marca Humprhey (anexo 2.9). En las descargas de la VCD, es necesario colocar silenciadores de 1/8" NPT, (anexo 2.10).

El pistón a utilizar debe de ser pequeño por el poco espacio disponible (abajo del track cargador), por lo tanto se utiliza un pistón de lápiz de doble efecto de 5/8" y 3" de longitud, HPDA 16x3 (anexo 2.11 y 2.12).

2.2.5.2- Elementos mecánicos.

Como se menciona anteriormente la mayoría de los elementos que se puedan seleccionar arbitrariamente, se seleccionan de acuerdo al uso en otras áreas, para facilitar la compra y generar un stock de

repuestos más amplio. Para la cremallera y la rueda dentada no existe mayor restricción para su selección, de manera que se utiliza una cremallera de $\frac{1}{2}$ " (cuadrada), pitch 16 (según anexo 2.13), la rueda dentada es de pitch 16, pitch diametral 1.125", con 18 dientes (anexo 2.13).

Los baleros utilizados se seleccionan de acuerdo al diámetro del eje del brazo ($\phi 3/8$ ", # de parte 6203Z TNT),

2.3- DISEÑO DEL SISTEMA DE ARRASTRE.

2.3.1- DISEÑO DEL MECANISMO.

El sistema de arrastre consiste en una base que sostiene a la mayoría de los elementos (mecanismo del brazo de carga, track cargador, motor de arrastre, etc.), sujeto a esta base está la base del track (3.1), y sostiene al track cargador (3.2), donde el brazo coloca la tira; al track se sujeta el pistón de empuje (3.3), por medio de una base de aluminio (3.4), en el extremo del pistón, se coloca el tope de empuje (3.5), que corre en una guía del track y desplaza la tira, hasta la polea de arrastre (3.6), la polea de arrastre posee dos O-ring (3.7), para arrastrar las tiras sin dañarlas; la polea se acopla a un motor DC (3.8) cuya base, se sujeta a la base del track, además a esta base se fija el sistema de entrada, que consiste en una guía de nylon (3.9), que mantiene la tira dentro de una guía para que no pierda la linealidad.

Al track cargador se fija un sensor fotoeléctrico, para detectar la tira cuando es depositada en el track y se sujeta a éste un interruptor de rodillo para detectar cuando la tira es empujada hacia el rodillo (fig. 2.5).

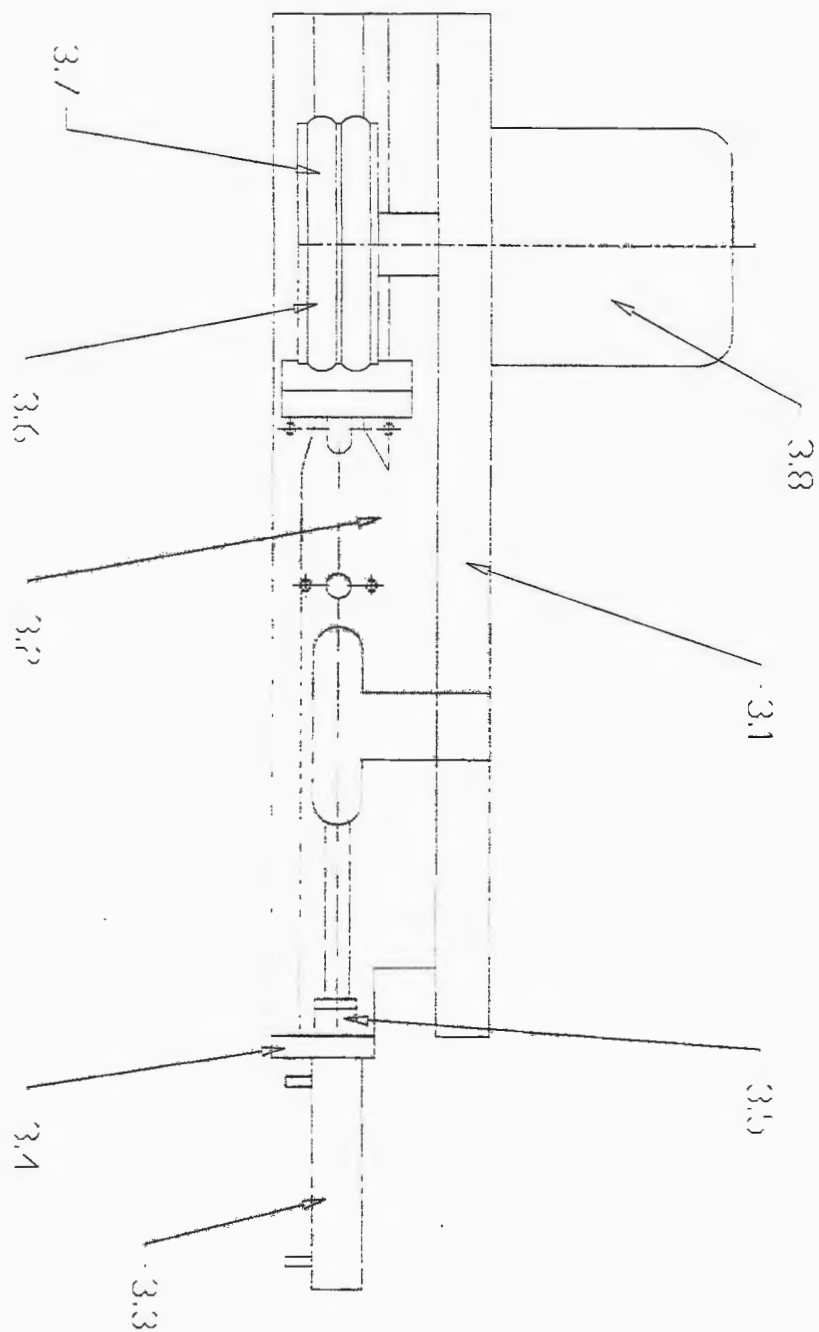


Fig. 2.5- Sistema de arrastre.

2.3.2- CICLO DEL MECANISMO.

Después de que la tira es depositada en el track por el brazo, y es detectada por el sensor fotoeléctrico, se desactiva el vacío y 0.5 seg. después se activa la válvula que activa el pistón de arrastre y desplaza la tira por debajo de la polea de arrastre, presionando el interruptor de rodillo, causando que la polea gire y arrastre la tira hasta la polea de arrastre a través de una guía en el track de nylon.

2.3.3- CÁLCULO DE LAS RPM DEL MOTOR DE ARRASTRE.

La alimentación de una tira se realiza en 2.14 seg. Las rpm del motor serán:

$$V = (L_t/t) \times n$$

$$L_t = \text{longitud de la tira} = 7.375''$$

$$V = (7.375/2.14) \times 2.5$$

$$V = \text{velocidad de la tira.}$$

$$V = 8.62 \text{ pulg/seg.}$$

$$n = \text{Factor de seguridad} = 2.5$$

$$\omega r = V$$

$$r = \text{radio de la polea de arrastre} = 1.050''$$

$$\omega = 8.62/1.05 = 8.2 / 0.105 = 78.15 \text{ RPM}$$

$$\omega = \mathbf{78.15 \text{ RPM}}$$

2.3.4- SELECCIÓN DE ELEMENTOS PARA EL SISTEMA DE ARRASTRE.

Con las RPM encontradas, el motor que resulta más adecuado según el catálogo de la B&B motor tipo NSPL modelo 2492-615, con 86 RPM y 35 onz-in, de torque (anexo 2.14).

Para la selección del pistón de arrastre, no existe mas restricción que el recorrido, debe de ser como mínimo de 2" y se selecciona el mismo pistón de la cremallera (anexo 2.11 y 2.12).

Los O-ring de la polea de arrastre son de Buna-N, un material elástico, con buena resistencia al desgaste por fricción y buena resistencia a la tensión, las medidas son ϕ interno 1.906 x ϕ externo 2.094 y ϕ 0.188" (part # 9452K208, dahs 322, anexo 2.15).

2.4- DISEÑO DEL SISTEMA DE EMPUJE.

2.4.1- DISEÑO DEL MECANISMO.

El sistema de empuje consiste en una polea de arrastre (4.1) que está acoplada a un motor AC (4.2), que se coloca en un brazo amortiguado (4.3). En el track de la maquina de Test, se encuentra el pisatiras (4.4), que posee dos resortes.

2.4.2- CICLO DEL SISTEMA DE EMPUJE.

Después de que la polea de arrastre alimenta la tira, ésta es desplazada por la polea de empuje la cual introduce la tira entre la cadena de la maquina de Test (abajo) y el pisatiras (arriba). Luego esta tira es arrastrada por el pin de la cadena, debido a la presión que le coloca el pisatiras y los dos resortes, cuando la segunda tira es alimentada, ésta se traslapa sobre la primera y luego es arrastrada por el pin de la cadena (ver figura 2.6).

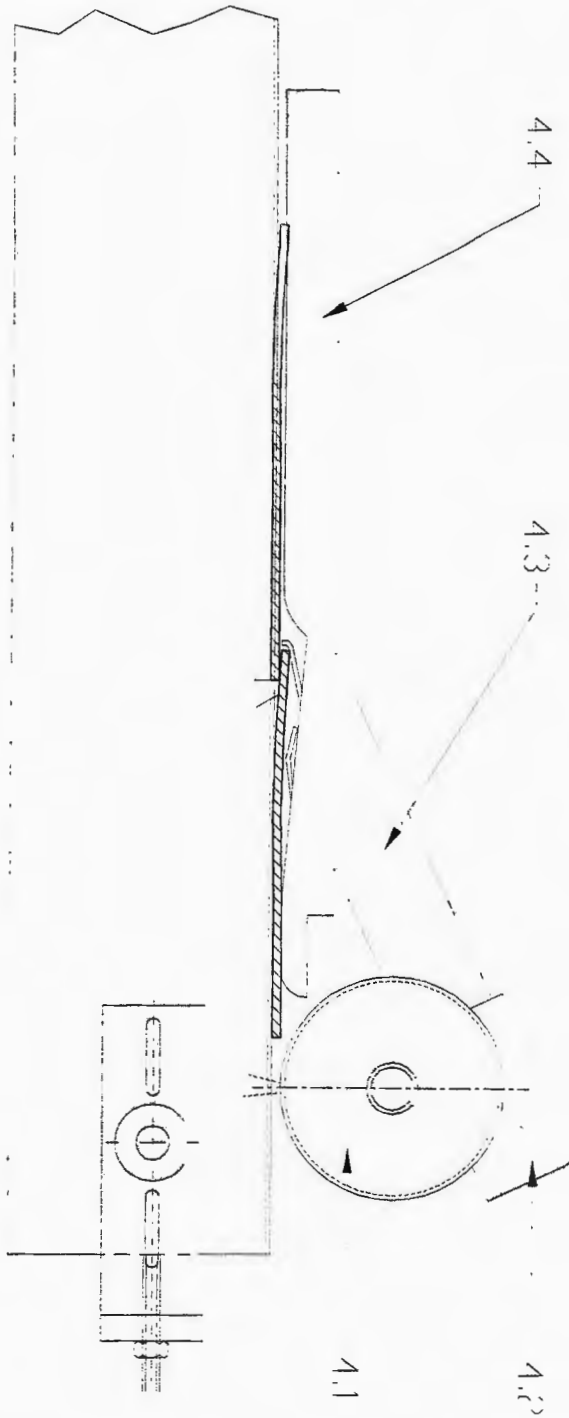


Fig. 2.6- Sistema de empuje de tiras.

2.4.3- CALULOS PARA EL MOTOR DE EMPUJE.

Para que el motor pueda empujar la tira correctamente, éste se coloca en un brazo inclinado (30°), que está amortiguado para evitar que la tira se trabe o no sea arrastrada lo cual provocaría la pérdida de la sincronía del sistema.

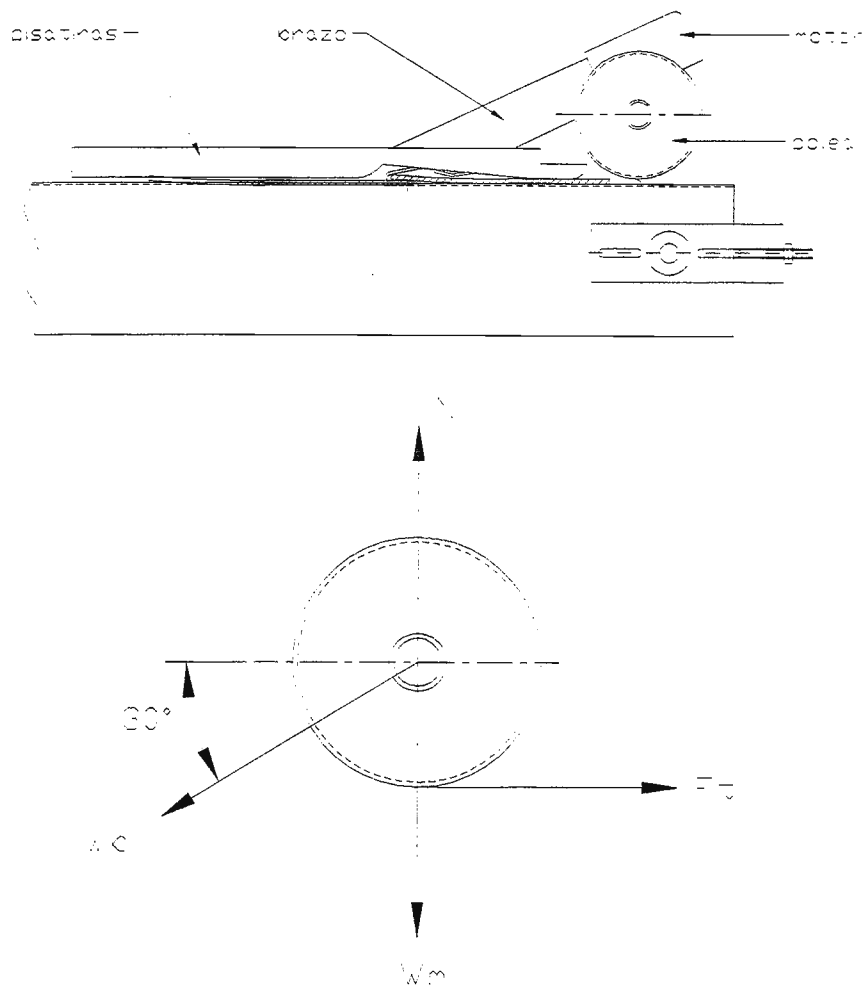


Fig. 2.7 - Diagrama de cuerpo libre.

El torque necesario del motor según el diagrama de cuerpo libre es:

$$\Sigma F_y = 0$$

$$W_m = W_b \text{ sen } 30^\circ$$

$$W_m = \text{Peso del motor}$$

$$W_b = 2.00 \text{ lb} / \text{sen } 30^\circ$$

$$W_b = \text{Empuje del brazo}$$

$$W_b = 4 \text{ lb}$$

Para conocer F_t , (fricción de la tira), se sujetó una tira en un extremo con el dinamómetro y se colocó a la entrada de la cadena de la máquina de Test (entre el pisatiras y la cadena), la lectura del dinamómetro fue de 1.25 lb.

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T = F \times r = (W_b \text{ Cos } 30^\circ + F_t) \times r$$

$$T = \text{torque del motor}$$

$$T = (4 \text{ Cos } 30^\circ + 1.25) \times 1.05$$

$$r = \text{radio de la polea} = 1.05''$$

$$T = 4.95 \text{ lb-in} \times 16 = 79.20$$

$$T = \mathbf{79.20 \text{ onz-in.}}$$

Puesto que el motor de arrastre posee un torque de 35 onz-in, hay que seleccionar otro motor según el anexo 2.14, se utiliza un motor de 59 onz-in,

con 52 RPM, el torque de este motor es más bajo que el necesario, pero el torque aumentará con la reducción del diámetro de la polea. Para mantener la velocidad de la tira hay que calcular un nuevo diámetro y torque. Dicho diámetro se obtiene aplicando regla de tres con la polea de arrastre.

$$78.15/1.05 = 52/(r \times n)$$

$$r = 0.700''$$

Se considera un factor de seguridad de 1.5 porque la polea de empuje debe de introducir la tira antes de que llegue el pin de arrastre de la cadena.

$$r = 0.700''$$

$$d = 1.600''$$

Aproximando el diámetro de la polea a 1.500'' más

0.100'' del espesor del O-ring.

El torque de la nueva polea está dado por:

$$T = F \times r = (W_b \cos 30^\circ + F_t) \times r$$

$$T = (4 \cos 30^\circ + 1.25) \times 0.8 \quad r = \text{radio de la polea} = 0.800''$$

$$T = 3.77 \text{ lb-in} \times 16 = 60.34$$

$$T = 60.34 \text{ onz-in.}$$

Como se observa el nuevo motor seleccionado cumple con los requerimientos (52 RPM y 60.34 onz-in).

2.4.4- SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS

Con las RPM encontradas y el torque, el motor más adecuado según el catálogo de B&B motor, es el tipo KCI modelo 731, con 52 RPM y 59 onz-in, de torque (anexo 2.14).

Los O-ring de la polea de arrastre son DASH 322 con ϕ interno 1.250 x ϕ externo 1.625 y ϕ 0.188" (part # 9452K208, anexo 21.5).

2.5- DISEÑO DEL SISTEMA DE SINCRONÍA.

2.5.1- DISEÑO DEL MECANISMO.

El sistema de sincronía esta compuesto por un sensor que detecta la posición de un disco programador para indicar la posición del diente de arrastre. Dicho sensor esta colocado en una base, para sujetarlo y la base se sujeta a otra en forma de arco, para desplazar el sensor radialmente.

2.5.2- CICLO DEL MECANISMO.

El sensor es magnético, el cual sensa el borde del disco de acero, éste se desactiva cuando pasa una ranura del disco programador por éste. Al momento de sensar, activa el motor de empuje conjuntamente, con el microswitch de rodillo (para poder activar el motor de empuje el microswitch debe de estar presionado por la tira), el cual indica la presencia de la tira. La sincronía consiste en introducir la tira de cartón antes de que el pin de arrastre ascienda (comience el ciclo de arrastre de las tiras); la tira introducida se traslapa con la anterior (la tira que ya fue cargada), y espera el pin de la cadena para ser arrastrada (fig. 2.8)

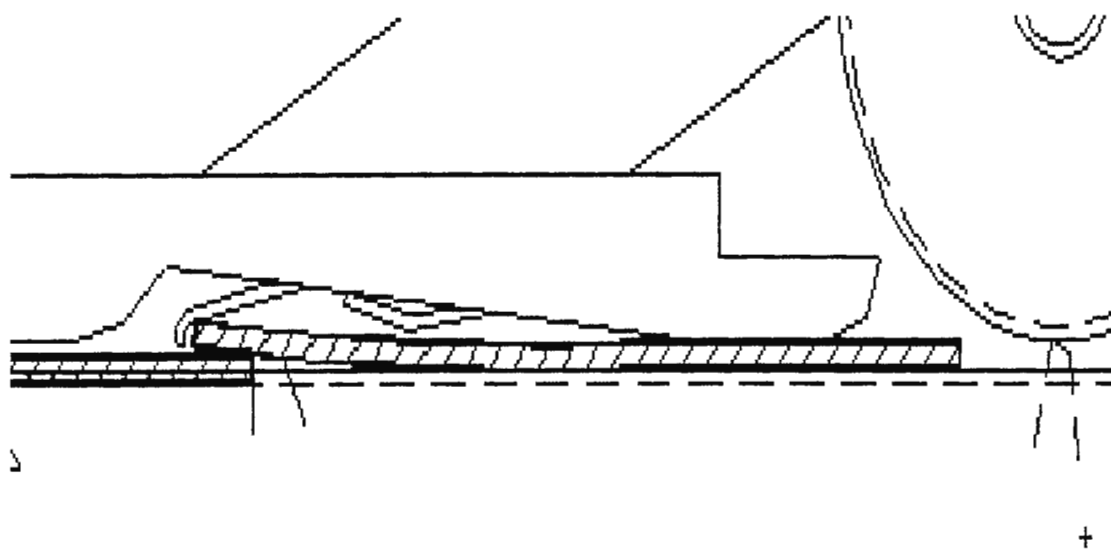


Fig. 2.8 Traslape de las tiras en el pisatiras.

CAPITULO -III DIBUJOS

3.1- DIBUJO DE CONJUNTO.

3.2- DIBUJOS DE SUBCONJUNTO.

3.2.1- BRAZO DE CARGA.

3.2.2- BANDEJA.

3.3- DIBUJOS DE DESPIECE.

3.3.1- PIEZAS DE LA BANDEJA TRANSPORTADORA DE
TIRAS.

Laterales de marco.

Separadores.

Soportes extremos.

Base de balero.

Eje Superior.

Eje inferior.

Barras guía de tiras.

Barras de empuje.

Base de motor.

Base de bandeja.

Bandeja.

Base de polea.

Polea guía.

Ángulo de cadena.

Portasensor 2.

Base de Mswitch 1.

Guarda superior.

3.3.2- PIEZAS DEL BRAZO DE CARGADOR DE TIRAS.

Brazo.

Base de brazo.

Eje de brazo.

Base de balero.

Guía de cremallera.

Base frontal.

Base posterior.

Base superior.

3.3.3- PIEZAS DEL SISTEMA DE ARRASTRE.

Base horizontal.

Soporte de base.

Base de track.

Base de motor.

Sistema de entrada.

Tope de empuje.

Base de pistón.

Base de S.E.W.

Polea de arrastre.

3.3.4- PIEZAS DEL SISTEMA DE EMPUJE.

Track cargador.

Base de giro.

Brazo de giro.

Tope de resorte.

Resorte de lámina.

Polea de empuje.

Base de tope.

Tope de pisatiras.

Resorte para pisatiras.

Pisatiras.

3.3.5- PIEZAS DEL SISTEMA DE SINCRONÍA.

Eslabón.

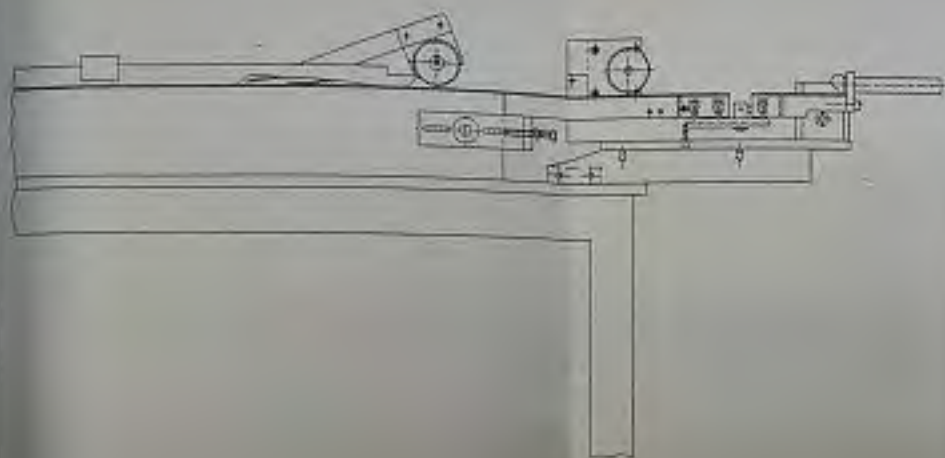
Base de sensor.

Base.

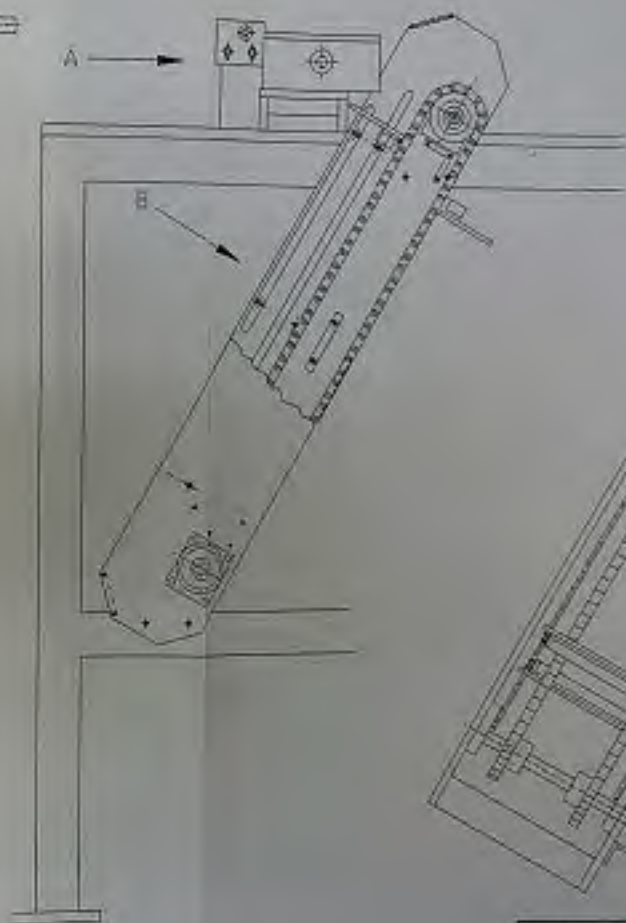
Base para giro.

Guarda de circuito.

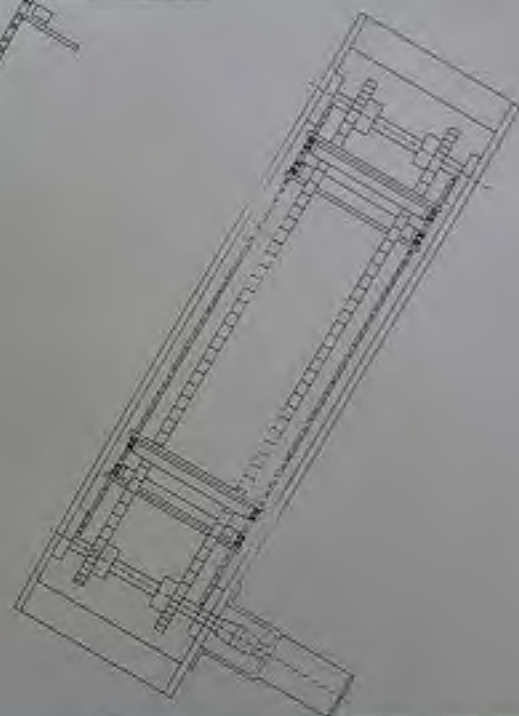
VISTA POR "A"



A →



VISTA POR "B"

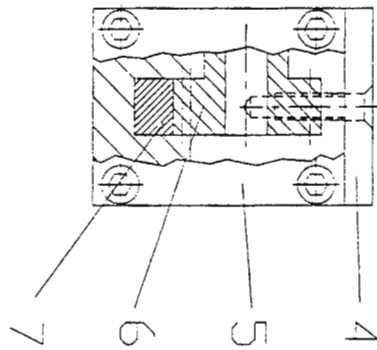
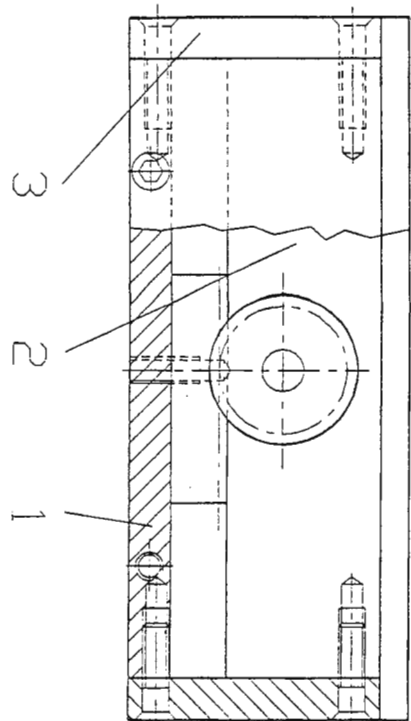


AVX INDUSTRIES PTE. LTD. DIBUJO REC. EXTERNO AN. N.
EL SALVADOR, C.A. ESCALA 1-5

TITULO CARGADOR AUTOMATICO DE TRAS DE CARTON

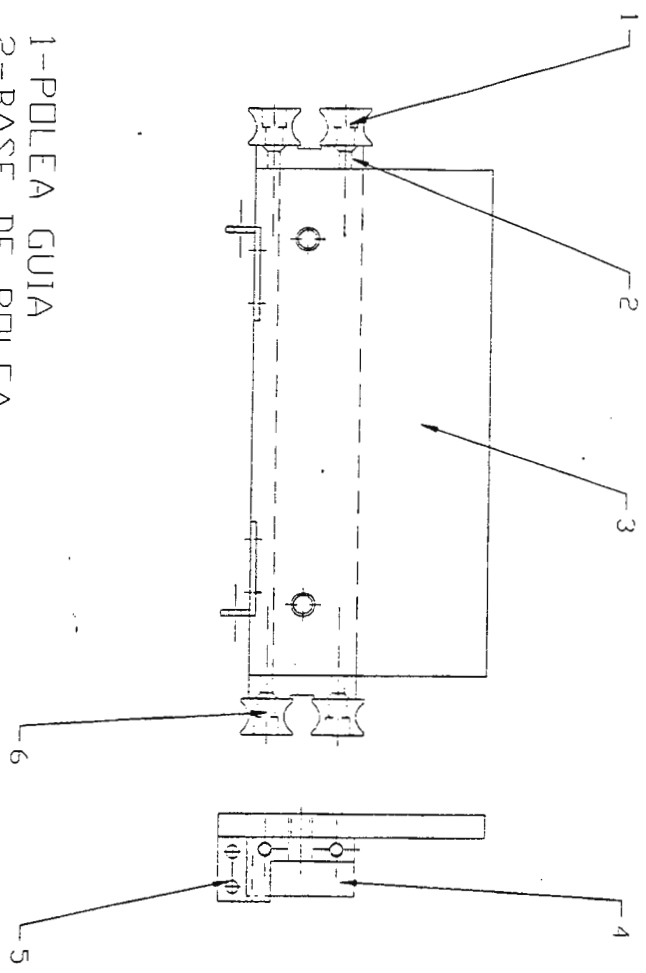
USADO EN: MAQUINA TEST SKY CAP

- 1 - GUIA DE CREMALLERA
- 2 - BASES DE BALEROS
- 3 - BASE POSTERIOR
- 4 - BASE SUPERIOR
- 5 - BASE FRONTAL
- 6 - RUEDA DENTADA
- 7 - CREMALLERA

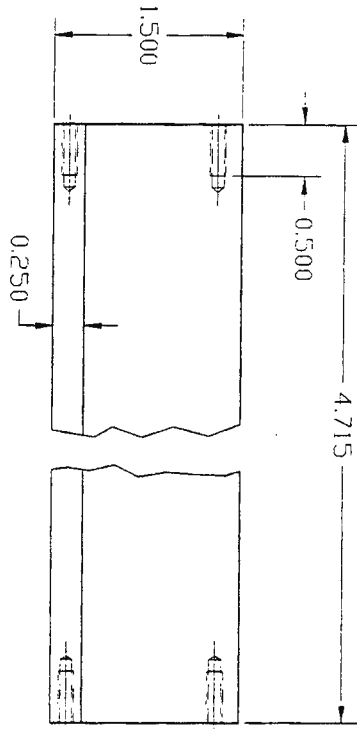
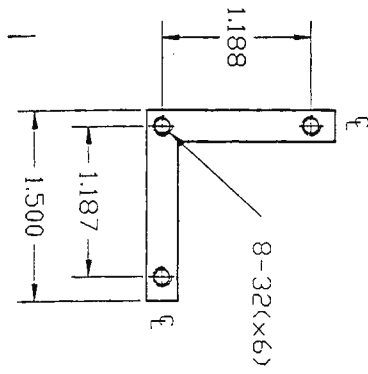


MATERIAL	CANT. 1	USADO ENCARGADOR AUTOMÁTICO		
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.		
	DECIMAL ± 0.002			
	ANGULOS ± 1°			
TITULO	BASE DE GIRO	DIBUJO	R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
		REVISION		
		ESCALA	1 : 2.15	

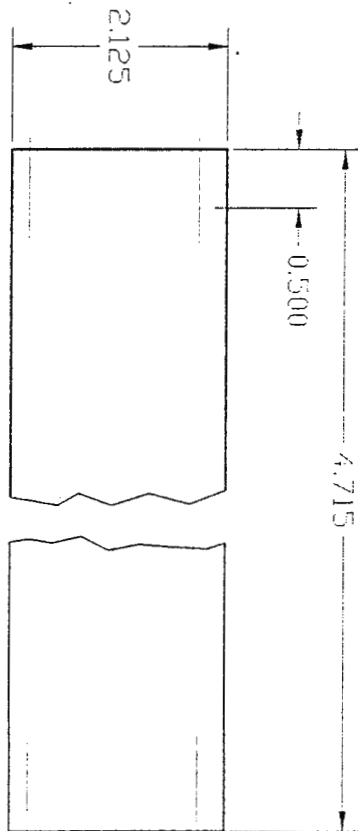
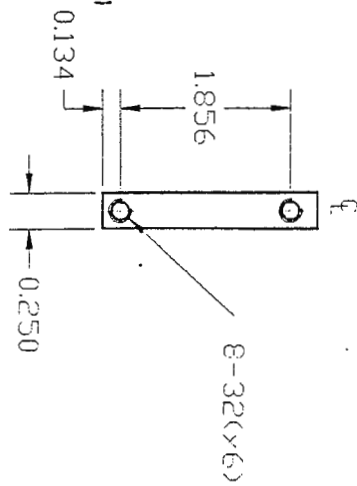
- 1-POLEA GUIA
- 2-BASE DE POLEA
- 3-BANDEJA DE ACRILICO
- 4-BASE DE ALUMINIO
- 5-ANGULO DE CADENA
- 6-SHOULDER



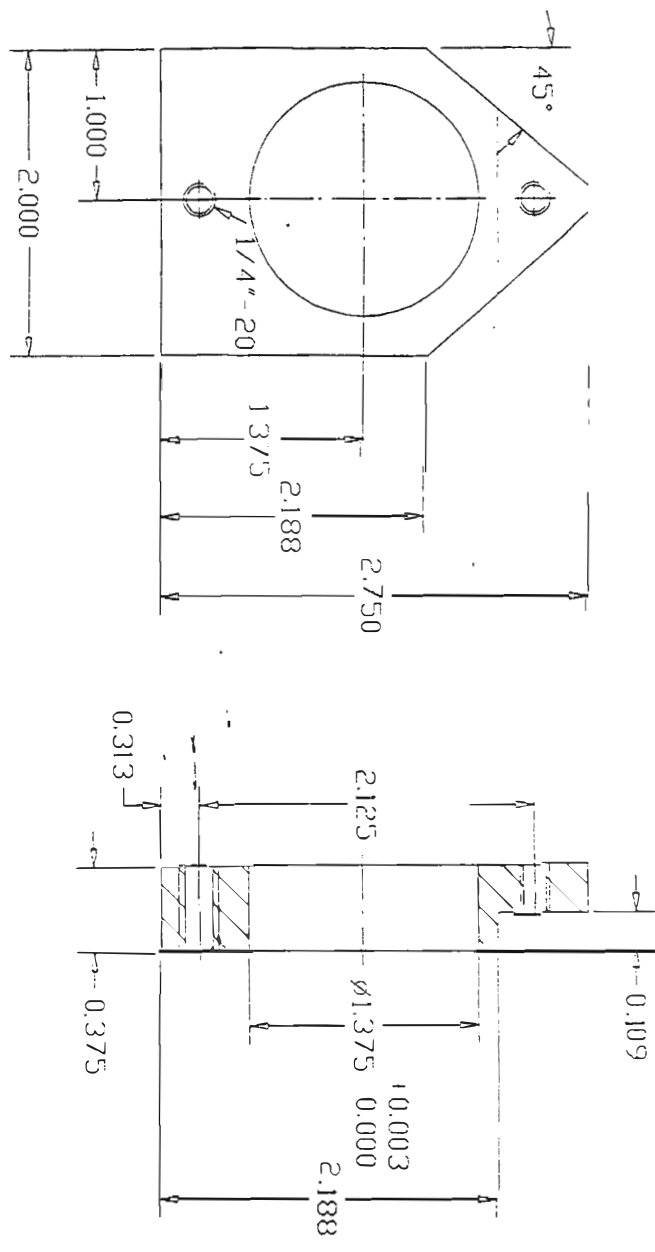
MATERIAL	CANT. 4	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO		
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.		
	DECIMAL ± 0.002			
	ANGULOS ± 1°			
TITULO	BANDEJA	DIBUJO	R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
		REVISION		
		ESCALA	1:1.5	



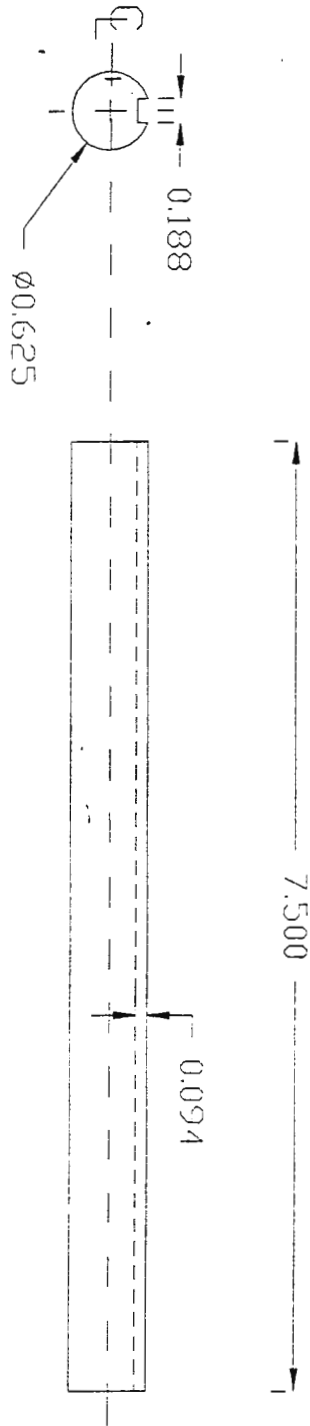
MATERIAL ALUMINIO · CANT. 2		USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
	ANGULOS ± 1°	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
TITULO SEPARADORES		REVISION	
		ESCALA 1 : 1.54	



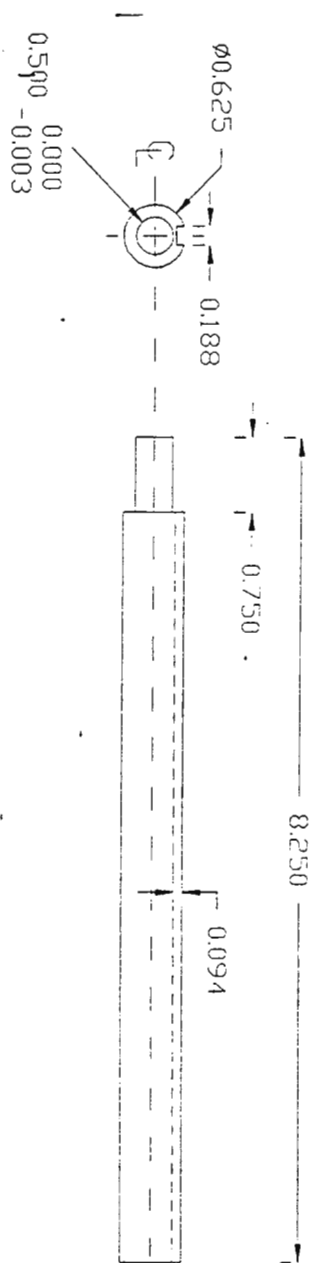
MATERIAL ALUMINIO	CANT. 2	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO		
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.		
	DECIMAL ± 0.002			
TITULO	ANGULOS ± 1°	DIBUJO	R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
	SOPORTES EXTREMOS	REVISION		
		ESCALA	1 : 1.35	



