

T
668.41
GONAW



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Adaptación de una Máquina Inyectora de Plásticos”

TESIS DE GRADO

Previo la Obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentada por:

Wilman Andrés González Guerrero

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2004

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que aportaron con sus valiosas sugerencias para hacer de este, un trabajo conciso y completo, a Martín Aviles y especialmente al Ing. Ernesto Martínez Director de tesis por su acertada dirección.



DEDICATORIA

A mis padres Wilman y Angela por haber creído en mi trabajo brindándome su apoyo incondicional; a mi abuela Marina que siempre me dio sus sabios consejos; a mis hermanas, a mi hija y esposa que le dieron un nuevo sentido a mi vida.

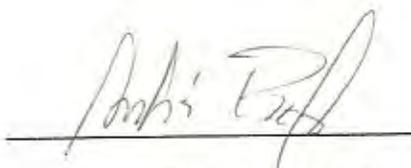
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Omar Serrano V.
DELEGADO POR EL
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Ing. Ernesto Martínez L.
DIRECTOR DE TESIS



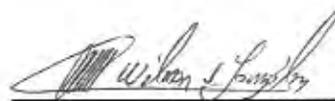
Ing. Andrés Rigail C
VOCAL



DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



Wilman Andrés González Guerrero

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en la planta de Plásticos Industriales C.A. ubicada en el kilómetro 7.5 vía a Daule, específicamente en la sección de inyección – soplado de mediano consumo.

El problema consistió en cubrir la demanda presupuestada por la sección de ventas de la empresa, y como ente técnico, mi consigna es la de contribuir con la solución, manipulando los recursos transformadores del proceso, que en este caso son las máquinas inyectoras de plásticos.

Antes de introducirnos en el mundo del diseño de ingeniería se realizara una descripción del proceso y basándose en esto, se hará una justificación económica bajo el análisis costo - beneficio de todas las alternativas como posibles soluciones a este problema.

La solución más conveniente para este caso concreto fue reconstruir una máquina a partir de componentes de máquinas que estaban fuera de servicio dentro de la planta.

Cabe recalcar que el termino económico depende mucho de la seriedad con que se haga el trabajo y esto implica realizar una buena practica de ingeniería.



De acuerdo a lo expuesto, el proyecto se enfocara en los procedimientos que se deben seguir y las consideraciones a tomar, antes de acoplar partes de máquinas inyectoras de la misma especie pero de distintos modelos. Esto implica que previo al ensamble de las partes se deben tomar en cuenta la compatibilidad mecánica, geométrica, y en este caso particular la compatibilidad en lo que respecta al circuito óleo hidráulico por la disposición de los elementos tales como actuadores, controladores y mangueras.

Se diseñaran y seleccionaran algunos elementos mecánicos y también se hará una comparación de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales originales con los adaptados.

Se hará una descripción completa de los reajustes explicando las causas y las soluciones con los respectivos cálculos y diseños si así lo requiere.

Consecuentemente se incluirá un balance económico incluyendo costos de mano de obra, repuestos y materiales.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	II
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS.....	VII
SIMBOLOGÍA.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE PLANOS.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1	
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.Antecedentes.....	1
1.2.Descripción del proceso de moldeo por inyección.....	3
1.3.Déficit de productividad en la sección de inyección – soplado.....	8
CAPITULO 2	
2. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	16
2.1.Comprar máquina.....	17
2.2.Contratar el servicio de inyección externamente.....	18
2.3.Aumentar la eficiencia del proceso a través de los sistemas de enfriamiento de molde.....	19

2.4.Habilitar las máquinas disponibles.....	20
---	----

CAPITULO 3

3. ADAPTACIÓN DE UNA MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICOS UTILIZANDO PARTES DE DOS MÁQUINAS DIFERENTES.....	23
3.1.Antecedentes de operación y mantenimiento de las maquinas a Utilizar.....	24
3.2.Evaluación de las partes o elementos a utilizar.....	26
3.3.Recopilación de los planos de las maquinas seleccionadas.....	27
3.4.Reconstrucción del sistema de prensa.....	29
3.4.1. Diseño y construcción de los bujes del plato móvil.....	30
3.4.2. Selección de los tornillos de fijación.....	69
3.4.3.Preensamble y ensamble definitivo de prensa.....	84
3.5.Sistema de inyección.....	85
3.6.Sistema óleo hidráulico.....	86
3.7.Alineamiento del husillo y prensa.....	99
3.8.Evaluación final de la maquina.....	101

CAPITULO 4

4. EVALUACIÓN DE COSTOS.....	104
4.1.Costos de materiales.....	104
4.2.Costos de repuestos.....	105

4.3. Costos de mano de obra..... 106

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 108

APÉNDICES.

BIBLIOGRAFÍA



ABREVIATURAS

cm ³	centímetro cúbico
cp	centipoises
Cst	centistokes
g	gramos
HP	caballos de fuerza
Kn	kilo Newton
lbf	libras fuerza
mm	milímetro
Pa-s	pascal segundos
pot	potencia
psi	libra por pulgada cuadrada
pulg	pulgadas
St	stoke
ton	tonelada americana

SIMBOLOGÍA

V	velocidad
v	volumen
F	fuerza
$^{\circ}C$	grados Celsius
$^{\circ}F$	grados Fahrenheit
W_p	peso del plato móvil
W_m	peso del molde
$W_{\text{diseño}}$	peso combinado
h_o	espesor mínimo de película
ϕ	diámetro
τ	esfuerzo cortante
f	coeficiente de fricción
l	longitud
F_c	fuerza de fricción
p	presión hidráulica'
a	área de sección de las mangueras
A_{pp}	área del cilindro principal
$F_{\text{retraccion}}$	fuerza de retracción del pistón
P_{linea}	presión de línea
σ_t	esfuerzo tangencial
S_y	resistencia a la fluencia
S_{ut}	resistencia ultima
$F_{\text{separacion}}$	fuerza de separación de la junta apernada

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Preparación del plástico antes de la inyección.....	4
Figura 1.2	Interior del cilindro principal.....	7
Figura 1.3	Elementos que intervienen en el proceso de inyección.....	7
Figura 3.1	Conjunto de válvulas utilizadas en la adaptación.....	25
Figura 3.2	Cilindro principal utilizado en la adaptación.....	26
Figura 3.3	Tanque de fluido hidráulico que será reconstruido.....	27
Figura 3.4	Concepto de viscosidad dinámica.....	37
Figura 3.5	Propiedades físicas de los elementos seleccionados.....	44
Figura 3.6	Modelos en 3D de la máquina inyectora.....	45
Figura 3.7	Configuración de fuerzas aplicadas a los bujes.....	46
Figura 3.8	espesor mínimo de película versus numero de Sommerfeld.....	51
Figura 3.9	Coefficiente de fricción versus numero de Sommerfeld.....	52
Figura 3.10	Ubicación de los bujes dentro del plato móvil.....	57
Figura 3.11	Holguras versus espesor mínimo de película.....	58
Figura 3.12	disminución de la potencia por fricción con el aumento de la Holgura.....	58
Figura 3.13	Disminución de la temperatura del lubricante con el aumento de Holgura.....	59
Figura 3.14	Aumento del espesor mínimo de película en el punto de Operación.....	64
Figura 3.15	Ligera disminución de potencia en el punto de operación.....	64
Figura 3.16	La temperatura varia ligeramente en el punto de operación...	65
Figura 3.17	Diseño de forma del patín.....	65
Figura 3.18	Ubicación de los patines en la máquina.....	66
Figura 3.19	Bujes de bronce maquinados en el taller.....	67
Figura 3.20	Ubicación de la chaveta para la restricción de movimiento Horizontal.....	68
Figura 3.21	Ubicación de los pernos de sujeción de la prensa.....	71
Figura 3.22	Pernos de sujeción construidos en el taller.....	77
Figura 3.23	Templadores ubicados entre el plato eyector y el cilindro Principal.....	80
Figura 3.24	diseño de forma de los templadores del cilindro del plato eyector.....	81
Figura 3.25	Montaje digital del sistema de prensa.....	85

Figura 3.26	Sistema de inyección impulsado por un motor hidráulico de pistones radiales.....	86
Figura 3.27	Diagrama óleo hidráulico de la prensa de la máquina con las válvulas de la maquina 1.....	88
Figura 3.28	Ubicación del conector en el cilindro principal.....	93
Figura 3.29	Diseño de forma del conector y acople.....	94
Figura 3.30	Patines del inyector contruidos en el taller.....	100
Figura 3.31	Alineación de la boquilla de inyección con el plato fijo de la Prensa.....	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Descripción de las máquinas de inyección soplado.....	8
Tabla 2	Kilogramos de inyección de mediano consumo.....	12
Tabla 3	Kilogramos de producción en el 2002 de la máquina van dorn Demag 500.....	13
Tabla 4	Gastos efectuados en el año 2002.....	14
Tabla 5	Análisis económico.....	22
Tabla 6	Plan de trabajo de adaptación de la máquina.....	28
Tabla 7	Propiedades de los materiales.....	31
Tabla 8	cálculos de diseño para la construcción de los bujes del Plato móvil.....	55
Tabla 9	cálculos preliminares de diseño para la construcción de los bujes del plato móvil.....	61
Tabla 10	cálculos de diseño para la construcción de los patines del plato móvil.....	62
Tabla 11	Parámetros en el factor de la condición inicial de Marín.....	72
Tabla 12	Parámetros en el factor de carga de Marín.....	72
Tabla 13	Factores de concentración de esfuerzo de fatiga para elementos roscados.....	73
Tabla 14	Parámetros de la rigidez de varios materiales de Elementos.....	74
Tabla 15	cálculos de diseño para la elección de los pernos de la base de la maquinaria.....	75
Tabla 16	cálculos de diseño para la construcción de los pernos del plato móvil.....	78
Tabla 17	cálculos para la construcción de los templadores del cilindro principal.....	82
Tabla 18	Comparación de las capacidades de las tres máquinas.....	89
Tabla 19	cálculos de diseño para la selección de los cálculos del conector hidráulico.....	95
Tabla 20	especificaciones de la pintura.....	97
Tabla 21	Costos de materiales.....	104
Tabla 22	Costos de repuestos.....	105
Tabla 23	Costos de mano de obra.....	106

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1	Bujes del plato móvil
Plano 2	Patín del plato móvil
Plano 3	Acople del patín del plato móvil
Plano 4	Templadores del plato eyector
Plano 5	conector hidráulico
Plano 6	Patines del inyector

INTRODUCCIÓN

La adaptación tecnológica como tal, es una solución ingenieril, muy aceptable y técnicamente válida para resolver un problema específico. Ya que mediante reajustes, cambios o re diseños en las variables de entrada se obtienen los mismos parámetros de salida, en una máquina determinada.

El recurrir a este procedimiento tiene varias razones:

1. a causa de la falta de disponibilidad de repuestos originales
2. costo de adquirir una máquina nueva
3. discontinuidad de la serie de fabricación de la máquina
4. requerimientos específicos en los procesos.

en los países en vías de desarrollo como el nuestro, se hace indispensable el requerimiento de este procedimiento ya que el escaso presupuesto de la economía del parque industrial en general de nuestro medio les impide renovar maquinaria cada cierto tiempo (no mayor de 5 años); como ocurre en países desarrollados.

Entonces siempre y cuando la adaptación se haga con la adecuada logística y técnica necesaria nos dará resultados óptimos.



CAPITULO 1

1. DEFINICION DEL PROBLEMA

se desea incrementar la capacidad de producción de la sección de inyección soplado de la empresa Plásticos industriales C.A.,

Dicha sección se encuentra organizada en tres áreas las que se clasifican de acuerdo al consumo de materia prima; las cuales son, bajo consumo, mediano consumo y alto consumo. El problema radica en los recursos transformadores del proceso.

1.1. Antecedentes.

Plásticos Industriales C.A. es un complejo industrial creado hace 40 años y a lo largo de su trayectoria ha ampliado su mercado introduciendo nuevos productos y nuevos procesos para la manufactura del plástico.

Esta planta tiene varias secciones dedicadas a cada mercado como son, productos para uso domestico, productos para uso personal, productos para uso industrial; cada uno de estos con su propia

infraestructura para la producción, siendo la sección de inyección una de las que mas produce dentro de la planta por esto las máquinas involucradas en este proceso son las mas susceptibles de mantenimiento y reparaciones, porque aun siendo pioneros en el ecuador de esta rama la empresa no cuenta con el presupuesto para renovar maquinaria.

Al suscitarse el inconveniente del daño de la máquina numero 1520132 y con la demanda de producto, existe un problema que resolver, entonces se llego a un consenso entre el departamento de administración y los técnicos de la empresa y se decidió reconstruir la máquina numero 1520132 lo antes posible con la ayuda mancomunada del departamento de ingeniería, taller, electricistas, mecánicos y auxiliares.

1.2. Descripción del proceso de moldeo por inyección.

Moldeo por inyección de plásticos, es proceso por el cual la materia prima, generalmente en forma de pelet, es calentada y condicionada al punto de estar lista para la inyección, es entonces inyectada a alta presión, en un molde que se ha montado en la unidad de prensa.

Después de completarse la inyección, el tornillo retrocede hasta alcanzar una distancia predeterminada ajustable, durante este tiempo se llena la cámara de material fundido. Cuando la parte se ha enfriado o curado suficientemente, la prensa, con medio molde adherido a ella, se abre a una velocidad seleccionada, la parte es expulsada y la prensa para en la posición predeterminada. El proceso es continuo de manera que cuando la prensa se cierra y esta lista para recibir la próxima inyección, la unidad tiene el material plástico preparado y esta esperando la señal de inyectar.

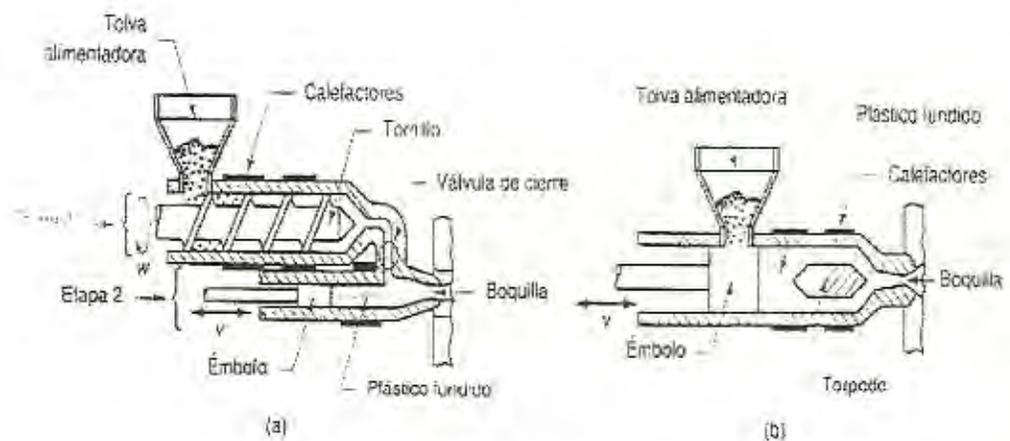


FIGURA 1.1 PREPARACIÓN DEL PLASTICO ANTES DE LA INYECCIÓN

La máquina esta equipada con un sistema de prensa hidráulica, que consiste de dos cilindros de avance en par y pistón principal de acción simple / singular, soportes de platina ajustable tipo cuña, travesaños de unión, platinas móviles y estacionarias y mecanismo de botador. La unidad estándar de inyección consiste en un cilindro de inyección,

montaje de acción de tornillo, válvula de retención, cilindro, resistencias, tolva de material, etc.

Unidad de prensa.

Sirviendo múltiples propósitos en el proceso de moldeado de inyección, la unidad de prensa sostiene el molde en posición entre las platinas y aplica al molde una fuerza de presión medida en toneladas la cual es suficiente para prevenir la separación de las mitades de los moldes bajo la fuerza opuesta del plástico líquido inyectado en el molde. Mas tarde cuando la parte moldeada se ha curado, la prensa se abre para permitir la expulsión de la parte moldeada y luego se cierra para que el molde pueda aceptar otra inyección del material y el ciclo se repite. La construcción del molde es tal que la mitad móvil tiene ranuras u otros medios de retención de la parte, al abrirse el molde, de modo que la parte se separa del lado estacionario cuando el molde se ha abierto suficientemente, la placa expulsora avanza para expulsar la parte por medio de barras de expulsión o vástagos localizados entre la platina de expulsión de la máquina y la platina de expulsión del molde. El expulsor retrocede entonces y la prensa se puede cerrar de nuevo para empezar el siguiente ciclo.

El cilindro de prensa consiste de un cilindro principal para desarrollar tonelaje completo. Cuatro barras de amarre se adhieren al cilindro principal en una orilla a la platina estacionaria en la orilla opuesta para recibir el esfuerzo de la prensa, y una orilla a la platina estacionaria en la orilla opuesta para recibir el esfuerzo de la prensa, y una platina móvil adherida al pistón del cilindro principal para abrir cerrar el molde transmitir fuerza al molde. Fuerza de la prensa expresada términos en tonelaje, se requiere para sostener el molde.

Fuerza de la prensa se obtiene cuando la prensa esta cerrada contra el molde durante la inyección. El tonelaje máximo de prensa se obtiene cuando la prensa esta cerrada contra el molde y la presión máxima programada se ha alcanzado. El movimiento de la prensa se obtiene tal como se describe a continuación:

Para cerrar la prensa, fluido presurizado, admitido directamente a el o los cilindros de avance, ocasiona que las barras del pistón se muevan hacia adelante, avanzando la platina móvil la cual jala el pistón principal de su cilindro. Aceite que proviene del receptáculo colocado por encima llena el cilindro principal a través de la válvula de pre llenado abierta. Cuando el molde esta cerrado, la válvula de pre llenado se cierra y aceite presurizado es dirigido en un caudal alto, al

cilindro principal ocasionando un acumulamiento rápido de tonelaje de prensa.

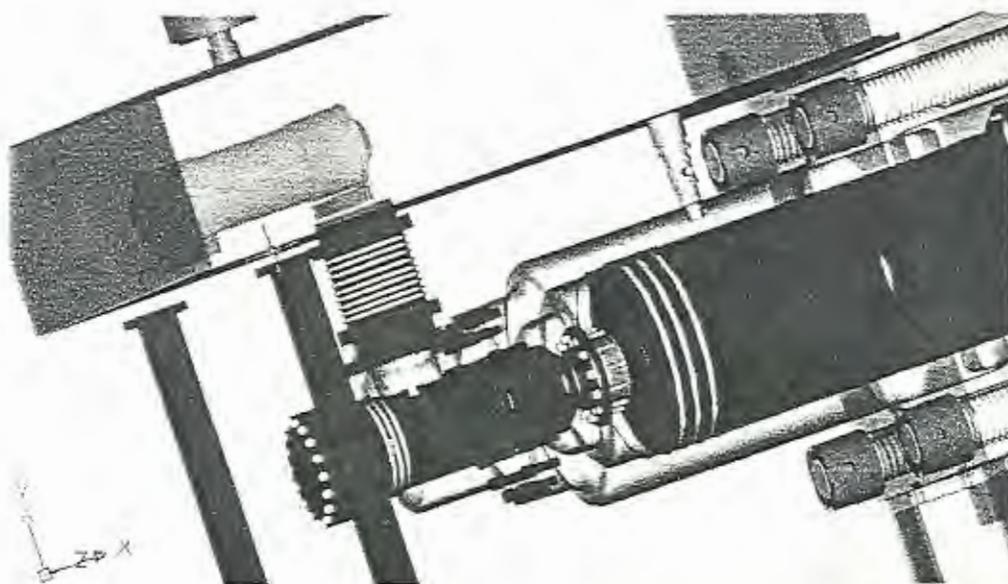


FIG1.2. INTERIOR DEL CILINDRO PRINCIPAL.

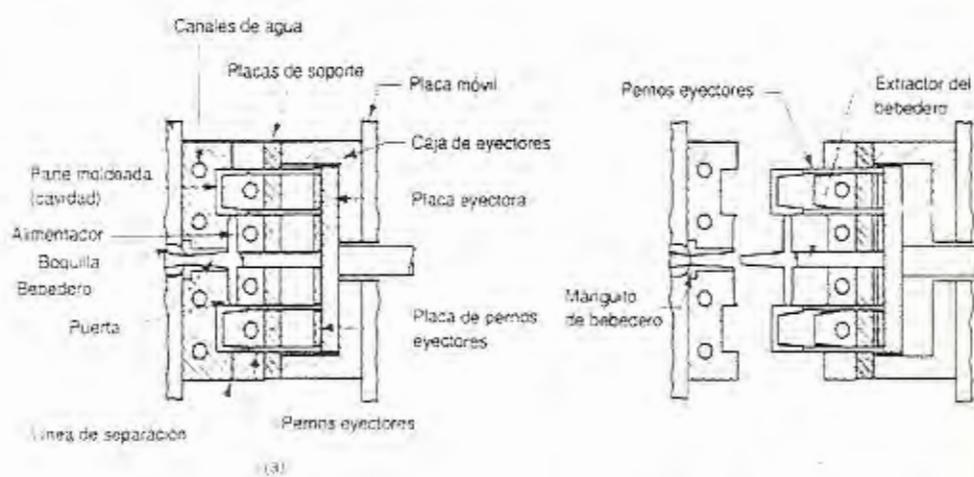


FIGURA 1.3 ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE INYECCIÓN.

1.3. Déficit de Productividad en la sección de inyección.

Las máquinas utilizadas en esta sección son prensas hidráulicas de moldeo por inyección, de las cuales existe una diversidad de tamaños y tonelajes de cierre, el cual es su característica distintiva.

De acuerdo a los moldes utilizados en cada máquina, se ha dividido la sección de inyección – soplado en tres zonas, mencionadas anteriormente.

La distribución de las máquinas se presentará en el siguiente cuadro el cual incluirá el nombre de la máquina y su tonelaje de cierre.

TABLA 1

DESCRIPCIÓN DE LAS MÁQUINAS DE LA SECCIÓN DE INYECCIÓN SOPLADO

ÁREA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TON. DE CIERRE DE PRENSA (ton.)	CICLO DE OPERACION (seg.)
A.C.	1520001	INY. CINCINATI MILACRON	1000	68
	1520002	INY. CINCINATI MH.	850	52
	1520003	INY. MIR	1600	90
	1520004	INY. CINCINATI MH.	850	53
	1520006	INY. CINCINATI MILACRON	725	48
	1520007	INY. MIR	675	46

ÁREA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TON. DE CIERRE DE PRENSA (ton.)	CICLO DE OPERACION (seg.)
	1520008	INY. VAN DORN	700	58
	1520009	INY. VAN DORN	1000	70
	1520011	INY. REED	6000	142
	1520012	INY. CINCINATI MILACRON	850	54
	1520013	INY. HPM COEHRING	1500	95
	1520014	INY., VAN DORN	1000	71
	1520016	INY. REED	3000	53
	1520021	INY. REED	3000	53
M.C.	1520026	INY. NEGRI BOSSI	30	11
	1520027	INY. REED	250	24
	1520031	INY. NEGRI BOSSI	750	49
	1520033	INY. NEGRI BOSSI	750	48
	1520036	INY. REED	300	26
	1520037	INY. HUSKY	500	42
	1520038	INY. NEGRI BOSSI	600	50
	1520039	INY. HUSKY	500	43
	1520041	INY. NEGRI BOSSI	50	10
	1520043	INY. ITAL TECH	500	42
	1520044	INY. NEGRI BOSSI	750	48
	1520046	INY. NEGRI BOSSI	1250	73
	1520049	INY. NEGRI BOSSI	300	25
	1520051	INY. SANDRETTO	500	45
	1520056	INY. SANDRETTO	400	40
	1520061	INY. NEGRI BOSSI	140	21
	1520062	INY. MIR	520	51
	1520066	INY. CINCINATI MILACRON	600	50
	1520071	INY. CINCINATI MILACRON	400	47
	1520076	INY. REED PRENTICE	400	45
	1520081	INY. REED ROMI	200	19
	1520086	INY. NEGRI BOSSI	225	23
	1520087	INY. REED	400	46
	1520091	INY. REED	1700	99
	1520122	INY. REED	300	25
	1520132	INY. VAN DORN DEMAG	500	48
B.C.	1520101	INY. NEGRI BOSSI	30	10
	1520102	INY. NEGRI BOSSI	30	10

ÁREA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TON. DE CIERRE DE PRENSA (ton.)	CICLO DE OPERACION (seg.)
	1520104	INY. NEGRI BOSSI	70	19
	1520105	INY. REED FISHER	50	17
	1520106	INY. REED R1	45	16
	1520107	INY. REED R2	45	16
	1520108	INY. REED R3	45	16
	1520109	INY. NEGRI BOSSI	100	21
	1520110	INY. NEGRI BOSSI	100	20
	1520111	INY. NEGRI BOSSI	110	23
	1520112	INY. NEGRI BOSSI	110	23
	1520113	INY. NEGRI BOSSI	110	23
	1520114	INY. REED R 100	91	20
	1520115	INY. REED R 100 ^a	91	20
	1520116	INY. NEGRI BOSSI	175	25
	1520117	INY. NEGRI BOSSI	175	24
	1520118	INY. NEGRI BOSSI	175	25
	1520119	INY. IMI	175	24
	1520121	INY. REED	91	19
	1520123	NEGRI BOSSI	70	18

Estos datos fueron proporcionados por la oficina técnica de P.I.C.A.

El problema se presenta en la zona de medio consumo y que dicha área no se encuentra produciendo lo presupuestado por ventas.

Esta área cuenta con 25 máquinas operativas y una inoperativa, la máquina fue contada en el cálculo de producción estimada para el año 2003, entonces al no estar en funcionamiento representará pérdidas de producción para la empresa, las cuales se cuantificaran en el siguiente tópico.

Para interpretar las pérdidas en términos monetarios, se mostrara una tabla en la cual se hizo el cálculo estimado de producción de cada máquina de la sección de mediano consumo, basándose en su capacidad de inyección y a los moldes que se usan en cada una de ellas.



TABLA 2

KILOGRAMOS DE PRODUCCION EN EL AÑO 2002

KILOGRAMOS DE PRODUCCION EN INYECCION POR MAQUINA EN EL AÑO 2002																
Cat.	Codig. Mag.	Descri. Mag.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total año	Prom./Mes
MC	001520026	INY.NEGRI BOSSI V30	3.855	2.815	3.197	2.146	5	3.209	1.190	2.508	4.775	5.129	5.032	3.748	37.609	3.134
	001520027	INY.REED 250	1.041	3.613	2.232	1.785	2.100	1.729	507	2.654	3.287	3.230	4.099	2.233	28.512	2.376
	001520031	INY.NEGRI BOSSI 750	7.266	6.408	7.729	7.584	7.367	4.378	8.767	10.579	7.101	4.101	6.156	5.872	83.107	6.926
	001520033	INY.NEGRI BOSSI 750A	4.195	1.563	3.024	6.579	6.531	6.056	5.189	750	2.889	6.585	466		43.828	3.984
	001520036	INY.REED RO300	7.573	9.192	7.927	8.026	9.776	8.103	8.017	9.970	9.823	6.826	7.331	2.990	95.553	7.963
	001520037	INY.HUSKY 500	19.270	23.684	28.901	25.022	3.244	28.770	11.892	28.113	40.197	29.264	24.538	32.375	295.269	24.606
	001520038	INY.NEGRI BOSSI 600	6.312	14.926	16.197	19.527	12.736	7.027		10.323	16.170	8.738	11.014	14.190	137.160	12.469
	001520039	INY.HUSKY 500 A		2.039	8.959	11.352	11.003	7.331	1.301		1.558	5.205	9.375	2.003	60.126	6.013
	001520041	INY.NEGRI BOSSI V50	6.252	7.365	6.883	5.326				4.512	6.133	6.144	6.928	2.359	51.914	5.768
	001520043	INY.ITALTECH 500	10.891	9.698	18.496	11.442	13.971	13.528	4.654	12.852	11.363	11.056	12.343	10.580	140.872	11.739
	001520044	INY.NEGRI BOSSI 750B	5.589	7.555	3.667		6.379	4.592	6.978	4.759	8.023	5.813	5.687	6.876	65.918	5.993
	001520046	INY.NEGRI BOSSI 1250	8.812	9.727	10.317	7.720	7.753	6.788	5.409	5.493	7.953	6.055	4.424	7.074	87.525	7.294
	001520049	INY.NEGRI BOSSI 300	5.557	2.544	5.609	3.817		432	167	4.933	1.164	3.892	5.660	5.317	39.092	3.554
	001520051	INY.SANDRETTO SD500												12	12	12
	001520056	INY.SANDRETTO SD400	12.730	2.581	11.594	2.473	7.692				732	9.307	2.276	7.492	56.376	6.264
	001520061	INY.NEGRI BOSSI V140	24.310	23.633	25.462	23.819	16.507	23.729	20.468					3.984	161.913	20.239
	001520062	INY.MIR 520	19.707	20.864	23.732	19.065	21.419	8.916	12.817	14.256	16.416	24.791	24.184	18.654	224.821	18.735
	001520066	INY.CINCINATI VH600 F	16.648	24.441	26.228	50.056	45.801	28.080	25.530	33.674	20.053	33.096	30.671	35.846	370.124	30.844
	001520071	INY.CINCINATI VH400 F	9.732	17.459	11.221	19.384	20.072	14.226	9.378	23.002	17.178	20.984	32.000	25.382	220.018	18.335
	001520076	INY.REED PRENTICE R4	10.827	5.620	13.645	11.307	18.910	15.224	10.453	15.171	18.051	13.697	19.063	9.885	161.852	13.488
	001520081	INY.REED ROMI RO200	5.071	4.980	4.378	3.490	3.252	5.026	3.260	3.687	3.388	3.206	4.100	2.253	46.090	3.841
	001520086	INY.NEGRI BOSSI 225	4.438	2.584	3.018	4.187	8.107	5.121	7.483	6.728	4.640	6.590	5.880	5.856	64.631	5.386
	001520087	INY.REED 400A	14.150	10.865	13.136	14.326	11.167	8.372	9.369	13.180	10.527	14.549	9.264	11.457	140.362	11.697
	001520091	INY.REED 1700	20.519	13.945	9.579	192	11.607	18.394	13.853	20.240	23.461	20.112	23.179	17.741	192.821	16.068
	001520122	INY.REED ROH-300A	3.647	5.052	6.006	5.728				6.045	3.426	7.722	5.403	8.153	51.183	5.687
Tot.			228.390	233.152	271.137	264.363	245.398	219.031	166.681	233.429	237.808	256.092	259.072	242.134	2.856.687	238.057

Según datos actuales, obtenidos de la sección de mezcla y peletizado, se consumen 11500 Kg. de materia prima por día y 345000 Kg. de materia prima por mes en el área de mediano consumo, tomando en cuenta 25 máquinas operando. Estos datos son un promedio hecho de los consumos desde el mes de enero del 2002 hasta la fecha.

Ahora, para cuantificar las pérdidas ocasionadas por la para, de la máquina *Van Dorn Demag* con código 1520132 se hará un cuadro de los consumos del año pasado de esa máquina.

TABLA 3
KILOGRAMOS DE PRODUCCION EN EL AÑO 2002 DE LA
MÁQUINA VANDORN DEMAG 500

INYECTORA VAN DORN DEMAG, 500 TONELADAS DE CIERRE	
MES	CONSUMO (Kg.)
Enero	19680
Febrero	18145
Marzo	15699
Abril	36145
Mayo	23740
Junio	0
Julio	6950
Agosto	39056
Septiembre	38935
Octubre	33200
Noviembre	0
Diciembre	27950
TOTAL – AÑO	259500
PROMEDIO / MES	21625

Estos datos fueron proporcionados por la sección de mezclado de P.I.C.A.

Con estos consumos mensuales se puede hacer un estimado de cuanto consumirá en promedio en este año, ya que la demanda proyectada para el presente año no a variado significativamente.

Entonces:

promedio / mes = 21625 Kg.

Precio del Kg. Producido.- este dato se lo encuentra de la siguiente manera:

TABLA 4
GASTOS EFECTUADOS EN EL AÑO 2002

GASTOS	
CONCEPTO	CANTIDAD (USD.)
MATERIA PRIMA	758379
MANO DE OBRA	46910
FIJOS	70365
VARIABLES	70365

Estos datos fueron proporcionados por la oficina de producción de P.I.C.A.

Total = 946019 USD.

Total de Kg. Producidos en el año 2002 = 2856687Kg.

Precio por kilogramo = $946019 / 2856687 = 0.33 \text{ USD / Kg.}$

Con estos datos se puede decir que en la máquina Van Dorn

perdió una cantidad de:

$259500 \text{ Kg} * 0,33 \text{ USD / Kg} = 85635 \text{ USD.}$



Este es el monto que perderá PICA por año por no contar con toda su capacidad en el área de mediano consumo.

CAPITULO 2

2. ALTERNATIVAS DE SOLUCION

El objetivo que se desea alcanzar al momento de elegir una solución, es el de obtener los mayores beneficios con la menor cantidad de inversión, por lo tanto se deberá analizar cada propuesta con sus ventajas y desventajas, y tratar al problema y sus posibles soluciones como parte de las etapas de un diseño. De aquí la importancia de los estudios económicos cuando se proyectan en ingeniería, máquinas, instalaciones y procesos ya que las decisiones de tipo técnico tienen que pasar siempre por el tamiz de las consideraciones económicas, para la obtención de resultados que sean totalmente satisfactorios en la práctica.

Partiendo del problema propuesto, las alternativas de solución son las siguientes:

- 1.comprar máquina nueva
- 2.contratar el servicio de inyección externamente
- 3.comprar máquina usada existente en el país
- 4.aumentar la eficiencia del proceso a través de los sistemas de enfriamiento del molde
- 5.Habilitar una máquina disponible que se encuentra fuera de uso

por distintas causas.

Todas las alternativas mencionadas son realizables, pero el limitante para su ejecución, es el costo de la inversión y el tiempo que se utilizara para su implementación, lo cual se analiza a continuación.

2.1. Comprar máquina.

El déficit que se quiere cubrir es para una inyectora que sea capaz de producir 600 Kg por hora y de 500 toneladas de cierre, con una distancia entre barras de aproximadamente 2000 milímetros.

Esta alternativa tiene un desembolso inicial muy elevado ya que el costo de una inyectora de 500 toneladas de cierre oscila entre 100.000 y 130.000 USD. Según su marca y procedencia, entre otros rubros están el transporte, el seguro de la máquina, impuestos arancelarios, lo cual representa 52.000 USD adicionales etc.

Ya que estas máquinas se compran en el exterior el tiempo de entrega oscila entre cuatro a seis meses.

Lo ventajoso de esta alternativa es que dicha máquina operara en óptimas condiciones sin desperdicio de material, con tiempos de operación óptimos, y sin problemas de mantenimiento y con tecnología de punta.

Además en el país existen empresas que poseen maquinaria que no utilizan de manera continua por cuanto su participación en el mercado a disminuido, siendo un pasivo que demanda dinero por que debe conservarse, por lo que es posible que exista en el país un equipo similar al solicitado.

El comprar máquinas usadas tiene sus desventajas ya que si bien el costo inicial es bajo y el tiempo de entrega corto, es posible que se deba invertir en mantenimiento y reparaciones continuas.

Su costo y eficiencia dependerá de las horas de trabajo que haya tenido y del estado de sus componentes. En algunos casos no se las adquiere con manual de usuario ni con los planos respectivos.

2.2. Contratar el servicio de inyección externamente



En el medio existen plantas cuya capacidad instalada es mayor a la utilizada por lo que es posible contratar estas empresas para que

maquilen, siempre y cuando dispongan de la máquina adecuada para operar los moldes que se utilizaran.

Esta alternativa tiene muchos riesgos, ya que es posible que la entidad que nos facilite el servicio de producción, nos alquile la máquina solamente, por lo tanto la materia prima los moldes y las herramientas, deberán ser llevados al sitio y por ende se deberá designar personal para la supervisión del trabajo. Lo que significa gasto en transporte del material, personal y herramientas lo cual se contabiliza diariamente hasta que concluyan los trabajos.

La ventaja de este procedimiento es que la empresa paga al intermediario por el producto terminado y lo vende al consumidor final al precio estipulado como P.V.P (precio de venta al público), esto implica que la empresa que contrata el servicio se ahorra los costos fijos de operación.

Utilizar esta alternativa se vería plenamente justificada si la demanda de la planta fuese un pico que se presenta esporádicamente y la disponibilidad de equipos existe.

2.3. Aumentar la eficiencia del proceso a través de los

Sistemas de Enfriamiento del molde.

En todo proceso industrial en donde haya la presencia de intercambiadores de calor, calderas, o cualquier elemento transmisor de calor se lo considerara como cuello de botella, entonces como el sistema de enfriamiento de todas las máquinas de mediano consumo se encuentran centralizadas en dos chillers de 320 y 230 toneladas de capacidad, se puede aumentar la capacidad de enfriamiento con un chiller adicional y dividir la sección en tres zonas de enfriamiento para alivianar la carga a enfriar, por lo que se puede aumentar las velocidades de producción de los equipos auxiliares.

Pero esto implica redistribuir todo el sistema de tuberías y mangueras por donde circula el agua de enfriamiento, y la adquisición del nuevo chiller, entonces aun cuando el trabajo se haga por secciones, las paradas ser necesarias y significaran perdidas por paradas programadas que afectaran la productividad por un tiempo prolongado y sin beneficios importantes ya que si bien es cierto se mejora la eficiencia pero no es suficiente para cubrir la demanda.

2.4. Habilitar las maquinas disponibles.

Esta es la alternativa mas viable ya que se cuenta con componentes de maquinas que han estado paradas por diversas razones, pero como los daños son localizados, mas no generales, se pueden salvar los componentes en que estén buen estado de dichas máquinas y formar un híbrido que nos darán los resultados esperados al finalizar los ensambles.

Existen dos máquinas de 500 toneladas de cierre, rescatando los componentes que sirvan para armar la nueva máquina, se ahorrara todos los rubros que en las alternativas anteriores eran desventajas, ya que se tiene todo lo necesario en la misma sección; además se cuenta con mano de obra calificada, ingenieros de experiencia y auxiliares de ingeniería competentes.

Por las razones expuestas se escogerá esta alternativa como la más viable para la solución de este problema y a continuación se describirá la secuencia de los trabajos, reajustes y re diseños.

luego de un previo análisis se debe de efectuar una matriz de decisión que avale dichas apreciaciones:



CAPITULO 3

3.ADAPTACION DE UNA MAQUINA INYECTORA DE PLÁSTICOS UTILIZANDO PARTES DE DOS MAQUINAS DIFERENTES.

En este capítulo se describirán con detalle todas las etapas de la reconstrucción desde la evaluación de los daños hasta la verificación final de la reconstrucción donde se incluirán gráficos, tablas, cronogramas de obra y los cálculos respectivos cuando se diseñen y seleccionen elementos mecánicos.

Antes de poner en marcha el proyecto se revisaron los antecedentes de las dos máquinas con el fin de sacarle el mejor provecho a cada una de ellas, para esto se requiere la historia de mantenimiento, el tiempo de operación en PICA, el año de producción y los planos de las máquinas si los hubiere.

Con el fin de ahorrar tiempo y mano de obra en el lugar de trabajo se realiza un modelo 3D en AutoCAD con el fin de estimar las incompatibilidades geométricas y hacer los correctivos necesarios.

3.1. Antecedentes de Operación y Mantenimiento de las Máquinas a utilizar.

Las máquinas que se utilizarán en la reconstrucción son máquinas inyectoras de plásticos cuyo tiempo de uso en Plásticos Industriales C.A. fue de dos años (17520 horas) para la máquina 1 con código 1520134, y de 6 meses para máquina 2 con código 1520132. A causa de una mala maniobra de montaje, la máquina 1 sufrió la fractura del cilindro principal y daño en todo el sistema de prensa, por lo que se procederá a la sustitución de dichos componentes que fueron retirados de la máquina 2 para ser utilizados en la reconstrucción, formando así un híbrido.

Las condiciones de operación del cilindro principal de la máquina 1 no permitía el uso de soldadura y el sistema de prensa no podía ser rectificado ni enderezado y otros componentes de menor envergadura fueron dañados durante la maniobra.

Hacer un ensamblaje de dos componentes que no fueron expresamente diseñados para que trabajen juntos requiere de un nuevo diseño, en el cual las piezas críticas serán las de unión, transmisión y de fijación; ya que la geometría de los componentes, no es perfectamente compatible.

Con respecto a la transmisión de movimiento, todo el proceso se lleva a cabo por medio de un circuito óleo hidráulico. Entonces se hace necesario establecer un análisis para determinar si los actuadores y controladores óleo hidráulico trabajan a las mismas capacidades y con los mismos flujos o carreras y si están en las mismas posiciones que cuando estaban en funcionamiento en su circuito correspondiente. Este procedimiento es necesario ya que si bien es cierto las dos partes pertenecían a máquinas de 500 toneladas de cierre, la distribución geométrica de los componentes no será exactamente el mismo y porque fueron diseñados en distintas épocas y con distintas tecnologías.

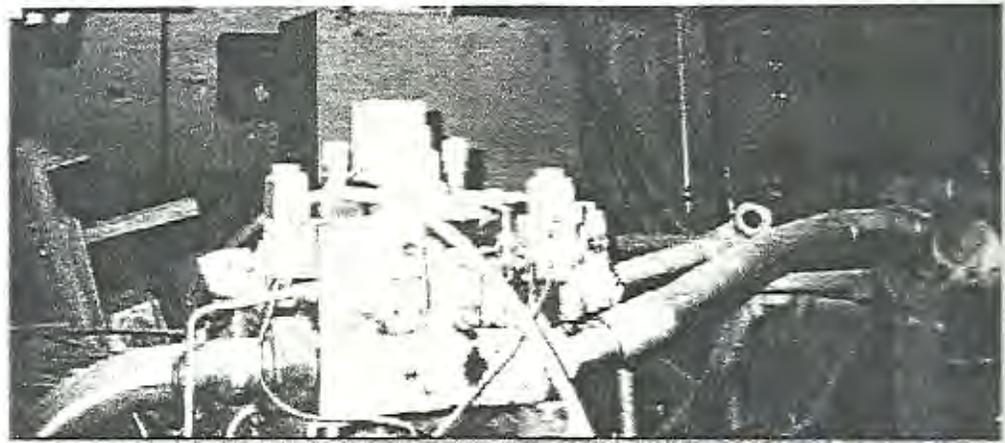


FIG 3.1 CONJUNTO DE VÁLVULAS UTILIZADAS EN LA ADAPTACION

La máquina 2 fue comprada con 40000 horas de uso y la utilización de esta máquina fue muy limitada ya que por su antigüedad permanecía en reparación constantemente hasta que se decidió darle de baja.