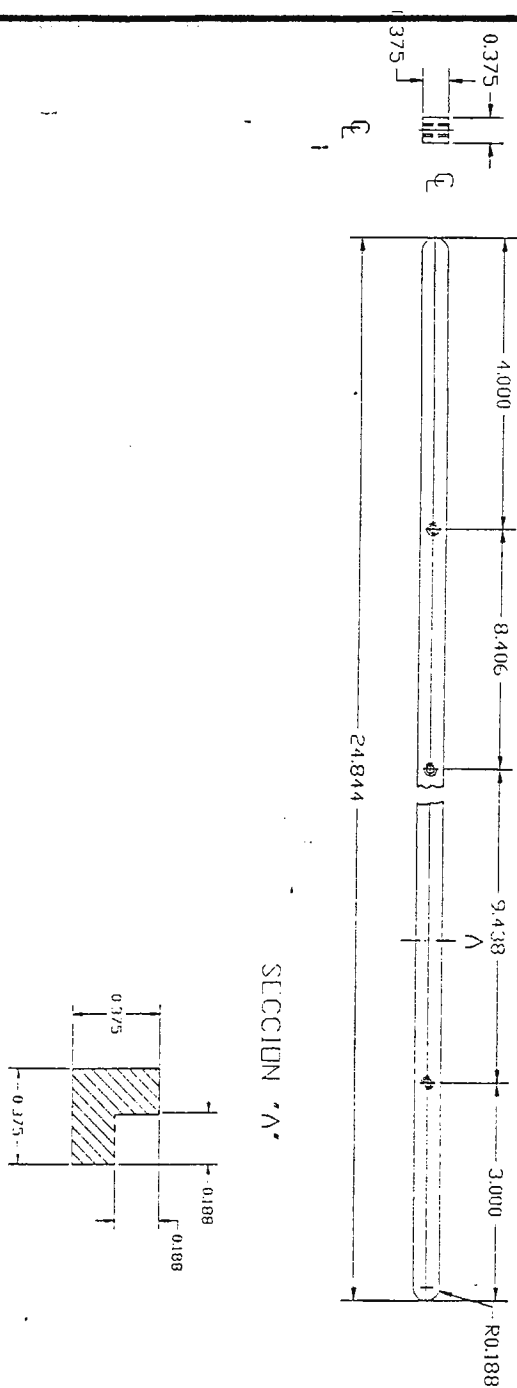
MATERIAL ALUMINIO	CANT. 4	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010 DECIMAL ± 0.002 ANGULOS ± 1°	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.
TITULO	BASE DE BALERO	DIBUJO R.C. ESCOBAR REVISION ESCALA 1:1.75
		# DE PARTE



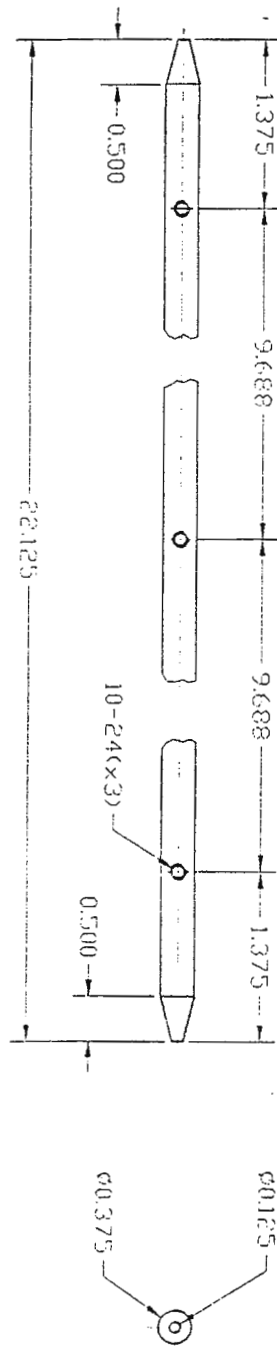
MATERIAL AISI 1020	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMATICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
	ANGULOS $\pm 1^\circ$		
TITULO EJE SUPERIOR	DIBUJO	R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
	REVISION		
	ESCALA	1 : 1.95	



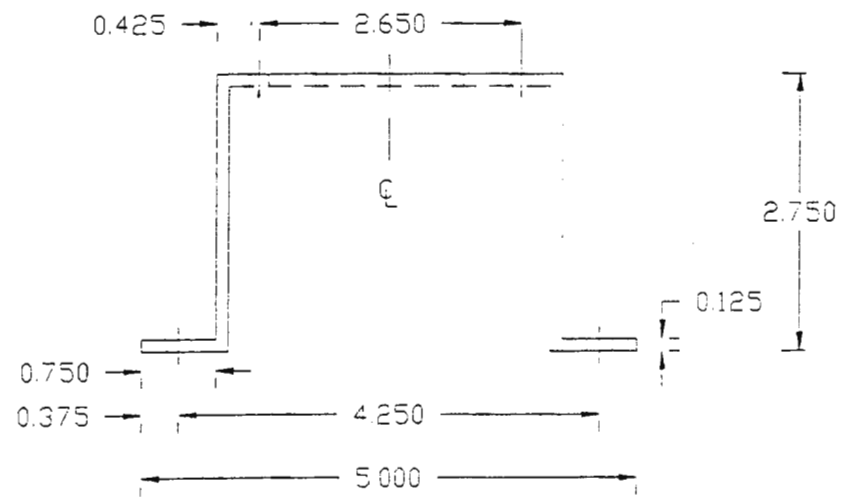
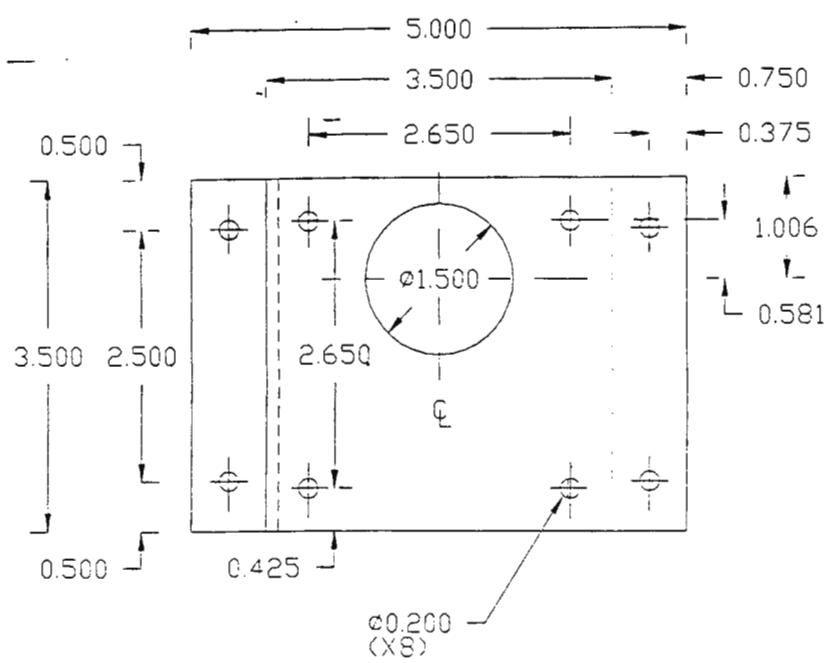
MATERIAL AISI 1020	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
	ANGULOS $\pm 1^\circ$	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
TITULO EJE INFERIOR	REVISION		
	ESCALA	1:1.95	



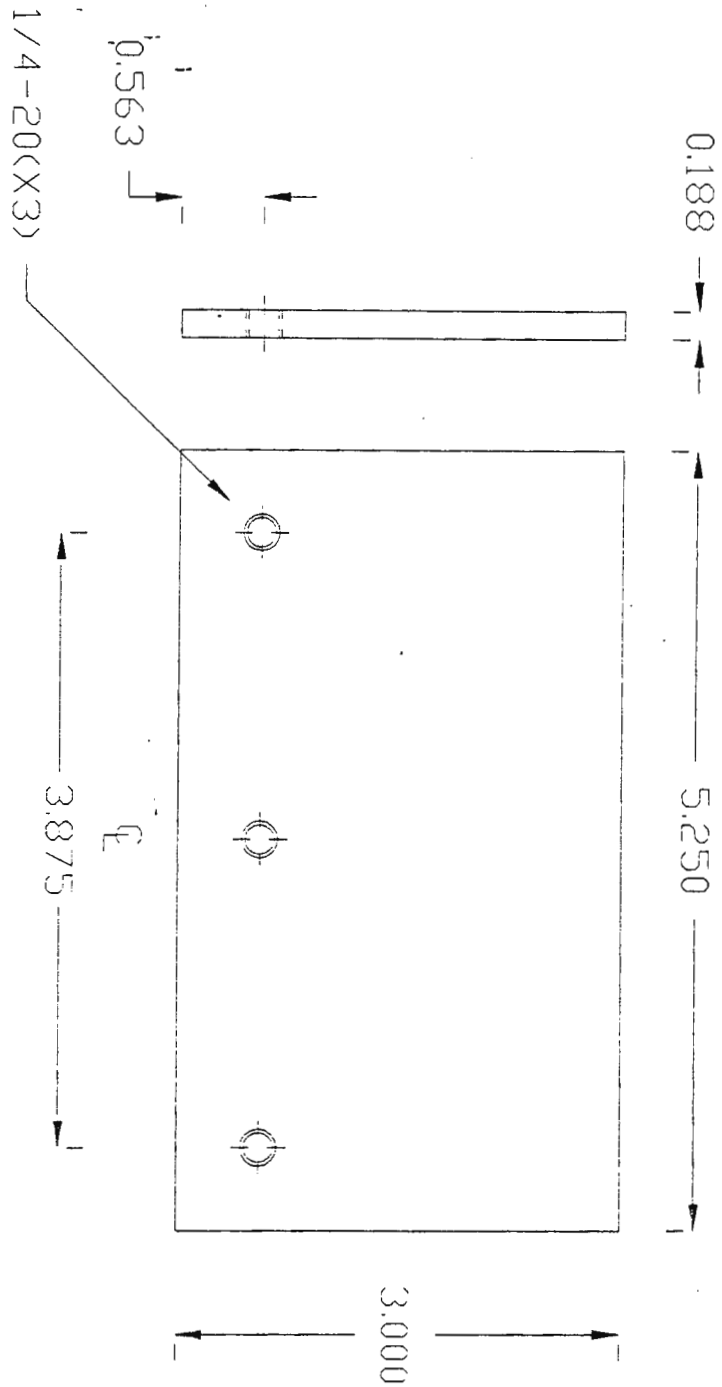
MATERIAL ALUMINIO	CANT. 2	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010 DECIMAL ± 0.002 ANGULOS ± 1°	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
TITULO BARRA GUIA DE TIRA	DIBUJO	R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
	REVISION		
	ESCALA	1 : 2.65	



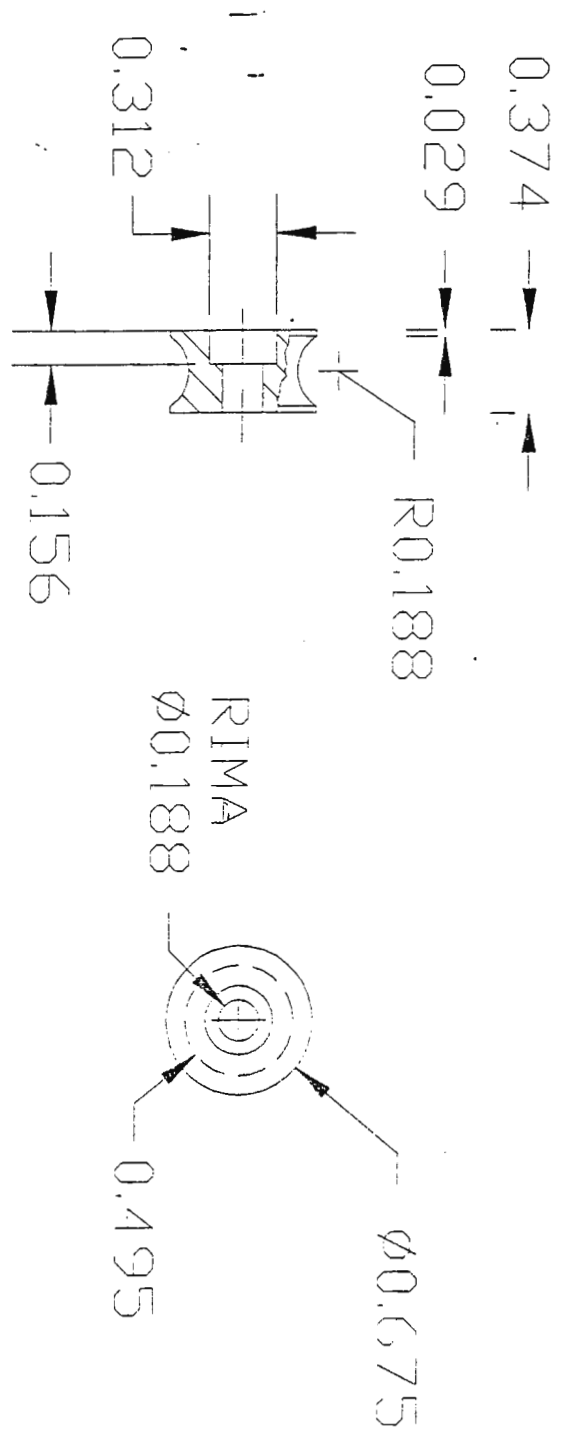
MATERIAL ACERO D2	CANT 2	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010 DECIMAL ± 0.002 ANGULOS ± 1°	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.
TITULO BARRA DE EMPUJE	DIBUJO RC. ESCOBAR	# DE PARTE
	REVISION	
	ESCALA 2.10.1	



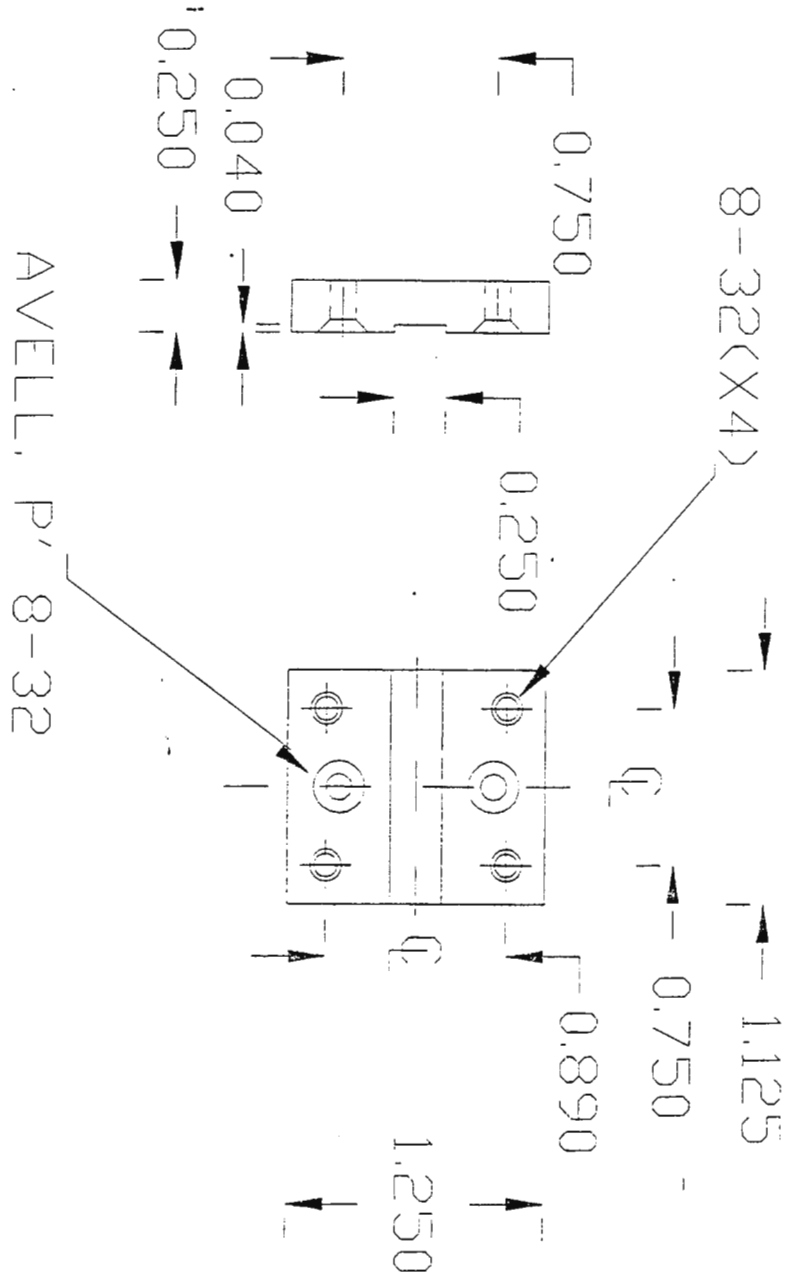
MATERIAL ACERO	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO		
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.		
	DECIMAL ± 0.002			
TITULO	ANGULOS ± 1°	DIBUJO	R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
	BASE DE MOTOR	REVISION		
		ESCALA	1:2.5	



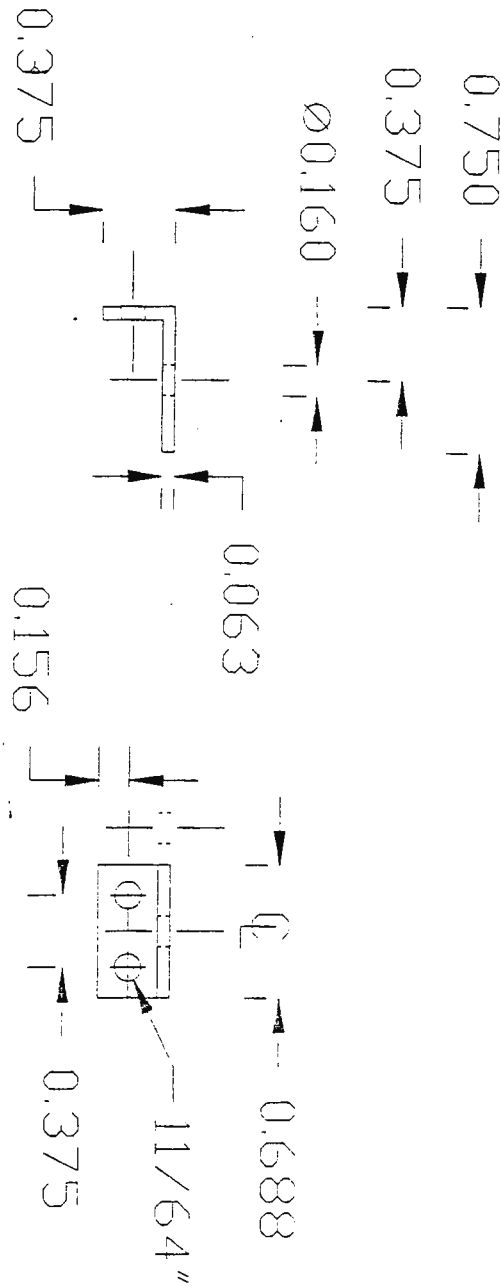
MATERIAL PLEXIGLAS	CANT. 4	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
	ANGULOS ± 1°	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
TITULO BANDEJA		REVISION	
		ESCALA 1 : 1.13	



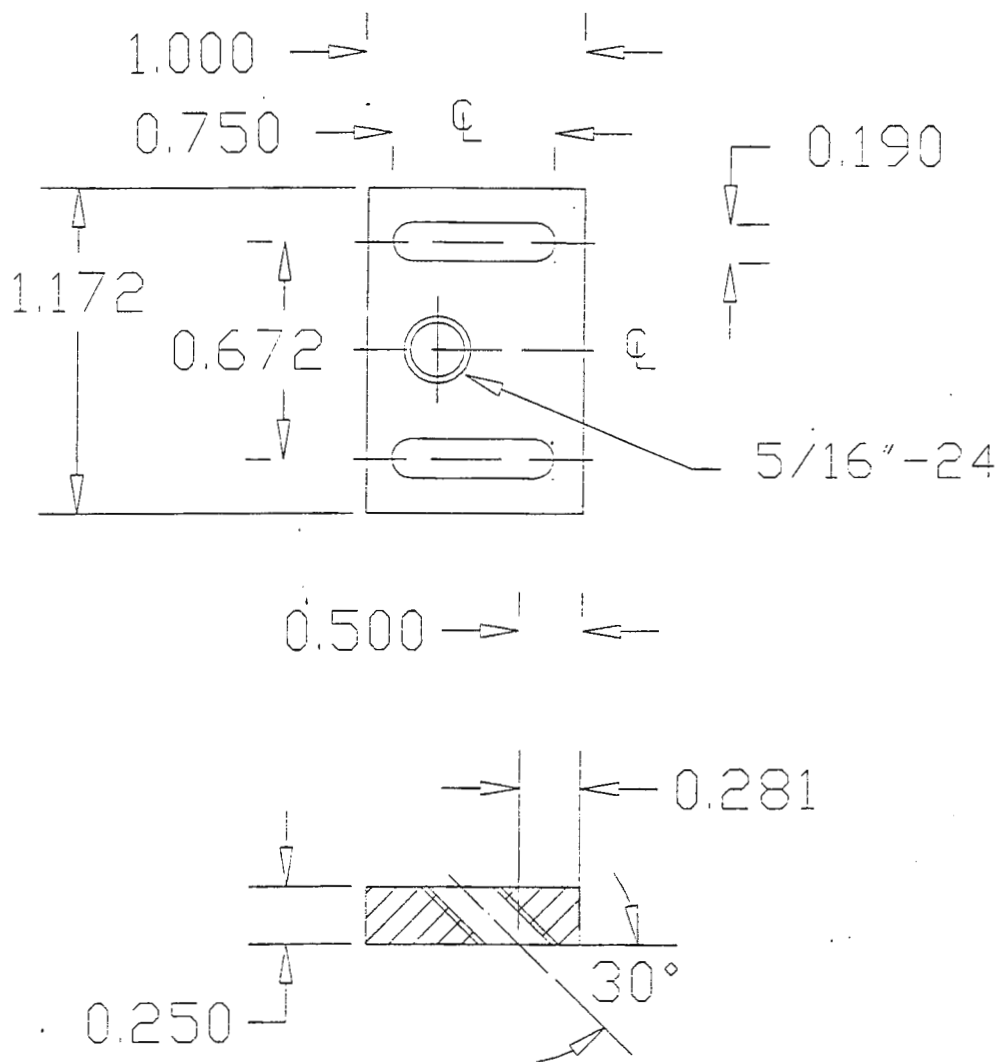
MATERIAL NYLON	CANT. 32	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
TITULO POLEA GUÍA	ANGULOS ± 1°	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
		REVISION	
		ESCALA 1.13 : 1	



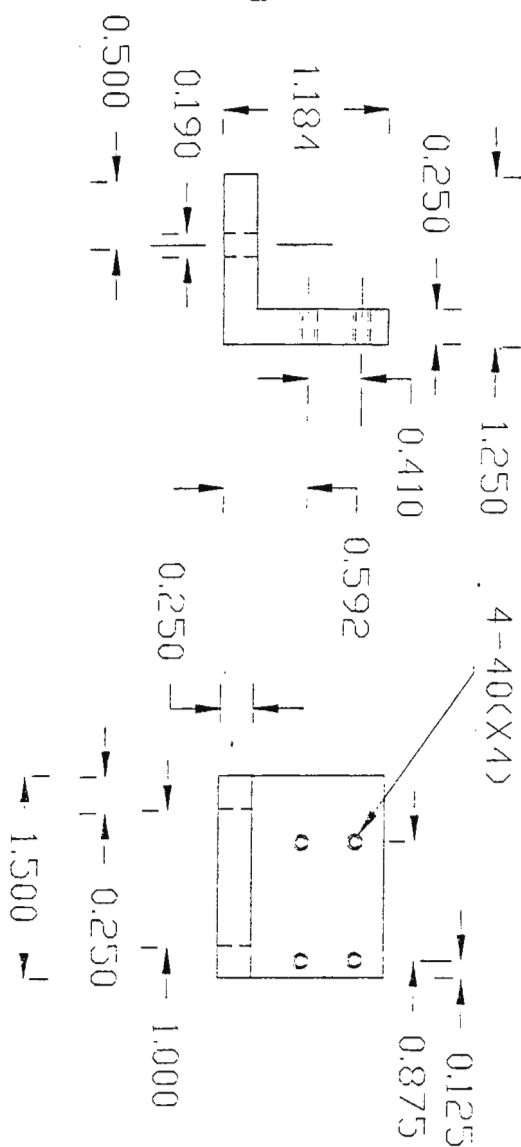
MATERIAL ALUMINIO	CANT. 8	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
	ANGULOS ± 1°		
TITULO BASE DE POLEA	DIBUJO	R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
	REVISION		
	ESCALA	1.1 : 1	



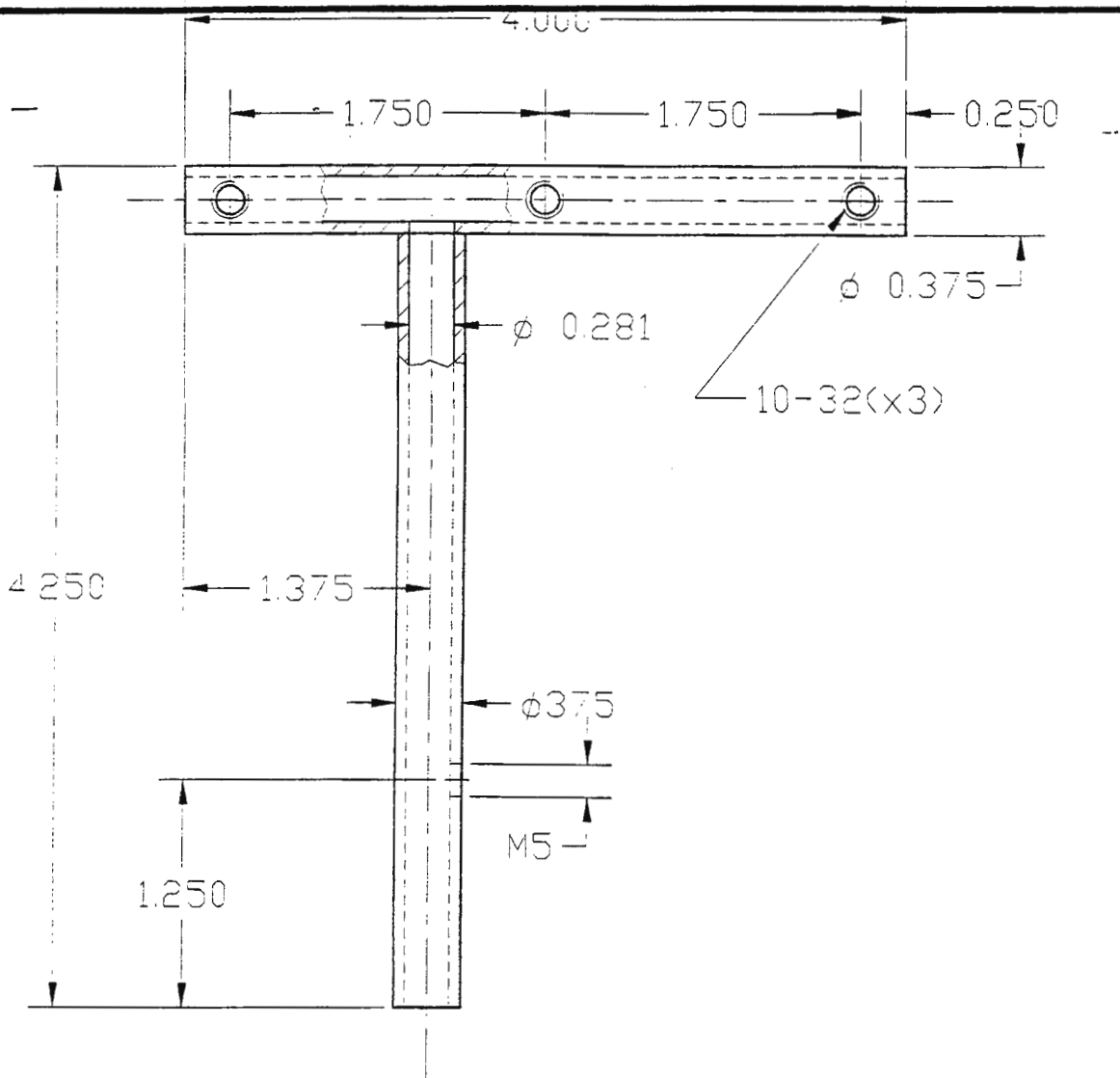
MATERIAL ACERO	CANT. 8	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO		
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.		
	DECIMAL ± 0.002			
TITULO	ÁNGULO DE CADENA	DIBUJO	RC. ESCOBAR	# DE PARTE
		REVISION		
		ESCALA	1:1	



MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO ENCARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
	ANGULOS ± 1°	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
TITULO PORTASENSOR 2		REVISION	
		ESCALA 1.2 : 1	

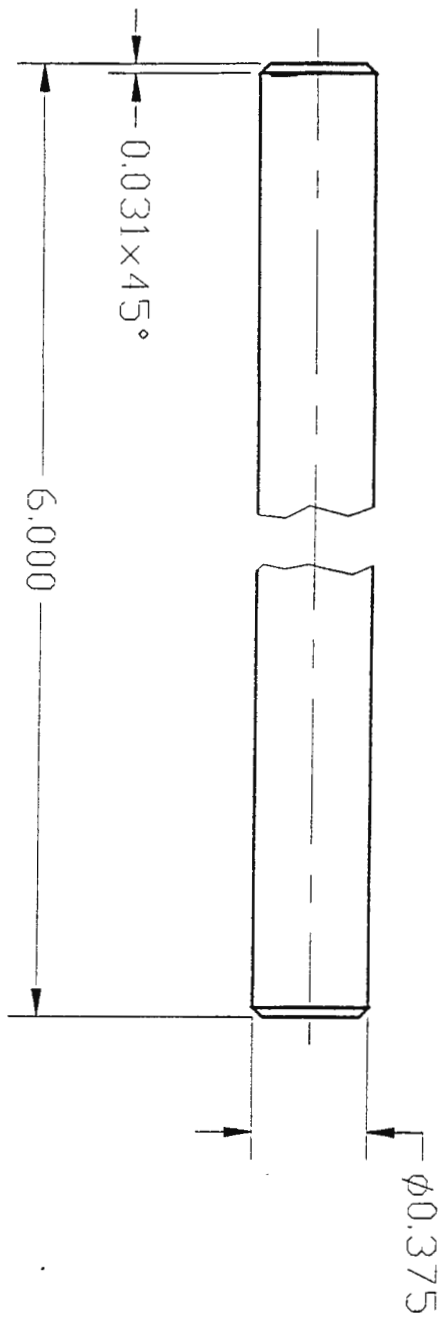


MATERIAL	ALUMINIO	CANT. 1	USADO EN	CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010		AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.		
	DECIMAL ± 0.002				
	ANGULOS ± 1°				
TITULO	BASE DE MSWITCH 1		DIBUJO	R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
			REVISION		
			ESCALA	1.38 : 1	

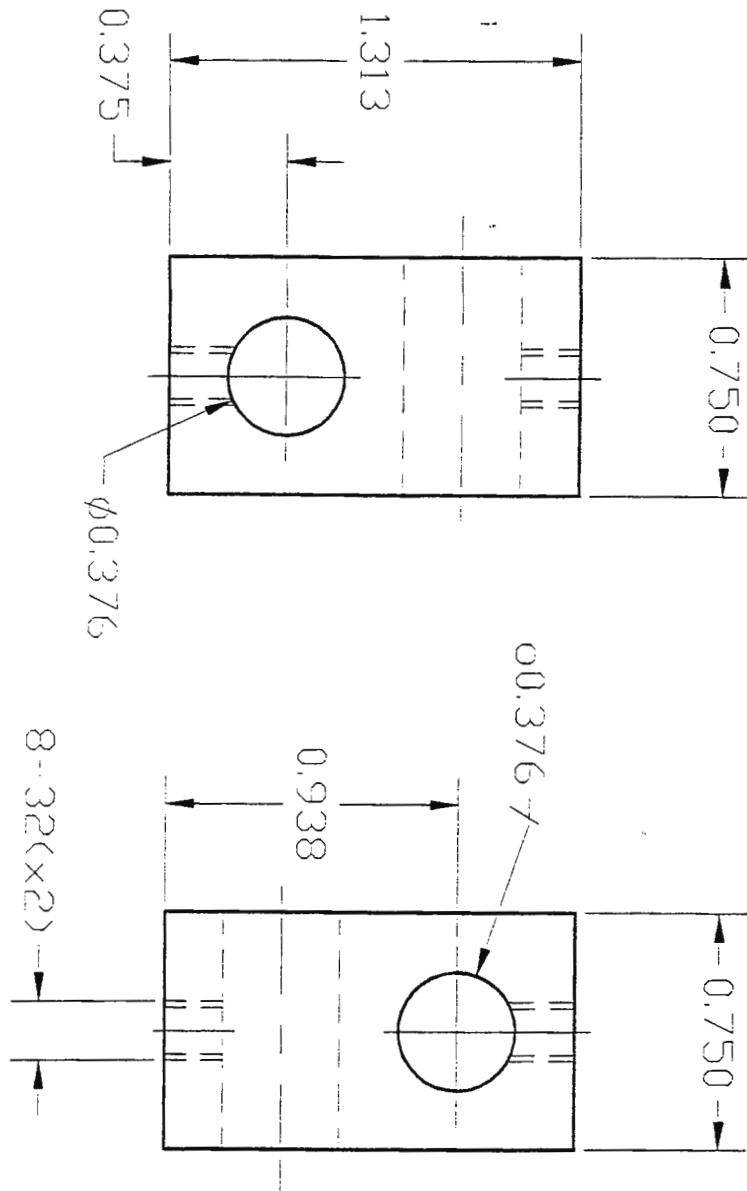


NOTA: Las roscas no son pasadas
 La T es soldada y sin fugas
 Poner tapones de nylon en los tres extremos

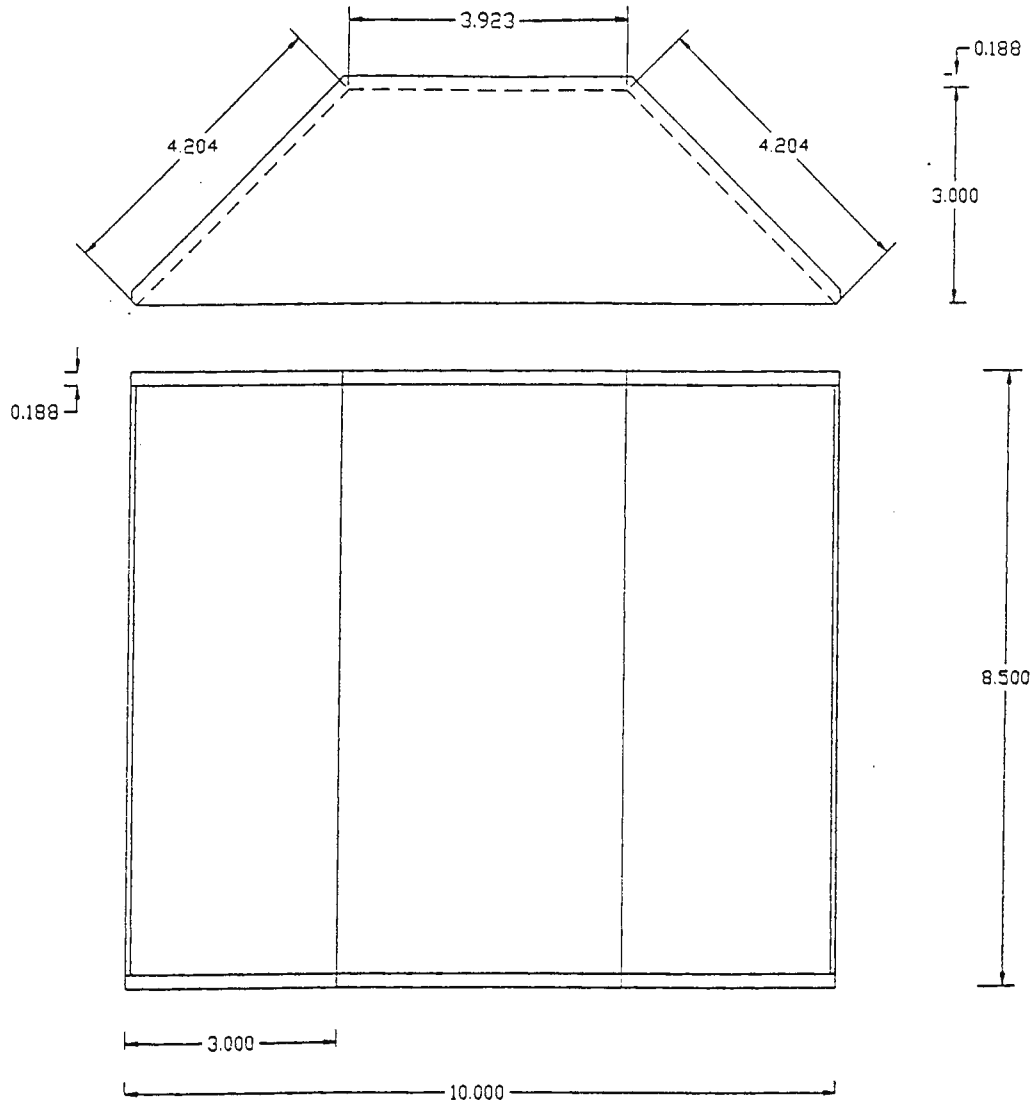
MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
TITULO BRAZO	ANGULOS ± 1°	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
		REVISION	
		ESCALA 1:1	



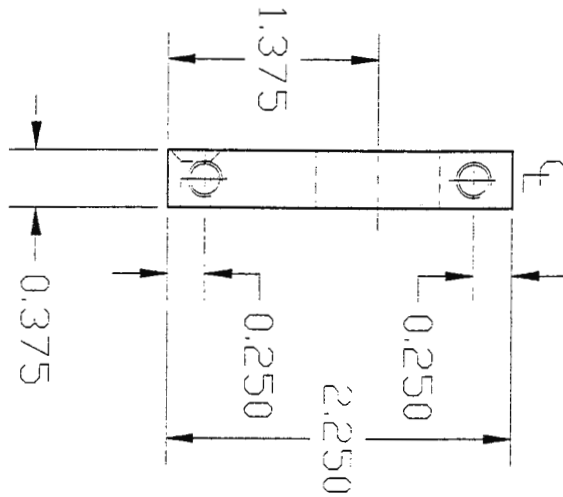
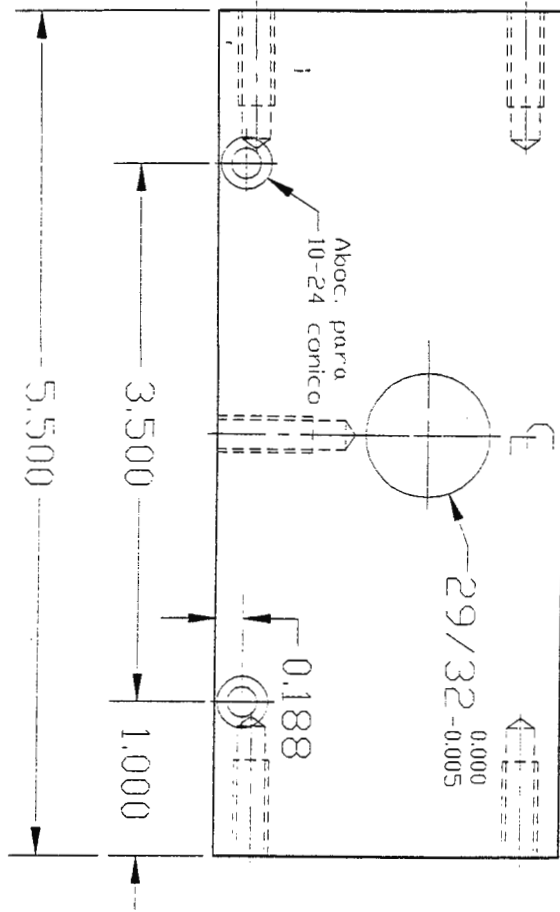
MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
	ANGULOS $\pm 1^\circ$	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
TITULO EJE DE BRAZO		REVISION	
		ESCALA 1.6 : 1	



MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMATICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE, LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
	ANGULOS ± 1°	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
TITULO BASE DE BRAZO		REVISION	
		ESCALA 1.63 : 1	

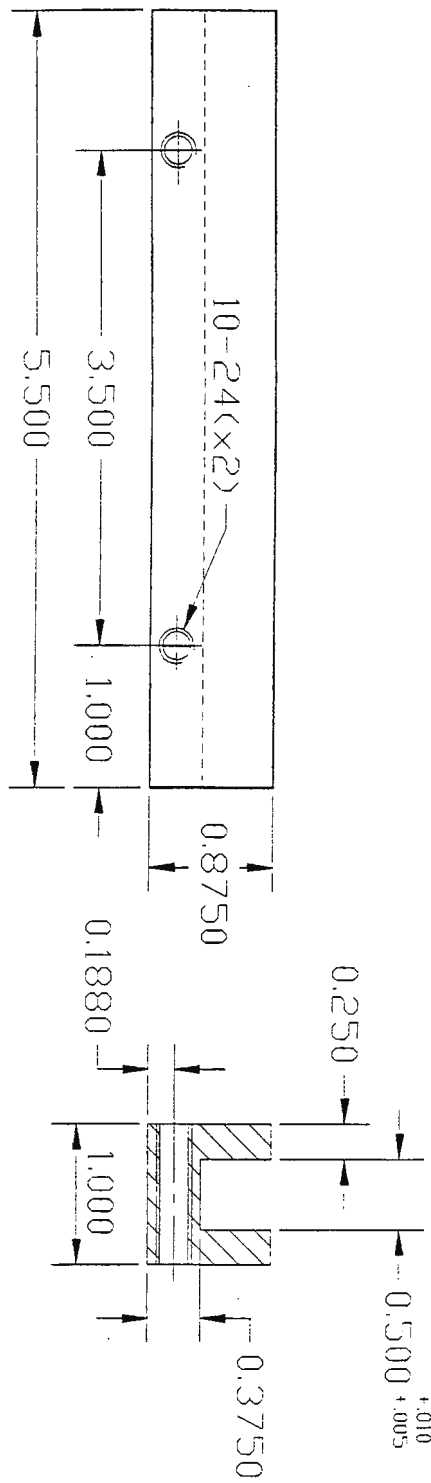


MATERIAL ACRÍLICO	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO		
TOL. DE NO HABER	FRACCIÓN ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.		
OTRA ESPECIFICACION	DECIMAL ± 0.002			
	ANGULOS ± 1°			
TITULO	GUARDA SUPERIOR	DIBUJO	R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
		REVISION		
		ESCALA	1 : 4	

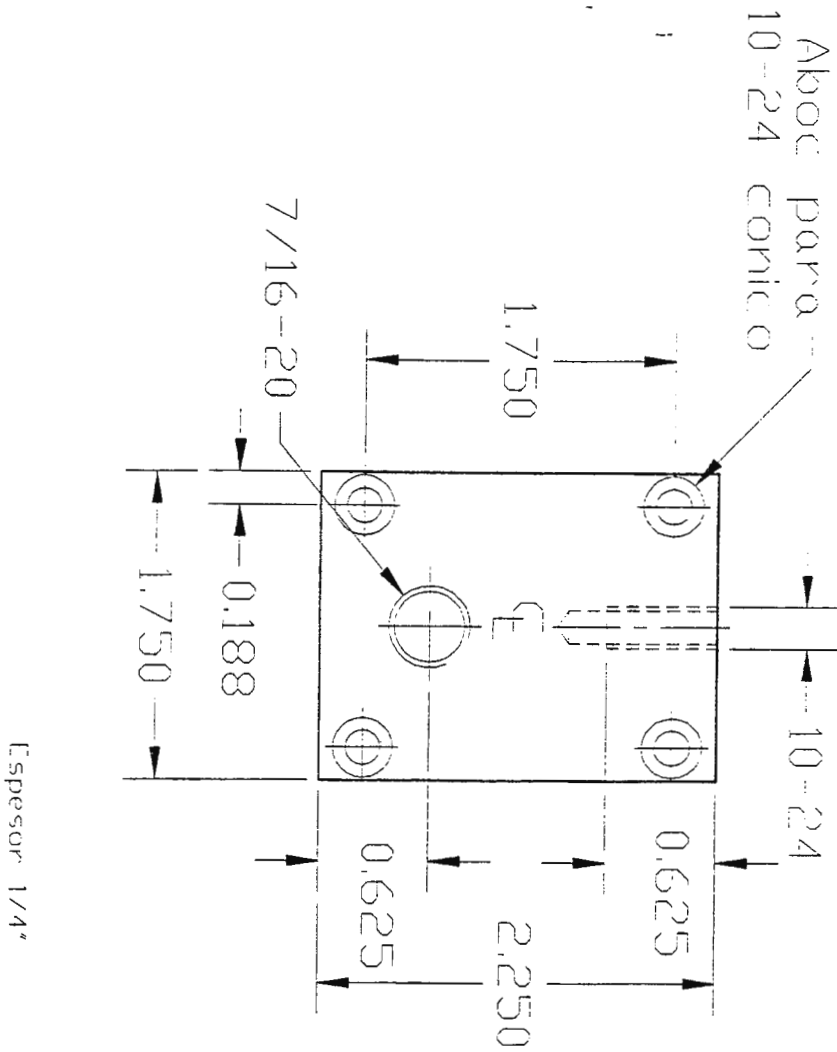


Todas las rosacas
son 10-24x0.625

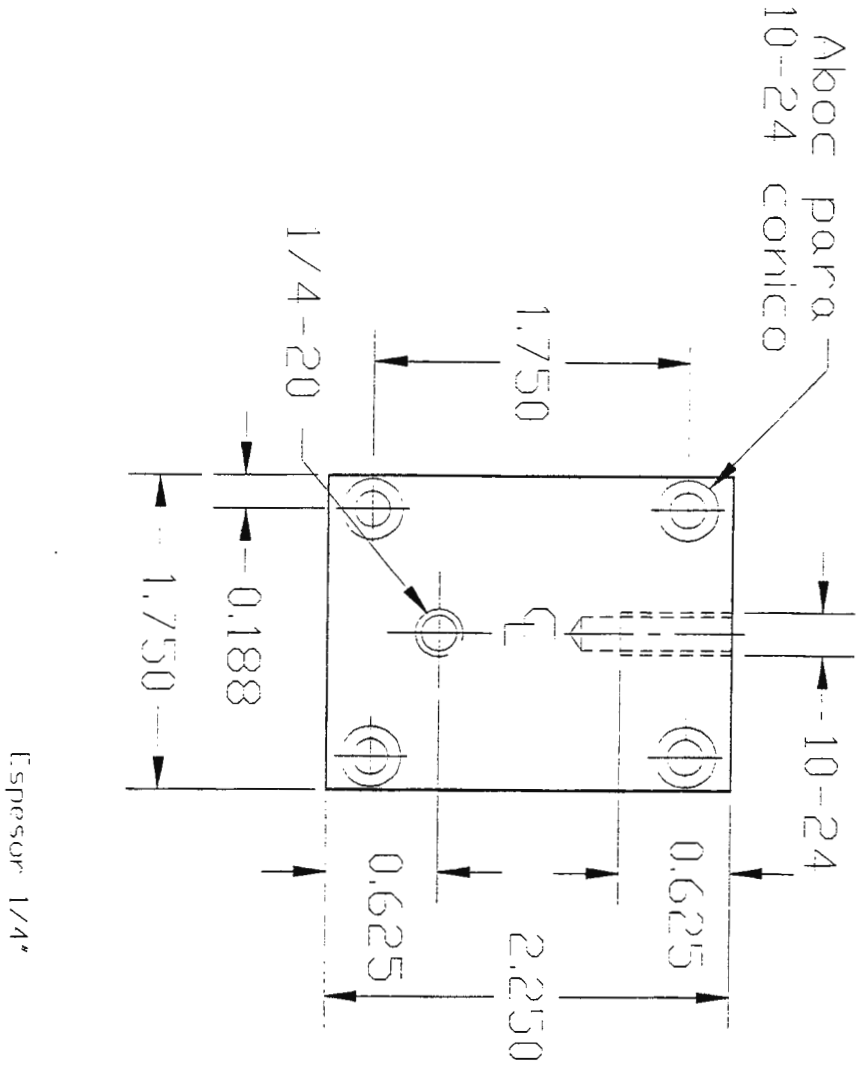
MATERIAL	ALUMINIO	CANT. 2	USADO EN	CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	DECIMAL ± 0.002	AVX INDUSTRIES PTE. LTD.		
	ANGULOS ± 1°		EL SALVADOR C.A.		
TITULO	BASE DE BALERO		DIBUJO	R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
			REVISION		
			ESCALA	1:1	



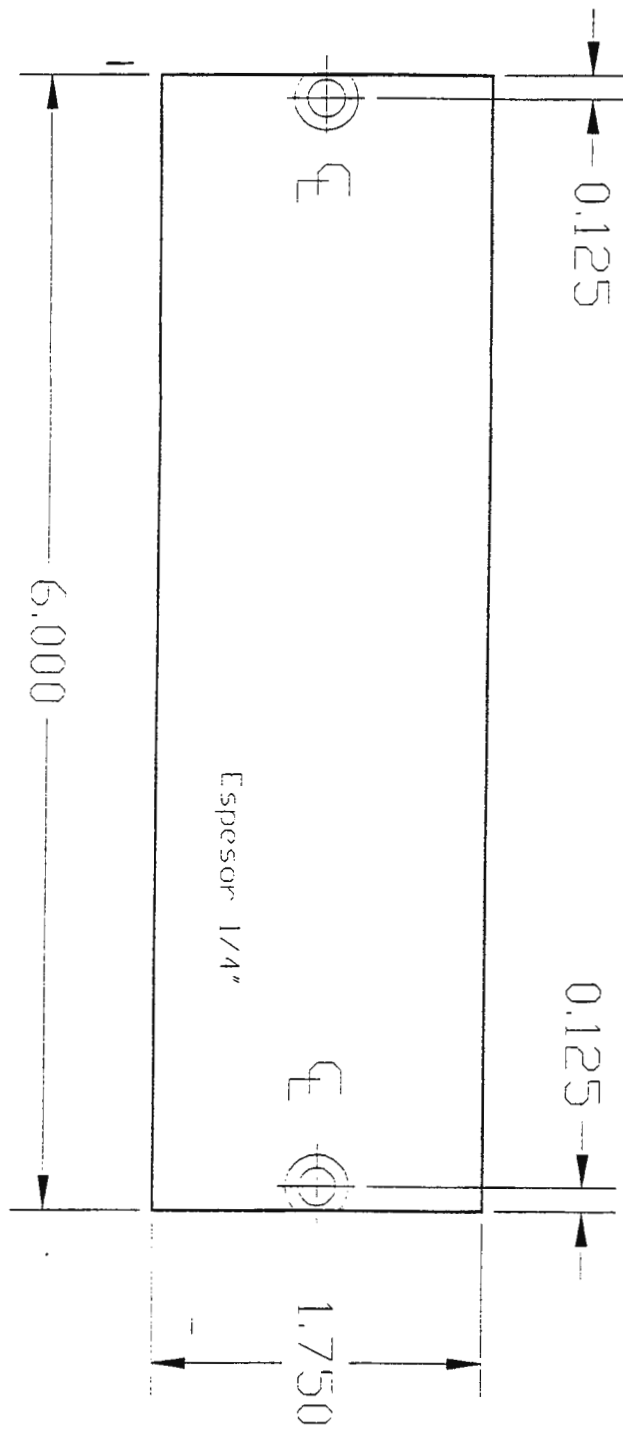
MATERIAL	NYLON	CANT. 1	USADO EN	CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010 DECIMAL ± 0.002 ANGULOS ± 1°		AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.		
TITULO	GUÍA DE CREMALLERA		DIBUJO	RC. ESCOBAR	# DE PARTE
			REVISION		
			ESCALA	1.4 : 1	



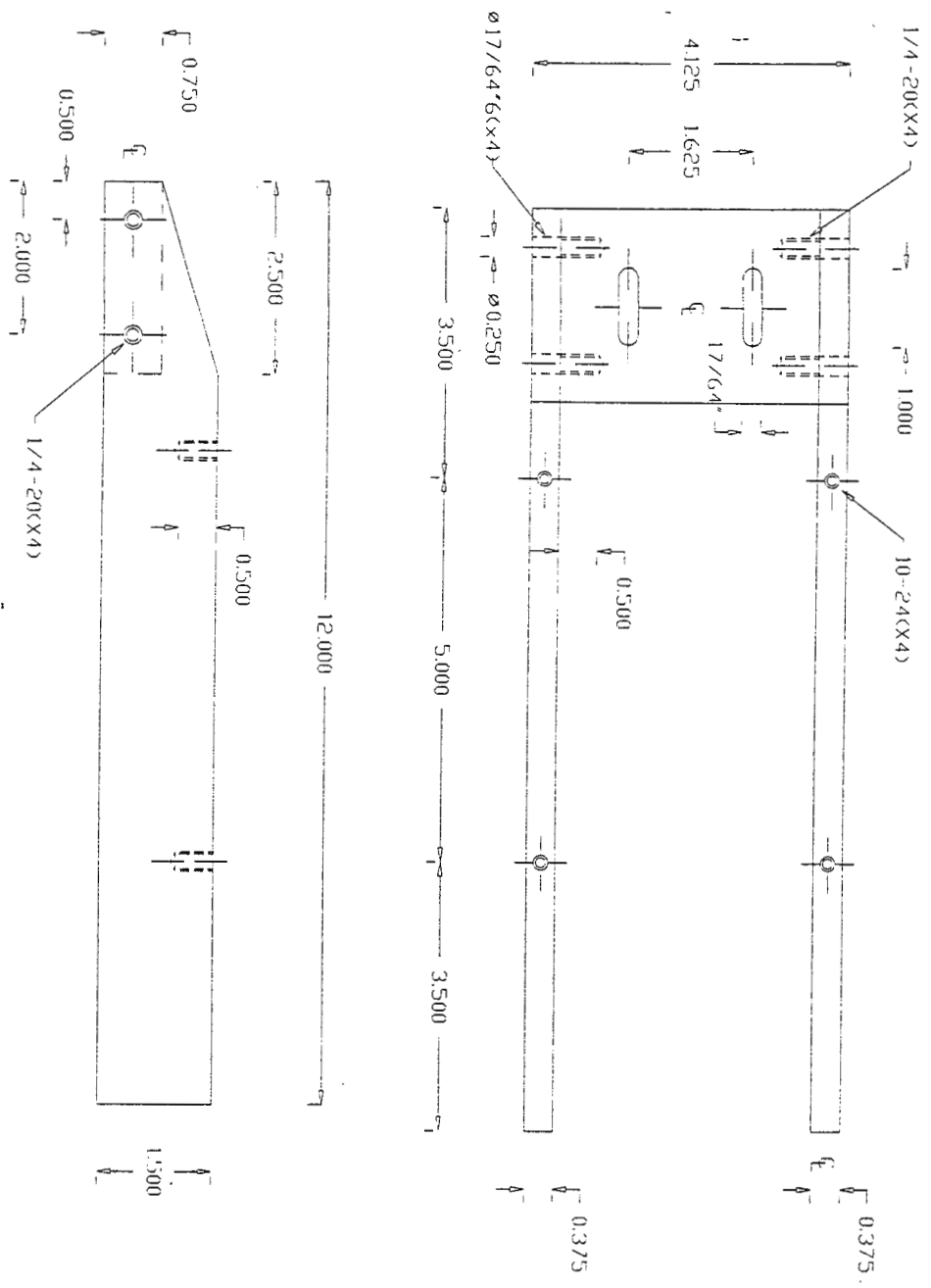
MATERIAL ALUMINIO	CANT. 2	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO		
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.		
	DECIMAL ± 0.002			
	ANGULOS ± 1°			
TITULO	BASE FRONTAL	DIBUJO	RC. ESCOBAR	# DE PARTE
		REVISION		
		ESCALA	1 : 1.08	



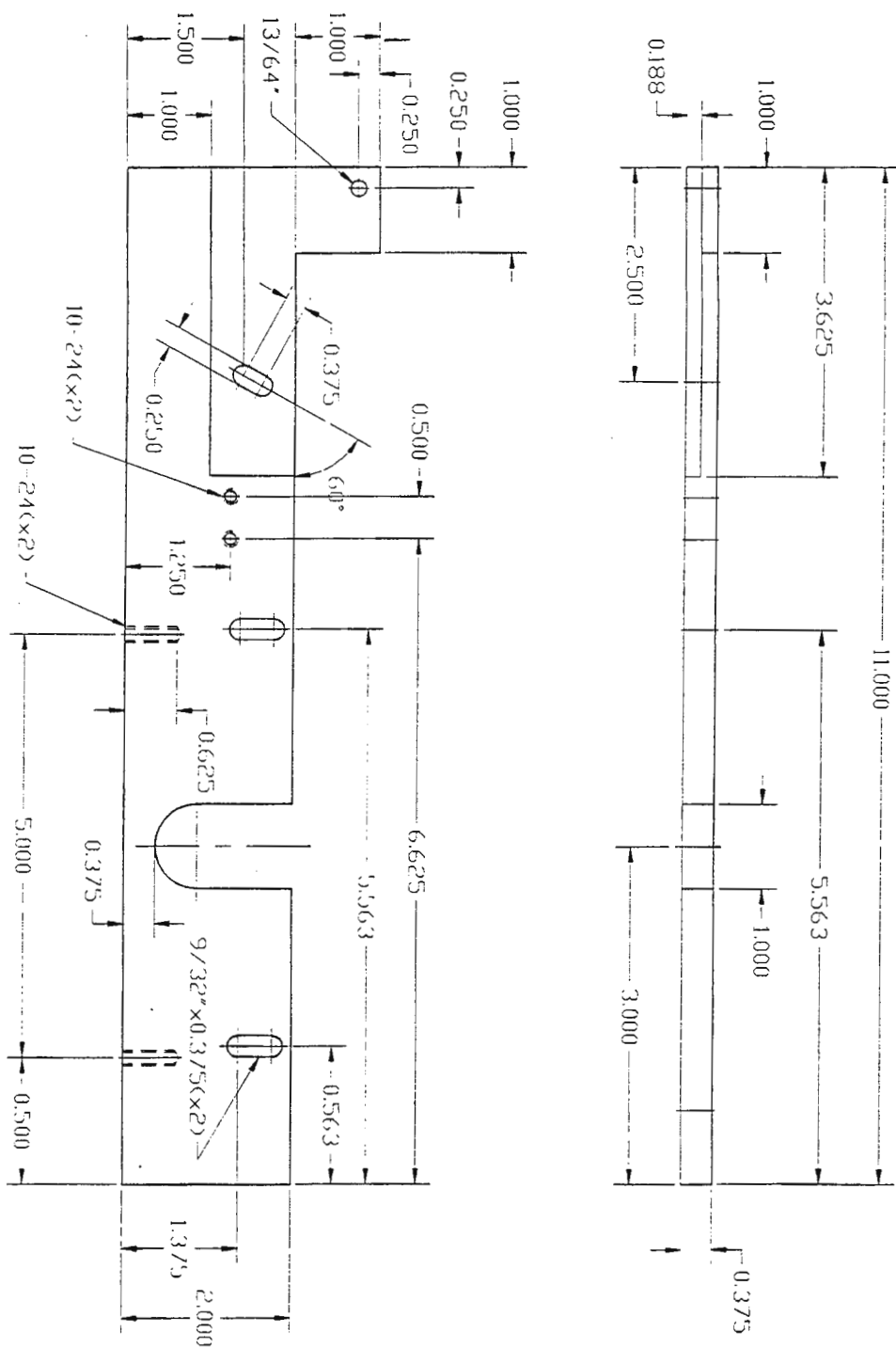
MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
TITULO	ANGULOS ± 1°	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
	BASE POSTERIOR	REVISION	
		ESCALA 1 : 1.08	



MATERIAL	ACRILICO	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO		
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010		AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.		
	DECIMAL ± 0.002				
	ANGULOS ± 1°				
TITULO	BASE SUPERIOR		DIBUJO	R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
			REVISION		
			ESCALA	1 : 1	



MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMATICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010 DECIMAL ± 0.002 ANGULOS ± 1°	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
TITULO SOPORTE DE BASE	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE	
	REVISION		
	ESCALA 2.5 : 1		



MATERIAL ALUMINIO CANT. 1

USADO EN CARGADOR AUTOMATICO

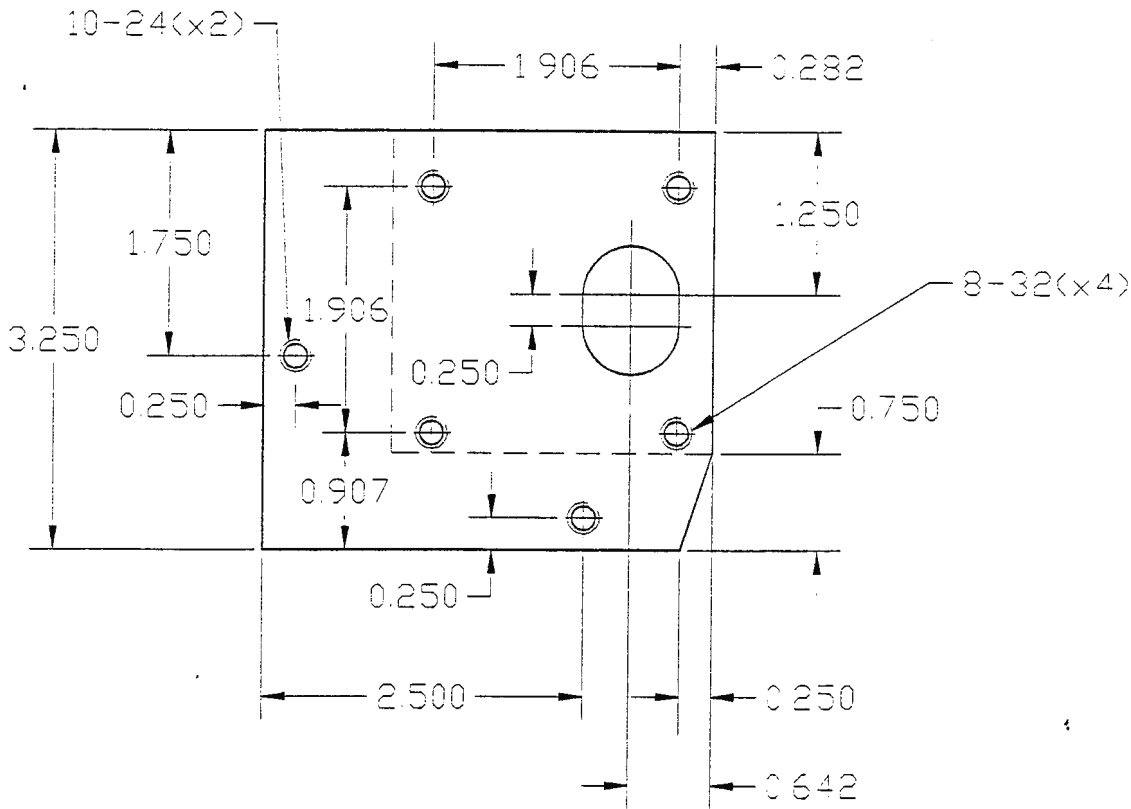
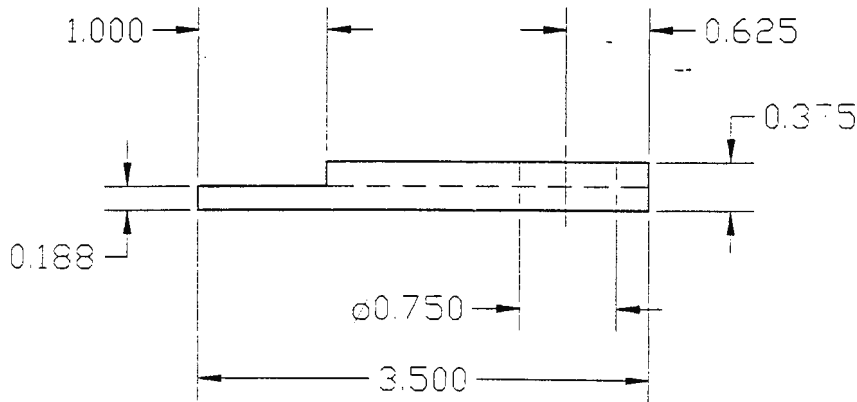
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION
 FRACCION ± 0.010
 DECIMAL ± 0.002
 ANGULOS ± 1°

AVX INDUSTRIES PTE. LTD.
 EL SALVADOR C.A.

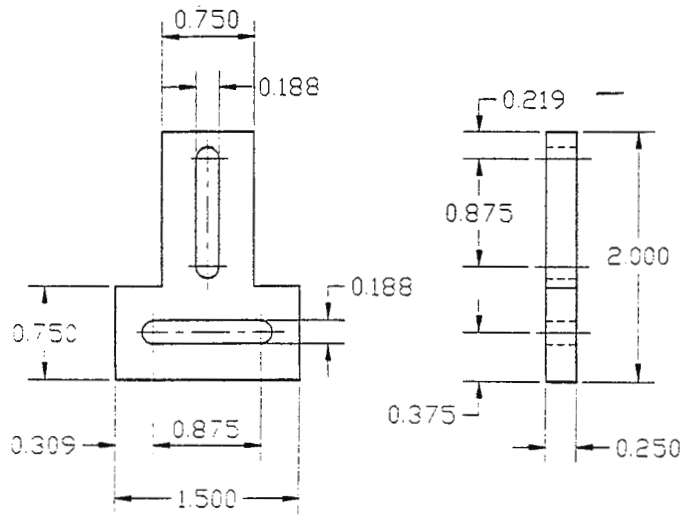
TITULO BASE DE TRACK

DIBUJO R.C. ESCOBAR
 REVISION
 ESCALA 1:2.16

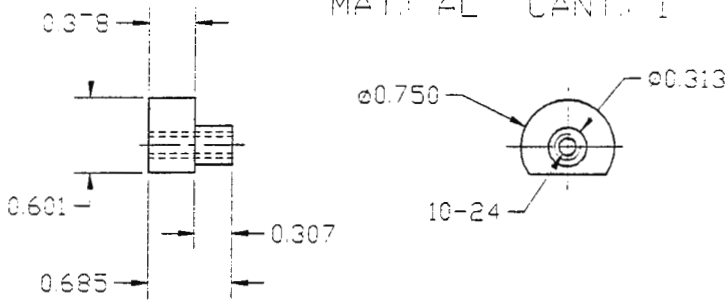
DE PARTE



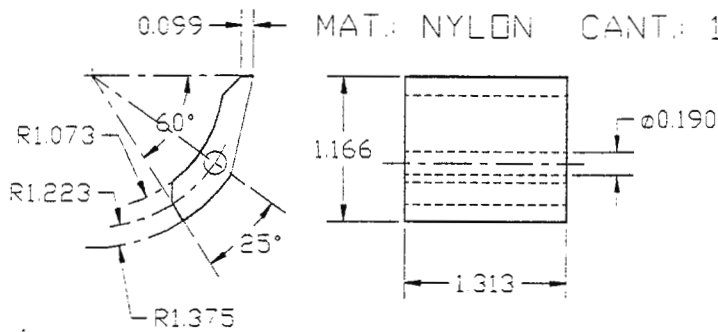
MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010 DECIMAL ± 0.002 ANGULOS $\pm 1^\circ$	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
TITULO	BASE DE MOTOR	DIBUJO	RC. ESCOBAR
		REVISION	
		ESCALA	1 : 1.6
		# DE PARTE	



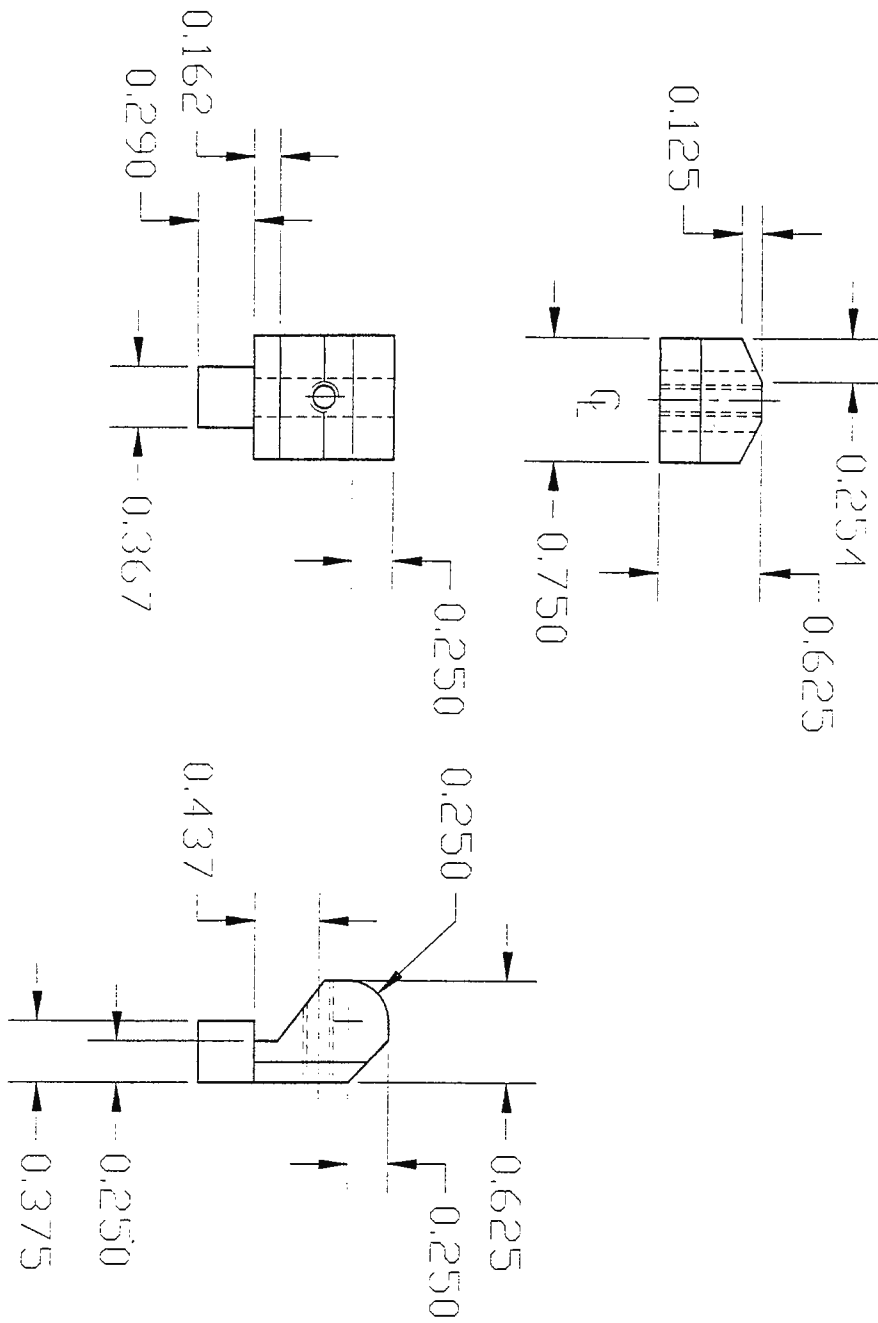
MAT.: AL CANT.: 1



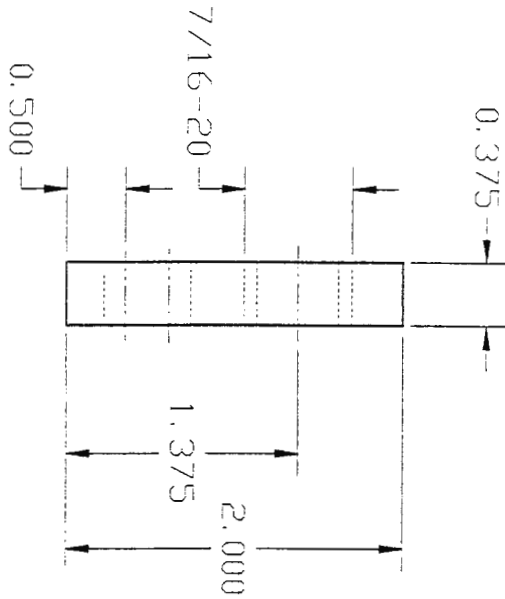
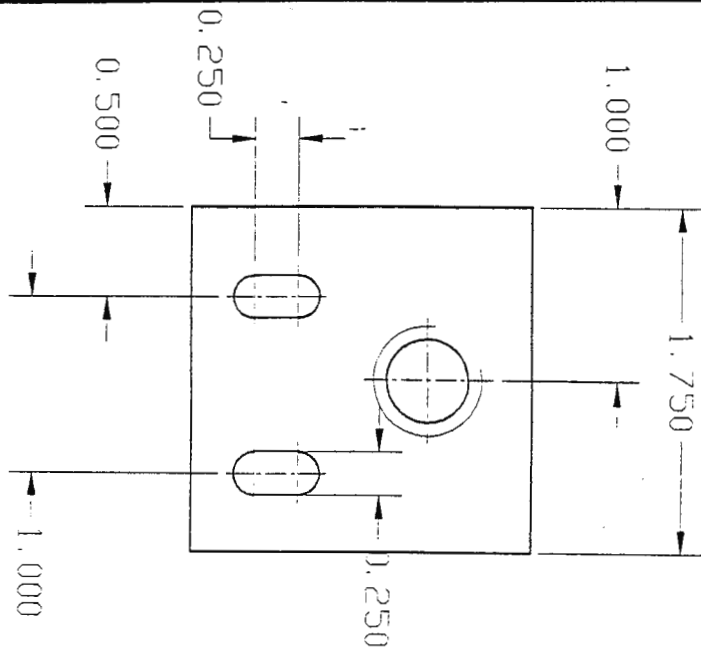
MAT.: NYLON CANT.: 1



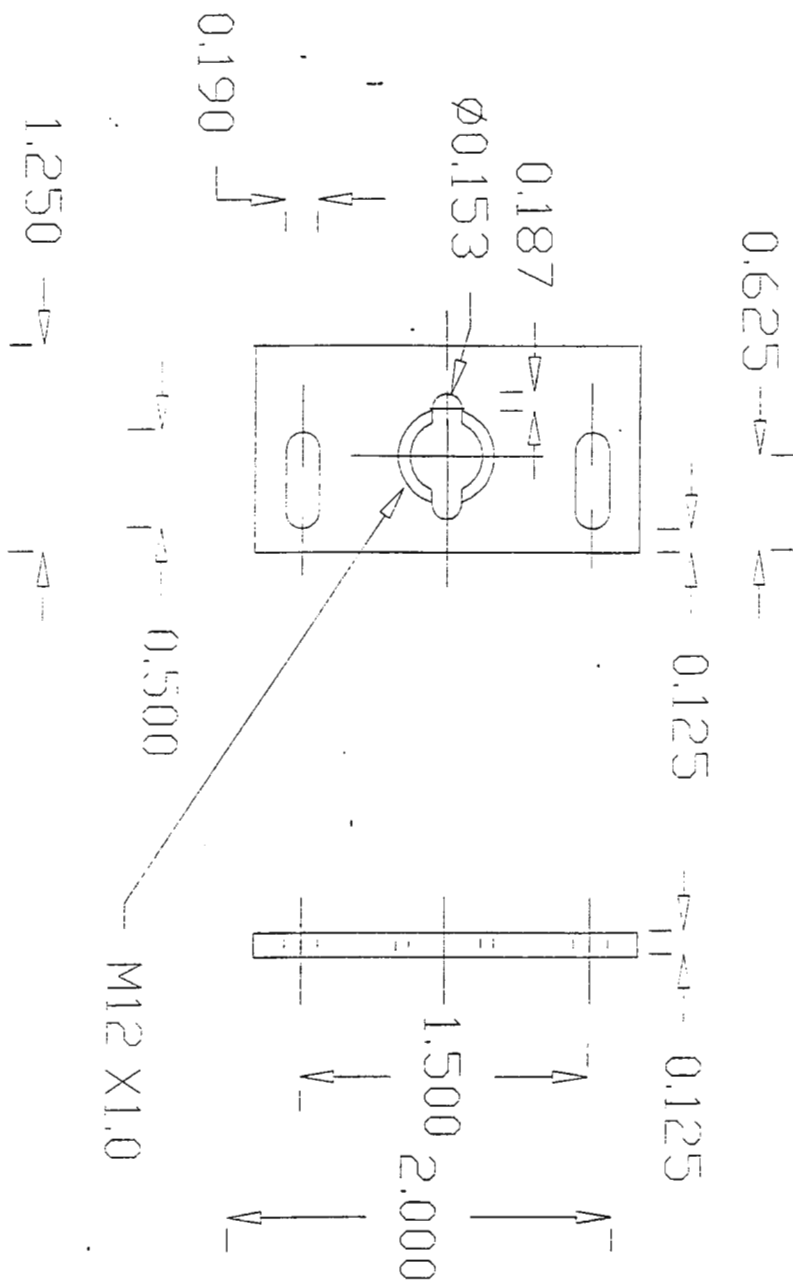
MATERIAL	CANT. 1	USADO. EN CARGADOR AUTOMÁTICO		
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.		
	DECIMAL ± 0.002			
TITULO	ANGULOS ± 1°	DIBUJO	R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
	SISTEMA DE ENTRADA	REVISION		
		ESCALA	1:1	