3.2.Evaluación de las Partes o Elementos a Utilizar.

Se utilizara la bancada de la máquina 1 porque el circuito óleo hidráulico, que es mas contemporáneo que el de la máquina 2, esta solidario con la bancada.

El inyector que se utiliza es el de la máquina 1 por estar en mejor estado. El sistema de prensa que se usara en la nueva máquina es el de la máquina 2.

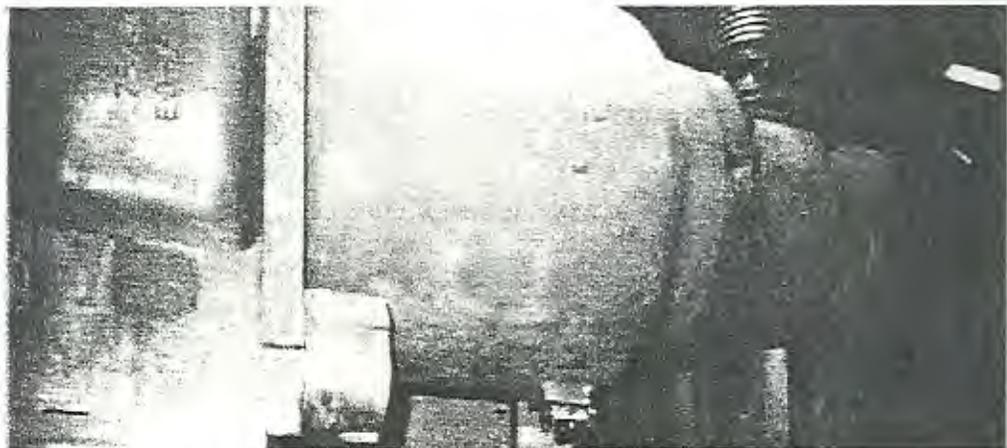


FIG.3.2 CINLINDRO PRINCIPAL UTILIZADO EN LA ADAPTACIÓN.

Ya que en la máquina 1 las barras de sujeción que sirven como guía del plato móvil, sufrieron un alabeo excesivo lo cual producía desgaste prematuro en los bujes del plato móvil y elevación de la presión en la línea, debido a la fuerza extra que tenían que vencer los

arietes a consecuencia de la fricción y el atascamiento de los bujes por el alabeo de las barras.

En la máquina 2 el tanque de almacenamiento del aceite hidráulico tenía fisuras y estados avanzados de corrosión, el motor hidráulico se encontraba fuera de servicio por daños en el eje de salida, presenta deterioro de componentes eléctricos, y sus partes mecánicas presentan estados leves de corrosión.

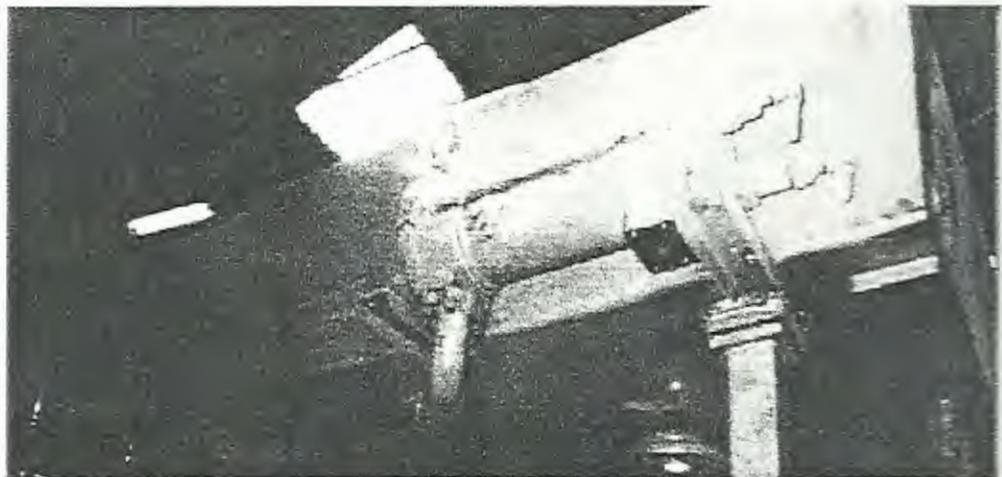


FIG3.3 TANQUE DE FLUIDO HIDRÁULICO QUE SERA RECONSTRUIDO.

3.3. Recopilación de Planos de la Maquinas Seleccionadas.

como el sistema de prensa y el cilindro principal serán reemplazados por completo en la máquina 1, se necesitara los planos de las dos



máquinas para poder hacer los reajustes convenientes, como son el centrado de la prensa, ubicación definitiva, hechura de agujeros para los tornillos de fijación, centrado del eje de inyección, longitud total, recorrido del plato móvil, también se introduce el detalle de los planos de los nuevos cojinetes de deslizamiento que serán de bronce y lubricados con grasa, y adicionalmente los planos hidráulicos para la distribución de las mangueras a los nuevos puntos etc.

TABLA 6

PLAN DE TRABAJO DE ADAPTACIÓN DE LA MAQUINA

PLAN DE TRABAJO				
ETAPA	DESCRIPCION	PARTES UTILIZADAS	MAQUINA A LA QUE PERTENECE	
Etapa 1	Selección de la base	Base y tanque	Maquina 1 √	Maquina 2
Etapa 2	reconstrucción del sistema de prensa	Plato fijo, plato móvil, cilindro principal, barras de guía.		

Etapa 3	Reconstrucción del sistema de inyección	Motor hidráulico, husillo	√	
Etapa 4	Reconstrucción del sistema óleo hidráulico	Todas las válvulas	√	
Etapa 5	Alineamiento de husillo y prensa	Patines de acero y bronce	√	√
Etapa 6	pruebas			

3.4. Reconstrucción del Sistema de prensa.

El sistema de prensa fue reconstruido con partes de las dos máquinas que consta de los siguientes componentes:

- ◆ Cilindro principal
- ◆ Plato móvil
- ◆ Plato fijo
- ◆ Barras de guía
- ◆ Tuercas de barras de guía

El problema principal de este cambio es el ensamble de la prensa a la base ya que los agujeros para los pernos de fijación en la base no coincidirán con los agujeros practicados en los platos y no tenemos registro de la clase de pernos que se emplean para cumplir este propósito.

Los pernos que sostienen el plato impulsor y a su vez lo unen con el plato móvil no se fabrican en la actualidad y debido a sus características geométricas particulares, serán diseñados y fabricados en el taller de la planta.

Otro problema que necesita de un rediseño es el ensamble del plato móvil y las barras de guía, porque este plato descansa sobre las barras de guía por medio de los bujes de deslizamiento, de estos depende la eficiencia del proceso por que son los que limitaran la velocidad del plato móvil entonces la fricción el desgaste y el incremento de temperatura son las variables que deberán controlarse en el diseño.

3.4.1. Diseño y Construcción de los bujes del plato móvil.

Los bujes originalmente eran de un compuesto fenólico, pero se lo deberá sustituir con bronce por sus similares características antifricción.

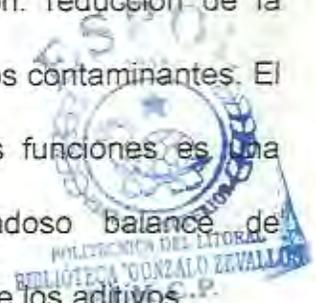
TABLA 7

Propiedades de los materiales		
	Bronce fosfórico	Fenólico
Esfuerzo de tensión (psi)	45754	5000-9000
Elongación (%)	30	1.5-2.0
Dureza (Rocwell, Brinell)	(__, 80)	(M93-M120, __)
Resistencia a la corrosión	Buena	Excelente
Resistencia al impacto (Izod)	9 pie/lb	0.24-0.40 ft*lb/in of notch

El cambio se debe realizar por la razón de que el fenólico es un material escaso en nuestro medio y a la vez mucho mas caro que el bronce.

Antes de exponer los criterios de diseño se hará una introducción a la teoría de lubricación.

Las funciones básicas de un lubricante son: reducción de la fricción, disipación del calor y dispersión de los contaminantes. El diseño de un lubricante para realizar estas funciones es una tarea compleja, que involucra un cuidadoso balance de propiedades, tanto del aceite de base como de los aditivos.



Reducción de la fricción.

La reducción de la fricción se realiza manteniendo una película de lubricante entre las superficies que se mueven una con respecto de la otra, previniendo que entren en contacto y causen un daño superficial. La fricción es un elemento común en la vida diaria. Una persona puede caminar por una rampa inclinada sin resbalar debido a la alta fricción entre la suela de sus zapatos y la rampa, y puede deslizarse montaña abajo en sus esquís porque la fricción entre éstos y la nieve es baja. Ambos casos ilustran la fricción entre dos superficies ordinarias.

La cantidad de resistencia al movimiento debido a la fricción se puede expresar en términos del coeficiente de fricción:

$$\text{Coeficiente de fricción} = \frac{\text{Fuerza de fricción que se opone al movimiento}}{\text{carga perpendicular a la superficie}}$$

Este coeficiente es casi constante para cualquier par de superficies. Para metales limpios, con una terminación superficial ordinaria, expuestos a la atmósfera, el valor es aproximadamente 1. Para el mismo metal, contaminado por el manipuleo, el valor cae a alrededor de 0,3. Para sistemas bien diseñados y lubricados, el coeficiente puede ser tan bajo como 0,005. Bajo

condiciones muy especiales, se pueden obtener valores tan bajos como 0,000005. En contraste, los coeficientes para superficies metálicas limpias en el vacío, pueden ser tan altos como 200 o más, y la soldadura en frío debido a la adhesión puede ocurrir. La lubricación es de dos tipos generales basado en el ambiente operacional, esto es, carga y velocidad del equipamiento y viscosidad del lubricante. Las superficies lisas separadas por una capa de lubricante no entran en contacto, y por lo tanto no contribuyen a las fuerzas de fricción. Esta condición se llama lubricación hidrodinámica. Se llega al límite de la lubricación cuando hay un contacto intermitente entre las superficies, resultando en fuerzas de fricción significativas.

Lubricación hidrodinámica

Mantener una capa de líquido intacta entre superficies que se mueven una respecto de la otra, se logra generalmente mediante el bombeo del aceite lubricante.

El espesor de equilibrio de la capa de aceite se puede alterar por:

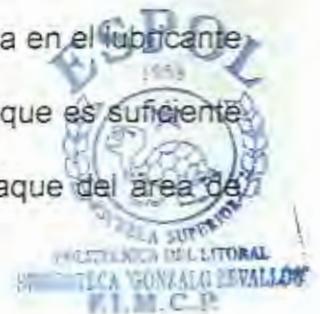
- ◆ Incremento de la carga, que expulsa aceite
- ◆ Incremento de la temperatura, que aumenta la pérdida de aceite

- ◆ Cambio a un aceite de menor viscosidad, que también aumenta la pérdida de aceite
- ◆ Reducción de la velocidad de bombeo, que disminuye el espesor de la capa.

La lubricación de un cigüeñal que rota dentro de su bancada es un ejemplo clásico de la teoría de la fricción hidrodinámica, como fue descrita por Osborne Reynolds en 1886. La teoría asume que bajo estas condiciones, la fricción ocurre solamente dentro de la capa fluida, y que es función de la viscosidad del fluido.

Lubricación Elasto-hidrodinámica

A medida que la presión o la carga se incrementan, la viscosidad del aceite también aumenta. Cuando el lubricante converge hacia la zona de contacto, las dos superficies se deforman elásticamente debido a la presión del lubricante. En la zona de contacto, la presión hidrodinámica desarrollada en el lubricante causa un incremento adicional en la viscosidad que es suficiente para separar las superficies en el borde de ataque del área de contacto.



Debido a esta alta viscosidad y al corto tiempo requerido para que el lubricante atraviese la zona de contacto, hacen que el aceite no pueda escapar, y las superficies permanecerán separadas.

La carga tiene un pequeño efecto en el espesor de la capa, debido a que a estas presiones, la capa de aceite es más rígida que las superficies metálicas. Por lo tanto, el efecto principal de un incremento en la carga es deformar las superficies metálicas e incrementar el área de contacto, antes que disminuir el espesor de la capa de lubricante.

La lubricación hidrostática

Se obtiene introduciendo el lubricante, que a veces es aire o agua, en el área de soporte de carga a una presión lo bastante elevada para separar las superficies con una capa relativamente gruesa de lubricante. Así, a diferencia de la lubricación hidrodinámica, no requiere del movimiento de una superficie respecto de otra.

Pérdida de lubricación

Las hipótesis simples hechas durante la discusión anterior, no siempre son válidas en la práctica. Bajo ciertas condiciones - tales como carga repentina, alta carga durante largo tiempo, alta temperatura, baja velocidad, o baja viscosidad - el sistema de lubricación no se mantiene en régimen hidrodinámico. Se llega a una situación en la cual existe un contacto intermitente entre las superficies metálicas, resultando en un aumento significativo de la temperatura, y una posterior destrucción de las superficies en contacto. Bajo estas circunstancias, la capa fluida no es capaz de proteger las superficies, y se deben emplear otras técnicas, como ser el agregado de aditivos formantes de capas protectoras sobre las superficies móviles.

Viscosidad del lubricante

La viscosidad es una de las propiedades más importantes de un aceite lubricante. Es uno de los factores responsables de la formación de la capa de lubricación, bajo distintas condiciones de espesor de esta capa. La viscosidad afecta la generación de calor en rodamientos, cilindros y engranajes debido a la fricción interna del aceite. Esto afecta las propiedades sellantes del aceite y la velocidad de su consumo. Determina la facilidad con

la que las máquinas se pueden poner en funcionamiento a varias temperaturas, especialmente a las bajas. La operación satisfactoria de una pieza de un equipo depende fundamentalmente del uso de un aceite con la viscosidad adecuada a las condiciones de operación esperadas.

Concepto de Viscosidad Dinámica

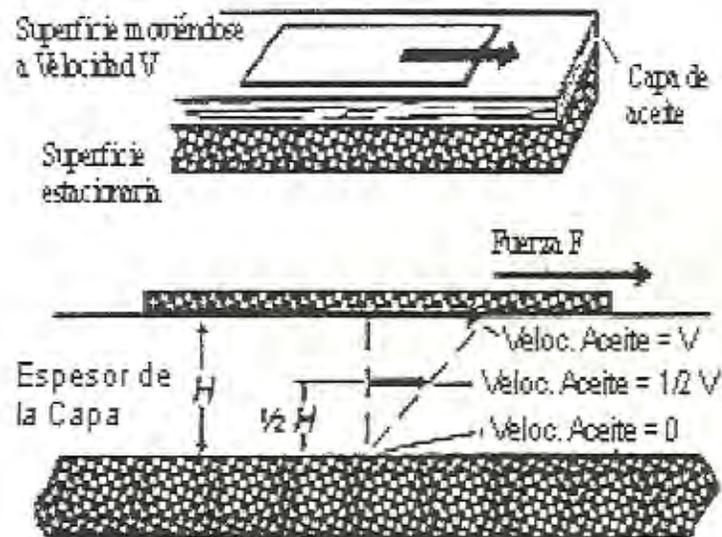


FIGURA 3.4 CONCEPTO DE VISCOSIDAD DINAMICA.

El concepto básico de la viscosidad se muestra en la figura, donde una placa se mueve a una velocidad constante V sobre una capa de aceite. El aceite se adhiere a ambas caras de las placas, la móvil y la estacionaria. El aceite en contacto con la cara de la placa móvil viaja a la misma velocidad que ésta,

mientras que el aceite en contacto con la placa estacionaria tiene velocidad nula. Entre ambas placas, se puede visualizar al aceite como si estuviera compuesto por muchas capas, cada una de ellas siendo arrastrada por la superior a una fracción de la velocidad V , proporcional a su distancia de la placa estacionaria. Una fuerza F debe ser aplicada a la placa móvil para vencer a la fricción entre las capas fluidas. Dado que esta fricción está relacionada con la viscosidad, la fuerza necesaria para mover la placa es proporcional a la viscosidad. La viscosidad se puede determinar midiendo la fuerza necesaria para vencer la resistencia a la fricción del fluido en una capa de dimensiones conocidas. La viscosidad determinada de esta manera se llama dinámica o absoluta.

La viscosidad dinámica normalmente se expresa en poise (P) o centipoise (cP, donde $1 \text{ cP} = 0,01 \text{ P}$), o en unidades del Sistema Internacional como, pascuales-segundo (Pa-s, donde $1 \text{ Pa-s} = 10 \text{ P}$). La viscosidad dinámica, la cual es función sólo de la fricción interna del fluido, es la cantidad usada más frecuentemente en el diseño de cojinetes y el cálculo de flujo de aceites.

Debido a que es más conveniente medir la viscosidad de manera tal que tenga en cuenta la densidad del aceite, para caracterizar a los lubricantes normalmente se utiliza la viscosidad cinemática.

La viscosidad cinemática de un fluido es su viscosidad dinámica dividida por su densidad, ambos medidos a la misma temperatura, y expresada en unidades consistentes. Las unidades más comunes que se utilizan para expresar la viscosidad cinemática son: stokes (St) o centistokes (cSt, donde $1 \text{ cSt} = 0,01 \text{ St}$), o en unidades del SI como milímetros cuadrados por segundo (mm^2/s , donde $1 \text{ mm}^2/\text{s} = 1 \text{ cSt}$).

La viscosidad dinámica en centipoise se puede convertir en viscosidad cinemática en centistokes dividiéndola por la densidad del fluido en gramos por centímetro cúbico (g/cm^3) a la misma temperatura. La viscosidad cinemática en milímetros cuadrados por segundo se puede convertir en viscosidad dinámica en pascal-segundos multiplicando por la densidad en gramos por centímetro cúbico y dividiendo el resultado por 1000.

Resumiendo:



$$\text{esfuerzo de corte} = \frac{\text{fuerza}}{\text{area}}$$

$$\text{velocidad de corte} = \frac{\text{velocidad del fluido}}{\text{dis tancia entre las superficies}}$$

$$\text{velocidad absoluta} = \frac{\text{esfuerzo de corte}}{\text{velocidad de corte}}$$

Se han utilizado otros sistemas de medida, incluyendo Saybolt, Redwood y Engler, debido a su familiaridad para muchas personas, pero son raros los instrumentos desarrollados para realizar las mediciones en estas unidades.

La mayoría de las determinaciones de viscosidad se realizan en centistokes y se convierten a valores de otros sistemas. La viscosidad de cualquier fluido cambia con la temperatura, incrementándose a medida que baja la temperatura, y disminuyendo a medida que ésta aumenta. La viscosidad también puede cambiar con un cambio en el esfuerzo o velocidad de corte.

Para comparar los aceites con base de petróleo con respecto a variaciones de viscosidad con la temperatura, el método ASTM D 2270 proporciona una manera de calcular el índice de viscosidad (IV). Este es un número arbitrario utilizado para caracterizar la variación de la viscosidad cinemática de un producto de petróleo con la temperatura. El cálculo se basa en mediciones de la viscosidad cinemática a 40 y 100 °C. Para aceites de viscosidad cinemática similar, a índices de viscosidad más grandes, más pequeño el efecto de la temperatura.

Los beneficios de un índice de viscosidad mas alto más alto son:

- a) Viscosidad más alta a mayor temperatura, lo cual resulta en un menor consumo de aceite y desgaste del conjunto muñón buje.
- b) Menor viscosidad a bajas temperaturas, lo cual permite un mejor arranque en frío y menor consumo de energía durante el calentamiento.
- c) La medición de viscosidad absoluta bajo condiciones reales ha reemplazado al concepto de índice de viscosidad convencional para evaluar lubricantes bajo condiciones de operación.

Otro factor en la medición de viscosidad es el efecto del esfuerzo de corte o velocidad de corte. Para ciertos fluidos, llamados Newtonianos, la viscosidad es independiente del esfuerzo o la velocidad de corte. Cuando esta condición no se cumple, los fluidos son llamados no-newtonianos.

Condiciones y criterios de diseño.

Antes de fijar los parámetros y las ecuaciones que regirán el comportamiento de los bujes, se describirán las condiciones en las que operaran:

el buje operara intermitentemente.

El movimiento será recíprocante.

El lubricante circulara libremente por los extremos de buje.

La carga del buje será considerable.

Se asume lubricación al límite o mixta.

El cojinete a diseñar no es un tipo común de cojinete porque se ve expuesto a otro tipo de cinemática ya que el buje se traslada sobre el eje en lugar de que el eje rote dentro del buje por tanto las fuerzas que experimentara la capa de lubricante no serán de torsión sino fuerzas tangenciales en la dirección opuesta al

movimiento del buje. Para diseñar este elemento se harán aproximaciones de las formulas de Petroff para bujes rotatorios.

Antes de entrar a los cálculos se debe hacer un análisis de las variables que el diseñador puede manipular y de las que se tiene que asumir como inamovibles.

Con respecto a la lubricación; ya que el buje que será diseñado es un buje no contenido, es decir, el lubricante entra y sale libremente por los extremos del buje, se deberá utilizar un lubricante con textura pastosa como la grasa.

Entonces debido a la textura del lubricante y como afectara al desempeño del buje, este ultimo deberá tener un acabado muy fino en sus paredes interiores con el fin de minimizar el desgaste prematuro producido por el primer movimiento del buje después del reposo, ya que el buje será hecho de un material no ferroso más suave que el de la barra que alojara.

Se podrá manipular la viscosidad del lubricante, el acabado del de las paredes interiores del buje y la longitud del buje.



BIBLIOTECA TONZALO ZEVALLON
I.M.C.P.

En este caso los bujes no van a soportar el peso de las barras sino el peso del plato móvil:

Peso unitario del acero al carbono:

$$76.5 \text{ KN} / \text{m}^3$$

Ayudados por el programa AutoCAD se pudo hallar las dimensiones y algunas otras propiedades del plato móvil, el procedimiento se describe a continuación:

```

AutoCAD Text Window - C:\Mis documentos (planeacion y diseño)\Mis documentos\PARTES MECANICAS, EQUIPOS Y MON...
Select objects: _zoom
>>Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or
[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] <real time>: _v
>>Specify first corner: >>Specify opposite corner:
Resuming MASSPROP command

Select objects: Specify opposite corner: 2 found (1 duplicate), 2 total

Select objects: _zoom
>>Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or
[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] <real time>: _p
Resuming MASSPROP command

Select objects:
----- SOLIDS -----
Mass: 284399269.0169
Volume: 284399269.0169
Bounding box: X: 1455.1187 --- 2817.1187
              Y: -5514.6378 --- -4324.6378
              Z: 7761.4729 --- 7976.4729
Centroid: X: 2065.3038
           Y: -4926.9079
           Z: 7868.9219
Moments of inertia: X: 2.4547E+16
                   Y: 1.8859E+15
                   Z: 8183581477305876
Products of inertia: XY: -2.8953E+15
                    YZ: -1.1026E+16
                    ZX: 4621975911753962
Radii of gyration: X: 9290.4267
                  Y: 8143.1266
                  Z: 5364.2309
Principal moments and X-Y-Z directions about centroid:
I: 3.2776E+13 along [0.8956 -0.4448 0.0000]
J: 3.5269E+13 along [0.4448 0.8956 0.0000]
K: 6.6854E+13 along [0.0000 0.0000 1.0000]

Press ENTER to continue: |

```

FIGURA 3.5 PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ELEMENTOS SELECCIONADOS.

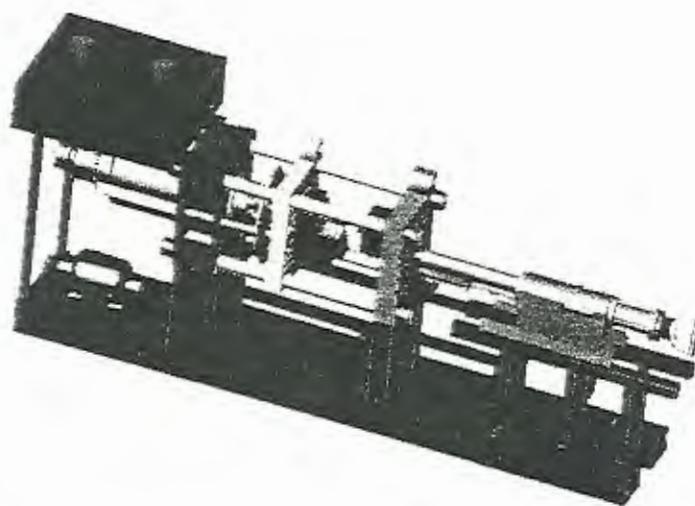


FIGURA 3.6 MODELO EN 3D DE LA MAQUINA INYECTORA.

$$V = 0.28 \text{ m}^3 \quad 3.1$$

$$W_p = 0.28 * 76.5 = 21.42 \text{ KN} \cong 4808.6 \text{ lbf} \quad 3.2$$

$$W_m = 11000 \text{ lbf} \quad 3.3$$

$$W_{\text{diseño}} = 15800 \text{ lbf} \quad 3.4$$

Este es el peso que soportaran los bujes cuyo vector se dirige hacia arriba ya que el plato móvil prácticamente se cuelga en las barras, debido a esto, la película del lubricante se deformara pero no debe ser más delgada que:

$$(3.5) \quad h_0 \geq 0.0002 + 0.00004 D \quad [pu \lg]$$

$$D = 5.5 \quad [pu \lg]$$

$$h_0 \geq 0.00042 \quad \cong 0.01068 \quad mm$$

El limitante de la carga de inicio dividida entre el área proyectada es:

$$(3.6) \quad \frac{W_{diseño}}{ID} \leq 300 \quad ps$$

Esto se hace con el fin de que el buje no sufra un desgaste prematuro, propio del arranque inicial después de haber estado en reposo.

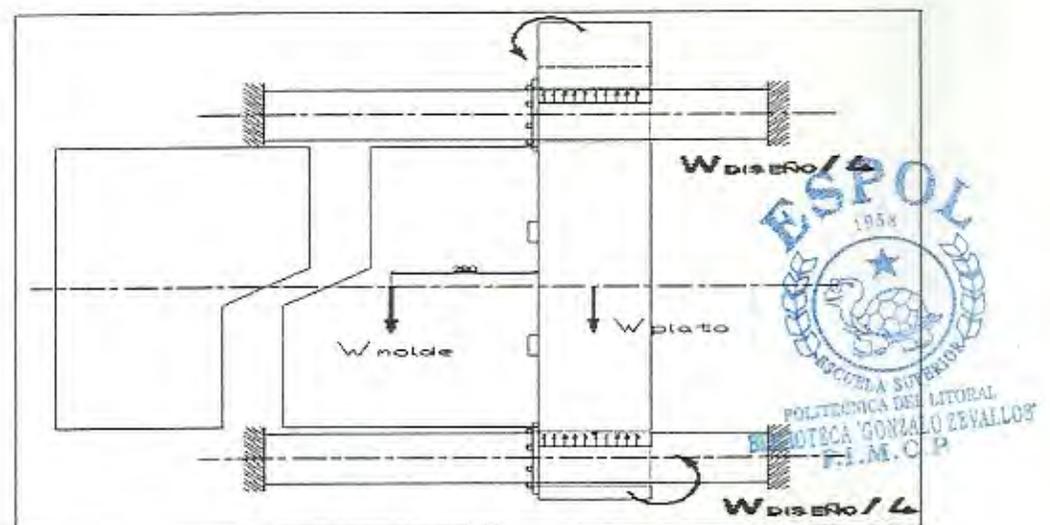


FIGURA 3.7 CONFIGURACION DE FUERZAS APLICADAS EN LOS BUJES.

A continuación se hará la deducción de la ecuación de Petroff para el caso particular; sabemos que:

$$(3.7) \quad \tau = \mu \frac{U}{h} = \frac{2\pi\mu N}{c}$$

Para un cojinete rotatorio, pero como el buje a diseñar recorrerá una distancia rectilínea en cada trayecto, se hará uso de un artificio el cual dice que un avance es una revolución entonces la ecuación queda:

$$(3.8) \quad \tau = \mu \frac{U}{h} = \frac{x\mu N}{c}$$

Ya que según observaciones realizadas el buje se demora en recorrer esa trayectoria (x), 4/3 segundos entonces se puede decir que hará una "revolución" cada 4/3 segundos.

La fuerza requerida para cortar la película de aceite es el esfuerzo generado por el área; para bujes rotatorios se genera un par torsor:

$$(3.9) \quad T = (\tau A) * r = \left(\frac{2r\pi\mu N}{c} \right) (2\pi r) * r = \frac{4\pi^2 r^3 l \mu N}{c}$$

En este caso no hay par de torsión sino fuerzas de cizallamiento:

$$(3.10) \quad F_c = (\tau A) = \left(\frac{x \mu N}{c} \right) (2\pi r l)$$

Se hará una equivalencia entre x y r para dejar la fórmula expresada en función de r solamente:

$$x = 1016 \text{ mm} \quad r = 69.85 \text{ mm}$$

$$\frac{x}{r} = 14.5$$

$$(3.11) \quad F_c = (\tau A) = \left(\frac{14.5 r \mu N}{c} \right) (2\pi r l)$$

Si designamos una fuerza pequeña W entonces la presión sobre la superficie interior del buje será:

$$(3.12) \quad P = \frac{W}{2r l}$$

En esta ecuación la única variable con la que se puede jugar es con la longitud, ya que la carga es el peso del plato más el molde y el diámetro del buje está limitado por el diámetro del eje, por ende no lo podemos modificar tan solo jugar con las holguras.

En presencia de esta carga la fuerza de fricción se denota por:

$$(3.13) \quad F_c = fW = f2PrL$$

$$\frac{14.5r\mu N}{c}(2\pi r l) = f2r l P$$

$$(3.14) \quad f = 14.5\pi \left(\frac{\mu N}{P} \right) \left(\frac{r}{c} \right)$$

De esta ultima ecuación se designan parámetros adimensionales con los cuales se formara el numero de característico del cojinete o numero de Sommerfield cuya ecuación se define por:

$$(3.15) \quad S = \left(\frac{r}{c} \right)^2 \frac{\mu N}{P}$$

El lubricante se lo escoge asumiendo una temperatura promedio como sigue:

$$(3.16) \quad T_{prom} = T_1 + \frac{\Delta T}{2}$$

Donde la temperatura 1 será la del lubricante al ambiente y el incremento será asumido por ahora.

$$T_1 = 86^\circ F \quad \Delta T = 36^\circ F$$

$$T_{prom} = 104^\circ F$$



Se hacen algunas combinaciones de "c" y "l" para poder entrar a la tabla con los parámetros Pi determinados; a continuación se muestra un calculo del numero de Sommerfield, se hacen los cambios de unidades respectivos para poder entrar a la tabla:

$$S = \left(\frac{r}{c}\right)^2 \left(\frac{\mu N}{P}\right) = \left(\frac{2.775}{0.00197}\right)^2 \left(\frac{125.2 * 10^{-6} * 1.016}{51.4}\right)$$

$$S = 4.9$$

Hace falta la relación longitud diámetro para ingresar a la tabla, pero si el valor "l/d" no coincide con la curva se hará una interpolación como sigue:

$$(3.17) \quad y = \frac{1}{\sqrt{l/d}} \left[-\frac{1}{8} \left(1 - \frac{l}{d}\right) \left(1 - 2\frac{l}{d}\right) \left(1 - 4\frac{l}{d}\right) y_{\infty} + \frac{1}{3} \left(1 - 2\frac{l}{d}\right) \left(1 - 4\frac{l}{d}\right) y_1 - \frac{1}{4} \left(1 - \frac{l}{d}\right) \left(1 - 4\frac{l}{d}\right) y_{1/2} + \frac{1}{24} \left(1 - \frac{l}{d}\right) \left(1 - 2\frac{l}{d}\right) y_{1/4} \right]$$

Donde y es la variable deseada dentro del intervalo de infinito hasta $\frac{1}{4}$ y las y_{∞} , y_1 , $y_{1/2}$, $y_{1/4}$, son las variables correspondientes a relaciones l/d.

El siguiente paso es hallar la holgura mínima a la cual trabajara el buje con ayuda de las gráficas de Raimondy y Boyd y la formula de interpolación para un $l/d = 1.5$:

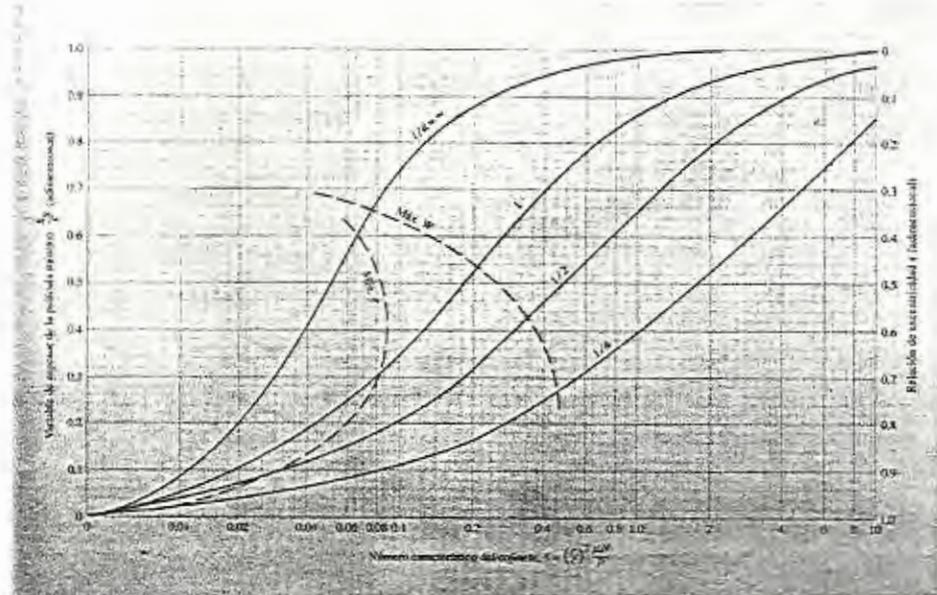


FIG.3.8 ESPESOR MÍNIMO DE PELÍCULA VERSUS NUMERO DE SONMERFIELD.

$$y = \frac{h_0}{c} = 0.978$$

$$h_0 = 0.978 * 0.00197 = 0.00193''$$

$$\epsilon = 0.02''$$

$$\epsilon = \frac{e}{c} \Rightarrow e = 0.0000394''$$

Se halla el coeficiente de fricción con el mismo par de datos o con la formula deducida para el caso:

$$y = \frac{r}{c} f$$

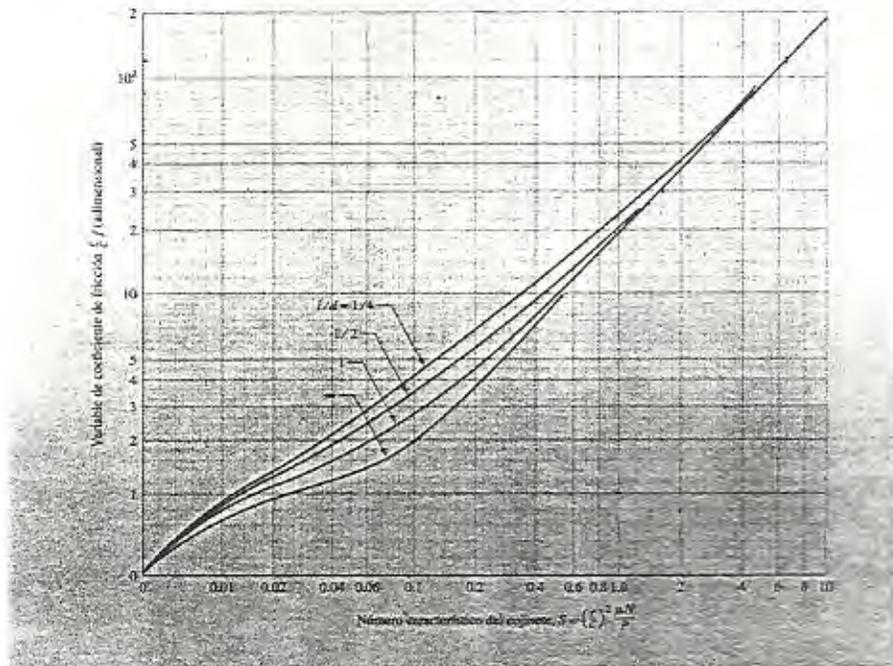


FIG.3.9 COEFICIENTE DE FRICCIÓN VERSUS NÚMERO DE SONMERFIELD.

El aumento real de la temperatura del lubricante se describe mediante la siguiente formula

$$(3.18) \quad \frac{J_p C_p \Delta T}{4\pi P} = \frac{\frac{r}{c} f}{\left(1 - \frac{1}{2} \frac{Q_s}{Q}\right) \left(\frac{Q}{rcNl}\right)}$$

Para lubricantes comunes derivados del petróleo los miembros del primer termino en el numerador son constantes, y como el lubricante fluye libremente entre los extremos del buje los valores de flujo de entrada y flujo de salida se cancelan y finalmente la ecuación queda como sigue:

$$(3.19) \quad \frac{9.7\Delta T_F}{P_{psi}} = \frac{\frac{r}{c} f}{0.5 \left(\frac{Q}{rcNl}\right)}$$

Hay que calcular cuanto representa estos valores de potencia perdida en la potencia total considerando la fuerza que ejerce el pistón principal para mover el plato y estimar en porcentaje cuanta potencia se pierde por fricción en los cojinetes.

$$(3.20)$$



La fuerza requerida para mover la masa que se estudia (plato móvil, pistón principal, plato eyector, molde y acoples) es la presión del sistema en ese instante por el área, entonces según el plano hidráulico la presión de carrera rápida es:

$$p = 150 \text{ psi}$$

$$\phi \text{ efectivo} = 4 \text{ pulg.} \Rightarrow a = \text{area efectiva} = 12.566 \text{ pulg}^2$$

$$F = p * a = 1885 \text{ lb} \quad (3.21)$$

Por lo tanto la potencia requerida para mover el conjunto a 30 pulg./seg. es:

$$Pot. = F * V = 8.7 \text{ HP} \quad (3.22)$$

Una vez tabulados todos los datos numéricos se procede a la interpretación y selección de los datos según nuestros requerimientos a continuación se muestran los datos tabulados

VALORES DE TABLA				VALORES DE TABLA				RESTRICCIONES PARA FACTOR DE CARGO						
Velocidad (km/h)	Velocidad (mi/h)	Velocidad (ft/s)	Velocidad (m/s)	Velocidad (mi/h)	Velocidad (ft/s)	Velocidad (m/s)	Velocidad (mi/h)	Velocidad (ft/s)	Velocidad (m/s)	Velocidad (mi/h)	Velocidad (ft/s)	Velocidad (m/s)	Velocidad (mi/h)	
0.82	0.42	0.26	0.14	0.577388	3.001309	0.000420	1.2755%	1	4	5	5.8	2.32702	0.157604	24.4
0.96	0.48	0.29	0.15	0.5071567	3.001407	0.000420	1.3913%	1	4	5	5.8	2.32702	0.157604	24.4
1.10	0.54	0.32	0.16	0.2697072	3.001501	0.000420	2.026%	1	4	5	5.8	2.32702	0.157604	24.4
1.24	0.60	0.35	0.17	0.2012779	3.001544	0.000420	2.7154%	1	4	5	5.8	2.32702	0.157604	24.4
1.38	0.66	0.38	0.18	0.9185602	3.001578	0.000420	3.0463%	1	4	5	5.8	2.32702	0.157604	24.4
1.52	0.72	0.41	0.19	0.8454437	3.001604	0.000420	4.8689%	1	4	5	5.8	2.32702	0.157604	24.4
1.66	0.78	0.44	0.20	0.3720251	3.001558	0.000420	5.9144%	1	4	5	5.8	2.32702	0.157604	24.4
1.80	0.84	0.47	0.21	0.3472585	3.001549	0.000420	11.571%	1	4	5	5.8	2.32702	0.157604	24.4
1.94	0.90	0.50	0.22	0.42487	3.001673	0.000420	1.3881%	2.6	4.4	5.4	5.9	3.86445	0.26873	10.6
2.08	0.96	0.53	0.23	0.424881	3.001676	0.000420	1.4611%	2.6	4.4	5.4	5.9	3.86445	0.26873	11.1
2.22	1.02	0.56	0.24	0.3742521	3.001660	0.000420	5.084%	3.1	7.4	4.1	5	3.25759	0.22844	52.5
2.36	1.08	0.59	0.25	0.30322	3.001648	0.000420	3.3668%	3	4	5	5.8	3.87073	0.240336	24.8
2.50	1.14	0.62	0.26	0.1770662	3.001662	0.000420	3.7268%	3	4	5	5.8	3.87073	0.240336	25.2
2.64	1.20	0.65	0.27	0.324482	3.001748	0.000420	7.3663%	3.1	3.4	4.1	5	3.25759	0.22844	52.5
2.78	1.26	0.68	0.28	0.2281608	3.001690	0.000420	0.5879%	1.6	4.6	5.3	5.7	3.82521	0.422118	4.2
2.92	1.32	0.71	0.29	0.2281608	3.001690	0.000420	0.9422%	1.6	4.6	5.3	5.7	3.82521	0.422118	4.4
3.06	1.38	0.74	0.30	0.5371597	3.001573	0.000420	3.5016%	2.8	4.2	5.2	5.8	3.84121	0.424566	17.1
3.20	1.44	0.77	0.31	0.4403854	3.001714	0.000420	1.3188%	2.6	4.4	5.4	5.9	3.84448	0.425749	3.1
3.34	1.50	0.80	0.32	0.4248911	3.001675	0.000420	2.729%	2.6	4.4	5.4	5.9	3.84448	0.425749	3.1
3.48	1.56	0.83	0.33	0.6902212	3.001819	0.000420	4.5909%	3	4	5	5.8	3.87073	0.40652	12.2

Esle el conjunto que se encuentra mejor ubicado
 Dentro del rango de carga
 Maxima frccion minima de La tabla.