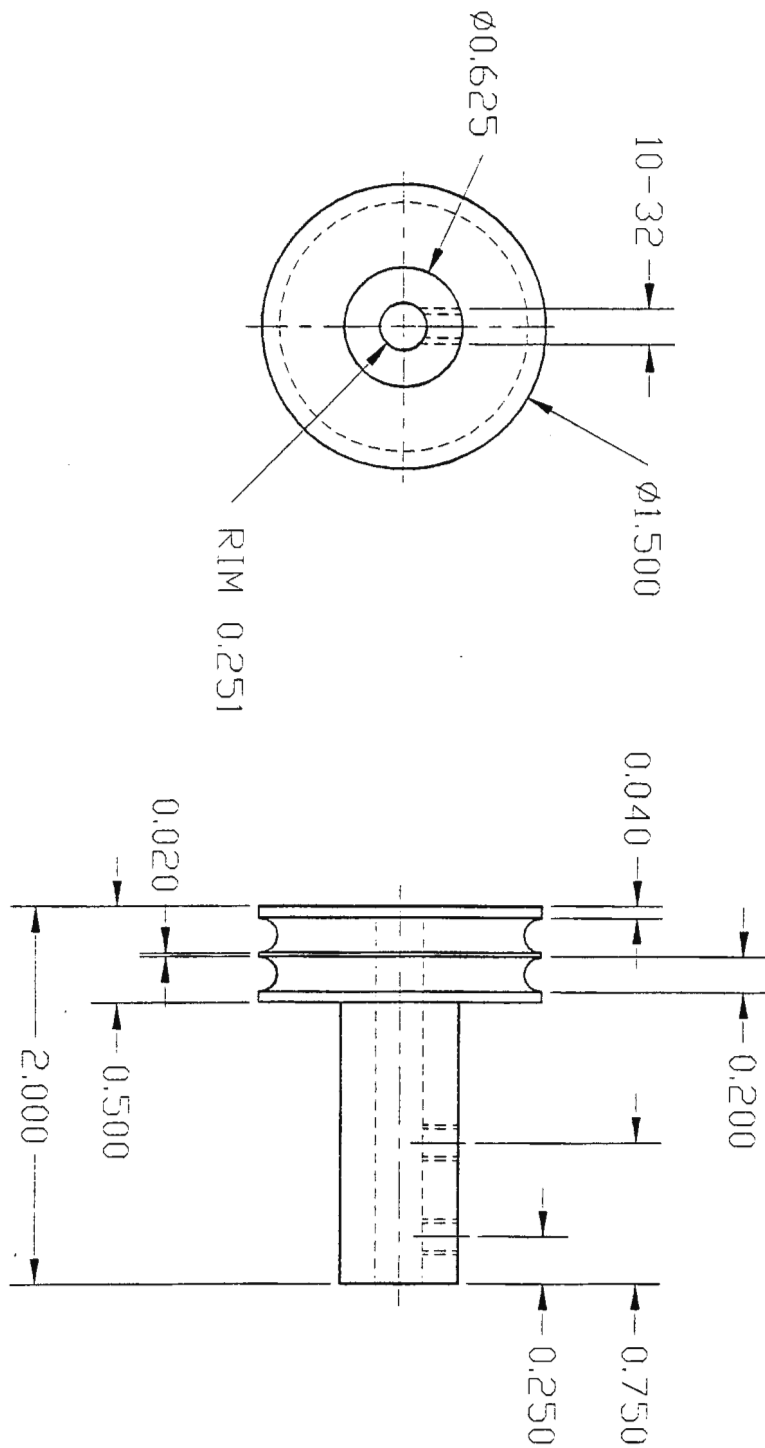
MATERIAL NYLON	CANT. 1	USADO. EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
TITULO TOPE DE EMPUJE	ANGULOS ± 1°	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
		REVISION	
		ESCALA 1.2 : 1	



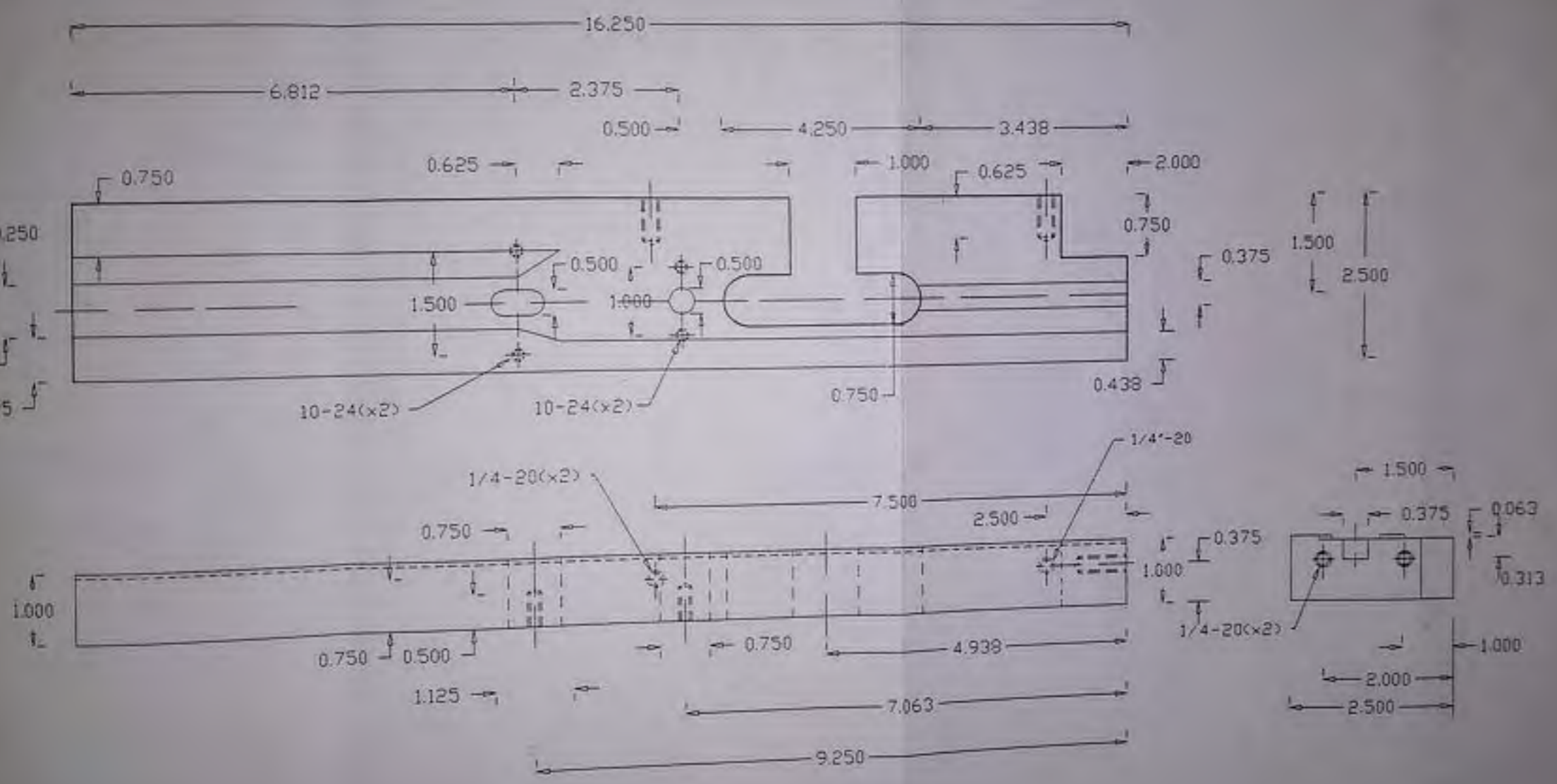
MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO. EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
TITULO BASE DE PISTÓN	ANGULOS ± 1°	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
		REVISION	
		ESCALA 1.1 : 1	



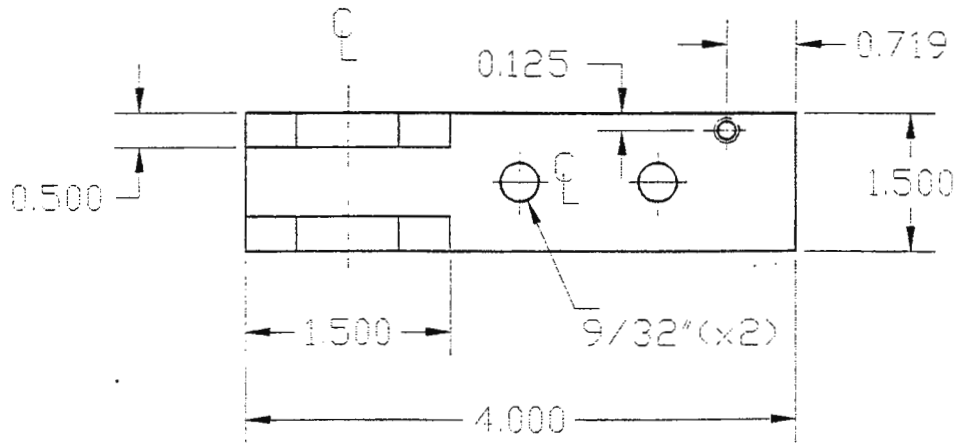
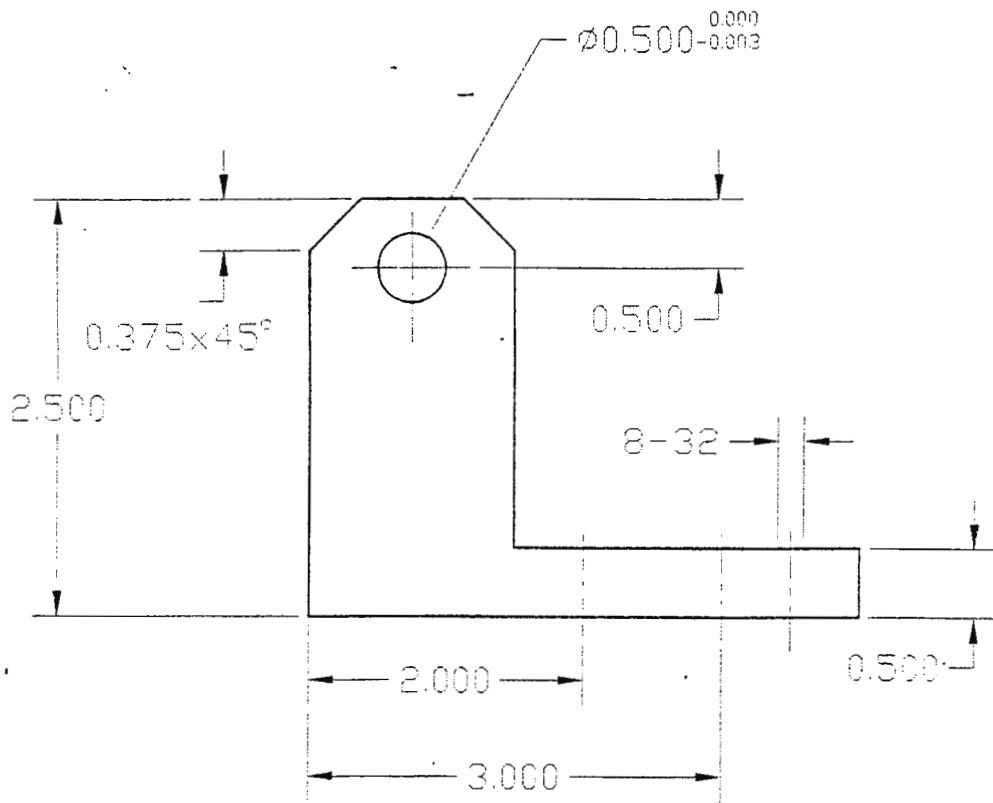
MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
	ANGULOS ± 1°	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
TITULO BASE DE S.E.W		REVISION	
		ESCALA 1.38 : 1	



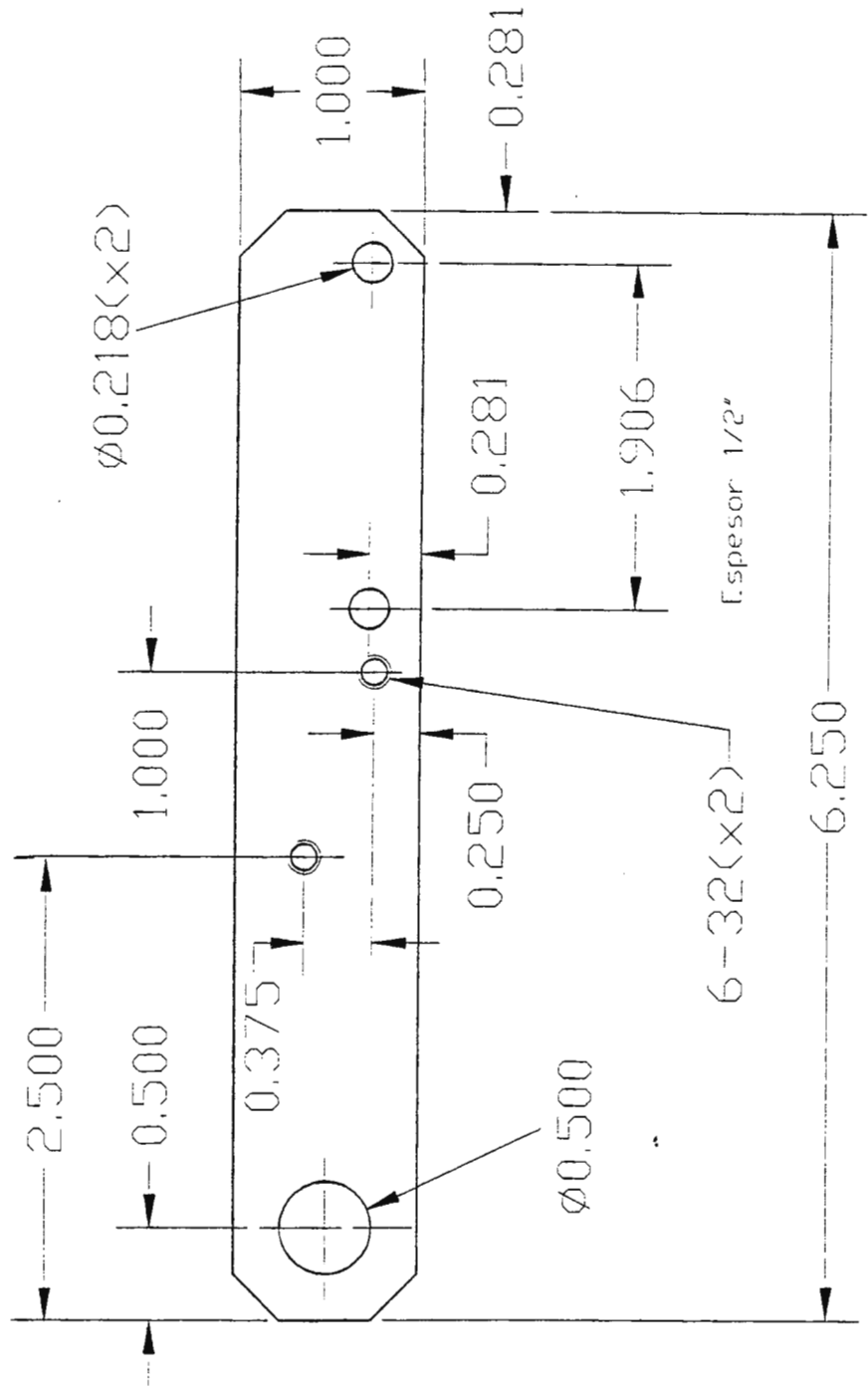
MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE, LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
TITULO POLEA DE ARRASTRE	ANGULOS ± 1°	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
		REVISION	
		ESCALA 1:1	



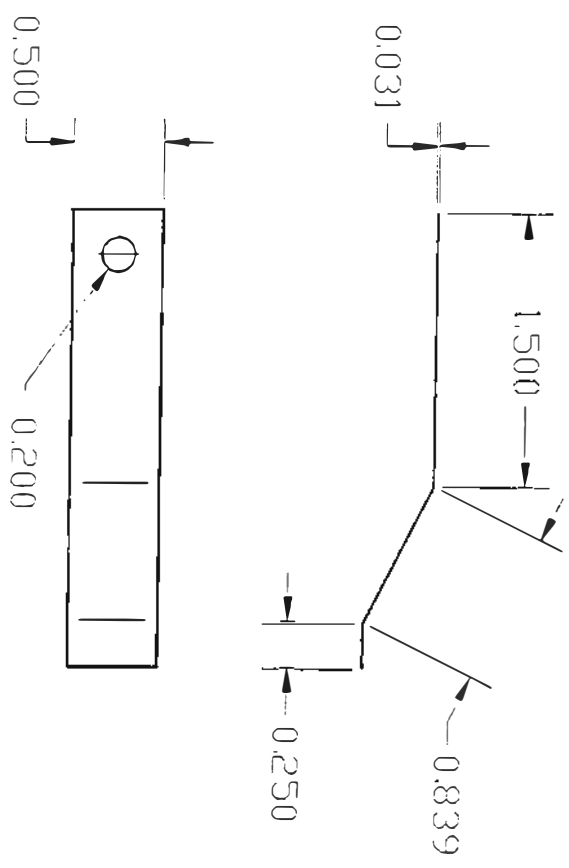
AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	DIBUJO ESCALA	R.C. ESCOBAR 1 : 1.75	ABRIL 99
TITULO	TRACK CARGADOR		
USADO EN:	CARGADOR AUTOMATICO		



MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010 DECIMAL ± 0.002 ANGULOS ± 1°	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
TITULO BASE DE GIRO	DIBUJO	R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
	REVISION		
	ESCALA	1 : 1.4	

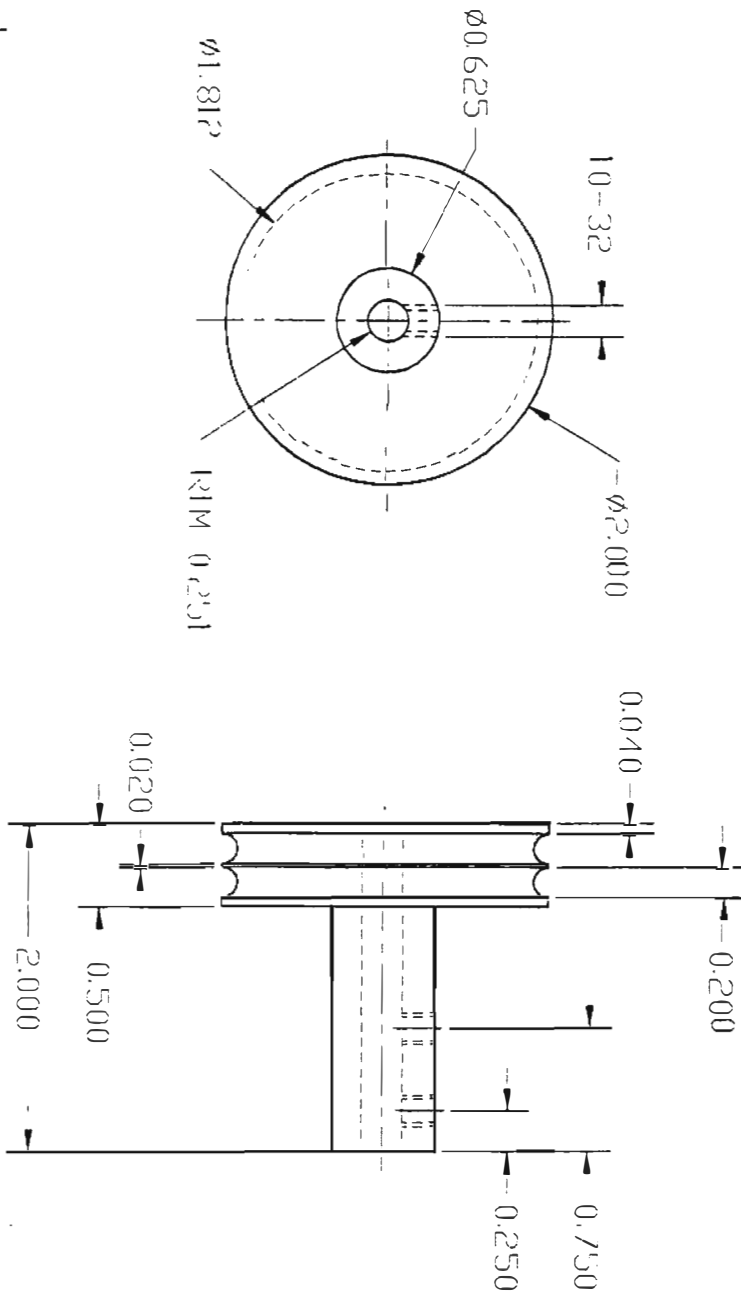


MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO. EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
	DECIMAL ± 0.002		
TITULO BRAZO DE GIRO	ANGULOS $\pm 1^\circ$	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
		REVISION	
		ESCALA 1:1	



NOTA REBINDERAR ESQUINAS

MATERIAL ACERO P/RESORTE CANT. 1		USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION		AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
FRACCION ± 0.010		DIBUJO	RC. ESCOBAR
DECIMAL ± 0.002		REVISION	
ANGULOS ± 1°		ESCALA	1:1
TITULO RESORTE DE LÁMINA		# DE PARTE	



MATERIAL ACERO P/RESORTE CANT. 1

USADO EN CARGADOR AUTOMATICO

TOL. DE NO HABER
OTRA ESPECIFICACION

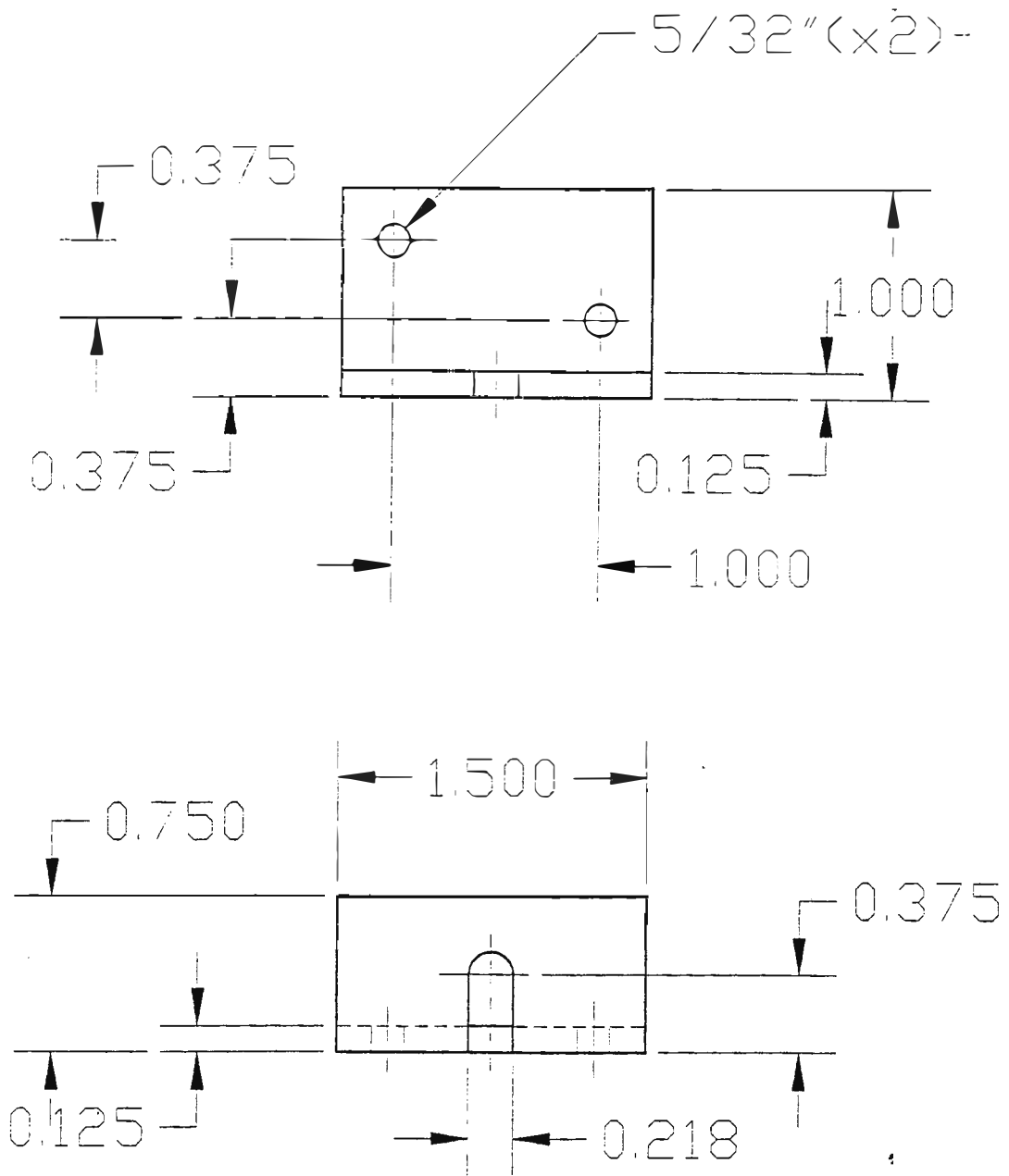
FRACCION ± 0.010
DECIMAL ± 0.002
ANGULOS $\pm 1^\circ$

AVX INDUSTRIES PTE. LTD.
EL SALVADOR C. A.

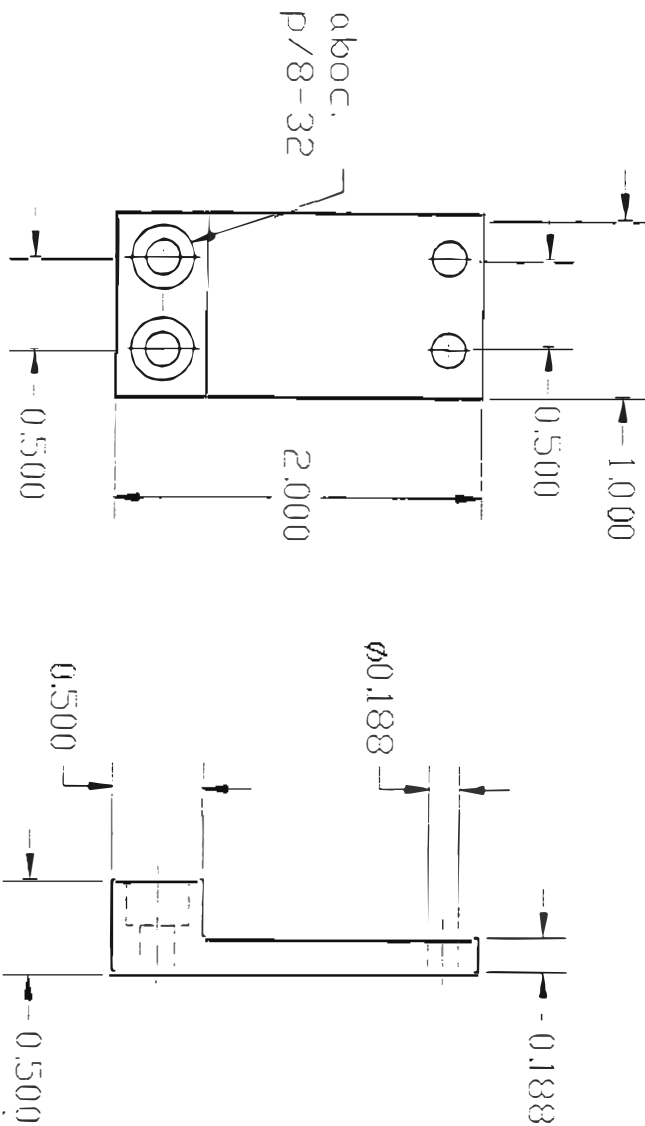
TITULO POLEA DE EMPUJE

DIBUJO RC. ESCOBAR
REVISION
ESCALA 1.2 : 1

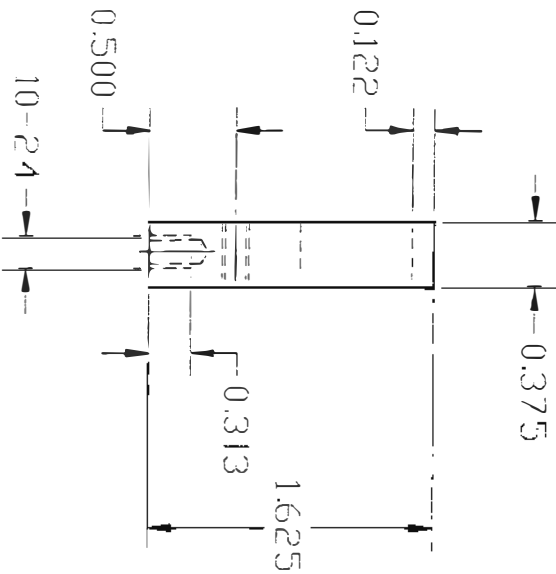
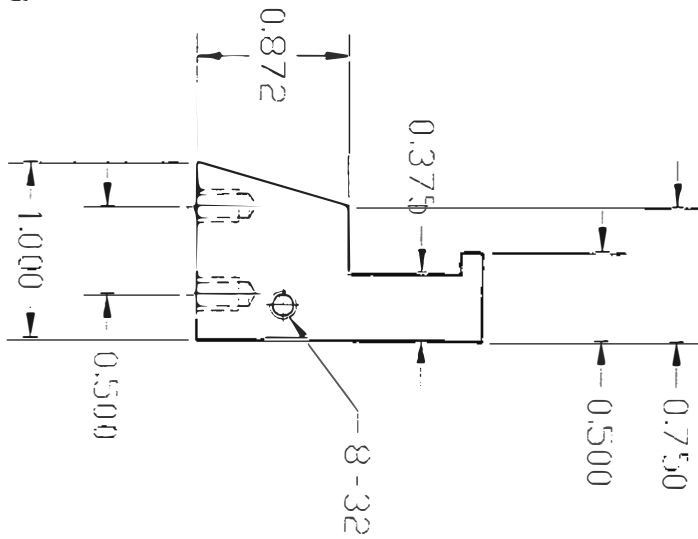
DE PARTE



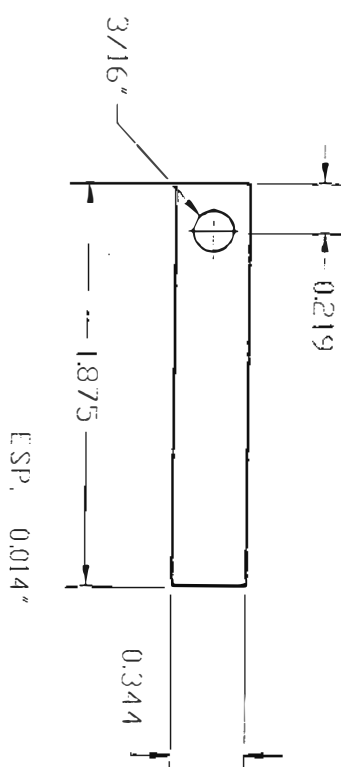
MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010 DECIMAL ± 0.002 ANGULOS ± 1°	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
TITULO TOPE DE RESORTE	DIBUJO	RC. ESCOBAR	# DE PARTE
	REVISION		
	ESCALA	1:1.12	



MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACIÓN	FRACCIÓN ± 0.010 DECIMAL ± 0.002 ANGULOS $\pm 1^\circ$	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.
TITULO	BASE DE TOPE	DIBUJO RC. ESCOBAR
		REVISIÓN
		ESCALA 1 : 1
		# DE PARTE

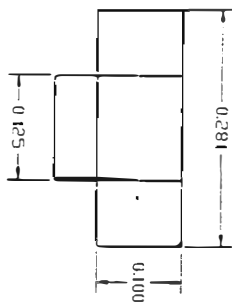
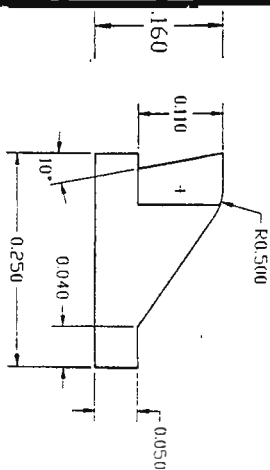


MATERIAL	ALUMINIO	CANT. 1	USADO. EN CARGADOR AUTOMÁTICO
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010 DECIMAL ± 0.002 ANGULOS $\pm 1^\circ$		AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.
TITULO	TOPE DE PISATIRAS	DIBUJO	RC. ESCOBAR
		REVISION	
		ESCALA	1.1 : 1
			# DE PARTE

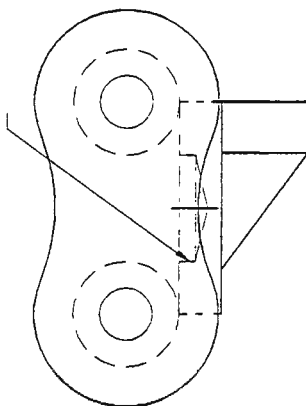


NOTA: REDONDERAR ESQUINAS

MATERIAL	ACERO P/RESORTE CANT. 1	USADO EN	CARGADOR AUTOMATICO
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010 DECIMAL ± 0.002 ANGULOS $\pm 1^\circ$	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.	
TITULO	RESORTE P/PISATIRAS	DIBUJO	RC. ESCOBAR
		REVISION	
		ESCALA	1.1 : 1
			# DE PARTE



Hacer agujero de $\phi 1/8"$



MATERIAL ACERO D2

CANT. 20

USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO

TOL. DE NO HABER
OTRA ESPECIFICACION

FRACCION ± 0.010
DECIMAL ± 0.002
ANGULOS $\pm 1^\circ$

AVX INDUSTRIES PTE. LTD.
EL SALVADOR C.A.

TITULO **ESLABÓN**

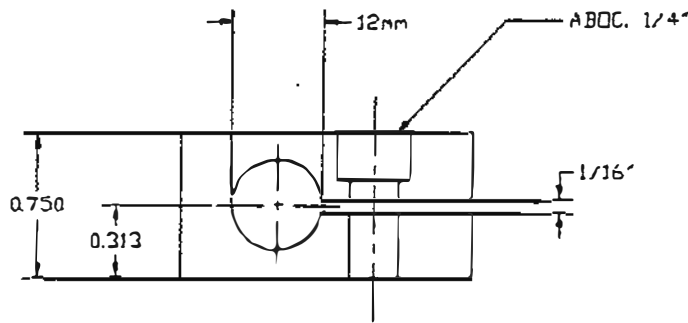
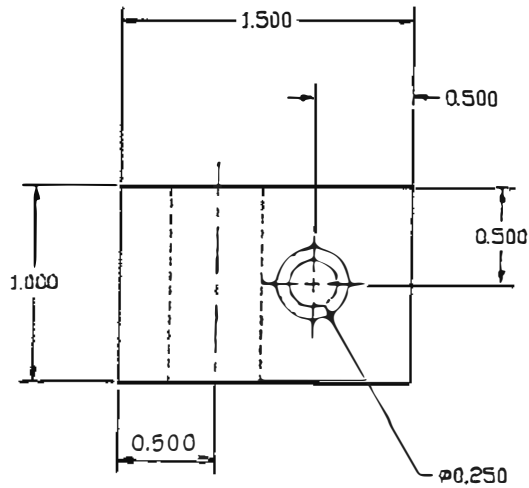
DIBUJO R.C. ESCOBAR

REVISION

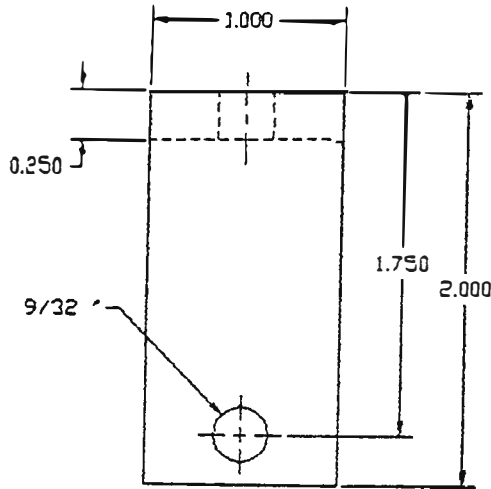
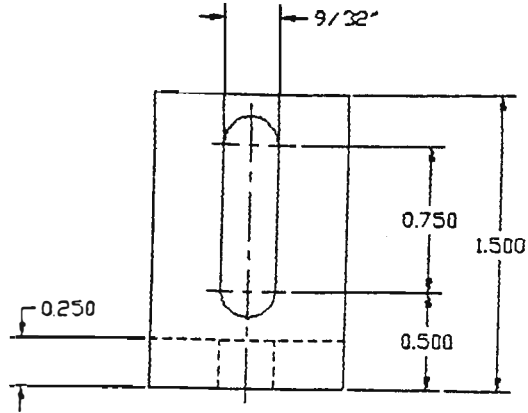
ESCALA

2.29 : 1

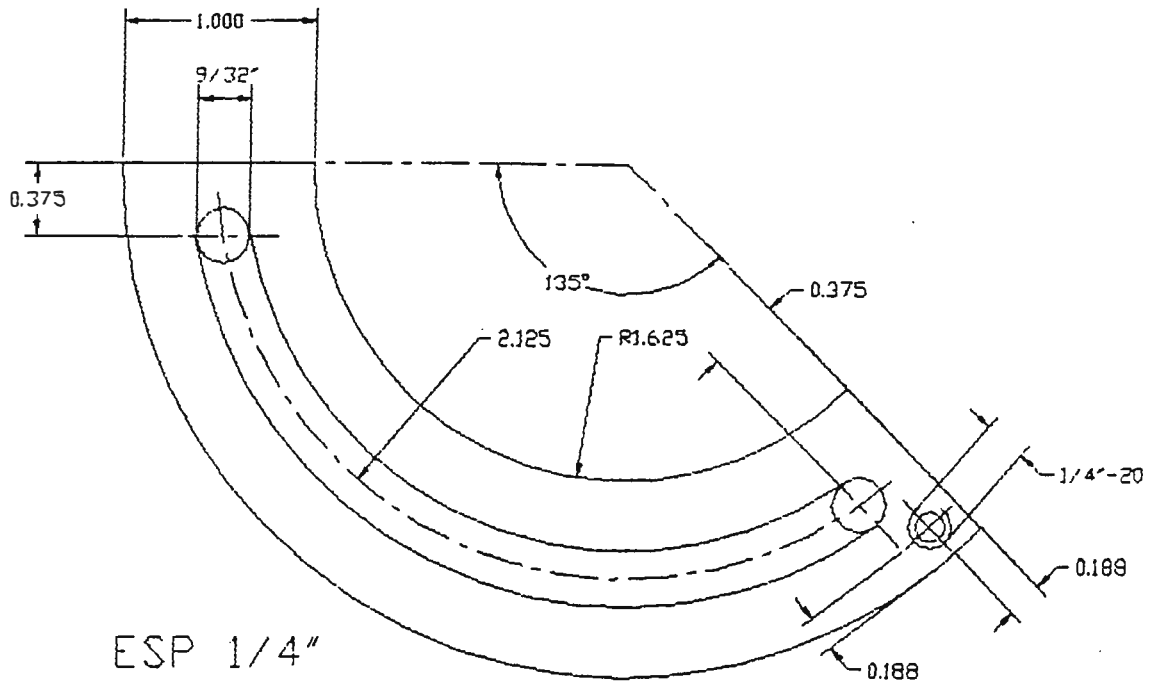
DE PARTE



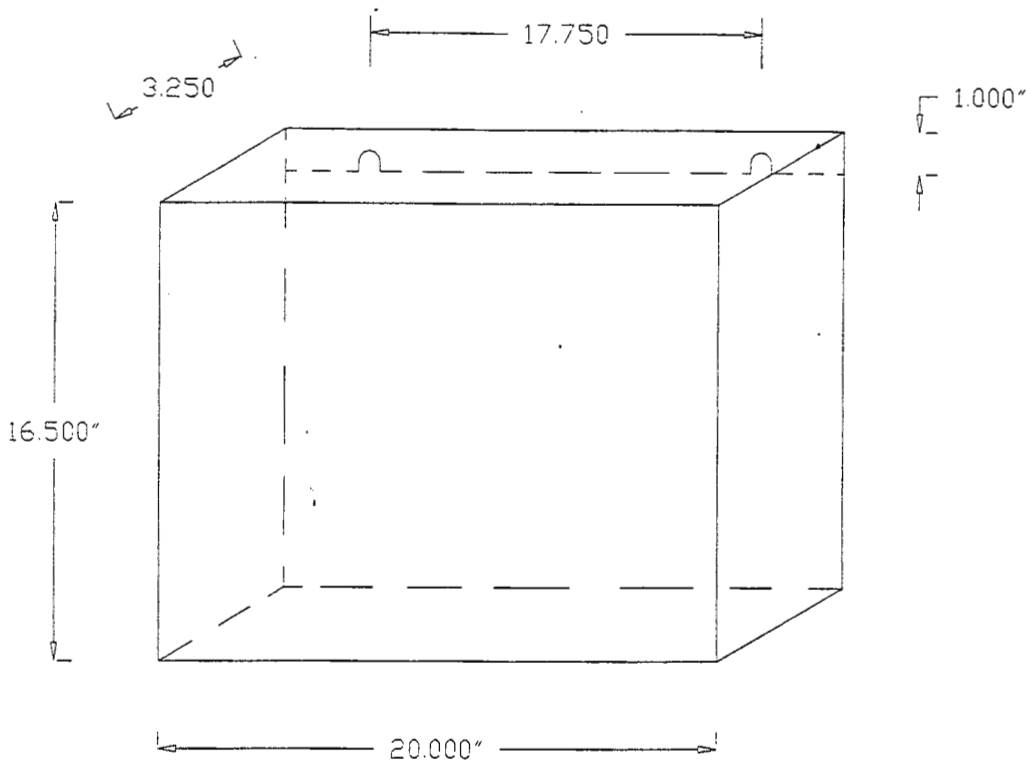
MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO. EN CARGADOR AUTOMÁTICO
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010 DECIMAL ± 0.002 ANGULOS $\pm 1^\circ$	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.
TITULO BASE DE SENSOR	DIBUJO	R.C. ESCOBAR
	REVISION	
	ESCALA	1 : 1
		# DE PARTE



MATERIAL	ALUMINIO	CANT. 1	USADO EN	CARGADOR AUTOMATICO
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010 DECIMAL ± 0.002 ANGULOS ± 1°	AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.		
TITULO	BASE	DIBUJO	R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
		REVISION		
		ESCALA	1 : 1	



MATERIAL ALUMINIO	CANT. 1	USADO EN CARGADOR AUTOMÁTICO
TOL. DE NO HABER OTRA ESPECIFICACION	FRACCION ± 0.010 DECIMAL ± 0.002 ANGULOS ± 1°	AVX INDUSTRIES PTE, LTD. EL SALVADOR C.A.
TITULO BASE DE GIRO	DIBUJO R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
	REVISION	
	ESCALA 1:1	



MATERIAL	ACERO (LAMINA)	CANT. 1	USADO EN	CARGADOR AUTOMÁTICO	
TOL. DE NO HABER	FRACCION ± 0.010		AVX INDUSTRIES PTE. LTD. EL SALVADOR C.A.		
OTRA ESPECIFICACION	DECIMAL ± 0.002				
	ANGULOS ± 1°				
TITULO	CAJA DE CIRCUITO		DIBUJO	R.C. ESCOBAR	# DE PARTE
			REVISION		
			ESCALA	1:2.4	

CAPITULO -IV PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

INTRODUCCIÓN.