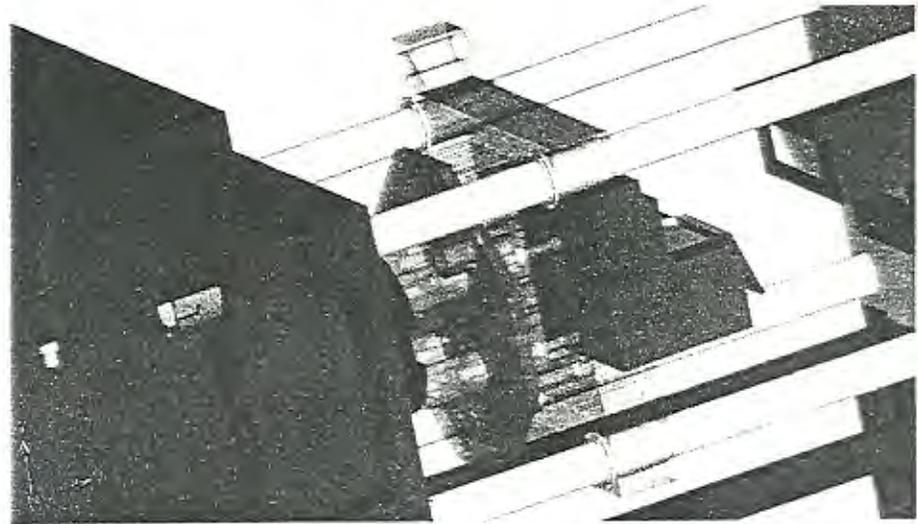


FIG 3.10 UBICACIÓN DE LOS BUJES DENTRO DEL PLATO MOVIL

El criterio para seleccionar el mejor cojinete para el caso que se presenta, es la potencia perdida es decir el cojinete con el cual se pierda menos potencia por fricción será el optimo para este diseño.

Un criterio adicional es el de la tolerancia de fabricación ya que los expertos recomiendan tomar las holguras que se encuentran de la mitad hacia la izquierda de la curva de la figura 3.6 puesto que dicho punto de operación se desplazara hacia la derecha mientras transcurre la vida útil del buje.

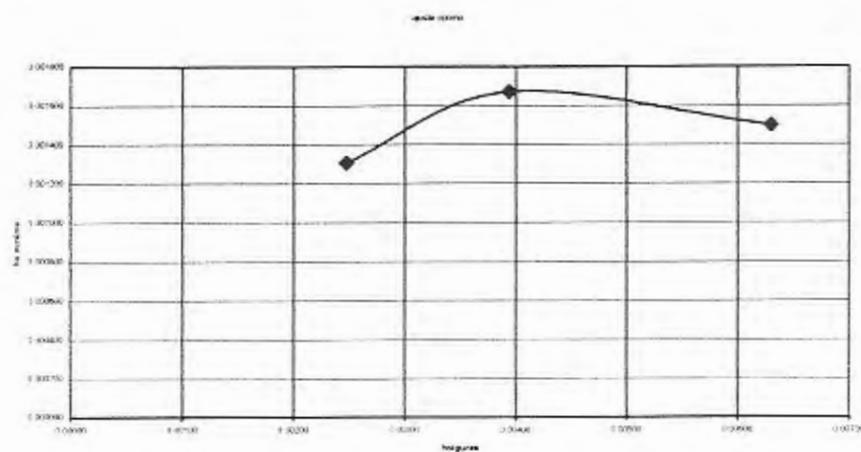


FIG.3.11 HOLGURAS VS. ESPESOR MÍNIMO DE PELÍCULA EL SEGUNDO PUNTO REPRESENTA H9 QUE ES LA HOLGURA OPTIMA.

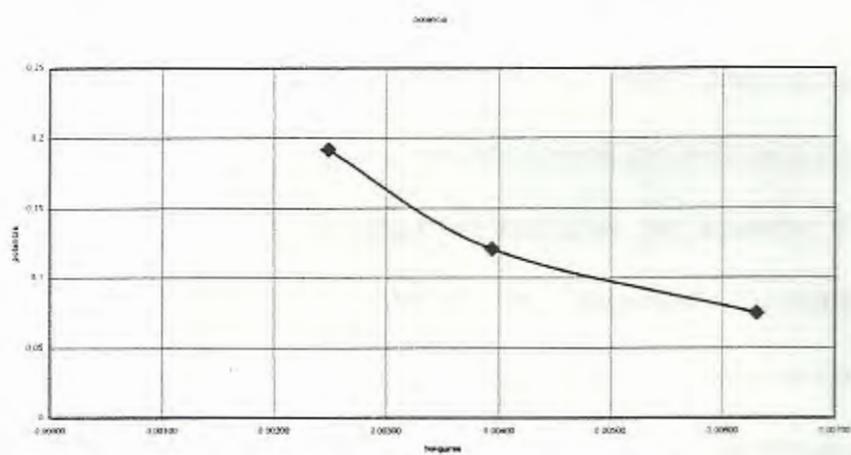


FIG.3.12 DISMINUCIÓN DE LA POTENCIA POR FRICCIÓN CON EL AUMENTO DE LA HOLGURA.

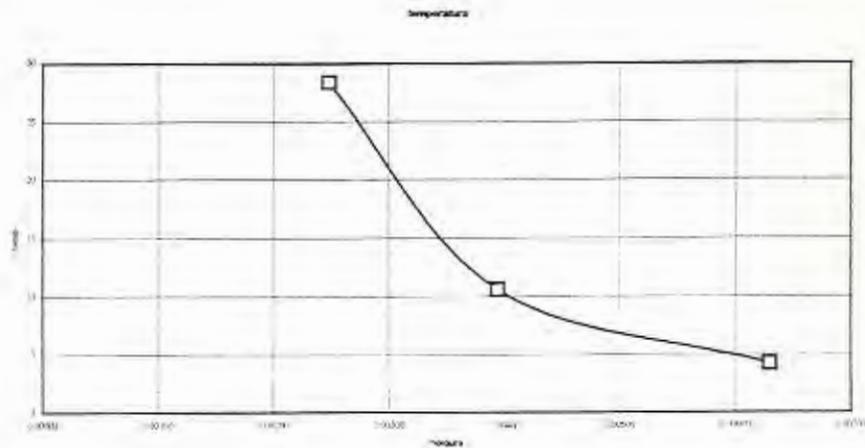


FIG.3.13 DISMINUCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL LUBRICANTE CON EL AUMENTO DE HOLGURA.

El grupo de datos presentados muestran como seleccionar la mejor opción de una variedad de lubricantes suministrado por un fabricante y de una variedad de holguras de acuerdo a las normas DIN; de los datos se obtuvieron diagramas característicos de $(H_o \text{ vs. } C)$, $(t \text{ vs. } C)$, $(\text{pot vs. } C)$ de los cuales se pueden hacer ciertas estimaciones, el primer diagrama indica que la mejor opción es el segundo punto (H9) puesto que cuando el cojinete este trabajando, paulatinamente el punto de operación se moverá hacia la derecha.

Este es un diseño preliminar, posteriormente se diseñará un elemento mecánico para aliviar la carga en los cojinetes y obtener mayor espesor mínimo de película.



Diseño de los patines del plato móvil.

En la tarea por hacer más suave y ligero el desempeño de los bujes del palto móvil se diseñó un elemento que lo llamaremos patín y su principal función será la de alivianar la carga de los bujes para así alargar su vida útil; su diseño de forma se muestra en el apéndice y la estrategia de diseño será igual que con los bujes.

A continuación se calculará el porcentaje de carga que soportaran cada conjunto de elementos basándose en el área de incidencia:

área total de los bujes:

$$5.5" * 8.5" = 46.75 \text{ in}^2$$

área total de los patines:

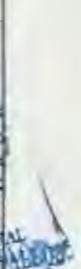
$$3" * 8.5" = 25.5 \text{ in}^2$$

Por lo tanto los patines soportaran el 35.3% de la carga total reduciendo la fricción en los bujes y aumentando el espesor mínimo de película como se mostrara en los cálculos de diseño.

TABLA 9
CALCULOS PRELIMINARES DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE LOS BUJES DEL PLATO MOVIL

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR UNITARIO	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR UNITARIO	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR UNITARIO	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR UNITARIO
LGM1.2	13.77	7.9	3	0.00248	0.75	44.7451	1141	30	0.23	0.00346	3.647770181	0.00015151515	0.018				
LGM1.3	15.02	7.9	3	0.00248	0.75	44.7451	1141	30	0.25	0.00372	4.206137097	0.00015151515	0.020				
LOBP.2	23.79	7.9	3	0.00248	0.75	44.7451	1141	30	0.49	0.00698	8.820436516	0.00015151515	0.031				
LOVM.1	25.04	7.9	3	0.00248	0.75	44.7451	1141	30	0.42	0.00528	7.178300242	0.00015151515	0.033				
LOMB.2	27.60	7.9	3	0.00248	0.75	44.7451	1141	30	1.64	0.02154	27.948411594	0.00015151515	0.127				
LOHB.2	42.68	7.9	3	0.00248	0.75	44.7451	1141	30	0.80	0.01321	15.0688129	0.00015151515	0.068				
LOEM.2	63.85	7.9	3	0.00248	0.75	44.7451	1141	30	1.07	0.01624	18.30038306	0.00015151515	0.083				
LOE1.2	125.2	7.9	3	0.00248	0.75	44.7451	1141	30	2.10	0.03148	35.85403228	0.00015151515	0.163				
LOE1.3	125.2	7.9	3	0.00248	0.75	44.7451	1141	30	0.93	0.00917	9.534115484	0.00015151515	0.007				
LOE1.4	247.9	7.9	3	0.00248	0.75	44.7451	1141	30	0.95	0.00972	9.820390735	0.00015151515	0.004				
LOH1.3	13.77	7.9	3	0.00248	0.75	44.7451	1141	30	0.23	0.00346	3.647770181	0.00015151515	0.018				
LOVA.2	23.16	7.9	3	0.00248	0.75	44.7451	1141	30	0.39	0.00582	6.458022561	0.00015151515	0.030				
LOFC.2	5	7.9	3	0.00248	0.75	44.7451	1141	30	0.05	0.00126	1.433467742	0.00015151515	0.007				
LOMT.2	13.77	7.9	3	0.003037	0.75	44.7451	1141	30	0.23	0.00218	2.450781354	0.00015151515	0.011				
LOM1.3	15.02	7.9	3	0.003037	0.75	44.7451	1141	30	0.25	0.00238	2.711027300	0.00015151515	0.012				
LOBP.2	23.79	7.9	3	0.003037	0.75	44.7451	1141	30	0.40	0.00377	4.296336853	0.00015151515	0.020				
LOVM.1	25.04	7.9	3	0.003037	0.75	44.7451	1141	30	0.42	0.00398	4.527062804	0.00015151515	0.021				
LOMB.2	27.60	7.9	3	0.003037	0.75	44.7451	1141	30	1.64	0.01346	17.658484531	0.00015151515	0.060				
LOHB.2	42.68	7.9	3	0.003037	0.75	44.7451	1141	30	0.88	0.00832	9.482038024	0.00015151515	0.043				
LOEM.2	63.85	7.9	3	0.003037	0.75	44.7451	1141	30	1.07	0.01011	11.53094996	0.00015151515	0.052				
LOE1.2	125.2	7.9	3	0.003037	0.75	44.7451	1141	30	2.10	0.01852	22.81041402	0.00015151515	0.103				
LOE1.3	125.2	7.9	3	0.003037	0.75	44.7451	1141	30	0.93	0.00730	9.339186071	0.00015151515	0.007				
LOE1.4	247.9	7.9	3	0.003037	0.75	44.7451	1141	30	0.95	0.00646	9.519941166	0.00015151515	0.007				
LOH1.3	13.77	7.9	3	0.003037	0.75	44.7451	1141	30	0.23	0.00218	2.450781354	0.00015151515	0.011				
LOVA.2	23.16	7.9	3	0.003037	0.75	44.7451	1141	30	0.39	0.00467	4.18162466	0.00015151515	0.015				
LOFC.2	5	7.9	3	0.003037	0.75	44.7451	1141	30	0.08	0.00079	0.902971608	0.00015151515	0.004				
LOMT.2	13.77	7.9	3	0.006299	0.75	44.7451	1141	30	0.23	0.00136	1.58426957	0.00015151515	0.009				
LOM1.3	15.02	7.9	3	0.006299	0.75	44.7451	1141	30	0.25	0.00148	1.692303594	0.00015151515	0.008				
LOBP.2	23.79	7.9	3	0.006299	0.75	44.7451	1141	30	0.40	0.00236	2.682297686	0.00015151515	0.012				
LOVM.1	25.04	7.9	3	0.006299	0.75	44.7451	1141	30	0.42	0.00248	2.828391481	0.00015151515	0.013				
LOMB.2	27.60	7.9	3	0.006299	0.75	44.7451	1141	30	1.64	0.00956	11.02337831	0.00015151515	0.050				
LOHB.2	42.68	7.9	3	0.006299	0.75	44.7451	1141	30	0.88	0.00520	6.832713129	0.00015151515	0.027				
LOEM.2	63.85	7.9	3	0.006299	0.75	44.7451	1141	30	1.07	0.00632	7.202031251	0.00015151515	0.033				
LOE1.2	125.2	7.9	3	0.006299	0.75	44.7451	1141	30	2.10	0.01239	14.19195745	0.00015151515	0.054				
LOE1.3	125.2	7.9	3	0.006299	0.75	44.7451	1141	30	0.93	0.00319	9.211879522	0.00015151515	0.031				
LOE1.4	247.9	7.9	3	0.006299	0.75	44.7451	1141	30	0.95	0.00228	9.921622506	0.00015151515	0.009				
LOH1.3	13.77	7.9	3	0.006299	0.75	44.7451	1141	30	0.23	0.00136	1.58426957	0.00015151515	0.007				
LOVA.2	23.16	7.9	3	0.006299	0.75	44.7451	1141	30	0.39	0.00229	2.614186378	0.00015151515	0.012				
LOFC.2	5	7.9	3	0.006299	0.75	44.7451	1141	30	0.08	0.00049	0.584375298	0.00015151515	0.003				
LOMT.2	13.77	7.9	3	0.0084125	0.75	44.7451	1141	30	0.23	0.00047	0.994713781	0.00015151515	0.005				
LOM1.3	15.02	7.9	3	0.0084125	0.75	44.7451	1141	30	0.25	0.00049	1.085012022	0.00015151515	0.006				
LOBP.2	23.79	7.9	3	0.0084125	0.75	44.7451	1141	30	0.40	0.00181	1.718535841	0.00015151515	0.008				
LOVM.1	25.04	7.9	3	0.0084125	0.75	44.7451	1141	30	0.42	0.00196	1.808533123	0.00015151515	0.008				
LOMB.2	27.60	7.9	3	0.0084125	0.75	44.7451	1141	30	1.64	0.00618	7.054138129	0.00015151515	0.032				
LOHB.2	42.68	7.9	3	0.0084125	0.75	44.7451	1141	30	0.88	0.00333	3.76681568	0.00015151515	0.012				
LOEM.2	63.85	7.9	3	0.0084125	0.75	44.7451	1141	30	1.07	0.00404	4.813379683	0.00015151515	0.021				
LOE1.2	125.2	7.9	3	0.0084125	0.75	44.7451	1141	30	2.10	0.00781	3.044185600	0.00015151515	0.041				

Factor correctivo	HP	PI (3'0d)	VALORES DE TABLA				VALORES DE TABLA				VALORES DE TABLA						
			W=1	W=12	W=14	W=14	W=1	W=12	W=14	W=14	W=1	W=12	W=14	W=14			
POTENCIA	VALORES DE TABLA	VALORES DE TABLA	VALORES DE TABLA	VALORES DE TABLA	VALORES DE TABLA	VALORES DE TABLA	VALORES DE TABLA	VALORES DE TABLA	VALORES DE TABLA	VALORES DE TABLA	VALORES DE TABLA	VALORES DE TABLA					
			no mínimo	no máximo	paradas de ped. (porcentaje)	no mínimo	no máximo	paradas de ped. (porcentaje)	no mínimo	no máximo	paradas de ped. (porcentaje)	no mínimo	no máximo	paradas de ped. (porcentaje)	no mínimo	no máximo	
0.00015151515	0.111	1.55															
0.00015151515	0.121	1.55															
0.00015151515	0.132	1.55	0.84	0.7	0.41	0.78235456	0.001865	0.000420	2.2%	3.1	3.4	4.1	5	3.2257588	0.140247926	32	
0.00015151515	0.143	1.55	0.84	0.7	0.44	0.79235456	0.001865	0.000420	2.2%	3.1	3.4	4.1	5	3.2257588	0.140247926	34	
0.00015151515	0.154	1.55	0.90	0.9	0.72	0.84701001	0.002344	0.000420	8.0%	3.1	3.3	3.8	4.7	3.1817364	0.136333844	123	
0.00015151515	0.165	1.55	0.97	0.8	0.50	0.87000281	0.002153	0.000420	4.9%	3.1	3.4	4.1	5	3.2257588	0.140247926	71	
0.00015151515	0.176	1.55	0.98	0.86	0.64	0.82016025	0.002283	0.000420	5.8%	3.1	3.4	4.1	5	3.2257588	0.140247926	66	
0.00015151515	0.187	1.55	1.09	0.84	0.78	0.87379685	0.002424	0.000420	11.6%	3.1	3.3	3.7	4.7	3.2000689	0.138198732	169	
0.00015151515	0.015	1.55															
0.00015151515	0.023	1.55															
0.00015151515	0.111	1.55															
0.00015151515	0.187	1.55															
0.00015151515	0.040	1.55															
0.00015151515	0.070	1.55															
0.00015151515	0.076	1.55															
0.00015151515	0.111	1.55	0.82	0.42	0.24	0.51132144	0.002092	0.000420	1.6%	2.8	4.3	5.3	5.8	3.8249308	0.26368753	11	
0.00015151515	0.127	1.55	0.82	0.42	0.24	0.51132144	0.002092	0.000420	1.6%	2.8	4.3	5.3	5.8	3.8249308	0.26368753	11	
0.00015151515	0.143	1.55	0.96	0.78	0.54	0.65654634	0.003372	0.000420	5.7%	3.1	3.6	4.4	5.3	3.9875277	0.232426564	50	
0.00015151515	0.159	1.55	0.92	0.84	0.4	0.73583712	0.009301	0.000420	3.1%	3	3.9	4.8	5.8	3.5663002	0.246154148	20	
0.00015151515	0.175	1.55	0.94	0.88	0.45	0.77038513	0.003355	0.000420	3.7%	3.1	3.4	4.1	5	3.2257588	0.22845303	34	
0.00015151515	0.191	1.55	0.94	0.82	0.62	0.86470474	0.003482	0.000420	7.8%	3.1	3.5	4.2	6.1	3.3065973	0.228154082	65	
0.00015151515	0.010	1.55															
0.00015151515	0.015	1.55															
0.00015151515	0.070	1.55															
0.00015151515	0.118	1.55															
0.00015151515	0.075	1.55															
0.00015151515	0.044	1.55															
0.00015151515	0.048	1.55															
0.00015151515	0.075	1.55	0.64	0.24	0.16	0.09	0.31781188	0.002001	0.000420	0.9%	2.1	4.5	5.5	6	3.8434847	0.424433493	4
0.00015151515	0.079	1.55	0.64	0.24	0.14	0.09	0.31781188	0.002001	0.000420	0.9%	2.1	4.5	5.6	6	3.8434847	0.424433493	4
0.00015151515	0.117	1.55	0.8	0.56	0.34	0.18	0.65537034	0.004154	0.000420	3.4%	3	4	5	5.8	3.6270283	0.400530357	18
0.00015151515	0.121	1.55	0.74	0.4	0.24	0.14	0.09336638	0.003174	0.000420	1.9%	2.7	4.1	5.3	5.9	3.9038093	0.431055987	15
0.00015151515	0.125	1.55	0.84	0.46	0.28	0.14	0.09336638	0.003174	0.000420	2.9%	2.8	4.3	5.2	5.6	3.8441312	0.424004884	11
0.00015151515	0.129	1.55	0.92	0.8	0.4	0.2	0.69775005	0.004365	0.000420	4.6%	3	4	5	5.9	3.6770283	0.400530357	25
0.00015151515	0.009	1.55															
0.00015151515	0.009	1.55															
0.00015151515	0.044	1.55															
0.00015151515	0.073	1.55															
0.00015151515	0.073	1.55															
0.00015151515	0.015	1.55															



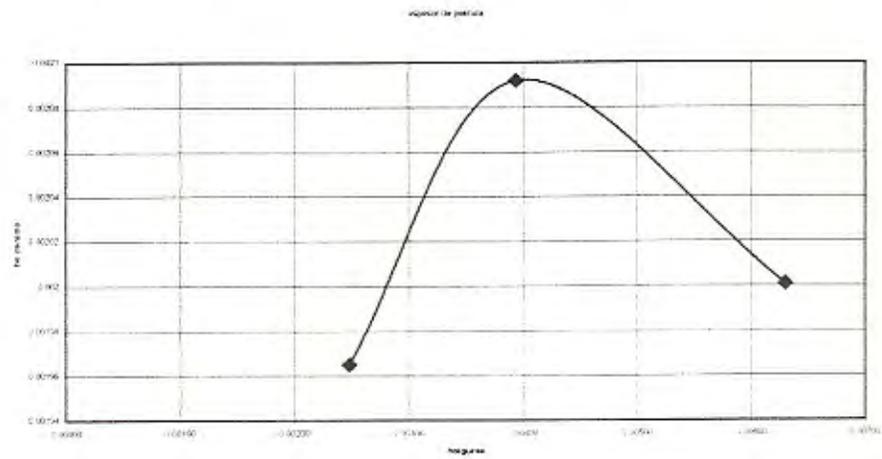


FIG.3.14 AUMENTO DEL ESPESOR MINIMO DE PELÍCULA EN EL PUNTO DE OPERACIÓN (H9).

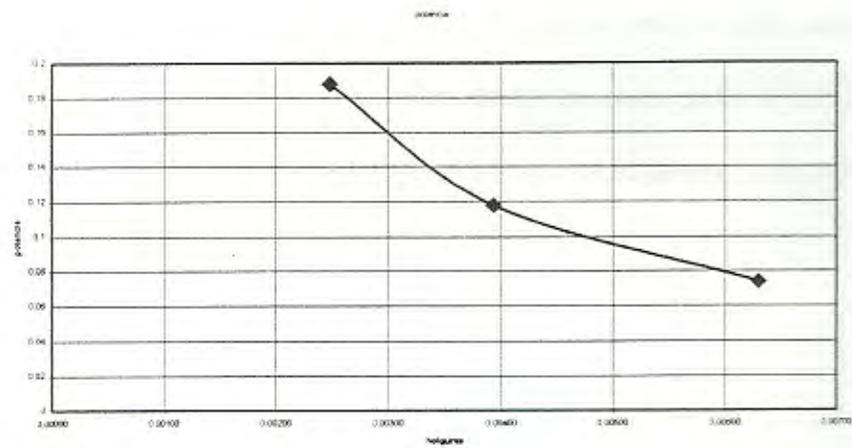


FIG.3.15 LIGERA DISMINUCIÓN DE LA POTENCIA EN EL PUNTO DE OPERACIÓN.

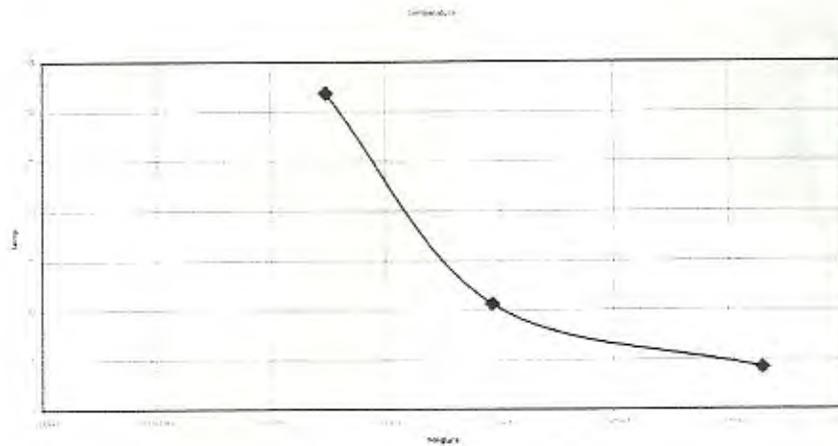


FIG.3.16 LA TEMPERATURA VARIA LIGERAMENTE EN EL PUNTO DE OPERACIÓN.

Los cálculos nos indican que la potencia por fricción que se pierde en el cojinete se reduce y el espesor mínimo de película es mas holgado con la inserción de los patines pero la potencia global aumenta ligeramente. Los patines se sujetaran con pernos al plato móvil



FIG.3.17 DISEÑO DE FORMA DEL PATIN.

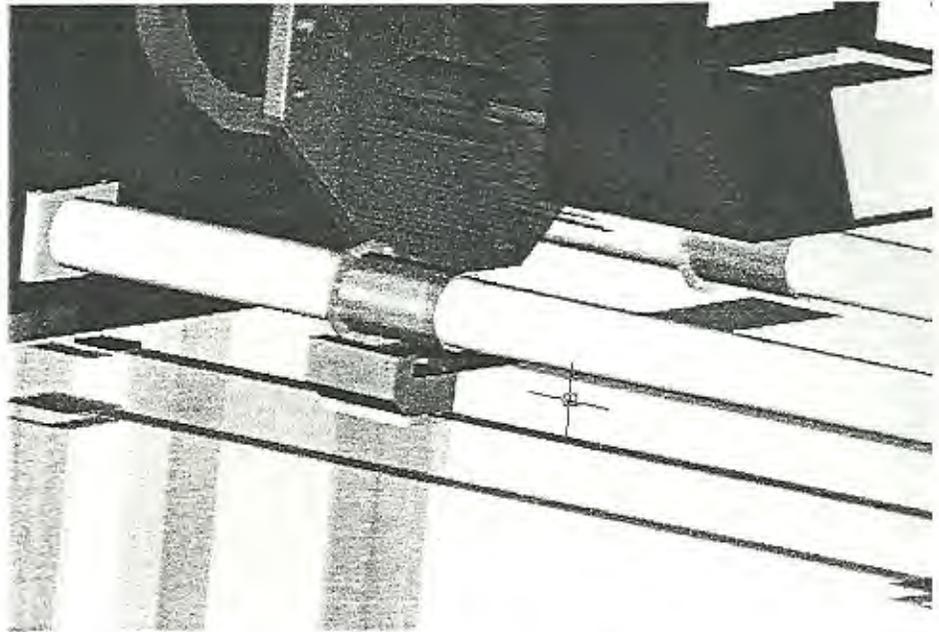


FIG.3.18 UBICACIÓN DE LOS PATINES EN LA MÁQUINA.

Aspectos constructivos

Una vez seleccionado el cojinete con su respectiva tolerancia, se deberá controlar la otra variable importante que se menciono anteriormente que es la rugosidad de la superficie.

Esto se lograra con un buen ciclo de fabricación que incluye una buena selección de la cuchilla, buena selección de los parámetros de corte como es, velocidad de avance, velocidad de corte, revoluciones del husillo, ángulo de ataque, etc.

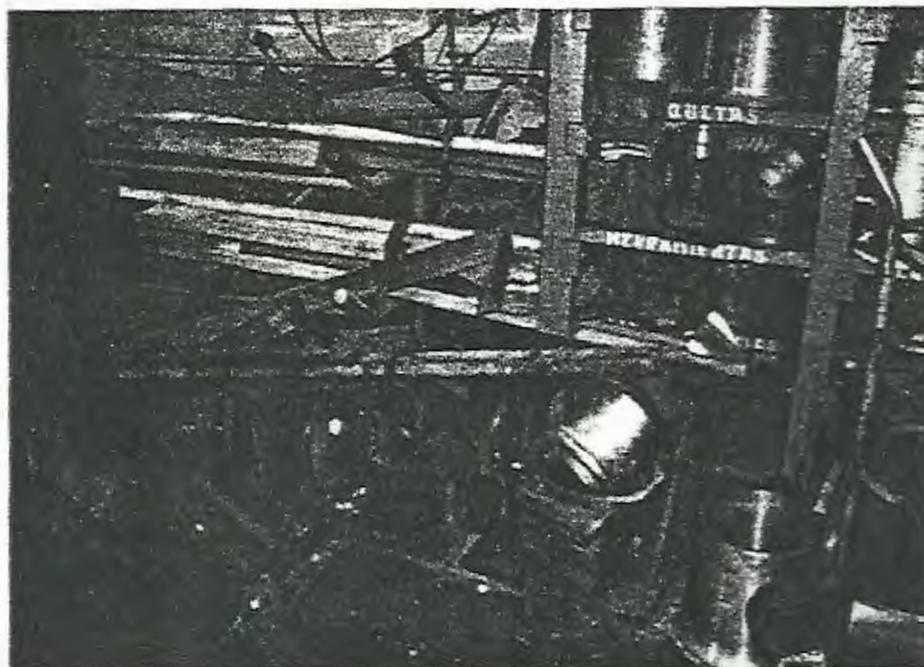


FIGURA 3.19 BUJES DE BRONCE MAQUINADOS EN EL TALLER

3.4.2. selección de los tornillos de fijación.

Los elementos de unión son una parte primordial para el correcto desempeño de la prensa, tanto los pernos que fijaran la prensa a la base como los pernos que sujetaran al plato impulsor con el plato móvil, ya que estos últimos serán manufacturados en el taller de la planta.

Para la selección de los pernos sujetadores de la prensa se toma en cuenta la fuerza que deberán resistir en cada movimiento de la prensa, la fuerza máxima que resistirán los pernos será un porcentaje de la presión de cierre requerida para el molde durante la operación de llenado, porque las barras soportaran la mayor tensión.

El porcentaje se calcula basándose en las áreas de cada elemento como sigue:

barras:

$$\Phi = 5.5'' \quad \text{area} = \frac{\pi 5.5^2}{4}$$

área total de las barras:



Diseño de la chaveta.

Estas chavetas cumplirán la función de impedir el movimiento en un plano horizontal de la máquina ya que en el ensamble quedo un claro en ambos lados del plato fijo y la base; su misión será la de impedir un desalineamiento paulatino entre la naríz del inyector y la prensa. Esta restricción del movimiento contrasta con la holgura que se deajo en los agujeros que se practicaron en la base ya que el perno pasara y roscara en el plato fijo mas no en base, esta pequeña holgura de 1/8 de pulgada se deajo con la finalidad de poder hacer reajustes en del alineamiento del plato fijo y la naríz del inyector.

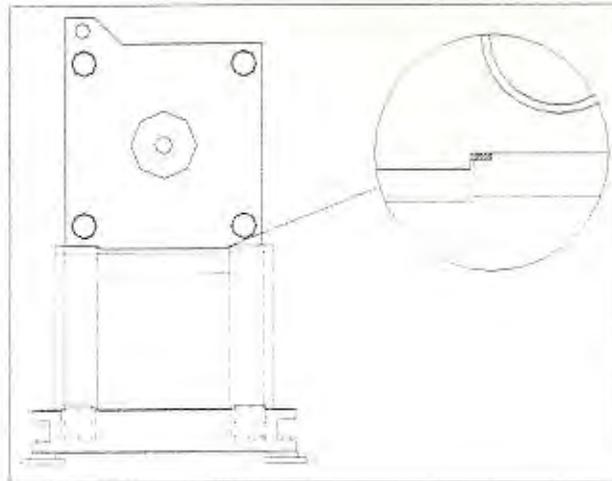


FIGURA 3.20 UBICACIÓN DE LA CHAVETA PARA RESTRICCIÓN DE MOVIMIENTO HORIZONTAL

$$121 \frac{\pi}{4}$$

pernos:

$$\Phi = 1.5'' \quad \text{area} = \frac{\pi 1.5^2}{4}$$

área total de los pernos:

$$8 * 2.25 \frac{\pi}{4}$$

se asumieron 8 pernos porque la base tiene 8 agujeros aunque los platos tienen 6 agujeros entonces los 8 pernos soportarán 65 toneladas en cortante.

El esfuerzo será fluctuante soportando las 65 toneladas en cada ciclo de plastificación que ejecuta la máquina; se escogerán los pernos de acuerdo a la especificación SAE para pernos de acero los cálculos de selección se mostrarán a continuación:

carga que soportara cada perno:

$$F = 8.125 \text{ ton}$$

diámetro de los pernos: $\Phi 1\frac{1}{2}''$

esfuerzo cortante aplicado:

$$\tau = \frac{F}{A} = 9180.8 \text{ psi}$$



Se construyo una tabla con los grados de los pernos existentes en el mercado para seleccionar el que mejor responda al estado de cargas en particular.

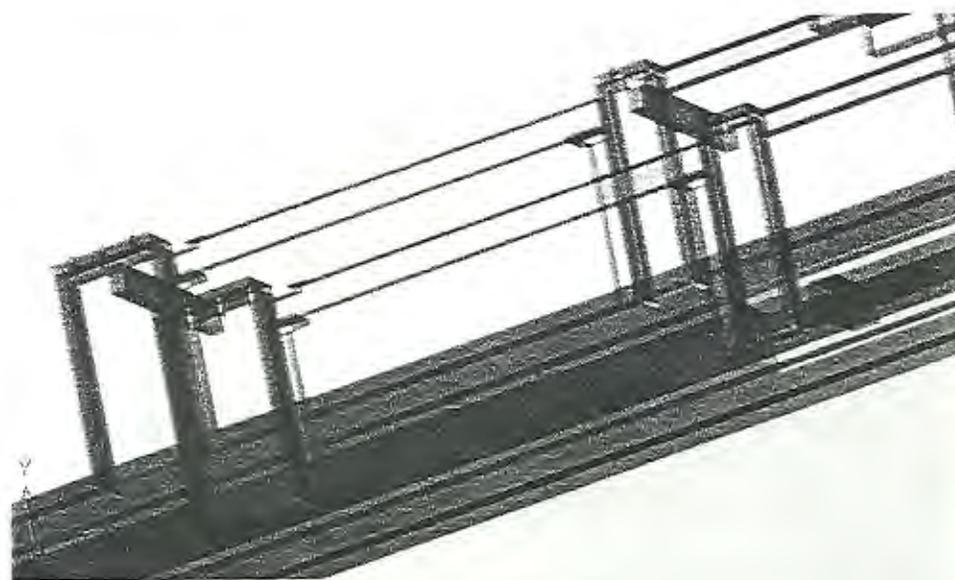


FIGURA 3.21 UBICACIÓN DE LOS PERNOS DE SUJECCIÓN DE LA PRENSA.

En la tabla de diseño se muestran todas la opciones disponibles en el mercado en las cuales se ha hecho un análisis de fatiga, se omitió el análisis de fluencia porque las cargas estáticas son despreciables, los factores que modifican la resistencia se analizaran a continuación:

$$S_e = k_a k_b k_c k_d k_e S_e' \quad (3.23)$$

$$k_a = a' S_{ut}^{b'} \quad (3.24)$$

Este es el factor de superficie donde a' y b' son constantes que se obtienen de la siguiente tabla:

TABLA 11
PARÁMETROS EN EL FACTOR DE LA CONDICION INICIAL
DE MARIN

Acabado superficial	a' (kpsi)	b'
Esmerilado	1.34	-0.086
Maquinado o laminado en frío	2.67	-0.265
Laminado en caliente	14.5	-0.719
Como sale de forja	39.8	-0.995

k_b que es el factor de tamaño en este caso es igual a 1 porque el elemento soporta tensión y cortante.

k_c Es el factor de carga y se depende del modo de carga como se muestra en la tabla:

TABLA 12
PARÁMETROS EN EL FACTOR DE CARGA DE MARIN

Modo de carga	Promedio K_c
Flexion	1
Axial	0.85
cortante	0.577

torsion	0.59
---------	------

k_d este factor de temperatura no incide en la resistencia porque el elemento trabaja a temperatura ambiente por tanto es 1.

k_e este es el factor de efectos diversos pero para este proyecto se considerara solo el efecto de la muesca en la cabeza de los pernos, como son de fabrica ya tienen su propio factor precalculado en la siguiente tabla:

TABLA 13
FACTORES DE CONCENTRACIÓN DEL ESFUERZO DE
FATIGA K_f PARA ELEMENTOS ROSCADOS

Grado métrico	Grado SAE	Roscas laminadas	Roscas cortadas	bisel
3.6-5.8	0 - 2	2.2	2.8	2.1
6.6-10.9	4 - 8	3.0	3.8	2.3

El factor K_f se transforma en el inverso de K_e para entrar en la ecuación de reducción de la resistencia es decir:

$$k_e = \frac{1}{k_f}$$



Para el caso en que se construya el perno en el taller el factor K_f se calcula de la siguiente manera:

$$k_f = 1 + q(k_r - 1) \quad 3.26$$

Los valores de K_t y q son un factor geométrico que depende del diámetro y de la muesca que se quiera, los datos se exponen en los anexos.

TABLA 14
PARÁMETROS DE LA RIGIDEZ DE VARIOS MATERIALES DE
ELEMENTOS

Material empleado	Poisson	Gpa de elasticidad	Modulo Mpsi	A	B
Acero	0.291	207	30.0	0.78715	0.62873
Aluminio	0.334	71	10.3	0.79670	0.63816
Cobre	0.326	119	17.3	0.79568	0.63553
Fundición gris	0.211	100	14.5	0.77871	0.61616
Expresión general	$\frac{k_m}{Ed} = A e^{(Bd/I)}$			0.78952	0.62914

TABLA 15
 CALCULOS DE DISEÑO PARA LA SELECCIÓN DE LOS PERNOS DE LA BASE DE LA MÁQUINA

Grado SAE	Diam. desado	Log ₁₀ desado	CALCULOS DE DISEÑO PARA LA SELECCIÓN DE LOS PERNOS DE LA BASE DE LA MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICOS												YSA DE LOS ELEMENTOS							
			Ad (in ²)	Al (in ²)	Sy (Kpsi)	Sp (Kpsi)	Su (Kpsi)	Sa (Kpsi)	A (Kpsi)	B (Kpsi)	Ka	Kb	Kc	Kd	Ka	Kb	Coef a	Coef b	CICLOS			
1	1/8 - 1/8	1.500	3.5	1.787	1.406	36	33	60	30.24	2.7	-0.285	0.81	1	0.577	1	0.321	5.12	46.37	34.77	633.2	-0.341	36089614
2	7/8 - 1/2	1.500	3.5	1.787	1.406	36	33	60	30.24	2.7	-0.285	0.81	1	0.577	1	0.321	5.12	46.37	34.77	633.2	-0.341	36089614
4	1/2 - 1/4	1.500	3.5	1.787	1.406	100	85	115	57.86	2.7	-0.285	0.72	1	0.577	1	0.321	6.08	51.33	64.48	1957.0	-0.410	31832061
5	1/2 - 1/4	1.500	3.5	1.787	1.406	85	74	106	52.82	2.7	-0.285	0.79	1	0.577	1	0.321	5.69	105.97	77.88	1744.3	-0.407	27821067
5.2	5/8 - 1/2	1.500	3.5	1.787	1.406	92	85	120	60.48	2.7	-0.285	0.76	1	0.577	1	0.321	6.28	119.43	89.57	2085.3	-0.412	33879219
7	3/4 - 1/2	1.500	3.5	1.787	1.406	115	105	133	67.032	2.7	-0.285	0.74	1	0.577	1	0.321	6.77	147.53	110.64	2352.3	-0.416	39734063
8	3/4 - 1/2	1.500	3.5	1.787	1.406	130	120	150	75.0	2.7	-0.285	0.72	1	0.577	1	0.321	7.39	186.60	126.45	2738.9	-0.420	46573664
8.2	3/4 - 1/2	1.500	3.5	1.787	1.406	130	120	150	75.0	2.7	-0.285	0.72	1	0.577	1	0.321	7.39	186.60	126.45	2738.9	-0.420	46573664



Diseño y construcción de los tornillos del plato móvil.

Estos elementos serán construidos en la planta por no contar en el mercado con pernos de tales medidas. Los tornillos deberán soportar cargas fluctuantes de 23 toneladas en tensión y 40 en compresión y finalmente al reposo; el análisis se mostrara a continuación.

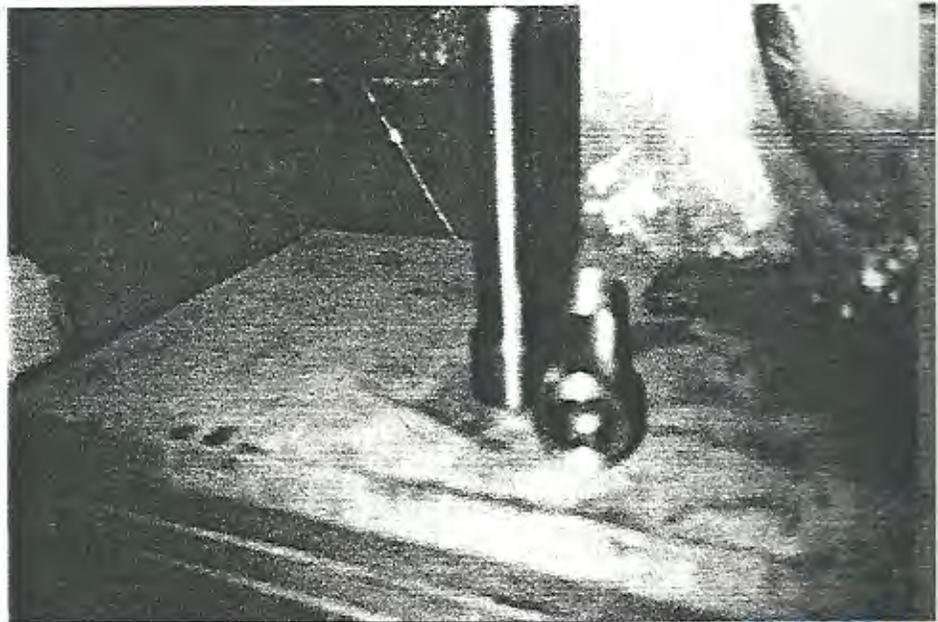


FIGURA3.22 PERNOS DEL PLATO EYECTOR CONSTRUIDOS EN EL TALLER.