A medida que la industria se ha desarrollado, desde la revolución industrial hasta ahora, ha cambiado significativamente, con la intervención de la ingeniería, para reducir gastos de fabricación, mejorar la eficiencia de los procesos, automatización, etc. y a medida que aumenta el desarrollo de la tecnología, se va incrementando un factor muy importante: El mantenimiento de los equipos. Un programa de mantenimiento evita, previene o corrige los daños dentro de los sistemas, para evitar excesivos gastos de fabricación, si el equipo se dañara, y ayuda al funcionamiento óptimo de los equipos, etc.

En la realidad no existen máquinas perfectas, todas sufren desgaste, desperfectos, etc. y todos estos problemas “pequeños”, se pueden corregir con la implementación de un plan de mantenimiento, por medio de una empresa que proporcione este servicio o aplicado por la misma fábrica.

4.1- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Éste plan consiste en el mantenimiento para la corrección de fallas, que se dan en los equipos y es realizado después, de que ésta se ha presentado, es decir que indica la forma de encontrar la falla en un equipo y como corregirlo. La descripción del plan de mantenimiento correctivo, se describe en el capítulo V, apartado 5.1 Fallas y soluciones más comunes.

4.2- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El plan de mantenimiento preventivo tiene por objeto minimizar los paros no programados en los sistemas, así como el de, maximizar la vida útil del equipo y se realiza periódicamente revisando los componentes del sistema, para verificar su estado.

4.2.1- DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

SISTEMA DE VACÍO Y NEUMÁTICO. (CADA 4 MESES).

- Limpieza de electroválvulas y verificación del cableado.
- Desconectar mangueras, conectores y filtro.
- Limpiar con aire comprimido, las partes desmontadas y verificar que no queden sucias u obstruidas.
- Si existe algún componente dañado cambiarlo.
- Armar el sistema.

SISTEMA DE ARRASTRE DE TIRAS. (CADA 4 MESES).

- Lubricar y limpiar residuos en el eje del pistón y la guía del tope de empuje.
- Revisar condiciones del pistón para evaluar cambio o no.
- Revisar ajustes de piezas del switch de rodillo.
- Revisar ajustes del sistema de entrada (guía de nylon)
- Cambiar el O-ring de polea de arrastre.
- Revisar condiciones (cableado, juego de bujes, etc.) del motor de empuje.

SISTEMA DEL BRAZO. (PERIODO: CADA 4 MESES).

- Engrasar cremallera y rueda dentada.
- Aceitar baleros y eje del pistón, evaluar desgaste para posible cambio
- Verificar ajustes de resortes y posición del eje del brazo.
- Cambio de resortes del tope.
- Verificar conexiones de la electroválvula del pistón del brazo.

SISTEMA DE BANDEJA. (CADA 4 MESES).

- Limpiar todo el sistema (cadena, bandeja y sensor).
- Limpiar y aceitar las barras guía de tiras y los rodillos de la bandeja.
- Aceitar los baleros.
- Verificar motor de bandejas.

SISTEMA DE EMPUJE DE TIRAS. (CADA 4 MESES).

- Limpiar todo el sistema.
- Verificar estado de O-ring de polea, y cambiarlo de ser necesario.
- Verificar ajuste de resorte de pivote del motor.
- Cambiar resortes inferiores del pisatiras y verificar estado del resorte superior.
- Aceitar el eje de giro (Dowell pin), y verificar estado de bujes (bushing), para posible cambio.
- Cambiar O-ring de polea de empuje.
- Verificar motor de empuje (cableado, ajustes de bujes, torque, etc.).

SISTEMA ELÉCTRICO.

- Limpiar y revisar el cableado y conexiones del PLC.
- Verificar desgastes de los contactos de los relés.
- Revisar tarjeta de control del motor de la bandeja.
- Verificar la fuente del sistema.
- Limpiar el polvo y revisar sensores, switch y conectores del sistema.

CAPITULO -V ESPECIFICACIONES

INTRODUCCIÓN.

Las especificaciones del proyecto, consisten en la descripción de los ajustes generales, fallas y soluciones más comunes, la lista de partes y proveedores, que le sirve de apoyo al departamento de R&M, para realizar la optima operación del cargador, compra de repuestos, solución de los problemas más frecuentes, además se incluye dentro del capítulo, el programa de reducción de costos, que consiste en definir en cuanto tiempo se recupera la inversión. El FMEA, que es una herramienta muy útil para la búsqueda y evaluación de fallas del sistema e identifica la acción que elimina o reduce la posibilidad de que una falla potencial ocurra.

5.1- AJUSTES MECÁNICOS DEL SISTEMA.

5.1.1- ALINEACIÓN DEL BRAZO

Para evitar el rozamiento de las tiras, en las paredes laterales, hay que verificar que el eje de giro, esté debe estar perpendicular a las paredes, manteniendo el ángulo de 90° , se garantiza que las tiras, no rozarán en las caras laterales. El procedimiento para garantizar tal condición es el siguiente:

Hay que arrancar el sistema y desplazar el brazo manualmente, con la tira cargada, luego hay que verificar que el espacio entre la tira y la cara lateral sea el mismo.

5.1.2- TANGENCIA EN LA CARGA DE LA TIRA

Para evitar que la tira no friccione en la guía frontal (varilla cuadrada de aluminio) se debe de mantener un ángulo de 90° entre el brazo y la guía de las tiras, cuando sea tomada por la ventosa. Esto se garantiza observando que al tomar la tira el brazo, ésta no roza en la guía sino que se aleja de ésta (fig. 5.1).

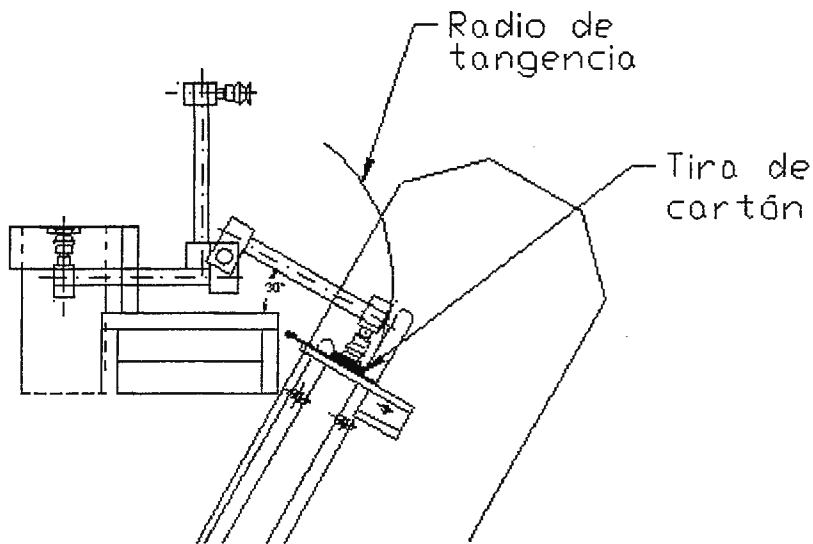


Fig. 5.1- Tangencia en la carga de la tira.

5.1.3- AJUSTE DE LA VELOCIDAD DEL BRAZO (REGULACIÓN DE LA PRESIÓN Y VELOCIDAD)

La velocidad y la presión del pistón que mueve la cremallera, son importantes porque éstas determinan, la velocidad de giro del brazo que debe de estar en sincronía con la máquina. El procedimiento de la regulación de la velocidad y la fuerza del brazo es el siguiente:

- Abrir completamente la VCF (válvula de control de flujo)
- Regular la presión con la VCP (válvula de control de presión), hasta que la fuerza y la velocidad del brazo sea lo suficientemente rápida para

cargar la tira sin dejar espacio en la cadena. Al regular la presión, lo más importante es la fuerza del brazo para tomar la tira, a pesar de estar controlada por un resorte amortiguador colocado en el eje del pistón.

- También el golpe del brazo, se regula con la VCF (válvula de control de flujo), es decir; la velocidad para tomar la tira debe de ser un más rápida que la velocidad para depositar la tira en el track.

5.1.4- AJUSTE DE LOS RESORTES DEL PISATIRAS

El pisatiras lleva dos resortes sujetos por la parte inferior, uno sirve para mantener la tira presionada a la cadena; el otro sirve para detener la tira cuando la polea de arrastre la inserta en el pisatiras.

Además existen dos resortes para hacer que el pisatiras presione a la tira contra la cadena, por lo tanto el resorte que está en la punta siempre debe de mantener una presión para evitar que la otra tira que está siendo cargada no se introduzca por debajo de la otra. El resorte trasero sirve también para mantener cierta presión sobre la tira pero con menor importancia.

5.1.5- DISTANCIA ENTRE POLEA DE ARRASTRE Y

PISATIRAS

La distancia entre la polea de arrastre y la punta del pisatiras debe de ser de ± 2 mm, porque en el punto donde la polea presiona la tira y el pisatira existe un espacio donde la tira no está presionada y de ser mayor la distancia, la tira que será cargada podría introducirse por debajo de la otra.

5.1.6- AJUSTE DEL SENSOR TRASERO

El sensor trasero controla el punto de empujé de la tira, es decir el punto de traslape en el pisatiras, censando el disco programador de la máquina. Como se observa en la figura 2.8, existe una zona de traslape (área donde la tira que entra al sistema se sobrepone en la otra que es arrastrada).

En caso de ser necesario un ajuste, éste es el último elemento que debe de moverse de su posición original.

Si el sensor se mueve hacia arriba, de la guía, la zona de traslape se adelanta (se mueve hacia los resortes) y si se baja se retrasa (se dirige hacia la punta del pisatiras).

5.1.7- AJUSTE DE TUERCAS DEL BRAZO DE GIRO

El ajuste de la presión de la polea, de arrastre sobre la tira, se regula por medio de dos tuercas con resortes colocadas en el brazo de giro. La tuerca de arriba cuando se enrosca aumenta la presión de la polea de empuje sobre la tira y viceversa. La fuerza de arrastre de la polea debe de ser tal, que ésta pueda introducir la tira fácilmente para que sea arrastrada por el pin.

5.1.8- PROCEDIMIENTO GENERAL PARA AJUSTE DE LA ZONA DE TRASLAPE.

- Ajustar resortes superiores del pisatiras.
- Ajustar resortes inferiores del pisatiras.
- Ajustar distancia entre pisatiras y polea (2 mm)
- Ajustar presión del brazo de giro (polea de arrastre)
- Ajustar sensor trasero (de traslape).

5.2- FALLAS Y SOLUCIONES MÁS COMÚNES.

- TIRAS NO SON SUJETADAS POR EL BRAZO.
- Limpiar generador de vacío, filtro y tubería, para eliminar suciedad y obstrucciones.
- LAS TIRAS SE SUELTAN EN EL TRANSPORTE
- Verificar estado de ventosas y cambiarlas de ser necesario.
 - Revisar posibles fugas en el brazo, principalmente en acoples.
 - Verificar que las tiras no topan en los laterales de marco o en la guía frontal.
- TIRAS REBOTAN EN EL TRACK
- Ajustar adecuadamente la velocidad de giro del brazo, regulando las válvulas de control de flujo.
 - Ajustar el resorte amortiguador de caída del brazo, (extensión del cilindro).
 - Reducir la presión, en la válvula de control de presión hasta un valor de 35 PSI.

- TIRAS NO SON ARRASTRADAS - Ajustar altura de la base del motor
(bajar
el motor).
- POR POLEA DE ARRASTRE
- Ajustar altura del track del motor, (subir track).
 - Verificar estado de O-ring y cambiarlo de ser necesario.
- TIRA SE SALE DE LA GUÍA DEL TRACK CUANDO ES ARRastrada
- Ajustar sistema de entrada (bajar guía de nylon).
 - Alinear posición del brazo, cuando deposita la tira.
- TIRAS NO SON ARRASTRADAS POR POLEA DE EMPUJE.
- Ajustar tuerca del brazo, donde pivote el Motor (enroscar tuerca, para bajar el motor).
 - Verificar estado de O-ring y cambiarlo de ser necesario.

- TIRA SE INTRODUCE DEBAJO DE LA OTRA EN LA ZONA DE TRASLAPE
- Presionar mas el resorte superior del pisatiras.
 - Quitar presión en los resortes posteriores del pisatiras.
 - Aumentar presión en el primer resorte interior del pisatiras.
 - Acercar polea de empuje hasta 2 mm de la punta del pisatiras (acercar base).
 - Verificar sincronía de la máquina.
- EL TRASLAPE SE REALIZA EN LA PUNTA DEL PISATIRAS (PARTE PLANA)
- Mover sensor de la máquina hasta retrasar traslape).
 - Reducir presión en los resortes superiores.
- TIRA ES ARRASTRADA ENCIMA DE OTRA TIRA
- Doblar mas la punta del segundo resorte del pisatiras, para detener la tira que esta siendo traslapada.

5.3- LISTADO DE PARTES Y PROVEEDORES.

5.3.1- COMPONENTES ELECTRICOS

CANT	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	# DE PARTE	\$ UNIT	\$ TOTAL
1	Power supply cord	MOUSER	173-53121	\$2.80	\$2.80
14	Metal oxide varistor LA serie	"	570-V130LA10A	\$0.70	\$9.80
8	Bridge rectifier	"	583-RS404L	\$1.79	\$14.32
20	Nylon conector	"	571-7700971	\$0.65	\$13.00
20	Nylon conector	"	571-7701021	\$0.63	\$12.60
2	TF series snap acting switch	"	93F4563	\$12.14	\$24.28
1	Positive pre-sensitized pc boards	"	21-334	\$5.89	\$5.89
2	Positive developer concentrate	"	22-226	\$4.33	\$8.66
8	Resistor 180 oms, 5 W	RESOURCE	VC5E-180	\$2.55	\$20.40
8	Resistor 100 oms	MOUSER		\$1.98	\$15.84
1	Limit switch roller plunger	NEWARK	93F4812	\$14.62	\$14.62
2	Relay MRPA series, DPDT	"	21F1082	\$16.77	\$33.54
6	Octail style DIN mount socket	"	57F3431	\$4.81	\$28.86
1	SOLA DC power supply	"	89F1262	\$40.02	\$40.02
20	Fast acting fuses	"	87F5342	\$0.35	\$7.00
20	3AG fast acting fuses	"	27F728	\$0.33	\$6.60
2	342 panel mount fuse holder	"	70B3464	\$15.16	\$30.32
40	PC board & rivet, fuse clip	"	100056	\$0.17	\$6.80
1	PLC, con 26 entradas y 14 salidas	JR Controles	CPM1A-40-CDR	\$468.00	\$468.00
2	Sensor fotoeléctrico	"	E3HT-DS31E	\$77.40	\$154.80
1	Sensor de proximidad inductivo	JR Controles	E2E-X2E1-N	\$61.20	\$61.20
2	AC non-synchronous motor	B&B MOTOR	2492-615	\$152.00	\$304.00
1	Gear motor	"	529	\$224.00	\$224.00
4	Snap acting basic switch	NEWARK	23F4156	\$11.21	\$44.84
1	Wire 18AWG STRN black 100 ft	JAMECO	125786	\$4.95	\$4.95
1	Wire 18AWG STRN red 100 ft	"	125735	\$4.95	\$4.95
1	Wire 18AWG STRN white 100 ft	"	125751	\$4.95	\$4.95
100	Modular data network 24AWG	"	118130	\$0.25	\$25.00
50	Pin, disk drive power, male	"	42729	\$0.07	\$3.50
50	Pin, disk drive power, female	"	42649	\$0.11	\$5.50
2	Positive pre-sensitized pc board	RESOURCE	21-334	\$5.89	\$11.78
3	Solid stay relay and +/0 modules	MOUSER	RDO3-24	\$11.21	\$33.63
4	Double row terminal strip	RESOURCE	601-GP-12	\$5.95	\$23.80
1	Multiconductor unshielded 100ft	NEWARK	37F136	\$23.27	\$23.27
				TOTAL	\$1.695

5.3.2- COMPONENTES MECÁNICOS.

CANT	DESCRIPCION	MEDIDAS	Proveedor	# PARTE	\$ UNIT	\$ TOTAL
100	Socket head cap screw	10-24x5/8"	McMaster	92196A244	\$8.50	\$8.50
100	Socket head cap screw	10-24x1"	"	92196A247	\$10.80	\$10.80
100	Socket head cap screw	8-32x1/4"	"	92196A190	\$6.33	\$6.33
100	Socket head cap screw	8-32x5/8"	"	92196A196	\$7.71	\$7.71
100	Socket head cap screw	1/4-20x5/8"	"	92196A539	\$10.31	\$10.31
100	Socket head cap screw	1/4-20x1"	"	92196A542	\$12.56	\$12.56
100	Socket head cap screw	6-32x1/2"	"	92196A148	\$5.32	\$5.32
100	Socket head cap screw	10-24x1/2"	"	92196A242	\$7.93	\$7.93
100	Socket head cap screw	5-40x5/8"	"	91251A130	\$8.62	\$8.62
100	Socket set screw	10-32x1/4"	"	92311A425	\$7.82	\$7.82
100	Stainless steel h. screw	6-32x5/8"	"	92210A150	\$6.58	\$6.58
100	Stainless steel h. screw	8-32x5/8"	"	92210A196	\$7.84	\$7.84
30	Fully threaded screw	10-24x5"	"	95412A430	\$0.36	\$10.80
100	Machine screw nut	10-24	"	90480A011	\$1.04	\$1.04
3	Shaft collar, one piece	ø3/8"xø3/4"	"	6432K14	\$0.56	\$1.68
6	Shaft collar, one piece	5/8"x11/8"	"	6432K18	\$0.79	\$4.74
1	Rigid shaft coupling	ø5/8"x ø1/2"	"	6410K62	\$18.20	\$18.20
10	Roller chain	ANSI 35	"	6261K531	\$2.11	\$21.10
3	Conecting link	ANSI 35	"	6261K191	\$0.55	\$1.65
4	Roller chain sprocket	P=3/8" 18 T	"	6280K121	\$8.39	\$33.56
4	Gear rack (ft)	Pitch 16	"	6295K123	\$35.07	\$35.07
2	Spur gear	Pitch 16	"	6325K14	\$11.03	\$22.06
50	O-ring (dash 322)	ø1/4x ø5/8	"	9452K208	\$0.11	\$5.66
4	Linear shaft	ø3/8"x24"	"	6061K52	\$11.90	\$47.60
4	Baleros sellados	ø5/8"xø1.563"	PROV. IND.	6203Z	\$3.10	\$12.40
6	Plain sleeve bearing	ø1/4x ø1/2	"	6391K141	\$0.53	\$3.18
10	Dowel pin	ø1/4"x1 1/2"	"	98381A546	\$18.90	\$18.90
50	Precision shoulder	ø0.187x0.250	"	91829A203	\$1.08	\$54.00
					TOTAL	\$392

5.3.2- COMPONENTES NEUMÁTICOS.

QTY	DESCRIPCION	MEDIDAS	Proveedor	# PARTE	\$ UNIT	\$ TOTAL
12	Kynartube fitting (Y)	ID 1/16"	McMaster	53055K151	\$1.02	\$12.24
10	Nylon tube fitting	ID 1/16"	"	5116K11	\$1.48	\$1.48
10	Pipe to female adapter	1/8NPT-10-32	"	5454K15	\$4.56	\$4.56
10	Pipe to female adapter	1/4NPT-10-32	"	5454K16	\$5.68	\$5.68
10	Exhaust muffler filter	1/4NPT	"	4450K2	\$5.68	\$56.80
4	Exhaust muffler filter	1/8NPT	"	4450K1	\$1.28	\$5.12
10	Racord rápido roscado	QSM-M5-6	LATIMEX	153306	\$1.99	\$19.90
10	Racord rápido roscado	QSM-1/8-6	"	153307	\$1.62	\$16.20
10	Racord rápido roscado T	QSMT-1/8-6	"	153357	\$3.54	\$35.40
10	Racord rápido roscado	QS-1/6-6	"	153303	\$1.69	\$16.90
10	Racord rápido roscado T	QST-1/4-6	"	153108	\$4.28	\$42.80
10	Racord rápido roscado	QSM-M5-6	ACISA	153306	\$3.86	\$38.60
3	Racord de ventosa	M6	JR Controles	01AC	\$2.86	\$8.58
2	Conector en Y	ø 1/4" x ø 1/4"	AUPIN	120820400	\$5.78	\$11.56
25 m	Manguera gris	ø6 x ø4	ACISA	PUN-6-1-BL	\$1.83	\$27.45
25 m	Manguera negra	ø6 x ø4	ACISA	PUN-6-1	\$1.83	\$27.45
1	Regulador de presión	0-60 psi	AUPIN	R72G-2AK	\$37.96	\$37.96
3	VCD 4 vías, 2 pos.	1/8" NPT	JR Controles	H180-4E1	\$46.80	\$140.40
6	VCF	162967	LATIMEX	GRLA-184-QS	\$13.33	\$79.98
3	Ventosas de neopreno	15.5 mm	JR Controles	M20A6-BN	\$112	\$112.43
2	Cilindro neumático	ø 5/8" x 3"	JR Controles	HPDA 5/8X3A	\$23.75	\$47.50
3	Filtro para vacío	ø 4 mm	LATIMEX	VAF-PK-4	\$13.03	\$39.08
1	Bomba de vacío		JR Controles	M20A6-BN	\$112	\$112.43
100	Plastic tubing (ft)	ø1/16"x ø/8"	"	5108K41	\$0.11	\$11.00
					TOTAL	\$911.50

5.4- PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE COSTOS Y COSTO DEL CARGADOR.

5.4.1- COSTO DEL CARGADOR.

DESCRIPCION	PRECIO
COMPONENTES ELECTRICOS	\$1,695.00
COMPONENTES MACANICOS	\$392.00
COMPONENTES NEUMATICOS	\$912.00
CONSTRUCCION DE PIEZAS	\$603.00
MONTAJE (3 SEM)	\$208.00
TOTAL	\$3,810.00

5.4.2- RECUPERACION DEL COSTO DEL CARGADOR.

	2° QTR	3° QTR	4° QTR	1° QTR	TOTAL
DESEMBOLSOS	\$7,620	\$11,430	\$11,430	\$7,620	\$38,100
MÁQUINAS MODIFICADAS	2	3	3	2	10
REDUCCIÓN DE OPERARIAS	3	6	6	6	21
REDUCCIÓN EN \$	\$1,575	\$4,725	\$7,875	\$11,025	\$25,200

Reducción de operaria = 1 operaria x cada dos máq. x 3 turnos = 15

Reducción de revisadora = 2 revisadoras x 10 máq. X 3 turnos = 6

Salario mensual promedio = \$ 175.00

Ahorro = Salario x # de operarias x # cuartos (QTR) x # de turnos.

$A = 175 \times 21 \times 4 \times 3 = \$44,100.00$

Recuperación del cargador = Inversión/ Ahorro x 12 meses

$R = \$ 38,100 / \$ 44,100 \times 12 = 11 \text{ meses}$

5.5- FMEA DEL CARGADOR AUTOMÁTICO.

El FMEA es un grupo de actividades sistematizadas que trata de:

- 1- Reconocer y evaluar una falla potencial, de un proceso y sus efectos.
- 2- Identificar una acción que podría eliminar o reducir la posibilidad de que la falla potencial ocurra.
- 3- Documentar el proceso.

El FMEA está complementado con el proceso de diseño, que define la posibilidad de lo que podría hacer el diseño, para satisfacer una necesidad.

La implementación del FMEA debe ser ejecutado por el equipo responsable del desarrollo del diseño. Para expandir las posibilidades los modos potenciales de falla, asociado junto con las causas y mecanismos, tendrán que ser consideradas e indicadas, incluyendo un análisis de los componentes, que podrían basarse en la experiencia y los errores del pasado. Éste desarrollo del sistema, documentación y formalización, son la disciplina mental que un ingeniero debe de aplicar en el proceso de diseño.

El FMEA proporciona un soporte al proceso de diseño reduciendo el

riesgo de falla por:

- Ayuda a la evaluación objetiva de requerimientos y alternativas de diseño.
- Provee una información adicional en el desarrollo de la planeación, pruebas de la eficiencia del diseño.
- Provee una lista de fallas organizadas, de acuerdo al efecto en el consumidor, estableciendo un sistema de prioridades para la implementación del diseño y la ejecución de las pruebas.
- Proporciona un formato para la recomendación y búsqueda de acciones de reducción de riesgos.
- Es una referencia futura para analizar posibles cambios de diseño y desarrollo de diseños avanzados.

La definición de consumidor para el FMEA, no solo es el usuario final sino, también los responsables del diseño, los encargados de la construcción, y todas las actividades relacionadas con manufactura, montaje y servicio.

Durante el proceso de diseño se espera que los ingenieros responsables estén directa y activamente relacionados, con todas las áreas respectivas que afectan al proyecto¹, las cuales pueden ser: Ensamble, Manufactura, Control de calidad, materiales, servicios y proveedores.

El FMEA es un documento viviente, que podría ser creado al inicio del diseño o en la ejecución de éste, siendo continuamente actualizado, de acuerdo a los cambios que ocurren o información adicional que es obtenida en la ejecución del proyecto, y puede ser complementada antes de la fase de dibujos y construcción de piezas.

En las siguientes páginas se presentan los FMEA's del cargador.

¹ Tomado de: Chrysler, Ford and General Motor, Potencial Failure Mode and Effects Analysis, reference manual, (FMEA),.

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS
(DESIGN FMEA)

System: Cargador Automático de Tiras de cartón.

Subsistema: bandeja transportadora de tiras

Element: Bandeja

Design responsibility: R.C. Escobar, E. Serrano

FMEA number:

Key date: Diciembre de 1,998

FMEA date(orig): julio/99 Key date: julio/99

Page 1 of 1

Core team: R.C. Escobar, E. Serrano, Dpto. de diseño (área electrica), Dpto. de Mantenimiento

Prepared by: R.C. Escobar

ITEM FUNTION	POTENTIAL FAILURE MODE	POTENCIAL EFFECT(S) OF FAILURES	S L E A V S	C A S S	POTENCIAL CAUSE(S) MECHANISM(S) OF FAILURE	O C U R	CURRENT DESIGN CONTROL	D E T E N C	R. P. N.	RECOMENDED ACTION(S)	RESPONSIBILITY & TARGET COMPLETION DATE	ACTION RESULTS				
												ACTION TAKEN	S E V	O C C	D E T	R. P. N.
Bandeja -Transporte de tiras hasta la zona de carga	Bota las últimas tiras	Sensor no detecta las ultimas tiras	7		La velocidad de detección del sensor es baja	4	-----	3	84	Inclinarse el sensor	R. C. Escobar Depto. R&M	Inclinación del sensor	7	2	3	42
										Cambiar el amplificador del sensor	R&M					
											Reducir la velocidad del motor de la bandeja	R&M	Reduccion de velocidad usando una resistencia	6	2	3	36
		Sensor no detecta las tiras	7		Suciedad en el sensor	3	revisar la limpieza del sensor	3	63	Limpieza pe- riódica del sensor	Producción	Limpieza después de cada turno	7	2	3	42

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (DESIGN FMEA)

System: Cargador Automático de Tiras de cartón.

Subsystem: Brazo cargador de tiras

Element: Brazo

Design responsibility: R.C. Escobar, E. Serrano

FMEA number:

Key date: Diciembre de 1,998

FMEA date(orig): julio/99 Key date: julio/99

Page 2 of 3

Core team: R.C. Escobar, E. Serrano, Dpto. de diseño (área eléctrica), Dpto. de Mantenimiento

Prepared by: E. Serrano

ITEM FUNCTION	POTENTIAL FAILURE MODE	POTENCIAL EFFECT(S) OF FAILURES	S E V	C L S	POTENCIAL CAUSE(S) MECHANISM(S) OF FAILURE	O C U R	CURRENT DESIGN CONTROL	D E T E C	R. P. N.	RECOMENDED ACTION(S)	RESPONSIBILITY & TARGET COMPLETION DATE	ACTION RESULTS				
												ACTION TAKEN	S E V	O C C	D E T	R. P. N.
Brazo -Carga de tiras al track	En la carga bota las tiras	Las tiras se caen	8		Las tiras rozan en los laterales de marco	3	Inspección visual	4	96	Ajuste del paralelismo del brazo	R&M	Revisión periódica	8	2	3	48
	Golpe del brazo en las tiras (en carga)	Las tiras se caen de la bandeja	6		Falta de amor- tiguación en carga	4	Inspección visual	3	72	Ajuste de resortes para amortiguar	R&M	Ajuste periódico	6	3	2	36
	Golpe del brazo en las tiras en descarga	Las tiras se caen del track	5		Falta de amor- tiguación en descarga	4	Inspección visual	3	60	Ajuste de resortes para amortiguar	R&M	Ajuste periódico	6	3	2	36

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (DESIGN FMEA)

System: Cargador Automático de Tiras de cartón.

Subsistem: Brazo cargador de tiras

Element: Pistón de arrastre

Design responsibility: R.C. Escobar, E. Serrano

FMEA number:

Key date: Diciembre de 1,998

FMEA date(orig): julio/99 Key date: julio/99

Page 3 of 3

Core team: R.C. Escobar, E. Serrano, Dpto. de diseño (área electrica), Dpto. de Mantenimiento

Prepared by: E. Serrano

ITEM FUNCTION	POTENTIAL FAILURE MODE	POTENCIAL EFFECT(S) OF FAILURES	S E V S	L A S S	POTENCIAL CAUSE(S) MECHANISM(S) OF FAILURE	O C U R	CURRENT DESIGN CONTROL	D E T E C	R. P. N.	RECOMENDED ACTION(S)	RESPONSIBILITY & TARGET COMPLETION DATE	ACTION RESULTS				
												ACTION TAKEN	S E V	O C C	D E T	R. P. N.
Pistón de empuje -Empuje de la tira	Desalineado de las tiras	Daño de las unidades	8		Exceso de velocidad del pistón	4	-----	3	96	Control de velocidad	R&M	Se puso válvula de control de flujo	6	3	3	36

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (DESIGN FMEA)

System: Cargador Automático de Tiras de cartón.

Subsistem: Arrastre de las tiras

Element: Bandeja

Design responsibility: R.C. Escobar, E. Serrano

FMEA number:

Key date: Diciembre de 1,998

FMEA date(orig): julio/99 Key date: julio/99

Page 1 of 1

Core team: R.C. Escobar, E. Serrano, Dpto. de diseño (área electrica), Dpto. de Mantenimiento

Prepared by: R.C. Escobar

ITEM FUNCTION	POTENTIAL FAILURE MODE	POTENCIAL EFFECT(S) OF FAILURES	S E V	C L S S	POTENCIAL CAUSE(S) MECHANISM(S) OF FAILURE	O C U R	CURRENT DESIGN CONTROL	D E T E C	R. P. N.	RECOMENDED ACTION(S)	RESPONSIBILITY & TARGET COMPLETION DATE	ACTION RESULTS				
												ACTION TAKEN	S E V	O C C	D E T	R. P. N.
Polea de arrastre	Polea no arrastra las tiras	Daño de material	8		Falta de presión de la polea	5	-----	3	120	Ajuste de la altura de la polea	R&M	Verificación periódica de la presión de la polea	8	4	3	72
					Falta de presión del microswitch de rodillo	3	-----	3	72	Amortiguar la presión de la polea Ajuste de la altura del rodillo	Dpto de Diseño R&M	Ajuste de la altura del rodillo	8	2	3	48

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (DESIGN FMEA)

171

System: Cargador Automático de Tiras de cartón.

Subsistem: Empuje de las tiras

Element: Polea de empuje

Design responsibility: R.C. Escobar, E. Serrano

FMEA number:

Key date: Diciembre de 1,998

FMEA date(orig): julio/99 Key date: julio/99

Page 1 of 2

Core team: R.C. Escobar, E. Serrano, Dpto. de diseño (área eléctrica), Dpto. de Mantenimiento

Prepared by: R.C. Escobar

ITEM FUNTION	POTENTIAL FAILURE MODE	POTENCIAL EFFECT(S) OF FAILURES	S E V	C L A S S	POTENCIAL CAUSE(S) MECHANISM(S) OF FAILURE	O C U R	CURRENT DESIGN CONTROL	D E T E C	R. P. N.	RECOMENDED ACTION(S)	RESPONSIBILITY & TARGET COMPLETION DATE	ACTION RESULTS				
												ACTION TAKEN	S E V	O C C	D E T	R. P. N.
Polea de empuje	Traba de tiras	Daño de unidades	8		Polea no pre- siona la tira	6	-----	3	144	Incrementar presión de polea	R&M	Ajuste periódico del resorte	8	4	3	96
		Paro de producción			Polea presiona demasiado la tira	5	-----	3	120	Reducir presión de la polea	R&M	Ajuste periódico del resorte	8	4	3	96
Pisatiras	Traba de tiras en la punta	Daño de unidades Paro del sistema	7		Demasiada presión en la punta del pisa- tiras	4		3	84	Reducir presión del resorte supe- rior	R&M	Ajuste del resorte	7	3	2	42

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (DESIGN FMEA)

System: Cargador Automático de Tiras de cartón.

Subsistem: Empuje de las tiras

Element: Pisatiras

Design responsibility: R.C. Escobar, E. Serrano

FMEA number:

Key date: Diciembre de 1,998

FMEA date(orig): julio/99 Key date: julio/99

Page 2 of 2

Core team: R.C. Escobar, E. Serrano, Dpto. de diseño (área electrica), Dpto. de Mantenimiento

Prepared by: R.C. Escobar

ITEM FUNCTION	POTENTIAL FAILURE MODE	POTENCIAL EFFECT(S) OF FAILURES	S E V	C L S S	POTENCIAL CAUSE(S) MECHANISM(S) OF FAILURE	O C U R	CURRENT DESIGN CONTROL	D E T E C	R. P. N.	RECOMENDED ACTION(S)	RESPONSIBILITY & TARGET COMPLETION DATE	ACTION RESULTS				
												ACTION TAKEN	S E V	O C C	D E T	R. P. N.
Pisatiras	Traba de tiras en la zona de traslape	Pérdida de tiempo por paro	7		Demasiada presion del resorte del pisatiras	5	-----	3	105	Ajuste periódico del resorte	R&M	Ajuste y cambio del resorte	7	4	3	84
	La segunda tira se monta en la primera al final del track	Pérdida de tiempo por paro	7		Falta de presión del resorte del pisatiras	3	-----	3	63	Ajuste periódico del resorte Colocar un resorte más rigido	R&M Dpto de Diseño	Ajuste y cambio del resorte	7	2	3	42

POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (DESIGN FMEA)

173

System: Cargador Automático de Tiras de cartón.

Subsistem: Sincronia

Element: Sensor magnético

Design responsibility: R.C. Escobar, E. Serrano

FMEA number:

Key date: Diciembre de 1,998

FMEA date(orig): julio/99 Key date: julio/99

Page 1 of 1

Core team: R.C. Escobar, E. Serrano, Dpto. de diseño (área electrica), Dpto. de Mantenimiento

Prepared by: E. Serrano

ITEM FUNCTION	POTENTIAL FAILURE MODE	POTENCIAL EFFECT(S) OF FAILURES	S E V	L A S	POTENCIAL CAUSE(S) MECHANISM(S) OF FAILURE	O C U R	CURRENT DESIGN CONTROL	D E T E C	R. P. N.	RECOMENDED ACTION(S)	RESPONSIBILITY & TARGET COMPLETION DATE	ACTION RESULTS				
												ACTION TAKEN	S E V	O C C	D E T	R. P. N.
Sensor magnético	Pin de arrastre se monta en tira	Daño del material	7		Traslape retrasado	4	-----	2	56	Adelantar el traslape	R&M	Ajuste del sensor	7	3	2	42
	Retraso del traslape	Traba de tiras	6		Retraso del traslape	4	-----	2	48	Adelantar el traslape	R&M	Ajuste del sensor	6	3	2	36
	Adelanto del traslape	Traba de tiras	6		Adelanto del traslape	3	-----	2	36	Retrasar el traslape	R&M	Ajuste del sensor	6	2	2	24

ANEXOS

OPERATION		MOTOR DESCRIPTION			DIMENSIONS			MODEL	Wiring Dgm.
RPM	Torque	Type	Specifications	Frame	Page	Fig.	NUMBER		
(1/50 HP Continued)									
43	12" lbs.	NCI	115V AC Cap Rev OBB	12RH	A63	F	B2258-40H*	3	
43	12" lbs.	NPP	230V AC 3 Phase Rev OBB	12RH	A63	F	B2139-40H	6	
43	15" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	12RH	A63	F	562-	2	
43	15" lbs.	NSI	115V AC Split Phase Rev OBB	12RH	A63	F	351#	1	
48	7.1" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	12R	A62	D	544-	2	
57	15" lbs.	NCI	115V AC Cap Rev OBB	11D3	A64	N	459*	3	
✓ 57	15" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	11D3	A64	N	529-	2	
58	3.5" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	12R	A62	E	B522E-30+	2	
58	8.8" lbs.	NCI	115V AC Cap Rev OBB	12RH	A63	F	B2257-30H*	3	
58	8.8" lbs.	NPP	230V AC 3 Phase Rev OBB	12RH	A63	F	B2139-30H	6	
58	8.8" lbs.	NSI	230V AC Split Phase Rev OBB	12RH	A63	F	B2223-30H#	1	
58	9.9" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	12RH	A63	F	561-	2	
58	9.9" lbs.	NSI	115V AC Split Phase Rev OBB	12RH	A63	F	350#	1	
72	3.3" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	12R	A62	E	B522E-24+	2	
86	7.3" lbs.	NCI	115V AC Cap Rev OBB	12RH	A63	F	B2258-20H*	3	
86	7.3" lbs.	NPP	230V AC 3 Phase Rev OBB	12RH	A63	F	B2139-20H	6	
86	7.3" lbs.	NSI	230V AC Split Phase Rev OBB	12RH	A63	F	B2223-20H#	1	
86	8.8" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	12RH	A63	F	560-	2	
86	8.8" lbs.	NSI	115V AC Split Phase Rev OBB	12RH	A63	F	349#	1	
94	8.9" lbs.	NCI	115V AC Cap Rev OBB	11D3	A64	N	458*	3	
96	5.4" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	12R	A62	E	543-	2	
96	9" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	11D3	A64	N	528-	2	
115	6" lbs.	NCI	115V AC Cap Rev OBB	12RH	A63	F	B2258-15H*	3	
115	6" lbs.	NPP	230V AC 3 Phase Rev OBB	12RH	A63	F	B2139-15H	6	
115	6" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	12RH	A63	F	B522E-15H+	2	
115	6" lbs.	NSI	230V AC Split Phase Rev OBB	12RH	A63	F	B2223-15H#	1	
115	6.6" lbs.	NSI	115V AC Split Phase Rev OBB	12RH	A63	F	348#	1	
140	5.9" lbs.	NCI	115V AC Cap Rev OBB	11D3	A64	N	457*	3	
144	3.4" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	12R	A62	E	B522E-12+	2	
144	6" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	11D3	A64	N	527-	2	
170	4.2" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	12R	A62	E	542-	2	
170	4.8" lbs.	NSI	230V AC Split Phase Rev OBB	12RH	A63	F	B2223-10H#	1	
170	4.8" lbs.	NCI	115V AC Cap Rev OBB	12RH	A63	F	B2258-10H*	3	
170	4.8" lbs.	NPP	230V AC 3 Phase Rev OBB	12RH	A63	F	B2139-10H	6	
170	4.8" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	12RH	A63	F	B522E-10H+	2	
170	5.1" lbs.	NSI	115V AC Split Phase Rev OBB	12RH	A63	F	347#	1	
288	2.8" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	11D3	A64	N	526-	2	
288	3.2" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	12R	A62	E	541-	2	
345	2.4" lbs.	NPP	230V AC 3 Phase Rev OBB	12RH	A63	F	B2139-05H	6	
345	2.4" lbs.	NCI	115V AC Cap Rev OBB	12RH	A63	F	B2258-05H*	3	
345	2.4" lbs.	NSH	115V DC Shunt Rev TEBB	12RH	A63	F	B522E-05H+	2	
345	2.4" lbs.	NSI	115V AC Split Phase Rev OBB	12RH	A63	F	B2222-05H#	1	
345	2.4" lbs.	NSI	230V AC Split Phase Rev OBB	12RH	A63	F	B2223-05H#	1	
690	1.2" lbs.	NCI	115V AC Cap Rev OBB	12RH	A63	F	B2258-02 1/2H*	3	
690	1.2" lbs.	NPP	230V AC 3 Phase Rev OBB	12RH	A63	F	B2139-02 1/2H	6	

Anexo 2.1

Roller Chain Sprockets

Finished-Bore Steel Roller Chain Sprockets

Bores are finished to save machining time. Made of hardened steel, these economical sprockets are for use with ANSI single-strand chain. Bore sizes listed below are not available for all sprocket sizes.

Standard bore sizes are: 3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 7/8", 1", 1 1/8", 1 1/4", 1 1/2", 1 3/4", 1 1/2", 1 5/8", 1 3/4", 1 7/8", 2", 2 1/8", 2 1/4", and 2 1/2". Each sprocket is available in several bore sizes, depending on the overall size of the sprocket. For example, the 6280K111 9-tooth gear is only available in a 3/4" bore size. The larger 60-tooth 6236K27 is available in larger bore sizes of 5/8", 3/4", 7/8", 1", 1 1/8", 1 1/4", and 1 1/2".

To Order: Please specify bore size required.

Bore Range	Keyseat	Bore Range	Keyseat
3/8"		1 1/8" - 1 3/4"	3/8" x 3/16"
1/2" - 5/16"	1/4" x 1/16"	1 3/16" - 2 1/4"	1/2" x 1/4"
5/8" - 7/8"	3/16" x 3/32"	2 1/8" - 2 3/4"	5/8" x 3/16"
1 1/8" - 1 1/4"	1/4" x 1/8"	2 1/4" - 2 5/8"	3/4" x 3/8"
1 1/4" - 1 3/4"	3/16" x 5/32"		



No. of Teeth	For #35, 3/8" Pitch Chain		For #41, 1/2" Pitch Chain		For #40, 1/2" Pitch Chain		For #50, 3/4" Pitch Chain		For #60, 3/4" Pitch Chain		For #80, 1" Pitch Chain	
	Each	Each	Each	Each	Each	Each	Each	Each	Each	Each	Each	
9	6280K111	\$6.24	6280K142	\$6.63	6280K189	\$6.96	6280K247	\$9.56	6280K101	\$10.27	6280K208	\$17.36
10	6280K112	6.37	6280K143	6.96	6280K191	7.22	6280K248	10.27	6280K102	10.73	6280K209	19.11
11	6280K113	6.63	6280K144	7.22	6280K192	7.54	6280K249	10.73	6280K103	11.57	6280K210	21.32
12	6280K114	6.83	6280K145	7.67	6280K193	8.26	6280K251	11.12	6280K104	12.87	6280K211	23.99
13	6280K115	7.09	6280K146	7.93	6280K194	8.65	6280K252	11.57	6280K105	14.43	6280K212	26.46
14	6280K116	7.09	6280K147	8.39	6280K195	9.10	6280K253	12.29	6280K106	16.90	6280K213	29.12
15	6280K117	7.22	6280K148	9.10	6280K196	9.82	6280K254	12.87	6280K107	19.50	6280K214	31.07
16	6280K118	7.67	6280K149	9.69	6280K197	10.40	6280K255	13.59	6280K108	21.71	6280K215	33.87
17	6280K119	7.93	6280K151	10.40	6280K198	10.99	6280K256	15.21	6280K109	23.99	6280K216	40.56
18	6280K121	8.39	6280K152	11.12	6280K199	11.57	6280K257	16.90	6280K201	26.46	6280K217	43.29
19	6280K122	9.43	6280K153	12.16	6280K211	12.87	6280K258	18.79	6280K202	27.63	6280K218	46.09
20	6280K123	10.53	6280K154	13.59	6280K212	14.76	6280K259	20.41	6280K203	28.93	6280K219	48.88
21	6280K124	11.70	6280K155	15.02	6280K213	16.06	6280K261	24.57	6280K204	32.96	6280K220	50.96
22	6280K125	12.74	6280K156	16.45	6280K214	17.62	6280K262	26.59	6280K205	35.30	6280K221	57.72
23	6280K126	13.59	6280K157	18.07	6280K215	19.50	6280K263	28.67	6280K206	36.14	6280K222	60.00
24	6280K127	14.43	6280K158	19.83	6280K216	20.93	6280K264	31.27	6280K207	38.61	6280K223	60.71
25	6236K22	12.11	6236K26	16.80	6236K32	17.82	6236K42	25.81	6236K52	32.16	6236K59	58.57
30	6236K23	15.06	6236K29	20.13	6236K33	23.67	6236K43	28.30	6236K53	36.13	6236K63	56.09
35	6236K29	17.49	6236K31	24.13	6236K34	25.24	6236K44	30.59	6236K54	38.07	6236K64	63.27
40	6236K65	18.93			6236K35	27.28	6236K45	33.09	6236K55	42.91		
45	6236K26	20.15			6236K36	28.30	6236K46	35.02	6236K56	48.46		
60	6236K27	26.83			6236K37	32.82	6236K47	44.18	6236K58	55.51	6236K67	115.85

QD®-Bore Steel Roller Chain Sprockets

QD-bore sprockets are ideal if you frequently change shaft sizes. Installation and removal is easy. Using QD bushings means each sprocket can be more productive—new shaft sizes are easily accommodated without special-ordering non-stock-bore sprockets. Hardened steel con-

struction makes these single-row sprockets durable. For use with ANSI single-strand roller chain.

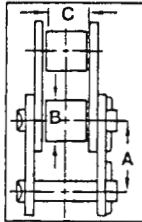
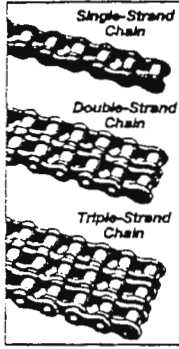
Bushings are not included. Please see the QD bushing presentation 6086K, page 6-44.



For #35 3/8" Pitch Chain				For #41 1/2" Pitch Chain				For #40 1/2" Pitch Chain						
No. of Teeth	Uses QD Bushing	Bore Range, In.	Each	Uses QD Bushing	Bore Range, In.	Each	Uses QD Bushing	Bore Range, In.	Each	Uses QD Bushing	Bore Range, In.	Each		
15				JA	1/2-1 1/4	62375K31	\$10.44	JA	1/2-1 1/4	62375K51	\$10.72			
16				JA	1/2-1 1/4	62375K32	10.72	JA	1/2-1 1/4	62375K52	11.23			
17				JA	1/2-1 1/4	62375K33	11.63	JA	1/2-1 1/4	62375K53	12.25			
18				JA	1/2-1 1/4	62375K34	13.61	JA	1/2-1 1/4	62375K54	13.10			
19	JA	1/2-1 1/4	62375K11	\$10.61	JA	1/2-1 1/4	62375K35	15.26	JA	1/2-1 1/4	62375K55	14.02		
20	JA	1/2-1 1/4	62375K12	11.12	SH	1/2-1 1/8	62375K36	15.60	SH	1/2-1 1/8	62375K56	15.15		
21	JA	1/2-1 1/4	62375K13	11.63	SH	1/2-1 1/8	62375K37	16.06	SH	1/2-1 1/8	62375K57	16.40		
22	JA	1/2-1 1/4	62375K14	12.37	SH	1/2-1 1/8	62375K38	17.70	SH	1/2-1 1/8	62375K58	18.44		
23	JA	1/2-1 1/4	62375K15	14.86	SH	1/2-1 1/8	62375K39	19.29	SH	1/2-1 1/8	62375K59	19.69		
24	JA	1/2-1 1/4	62375K16	15.15	SH	1/2-1 1/8	62375K41	20.31	SH	1/2-1 1/8	62375K61	20.71		
25	JA	1/2-1 1/4	62375K17	15.89	SH	1/2-1 1/8	62375K42	21.22	SH	1/2-1 1/8	62375K62	21.95		
30	JA	1/2-1 1/4	62375K18	17.53	SH	1/2-1 1/8	62375K43	24.22	SH	1/2-1 1/8	62375K63	25.02		
40	SH	1/2-1 1/8	62375K19	19.29	SDS	1/2-2	62375K44	28.42	SDS	1/2-2	62375K64	31.54		
45	SH	1/2-1 1/8	62375K21	20.31	SDS	1/2-2	62375K45	29.90	SDS	1/2-2	62375K65	32.79		
60	SH	1/2-1 1/8	62375K22	31.94	SDS	1/2-2	62375K46	33.81	SDS	1/2-2	62375K66	37.62		

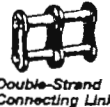
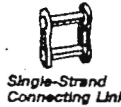
For #50 3/4" Pitch Chain				For #60 3/4" Pitch Chain				For #80 1" Pitch Chain				
No. of Teeth	Uses QD Bushing	Bore Range, In.	Each	Uses QD Bushing	Bore Range, In.	Each	Uses QD Bushing	Bore Range, In.	Each	Uses QD Bushing	Bore Range, In.	Each
15	JA	1/2-1 1/4	62375K71	\$15.15	SH	1/2-1 1/8	62375K91	\$18.78	SK	1/2-2 3/4	62375K111	\$30.80
16	JA	1/2-1 1/4	62375K72	15.55	SH	1/2-1 1/8	62375K92	21.95	SK	1/2-2 3/4	62375K112	32.17
17	SH	1/2-1 1/8	62375K73	16.40	SDS	1/2-2	62375K93	22.69	SK	1/2-2 3/4	62375K113	36.25
18	SH	1/2-1 1/8	62375K74	17.70	SDS	1/2-2	62375K94	25.14	SK	1/2-2 3/4	62375K114	40.05
19	SH	1/2-1 1/8	62375K75	18.67	SDS	1/2-2	62375K95	26.38	SK	1/2-2 3/4	62375K115	44.19
20	SDS	1/2-2	62375K76	19.06	SDS	1/2-2	62375K96	27.12	SF	1/2-2 3/8	62375K116	44.82
21	SDS	1/2-2	62375K77	22.86	SDS	1/2-2	62375K97	27.91	SF	1/2-2 3/8	62375K117	45.84
22	SDS	1/2-2	62375K78	23.60	SDS	1/2-2	62375K98	29.90	SF	1/2-2 3/8	62375K118	47.54
23	SDS	1/2-2	62375K79	24.85	SDS	1/2-2	62375K99	31.03	SF	1/2-2 3/8	62375K119	49.24
24	SDS	1/2-2	62375K81	25.98	SDS	1/2-2	62375K101	33.19	SF	1/2-2 3/8	62375K121	50.27
25	SDS	1/2-2	62375K82	27.12	SDS	1/2-2	62375K102	34.83	SF	1/2-2 3/8	62375K122	51.85
30	SDS	1/2-2	62375K83	34.22	SK	1/2-2 3/8	62375K103	36.60	SF	1/2-2 3/8	62375K123	63.61
40	SDS	1/2-2	62375K84	39.88	SK	1/2-2 3/8	62375K104	43.07	SF	1/2-2 3/8	62375K124	83.28
45	SDS	1/2-2	62375K85	42.15	SF	1/2-2 3/8	62375K105	45.45	SF	1/2-2 3/8	62375K125	96.28
60	SK	1/2-2 3/8	62375K86	48.34	SF	1/2-2 3/8	62375K106	72.84	SF	1/2-2 3/8	62375K126	146.60

Roller Chain



ROLLER CHAIN INFORMATION
 Roller Chain is available in standard 1-ft. increments up to 10 ft, and in 20-, 50-, and 100-ft. lengths. 10-ft. lengths include one connecting link. You can make a chain of any length by splicing chain together with connecting links.
 Roller chain sold on these pages is not recommended for use in moving people or for lifting applications.

EXTRA CHAIN PARTS
Connecting Link—Use to assemble chain strands with an even number of links.
Offset Link—Use to assemble chain with an odd number of links, joining a roller link to connecting link. Has removable pin.
Roller Link—Use to replace damaged links.



Steel & Stainless Steel Roller Chain

These chains have cold-forged solid rollers and bushings, so they last up to 30% longer than chains with split rollers and bushings and are 18-38% stronger than standard chains. Use steel for general applications; 18-8 stainless steel for corrosive environments.

ANSI No.	Pitch (A) In.	Roller, In.		Average Breaking Load, Lbs.	ROLLER CHAIN Per Ft.		EXTRA CHAIN LINKS						
		(B) Dia.	(C) Wd.		1-9	10-Up	Connecting Each	Offset Each	Roller Each				
Steel Single Strand													
25	1/4	0.130	1/8	1,050	6261K107	\$2.65	\$2.40	6261K108	\$0.50	6261K105	\$1.06	6261K106	\$0.31
35	3/8	0.200	3/16	2,400	6261K531	2.35	2.11	6261K191	.55	6261K261	1.21	6261K241	.45
41	1/2	0.305	1/4	2,600	6261K532	2.50	2.27	6261K192	.85	6261K262	1.68	6261K242	.51
40	1/2	0.312	3/16	4,300	6261K533	2.65	2.24	6261K193	.62	6261K263	1.36	6261K243	.51
50	3/4	0.400	1/2	7,200	6261K534	3.39	3.07	6261K194	.72	6261K264	1.64	6261K244	.72
60	3/4	0.469	1/2	10,000	6261K535	4.44	4.02	6261K195	.98	6261K265	2.26	6261K245	1.02
80	1	0.625	3/4	17,700	6261K536	8.92	8.11	6261K196	1.74	6261K266	3.60	6261K246	1.77
100	1 1/4	0.750	3/4	26,200	6261K137	14.73	13.35	6261K181	2.62	6261K271	6.04	6261K211	2.87
120	1 1/2	0.875	1	37,700	6261K138	21.55	19.60	6261K182	4.28	6261K272	9.34	6261K212	4.89
140	1 3/4	1.000	1	48,800	6261K139	26.35	23.95	6261K183	5.72	6261K273	12.85	6261K213	7.43
160	2	1.125	1 1/4	62,200	6261K141	32.12	29.19	6261K184	8.00	6261K274	17.77	6261K214	10.49
Steel Double Strand													
35-2	3/8	0.200	3/16	4,800	6261K711	7.06	6.40	6261K221	1.45	6261K841	3.18	6261K831	.93
40-2	1/2	0.312	1/4	8,600	6261K712	7.56	6.87	6261K223	1.51	6261K842	3.33	6261K832	1.07
50-2	3/4	0.400	1/2	14,400	6261K713	9.90	9.00	6261K224	1.66	6261K843	3.98	6261K833	1.51
60-2	3/4	0.469	1/2	20,000	6261K714	13.33	12.09	6261K225	2.32	6261K844	5.60	6261K834	2.13
80-2	1	0.625	3/4	35,400	6261K715	21.47	19.50	6261K226	3.43	6261K845	8.78	6261K835	3.69
100-2	1 1/4	0.750	3/4	52,400	6261K91	32.31	29.37	6261K922	6.53	6261K923	15.31	6261K924	6.00
120-2	1 1/2	0.875	1	75,400	6261K93	43.18	38.75	6261K942	10.47	6261K943	22.93	6261K944	10.22
140-2	1 3/4	1.000	1	97,600	6261K95	53.82	48.93	6261K962	14.22	6261K963	30.69	6261K964	15.51
160-2	2	1.125	1 1/4	124,400	6261K97	59.37	53.97	6261K982	19.58	6261K983	42.47	6261K984	21.91
Steel Triple Strand													
40-3R	1/2	0.312	3/16	12,900	6261K74	13.04	11.95	6261K752	2.58	6261K753	5.31	6261K754	1.60
50-3R	3/4	0.400	1/2	21,600	6261K76	15.42	14.13	6261K722	2.80	6261K723	6.22	6261K724	2.27
60-3R	3/4	0.469	1/2	30,000	6261K78	21.18	19.42	6261K762	3.84	6261K763	8.64	6261K764	3.20
80-3R	1	0.625	3/4	53,100	6261K79	31.73	29.08	6261K717	6.02	6261K718	13.69	6261K719	5.53
18-8 Stainless Steel Single Strand													
35-SS	3/8	0.200	3/16	1,440	6264K84	10.08	9.03	6264K51	1.90	6264K71	4.04	6264K61	1.48
41-SS	1/2	0.305	1/4	1,900	6264K11	15.81	14.17	6264K122	3.60	6264K123	6.46	6264K62	1.74
40-SS	1/2	0.312	3/16	2,800	6264K85	12.31	11.03	6264K52	2.04	6264K72	4.64	6264K63	2.60
50-SS	3/4	0.400	1/2	4,450	6264K86	15.87	14.22	6264K53	2.62	6264K73	5.30	6264K64	3.20
60-SS	3/4	0.469	1/2	6,200	6264K87	21.00	18.93	6264K54	3.22	6264K74	7.30	6264K65	3.74
80-SS	1	0.625	3/4	10,670	6264K88	35.55	32.05	6264K55	5.04	6264K75	13.98	6264K66	5.64
18-8 Stainless Steel Double Strand													
40-2SS	1/2	0.312	3/16	5,600	6264K13	29.79	26.71	6264K142	4.70	6264K143	9.90	6264K144	3.48
50-2SS	3/4	0.400	1/2	8,900	6264K19	37.63	33.74	6264K162	5.88	6264K163	12.10	6264K164	5.20
60-2SS	3/4	0.469	1/2	12,400	6264K26	53.90	48.33	6264K166	7.92	6264K167	16.88	6264K168	7.48
80-2SS	1	0.625	3/4	21,340	6264K33	81.81	75.21	6264K148	12.68	6264K147	28.12	6264K148	11.28

O-Ring Sealed Steel Roller Chain

Lubricating grease is locked between pin and bushing while dirt and moisture are sealed out, greatly reducing wear on this steel chain.

ANSI No.	Pitch (A) In.	Roller, In.		Average Breaking Load, Lbs.	ROLLER CHAIN Per Ft.		EXTRA CHAIN LINKS				
		(B) Dia.	(C) Wd.		1-9	10-Up	Connecting Each	Offset Each			
40	1/2	0.312	3/16	4,070	60125K61	\$11.00	\$10.11	60125K612	\$2.64	60125K613	\$5.04
50	3/4	0.400	1/2	6,750	60125K62	12.03	11.06	60125K622	3.48	60125K623	6.50
60	3/4	0.469	1/2	9,610	60125K63	17.91	16.47	60125K632	4.12	60125K633	11.60
80	1	0.625	3/4	16,280	60125K64	30.65	28.18	60125K642	6.31	60125K643	13.81
100	1 1/4	0.750	3/4	24,200	60125K65	55.53	51.05	60125K652	15.86	60125K653	33.97

Double-Pitch Steel Roller Chain

This chain is lighter and more economical than standard chain of the same strength. The cold-forged solid steel rollers and bushings give this chain a 30% longer life than chain with split rollers and bushings. Ideal for slow to moderate speed applications.

ANSI No.	Pitch (A) In.	Roller, In.		Average Breaking Load, Lbs.	ROLLER CHAIN Per Ft.		EXTRA CHAIN LINKS						
		(B) Dia.	(C) Wd.		1-9	10-Up	Connecting Each	Offset Each					
C2040	1	0.312	3/16	4,300	60815K21	\$2.49	\$2.83	60815K212	\$0.88	60815K213	\$1.95	60815K214	\$0.83
C2050	1 1/4	0.400	1/2	7,200	60815K22	3.09	2.83	60815K222	1.07	60815K223	2.29	60815K224	1.12
C2060H	1 1/2	0.469	1/2	10,000	60815K23	4.62	4.22	60815K232	1.54	60815K233	3.34	60815K234	1.80
C2080H	2	0.625	3/4	18,000	60815K24	8.21	7.50	60815K242	3.12	60815K243	6.41	60815K244	3.37

Rigid Shaft Couplings

One-Piece Neoprene Element Couplings

The flexible neoprene element compensates for misalignments and dampens vibration. Couplings are one piece and have no metal on metal contact, eliminating the need for lubrication. Excellent for fractional horsepower applications.

Standard flex couplings adjust to 2° of angular misalignment and 1/32" of parallel misalignment. Maxi-flex couplings adjust to 7° of angular misalignment and 1/8" of parallel misalignment.



Bore Dia.	OD	Lg.	Torque, In.-Lbs.	Each	Bore Dia.	OD	Lg.	Torque, In.-Lbs.	Each
Standard Flex					Standard Flex (Cont.)				
1/8" x 1/8"	3/16"	1 3/16"	0.8	6410K31	3/8" x 1/2"	1 3/8"	2 1/4"	13	6410K58
3/16" x 3/16"	3/8"	1 3/16"	0.8	6410K32	1/2" x 3/8"	1 3/8"	2 1/4"	13	6410K59
1/4" x 1/4"	3/8"	1 3/16"	0.8	6410K33	1/2" x 1/2"	1 3/8"	2 1/4"	13	6410K42
3/16" x 1/4"	3/8"	1 3/16"	2.5	6410K34	1/2" x 3/8"	1 3/8"	2 1/4"	13	6410K61
3/16" x 1/4"	3/8"	1 3/16"	2.5	6410K51	3/4" x 3/8"	1 3/8"	2 1/4"	13	6410K4
1/4" x 1/4"	3/8"	1 3/16"	2.5	6410K1	1/2" x 1/2"	1 3/8"	2 1/2"	20	6410K44
1/4" x 3/16"	3/8"	1 3/16"	2.5	6410K52	1/2" x 3/8"	1 3/8"	2 1/2"	20	6410K62
3/16" x 3/16"	3/8"	1 3/16"	2.5	6410K35	3/8" x 3/4"	1 3/8"	2 1/2"	20	6410K63
1/4" x 1/4"	1"	1 3/4"	5	6410K36	1/2" x 5/8"	1 3/8"	2 1/2"	20	6410K43
1/4" x 3/16"	1"	1 3/4"	5	6410K53	3/4" x 3/4"	1 3/8"	2 1/2"	20	6410K5
1/4" x 3/8"	1"	1 3/4"	5	6410K54	1/2" x 1/2"	1 3/8"	2 1/2"	20	6410K45
3/16" x 3/16"	1"	1 3/4"	5	6410K37	1/2" x 3/4"	1 3/8"	2 1/2"	30	6410K64
5/16" x 3/8"	1"	1 3/4"	5	6410K55	3/8" x 3/8"	1 3/8"	2 1/2"	30	6410K66
2 3/8" x 2 3/8"	1"	1 3/4"	5	6410K2	1 1/2" x 3/4"	2"	2 1/2"	40	6410K65
3/16" x 3/16"	1 1/4"	2 1/8"	10	6410K39	3/4" x 3/4"	2"	2 1/2"	40	6410K7
3/16" x 3/8"	1 1/4"	2 1/8"	10	6410K56	1" x 1"	2"	2 1/2"	40	6410K47
3/8" x 3/8"	1 1/4"	2 1/8"	10	6410K38	Maxi-Flex				
2 3/8" x 1/2"	1 1/4"	2 1/8"	10	6410K57	1 1/2" x 1 1/2"	1 1/2"	2 1/2"	20	6439K1
1 1/2" x 1 1/2"	1 1/4"	2 1/8"	10	6410K3	1 1/2" x 1 1/2"	1 1/2"	3"	20	6439K2
1 1/2" x 3/8"	1 1/4"	2 1/8"	10	6410K41	1 1/2" x 1 1/2"	1 1/2"	3 1/2"	20	6439K3

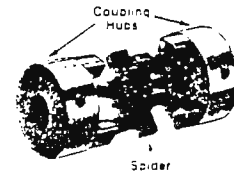
Three-Piece Spider Couplings

Inexpensive and reliable three-piece couplings are excellent for low-precision, moderate torque power transmission. A "spider" cushion fits between the coupling hubs, reducing shock and compensating for minor misalignments.

Buna-N spiders are flexible, and adjust to 1° of angular misalignment and .015" of parallel misalignment. Temperature range is -40 to +212° F. Hytrel spiders have high rigidity for improved torque transmission. They adjust to 1/2° of angular misalignment and .015" of parallel misalignment. Temperature range is -60° to +250° F.

Note: For a complete coupling, order two hubs and one spider. **Keyway** Please specify hub bore size from range listed in table below. You can connect two hubs with different bore sizes as long as ODs are the same.

Keyway Sizes	
For Bore	Keyway
1/8" - 1/2"	1/8" x 1/16"
3/16" - 3/8"	3/16" x 1/32"
1/2" - 1 1/4"	1/4" x 1/8"
1 3/16" - 1 3/4"	5/16" x 3/32"
1 1/2" - 1 3/4"	3/8" x 3/16"
1 1/2" - 2 1/4"	1/2" x 1/4"



Bore Range	Coupling Hubs		Torque, In.-Lbs.	Buna-N Spiders		Torque, In.-Lbs.	Hytrel Spiders	
	OD	Lg.		Each	Each		Each	
1/4" to 3/8"	1 3/16"	1 1/2"	6408K11	1 1/2"	51.00	6408K84	50	6408K91
1/4" to 3/8"	1 3/16"	2"	6408K12	2.40	43.2	6408K73	1.38	6408K93
1/4" to 3/8"	1 3/16"	2 1/8"	6408K13	2.80	90	6408K74	2.57	6408K94
1/4" to 1"	2 3/16"	2 1/8"	6408K14	4.30	144	6408K75	3.11	6408K95
1/4" to 1 1/8"	2 7/16"	2 1/2"	6408K15	6.50	192	6408K75	3.11	6408K95
1/4" to 1 1/8"	2 7/16"	2 7/8"	6408K16	8.37	318	6408K77	6.48	6408K96
1/4" to 1 1/8"	2 7/16"	3 1/2"	6408K17	12.38	417	6408K77	6.48	6408K96
3/8" to 1 1/8"	3 5/16"	4 1/2"	6408K18	16.93	792	6408K79	7.30	6408K97
3/8" to 1 1/8"	3 5/16"	4 3/4"	6408K19	21.38	1240	6408K81	12.98	6408K98
3/8" to 1 1/8"	4 1/16"	4 3/4"	6408K21	35.35	1728	6408K82	18.24	6408K99

◆ Available in all 1/16" increments except for 1 3/16" ± 3/64" bore without keyway. ▲ 1/4" bore has 1/8" x 1/16" keyway.

Three-Piece Gear & Sleeve Couplings

Easy-to-assemble gear hub and sleeve couplings keep backlash between shafts to a minimum.

Steel hubs and nylon sleeves have high torsional stiffness and transmit higher horsepower than zinc alloy hub and neoprene sleeve. They resist dirt, moisture, most chemicals, and petroleum products.

Zinc alloy hubs and neoprene sleeves are

is urethane. They have a low torsional stiffness that dampens vibration, shock, and noise. They resist moisture, dirt, and abrasives, and reduce wear on bearings.

Note: For a complete coupling order two hubs and one sleeve. **Keyway** Please specify desired bore size within ranges listed in table below.

Keyway Sizes	
For Bore	Keyway
1/8" - 1/2"	1/8" x 1/16"
3/8" - 3/4"	3/16" x 3/32"
1 1/16" - 1 1/2"	1/4" x 1/8"
1 3/16" - 1 3/4"	5/16" x 3/32"
1 1/2" - 1 3/4"	3/8" x 3/16"

Bore Range	Sleeve OD	Coupling Lg.	Torque, In.-Lbs.	Steel Hub		Nylon Sleeve	
				Each	Each	Each	Each
1/4" to 3/8"	1.57"	1.77"	36	6247K21	\$8.06	6247K31	\$5.08
1/4" to 3/8"	1.90"	1.96"	138	6247K22	8.92	6247K32	5.54
1/2" to 3/8"	2.05"	2.07"	173	6247K23	9.66	6247K33	6.10
1/2" to 1 1/8"	2.58"	3.17"	390	6247K24	14.42	6247K34	9.48
1/2" to 1 1/8"	3.00"	3.15"	520	6247K25	19.00	6247K35	12.00
1/2" to 1 1/8"	3.25"	3.15"	694	6247K26	22.98	6247K36	15.35
3/8" to 1 1/8"	3.63"	3.36"	868	6247K27	28.33	6247K37	18.92
3/8" to 1 1/8"	3.88"	3.91"	1215	6247K28	33.67	6247K38	21.27

■ Available in all 1/16" increments except for 1", 1 1/4", 1 3/4". • Furnished without keyway.

Bore Range	Sleeve OD	Coupling Lg.	Torque, In.-Lbs.	Zinc Alloy Hubs		Neoprene Sleeves	
				Each	Each	Each	Each
1/4" to 3/8" ▲	2 5/16"	1"	6	6428K41	\$1.81	6428K51	\$0.98
1/4" to 3/8" ▲	1 11/16"	1 1/2"	12	6428K42	2.39	6428K52	2.95
3/8" to 3/8" ▲	1 11/16"	2 1/2"	18	6428K43	3.71	6428K53	3.63
3/8" to 3/8" ★	1 7/16"	2 3/4"	60	6428K44	4.39	6428K54	5.10
3/8" to 3/8" ★	1 7/16"	2 3/4"	108	6428K45	6.63	6428K55	7.88
1/2" to 1 3/16" ★	2 3/8"	2 3/4"	200	6428K46	6.86	6428K66	8.14

▲ Furnished without keyway; 1/16" increments. ★ Available in all 1/16" increments. ✓ 1 1/2" bore size is without keyway.

‡ Sleeve is urethane



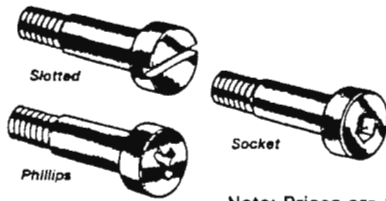
Steel Hub/Nylon Sleeve



Zinc Alloy Hub/Neoprene Sleeve

Precision Shoulder Screws

For shoulder-screw shims, see page 2599.

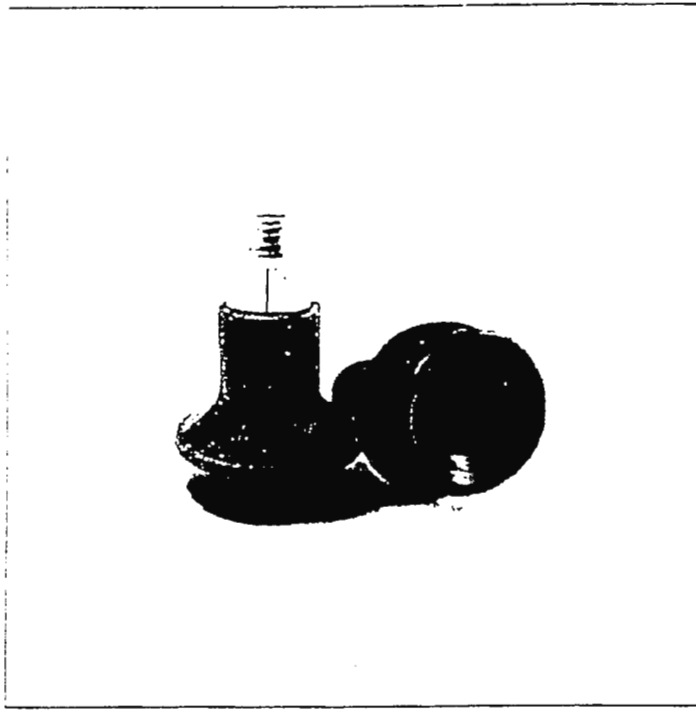


Made in USA. Precision shoulder screws have closer shoulder tolerances than the standard versions sold on pages 2463-2465. They're ideal for critical electronic applications and precise mechanical applications. Screws are undercut beneath the head, allowing head to mount flush to surface. Heads are plain. Shoulder tolerances: Diameter, +.000" to -.001"; Length, +.002" to -.000". Head and point chamfer 45°. Class 2A thread fit. Choose from Slotted, Phillips, and Socket drives. Slotted drive—Permits easy access deep within a cnassis, reaching where a hex key couldn't. Phillips drive—Ideal for automated insertion. Also provides excellent torque control. Socket drive—Allows high-torque wrenching. Slotted, Phillips, and Socket drives are available in 303 stainless steel (corrosion-resistant and mildly magnetic). Socket drive is also offered in 416 stainless steel (hardened and heat-treated for wear-resistance Rockwell Hardness C28-32). Diameter and length shown are for shoulder.

Note: Prices are 15% lower when you buy quantities of 10 or more.