TABLA 16
CALCULOS DE LOS PERNOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS PERNOS DEL PLATO MOVIL

CALCULOS DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS PERNOS DEL PLATO MOVIL																					
GRADO BAE	Diam deseado	Long deseada	CARGA TOTAL DE LOS PERNOS 46000 lbf													VIDA DE LOS ELEMENTOS					
			Ad (in ²)	Al (in ²)	Sp (kpsi)	Sy (Kpsi)	Sut (kpsi)	Se%	a	b	Ka	Kb	Kc	Kd	Ke	Se (kpsi)	Fp (lbf)	Fl (lbf)	Coef a	Coef b	CICLOS
1018 lamindo en frio	1,5	7	1,767	1,405	34	40	69	34,8	2,7	-0,266	0,9	1	0,92	1	0,48	13,6	49	36	314,00	-0,219	2,77E+12
1018 lamindo en caliente	1,5	7	1,767	1,405	49	57,9	82	41,3	2,7	-0,265	0,8	1	0,92	1	0,47	15,1	69	52	402,08	-0,230	2,11E+12
1040	1,5	7	1,767	1,405	49	57,9	91	45,9	2,7	-0,265	0,8	1	0,92	1	0,51	17,7	69	52	420,07	-0,221	7,90E+12
1045	1,5	7	1,767	1,405	42	49,7	92,3	46,5	2,7	-0,265	0,8	1	0,92	1	0,51	17,9	59	45	427,67	-0,222	7,96E+12
4337	1,5	7	1,767	1,405	84	99,4	127,7	64,4	2,7	-0,265	0,7	1	0,92	1	0,50	22,4	119	89	656,37	-0,237	7,39E+12

Características del Índice y del contrato		Código de identificación del contrato		Número de días hábiles		Número de días hábiles		Número de días hábiles		Número de días hábiles		Número de días hábiles	
Código de identificación del contrato		Código de identificación del contrato		Número de días hábiles		Número de días hábiles		Número de días hábiles		Número de días hábiles		Número de días hábiles	
Código de identificación del contrato		Código de identificación del contrato		Número de días hábiles		Número de días hábiles		Número de días hábiles		Número de días hábiles		Número de días hábiles	
6765 98	40530 46	0,1431	2	1,9	2,1	0,59	25,09	7,18	12,27	3,84	1,27	1,27	1,27
6765 98	40530 46	0,1431	2	1,3	3,0	0,59	37,50	6,99	11,54	5,26	1,29	1,29	1,29
6765 98	40530 46	0,1431	2	1,3	3,0	0,59	37,50	6,83	15,07	5,26	1,29	1,29	1,29
6765 98	40530 46	0,1431	2	1,5	2,6	0,59	32,27	9,86	16,84	4,52	1,29	1,29	1,29
6765 98	40530 46	0,1431	2	0,8	2,6	0,59	63,95	9,59	16,37	9,03	1,31	1,31	1,31

Diseño y construcción de los templadores del cilindro de eyección.

Son elementos que sujetaran al cilindro con el plato eyector y también harán de soporte para desmoldar la pieza ya que la fuerza máxima que genera el cilindro es de 12.5 toneladas, entonces los templadores soportaran fuerzas fluctuantes de 0 a 3.125 toneladas cada uno.

Los extremos de los pernos son roscados entonces es conveniente analizarlos como tornillos de unión a tensión el análisis se presenta en una tabla con todos los materiales disponibles en el mercado.

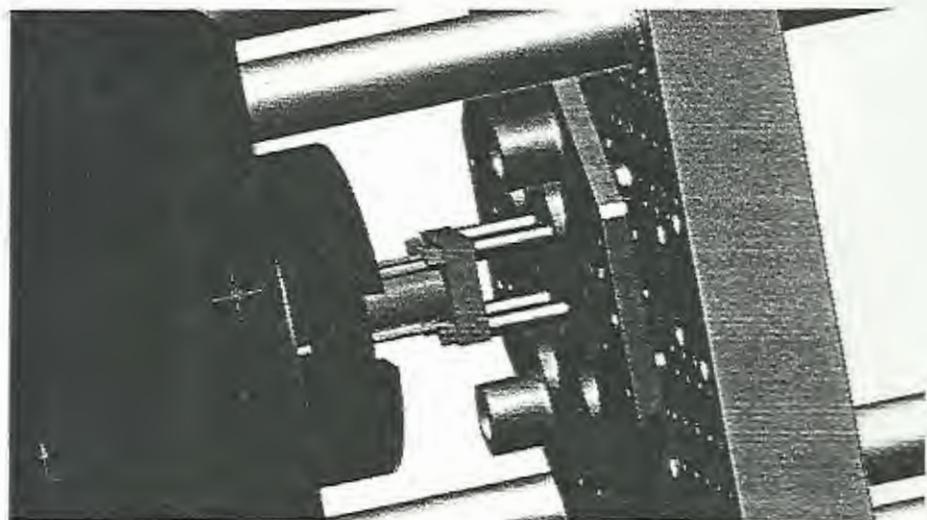


FIG.3.23 TEMPLADORES UBICADOS ENTRE EL PLATO EYECTOR Y EL CILINDRO PRINCIPAL.



FIG.3.24 DISEÑO DE FORMA DE LOS TEMPLADORES DEL CILINDRO DEL PALTO EYECTOR.

TABLA 17
CALCULOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS TEMPLADORES DEL CILINDRO DE EYECCIÓN

CALCULOS DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE LOS TEMPLADORES DEL CILINDRO DE EYECCION																				
GRADO SAE	Diam dese	Long deseada	Ad (in ²)	Al (in ²)	Sp (kpsi)	Sy (Kpsi)	Sut (kpsi)	Se	CARGA TOTAL EN LOS TEMPLADORES 26000 lbf							VIDA DE LOS ELEMENTOS				
									B	Ka	Kb	Kc	Kd	Ke	Se (kpsi)	Fp (lbf)	Fl (lbf)	Coef a	Coef b	
1018 lamindo en frio	0.75	2.5	0.4418	0.334	34	40	69	34,8	2,7	-0,265	0,88	1	0,923	1	0,52	14,7	11,38	8,5	292,0028868	-0,209
1018 lamindo en caliente	0.75	2.5	0.4418	0.334	49	57.9	82	41,3	2,7	-0,265	0,84	1	0,923	1	0,51	16,3	16,44	12,3	370,3828379	-0,218
1040	0.75	2.5	0.4418	0.334	49	57.9	91	45,9	2,7	-0,265	0,82	1	0,923	1	0,56	19,4	16,44	12,3	384,8095504	-0,209
1045	0.75	2.5	0.4418	0.334	42	49.7	92,3	46,5	2,7	-0,265	0,81	1	0,923	1	0,54	18,9	14,11	10,6	406,2869751	-0,215
4337	0.75	2.5	0.4418	0.334	84	99.4	127,7	84,4	2,7	-0,265	0,75	1	0,923	1	0,53	23,5	28,22	21,2	624,1688866	-0,230



Características de las MAs del conjunto												
CICLOSE	Nº de unidades por tipo Mpa											
	28014545926	29442851878	306455E+11	60950073422	300714E+11	3894 29	3894 29	3894 29	3894 29	3894 29	3894 29	3894 29
	21387 31	21387 31	21387 31	21387 31	21387 31	21387 31	21387 31	21387 31	21387 31	21387 31	21387 31	21387 31
	0,1540	0,1540	0,1540	0,1540	0,1540	0,1540	0,1540	0,1540	0,1540	0,1540	0,1540	0,1540
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	2,7	1,9	2,1	2,2	1,1	2,2	2,7	2,2	2,7	2,2	2,7	2,2
	27,42	38,83	38,83	33,60	64,81	27,42	38,83	33,60	64,81	27,42	38,83	33,60
	7,83	9,49	9,49	10,79	10,00	7,83	9,49	10,79	10,00	7,83	9,49	10,79
	3,97	4,54	4,54	5,36	6,54	3,97	4,54	5,36	6,54	3,97	4,54	5,36
	1,61	2,33	2,33	2,00	4,00	1,61	2,33	2,00	4,00	1,61	2,33	2,00
	1,38	1,42	1,42	1,40	1,50	1,38	1,42	1,40	1,50	1,38	1,42	1,40

3.4.3. Preensamble y ensamble definitivo de prensa.

El pre ensamble de la prensa es necesario ya que se deben tomar medidas de los nuevos agujeros para los tornillos de fijación que fueron seleccionados previamente es obvio que un pre ensamble se invierte tiempo, mano de obra, herramientas y equipos tales como puente grúa, ganchos, tórcles, y demás utensilios que prevean un montaje seguro y que son necesarios para evitar accidentes; pero todo esto se pudo evitar ayudados por la computadora, en la que se hizo un montaje virtual valiéndonos del modelo en 3D realizado previamente en el se puede seleccionar de manera precisa con el grado de exactitud que se quiera, la posición en donde se practicarán los agujeros de la base y las chavetas de fijación.

Se escogió hacer los agujeros del lado externo de la placa por razones de facilidad de montaje y desmontaje y en el punto medio entre la soldadura de la placa y el límite de la misma.

Una vez hecho el análisis en la computadora se procedió con plano en mano a la puesta en marcha del plan de montaje de la prensa.

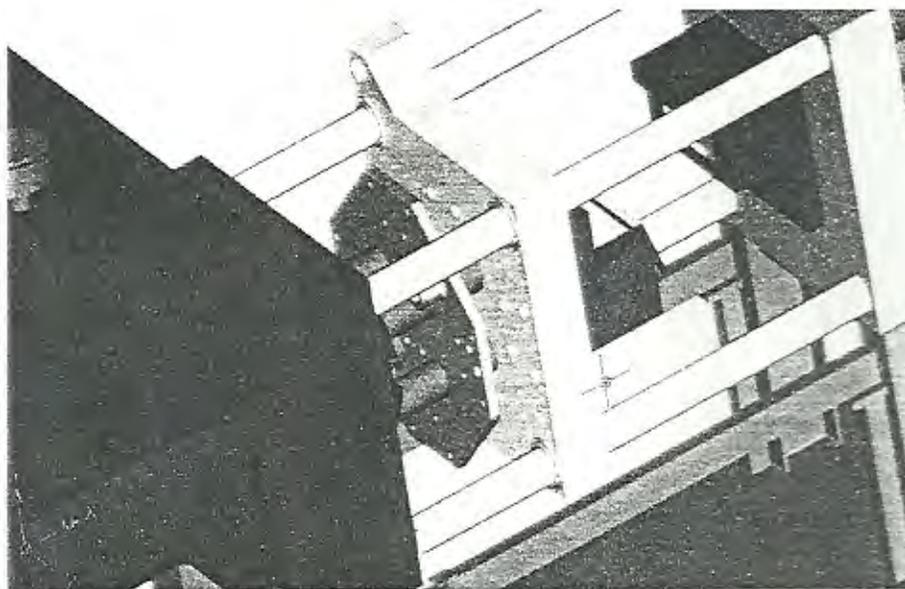


FIG 3.25 MONTAJE DIGITAL DEL SISTEMA DE PRENSA.

3.5. Sistema de inyección.

En el sistema de inyección se cubrirán algunos aspectos como son la implementación del sistema de control del túnel de temperaturas el cual es un sistema diseñado y desarrollado por Van Dorn y es de tipo PID (este sistema formaba parte de la maquina 1), la reparación del banco de resistencias, su alineación con la prensa, su sistema de deslizamiento y el mantenimiento del motor hidráulico. La alineación se presentara con mas detalle en posteriores sub capítulos.



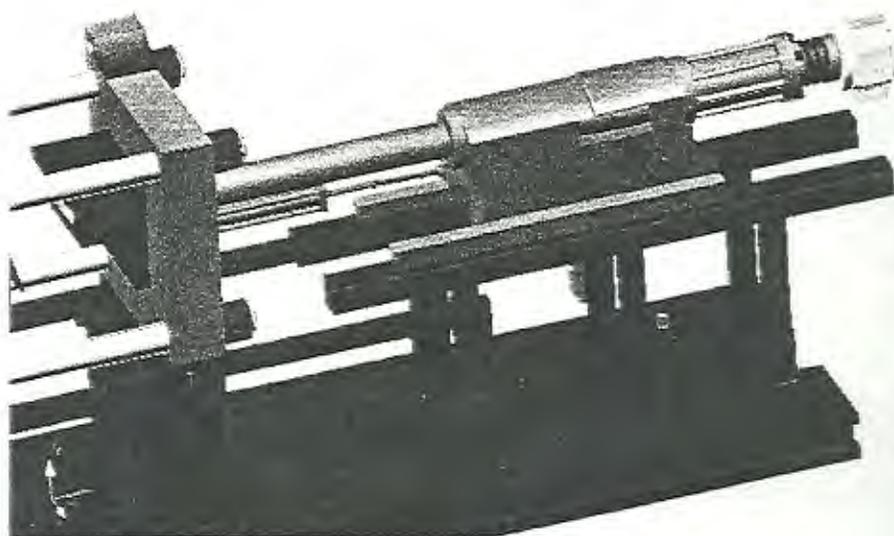


FIG.3.26 SISTEMA DE INYECCION IMPULSADO POR UN MOTOR HIDRÁULICO DE PISTONES RADIALES.

3.6. Sistema óleo hidráulico.

Una redistribución del sistema óleo hidráulico será necesaria ya que los accesorios incluyendo válvulas y actuadores no se encuentran en los mismos lugares ni a las mismas distancias de las válvulas, por ser otra prensa la que se va a ensamblar a la bancada, también habrá que verificar si los actuadores y arietes que serán los suficientes para satisfacer todas las secuencias del proceso, tanto de la prensa con los que se encuentran ubicados en la base. Para este propósito se hará un estudio minucioso del circuito óleo hidráulico de ambas máquinas por separado para luego establecer su compatibilidad.

Luego de analizar los circuitos óleo hidráulicos se ve una marcada diferencia en su configuración; la máquina 1 tiene un circuito mas contemporáneo ya que este usa válvulas de control proporcional tanto de caudal como de presión y válvulas de cartucho, la ventaja de este esquema es que se ahorran alrededor del 50% de válvulas y mangueras para ejecutar la misma secuencia.

También cuenta con una bomba de volumen variable lo cual hace más eficiente al sistema.

La máquina 2 por el contrario posee un circuito óleo hidráulico muy convencional y usa dos motores eléctricos para accionar las bombas que son de volumen fijo.

El intercambiador de calor no se encuentra en la misma posición en los dos modelos por tanto se estima un aumento de longitud de manguera para conectar dicho dispositivo con la línea de retorno al tanque.

La parte medular de la adaptación es el acoplamiento de la prensa a las nuevas válvulas que regirán su movimiento puesto que dichas válvulas operaban a tres cilindros (2 de avance rápido y uno para

imprimir tonelaje de cierre) y la prensa que se va a acoplar solo tiene 2 cilindros, el cilindro de avance rápido esta dentro del cilindro de tonelaje de cierre formando un solo cuerpo.

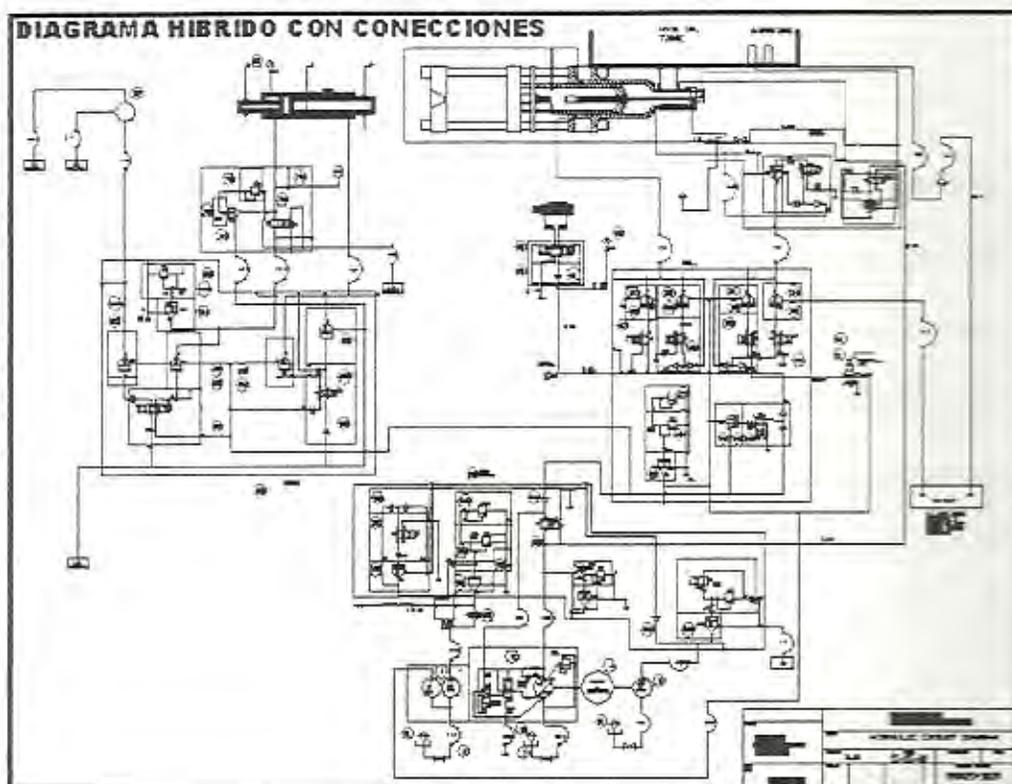


FIGURA 3.27 DIAGRAMA OLEO HIDRÁULICO DE LA PRENSA DE LA MAQUINA 2 CON LAS VÁLVULAS DE LA MAQUINA 1.

Las correcciones se harán siguiendo la secuencia de operación:

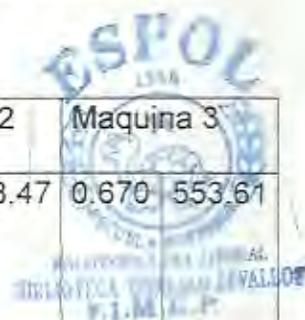
Avance rápido del cilindro; del múltiple de prensa sale una manguera de ϕ 2'' hacia el múltiple de prellenado situado en el cilindro principal y de este salen dos mangueras de ϕ 1.5'' hacia los dos cilindros, pero en la prensa adaptada hay un solo cilindro de avance por ende

una de las dos salidas del múltiple de prellenado se debe bloquear y dejar que todo el flujo corra hacia el cilindro de avance rápido, la velocidad e avance rápido difiere un poco de la que indica el fabricante debido a que el cilindro ahora trabaja con otra cantidad de flujo.

Apertura de la prensa; del múltiple de prensa salen 2 líneas que se conectan directamente a los 2 cilindros para la apertura pero la prensa adaptada tiene una sola entrada para la apertura rápida, entonces para la prensa adaptada, las dos líneas convergen a un bloque con conductos en "T" para así unir los dos flujos y alimentar al cilindro para la apertura.

TABLA 18
COMPARACIÓN DE LAS CAPACIDADES DE LAS TRES
MAQUINAS

		Maquina 1		Maquina 2		Maquina 3	
Velocidad de cierre rápido (m/s)	Caudal suministrado (m ³ /s)	0.762	553.61	0.88	723.47	0.670	553.61



Velocidad de cierre lento (m/s)	Caudal suministrado (m ³ /s)	0.41	296	0.4	328.85	0.36	296
Velocidad de apertura rápida (m/s)	Caudal suministrado (m ³ /s)	1.07	769.5	0.51	723.47	0.54	769.5
Velocidad de apertura lenta (m/s)	Caudal suministrado (m ³ /s)	0.41	296	0.23	328.85	0.36	296

Diseño y construcción del conector.

El conector es un elemento que unirá al circuito hidráulico con la prensa para ejecutar el movimiento de retracción del pistón principal.

El diseño y construcción de este elemento tuvo como objetivo unir las dos salidas del múltiple de prensa a la única entrada que tiene la prensa para ejecutar este movimiento.

La fuerza que se debe aplicar a la prensa para lograr la separación de los moldes luego de la inyección, es de 23 toneladas. Esta fuerza es provocada por la presión en la línea del fluido. El elemento que se diseñara, debe soportar esta presión, entonces se analizara el elementos como cilindro sometido a presión para saber con que rangos de espesor de pared se puede construir el elemento.

$$F_{retraccion} = 23 \text{ toneladas} = 46000 \text{ lb}$$

$$A_{pp} = \frac{\pi(22.75^2 - 22.125^2)}{4} = 22.03 \text{ in}^2$$

$$P_{linea} = \frac{F_{retraccion}}{A} = \frac{46000}{22.03} = 2088 \text{ psi}$$

el elemento estará sometido a esfuerzos radiales y tangenciales debido a la presión interna:

$$\sigma_r = \frac{r_i * p_i}{r_o^2 - r_i^2} \left(1 + \frac{r_o^2}{r^2} \right)$$

$$p_i = 2088 \text{ psi}$$

$$r_i = 1 \text{ pulg.}$$

$$r = r_i \Rightarrow \sigma_{r \max}$$

$$r_o = a + r_i$$

El conector será de forma cuadrada sin que pierda validez el análisis de cilindro sometido a presión interna; en el mercado nacional solo el acero SAE 1045 se comercializa como barra cuadrada con las medidas necesario para este diseño, utilizando el valor de la resistencia de fluencia del material seleccionado se obtiene la siguiente restricción.

$$S_y = 45419 \text{ psi}$$

$$\sigma_i \leq S_y$$

reemplazando valores y reordenado la ecuación, se obtiene una ecuación cuadrática en términos del espesor de pared como sigue:

$$43331a^2 + 86662a - 4176 = 0$$

$$a_1 = 2 \text{ pulg} \quad a_2 = 0.05 \text{ pulg}$$

De estos resultados se puede concluir que el mínimo espesor de pared que soportara la presión calculada es de 0.05 pulg. El esfuerzo radial siempre es menor que el tangencial por esto no se calcula.

El conector y acople van apernados al cilindro principal y entre sí. Si la fuerza máxima de retracción de prensa es de 46000 libras y es producida por la presión en la línea, que será alimentada al cilindro principal por

medio del conector entonces los pernos de unión deberán soportar un esfuerzo de tensión.

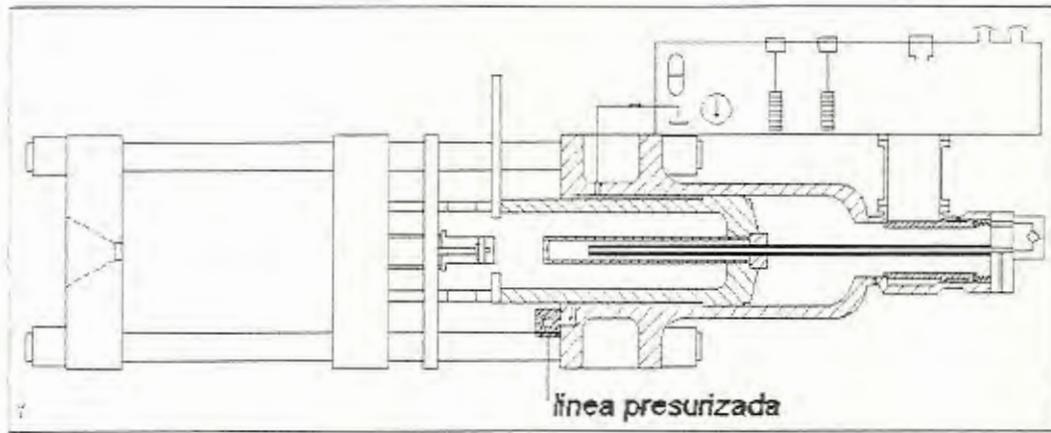


FIG 3.28 UBICACIÓN DEL CONECTOR EN EL CILINDRO PRINCIPAL.

$$F_{separacion} = P_{línea} * A$$

$$A = \frac{\pi(2^2)}{4} = 3.1416$$

$$F_{separacion} = 6560 \text{ lb}$$

Los cálculos para la selección de los pernos que mantendrán unidos a estos elementos se muestran a continuación en una tabla con todos los tamaños de los pernos que existen en el mercado; se necesitarán 4 pernos M8 x 50 para mantener unidos al conector y acople.



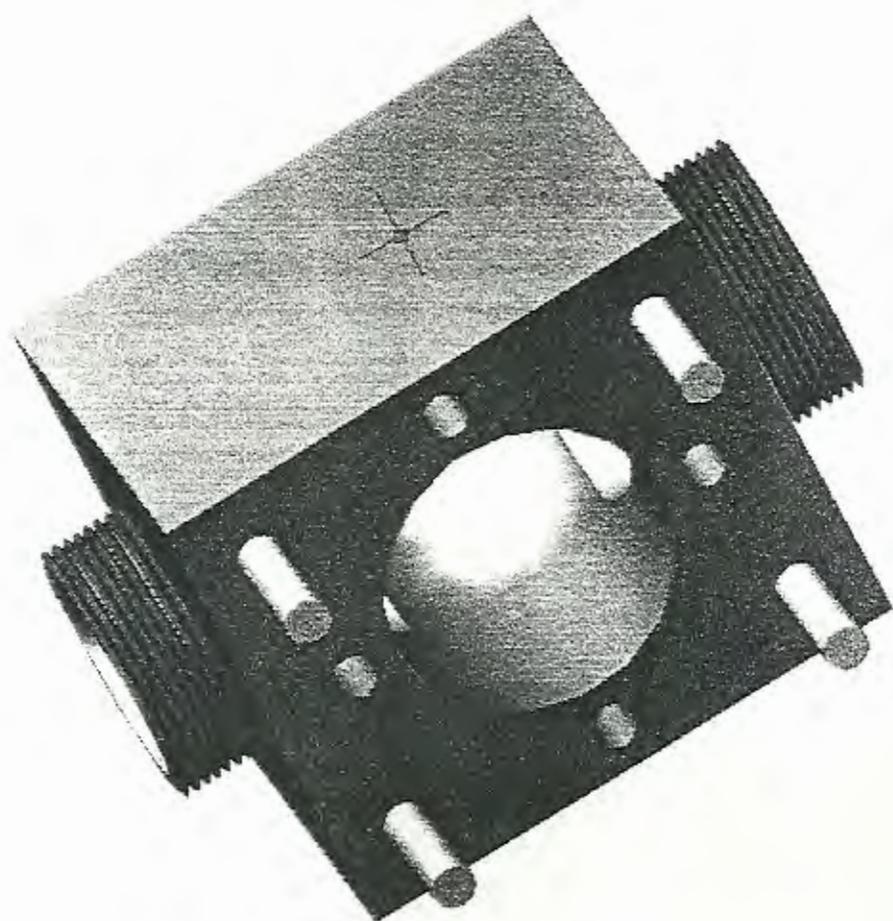


FIG 3.29 DISEÑO DE FORMA DEL CONECTOR.

TABLA 19
CALCULOS DE DISEÑO PARA LA SELECCIÓN DE LOS PERNOS DEL CONECTOR HIDRAULICO

CALCULOS DE DISEÑO PARA LA SELECCIÓN DE LOS PERNOS DEL CONECTOR HIDRAULICO																					
Grado SAE	Intervalo de Φ	Diam deseado	Long deseada	Ad (in ²)	Al (in ²)	Sy (Kpsi)	Sp	Sut (kpsi)	CARGA EN LOS PERNOS 6560 LIBRAS FUERZAS							VIDA DE LOS EL					
									Se' (Kpsi)	A (Kpsi)	B	Ka	Kb	Kc	KJ	Ke	Se (Kpsi)	Fp (lbf)	Fl (lbf)	Coef a	Coef b
1	1/4 - 1/2	0.315	1	0.0779	0.0567	36	33	60	30.24	2.7	-0.265	0.91	1	0.923	1	0.321	8.19	1.87	1.68	395.8433574	-0.273
2	7/8 - 1 1/2	0.315	1	0.0779	0.0567	36	33	60	30.24	2.7	-0.265	0.91	1	0.923	1	0.321	8.19	1.87	1.68	395.8433574	-0.273
4	1/2 - 1 1/2	0.315	1	0.0779	0.0567	100	65	115	57.96	2.7	-0.265	0.77	1	0.923	1	0.237	9.73	3.69	3.32	1223.405315	-0.342
5	11/8 - 1 1/2	0.315	1	0.0779	0.0567	81	74	105	52.92	2.7	-0.265	0.79	1	0.923	1	0.237	9.10	4.20	3.78	1090.415606	-0.339
5.2	3/4 - 1	0.315	1	0.0779	0.0567	92	85	120	60.48	2.7	-0.265	0.76	1	0.923	1	0.237	10.04	4.82	4.34	1291.076188	-0.344
7	5/8 - 1 1/2	0.315	1	0.0779	0.0567	115	105	133	67.032	2.7	-0.265	0.74	1	0.923	1	0.237	10.83	5.95	5.36	1470.482705	-0.346
8	5/8 - 1 1/2	0.315	1	0.0779	0.0567	130	120	150	75.6	2.7	-0.265	0.72	1	0.923	1	0.237	11.83	6.80	6.12	1712.154838	-0.352
8.2	3/4 - 1	0.315	1	0.0779	0.0567	130	120	150	75.6	2.7	-0.265	0.72	1	0.923	1	0.237	11.83	6.00	6.12	1712.154838	-0.352

EMENTOS CICLOS	Características de ridiez del conjunto Kd (rigidez del perno) Kp1 (rigidez union)	C	n asumindo	N # pernos	n calculado	esfuerzo/perno σ_s Kpa	esfuerzo/perno σ_m Kpa	Resistencia/perno Sa	n de GOCOMAN	n de separacion	n de fluencia
7663618104	1765 45	0,1630	2	115	2,1	0,79	30,49	3,64	4,60	1,22	1,15
7663618104	1765 45	0,1630	2	115	2,1	0,79	30,49	3,64	4,60	1,22	1,15
274976321	1765 45	0,1630	2	58	2,1	1,58	60,08	4,41	2,79	2,40	1,62
239172669	1765 45	0,1630	2	51	2,3	1,58	68,18	3,06	1,94	2,73	1,15
172676628	1765 45	0,1630	2	45	2,2	1,90	76,40	3,36	1,77	3,14	1,15
106515705	1765 45	0,1630	2	36	2,2	2,37	96,87	2,50	1,22	3,88	1,16
128766278	1765 45	0,1630	2	32	2,5	2,37	110,37	3,07	1,29	4,43	1,15
128766276	1766 45	0,1630	2	32	2,6	2,37	110,37	3,07	1,29	4,43	1,15

Pintado de la maquina y reservorio.

La máquina será pintada en su totalidad, ya que presentaba señales de corrosión sobre la mayor parte de sus componentes; la pintura se selecciono tomando en cuenta el ambiente en el cual se desempeñara, puesto que la pintura deberá proteger a la máquina de la humedad, partículas de la materia prima y colorantes y el aceite hidráulico que contendrá la misma máquina.

Tipo y características de la pintura.

HEMPADUR es un sistema de pintura epoxy que ofrece un espesor de capa seca de 290 micras en total, aplicando las cuatro capas. Forma una película dura y tenaz, que resiste a la abrasión, agua, gasolina, diesel aceites hidráulicos, lubricantes y productos similares. Resistencia Limitada a los aceites vegetales y a los disolventes fuertes, tales como cetonas, ésters, etc.

TABLA 20
ESPECIFICACION DE LA PINTURA



CONSTANTES		NOTAS
-------------------	--	--------------

FÍSICAS				
ACABADO:	SEMI - BRILLANTE			
COLOR:	BLANCO	GRIS	NEGRO	otros según carta
No COLOR:	1000	1008	1999	
% Sólidos en volumen	55	55	55	
Rendimiento teórico:	5.5	5.5	5.5	m ² / litro - micras
	221	221	221	sq.ft/US galon-4galon
Punto de inflamación	26/79	26/79	26/79	°C / °F A. Penski
Peso específico	1.4	1.4	1.3	Kg / litro
Secaje al tacto	8 - 10	8 - 10	8 - 10	horas a 20 °C / 68 °F
Curado	1	1	1	semana a 20 °C/68 °F



DATOS DE APLICACIÓN	
Proporción mezcla:	Base 4520: Curing agent 9504 - 3:1 en vol.

INSTITUTO VECINAL DE CALIDAD
 DONALDO ZEVALLOS
 P. L. G. P.

Método de aplicación:	pistola sin aire brocha(parcheos)
Dilucion: THINNER:	0845 (5%) 0845 (5 %)
Vida de la mezcla:	8 horas (20 °C/ 68 °F) 8 horas (20 °C/ 68°F)
Diámetro boquilla:	0.018"
Presión en boquilla:	250 bar / 3625 psi
Limpieza de equipos:	THINNER 0845
Espesor de la película recomendado:	Húmeda: 175 - 200 micras/ 7-8 mils Seca: 100 micras / 4 mils
Intervalo repintado:	Min: 16 horas (20 °C / 68 °F)

3.7. Alineamiento de husillo y prensa.

Esta es una parte medular de toda la reconstrucción ya que de esto depende el producto terminado puesto que si se hace una mala alineación el material plástico se fugaría por cualquier claro perdiendo por consiguiente presión de inyección, taponamiento del orificio de inyección una vez que el material plástico se solidifique, etc.

Con el modelo de computadora se realizó también la alineación del husillo y la prensa y se diseñaron y fabricaron "patines" ya que el inyector desliza entre sus correderas en cada ciclo de inyección.

Se debe compensar una altura de 43 mm para centrar la nariz del inyector. Tomando en cuenta que estos patines soportarían el peso de todo el inyector.

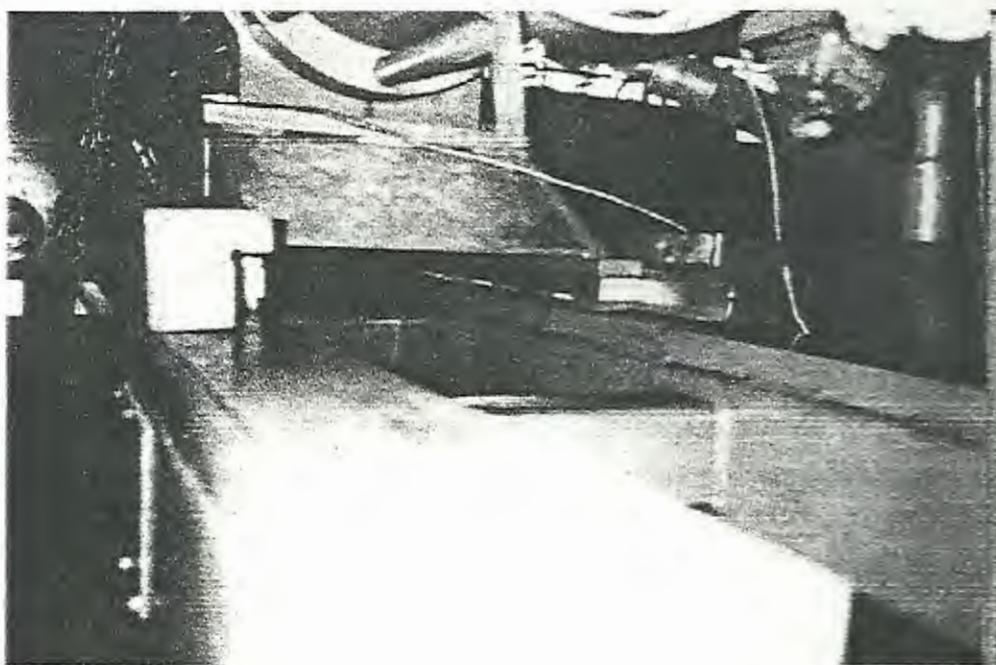


FIG.3.30 PATINES DEL INYECTOR CONSTRUIDOS EN EL TALLER.

Se construyeron los patines ajustándose a la geometría del inyector y la base, con acero SAE 1018 y las platinas de bronce fosfórico y la

lubricaron será idéntica a la lubricación de los bujes del plato móvil siendo esta satisfactoria por cuanto los patines trabajan en condiciones menos severas.

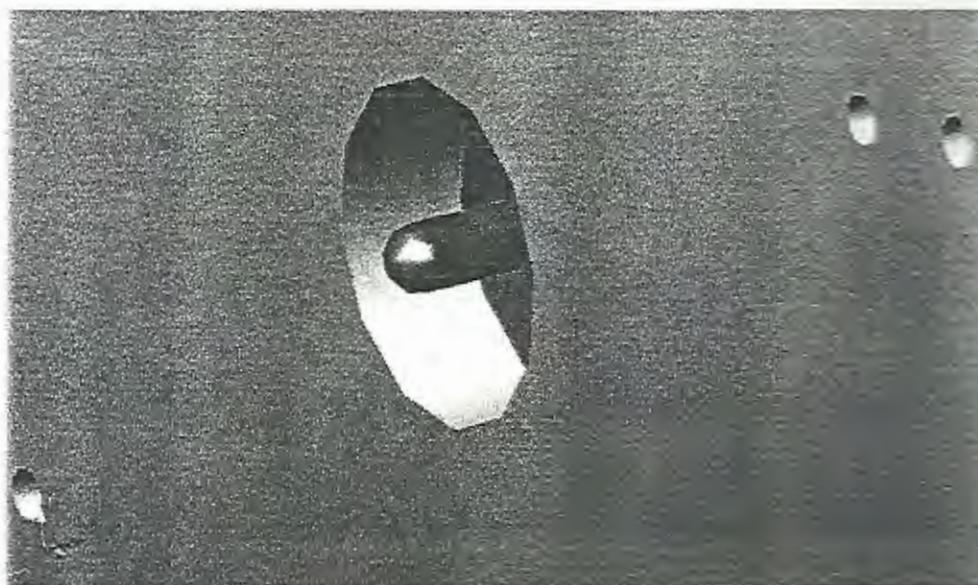


FIG.3.31 ALINEACIÓN DE LA BOQUILLA DE INYECCIÓN CON EL PLATO FIJO DE LA PRENSA.

3.8. Evaluación final de la máquina.

Para asegurar y avalar el trabajo de reconstrucción de la máquina inyectora se realizó un reporte de inspección detallando cada observación y evaluando cada parámetro importante:

Reporte de inspección final de la maquina inyectora.

Elaborado por: Wilman González

Maquina: Van Dorn Demag 500 modificada

Inspección visual

Pintura: bien mal aceptable

tolva: bien mal aceptable

puerta: bien mal aceptable

micros: bien mal aceptable

Conexiones hidráulicas, neumáticas: bien mal

Revisión del sistema de cierre.

mecanismo de ajuste altura molde: bueno malo

fijación del plato fijo a la bancada: bueno malo

roscas o amarres lado de cierre: bueno malo

sistema de medición, presión de cierre: bueno malo

Observaciones:

El plato móvil ahora descansa sobre patines para darle mayor agilidad al movimiento. Los bujes de bronce deberán ser engrasados periódicamente y revisar las barras para mantenerlas limpias de impurezas.

Sistema de inyección:

ajuste de boquilla en estufa o cilindro: bueno_√___ malo___

ajuste general del inyector: bueno_√___ malo___

Capitulo 4

4. EVALUACION DE COSTOS

En este capitulo se hará un balance que nos demostrara cuan económica fue la elección de reconstruir la máquina; se hará el balance por separado de cada rubro y al final se hará una sumatoria de todos los gastos.

4.1. Costos de materiales

TABLA 21
COSTOS DE MATERIALES

material	Descripción	Peso aproximado (Kg/m)	Cantidad (Kg)	Precio/Kg (\$)	Costo (\$)
Acero SAE 1018 l.c.	Eje de ϕ 3"	35.8	89.5	1.38	123.51
Acero SAE 1045	Barra 90x90	56.7	34.02	2.29	77.90
Bronce fosfórico SAE 40	Barra hueca $\phi_e=7''$ $\phi_i=5''$	137.3	127	8.17	927.84
Grasa	SKF LGEP2	-----	5	11.80	23.60
Barniz para motor eléctrico					6.4
Aceite hidráulico	Shell TELUX ISO 46	-----	290 galones	4.38/galón	1270.2
total					1823.05

4.2. Costos de repuestos

TABLA 22
COSTOS DE REPUESTOS

material	Descripción	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Manguera hidráulica 150 bares	φ 2''	15 metros	-----	600
Manguera hidráulica 150 bares	φ 1.5''	5 metros	-----	195
Electro válvulas	1/8	3	490	1470
Pernos para puertas	M12 x 50	30	0.30	9
Pernos para conector y acople	M8 x 25	4	0.24	0.96
Pernos para patines plato	M12x70	6	0.32	1.92
Pernos para patines plato	M10x50	12	0.28	3.36
Pernos para base	1.5' x 3.5'	8	8.54	68.32
O ring	Parker 232	2- 8	0.55	4.4
O ring	Parker 228	2- 21	0.40	8.4
O ring	Parker 237	2- 1	1.11	1.11
O ring	Parker 2251	2- 3	0.72	2.16
O ring	Parker 222	2- 1	0.61	0.61
O ring	Parker 224	2- 3	0.68	2.04
O ring	Parker	2- 20	0.24	4.8

	115				
O ring	Parker 117	2-	18	0.25	4.5
O ring	Parker 120	2-	4	0.29	1.16
O ring	Parker 125	2-	8	0.31	2.48
O ring	Parker 211	2-	18	0.28	5.04
O ring	Parker 452	2-	1	4.80	4.80
O ring	Parker 450	2-	1	4.60	4.60
Pintura anticorrosiva	Hempadur		60 litros	6	360
Total					2754.86

4.3. Costos de mano de obra

La nómina de trabajadores se clasificará por áreas como se describe a continuación.

TABLA 23
COSTOS DE MANO DE OBRA

empleado	Horas/día de trabajo	Días trabajados	Sueldo/hora (\$)	Beneficios de ley	Total (\$)
Mecánico de planta	8	60	1	0.41	676.8
Mecánico auxiliar	8	60	0.9	0.4	624

Eléctrico de planta	8	60	1	0.41	676.8
Eléctrico auxiliar	8	60	0.9	0.4	624
Mantenimiento de bombas	8	15	1	0.41	169.2
Tornero	8	20	1	0.41	225.6
Pintor 1	8	15	0.9	0.4	156
Pintor 2	8	15	0.9	0.4	156
Total					3308.4

Capítulo 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Finalizado este proyecto se concluye lo siguiente:

1. los parámetros obtenidos de la máquina adaptada se acercan al objetivo deseado tomando en cuenta las limitaciones de las partes que se utilizaron y las diferencias mecánicas e hidráulicas.
2. Finalmente haciendo un balance económico se comprueba que con un 25% del valor de una máquina usada o un 7% del valor de una máquina nueva se puede hacer una reconversión o adaptación satisfactoria.
3. existe en el país mano de obra calificada para ejecutar este tipo de obras e ingenieros competentes para realizar proyectos de reconstrucción y adaptación.