Shoulder Lg.	303 STAINLESS STEEL Slotted		303 STAINLESS STEEL Phillips		303 STAINLESS STEEL Socket		416 STAINLESS STEEL Socket	
	Head Dia.	Head Ht.	Thread	Thread Lg.	Head Dia.	Head Ht.	Thread	Thread Lg.
.125" Dia. Head Dia.: 1/8"; Head Ht.: 1/8"; Thread: 4-40; Thread Lg.: 1/2"; Hex Key Size: 3/64"								
0.125" (1/8")	1/8"	1/8"	4-40	1/2"	1/8"	1/8"	4-40	1/2"
0.188" (3/16")	3/16"	3/16"	4-40	1/2"	3/16"	3/16"	4-40	1/2"
0.250" (1/4")	1/4"	1/4"	4-40	1/2"	1/4"	1/4"	4-40	1/2"
0.313" (5/16")	5/16"	5/16"	4-40	1/2"	5/16"	5/16"	4-40	1/2"
0.375" (3/8")	3/8"	3/8"	4-40	1/2"	3/8"	3/8"	4-40	1/2"
.187" Dia. Head Dia.: 3/16"; Head Ht.: 3/16"; Thread: 8-32; Thread Lg.: 3/8"; Hex Key Size: 3/32"								
0.187" (3/16")	3/16"	3/16"	8-32	3/8"	3/16"	3/16"	8-32	3/8"
0.250" (1/4")	1/4"	1/4"	8-32	3/8"	1/4"	1/4"	8-32	3/8"
0.313" (5/16")	5/16"	5/16"	8-32	3/8"	5/16"	5/16"	8-32	3/8"
0.375" (3/8")	3/8"	3/8"	8-32	3/8"	3/8"	3/8"	8-32	3/8"
0.500" (1/2")	1/2"	1/2"	8-32	3/8"	1/2"	1/2"	8-32	3/8"
0.625" (5/8")	5/8"	5/8"	8-32	3/8"	5/8"	5/8"	8-32	3/8"
0.750" (3/4")	3/4"	3/4"	8-32	3/8"	3/4"	3/4"	8-32	3/8"
1.000" (1")	1"	1"	8-32	3/8"	1"	1"	8-32	3/8"
1.250" (1 1/4")	1 1/4"	1 1/4"	8-32	3/8"	1 1/4"	1 1/4"	8-32	3/8"
1.500" (1 1/2")	1 1/2"	1 1/2"	8-32	3/8"	1 1/2"	1 1/2"	8-32	3/8"
.250" Dia. Head Dia.: 1/4"; Head Ht.: 1/4"; Thread: 10-32; Thread Lg.: 1/2"; Hex Key Size: 1/8"								
0.250" (1/4")	1/4"	1/4"	10-32	1/2"	1/4"	1/4"	10-32	1/2"
0.188" (3/16")	3/16"	3/16"	10-32	1/2"	3/16"	3/16"	10-32	1/2"
0.250" (1/4")	1/4"	1/4"	10-32	1/2"	1/4"	1/4"	10-32	1/2"
0.313" (5/16")	5/16"	5/16"	10-32	1/2"	5/16"	5/16"	10-32	1/2"
0.375" (3/8")	3/8"	3/8"	10-32	1/2"	3/8"	3/8"	10-32	1/2"
0.500" (1/2")	1/2"	1/2"	10-32	1/2"	1/2"	1/2"	10-32	1/2"
0.625" (5/8")	5/8"	5/8"	10-32	1/2"	5/8"	5/8"	10-32	1/2"
0.750" (3/4")	3/4"	3/4"	10-32	1/2"	3/4"	3/4"	10-32	1/2"
1.000" (1")	1"	1"	10-32	1/2"	1"	1"	10-32	1/2"
1.250" (1 1/4")	1 1/4"	1 1/4"	10-32	1/2"	1 1/4"	1 1/4"	10-32	1/2"
1.500" (1 1/2")	1 1/2"	1 1/2"	10-32	1/2"	1 1/2"	1 1/2"	10-32	1/2"
.312" Dia. Head Dia.: 1/4"; Head Ht.: 1/2"; Thread: 1/4"-20; Thread Lg.: 1/2"; Hex Key Size: 3/32"								
0.312" (1/4")	1/4"	1/2"	1/4"-20	1/2"	1/4"	1/4"	1/4"-20	1/2"
0.188" (3/16")	3/16"	3/16"	1/4"-20	1/2"	3/16"	3/16"	1/4"-20	1/2"
0.250" (1/4")	1/4"	1/4"	1/4"-20	1/2"	1/4"	1/4"	1/4"-20	1/2"
0.313" (5/16")	5/16"	5/16"	1/4"-20	1/2"	5/16"	5/16"	1/4"-20	1/2"
0.375" (3/8")	3/8"	3/8"	1/4"-20	1/2"	3/8"	3/8"	1/4"-20	1/2"
0.500" (1/2")	1/2"	1/2"	1/4"-20	1/2"	1/2"	1/2"	1/4"-20	1/2"
0.625" (5/8")	5/8"	5/8"	1/4"-20	1/2"	5/8"	5/8"	1/4"-20	1/2"
0.750" (3/4")	3/4"	3/4"	1/4"-20	1/2"	3/4"	3/4"	1/4"-20	1/2"
.375" Dia. Head Dia.: 1/4"; Head Ht.: 1/2"; Thread: 1/4"-20; Thread Lg.: 1/2"; Hex Key Size: 3/32"								
0.375" (3/8")	3/8"	1/2"	1/4"-20	1/2"	3/8"	3/8"	1/4"-20	1/2"
0.313" (5/16")	5/16"	5/16"	1/4"-20	1/2"	5/16"	5/16"	1/4"-20	1/2"
0.250" (1/4")	1/4"	1/4"	1/4"-20	1/2"	1/4"	1/4"	1/4"-20	1/2"
0.375" (3/8")	3/8"	3/8"	1/4"-20	1/2"	3/8"	3/8"	1/4"-20	1/2"
0.500" (1/2")	1/2"	1/2"	1/4"-20	1/2"	1/2"	1/2"	1/4"-20	1/2"
0.625" (5/8")	5/8"	5/8"	1/4"-20	1/2"	5/8"	5/8"	1/4"-20	1/2"
0.750" (3/4")	3/4"	3/4"	1/4"-20	1/2"	3/4"	3/4"	1/4"-20	1/2"
.375" Dia. Head Dia.: 3/16"; Head Ht.: 1/4"; Thread: 3/16"-18; Thread Lg.: 1/2"; Hex Key Size: 3/32"								
0.375" (3/8")	3/16"	1/4"	3/16"-18	1/2"	3/16"	3/16"	3/16"-18	1/2"
0.313" (5/16")	5/16"	5/16"	3/16"-18	1/2"	5/16"	5/16"	3/16"-18	1/2"
0.250" (1/4")	1/4"	1/4"	3/16"-18	1/2"	1/4"	1/4"	3/16"-18	1/2"
0.375" (3/8")	3/8"	3/8"	3/16"-18	1/2"	3/8"	3/8"	3/16"-18	1/2"
0.500" (1/2")	1/2"	1/2"	3/16"-18	1/2"	1/2"	1/2"	3/16"-18	1/2"
0.625" (5/8")	5/8"	5/8"	3/16"-18	1/2"	5/8"	5/8"	3/16"-18	1/2"
.500" Dia. Head Dia.: 1/4"; Head Ht.: 3/8"; Thread: 3/4"-16; Thread Lg.: 3/4"; Hex Key Size: 1/2"								
0.500" (1/2")	1/4"	3/8"	3/4"-16	3/4"	1/4"	1/4"	3/4"-16	3/4"
0.625" (5/8")	5/8"	5/8"	3/4"-16	3/4"	5/8"	5/8"	3/4"-16	3/4"
0.750" (3/4")	3/4"	3/4"	3/4"-16	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"-16	3/4"
1.000" (1")	1"	1"	3/4"-16	3/4"	1"	1"	3/4"-16	3/4"

Shoulder Lg.	Head Dia.	Head Ht.	Each	Shoulder Lg.	Head Dia.	Head Ht.	Each
303 Stainless Steel—Metric (Slotted)							
M3.987 Dia. Thread: M3; Thread Lg.: 4 mm							
4.013	6	3	90270A651	2.39	6	3	90270A651
6.013	6	3	90270A653	2.39	6	3	90270A653
8.013	6	3	90270A654	2.39	6	3	90270A654
M4.987 Dia. Thread: M4; Thread Lg.: 5 mm							
4.013	8	4	90270A656	2.39	8	4	90270A656
5.013	8	4	90270A657	2.39	8	4	90270A657
6.013	8	4	90270A658	2.39	8	4	90270A658
8.013	8	4	90270A659	2.39	8	4	90270A659
10.013	8	4	90270A660	2.39	8	4	90270A660
M5.987 Dia. Thread: M5; Thread Lg.: 6 mm							
5.013	10	5	90270A673	2.39	10	5	90270A673
M5.987 Dia. (Cont.)							
6.013	10	5	90270A675	2.39	10	5	90270A675
8.013	10	5	90270A676	2.39	10	5	90270A676
M7.987 Dia. Thread: M6; Thread Lg.: 11 mm							
6.013	12	6	90270A684	1.39	12	6	90270A684
8.013	12	6	90270A685	1.39	12	6	90270A685
12.013	12	6	90270A686	1.39	12	6	90270A686
M9.987 Dia. Thread: M6; Thread Lg.: 11 mm							
10.013	12	6	90270A690	1.39	12	6	90270A690
M11.987 Dia. Thread: M10; Thread Lg.: 16 mm							
12.013	20	8	90270A697	1.39	20	8	90270A697



-20 kPa / 2.9 N	-60 kPa / 5.9 N	-90 kPa / 8.9 N
--------------------	--------------------	--------------------



5 mm



6.5 mm



1.1 cm³



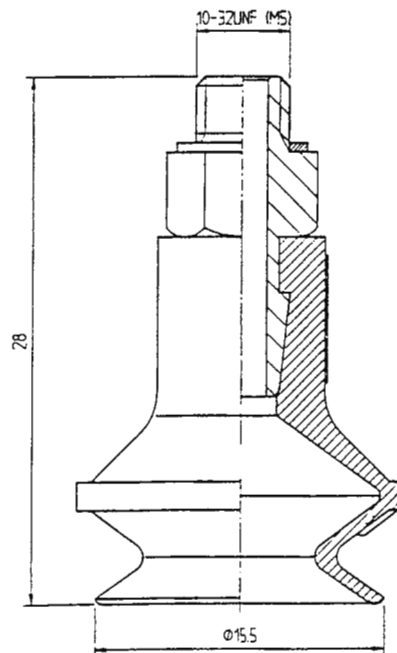
TWO 60
SIL 50 "S"



4 g

Para la llave de símbolos, ver la parte interior de la contraportada.

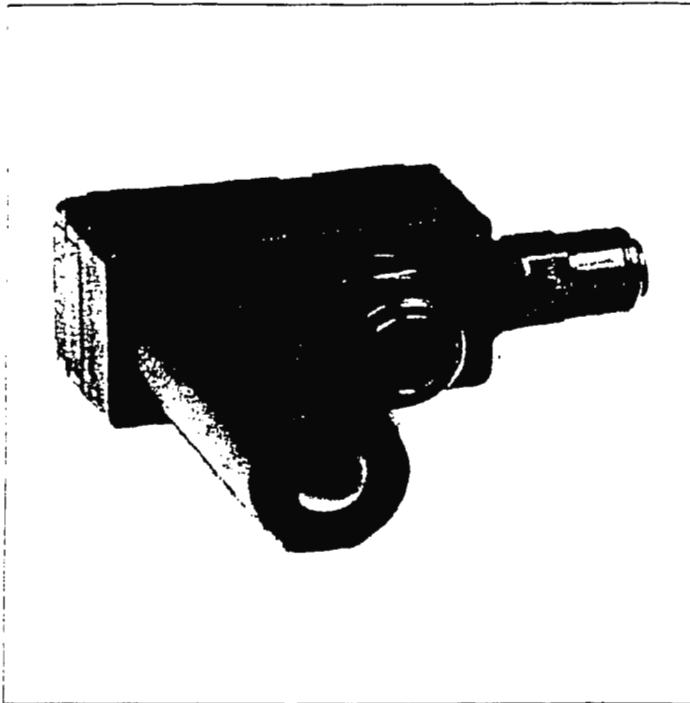
Ventosa B 15-2 con racor
Nº de ref. 32 50 037, 32 50 037S



Anexo 2.6

Nuevo!

PIAB Bomba de vacío XL 20



0.5 MPa
Max 0.6 MPa



1.2 l/s



Max -94 kPa



60-65 dBA



-20° hasta 80°C



68 g

Para la llave de símbolos, ver la parte interior de la contraportada.
Para especificaciones sobre el material, véase página 2:7.

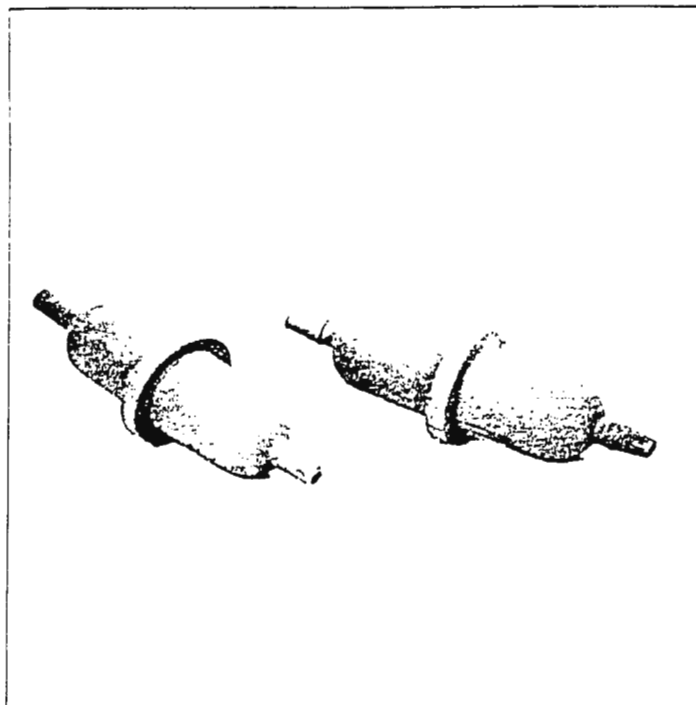
Caudal de aspiración (l/s) a nivel de vacío (-kPa) / X 10

Presión de alimentación MPa	0	10	20	30	40	50	60	70	80	Max Vacío -kPa
0.5	1.83	1.01	0.71	0.64	0.53	0.41	0.28	0.09	0.03	94

Tiempo de evacuación (s/m³) a nivel de vacío (-kPa) / X 10

Presión de alimentación MPa	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0.5	80	215	360	560	830	1230	2070	4250	-

PIAB Filtro "In-Line", 25 micrones



Max 0.45 MPa



0°C till +80°C



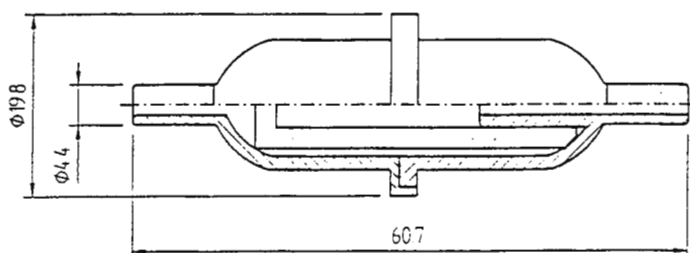
PP (Habitáculo)
PE (Filtro)



4 g

Para la llave de símbolos, ver la parte interior de la contraportada.

Filtro "In-Line" con empalme recto, 25 micrones Nº de ref. 31 16 706



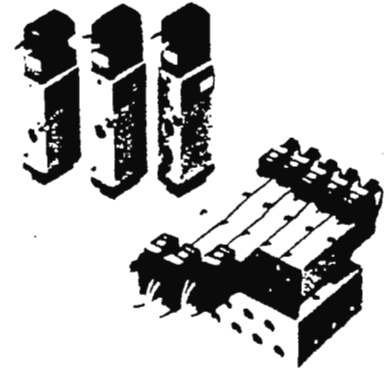
Anexo 2.8

VÁLVULAS SOLENOIDE

SERIE H180

- 2, 3 y 4 vías.
- Consumo de potencia: 1.6 watts.
- Para el comando de válvulas más grandes, control de actuadores y cilindros neumáticos de simple y doble acción con un diámetro de 1-1/2 a 3-1/8 pulgadas.
- El montaje adaptable incluye montaje en línea y varios tipos de manifolds.
- Accionamiento indirecto. • Conexiones: NPT de 1/8 pulgada.
- Se ofrecen con conector eléctrico enchufable, LED y reguladores en manifold.

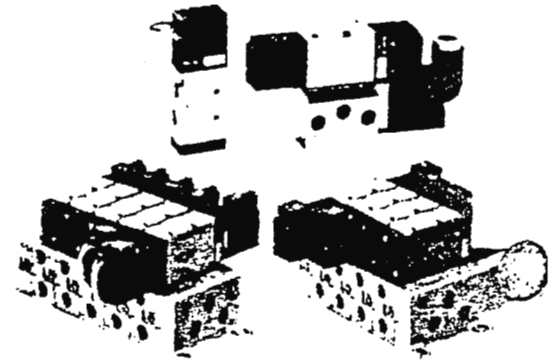
Modelo	Posiciones	Entradas	Factor C _v	Solenoides
H181E1	2	2-3	0.57	Simple solenoide
H180-4E1	2	5	0.57	Simple solenoide
H180-4E2	2	5	0.57	Doble solenoide
H183-4E2	3	5	0.50	Doble solenoide



SERIE H240

- De 5 vías.
- Consumo de potencia: 1.6 watts (1.8 con LED).
- Para el control de actuadores y cilindros de doble acción con un diámetro interior de 2 1/2 a 4 pulgadas.
- Montaje en línea o en sub-base, varios tipos de manifolds y conector eléctrico tipo plug-in opcional.
- Varios voltajes (12 VDC, 24 VDC, 120 VAC y 240 VAC).
- Accionamiento indirecto. • Conexiones: NPT de 1/4 pulgada.

Modelo	Posiciones	Entradas	Factor C _v	Solenoides
H240-4E1	2	5	0.88	Simple solenoide
H240-4E2	2	5	0.88	Doble solenoide
H243-4E2	3	5	0.83	Doble solenoide



SERIE 320

- 3 vías.
- 2 posiciones, con retroceso por resorte.
- Accionamiento directo y solenoide simple.
- Bobina de servicio continuo.
- Tres conexiones NPSF de 1/4-18 entrada (IN), salida (OUT) y escape (EXH).
- Operador manual auxiliar.
- Longitud de cables eléctricos, 24 pulgadas.
- Conector tipo din (código de pedido 36).

Modelo	Posiciones	Entradas	Factor C _v	Solenoides
Sene 32C	2	3	1.0	Simple



Anexo 2.9

Air Mufflers

Exhaust Muffler/Filters



Reduce decibel levels of exhaust noise by as much as 20% while you filter exhaust air. Ideal for use as pneumatic-line mufflers and exhaust diffusers, these units can be installed in exhaust ports of valves and cylinders, impact wrenches, screwdrivers, and other air tools. They also may be used as filters for gasoline, oil, and air.

Made of sintered bronze bonded to nickel-plated steel pipe fittings. They have a NPT male connection. Maximum pressure: 300 psi. Temperature range: 40° to 300° F. Filtration: 40 microns.

Pipe Size	Max. CFM	Length	Dia.	dB Rating	Each	
					1-9	10-Up
10-32		1/4"	0.313"		4450K31	\$1.15 \$0.92
1/8"	4	1 1/4"	0.437"	72	4450K1	1.18 .94
1/4"	5	1 3/4"	0.560"	75	4450K2	1.53 1.22
3/8"	9.5	1 1/2"	0.687"	81	4450K3	2.13 1.70
1/2"	17	1 7/8"	0.875"	92	4450K4	2.47 2.02
3/4"	32	2 1/4"	1.060"	99	4450K5	4.24 3.53
1"	45	2 7/8"	1.310"	109	4450K6	6.29 5.32
1 1/4"	38	3 1/4"	1.689"	102	4450K8	9.62 8.14
1 1/2"	52	3 7/8"	1.999"	111	4450K9	12.84 10.86

Speed-Control Exhaust Mufflers



Control air cylinder speeds on welders, presses, and assembly equipment while keeping noise at an acceptable level. These mufflers can also be used to regulate air flow to vacuum breakers.

An adjustable, tapered metering valve provides needle-point control of air flow and vacuum relief. Air tool or cylinder speed is changed by using the adjusting screw, and a lock nut secures the final position. Exhaust noise is muffled by a surrounding sleeve of sintered bronze which is held in place and protected by an integral shroud. Made entirely of brass and bronze, they have a NPT male connection. Maximum pressure: 300 psi. Temperature Range: 40° to 300° F. Filtration: 40 microns.

Pipe Size	Max. CFM	Length	Dia.	Each	
				1-9	10-Up
Standard Flow					
1/8"	20	1 1/8"	0.500"	9834K11	\$4.13 \$3.30
1/4"	30	1 1/2"	0.562"	9834K12	4.55 3.64
3/8"	40	1 3/4"	0.691"	9834K13	5.00 4.09
1/2"	60	2"	0.877"	9834K14	6.40 5.24
3/4"	70	2 1/4"	1.065"	9834K15	9.48 7.90
1"	100	2 7/8"	1.313"	9834K16	12.86 10.72
High Flow					
1/8"	30	1 1/8"	0.562"	9834K21	4.44 3.55
1/4"	40	1 1/2"	0.691"	9834K22	5.45 4.36
3/8"	60	2"	0.877"	9834K23	7.00 5.60
1/2"	70	2 1/4"	1.065"	9834K24	9.19 7.66

Ejector Exhaust Mufflers



A stream of air is concentrated in a narrow band over a long distance to deliver maximum force exactly where you need it. Mufflers have low pressure requirements, yet provide efficient air thrust to eject parts. They reduce noise up to 21 decibels, and have a NPT male connection. Made of zinc-plated steel with a nylon collimator insert.

Maximum pressure: 125 psi. Maximum temperature: 200° F.

Pipe Size	Max. CFM	Length	Dia.	Each	
				1-9	10-Up
1/8"	3.9	1 1/4"	7/16"	9837K21	\$2.78 \$2.27
1/4"	6.1	1 3/4"	9/16"	9837K22	2.94 2.41
3/8"	8.1	2 1/4"	1 1/16"	9837K23	3.05 2.50
1/2"	12.3	2 3/4"	7/8"	9837K24	3.61 2.95
3/4"	13.6	3 1/2"	1 1/8"	9837K25	5.11 4.18
1"	18.3	3 7/8"	1 1/4"	9837K26	6.39 5.23

Micro-Miniature Exhaust Mufflers



These small, self-cleaning units are ideal when space is at a premium. Made of zinc-chromate plated steel, they can be used for pneumatic circuit control including pilot, limit, zone, and relay valves, or they can be used as a speed control to meter exhaust air flow.

Units reduce decibel levels by 17-22 dB. In pneumatic applications, they attach directly to exhaust ports, and have a NPT male connection. Maximum pressure: 125 psi. Maximum temperature: 300° F.

Pipe Size	Length	Dia.	Each	
			1-9	10-Up
1/8"	1"	7/16"	9869K81	\$2.33 \$1.91
1/4"	1 1/8"	9/16"	9869K82	2.67 2.18

Polypropylene Exhaust Mufflers



Short and Wide



Long and Narrow

Exceptionally lightweight plastic mufflers resist clogging. Fail-safe feature guards against excessive back-pressure build-up. Made of glass-filled polypropylene with a multi-layered brass wire mesh muffler that's impervious to solvents, these mufflers resist cross threading and the corrosion that is caused by metal-to-metal contact. The housing has a screw-off top so you can easily remove and clean the inner wire mesh muffler.

Mufflers reduce exhaust noise by approximately 20 decibels. They have a NPT male connection.

Maximum pressure: 150 psi. Maximum temperature: 175° F.

Pipe Size	Length	Dia.	Each	
			1-9	10-Up
Short and Wide				
1/8"	1.76"	1.62"	4869K51	\$6.33 \$5.18
1/4"	1.81"	1.62"	4869K52	6.33 5.18
3/8"	2.82"	2.00"	4869K53	9.00 7.36
1/2"	2.94"	2.00"	4869K54	9.00 7.36
3/4"	4.15"	2.92"	4869K55	18.00 18.00
1"	4.38"	2.92"	4869K56	18.00 14.73
Long and Narrow				
1/8"	2.35"	0.95"	4869K61	6.33 5.18
1/4"	2.48"	0.95"	4869K62	6.33 5.18
3/8"	3.55"	1.34"	4869K63	9.00 7.36
1/2"	3.68"	1.34"	4869K64	9.00 7.36
3/4"	5.60"	1.90"	4869K65	18.00 14.73
1"	5.85"	1.90"	4869K66	18.00 14.73

Polyethylene Exhaust Mufflers



One-piece molded body is made of tough, resilient, high-density polyethylene welded to a polyethylene adapter. They're easy to clean with mineral spirits, and are unaffected by oil or water in the air lines. They reduce noise by approximately 20 decibels.

Ideal for pneumatic control installations, simply screw muffler directly into the exhaust port of most air-operated equipment. They also can be used for air-spraying liquids, or for computer-frame venting, and have a NPT male connection.

Maximum pressure: 150 psi. Maximum temperature: 150° F.

Pipe Size	Max. CFM	Length	Dia.	Each	
				1-9	10-Up
Standard Flow					
1/8"	10	1 1/8"	1/2"	4427K41	\$1.86 \$1.44
1/4"	23	1 1/2"	5/8"	4427K42	2.07 1.61
3/8"	52	2 1/4"	1 1/16"	4427K43	2.86 2.22
1/2"	61	2 3/4"	1 1/8"	4427K44	3.84 2.99
3/4"	74	3 1/4"	1 1/2"	4427K45	7.60 5.91
1"	88	3 7/8"	1 3/4"	4427K46	10.99 8.54
High Flow					
1/8"	11	1 1/8"	1/2"	4427K51	1.63 1.30
1/4"	25.3	1 1/2"	5/8"	4427K52	1.81 1.45
3/8"	57.2	2 1/4"	1 1/16"	4427K53	2.50 2.00
1/2"	67.11	2 3/4"	1 1/8"	4427K54	3.36 2.69
3/4"	81.4	3 1/4"	1 1/2"	4427K55	6.65 5.32
1"	96.8	3 7/8"	1 3/4"	4427K56	9.54 7.63

Mini-Exhaust Mufflers



Space-saving mufflers provide super-quiet operation. They feature peripheral openings that disperse exhaust air over a 360° pattern and reduce decibel levels by as much as 84%. Made of zinc-chromate plated steel with a brass screen. They have a NPT male connection, and attach to exhaust ports of most air-operated equipment using a wrench on the hex-head to tighten. Note: Mount in a protective position in an area free of excessive vibration.

Maximum pressure: 125 psi. Maximum temperature: 300° F.

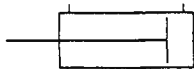
Pipe Size	Length	Dia.	Each	
			1-9	10-Up
1/8"	1 3/8"	7/16"	9835K21	\$2.17 \$1.77
1/4"	1 3/4"	9/16"	9835K22	2.28 1.86
3/8"	2 1/4"	1 1/16"	9835K23	3.06 2.50
1/2"	2 3/4"	7/8"	9835K24	3.39 2.77
3/4"	3 1/2"	1 1/8"	9835K25	5.94 5.14
1"	3 7/8"	1 1/4"	9835K26	6.44 5.58
1 1/4"	4 1/2"	1 11/16"	9835K29	8.56 7.40
1 1/2"	5"	2"	9835K27	9.78 8.46
2"	5 1/2"	2 3/8"	9835K28	11.94 10.34

PEN CYLINDERS

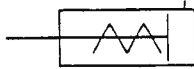
DOUBLE ACTING, SINGLE ACTING - PUSH,
SINGLE ACTING - PULL TYPES

SYMBOLS

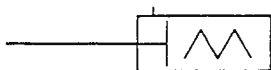
Double acting



Single acting, Push type



Single acting, Pull type



SPECIFICATIONS

Item	Nominal bore size inch (mm)		
	1/4 (6)	3/8 (10)	5/8 (16)
Operation	Double acting, single acting - push, single acting - pull		
Media	Air		
Mounting method	Standard, foot, flange, clevis (Clevis type for bores 3/8 (10) and 5/8 (16) only.)		
Operating pressure (kgf/cm ²)	17 - 100 (1.2 - 7)	12 - 100 (0.8 - 7)	9 - 100 (0.6 - 7)
Temperature - °F (°C)	32 - 140 (0 - 60°)		
Operating speeds in./sec. (mm/sec.)	2 - 20 (50 - 500)	2 - 30 (50 - 750)	
Cushion	None	Rubber bumper	
Lubrication	Not required		
Port size	10 - 32 UNF		

NOTE: See minimum operating pressure chart for detailed cylinder action of each type.

BORE SIZE AND STROKE

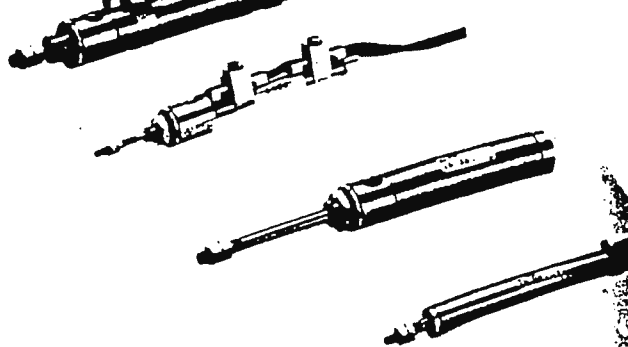
in. (mm)

Double acting

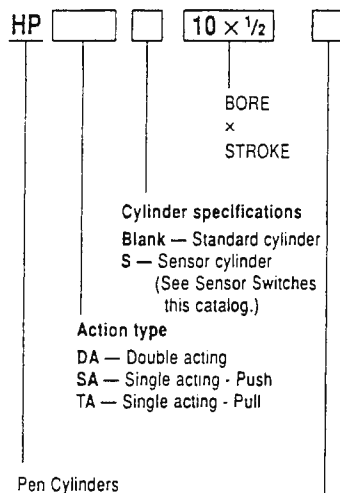
Bore size	Standard strokes - inch	Max. stroke	Stroke tolerance
1/4 (6)	1/4, 3/8, 1/2, 1, 1 1/2, 2	2	+0.047 (+1.2) -0.008 (-0.2)
3/8 (10)	1/4, 3/8, 1/2, 1, 1 1/2, 2, 2 1/2, 3, 4, 5	5	+0.071 (+1.8) -0.008 (-0.2)
5/8 (16)	1/4, 3/8, 1/2, 1, 1 1/2, 2, 2 1/2, 3, 4, 5, 6, 7	7	+0.059 (+1.5) -0.008 (-0.2)

Single acting

Type of action	Bore size	Standard strokes - inch	Max. stroke	Stroke tolerance
Single acting push	1/4 (6)	1/4, 3/8, 1/2 1, 1 1/2, 2	2	+0.047 (+1.2) -0.008 (-0.2)
	3/8 (10)		2	+0.059 (+1.5) -0.008 (-0.2)
	5/8 (16)		2	+0.047 (+1.2) -0.008 (-0.2)
Single acting pull	1/4 (6)	1/4, 3/8 1/2, 1	1	+0.047 (+1.2) -0.008 (-0.2)
	3/8 (10)		1	+0.059 (+1.5) -0.008 (-0.2)
	5/8 (16)		1	+0.047 (+1.2) -0.008 (-0.2)



HOW TO ORDER



Rear Head Porting

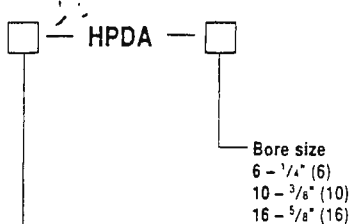
Blank — Standard rear axial porting

A — Side porting

M — Side porting w/mounting bolt

(Applies to double acting and single acting
push type 3/8 (10) and 5/8 (16) bore only.
Not available for clevis type.)

HOW TO ORDER MOUNTING BRACKET



Type of Mount:

1A — Foot mount

3 — Flange mount

7C — Rear pivot bracket (Bore size 3/8 (10) and 5/8 (16) only.)

Y — Rod End Y-type knuckle with pin (Bore size 3/8 (10) and 5/8 (16) only.)

I — Rod End I-type knuckle with pin (Bore size 3/8 (10) and 5/8 (16) only.)

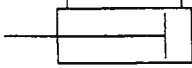
Anexo 2.11

PEN CYLINDERS

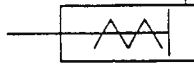
DOUBLE ACTING, SINGLE ACTING - PUSH,
SINGLE ACTING - PULL TYPES

SYMBOLS

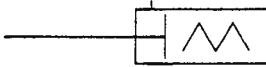
Double acting



Single acting, Push type



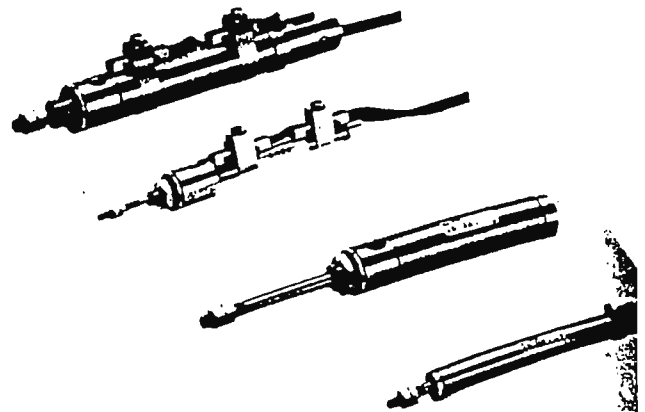
Single acting, Pull type



SPECIFICATIONS

Item	Nominal bore size inch (mm)		
	1/4 (6)	3/8 (10)	5/8 (16)
Operation	Double acting, single acting - push, single acting - pull		
Media	Air		
Mounting method	Standard, foot, flange, clevis (Clevis type for bores 3/8 (10) and 5/8 (16) only.)		
Operating pressure (kgf/cm ²)	17 - 100 (1.2 - 7)	12 - 100 (0.8 - 7)	9 - 100 (0.6 - 7)
Temperature - °F (°C)	32 - 140 (0 - 60°)		
Operating speeds in./sec. (mm/sec.)	2 - 20 (50 - 500)	2 - 30 (50 - 750)	
Cushion	None	Rubber bumper	
Lubrication	Not required		
Port size	10 - 32 UNF		

NOTE: See minimum operating pressure chart for detailed cylinder action of each type.



BORE SIZE AND STROKE

in. (mm)

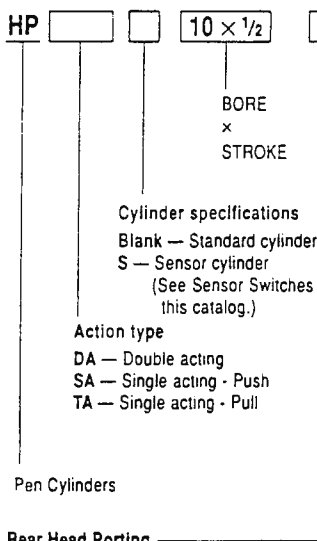
Double acting

Bore size	Standard strokes - inch	Max. stroke	Stroke tolerance
1/4 (6)	1/4, 3/8, 1/2, 1, 1 1/2, 2	2	+0.047 (+1.2) -0.008 (-0.2)
3/8 (10)	1/4, 3/8, 1/2, 1, 1 1/2, 2, 2 1/2, 3, 4, 5	5	+0.071 (+1.8) -0.008 (-0.2)
5/8 (16)	1/4, 3/8, 1/2, 1, 1 1/2, 2, 2 1/2, 3, 4, 5, 6, 7	7	+0.059 (+1.5) -0.008 (-0.2)

Single acting

Type of action	Bore size	Standard strokes - inch	Max. stroke	Stroke tolerance
Single acting push	1/4 (6)	1/4, 3/8, 1/2	2	+0.047 (+1.2) -0.008 (-0.2)
	3/8 (10)		2	+0.059 (+1.5) -0.008 (-0.2)
	5/8 (16)	1, 1 1/2, 2	2	+0.047 (+1.2) -0.008 (-0.2)
Single acting pull	1/4 (6)	1/4, 3/8	1	+0.047 (+1.2) -0.008 (-0.2)
	3/8 (10)		1	+0.059 (+1.5) -0.008 (-0.2)
	5/8 (16)	1/2, 1	1	+0.047 (+1.2) -0.008 (-0.2)

HOW TO ORDER

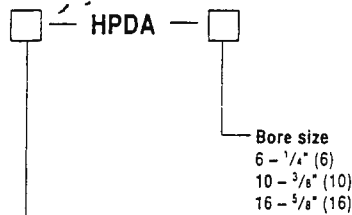


Rear Head Porting

Blank - Standard rear axial porting
A - Side porting
M - Side porting w/mounting bolt

(Applies to double acting and single acting push type 3/8 (10) and 5/8 (16) bore only.
Not available for clevis type.)

HOW TO ORDER MOUNTING BRACKET



Type of Mount:

1A - Foot mount
3 - Flange mount
7C - Rear pivot bracket (Bore size 3/8 (10) and 5/8 (16) only.)
Y - Rod End Y-type knuckle with pin (Bore size 3/8 (10) and 5/8 (16) only.)
I - Rod End I-type knuckle with pin (Bore size 3/8 (10) and 5/8 (16) only.)

Anexo 2.11

MINIMUM OPERATING PRESSURE

psig (kgf/cm²)

Type	Bore size	Minimum operating pressure
Double acting	1/4 (6)	17 (1.2)
	3/8 (10)	11 (0.8)
	5/8 (16)	9 (0.6)
Single acting - push	1/4 (6)	43 (3.0)
	3/8 (10)	21 (1.5)
	5/8 (16)	
Single acting - pull	1/4 (6)	57 (4.0)
	3/8 (10)	43 (3.0)
	5/8 (16)	36 (2.5)

WEIGHT

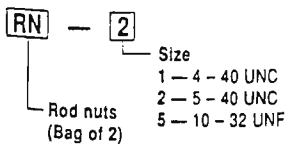
oz. (gf)

1/4 (6) - 5/8 (16)

Operation	Mounting	Bore size in. nominal (mm actual)	Strokes - in.						Added weight					Add for Option A porting		
			1/4	3/8	1/2	1	1 1/2	2	Mounting bracket added			Sensor type cylinder	One sensor switch added			
									Foot	Flange	Pivot		ZC153		CS5T	CS11T
Double acting	Standard	1/4 (6)	1.0 (30)	1.0 (30)	1.1 (31)	1.1 (32)	1.2 (34)	1.3 (36)	0.2 (7)	0.2 (5)	-	0.1 (2)	A: 0.7 (20) ^{NOTE} B: 1.7 (50) ^{NOTE} C: 2.8 (80) ^{NOTE}	0.1 (2)		
		3/8 (10)	1.5 (43)	1.5 (44)	1.6 (45)	1.6 (47)	1.8 (51)	1.9 (54)	0.2 (7)	0.2 (5)	-	0.2 (5)		0.2 (4)		
		5/8 (16)	2.9 (82)	3.0 (84)	3.0 (85)	3.1 (89)	3.3 (95)	3.5 (99)	0.6 (18)	0.4 (12)	-	0.4 (12)		0.2 (4)		
	Clevis	3/8 (10)	1.9 (54)	1.9 (55)	2.0 (56)	2.0 (58)	2.2 (62)	2.3 (64)	-	-	1.1 (32)	0.2 (5)		-		
		5/8 (16)	3.9 (110)	3.9 (112)	4.0 (113)	4.1 (117)	4.3 (122)	4.4 (126)	-	-	1.6 (45)	0.4 (12)		-		
		5/8 (16)	3.9 (110)	3.9 (112)	4.0 (113)	4.1 (117)	4.3 (122)	4.4 (126)	-	-	1.6 (45)	0.4 (12)		-		
Single acting push type	Standard	1/4 (6)	0.5 (14)	0.5 (14)	0.5 (15)	0.6 (18)	0.8 (23)	0.9 (27)	0.2 (7)	0.2 (5)	-	0.1 (3)	A: 0.7 (20) ^{NOTE} B: 1.7 (50) ^{NOTE} C: 2.8 (80) ^{NOTE}	0.1 (2)		
		3/8 (10)	1.0 (29)	1.0 (30)	1.1 (31)	1.4 (39)	1.7 (49)	2.0 (57)	0.2 (7)	0.2 (5)	-	0.2 (5)		0.2 (4)		
		5/8 (16)	2.3 (66)	2.4 (68)	2.4 (69)	3.1 (88)	3.8 (108)	4.4 (126)	0.6 (18)	0.4 (12)	-	0.4 (12)		0.2 (6)		
	Clevis	3/8 (10)	1.4 (39)	1.4 (40)	1.4 (41)	1.7 (49)	2.4 (68)	2.4 (68)	-	-	1.1 (32)	0.2 (5)		-		
		5/8 (16)	3.2 (90)	3.2 (92)	3.3 (92)	3.2 (112)	4.6 (132)	5.3 (150)	-	-	1.6 (45)	0.4 (12)		-		
		5/8 (16)	3.2 (90)	3.2 (92)	3.3 (92)	3.2 (112)	4.6 (132)	5.3 (150)	-	-	1.6 (45)	0.4 (12)		-		
Single acting pull type	Standard	1/4 (6)	1.1 (32)	1.1 (32)	1.2 (33)	1.3 (36)	-	-	0.2 (7)	0.2 (5)	-	0.1 (4)	A: 0.7 (20) ^{NOTE} B: 1.7 (50) ^{NOTE} C: 2.8 (80) ^{NOTE}	-		
		3/8 (10)	1.5 (44)	1.6 (45)	1.6 (46)	1.7 (49)	-	-	0.2 (7)	0.2 (5)	-	0.2 (5)		-		
		5/8 (16)	3.0 (86)	3.1 (88)	3.1 (89)	3.8 (108)	-	-	0.6 (18)	0.4 (12)	-	0.4 (12)		-		
	Clevis	3/8 (10)	2.1 (60)	2.1 (61)	2.2 (62)	2.5 (70)	-	-	-	-	1.1 (32)	0.2 (5)		-		
		5/8 (16)	4.1 (116)	4.1 (118)	4.2 (119)	4.0 (114)	-	-	-	-	1.6 (45)	0.4 (12)		-		
		5/8 (16)	4.1 (116)	4.1 (118)	4.2 (119)	4.0 (114)	-	-	-	-	1.6 (45)	0.4 (12)		-		

NOTE: Lead wire length: A - 39 in. (nom.) 1000mm (actual); B - 118 in. (nom.) 3000mm (actual); C - 196 in. (nom.) 5000mm (actual).

HOW TO ORDER ROD NUTS



Anexo 2.12

Spur Gears & Racks

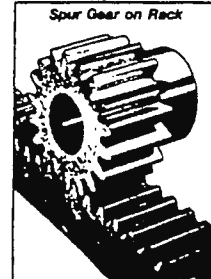
Steel

Pitch	Face Width
32	3/16"
24	1/4"
20	5/16"
16	3/8"
12	1/2"
10	5/8"
8	3/4"
6	7/8"
5	1"

Spur gears with racks provide up-and-down and back-and-forth motion for machinery, gates, and doors. Both the gear racks and spur gears are made of steel and have 14 1/2° pressure angle and involute tooth form. Gears have a protruding hub on one side and are furnished with bore indicated. All gears meet American Gear Manufacturers Association (AGMA) standards.

Gear Racks

Pitch	Thick., In.	4-ft. Length		6-ft. Length	
		Each	Each	Each	Each
32	3/16"	6295K242	\$29.84	6295K243	\$39.18
24	1/4"	6295K232	31.32	6295K233	41.42
20	5/16"	6295K112	31.08	6295K113	50.82
16	3/8"	6295K123	35.07	6295K124	50.49
12	1/2"	6295K132	31.82	6295K133	54.24
12	5/8"	6295K142	36.87	6295K143	53.32
10	3/4"	6295K152	43.47	6295K153	63.25
10	1"	6295K163	52.21	6295K164	70.93
8	3/4"	6295K172	54.53	6295K173	79.32
8	1"	6295K182	68.74	6295K183	98.24
6	1"	6295K192	79.31	6295K193	106.90
6	1 1/2"	6295K212	97.67	6295K213	143.41
5	1 1/4"	6295K222	106.03	6295K223	158.91



Spur Gears				Spur Gears				Spur Gears			
Pitch	No. of Teeth	Face Dia., In.	Hub Dia., In.	Pitch	No. of Teeth	Face Dia., In.	Hub Dia., In.	Pitch	No. of Teeth	Face Dia., In.	Hub Dia., In.
32	16	0.500	3/16"	12	20	1.250	1/16"	10	20	2.000	3/4"
32	18	0.562	3/16"	12	24	1.500	1/16"	10	24	2.400	3/4"
32	20	0.625	3/16"	12	30	1.875	1/16"	10	30	3.000	3/4"
32	24	0.750	3/16"	12	32	2.000	1/16"	10	40	4.000	1"
32	40	1.250	3/16"	16	40	2.500	1/2"	10	48	4.800	1 1/4"
24	12	0.500	1/4"	16	48	3.000	1/2"	8	12	1.500	3/4"
24	16	0.667	1/4"	12	12	1.000	3/4"	8	14	1.750	3/4"
24	20	0.833	1/4"	12	14	1.167	3/4"	8	16	2.000	3/4"
24	24	1.000	1/4"	12	16	1.333	3/4"	8	18	2.250	3/4"
20	12	0.600	3/8"	12	18	1.500	3/4"	8	20	2.500	3/4"
20	16	0.800	3/8"	12	20	1.667	3/4"	8	24	3.000	3/4"
20	20	1.000	3/8"	12	24	2.000	3/4"	8	32	4.000	1"
20	24	1.200	3/8"	12	30	2.500	3/4"	8	12	2.000	1 1/2"
20	32	1.600	3/8"	12	32	2.667	3/4"	8	14	2.333	1 1/2"
20	48	2.400	3/8"	12	48	4.000	3/4"	8	16	2.667	1 1/2"
16	12	0.750	3/8"	10	12	1.200	3/4"	6	18	3.000	1 1/2"
16	14	0.875	3/8"	10	14	1.400	3/4"	6	24	4.000	1 3/4"
16	16	1.000	3/8"	10	16	1.600	3/4"	6	30	5.000	1 3/4"
16	18	1.125	3/8"	10	18	1.800	3/4"	5	20	4.000	1 3/4"

Machined Nylon

These lightweight, machined nylon racks and gears are extra durable for better performance. They resist moisture and corrosion and are unaffected by solvents, alkalies, diluted organic acids, and most lubricants. Gears are dimensionally interchangeable and compatible with metallic spur gears. Both gears and racks have a 14 1/2° pressure angle and involute tooth form.

Gear Racks—4-FT. LENGTH			
Pitch	Thickness	Each	Each
20	3/8"	60435K58	\$72.73
16	1/2"	60435K59	60.36
12	3/4"	60435K62	70.55
10	1"	60435K64	88.87
8	1 1/4"	60435K66	111.49
6	1"	60435K69	111.13

Spur Gears

Pitch	No. of Teeth	Face Dia.	Face Width	Bore Dia.	Hub Dia.	Each
20	11	0.600"	3/8"	1/4"	1/32"	60455K12 \$45.36
20	60	3.000"	3/8"	3/8"	2"	60455K14 104.82
16	16	1.000"	1/2"	1/2"	1 1/16"	60455K33 66.91
16	24	1.500"	1/2"	1/2"	1 3/16"	60455K36 74.11
16	32	2.000"	1/2"	1/2"	1 3/4"	60455K38 81.29
16	48	3.000"	1/2"	1/2"	2"	60455K41 96.65
12	14	1.167"	3/4"	1/2"	2 3/32"	60455K43 75.09
12	48	4.000"	3/4"	1/2"	2 1/2"	60455K51 118.65
10	12	1.200"	1"	1/2"	1 1/8"	60455K52 74.87
10	14	1.400"	1"	1/2"	1 1/4"	60455K53 77.20
10	20	2.000"	1"	3/4"	1 7/32"	60455K56 84.84
10	48	4.800"	1"	3/4"	2 1/2"	60455K61 131.60
8	12	1.500"	1 1/4"	3/4"	1 1/8"	60455K62 82.60
8	16	2.000"	1 1/4"	3/4"	1 1/8"	60455K64 88.47
6	12	2.000"	1 1/2"	3/4"	1 1/2"	60455K69 82.60

Molded Nylon

More economical than machined gears with more teeth per inch. Perfect for light duty applications that don't require close tolerances. Available only in 12" nominal lengths, but molded in such a way to permit end-to-end butting without interruption of tooth spacing. Use them for copy machines, printers, counting machines, and similar applications. They have a 14 1/2° pressure angle and involute tooth form.

Gear Racks—1-FT. LENGTH

Pitch	Thk.	Each	Pitch	Thk.	Each
48	1/8"	57655K61 \$4.16	24	1/4"	57655K63 \$5.85
32	3/16"	57655K62 5.02	16	3/16"	57655K64 8.00

Spur Gears

Pitch	No. of Teeth	Face Dia.	Face Width	Bore Size	Hub Dia.	Hub Proj.	Each
48	12	0.250"	1/8"	3/32"	3/16"	3/16"	57655K11 \$2.42
48	14	0.292"	1/8"	3/32"	1/4"	3/16"	57655K12 2.42
48	16	0.333"	1/8"	1/4"	1/4"	3/16"	57655K13 2.44
48	18	0.375"	1/8"	1/4"	3/16"	3/16"	57655K14 2.45
48	20	0.417"	1/8"	1/4"	3/8"	1/4"	57655K15 2.47
48	24	0.500"	1/8"	1/4"	3/8"	1/4"	57655K18 2.56
48	28	0.583"	1/8"	1/4"	1/2"	1/4"	57655K17 2.58
48	32	0.667"	1/8"	1/4"	1/2"	1/4"	57655K18 2.60
48	36	0.750"	1/8"	3/16"	3/8"	1/4"	57655K19 2.65
48	40	0.833"	1/8"	3/16"	3/8"	1/4"	57655K21 2.69
48	42	0.875"	1/8"	1/4"	7/16"	1/4"	57655K22 2.71
48	44	0.917"	1/8"	1/4"	1/2"	1/4"	57655K23 2.71
48	48	1.000"	1/8"	3/16"	3/8"	1/4"	57655K24 2.73
48	56	1.167"	1/8"	3/16"	3/8"	1/4"	57655K25 3.29
48	60	1.250"	1/8"	1/4"	3/8"	1/4"	57655K26 3.31
48	64	1.333"	1/8"	1/4"	3/8"	1/4"	57655K27 3.38
48	72	1.500"	1/8"	1/4"	3/8"	1/4"	57655K28 3.45
48	80	1.667"	1/8"	1/4"	3/8"	1/4"	57655K29 3.55
48	96	2.000"	1/8"	1/4"	1"	1/4"	57655K31 4.02
32	12	0.375"	3/16"	1/8"	1/4"	3/16"	57655K32 2.44
32	14	0.438"	3/16"	1/8"	3/16"	1/4"	57655K33 2.65
32	16	0.500"	3/16"	3/16"	3/8"	1/4"	57655K34 2.84

Pitch	No. of Teeth	Face Dia.	Face Width	Bore Size	Hub Dia.	Hub Proj.	Each
32	18	0.563"	3/16"	3/16"	3/8"	1/4"	57655K35 \$2.55
32	20	0.625"	3/16"	3/16"	1/2"	1/4"	57655K36 2.60
32	22	0.688"	3/16"	1/4"	3/8"	1/4"	57655K37 2.96
32	24	0.750"	3/16"	3/16"	3/8"	1/4"	57655K38 2.71
32	28	0.875"	3/16"	3/16"	3/8"	1/4"	57655K41 2.80
32	32	1.000"	3/16"	3/16"	3/8"	1/4"	57655K42 2.82
32	36	1.125"	3/16"	1/4"	3/8"	1/4"	57655K43 2.85
32	38	1.188"	1/4"	1/4"	3/8"	1/4"	57655K44 3.65
32	40	1.250"	3/16"	3/16"	3/8"	1/4"	57655K45 3.51
32	44	1.375"	3/16"	1/4"	3/8"	1/4"	57655K46 3.55
32	48	1.500"	3/16"	1/4"	3/8"	1/4"	57655K47 3.84
32	52	1.625"	3/16"	1/4"	3/8"	1/4"	57655K48 4.15
32	62	1.938"	1/4"	3/8"	3/8"	3/8"	57655K49 6.31
24	12	0.500"	3/16"	1/8"	3/8"	1/4"	57655K51 2.53
24	18	0.750"	1/4"	1/4"	1/2"	3/16"	57655K52 2.65
24	24	1.000"	1/4"	1/4"	3/8"	3/8"	57655K53 2.71
24	30	1.250"	1/4"	3/8"	3/8"	3/8"	57655K54 3.25
16	12	0.750"	0.22"	1/8"	3/8"	1/2"	57655K55 7.91
16	20	1.250"	0.30"	1/2"	3/8"	1/2"	57655K56 11.55
16	30	1.875"	0.87"	3/8"	1 1/32"	1/2"	57655K57 22.71
16	36	2.250"	0.32"	3/8"	3/4"	3/8"	57655K58 22.71
16	42	2.625"	0.62"	1/2"	1 1/8"	1/4"	57655K59 33.91

OPERATION		MOTOR DESCRIPTION			DIMENSIONS			MODEL NUMBER	Wiring Dgm.
RPM	Torque	Type	Specifications	Frame	Page	Fig.			
(1/2000 to 1/150 HP Continued)									
15	20" oz.	KYC	115V AC Cap Rev TEBB SYN	22T4	A62	B	762	4	
15	48" oz.	KYC	115V AC Cap Rev TEBB SYN	24T4	A62	B	775	4	
15	66" oz.	RELSY	115V AC Cap Rev TEBB SYN	KS	A75	AF	2432-547	23	
17	87" oz.	KCI	115V AC Cap Rev TEBB DB	24T4	A62	B	751v	4	
20	80" oz.	KCI	115V AC Cap Rev TEBB DB	24T3	A62	B	750v	4	
22	125" oz.	NSLP	115V AC Cap Rev TEBB	KN	A75	AF	2482-609	23	
22	68" oz.	KCI	115V AC Cap Rev TEBB	23T4	A62	B	721	4	
22	95" oz.	KCI	115V AC Cap Rev TEBB	24T4	A62	B	733	4	
25	29" oz.	KYC	115V AC Cap Rev TEBB SYN	24T4	A62	B	774	4	
25	43" oz.	RELSY	115V AC Cap Rev TEBB SYN	KS	A75	AF	2432-553	23	
25	77" oz.	PMSY	115V AC Cap Rev TESB	T	A75	AD	2602-008	22	
26	105" oz.	NSLP	115V AC Cap Rev TEBB	KN	A75	AF	2482-611	23	
26	80" oz.	KCI	115V AC Cap Rev TEBB	24T3	A62	B	732	4	
30	27" oz.	KYC	115V AC Cap Rev TEBB SYN	24T3	A62	B	773	4	
30	27" oz.	PM	90V DC Perm Mag Rev TEBB	KD	A75	AE	3402-006	16	
30	36" oz.	RELSY	115V AC Cap Rev TEBB SYN	KS	A75	AF	2432-555	23	
30	64" oz.	PMSY	115V AC Cap Rev TESB	T	A75	AD	2602-014	22	
40	27" oz.	KCI	115V AC Cap Rev TEBB DB	23A2	A62	B	738v	4	
40	44" oz.	KCI	115V AC Cap Rev TEBB DB	24A2	A62	B	749v	4	
52	34" oz.	KCI	115V AC Cap Rev TEBB	23A2	A62	B	719	4	
52	54" oz.	NSLP	115V AC Cap Rev TEBB	KN	A75	AF	2482-613	23	
52	59" oz.	KCI	115V AC Cap Rev TEBB	24A2	A62	B	731	4	
60	15" oz.	KYC	115V AC Cap Rev TEBB SYN	24A2	A62	B	772	4	
60	15" oz.	PM	90V DC Perm Mag Rev TEBB	KD	A75	AE	3402-007	16	
60	18" oz.	RELSY	115V AC Cap Rev TEBB SYN	KS	A75	AF	2432-557	23	
60	32" oz.	PMSY	115V AC Cap Rev TESB	T	A75	AD	2602-009	22	
67	16" oz.	KCI	115V AC Cap Rev TEBB DB	23A2	A62	B	737v	4	
67	27" oz.	KCI	115V AC Cap Rev TEBB DB	24A2	A62	B	748v	4	
86	21" oz.	KCI	115V AC Cap Rev TEBB	23A2	A62	B	718	4	
86	35" oz.	KCI	115V AC Cap Rev TEBB	24A2	A62	B	730	4	
86	35" oz.	NSLP	115V AC Cap Rev TEBB	KN	A75	AF	2492-615	23	
100	11.5" oz.	RELSY	115V AC Cap Rev TEBB SYN	KS	A75	AF	2442-559	23	
100	19" oz.	PMSY	115V AC Cap Rev TESB	T	A75	AD	2602-010	22	
100	8.9" oz.	KYC	115V AC Cap Rev TEBB SYN	24A2	A62	B	771	4	
100	8.9" oz.	PM	90V DC Perm Mag Rev TEBB	KD	A75	AE	3402-008	16	
120	16" oz.	PMSY	115V AC Cap Rev TESB	T	A75	AD	2602-015	22	
130	24" oz.	KCI	115V AC Cap Rev TEBB	24A2	A62	B	729	4	
130	24" oz.	NSLP	115V AC Cap Rev TEBB	KN	A75	AF	2492-616	23	
150	13" oz.	PMSY	115V AC Cap Rev TESB	T	A75	AD	2602-011	22	
150	5.9" oz.	KYC	115V AC Cap Rev TEBB SYN	24A2	A62	B	770	4	
150	7.7" oz.	RELSY	115V AC Cap Rev TEBB SYN	KS	A75	AF	2442-560	23	
200	4.4" oz.	PM	90V DC Perm Mag Rev TEBB	KD	A75	AE	3402-009	16	
200	5.7" oz.	RELSY	115V AC Cap Rev TEBB SYN	KS	A75	AF	2442-561	23	
200	8.9" oz.	KCI	115V AC Cap Rev TEBB DB	24A2	A62	B	747v	4	

Anexo 2.14

O-Rings

For information about O-ring dash numbers and materials, see page 2735.

Buna-N O-Rings

The most widely used O-rings for sealing applications. Buna-N O-rings effectively resist petroleum-based oils, hydraulic fluids, most silicone fluids, and nonaromatic fuels and solvents.

The Buna-N family is known for its good compression set, high tensile strength, and high abrasion resistance. It is not compatible

with phosphate esters, ketones, brake fluids, and strong acids. Does not weather well. Temperature range is -65° to +275° F. Hardness is 65-75 Shore A durometer. Furnished in package quantities listed.

Also Available: Additional dash numbers. Please ask for 9452K342 and specify dash number.

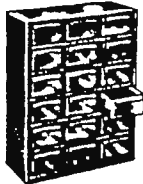
AS568A			AS568A			AS568A			AS568A						
Dash No.	Pkg. Qty.	Per Pkg.	Dash No.	Pkg. Qty.	Per Pkg.	Dash No.	Pkg. Qty.	Per Pkg.	Dash No.	Pkg. Qty.	Per Pkg.				
001	100	9452K111	\$2.16	033	100	9452K121	\$9.78	141	50	9452K147	\$7.54	231	50	9452K159	\$8.17
003	100	9452K11	2.16	037	100	9452K125	12.16	148	50	9452K155	9.52	232	50	9452K161	8.33
004	100	9452K12	2.16	041	100	9452K129	12.50	152	50	9452K173	10.88	233	50	9452K162	8.33
005	100	9452K13	2.16	105	100	9452K167	2.40	153	50	9452K174	11.76	234	50	9452K163	10.24
006	100	9452K14	2.17	106	100	9452K168	2.40	155	50	9452K176	11.63	237	50	9452K166	11.75
007	100	9452K15	2.17	108	100	9452K171	2.20	168	25	9452K182	15.12	239	50	9452K169	11.84
008	100	9452K16	2.34	109	100	9452K172	2.24	206	100	9452K185	4.80	240	50	9452K191	11.84
009	100	9452K17	2.34	110	100	9452K22	2.43	207	100	9452K186	4.80	242	50	9452K192	11.46
010	100	9452K18	2.34	111	100	9452K23	2.77	208	100	9452K187	5.40	243	50	9452K193	11.46
011	100	9452K19	2.47	112	100	9452K24	2.89	210	100	9452K29	4.55	246	25	9452K196	8.72
012	100	9452K21	2.64	113	100	9452K25	2.90	211	100	9452K31	4.58	320	50	9452K207	5.92
013	100	9452K57	2.77	114	100	9452K26	2.94	212	100	9452K32	4.73	322	50	9452K208	5.66
014	100	9452K58	2.89	115	100	9452K27	3.06	213	100	9452K33	6.00	325	50	9452K44	6.16
015	100	9452K59	3.06	116	100	9452K28	3.61	214	100	9452K34	5.56	326	50	9452K45	6.55
016	100	9452K6	3.19	117	100	9452K81	3.71	215	100	9452K35	6.07	327	50	9452K46	7.93
017	100	9452K71	3.32	118	100	9452K82	3.93	216	100	9452K36	6.80	328	50	9452K47	8.07
018	100	9452K72	3.65	119	100	9452K83	4.00	217	100	9452K37	7.31	329	50	9452K48	8.67
019	100	9452K73	3.80	120	100	9452K84	4.54	218	100	9452K38	7.64	330	50	9452K49	9.87
020	100	9452K74	4.00	121	100	9452K85	4.84	219	100	9452K39	8.44	331	50	9452K51	10.00
021	100	9452K75	4.13	122	100	9452K86	5.10	220	100	9452K41	8.86	332	50	9452K52	11.00
022	100	9452K76	4.32	123	100	9452K87	5.43	221	100	9452K42	9.02	333	50	9452K53	11.49
023	100	9452K77	4.63	124	100	9452K88	5.66	222	100	9452K63	10.03	334	50	9452K54	12.20
024	100	9452K78	4.89	125	100	9452K89	6.03	223	100	9452K61	10.13	335	50	9452K55	12.66
025	100	9452K79	5.65	126	100	9452K91	6.42	224	100	9452K62	11.52	336	50	9452K56	13.04
026	100	9452K113	6.38	127	100	9452K92	6.54	225	100	9452K96	11.81	337	50	9452K97	13.19
027	100	9452K114	6.95	128	100	9452K93	6.90	226	100	9452K64	11.99	338	50	9452K98	13.41
028	100	9452K115	7.11	129	100	9452K94	7.35	227	100	9452K65	12.20	339	50	9452K99	13.68
029	100	9452K116	7.21	130	100	9452K95	7.72	228	100	9452K66	12.40	340	25	9452K209	7.21
030	100	9452K117	8.25	133	100	9452K138	9.05	229	100	9452K67	12.63	343	25	9452K213	8.72
031	100	9452K118	8.76	139	50	9452K145	7.38	230	100	9452K69	12.83	345	25	9452K215	10.76
032	100	9452K119	9.27	140	50	9452K146	7.54								

Buna-N O-Ring Tool Room Assortments

All assortments below come in a compartmented cabinet for easy storage.

Master O-Ring Assortment

- 150 Sizes • 1110 O-Rings
- 18-Drawer Cabinet
- Dash Nos. 001-338: 70 Shore A Durometer
- Dash Nos. 901-932: 90 Shore A Durometer



AS568A Dash No.	Qty. Ea.	AS568A Dash No.	Qty. Ea.
032-043	5	210-216	10
044-046	2	217-229	5
110-116	15	230-232	3
117-124	10	233-237	2
125-142	5	325-328	5
143-146	3	329-330	4
147-151	2	331-338	2
9000K14	Each \$158.00	901-932	5

Plumbers' Assortment

- 12 Sizes • 70 Shore A Durometer
- 200 O-Rings • Plastic Case

AS568A Dash No.	Qty. Ea.	AS568A Dash No.	Qty. Ea.
010	35	113	10
011	35	114	10
012	25	115	10
110	25	116	10
111	15	211	8
112	10	212	7
9486K63	Each \$9.86		

Standard O-Ring Assortment

- 24 Sizes • 70 Shore A Durometer
- 300 O-Rings • Plastic Case

AS568A Dash No.	Qty. Ea.	AS568A Dash No.	Qty. Ea.
005-008	20	210-215	10
009-012	15	216, 218	5
110-113	15	220, 222	5
114-115	10		
9408K11	Each \$36.39		

Master O-Ring and Cord Stock Assortment

- 71 Sizes • 70 Shore A Durometer
- 1675 O-Rings • 23-Drawer Cabinet

AS568A Dash No.	Qty. Ea.	AS568A Dash No.	Qty. Ea.
006-013	100	210-221	10
014-028	25	222-224	5
110-115	25	320-332	5
116-125	12	425-428	2

Includes 5 ft. of cord stock in sizes 0.070", 0.103", 0.139", 0.210", and 0.275"; splicing tube adhesive; cutting blade; and 2-pc. brass extraction tool set.

9324K71 Each \$164.53

Handi-Pak O-Ring Assortment

- 18 Sizes • 70 Shore A Durometer
- 225 O-Rings • Plastic Case

AS568A Dash No.	Qty. Ea.	AS568A Dash No.	Qty. Ea.
006-008	20	110-116	10
009-011	15	210-213	5
012	10		
9373K11	Each \$20.00		

Buna-N O-Ring Jobsite Assortments

All assortments come in a handy carrying case for storage and easy portability.

Standard O-Ring Assortment

- 37 Sizes • 70 Shore A Durometer
- 611 O-Rings • Plastic Case



AS568A Dash No.	Qty. Ea.	AS568A Dash No.	Qty. Ea.
006-012	50	210-222	9
110-116	12	325-334	6

9399K11 Each \$83.51

Standard O-Ring and Cord Stock Assortment

- 37 Sizes • 70 Shore A Durometer
- 617 O-Rings • Aluminum Case

AS568A Dash No.	Qty. Ea.	AS568A Dash No.	Qty. Ea.
006-012	50	210-222	9
110-116	12	325-334	6

Comes with 6 ft. of cord stock in sizes 0.070", 0.103", 0.139", and 0.210", plus a 2-pc. brass extraction tool set.

9571K81 Each \$129.31

FDA-Approved O-Ring Assortment

- 30 Sizes • 70 Shore A Durometer
- 382 O-Rings • Plastic Case

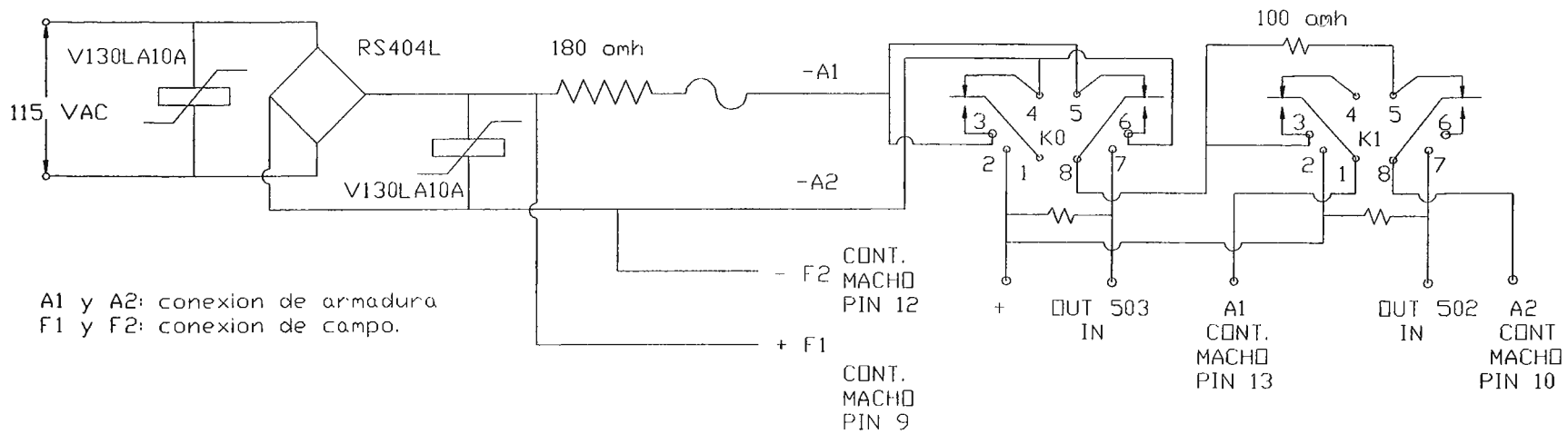
This handy kit contains the most popular sizes used by the food and beverage industries. O-ring material meets FDA criteria for direct contact with food.

Temperature range is -40° to +225° F.

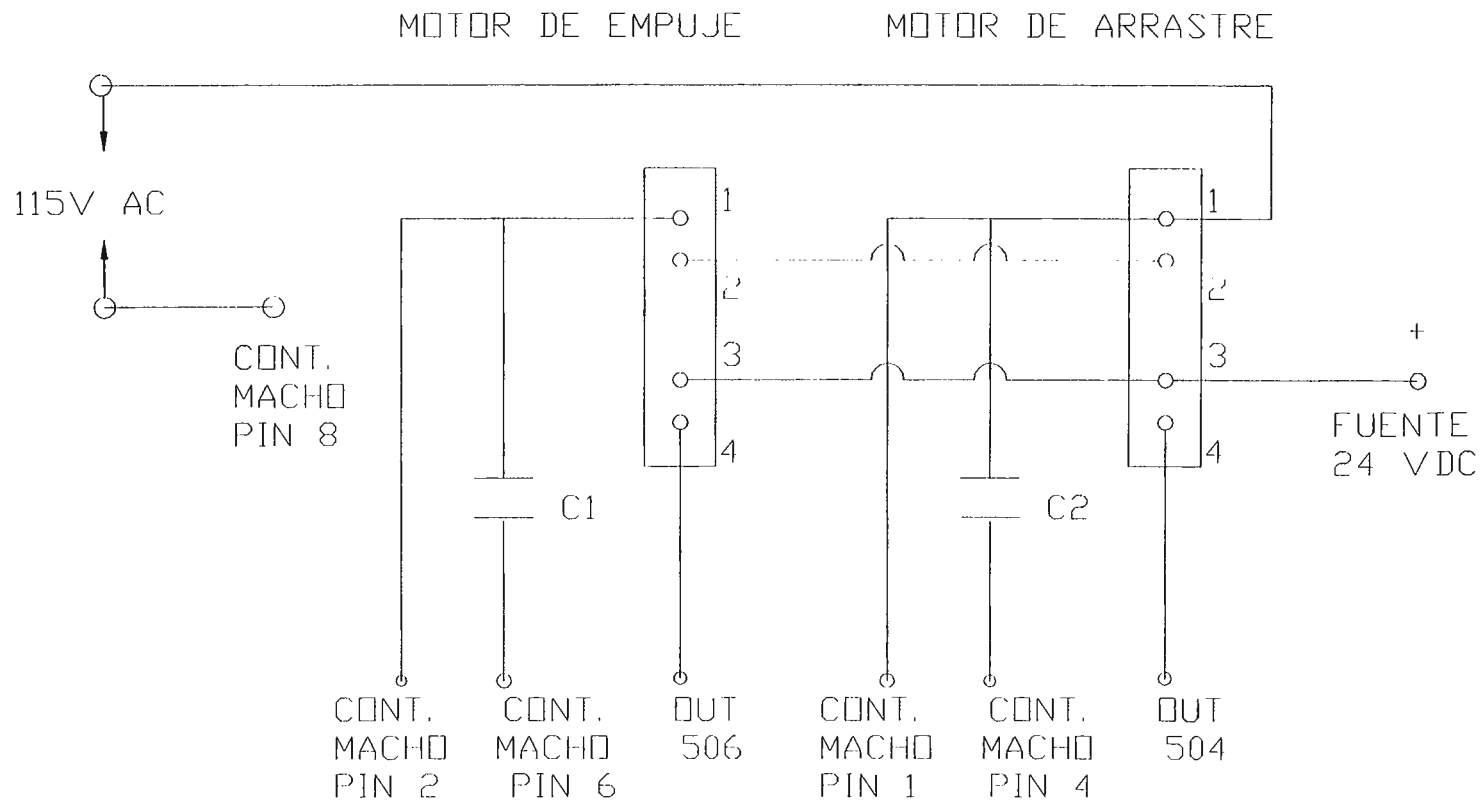
AS568A Dash No.	Qty. Ea.	AS568A Dash No.	Qty. Ea.
006-012	20	210-222	9
110-116	13	325-327	5

90055K61 Each \$64.58

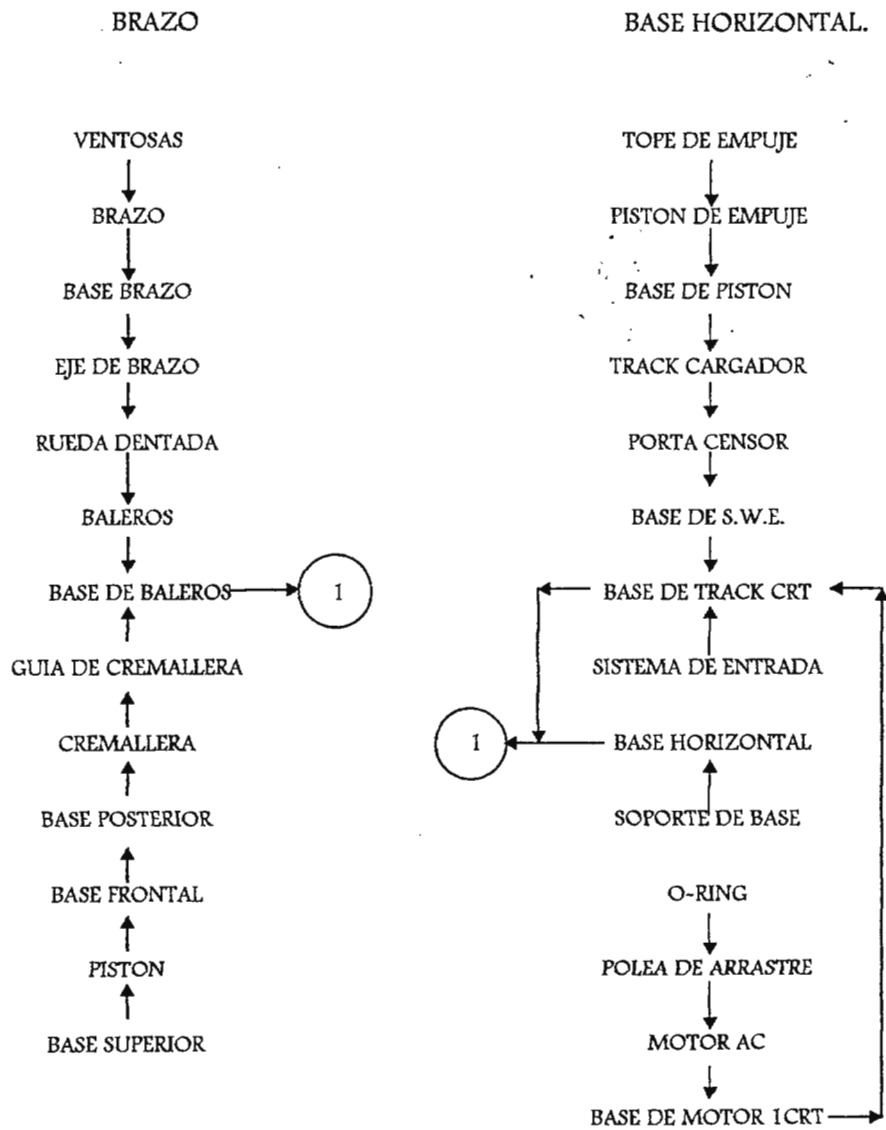
CIRCUITO DE CONTROL DE VELOCIDAD DEL MOTOR DE LA BANDEJA



CIRCUITO DE CONTROL DE MOTOR DE EMPUJE Y ARRASTRE



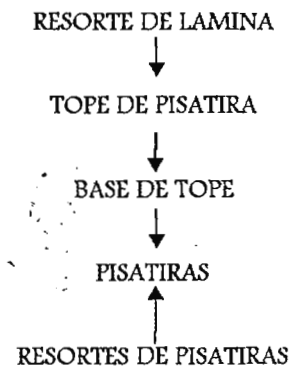
Línea de ensamble del sistema mecánico



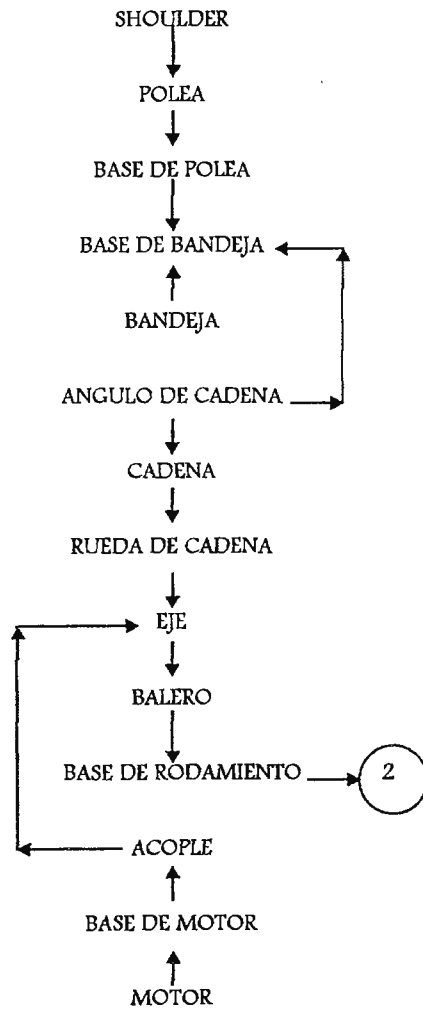
MOTOR DE EMPUJE



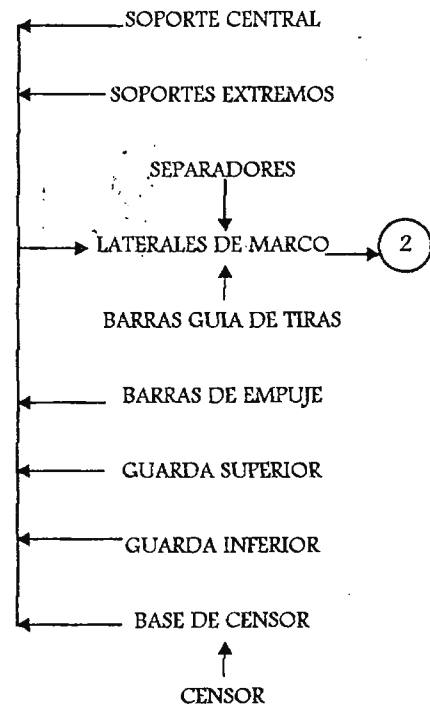
PISATIRAS DE ENTRADA



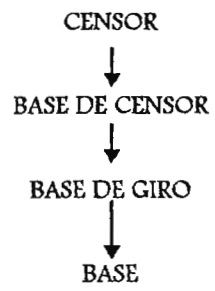
BANDEJA PARA TIRAS



BANDEJA



DETECCIÓN DE PINES



0056	OR NOT	1803	0075	OUT	0504
0057	KEEP (11)	1804	0076	TIM	00
0058	LD	1804			# 0013
0059	AND NOT CNT	12	0077	AND	0005
0060	OUT	0505	0078	LD NOT	1800
0061	LD	0505	0079	KEEP (11)	1701
0062	AND	1900	0080	LD	1701
0063	LD	0001	0081	OUT	0506
0064	CNT	12			

0005

SINCRONIA AL SISTEMA

0082	LD	0000
0083	LD CNT	13
0084	CNT	13

MOTOR DE ARRASTRE

0065	LD NOT	0000			# 0001
0066	DIFU (13)	1204	0085	LD NOT	13
0067	LD	1204	0086	AND	1800
0068	LD NOT	0005	0087	TIM	02
0069	KEEP (11)	1807			# 0025
0070	LD	0504	0088	END	01
0071	LD	0003			
0072	AND	1807			
0073	OR LD				
0074	AND NOT TIM	00			

CONCLUSIONES

- El proyecto está enfocado a reducir los costos en labor del capacitor.
- El propósito de los ingenieros es solucionar problemas que beneficien a la sociedad.
- La selección de los materiales es un factor importante para el diseño de las partes del cargador, para evitar el daño de los capacitores.
- Se estableció trabajar en el sistema Ingles, en las dimensiones de la maquina, debido a que es el sistema adoptado por la empresa.
- Se presentaron los cálculos para la selección de los elementos normalizados, tales como motores eléctricos, pistones, válvulas, etc.
- Se describe como funciona cada uno de los sistemas con la sincronía.
- Se describe los ajustes generales que sirven de guía en el montaje y la puesta en marcha del cargador al departamento de mantenimiento.
- Se desarrolla el programa de mantenimiento preventivo para prevenir una falla del sistema puesto que trabaja 22 horas al día.
- El FMEA es una herramienta que ayuda a prevenir o disminuir el riesgo de una falla.

RECOMENDACIONES

El proyecto puede ser rediseñado, para su mejor funcionamiento, utilizando mejores componentes, dispositivos, etc.

Es importante, que los actuales Ingenieros busque la aplicación de nueva tecnología a la industria Nacional, desarrollando proyectos, para mejorar los procesos (eficiencia, mantenimiento, etc.), incrementar conocimientos del área técnica, etc.

El ingeniero mecánico debe conocer los usos y aplicaciones de los PLC's dentro de la industria, porque es la base de la automatización de los procesos, así como también los dispositivos neumáticos e hidráulicos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA.

Cullum, Roy D.; 1,988, Handbook of engineering Design. Editorial Buterworths.

Eugene A. Avallon/Theodore Baumeister III; Marks Manual del Ingeniero Mecánico, Editorial McGraw-Hill.

Farrando Box, Ramón, 1,982; Circuitos neumáticos, Eléctricos e Hidráulicos, Editorial Marcombo.

Oberg, Erik/Jones, Franklin D. 1,996; Machinery's handbook 25, Editorial Industria Press inc.

Shigley, Joseph Edward; 1,985; Diseño en Ingeniería Mecánica.

CATÁLOGOS

Productos neumáticos Norgren, Distribuidor Aupin S.A.

Productos neumáticos Festo, Distribuidor ACISA .A.

Productos neumáticos PIAB, Distribuidor JR Controles.

B & B Motor, Catálogo de motores eléctricos.

McMaster-Carr, Catálogo de dispositivos y accesorios mecánicos.

INTERNET.

[http: //www.rexroth-mecman.com/](http://www.rexroth-mecman.com/) (Neumática).

[http: //www.festo.dk/html/download.hmt](http://www.festo.dk/html/download.hmt) (neumática).

[http: //www.smcworld.com/](http://www.smcworld.com/) (Neumática).

[http: //www.omron.es/mppal.hnt](http://www.omron.es/mppal.hnt) (Automatización).