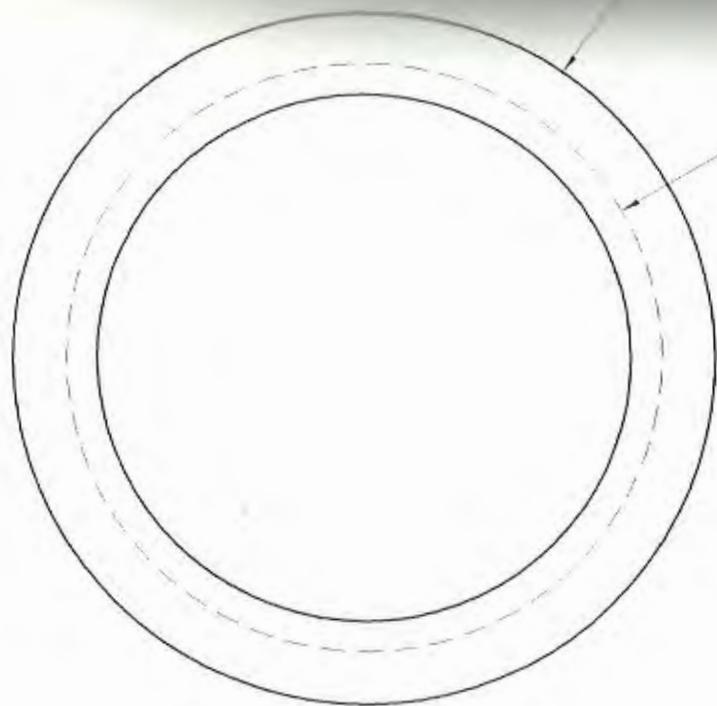
5. La reconversión de maquinaria debería ser una cultura por adoptar de los países cuyo parque industrial carece de buena liquidez.

5.2 Recomendaciones

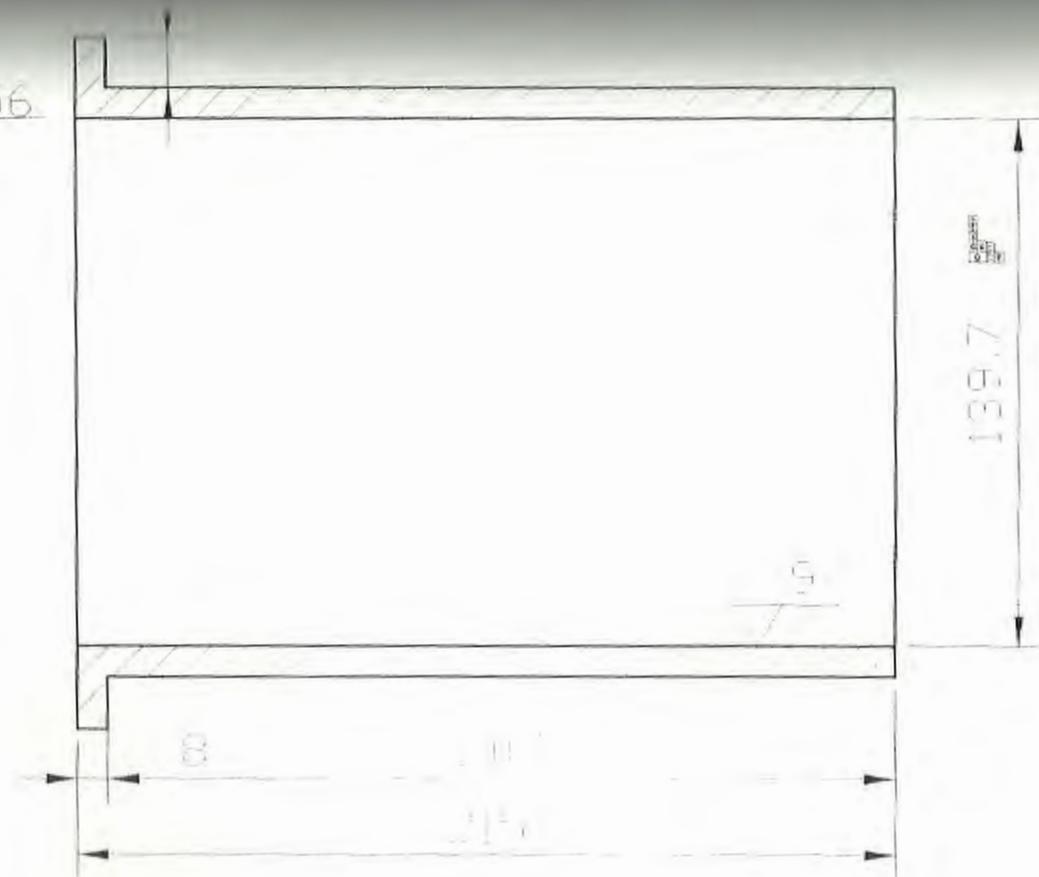
Se recomienda utilizar la grasa seleccionada en el diseño preliminar para los cojinetes y demás partes que estén en contacto deslizante, con respecto a las uniones atornilladas se debe aplicar la precarga correcta para así asegurar que los tornillos responderán de acuerdo a nuestras predicciones en los cálculos.

Si los patines del plato móvil se desgastan rápidamente y de forma irregular, se debe verificar la alineación de la maquina.

Finalmente se debe seguir un plan de mantenimiento de manera rigurosa y periódica para evitar contratiempos o daños característicos.



156



139.7



FIMCP - ESPOL

PROYECTO

ADAPTACION DE MAQUINA INYECTORA

FECHA

Dibujó

NOMBRE

W González

Revisó

Ing. E. Martínez

PLANO No.

1

ESCALA

1:2

CONTIENE

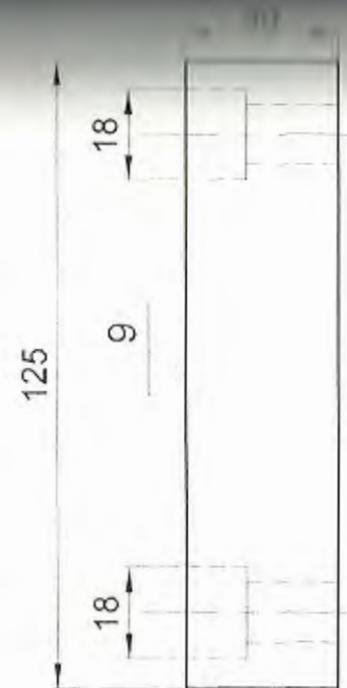
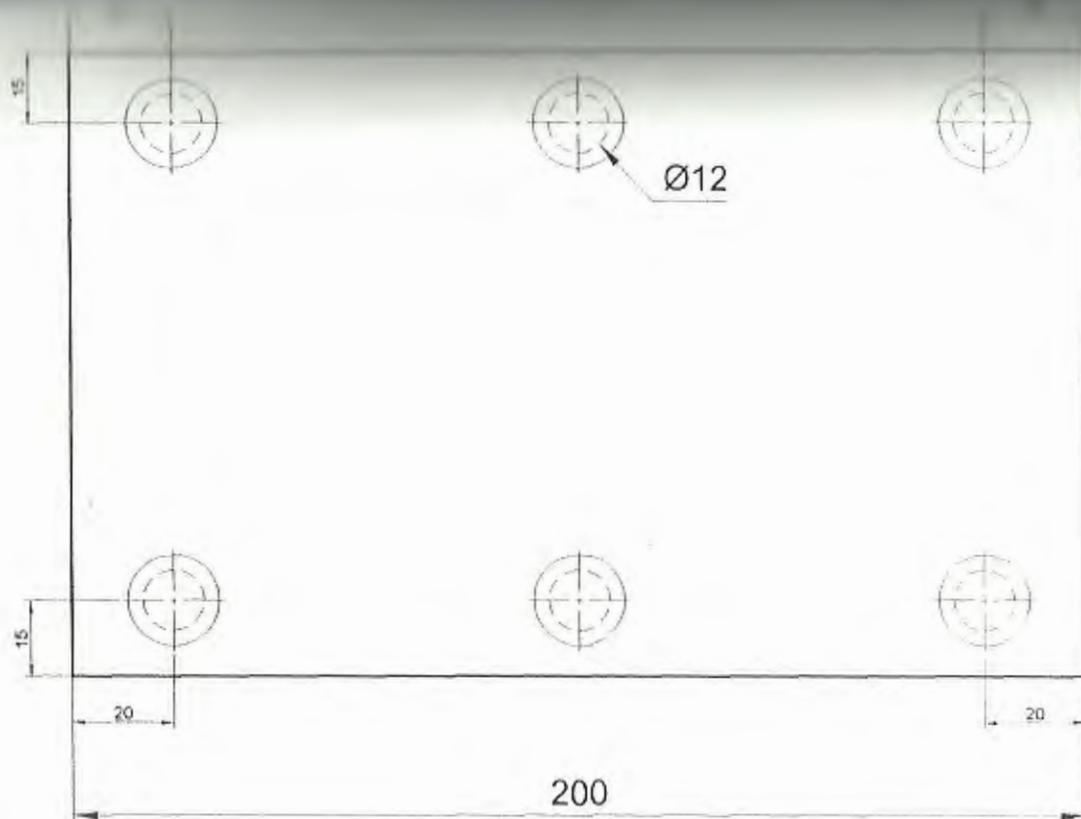
BUJES DEL PLATO MOVIL

MATERIALES

BRONCE FOSFORICO SAE 40

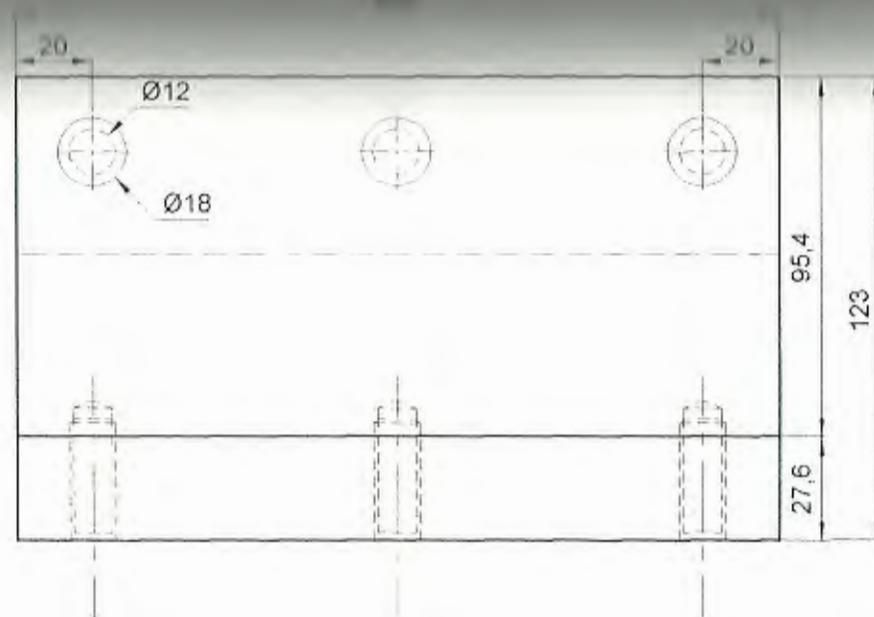
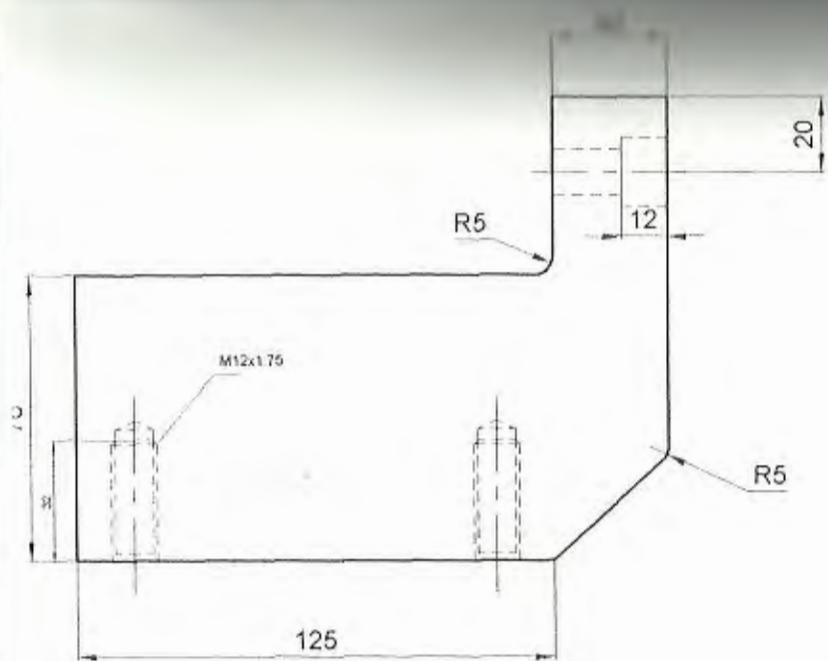
MASA (Kg)

7.43

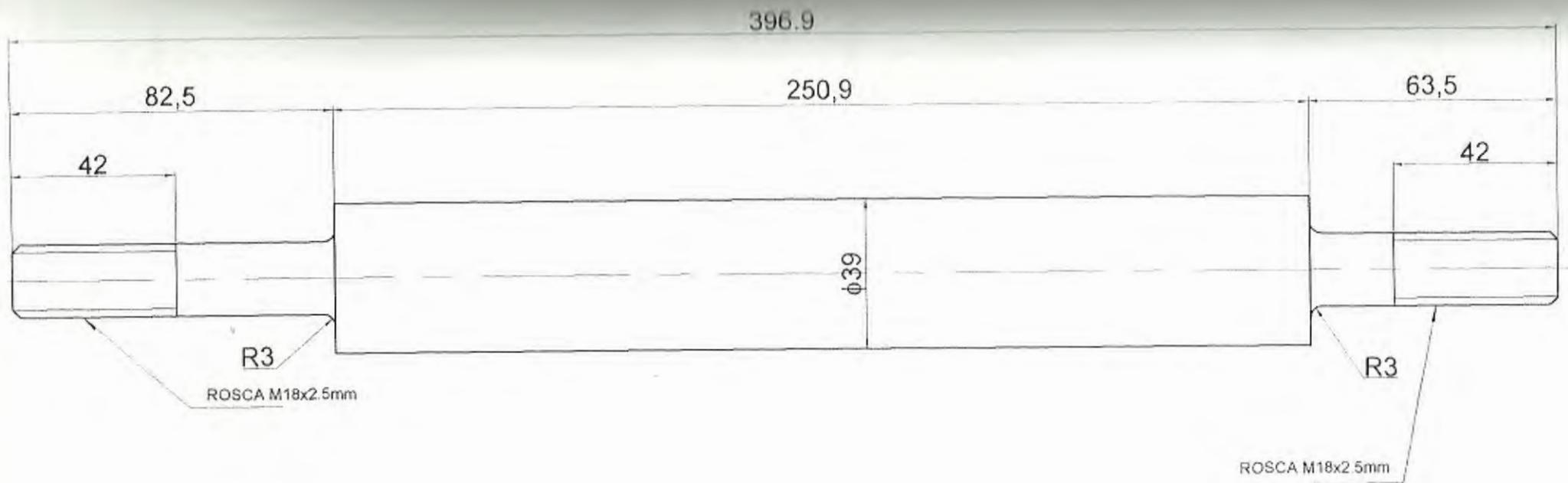


FIMCP - ESPOL

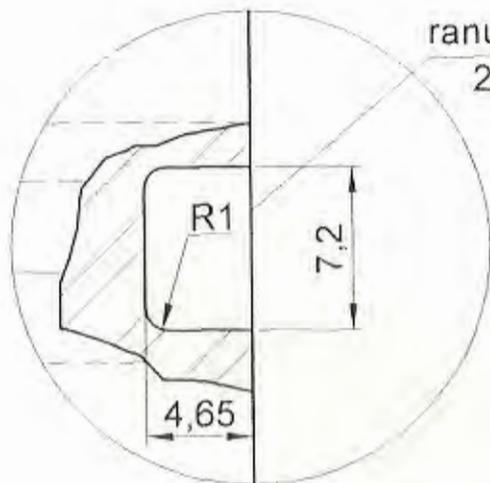
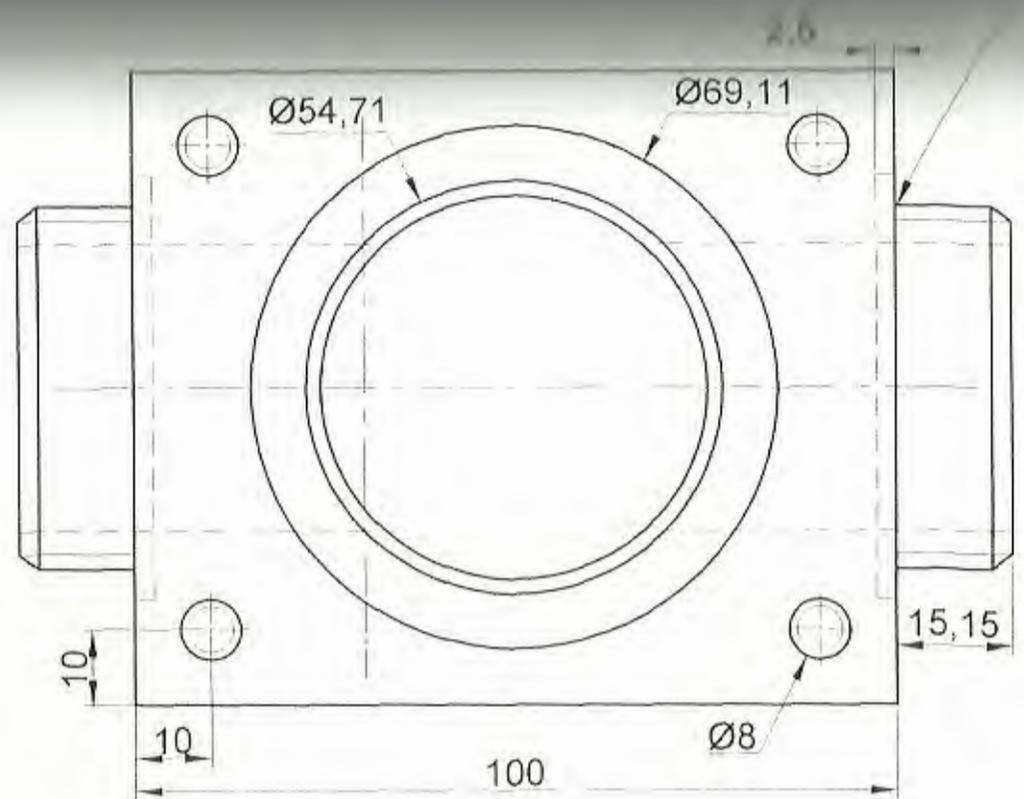
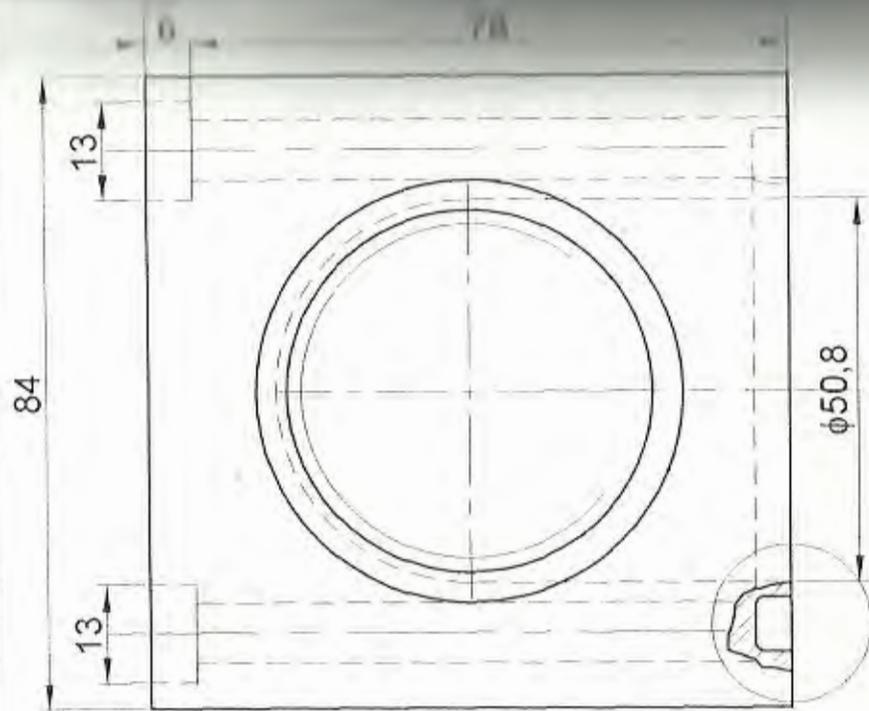
		FECHA	NOMBRE
Dibujó			W. González
Revisó			Ing. E. Martínez
PROYECTO:		PLANO No:	
ADAPTACION DE UNA MAQUINA INYECTORA		2	
ESCALA	CONTIENE		
1:1,5	PATINES DEL PLATO MOVIL		
	MATERIALES:	MASA (Kg)	
	BRONCE FOSFORICO SAE 40	3.3	



<h1>FIMCP - ESPOL</h1>		FECHA	NOMBRE
		Dibujo	W. González
PROYECTO: ADAPTACION DE UNA MAQUINA INYECTORA		Revisó	Ing. E. Martínez
		PLANO No: <h1>3</h1>	
<h1>1:2</h1>	ESCALA:	CONTIENE: PATINES DEL PLATO MOVIL	
	MATERIALES:			AISI/SAE 1045	MASA (Kg) 19.5

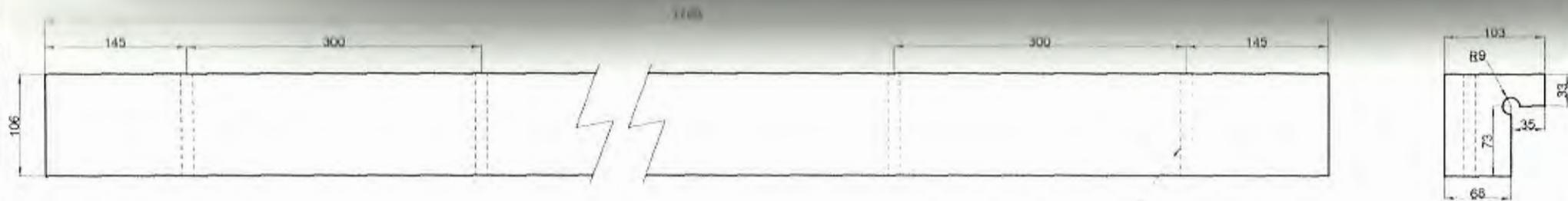


FIMCP - ESPOL			FECHA	NOMBRE
PROYECTO	ADAPTACION DE UNA MAQUINA INYECTORA		2010	W. González
ESCALA	CONTIENE	MATERIALES	Revisó	Ing. E. Martínez
1:1.5	TEMPLADORES DEL PLATO EYECTOR	AISI/SAE 1018	PLANO No.	4
			MASA (Kg)	2,6

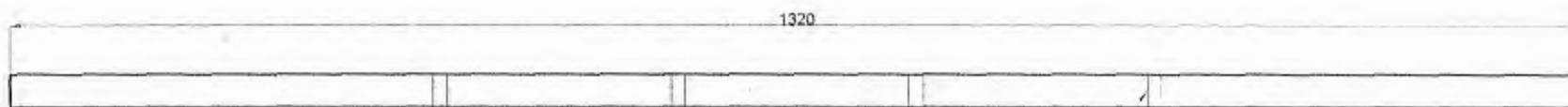


ranura para O-ring
2-331 Parker

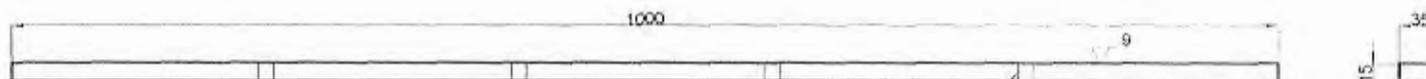
FIMCP - ESPOL		FECHA	NOMBRE
Dibujó			W. González
Revisó			Ing. E. Martínez
PROYECTO:		PLANO No.	
ADAPTACION DE UNA MAQUINA INYECTORA DE PLASTICOS		5	
ESCALA:	CONTIENE:		
1:1	Conector	MASA (Kg)	
	MATERIALES:		
	AISI/SAE 1045	4,6	



6 Agujeros ϕ 12mm



4 Agujeros ϕ 12mm



4 Agujeros ϕ 12mm

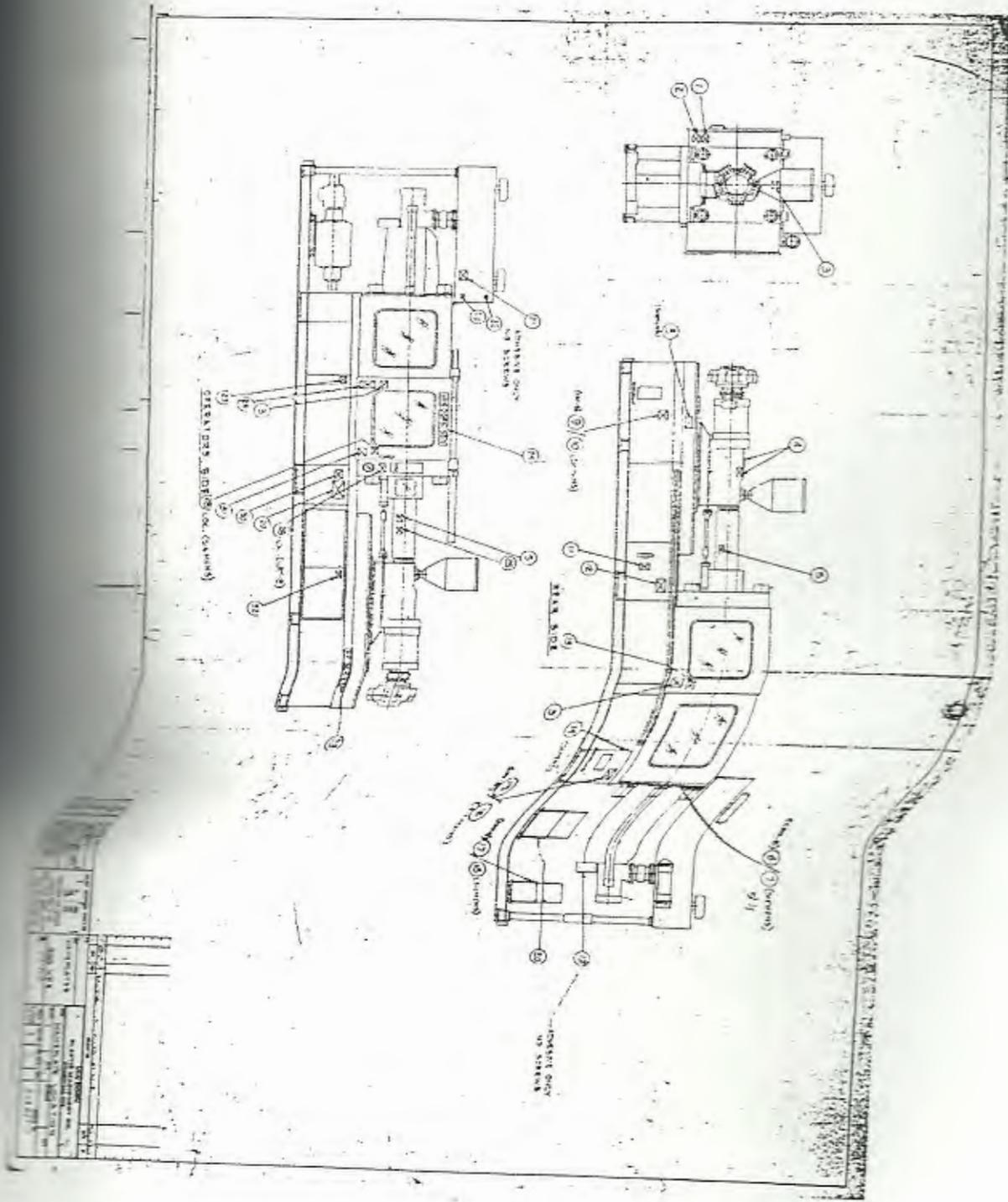
<h1>FIMCP - ESPOL</h1>		FECHA	NOMBRE
		Dibujó	W. González
PROYECTO: ADAPTACION DE UNA MAQUINA INYECTORA		Revisó	Ing. E. Martínez
		PLANO No <h1>6</h1>	
ESCALA: <h1>1:6</h1>	CONTIENE	MASA (Kg) 124.3 Kg + 0.000525 m3 <small>bronce</small>	
	MATERIALES		
		AIS/SAE 1018 BRONCE SAE 40	

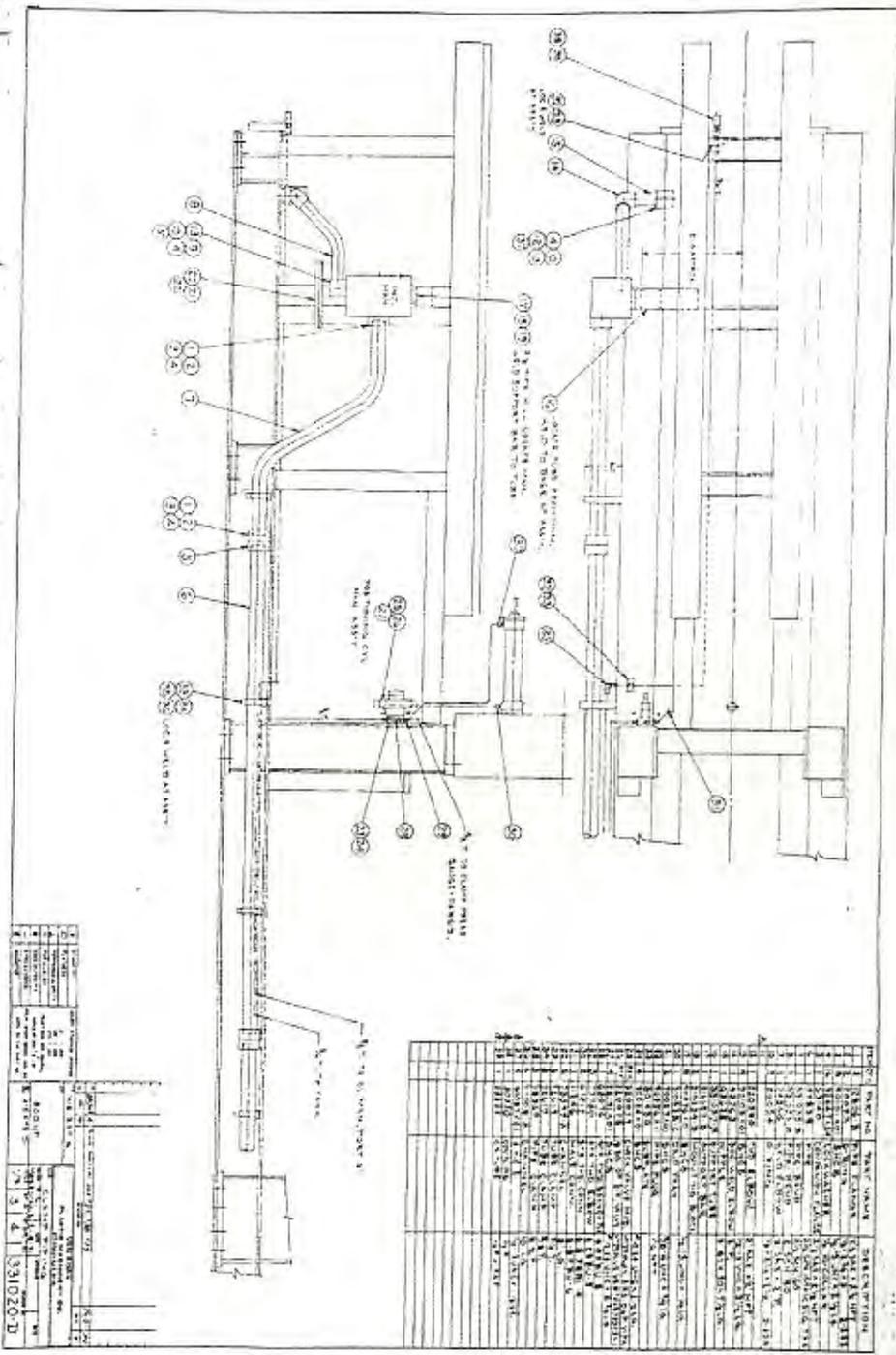
APENDICE



APENDICE A

RECOPIACION DE PLANOS





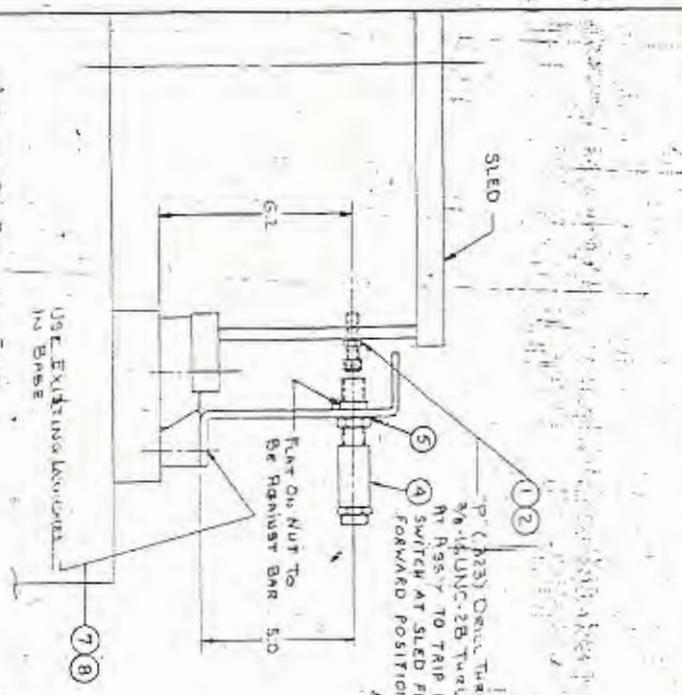
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
...

NO.	DESCRIPTION	QTY.	UNIT
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Vertical text on the left side of the page, likely a title or reference number, possibly reading '331020-D'.

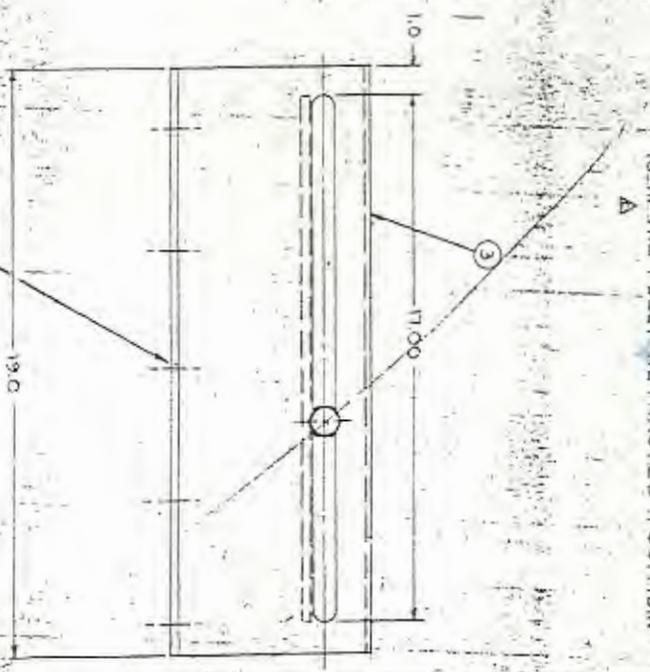
Vertical text on the right side of the page, likely a title or reference number, possibly reading '331020-D'.

REV	DATE	BY	CHKD	DESCRIPTION
1				ISSUED FOR FAB
2				FOR FAB
3				FOR FAB
4				FOR FAB
5				FOR FAB
6				FOR FAB
7				FOR FAB
8				FOR FAB



Always On Operator Side

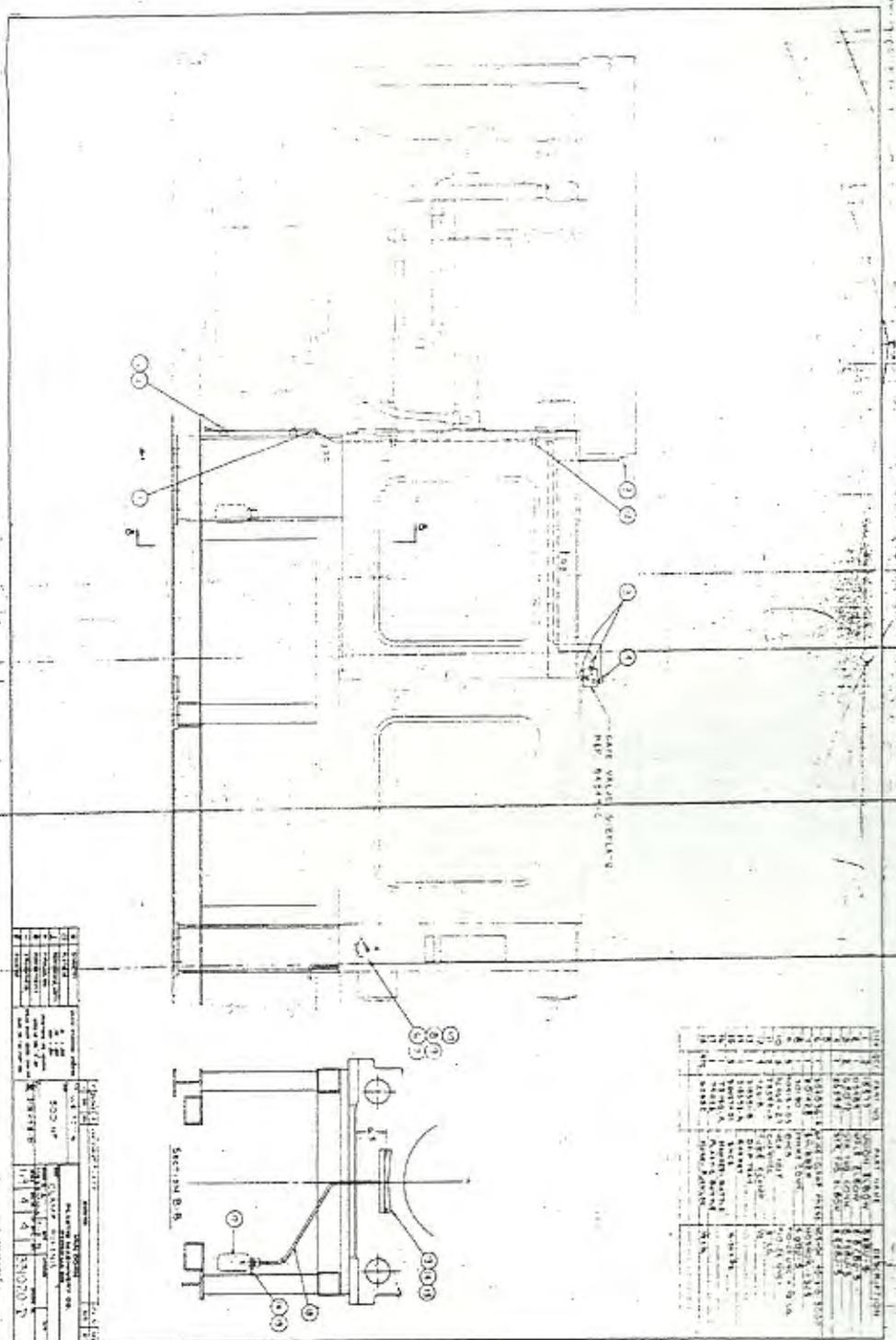
NOTE
This Assy Must Not Interfere With The Stop Block Mounted On The Sled Assy



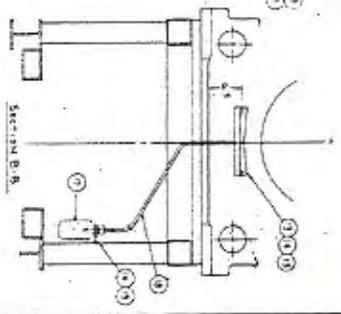
NOTE: BRACKET MUST BE LOCATED TO ELIMINATE A POSSIBLE PINCH POINT BETWEEN THE SLED AND THE BRACKET. THIS IS TO BE DONE AFTER THE SLED IS IN THE FULLY RETRACTED POSITION.

1/4 DRILL X 1/4 DP AT ASSY (4) INTO BRKT & SLED GIB AFTER LOCATING BRACKET THEN INSTALL SPRING PIN

REV	DATE	BY	CHKD	DESCRIPTION
1				ISSUED FOR FAB
2				FOR FAB
3				FOR FAB
4				FOR FAB
5				FOR FAB
6				FOR FAB
7				FOR FAB
8				FOR FAB



NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DESCRIPTION	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
QUANTITY	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
UNIT	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
TOTAL	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...



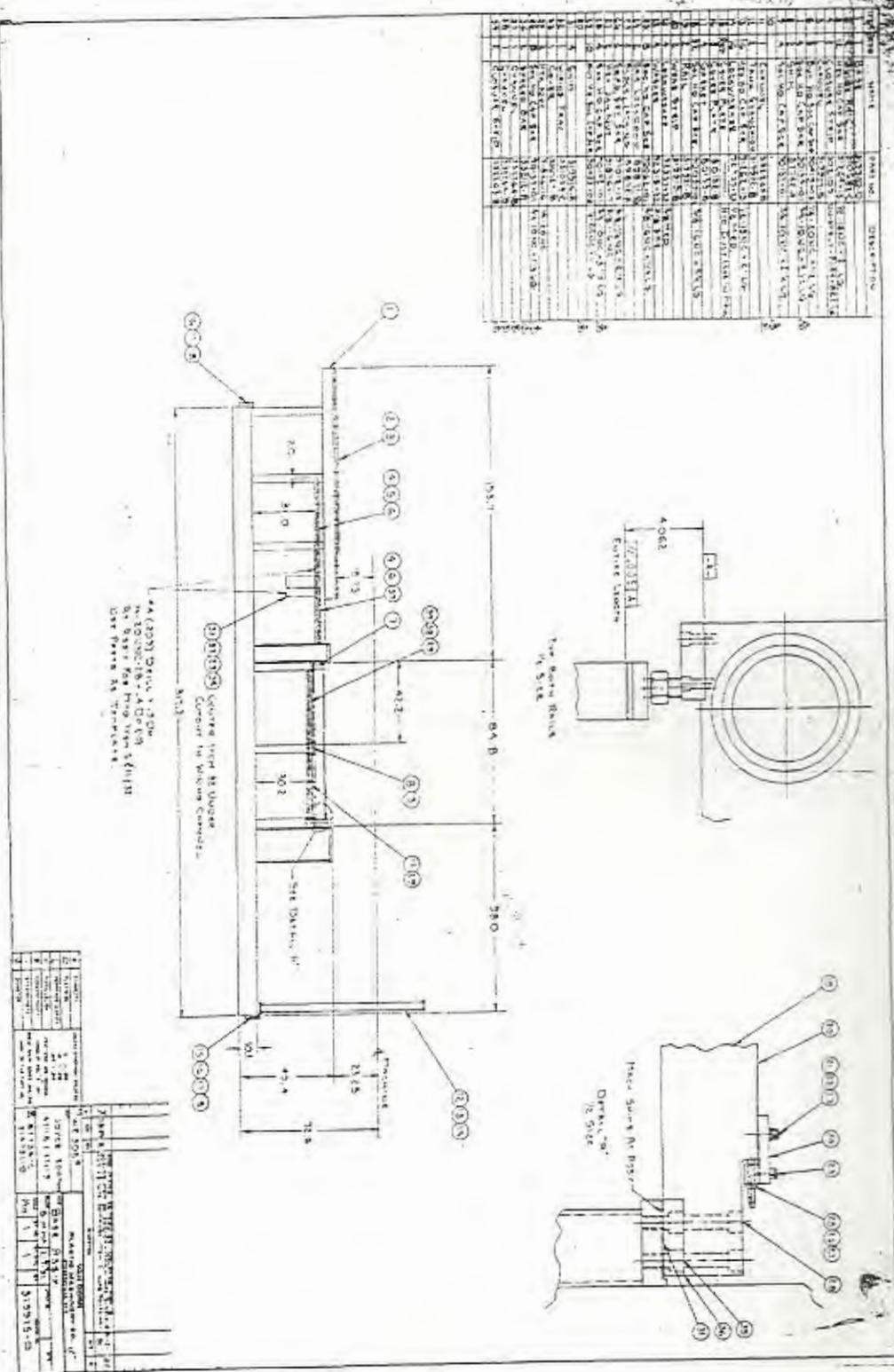
NO.	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	TOTAL
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

LINE	INSTALLING SYMBOL	SOL 1	SOL 2	SOL 3	SOL 4	SOL 5	SOL 6	SOL 7	SOL 8	SOL 9	SOL 10	SOL 11	SOL 12	SOL 13	SOL 14	SOL 15	SOL 16	SOL 17	SOL 18	SOL 19	SOL 20	SOL 21	SOL 22	SOL 23	SOL 24	SOL 25	SOL 26	SOL 27	SOL 28	SOL 29	SOL 30	SOL 31					
1	INSTALLING SYMBOL																																				
2	INSTALLING SYMBOL																																				
3	INSTALLING SYMBOL																																				
4	INSTALLING SYMBOL																																				
5	INSTALLING SYMBOL																																				
6	INSTALLING SYMBOL																																				
7	INSTALLING SYMBOL																																				
8	INSTALLING SYMBOL																																				
9	INSTALLING SYMBOL																																				
10	INSTALLING SYMBOL																																				
11	INSTALLING SYMBOL																																				
12	INSTALLING SYMBOL																																				
13	INSTALLING SYMBOL																																				
14	INSTALLING SYMBOL																																				
15	INSTALLING SYMBOL																																				
16	INSTALLING SYMBOL																																				
17	INSTALLING SYMBOL																																				
18	INSTALLING SYMBOL																																				
19	INSTALLING SYMBOL																																				
20	INSTALLING SYMBOL																																				
21	INSTALLING SYMBOL																																				
22	INSTALLING SYMBOL																																				
23	INSTALLING SYMBOL																																				
24	INSTALLING SYMBOL																																				
25	INSTALLING SYMBOL																																				
26	INSTALLING SYMBOL																																				
27	INSTALLING SYMBOL																																				
28	INSTALLING SYMBOL																																				
29	INSTALLING SYMBOL																																				
30	INSTALLING SYMBOL																																				
31	INSTALLING SYMBOL																																				

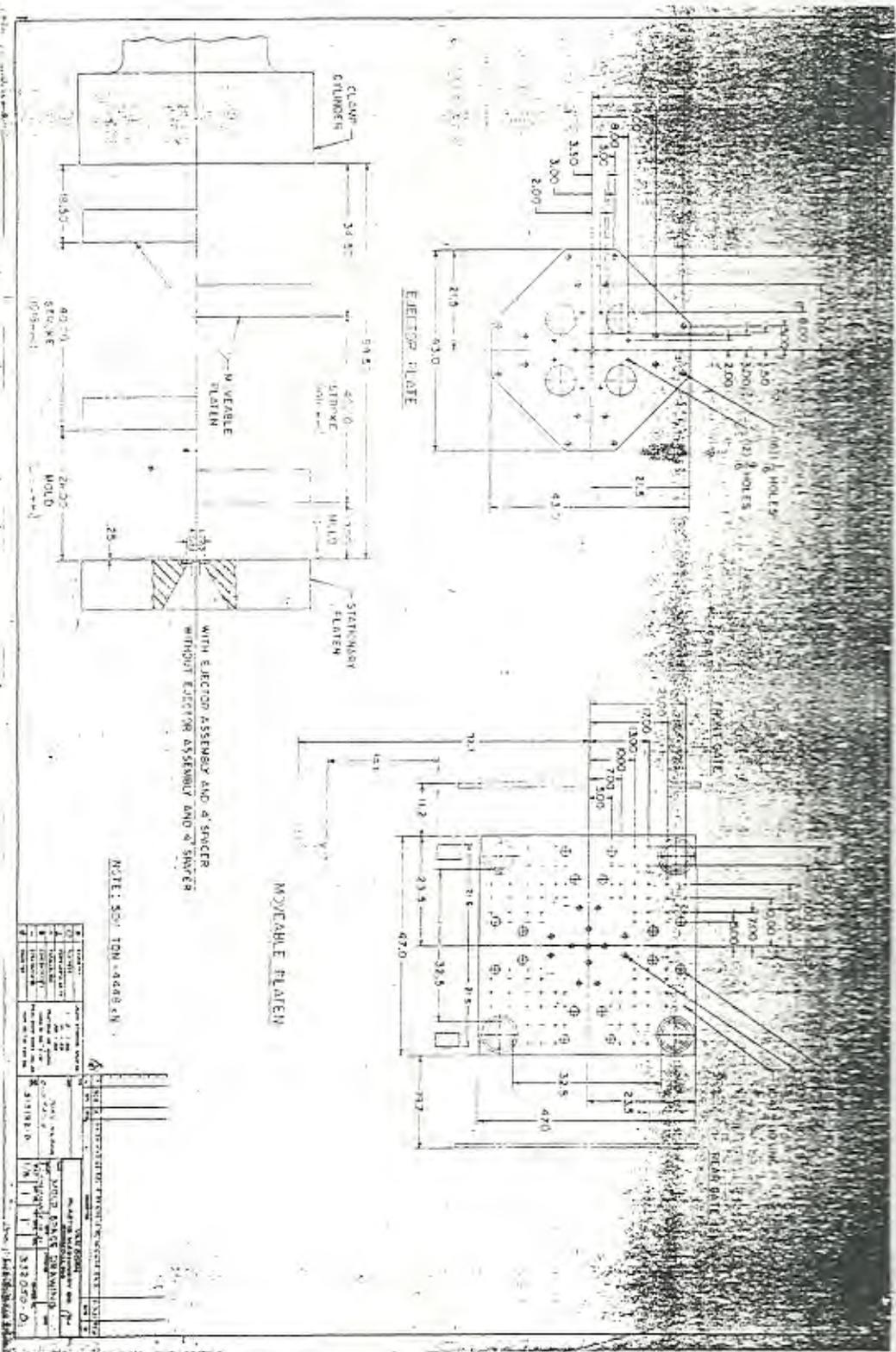
1. REPAIRS TO EXISTING
 2. REPAIRS TO EXISTING
 3. REPAIRS TO EXISTING
 4. REPAIRS TO EXISTING
 5. REPAIRS TO EXISTING
 6. REPAIRS TO EXISTING
 7. REPAIRS TO EXISTING
 8. REPAIRS TO EXISTING
 9. REPAIRS TO EXISTING
 10. REPAIRS TO EXISTING
 11. REPAIRS TO EXISTING
 12. REPAIRS TO EXISTING
 13. REPAIRS TO EXISTING
 14. REPAIRS TO EXISTING
 15. REPAIRS TO EXISTING
 16. REPAIRS TO EXISTING
 17. REPAIRS TO EXISTING
 18. REPAIRS TO EXISTING
 19. REPAIRS TO EXISTING
 20. REPAIRS TO EXISTING
 21. REPAIRS TO EXISTING
 22. REPAIRS TO EXISTING
 23. REPAIRS TO EXISTING
 24. REPAIRS TO EXISTING
 25. REPAIRS TO EXISTING
 26. REPAIRS TO EXISTING
 27. REPAIRS TO EXISTING
 28. REPAIRS TO EXISTING
 29. REPAIRS TO EXISTING
 30. REPAIRS TO EXISTING
 31. REPAIRS TO EXISTING

LINE	INSTALLING SYMBOL	SOL 1	SOL 2	SOL 3	SOL 4	SOL 5	SOL 6	SOL 7	SOL 8	SOL 9	SOL 10	SOL 11	SOL 12	SOL 13	SOL 14	SOL 15	SOL 16	SOL 17	SOL 18	SOL 19	SOL 20	SOL 21	SOL 22	SOL 23	SOL 24	SOL 25	SOL 26	SOL 27	SOL 28	SOL 29	SOL 30	SOL 31					
1	INSTALLING SYMBOL																																				
2	INSTALLING SYMBOL																																				
3	INSTALLING SYMBOL																																				
4	INSTALLING SYMBOL																																				
5	INSTALLING SYMBOL																																				
6	INSTALLING SYMBOL																																				
7	INSTALLING SYMBOL																																				
8	INSTALLING SYMBOL																																				
9	INSTALLING SYMBOL																																				
10	INSTALLING SYMBOL																																				
11	INSTALLING SYMBOL																																				
12	INSTALLING SYMBOL																																				
13	INSTALLING SYMBOL																																				
14	INSTALLING SYMBOL																																				
15	INSTALLING SYMBOL																																				
16	INSTALLING SYMBOL																																				
17	INSTALLING SYMBOL																																				
18	INSTALLING SYMBOL																																				
19	INSTALLING SYMBOL																																				
20	INSTALLING SYMBOL																																				
21	INSTALLING SYMBOL																																				
22	INSTALLING SYMBOL																																				
23	INSTALLING SYMBOL																																				
24	INSTALLING SYMBOL																																				

NO.	DESCRIPTION	QTY	UNIT	PRICE	TOTAL
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50



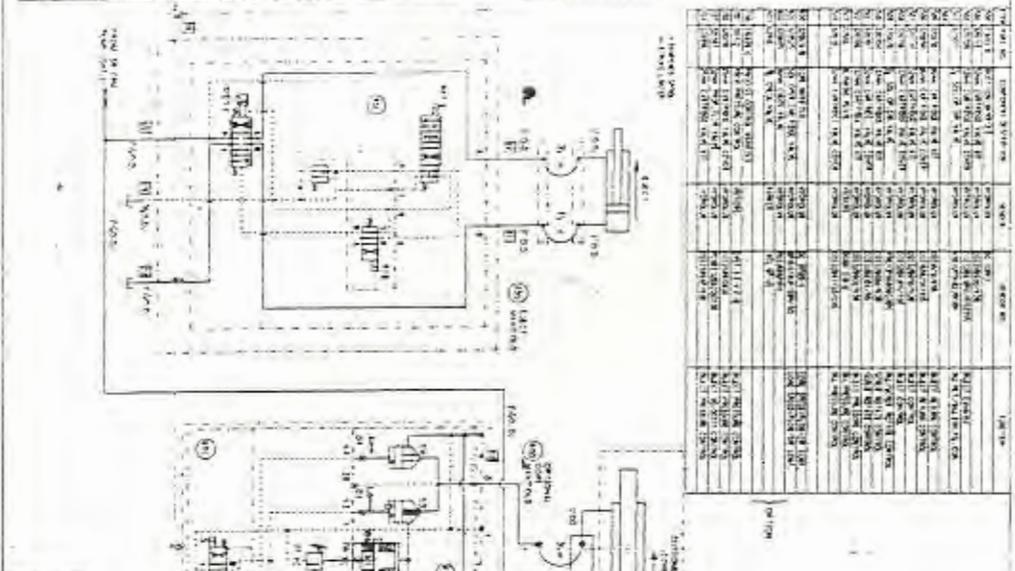
NO.	DESCRIPTION	QTY	UNIT	PRICE	TOTAL
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50



NOTE: SEE ION-4448-K1

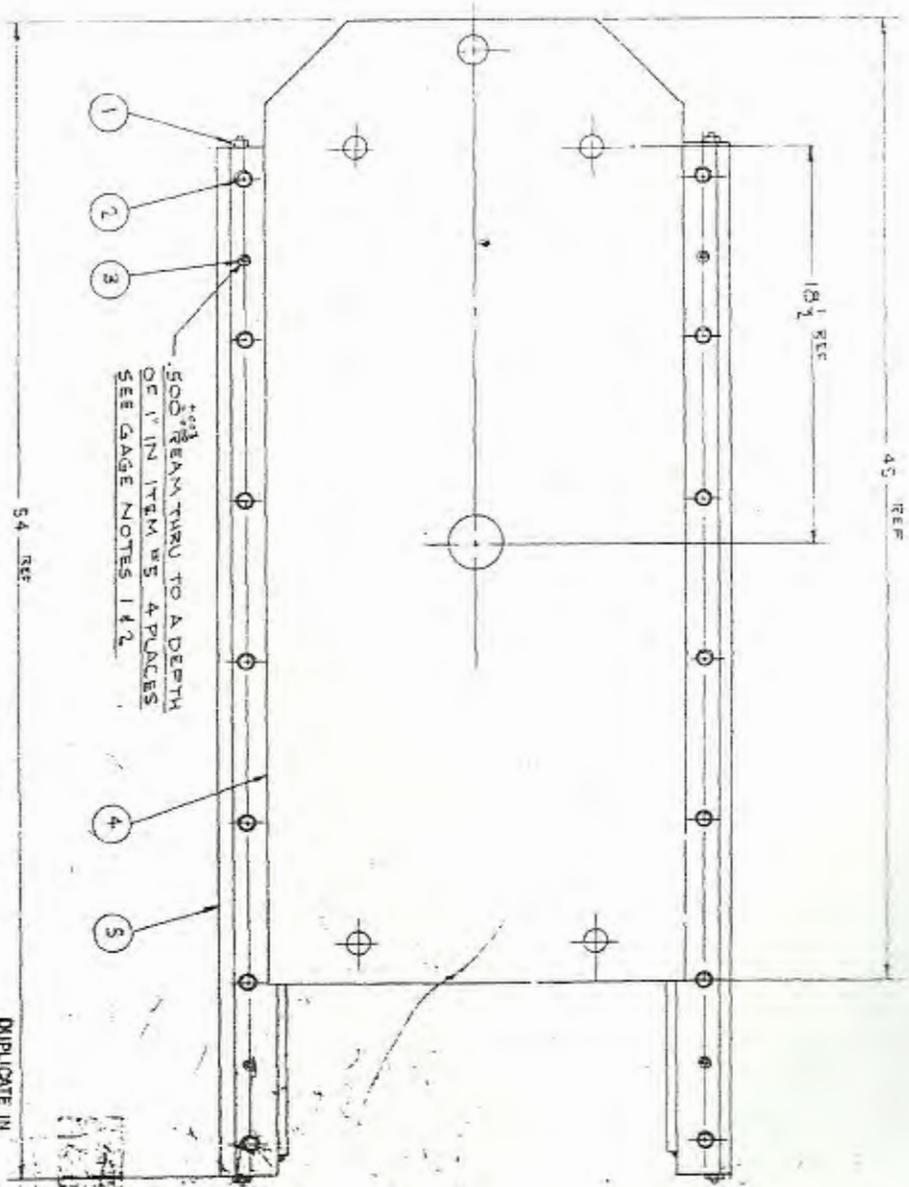
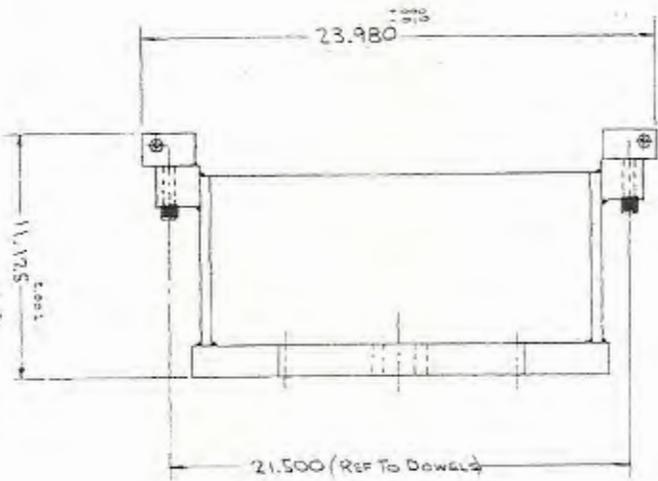
NO.	REV.	DESCRIPTION	DATE	BY	CHKD.
1	1	ISSUED FOR FABRICATION	10/1/52	J. J. ...	J. J. ...
2	2	REVISED TO SHOW DIMENSIONS	10/1/52	J. J. ...	J. J. ...
3	3	REVISED TO SHOW DIMENSIONS	10/1/52	J. J. ...	J. J. ...
4	4	REVISED TO SHOW DIMENSIONS	10/1/52	J. J. ...	J. J. ...
5	5	REVISED TO SHOW DIMENSIONS	10/1/52	J. J. ...	J. J. ...

NO.	DESCRIPTION	QTY	UNIT	PRICE	TOTAL
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100



NO.	DESCRIPTION	QTY	UNIT	PRICE	TOTAL
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

NOTE
 1) 23.980 DIMENSION MUST BE PARALLEL ENTIRE LENGTH WITHIN .005 TIR
 2) SET WITH GAGE BEFORE 500 REAM FOR DOWELS

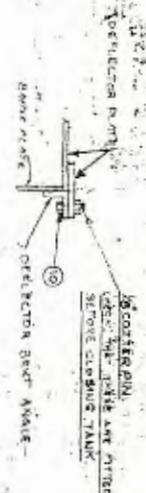
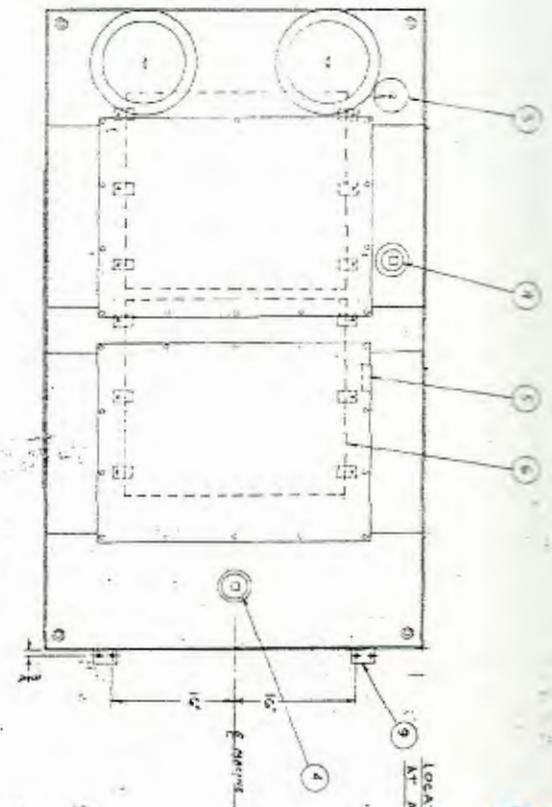
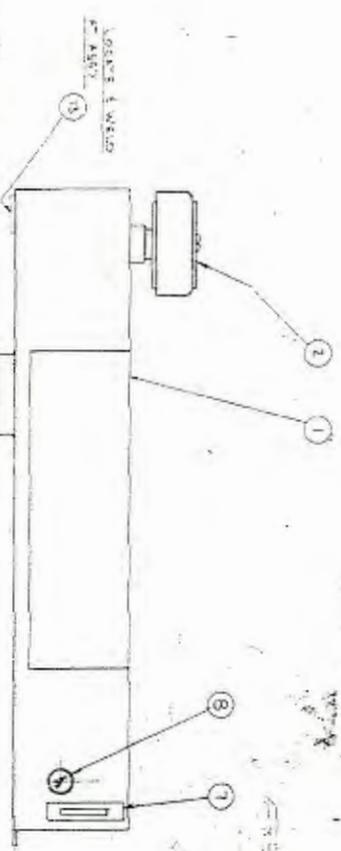


E-4088

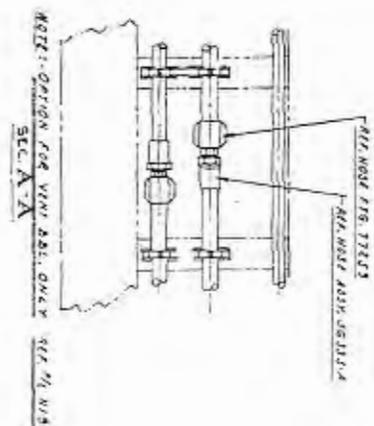
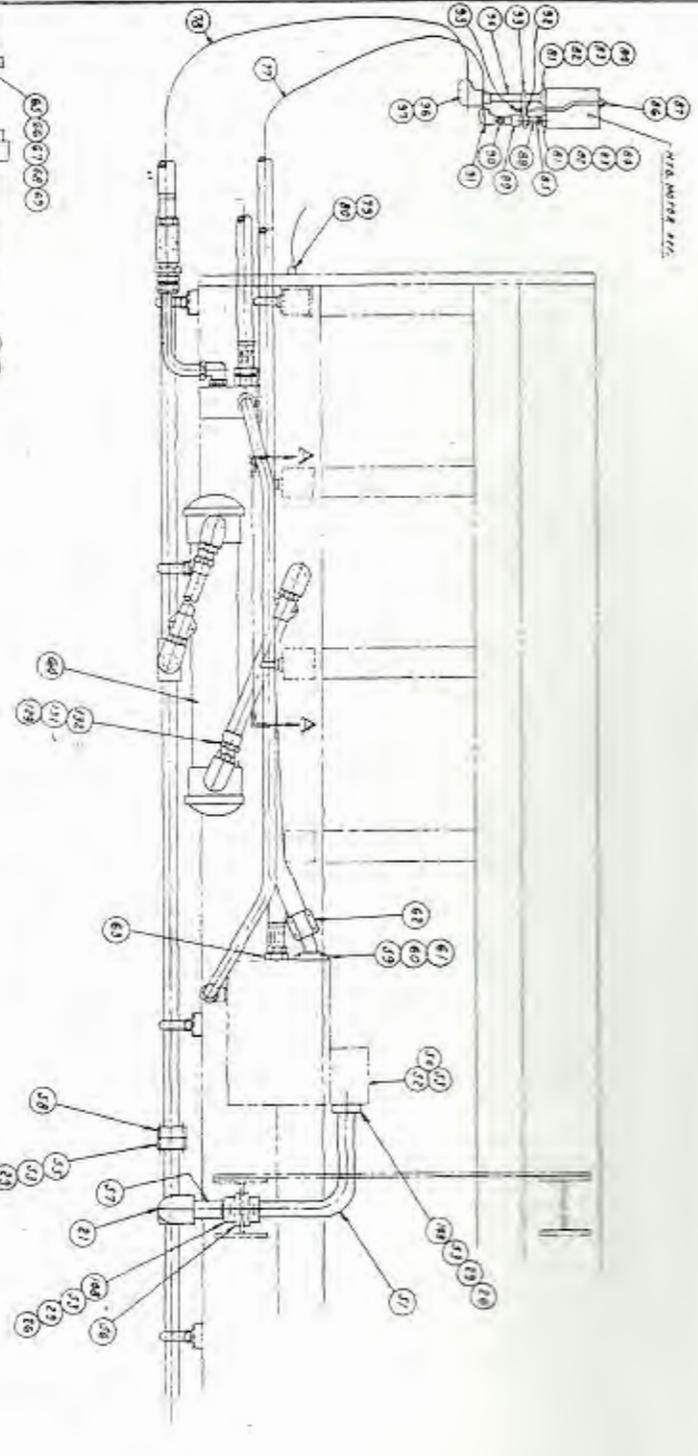
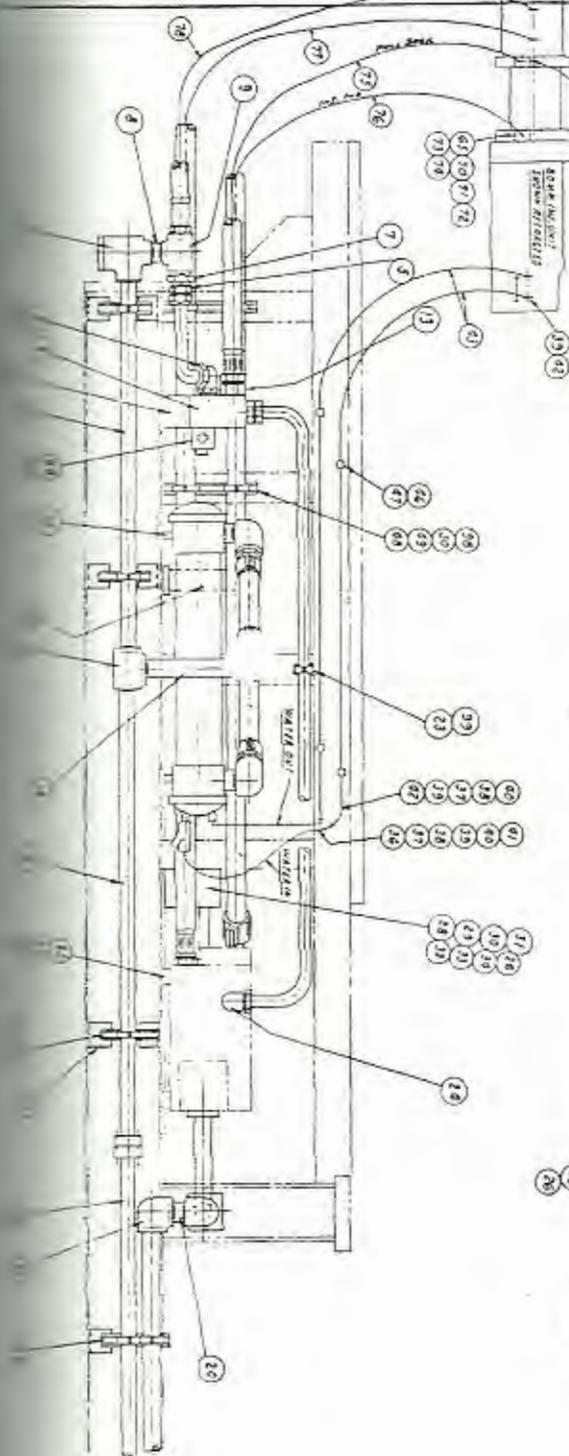
NO.	CHANGE	DATE	BY	DESCRIPTION
1	ADD P/L #			
2				
3				
4				
5				

P/L 4174
 CHALLENGER
 DATE BY
 DUCTILE PLASTIC MACHINERY COMPANY
 CLEVELAND, OHIO
 VAN BORN PLASTIC MACHINERY COMPANY
 CLEVELAND, OHIO

1	1	13535-D	TANK SUPPORT	NOT SUBSTIT
2	2	13536-A	TANK HING PAD	
3	2	13537-B	GASKET	
4	1	13538-C	WASHER	
5	1	13539-D	WASHER	
6	1	13540-E	WASHER	
7	1	13541-F	WASHER	
8	1	13542-G	WASHER	
9	1	13543-H	WASHER	
10	1	13544-I	WASHER	
11	1	13545-J	WASHER	
12	1	13546-K	WASHER	
13	1	13547-L	WASHER	
14	1	13548-M	WASHER	
15	1	13549-N	WASHER	



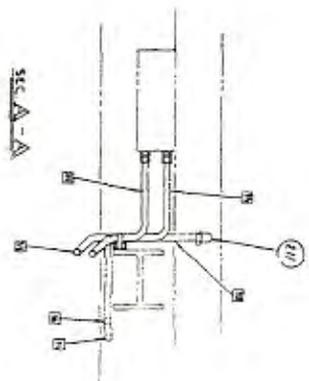
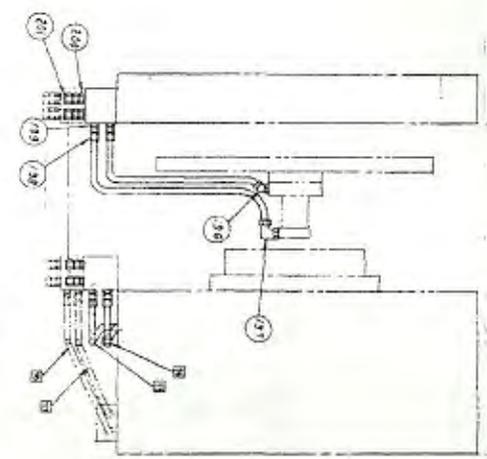
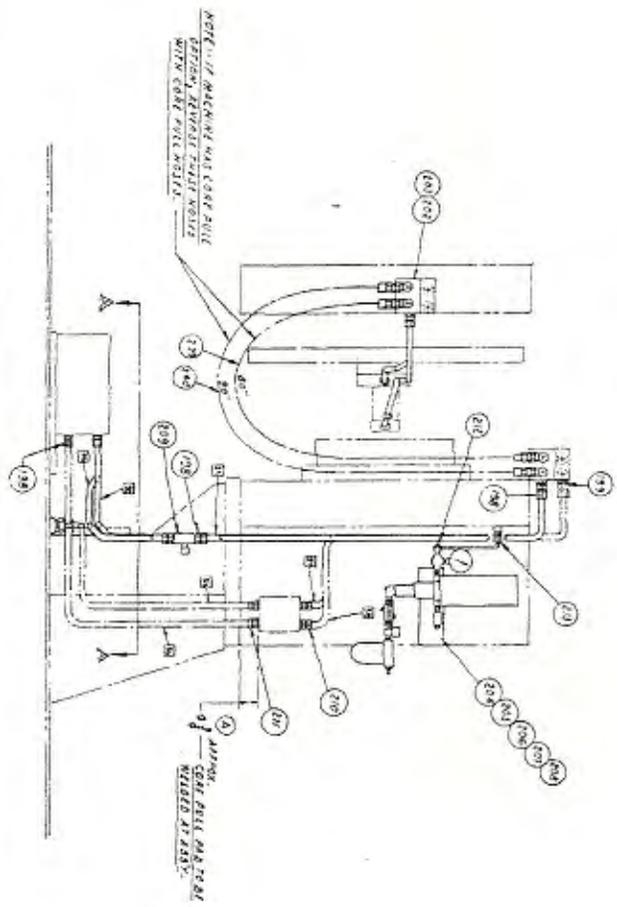
1	1	13535-D	TANK SUPPORT	NOT SUBSTIT
2	2	13536-A	TANK HING PAD	
3	2	13537-B	GASKET	
4	1	13538-C	WASHER	
5	1	13539-D	WASHER	
6	1	13540-E	WASHER	
7	1	13541-F	WASHER	
8	1	13542-G	WASHER	
9	1	13543-H	WASHER	
10	1	13544-I	WASHER	
11	1	13545-J	WASHER	
12	1	13546-K	WASHER	
13	1	13547-L	WASHER	
14	1	13548-M	WASHER	
15	1	13549-N	WASHER	



NOTE: OPTION FOR VINI ABIL. ONLY
 SEC. A - A

1/4 N. 236

CHANGES	
NO. 1	BY [Signature]
NO. 2	BY [Signature]
NO. 3	BY [Signature]
NO. 4	BY [Signature]
NO. 5	BY [Signature]
NO. 6	BY [Signature]
NO. 7	BY [Signature]
NO. 8	BY [Signature]
NO. 9	BY [Signature]
NO. 10	BY [Signature]
NO. 11	BY [Signature]
NO. 12	BY [Signature]
NO. 13	BY [Signature]
NO. 14	BY [Signature]
NO. 15	BY [Signature]
NO. 16	BY [Signature]
NO. 17	BY [Signature]
NO. 18	BY [Signature]
NO. 19	BY [Signature]
NO. 20	BY [Signature]
NO. 21	BY [Signature]
NO. 22	BY [Signature]
NO. 23	BY [Signature]
NO. 24	BY [Signature]
NO. 25	BY [Signature]
NO. 26	BY [Signature]
NO. 27	BY [Signature]
NO. 28	BY [Signature]
NO. 29	BY [Signature]
NO. 30	BY [Signature]



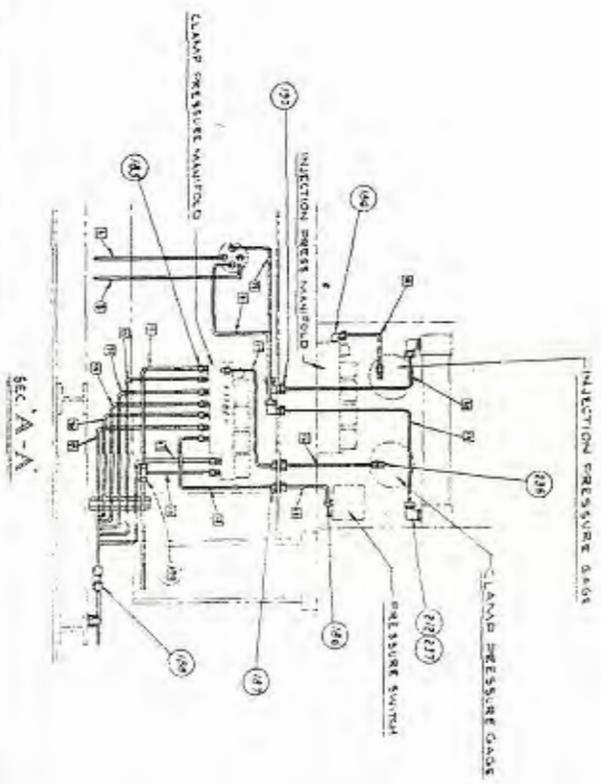
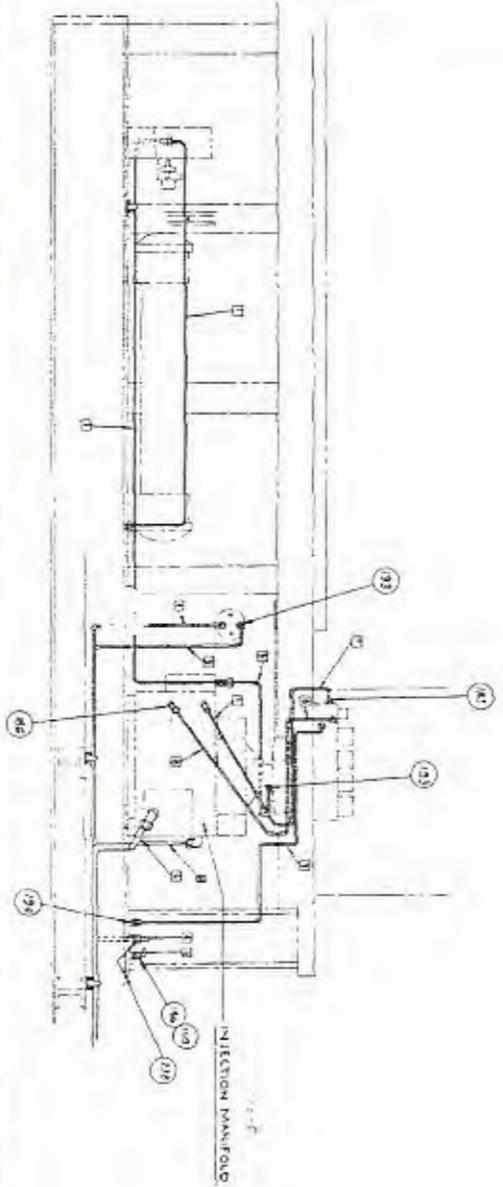
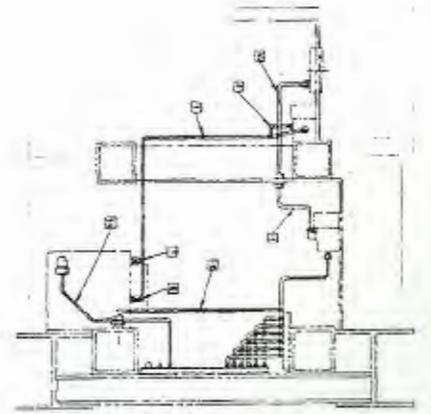
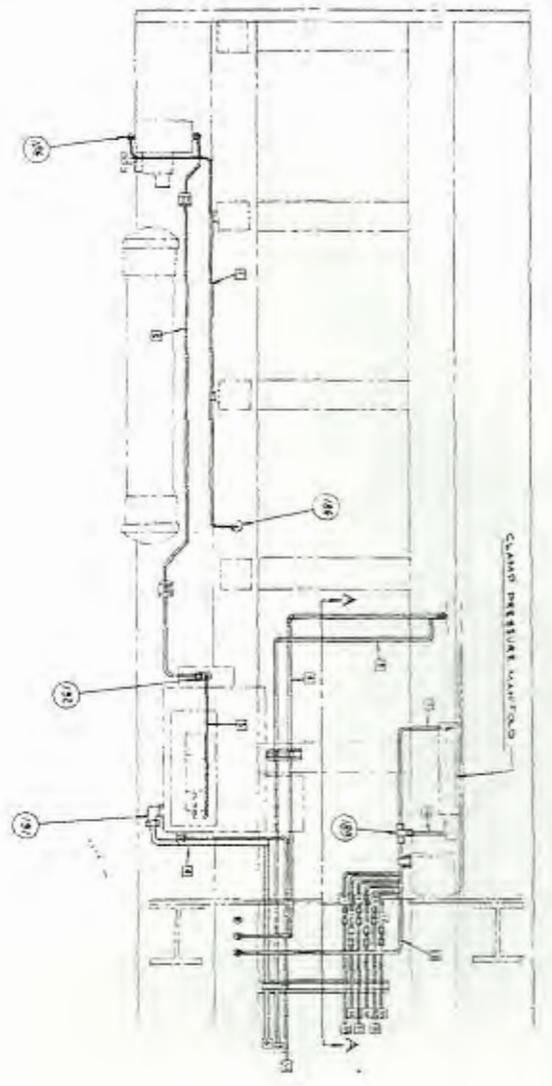
11/17/47

CHANGES	
NO.	DESCRIPTION
1	REVISION
2	REVISION
3	REVISION
4	REVISION
5	REVISION
6	REVISION
7	REVISION
8	REVISION
9	REVISION
10	REVISION
11	REVISION
12	REVISION
13	REVISION
14	REVISION
15	REVISION
16	REVISION
17	REVISION
18	REVISION
19	REVISION
20	REVISION
21	REVISION
22	REVISION
23	REVISION
24	REVISION
25	REVISION
26	REVISION

APPROVED FOR THE PROJECT OFFICE

PROJECT OFFICE

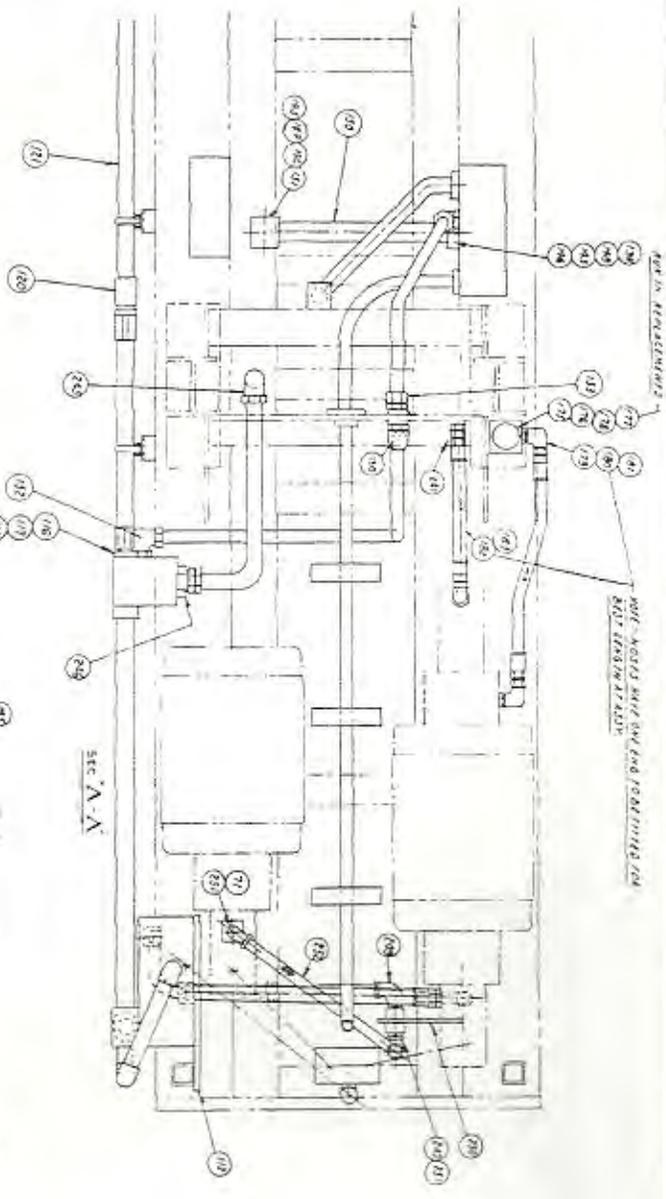
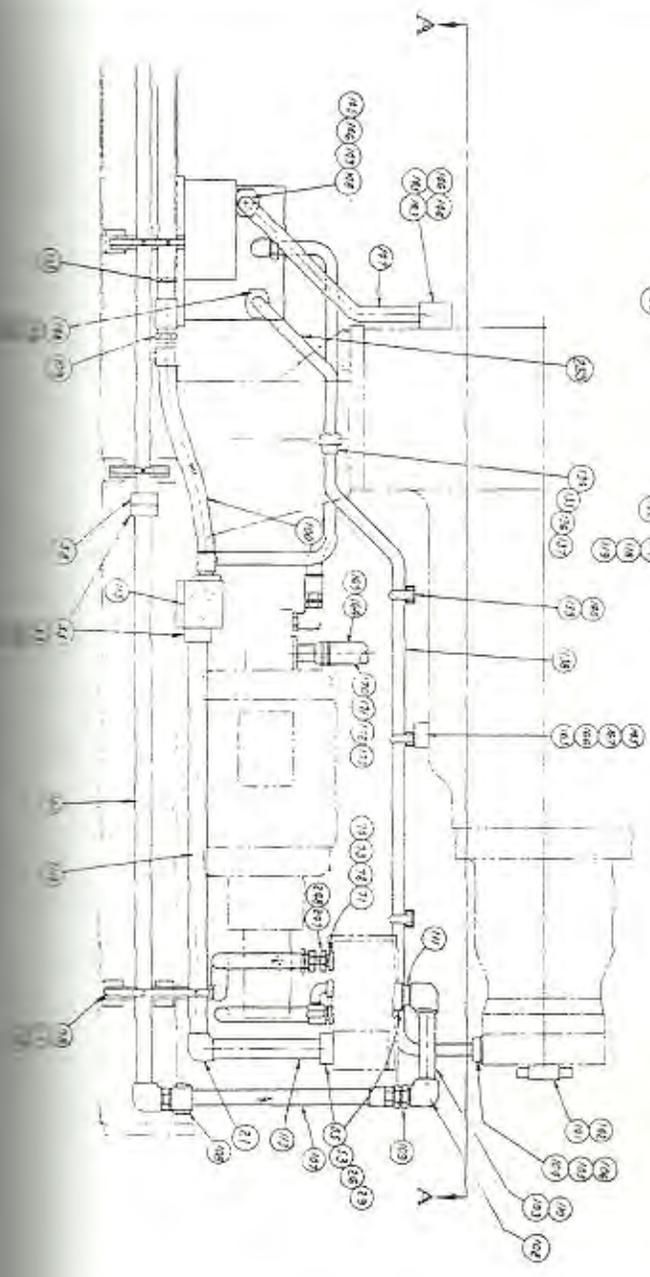
11/17/47



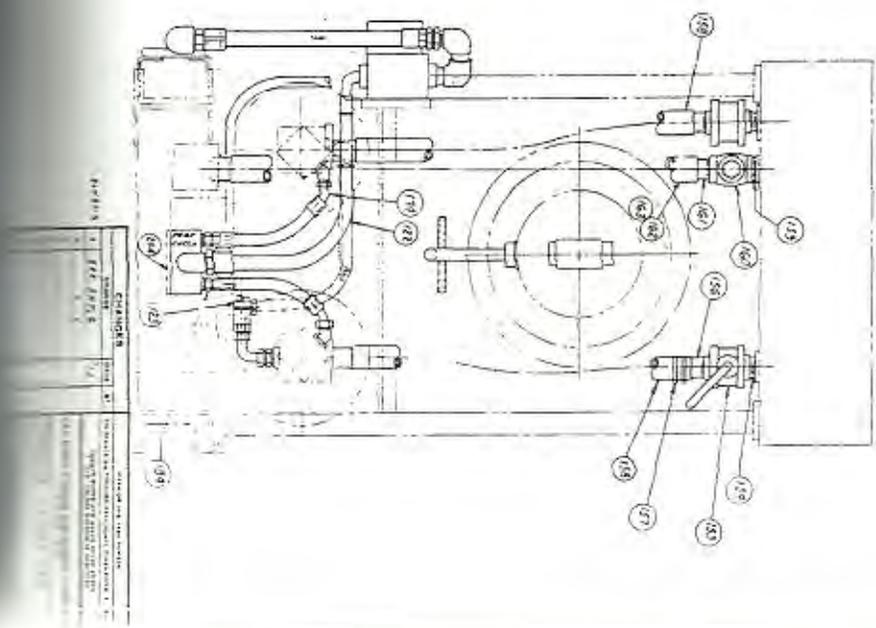
SECTION	SIZE	TERMINATION	WEIGHT	SIZE	SECTION	WEIGHT	SIZE									

SECTION	WEIGHT	SIZE									

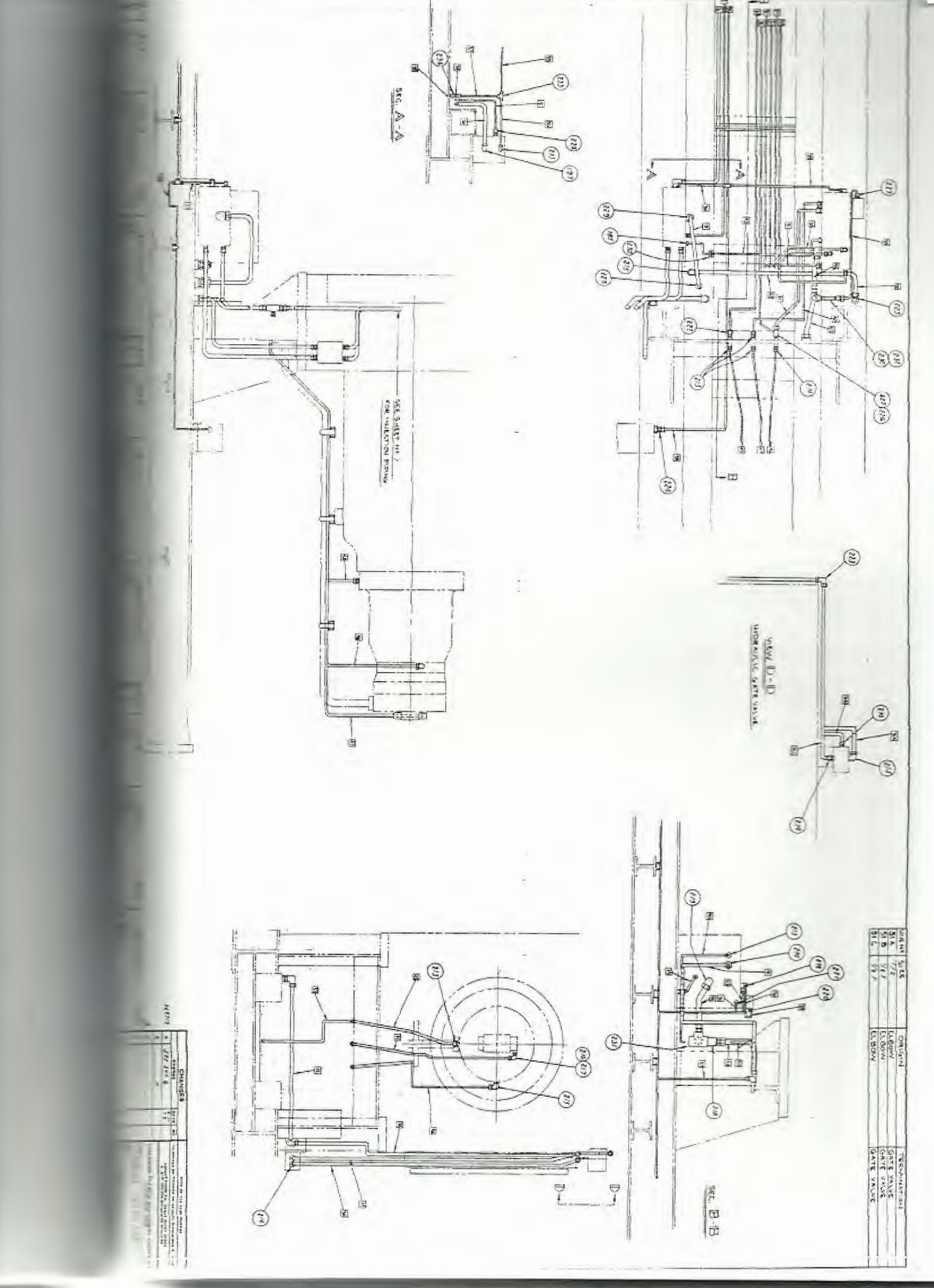
SEC. A-A'



NOT DRAWN TO SCALE FOR POSITION - JUNE



Copyright © 1914
 by THE GENERAL ELECTRIC COMPANY
 ALL RIGHTS RESERVED



SEC. A-A

SEE SHEET 117 FOR INJECTION BRING

HYDRO-MECHANICAL GATE VALVE

SEC. B-B

ITEM	SIZE	DESCRIPTION
1	1/2"	PIPE
2	1/2"	PIPE
3	1/2"	PIPE
4	1/2"	PIPE
5	1/2"	PIPE
6	1/2"	PIPE
7	1/2"	PIPE
8	1/2"	PIPE
9	1/2"	PIPE
10	1/2"	PIPE
11	1/2"	PIPE
12	1/2"	PIPE
13	1/2"	PIPE
14	1/2"	PIPE
15	1/2"	PIPE
16	1/2"	PIPE
17	1/2"	PIPE
18	1/2"	PIPE
19	1/2"	PIPE
20	1/2"	PIPE
21	1/2"	PIPE
22	1/2"	PIPE
23	1/2"	PIPE
24	1/2"	PIPE
25	1/2"	PIPE
26	1/2"	PIPE
27	1/2"	PIPE
28	1/2"	PIPE
29	1/2"	PIPE
30	1/2"	PIPE
31	1/2"	PIPE
32	1/2"	PIPE
33	1/2"	PIPE
34	1/2"	PIPE
35	1/2"	PIPE
36	1/2"	PIPE
37	1/2"	PIPE
38	1/2"	PIPE
39	1/2"	PIPE
40	1/2"	PIPE
41	1/2"	PIPE
42	1/2"	PIPE
43	1/2"	PIPE
44	1/2"	PIPE
45	1/2"	PIPE
46	1/2"	PIPE
47	1/2"	PIPE
48	1/2"	PIPE
49	1/2"	PIPE
50	1/2"	PIPE
51	1/2"	PIPE
52	1/2"	PIPE
53	1/2"	PIPE
54	1/2"	PIPE
55	1/2"	PIPE
56	1/2"	PIPE
57	1/2"	PIPE
58	1/2"	PIPE
59	1/2"	PIPE
60	1/2"	PIPE
61	1/2"	PIPE
62	1/2"	PIPE
63	1/2"	PIPE
64	1/2"	PIPE
65	1/2"	PIPE
66	1/2"	PIPE
67	1/2"	PIPE
68	1/2"	PIPE
69	1/2"	PIPE
70	1/2"	PIPE
71	1/2"	PIPE
72	1/2"	PIPE
73	1/2"	PIPE
74	1/2"	PIPE
75	1/2"	PIPE
76	1/2"	PIPE
77	1/2"	PIPE
78	1/2"	PIPE
79	1/2"	PIPE
80	1/2"	PIPE
81	1/2"	PIPE
82	1/2"	PIPE
83	1/2"	PIPE
84	1/2"	PIPE
85	1/2"	PIPE
86	1/2"	PIPE
87	1/2"	PIPE
88	1/2"	PIPE
89	1/2"	PIPE
90	1/2"	PIPE
91	1/2"	PIPE
92	1/2"	PIPE
93	1/2"	PIPE
94	1/2"	PIPE
95	1/2"	PIPE
96	1/2"	PIPE
97	1/2"	PIPE
98	1/2"	PIPE
99	1/2"	PIPE
100	1/2"	PIPE

CHANGES

NO.	DATE	DESCRIPTION
1	1/27/50	AS SHOWN
2	1/27/50	AS SHOWN

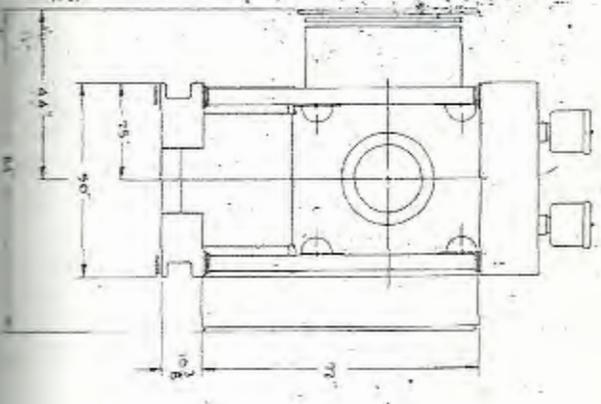
APPROVED: [Signature]

DATE: 1/27/50

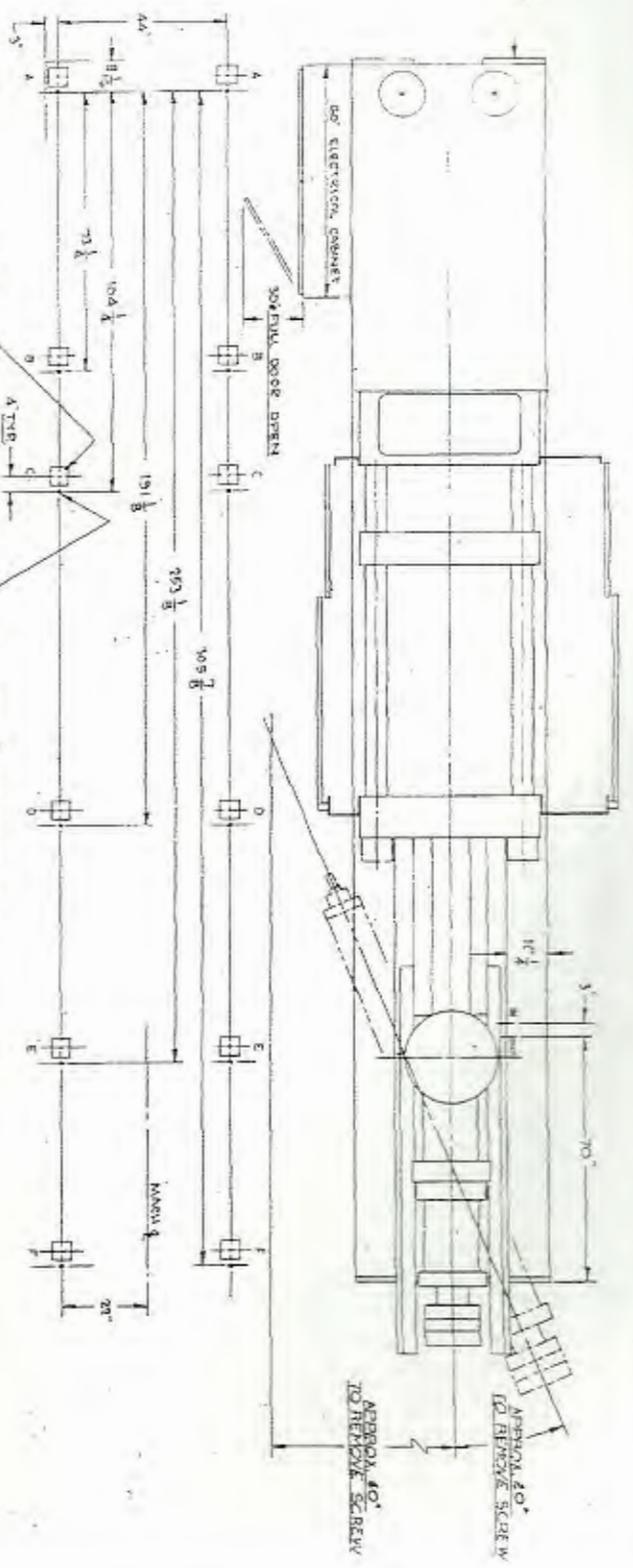
COMP #	DATE	NAME	ADDRESS	CITY	STATE	ZIP	PHONE	TELETYPE	TELEX	MARK	DESCRIPTION
1001	1/1	JOHN DOE	123 MAIN ST	NEW YORK	NY	10001	212-555-1234			1001	JOHN DOE
1002	1/2	JANE SMITH	456 BROADWAY	NEW YORK	NY	10002	212-555-5678			1002	JANE SMITH
1003	1/3	BOB BROWN	789 PINE AVE	NEW YORK	NY	10003	212-555-9012			1003	BOB BROWN
1004	1/4	ALICE GREEN	1010 E 10th ST	NEW YORK	NY	10004	212-555-3456			1004	ALICE GREEN
1005	1/5	CHARLES WHITE	1111 W 11th ST	NEW YORK	NY	10005	212-555-7890			1005	CHARLES WHITE
1006	1/6	MARY BLACK	1212 E 12th ST	NEW YORK	NY	10006	212-555-1122			1006	MARY BLACK
1007	1/7	JOHN GOLD	1313 W 13th ST	NEW YORK	NY	10007	212-555-3344			1007	JOHN GOLD
1008	1/8	JANE SILVER	1414 E 14th ST	NEW YORK	NY	10008	212-555-5566			1008	JANE SILVER
1009	1/9	BOB BRONZE	1515 W 15th ST	NEW YORK	NY	10009	212-555-7788			1009	BOB BRONZE
1010	1/10	ALICE IRON	1616 E 16th ST	NEW YORK	NY	10010	212-555-9900			1010	ALICE IRON

1001 JOHN DOE 123 MAIN ST NEW YORK NY 10001 212-555-1234
 1002 JANE SMITH 456 BROADWAY NEW YORK NY 10002 212-555-5678
 1003 BOB BROWN 789 PINE AVE NEW YORK NY 10003 212-555-9012
 1004 ALICE GREEN 1010 E 10th ST NEW YORK NY 10004 212-555-3456
 1005 CHARLES WHITE 1111 W 11th ST NEW YORK NY 10005 212-555-7890
 1006 MARY BLACK 1212 E 12th ST NEW YORK NY 10006 212-555-1122
 1007 JOHN GOLD 1313 W 13th ST NEW YORK NY 10007 212-555-3344
 1008 JANE SILVER 1414 E 14th ST NEW YORK NY 10008 212-555-5566
 1009 BOB BRONZE 1515 W 15th ST NEW YORK NY 10009 212-555-7788
 1010 ALICE IRON 1616 E 16th ST NEW YORK NY 10010 212-555-9900

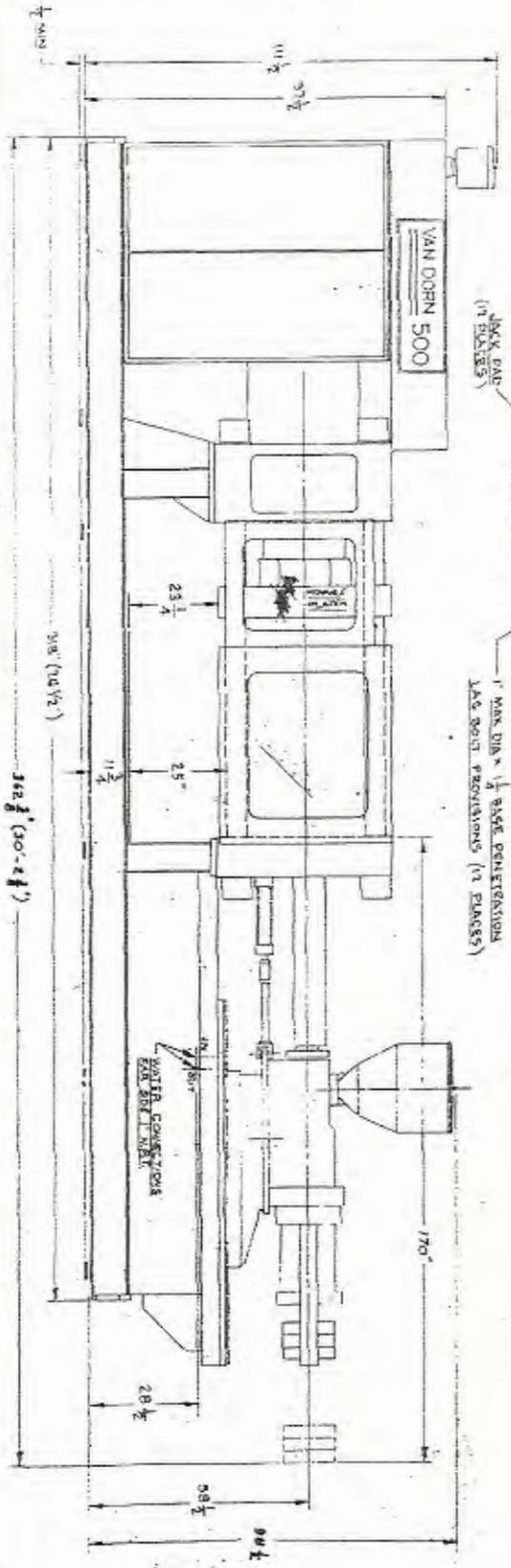
SECTION	SECTIONAL NUMBER
A	2500
B	2500
C	2500
D	2500
E	2500
F	2500



7/8" SPIRO TO GUARANTEE
TAPER GRAB



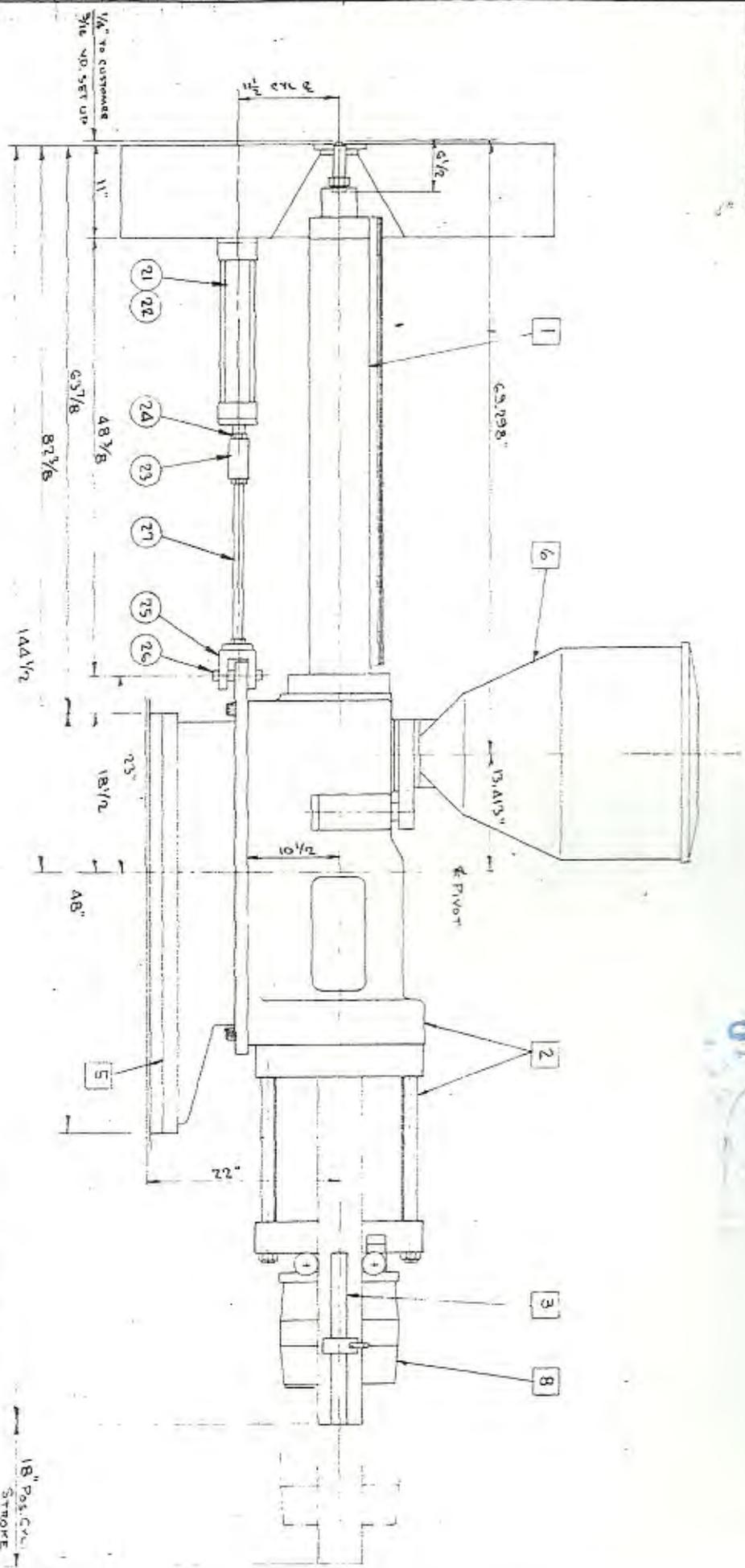
1" MAX. DIA. x 1/4" ASSE. PENETRATIONS
L&D. DO NOT PROVIDE (11 PLACES)



NOTE:
DO NOT USE THIS DRAWING FOR CONSTRUCTION OR DETAILING
WITHOUT THE APPROVAL OF THE DESIGNER.

REVISION	DATE	BY	DESCRIPTION
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

ITEM	UNIT NAME
1	FRONT END PARTS
2	SCREW DRIVE
3	INJ. LIMIT SWITCH
4	S.A.R.P.
5	HOOPER
6	TACHOMETER
7	INJECTION POWER
8	



21	2	BOLT PIN	Ø1.01x1.8	3/8 DIA x 2 1/2 L
22	2	90° AD. CNP SW	Ø0.05x0.1	1/2 L x 3/4 L
23	2	WAY	Ø5.4x2.0	
24	2	Ø1.0-LOWER	Ø5.4x0.2	
25	2	Ø1.0-TOP	Ø5.4x1.0	
26	1	WIRE	Ø5.4x0.6	

(NOT SHOWN) LOCATE ON
BASE AS REQ'D.

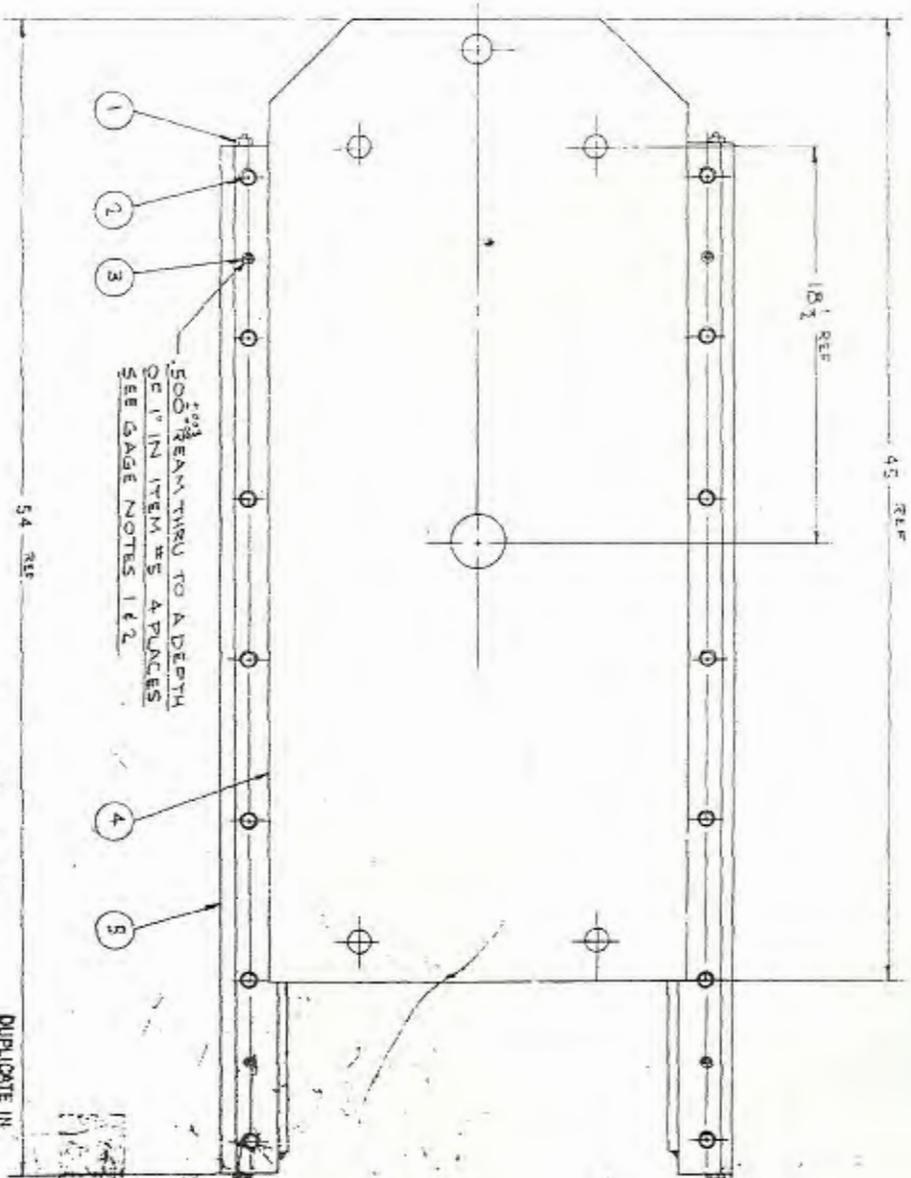
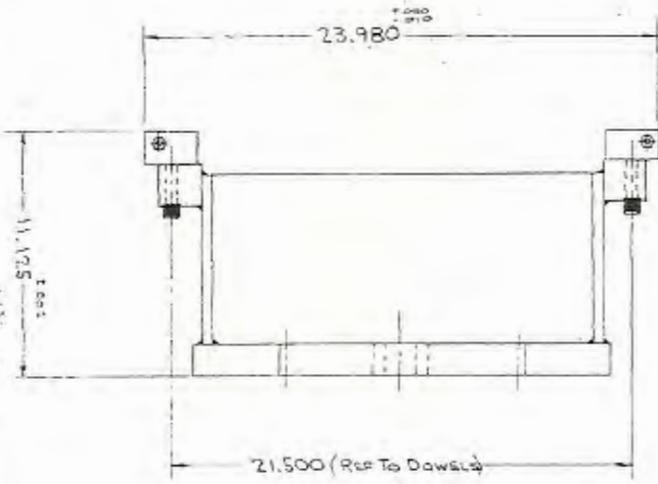
CHANGES		DATE		BY		REASON FOR CHANGE
1	REVISED	1/25/59	JH			REVISED ON FRONT PANEL DIMENSIONS & 4.4"
2	REVISED	2/10/59	JH			REVISED DIMS AND HOOP PLATE THICK
3	REVISED	2/10/59	JH			REVISED DIMS AND HOOP PLATE THICK

DATE OF THE DRAWING: 1/25/59
 DRAWN BY: JH
 CHECKED BY: JH
 APPROVED BY: JH
 TITLE: FRONT PANEL AND HOOP PLATE THICK

SPOL
 Be Used On Following Machines:
 5001125 - GOF LOTM17

18" Pos. Cyl.
 STROKE

NOTE
 1) 23.980 DIMENSION MUST BE PARALLEL ENTIRE LENGTH WITHIN .005 TIR
 2) SET WITH GAGE BEFORE SOO REAM FOR DOWELS

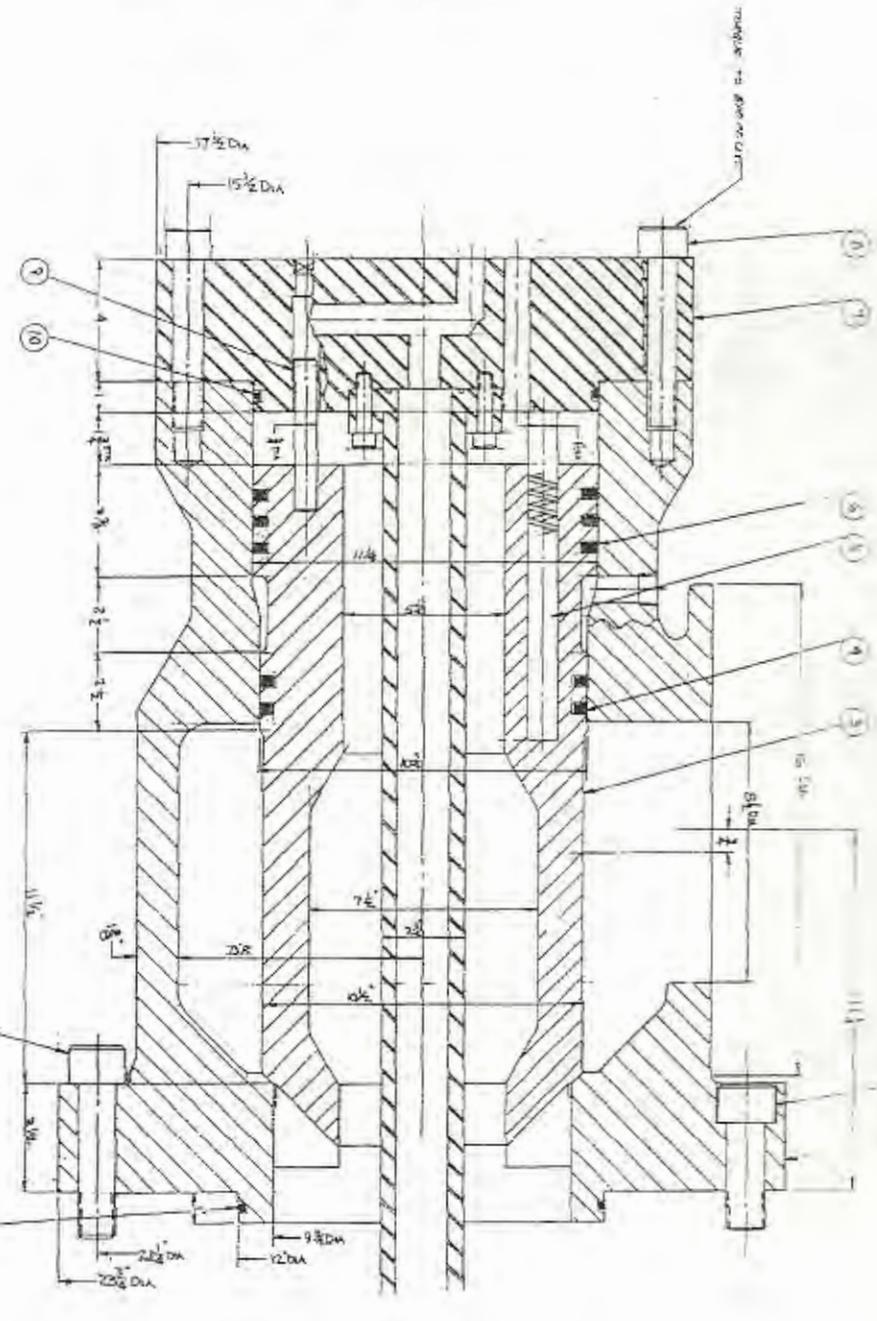
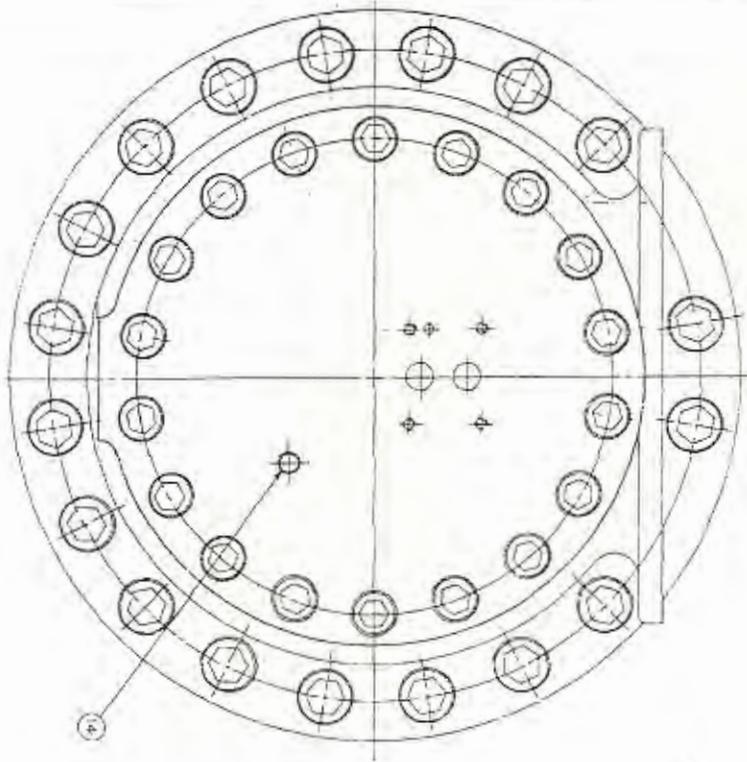


E-4088

① P/L 4174		DUPLICATE IN CLEVELAND	
CHANGE	DATE	BY	REASON FOR CHANGE
ADD P/L #			

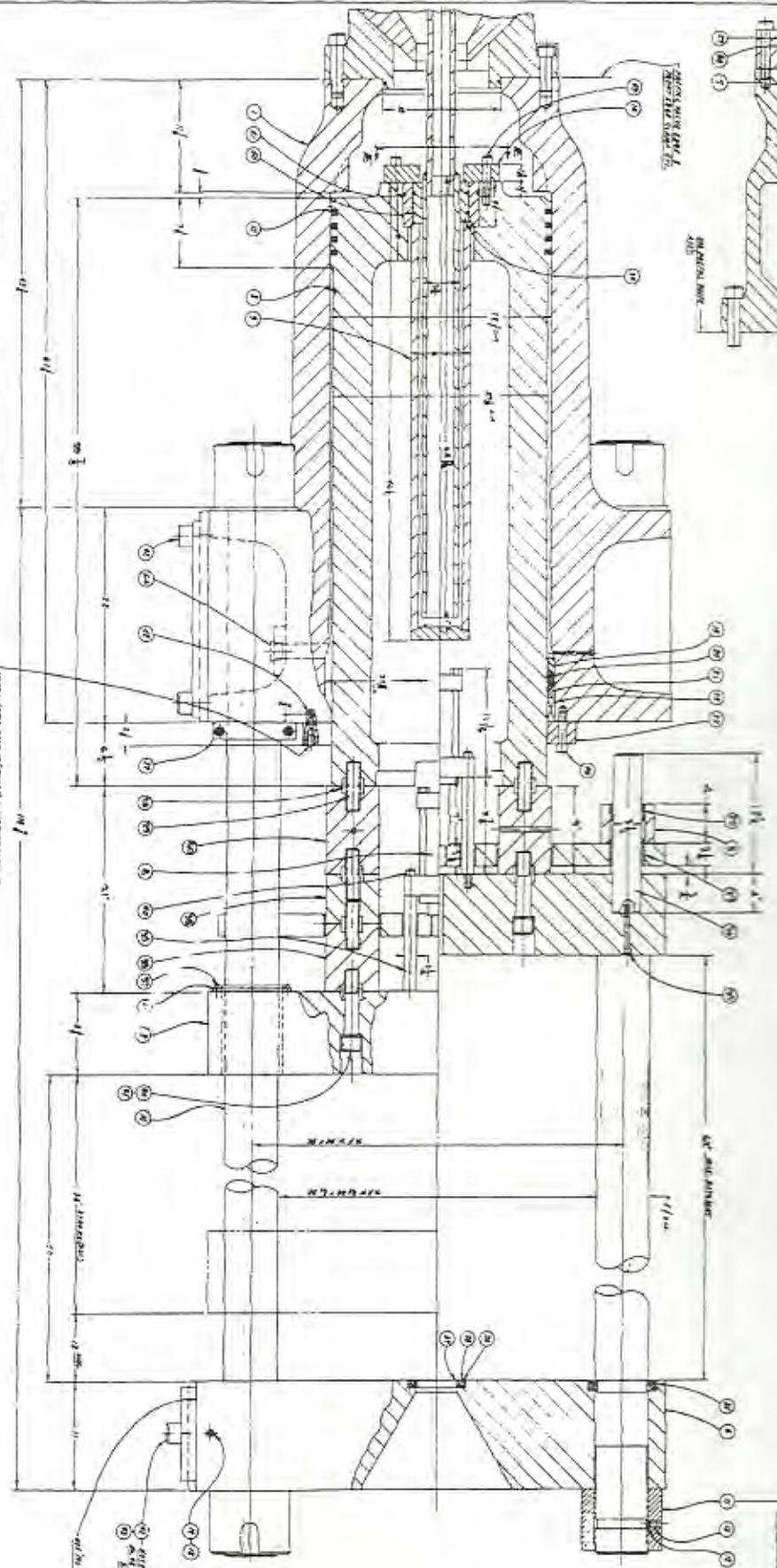
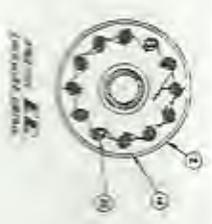
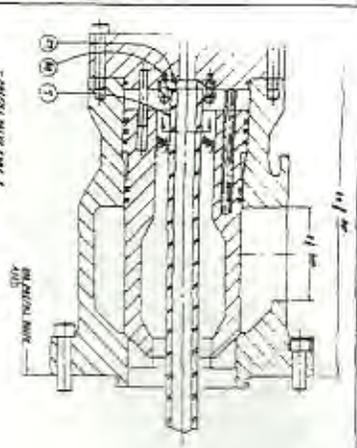
USE SOME PLASTIC MATERIALS WHEN NECESSARY

1	REVISION	BY	DATE
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...
11	...	...	...
12	...	...	...



(1) (1)

REVISIONS		
NO.	DESCRIPTION	DATE
1	...	...
2	...	...
3	...	...
4	...	...
5	...	...
6	...	...
7	...	...
8	...	...
9	...	...
10	...	...
11	...	...
12	...	...



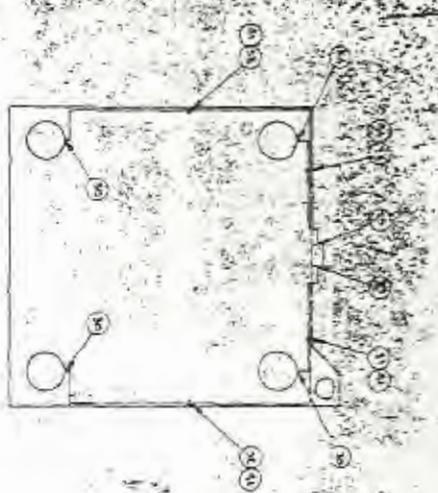
WITH COIL SPRING CONTROL AND AIR CONTROL LINE
 OPERATING SYSTEM AND DETECTOR SYSTEM
 DETECTOR SYSTEM OPERATING SYSTEM
 DETECTOR SYSTEM OPERATING SYSTEM

NOTE: DETECTOR SYSTEM OPERATING SYSTEM
 DETECTOR SYSTEM OPERATING SYSTEM
 DETECTOR SYSTEM OPERATING SYSTEM

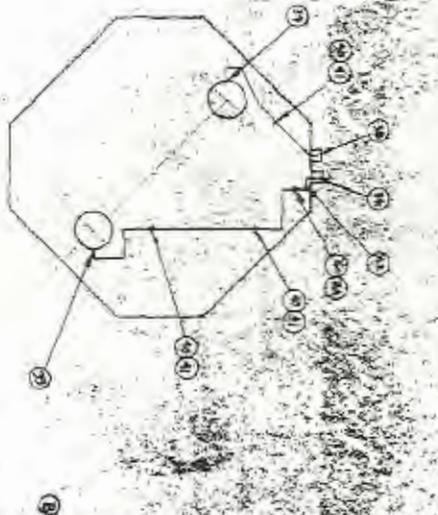
NOTE: DETECTOR SYSTEM OPERATING SYSTEM
 DETECTOR SYSTEM OPERATING SYSTEM
 DETECTOR SYSTEM OPERATING SYSTEM

NOTE: DETECTOR SYSTEM OPERATING SYSTEM
 DETECTOR SYSTEM OPERATING SYSTEM
 DETECTOR SYSTEM OPERATING SYSTEM

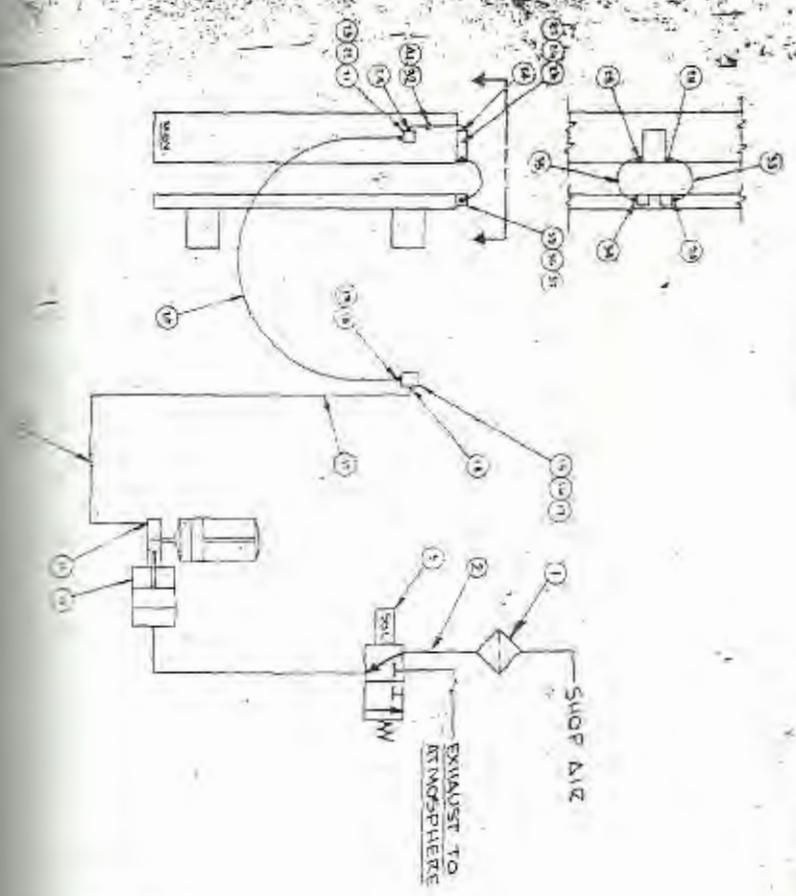
NO.	REV.	DATE	BY	CHKD.	DESCRIPTION
1					ISSUED FOR FABRICATION
2					REVISIONS
3					REVISIONS
4					REVISIONS
5					REVISIONS
6					REVISIONS
7					REVISIONS
8					REVISIONS
9					REVISIONS
10					REVISIONS
11					REVISIONS
12					REVISIONS
13					REVISIONS
14					REVISIONS
15					REVISIONS
16					REVISIONS
17					REVISIONS
18					REVISIONS
19					REVISIONS
20					REVISIONS
21					REVISIONS
22					REVISIONS
23					REVISIONS
24					REVISIONS
25					REVISIONS
26					REVISIONS
27					REVISIONS
28					REVISIONS
29					REVISIONS
30					REVISIONS



MORNING PLATE



EJECTOR PLATE



NOTE:
PREPACK GREASE CHAMBER
BETWEEN BUSHINGS IN
EJECTOR PLATE PRIOR TO 4424
OPERATING LUBE SYSTEM

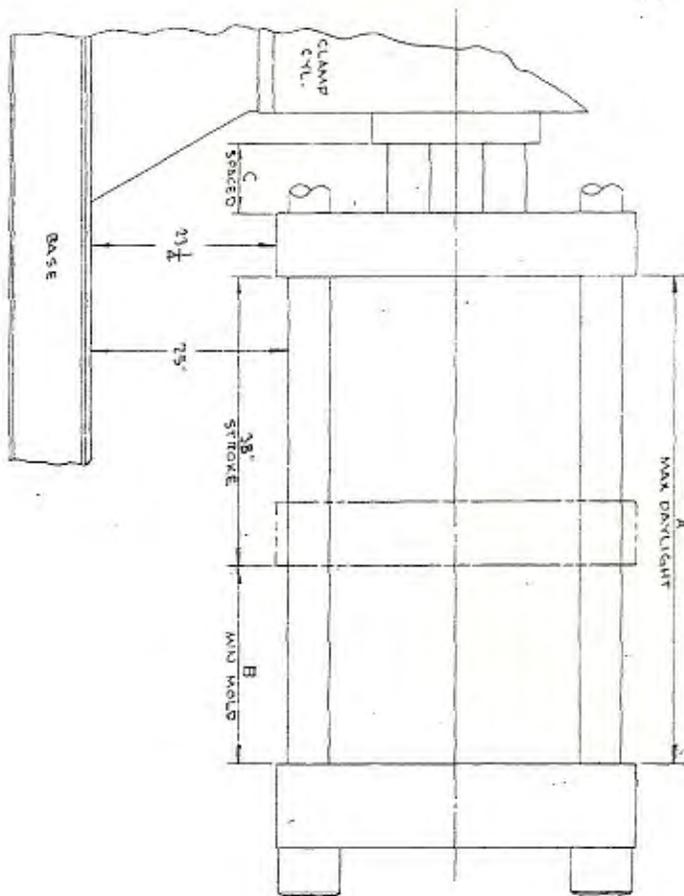
REFER TO FINAL PIPING, CLAMP END FOR
PUMP MOUNTING

PL-W309

NO	QTY	PART	PART NAME	DESCRIPTION
1	1	3603	AIR FILTER	FRICKER TEL#
2	1	3603	Hex NUT	1/2" x 1/4"
3	1	3603	SOCKET	1/2" DIA
4	1	3603	MALE CONNECTOR	1/2" SEAL 1/2" DIA
5	1	3603	TUBING	1/2" DIA X 1/4" WALL
6	1	3603	TUBING	1/2" DIA X 1/4" WALL
7	1	3603	TUBING	1/2" DIA X 1/4" WALL
8	2	50032X01	50C HD CAP SCW	1/4" TOX 2" LG
9	1	50030	MALE ELBOW 90°	1/2" SEAL 1/2" DIA
10	1	45326	PUMP RESERVOIR	TRAYON B.C.
11	1	15655	MALE ELBOW 90°	1/2" SEAL 1/2" DIA
12	1	25605	TUBING 12'	3/8" OD X 1/4" WALL
13	1	300B5	TUBE UNION	1/2" SEAL 1/2" DIA
14	1	15655	MALE ELBOW 90°	1/2" SEAL 1/2" DIA
15	1	15950-A	JUNCTION BLOCK	1/4" TOX 2" LG
16	2	50036X01	50C HD CAP SCW	1/4" TOX 2" LG
17	2	51443X74	LOCKWASHER	1/2" DIA
18	1	14335	HEX WED. BUSH	1/2" DIA
19	1	35180	HOSE ADAPTOR 45°	1/2" x 1/4"
20	1	34416-A	HOME ASSY 110°	MALE PIPE X 3/8" SWM
21	1	50047X01	NICHOR BLOCK	DE JOHNSON VAPKX01
22	1	50047X01	50C HD CAP SCW	5/16" DIA
23	1	51444X74	LOCKWASHER	5/16" COLLAR
24	2	50030	MALE ELBOW 90°	1/2" SEAL 1/2" DIA
25	1	38105	FEEBER BLOCK	DE JOHNSON
26	3	50036X01	50C HD CAP SCW	1/4" TOX 2" LG
27	3	51443X74	LOCKWASHER	1/4" COLLAR
28	2	56031	STR. ELBOW	VAPKX01
29	4	28156	MALE CONNECTOR	1/2" SEAL 1/2" DIA
30	4	28155	MALE ELBOW	1/2" SEAL 1/2" DIA
31	2	34418	TUBE CLIP	DE JOHNSON (1/2" DIA)
32	3	34419	TUBE CLIP	DE JOHNSON (1/2" DIA)
33	2	34419-A	HOSE ASSY 20' LG	MALE PIPE X 3/8" SWM
34	2	36637	MALE ELBOW 90°	1/2" x 1/4"
35	2	36043	ANCHOR BLOCK	DE JOHNSON 1/2" DIA
36	2	90035X01	50C HD CAP SCW	1/4" TOX 1/4" LG
37	2	92443X74	LOCKWASHER	1/4" COLLAR
38	1	36045	MALE CONNECTOR	1/2" SEAL 1/2" DIA
39	2	36046	MALE ELBOW 90°	1/2" SEAL 1/2" DIA
40	4	36639	TUBE CLIP	DE JOHNSON (1/2" DIA)
41	1	90017X01	50C HD CAP SCW	1/4" TOX 1/4" LG
42	1	36049	TUBING 15'	3/16" OD X .018" WALL
43	1	44128-A	TUBING	TRAYON
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				

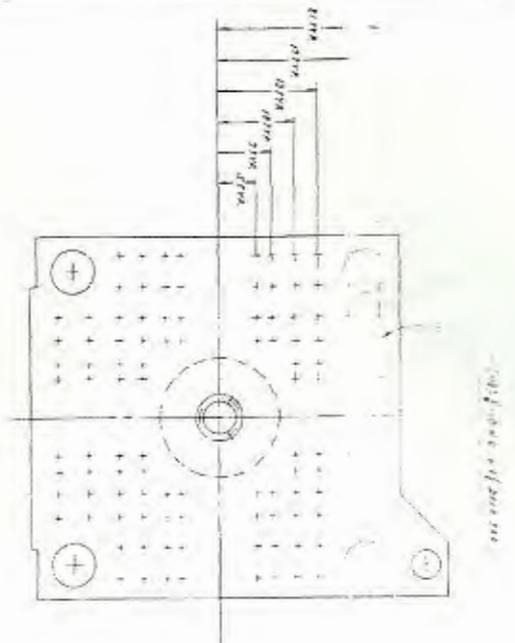
CLAMP	SIZE	QTY	DESCRIPTION
1	1/2"	1	1/2" DIA
2	1/4"	1	1/4" DIA
3	1/4"	1	1/4" DIA
4	1/4"	1	1/4" DIA
5	1/4"	1	1/4" DIA
6	1/4"	1	1/4" DIA
7	1/4"	1	1/4" DIA
8	1/4"	1	1/4" DIA
9	1/4"	1	1/4" DIA
10	1/4"	1	1/4" DIA
11	1/4"	1	1/4" DIA
12	1/4"	1	1/4" DIA
13	1/4"	1	1/4" DIA
14	1/4"	1	1/4" DIA
15	1/4"	1	1/4" DIA
16	1/4"	1	1/4" DIA
17	1/4"	1	1/4" DIA
18	1/4"	1	1/4" DIA
19	1/4"	1	1/4" DIA
20	1/4"	1	1/4" DIA
21	1/4"	1	1/4" DIA
22	1/4"	1	1/4" DIA
23	1/4"	1	1/4" DIA
24	1/4"	1	1/4" DIA
25	1/4"	1	1/4" DIA
26	1/4"	1	1/4" DIA
27	1/4"	1	1/4" DIA
28	1/4"	1	1/4" DIA
29	1/4"	1	1/4" DIA
30	1/4"	1	1/4" DIA
31	1/4"	1	1/4" DIA
32	1/4"	1	1/4" DIA
33	1/4"	1	1/4" DIA
34	1/4"	1	1/4" DIA
35	1/4"	1	1/4" DIA
36	1/4"	1	1/4" DIA
37	1/4"	1	1/4" DIA
38	1/4"	1	1/4" DIA
39	1/4"	1	1/4" DIA
40	1/4"	1	1/4" DIA
41	1/4"	1	1/4" DIA
42	1/4"	1	1/4" DIA
43	1/4"	1	1/4" DIA
44	1/4"	1	1/4" DIA
45	1/4"	1	1/4" DIA
46	1/4"	1	1/4" DIA
47	1/4"	1	1/4" DIA
48	1/4"	1	1/4" DIA
49	1/4"	1	1/4" DIA
50	1/4"	1	1/4" DIA

MAN BORN PLASTE MANUFACTURING COMPANY
CANTON, OHIO

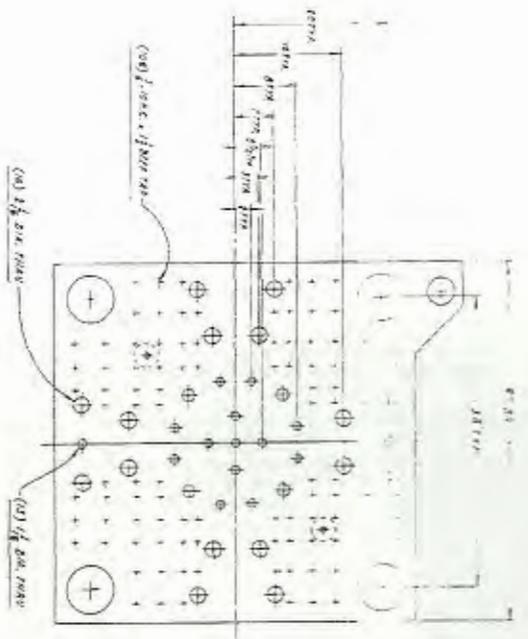


NO.	DATE	BY	REVISION	REMARKS
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

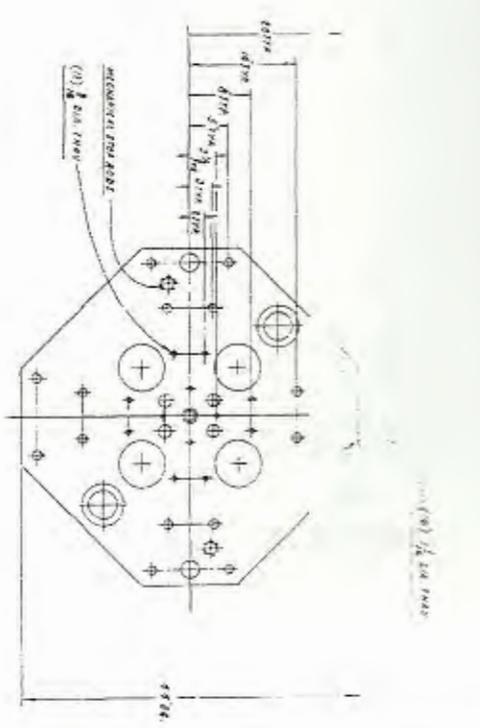
I AM NOT RESPONSIBLE FOR THE ACCURACY OF THE DIMENSIONS AND TOLERANCES SHOWN ON THIS DRAWING.
 THE USER OF THIS DRAWING SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE ACCURACY OF THE DIMENSIONS AND TOLERANCES SHOWN ON THIS DRAWING.
 THE USER OF THIS DRAWING SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE ACCURACY OF THE DIMENSIONS AND TOLERANCES SHOWN ON THIS DRAWING.
 THE USER OF THIS DRAWING SHALL BE RESPONSIBLE FOR THE ACCURACY OF THE DIMENSIONS AND TOLERANCES SHOWN ON THIS DRAWING.



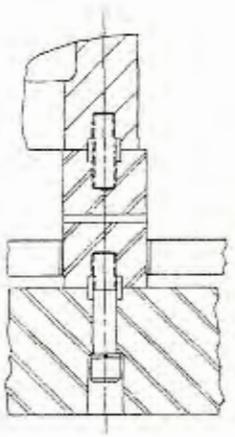
STANDARD PLATE



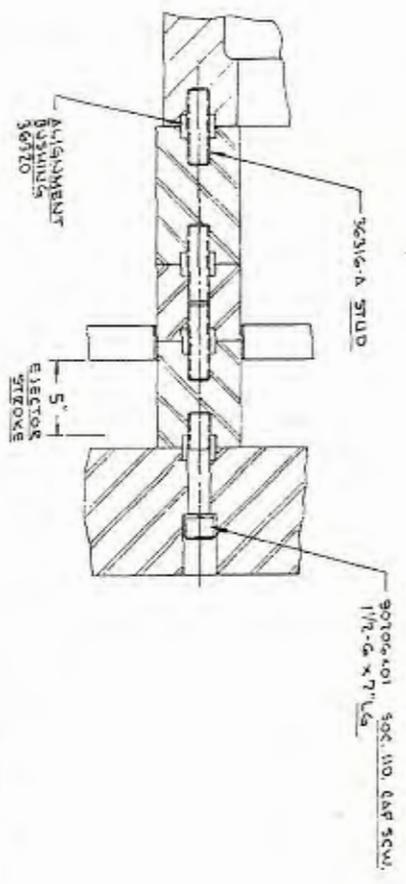
MOVABLE PLATE



ELECTRO PLATE
4211-AN CHAMBER NO. 20812



SINGLE SPACER ARRANGEMENT
CHAMBER SIDE



MULTIPLE SPACER ARRANGEMENT
CHAMBER SIDE

CHAMBER	DATE	BY	REVISION
4211-AN	1/1/54	J. W. B.	1
4211-AN	1/1/54	J. W. B.	2
4211-AN	1/1/54	J. W. B.	3
4211-AN	1/1/54	J. W. B.	4
4211-AN	1/1/54	J. W. B.	5
4211-AN	1/1/54	J. W. B.	6
4211-AN	1/1/54	J. W. B.	7
4211-AN	1/1/54	J. W. B.	8
4211-AN	1/1/54	J. W. B.	9
4211-AN	1/1/54	J. W. B.	10

APENDICE B

CATALOGO DE ACEROS

ESPECIALES

ICCA

ASSAB 760 = AISI C 1045
Acero para construcción de maquinaria

ANÁLISIS TÍPICO

	C	Si	Mn	P	S
Assab 760	0.50%	0.30%	0.60%	-	0.04%
AISI C 1045	0.43-0.50%	-	0.60-0.90%	≤ 0.040%	≤ 0.050%

PROPIEDADES MECANICAS A 200 BRINELL

Resistencia a la tracción (Fm)	840 N/mm ² = 65 kgf/mm ²
Punto de cedencia (Re 0.2)	340 N/mm ² = 35 kgf/mm ²
Elongación A5	30%
Estricción a la rotura Z	40%
Modulo de elasticidad	19900 kgf/mm ²

TRATAMIENTO TERMICO

Recocido blando: Prehepar el acero y calentarlo en toda su masa a 702°C. Enfriarlo en un baño de 25°C por hora hasta 601°C y después libremente al aire.

Alivio de tensiones: Después del maquinado en máquina debe calentarse a 602°C en toda su masa a 650°C durante 2 horas. Enfriar lentamente hasta 500°C y luego libremente al aire.

TEMPLE

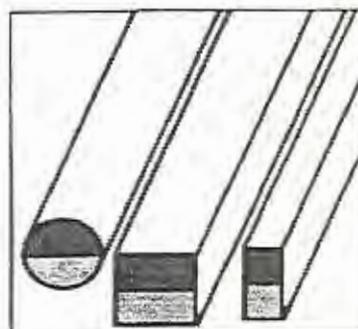
Temperatura de precalentamiento: 650°C
Temperatura de austenización: 820°C - 870°C
Proteger la pieza contra decarburización y oxidación durante el proceso de temple.
Enfriamiento: agua-socle.

GENERALIDADES

Assab 760 es un acero al carbono, que se caracteriza por tener: excelente maquinabilidad, buena resistencia a la abrasión y buena resistencia mecánica. Dureza de suministro del material, sin recocer a aprox. 200 Brinell.

APLICACIONES

Este acero es principalmente para ser usado en su estado de suministro. Únicamente en ciertos casos, requerirá de un tratamiento térmico posterior. Se lo utiliza en: coronaciones, portacodos, placas de guía, placas de respaldo, basculadores y guías para herramientas, dados, cabezales simples y componentes estructurales simples.



Código de color
ROJO/ALUMINIO

EQUIVALENCIAS

AISI	C1045 - C1148
SAE	1045 - 1148
WERKSTOFF	1.1820
DIN	C65WS C45
SKF	1147A
UDDEHOLM UNB TT	

REDONDO		
mm	APROX. PULGADAS	PESO APROX. kg/m
140	5 1/2	120.1
170	6 11/16	177.2
180	7 1/8	198.6
190	7 1/2	221.3
200	7 7/8	247.1
230	9	324.3
250	9 7/8	383.1
305	12 1/64	573.0
350	13 25/32	754.6

CUADRADO			
mm	APROX. PULGADAS		PESO APROX. kg/m
12 x 12	15/32	x 15/32	1.1
16 x 16	5/8	x 5/8	2.0
18 x 18	23/32	x 23/32	2.5
20 x 20	25/32	x 25/32	3.1
25 x 25	1	x 1	4.9
30 x 30	1 3/16	x 1 3/16	7.1
35 x 35	1 3/8	x 1 3/8	9.6
38.1 x 38.1	1 1/2	x 1 1/2	11.4
40 x 40	1 9/16	x 1 9/16	12.6
43 x 43	1 11/16	x 1 11/16	14.5
45 x 45	1 3/4	x 1 3/4	15.9
55 x 55	2 5/32	x 2 5/32	23.7
70 x 70	2 3/4	x 2 3/4	38.5
85 x 85	3 11/32	x 3 11/32	56.7

PLATINA			
mm	APROX. PULGADAS		PESO APROX. kg/m
6 x 30	7/32	x 15/32	1.4
6 x 35	1/4	x 1 3/8	1.6
6 x 40	1/4	x 1 9/16	1.9
6 x 45	1/4	x 1 3/4	2.1
6 x 50	1/4	x 1 31/32	2.4
6 x 60	1/4	x 2 3/8	2.8
8 x 30	5/16	x 1 3/16	1.9
8 x 40	5/16	x 1 9/16	2.5
8 x 60	5/16	x 2 3/8	3.8
8 x 69	5/16	x 2 11/16	4.3
10 x 30	3/8	x 1 5/16	2.4
10 x 35	3/8	x 1 3/8	2.7
10 x 40	3/8	x 1 9/16	3.1
10 x 57	3/8	x 2 1/4	4.5
10 x 60	3/8	x 2 3/8	4.7
10 x 90	3/8	x 3 17/32	7.1
10 x 110	3/8	x 4 5/16	8.6
10 x 120	3/8	x 4 3/4	9.4
12 x 30	15/32	x 1 3/16	2.8
12 x 40	15/32	x 1 9/16	3.8
12 x 57	15/32	x 2 7/32	5.4
12 x 90	15/32	x 3 17/32	8.5
12 x 170	15/32	x 6 11/16	16.0
15 x 30	19/32	x 1 3/16	3.5
15 x 40	19/32	x 1 9/16	4.7
15 x 60	19/32	x 2 3/8	7.1

Continúa ASSAB 760

ICCA

IVAN BOHMAN C.A.

ASSAB 705 = AISI / SAE 4337
Acero para construcción de maquinaria

ANÁLISIS TÍPICO

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
Assab 705	0.36%	0.30%	0.70%	—	—	1.4%	1.4%	0.20
Aisi/Sae 4337	0.35-0.40%	0.20-0.35%	0.60-0.80%	≤ 0.04%	≤ 0.04%	1.65-2.00%	0.70-0.90%	0.20-0.30%

PROPIEDADES MECÁNICAS EN CONDICIÓN DE SUMINISTRO

Resistencia a la tracción (Rm)	90 - 110 kgf/mm ²
Esfuerzo de cedencia (Rp 0.2)	min. 685 N/mm ² = 70 kgf/mm ²
Elongación A5	min. 12%
Estricción	min. 45%

TRATAMIENTO TÉRMICO

Recocido blando: Proteger el acero y calentarlo en toda su masa a 720°C. Enfriarlo en el horno 15°C por hora hasta 600°C y después libremente al aire.

Alivio de tensiones: Después del desbastado en máquina, debe calentarse la pieza en toda su masa a 650°C durante 2 horas. Enfriar lentamente hasta 450°C y luego libremente al aire.

TEMPLE

Temperatura de revenido	550°C - 675°C
Temperatura de forja	1100°C - 850°C
Temperatura de austenización	830°C - 860°C

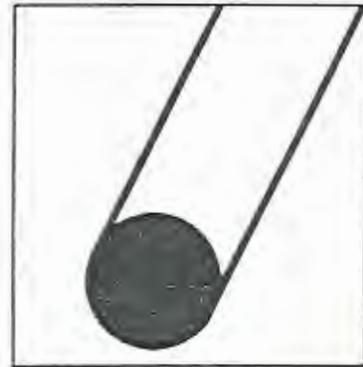
Proteger la pieza contra decarburización y oxidación durante el proceso de temple. Enfriamiento: aceite.

GENERALIDADES

Assab 705 es un acero bonificado al cromo-níquel, combina alta resistencia al desgaste con una mejor tenacidad. Es suministrado templado y revenido (temple tenaz) a una dureza 270 - 330 Brinell, por lo que no se requiere un tratamiento térmico posterior. Sin embargo, si es necesario, puede ser templado al aceite, para obtener propiedades mecánicas más elevadas.

APLICACIONES

Se recomienda para toda clase de partes para maquinaria, en las que la seguridad y resistencia a la fatiga son primordiales.



Código de color
AZUL/DORADO

EQUIVALENCIAS

AISI/SAE	4337
WERKSTOFF	1.6582
DIN	34CrNiMo6
AFNOR	35NCD6
BS	EN 110
SIS	2541

REDONDO		
mm	APROX. PULGADAS	PESO APROX. kg/m
18	23/32	2.0
20	25/32	2.5
22	7/8	3.0
25	1	3.9
28	1 3/32	4.8
32	1 1/4	6.3
35	1 3/8	7.5
38	1 1/2	8.9
40	1 9/16	9.9
45	1 3/4	12.5
50	1 31/32	15.4
55	2 3/32	18.6
60	2 3/8	22.2
65	2 9/16	26.0
70	2 3/4	30.2
75	2 15/16	34.7
80	3 5/32	39.4
85	3 11/32	44.5
90	3 17/32	49.9

REDONDO		
mm	APROX. PULGADAS	PESO APROX. kg/m
95	3 3/4	55.6
100	3 15/16	61.6
105	4 1/8	67.9
110	4 5/16	74.5
115	4 1/2	81.5
120	4 3/4	88.7
125	4 15/16	96.3
130	5 1/8	104.1
135	5 5/16	112.3
140	5 1/2	120.7
145	5 11/16	129.5
150	5 7/8	138.6
160	6 1/4	157.7
170	6 11/16	178.0
180	7 1/8	199.6
200	7 7/8	246.4
210	8 1/4	271.7
240	9 7/16	354.8
250	9 7/8	385.0

SAE 1018
Eje de Transmisión

ANÁLISIS TÍPICO

	C	Mn	P	S
Sae 1018	0.15-0.20%	0.60-0.90%	≤ 0.040%	≤ 0.050%

PROPIEDADES MECANICAS

LAMINADA EN FRIO:	Resistencia a la tracción	69.000 psi
	Punto de Fluencia	40.000 psi
	Elongación en 2"	38%
	Reducción de área	62%
	Dureza	143 Brinell
LAMINADA EN CALIENTE:	Resistencia a la tracción	82.000 psi
	Punto de Fluencia	70.000 psi
	Elongación en 2"	20%
	Reducción de área	57%
	Dureza	163 Brinell



Código de color
AZUL

APLICACION: Se utiliza para tuercas, pernos, piezas de máquina pequeña, ejes para motores y transmisión de potencia, pasadores y bujes.

REDONDO

PULGADAS	PESO APROX. kg/m
3/8	0.6
1/2	1.0
5/8	1.6
3/4	2.2
7/8	3.0
1	4.0
1 1/8	5.0
1 1/4	6.2
1 3/8	7.5
1 1/2	8.9
1 3/4	12.2
2	15.9
2 1/4	20.1
2 1/2	24.8
2 3/4	30.0
3	35.8
3 1/4	42.0
3 1/2	48.7
3 3/4	55.9
4	63.6
4 1/2	80.5
5	99.4
5 1/2	120.2
6	143.1



24.8e

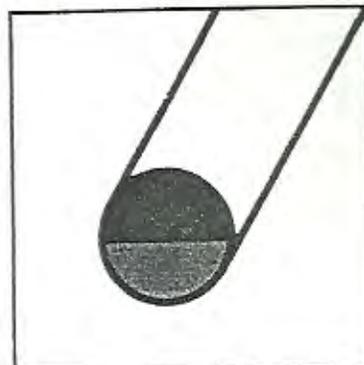
SAE 1040
Eje de Transmisión

ANALISIS TIPICO

	C	Mn	P	S
Sae 1040	0.37-0.44%	0.60-0.90%	≤ 0.040%	≤ 0.050%

PROPIEDADES MECANICAS

	< Ø 16mm	Ø 17-Ø 40mm	> Ø 41mm
Limite elástico N/mm ²	460	400	350
Resistencia a la tracción N/mm ²	550-800	630-780	600-750
Elongación A5 min.	16%	18%	19%
Estricción a la rotura Z min.	35%	40%	45%
Resistencia al impacto joule	35	35	35



TRATAMIENTO TERMICO

Forja	1100 - 850°C
Recocido blando	650 - 700°C
Normalizado	850 - 860°C
Temple en agua	830 - 860°C
en aceite	840 - 870°C

Código de color
AZUL/NARANJA

APLICACION: Se utiliza para ejes, pasadores, pernos y aplicaciones similares. Estos aceros después del tratamiento térmico desarrollan propiedades mecánicas mucho más altas que los aceros de bajo contenido de carbono.

REDONDO	
PULGADAS	PESO APROX. kg/m
3/8	0.6
1/2	1.0
5/8	1.6
3/4	2.2
7/8	3.0
1	4.0
1 1/8	5.0
1 1/4	6.2
1 3/8	7.5
1 1/2	8.9
1 3/4	12.2
2	15.9
2 1/4	20.1
2 1/2	24.8
2 3/4	30.0
3	35.8
3 1/4	42.0
3 1/2	48.7
3 3/4	55.9
4	63.6
4 1/2	80.5
5	99.4
5 1/2	120.2

APENDICE C
CATALOGO DE BRONCES

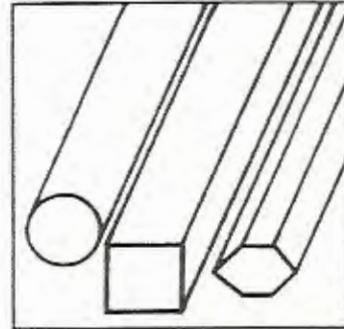
BS 2874/CZ 121 (ALLOY-101)
Bronce Dulce

ANALISIS TIPICO

Cu	Zn	Pb
58%	39%	3%

PROPIEDADES MECANICAS

Tensil	390 Mpa
Elongación	15%
Densidad	8.500 kg/m ³



APLICACION: Bocinas, ejes y aplicaciones similares en donde la carga de fricción es pequeña y los esfuerzos de compresión no sobrepasan las 8.000 lb/in².

REDONDO	
PULGADAS	PESO APROX. kg/m
1/4	0.3
5/16	0.4
3/8	0.6
1/2	1.1
5/8	1.7
3/4	2.4
7/8	3.2
1	4.2
1 1/8	5.4
1 1/4	6.6
1 1/2	9.5
1 3/4	13.0
1 7/8	14.9
2	16.9
2 1/4	21.4
2 1/2	26.4
3	38.0
3 1/8	41.5
3 1/2	51.8
4	67.7
4 1/2	85.7
5	105.7
6	152.2

CUADRADO		
PULGADAS		PESO APROX. kg/m
3/4	x 3/4	3.0
1	x 1	5.4
1 1/4	x 1 1/4	8.4
1 1/2	x 1 1/2	12.1
1 3/4	x 1 3/4	16.5

HEXAGONAL	
PULGADAS	PESO APROX. kg/m
1/2	1.2
5/8	1.8
3/4	2.6
7/8	3.6
1	4.7
1 1/4	7.5
1 1/2	10.3
1 3/4	14.5
2	18.7

SOLDADURA DE BRONCE DULCE PARA AUTOGENA

1/16"
3/32"
1/8"
5/32"
3/16"
1/4"



CALIDAD BS 1400 LG-2 (SAE 40)

Bronce Fosfórico

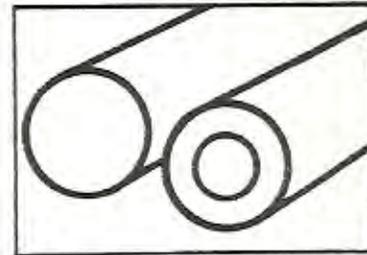
ANÁLISIS TÍPICO

Cu	Sn	Pb	Zn
85%	5%	5%	5%

PROPIEDADES MECANICAS

Tensile Strength	310 Mpa
Elongación	30%
Dureza	80 Brinell

APLICACION: Cargas ligeras y velocidades de baja a media; respaldos o tapas de cojinetes, arandelas de empuje de transmisiones automáticas automotrices, cojinetes múltiples, manguitos de bomba y bocines.



BARRA REDONDA MACIZA

PULGADAS	PESO APROX. kg/m
1/2	1.2
5/8	1.9
3/4	2.7
7/8	3.8
1	4.8
1 1/8	6.1
1 1/4	7.6
1 3/8	9.1
1 1/2	10.9
1 3/4	15.2
1 7/8	17.0
2	19.4
2 1/4	24.6
2 1/2	30.2
2 5/8	33.3
2 3/4	36.7
3	43.5
3 1/4	51.1
3 1/2	59.3
3 3/4	68.1
4	77.5
4 1/2	98.1
5	121.1
5 1/2	146.5
6	174.3
7	237.3
8	309.9
9	382.5

BARRA HUECA

PULGADAS	PESO APROX. kg/m
1 x 1/2	3.9
1 x 5/8	3.8
1 x 3/4	3.0
1 1/8 x 1/2	5.3
1 1/8 x 5/8	4.6
1 1/4 x 1/2	6.8
1 1/4 x 3/4	5.6
1 1/4 x 1	3.6
1 3/8 x 1/2	8.5
1 3/8 x 5/8	7.8
1 3/8 x 3/4	6.9
1 3/8 x 7/8	5.9
1 3/8 x 1	4.6
1 1/2 x 1/2	10.3
1 1/2 x 5/8	9.7
1 1/2 x 3/4	8.7
1 1/2 x 7/8	7.7
1 1/2 x 1	6.4
1 1/2 x 1 1/4	4.6
1 3/4 x 3/4	13.0
1 3/4 x 1	10.7
1 3/4 x 1 1/4	9.0
1 3/4 x 1 1/2	6.7
1 5/8 x 1/2	9.4
1 5/8 x 5/8	12.9
1 5/8 x 1	10.0

BARRA HUECA

PULGADAS	PESO APROX. kg/m
1 5/8 x 1 1/4	7.7
1 7/8 x 1 1/4	11.5
2 x 3/4	17.8
2 x 1	15.5
2 x 1 1/4	12.6
2 x 1 1/2	10.5
2 1/4 x 3/4	23.3
2 1/4 x 1	21.0
2 1/4 x 1 1/4	18.2
2 1/4 x 1 1/2	14.6
2 1/2 x 3/4	29.6
2 1/2 x 1 1/2	20.8
2 1/2 x 3/4	16.6
2 1/2 x 2	13.8
2 5/8 x 3/8	26.0
2 5/8 x 1 1/4	32.7
2 5/8 x 1 1/2	24.1
2 5/8 x 2	15.1
2 3/4 x 1	34.0
2 3/4 x 1 1/4	31.2
2 3/4 x 1 1/2	27.6
2 3/4 x 3/4	23.3
2 3/4 x 2	18.5
3 x 1	41.5
3 x 1 1/2	35.1
3 x 2	26.0
3 x 2 1/2	14.3
3 1/4 x 3/4	39.0
3 1/4 x 2	34.0
3 1/2 x 3/4	47.7
3 1/2 x 2	42.9
3 1/2 x 2 3/4	28.2
3 1/2 x 3	21.2
3 3/4 x 1 1/2	61.3
3 3/4 x 3/4	57.1
3 3/4 x 2	52.2
3 3/4 x 2 1/4	46.7
3 3/4 x 2 1/2	47.8
3 3/4 x 2 3/4	37.9
4 x 2	62.3
4 x 2 1/4	56.8
4 x 2 1/2	50.6
4 x 2 3/4	43.8
4 x 3	36.3
4 1/2 x 2 1/2	72.7
4 1/2 x 3	63.4
4 3/4 x 3	70.4
5 x 3	83.1
5 x 4	46.7
5 1/2 x 2	143.0
5 1/2 x 3	110.4
5 1/2 x 3 1/4	113.8
5 1/2 x 3 1/2	93.5
5 1/2 x 3 5/8	95.4
8 1/2 x 3 3/4	84.1
5 1/2 x 4	74.1
5 3/4 x 3 3/4	98.7
6 x 3 1/4	137.9
6 x 3 1/2	123.4
6 x 3 3/4	126.3
6 x 4	103.8
7 x 4	136.8
7 x 4 3/4	137.3
7 x 5	124.6

Aplicaciones

LGMT 2

Grasa multi-propósito para una amplia gama de aplicaciones industriales y automotrices

- Equipo agrícola
- Ruedas de automóviles
- Transportadoras
- Motores eléctricos pequeños

LGMT 3

Grasa multi-propósito para una amplia gama de aplicaciones industriales y automotrices

- Equipo agrícola
- Motores eléctricos (medianos)
- Bombas de agua para automóviles
- Ruedas de automóviles
- Ventiladores en condiciones de temperatura bajo 80 grados C
- Soportes de eje de propulsión en buques

LGEP 2

Grasa EP para una amplia gama de aplicaciones industriales y automotrices

- Maquinaria para la producción de celulosa y papel
- Machacadora de mandíbula
- Motores de tracción para vehículos ferroviarios
- Compuertas

LGWM 1

Grasa EP para baja temperatura

- Molinos de viento
- Transportadores de tornillo

LGMB 2

Grasa EP para la industria pesada

- Rodamientos para trenes de laminación
- Rodillos de soporte
- Rodillos de apoyo en máquinas enderezadoras

LGHB 2

Grasa EP para aplicaciones industriales de alta temperatura

- Cribas vibratorias para compactar asfalto
- Máquinas de fundición de colada continua
- Máquinas papeleras
- Rodamientos de rodillos a rútila en condiciones de temperatura hasta 150 grados C

Grasa EP con bisulfuro de molibdeno para uso industrial y equipo pesado

- Rótilas
- Machacadoras de mandíbula
- Graneleras
- Maquinaria para la industria de la construcción
- Poleas en grúas

LGEV 2

Grasa EP con bisulfuro de molibdeno para aplicaciones industriales pesadas

- Rodamientos en trituradoras de mineral
- Hornos piratorios y secadores
- Excavadoras Bucket Wheel
- Cierres giratorios
- Molinos de rodillos

LGLT 2

Grasa de baja temperatura para aplicaciones de alta velocidad y bajo nivel de ruido

- Husillos de maquinaria textil
- Husillos para máquinas herramientas
- Instrumentos de control
- Motores pequeños en equipo médico-dental

LGLC 2

Grasa de baja temperatura para aplicaciones de alta velocidad y cargas moderadas

- Husillos de maquinaria textil
- Husillos para máquinas herramientas

LGHD 3

Grasa de alta temperatura y bajo nivel de ruido

- Motores eléctricos
- Ventiladores en condiciones de temperatura sobre 80 grados C
- Rodamientos de embrague
- Vagonetas de hornos y rodillos

LGWA 2

Grasa especial para uso automotriz

- Rodamientos para ruedas de carros livianos y camiones
- Lavadoras
- Motores eléctricos

LGFC 2

Grasa para procesos de alimentos USDA H1

- Máquinas de repostería
- Equipos en proceso de alimentos
- Empacadoras
- Rodamientos en cassette Multipack
- Bandas transportadoras
- Autoclaves

En línea con nuestra política de desarrollo continuo de nuestros productos, nos reservamos el derecho de modificar cualquier parte de estas especificaciones sin previo aviso.

SKF Maintenance Products B.V.
© Copyright SKF 1997

SKF

705056010

1. TITO LAINE

Grasas para Rodamientos

- ▶ Grasa de la más alta calidad para lubricación de rodamientos
- ▶ Garantía de calidad. Cada uno de los productos se fabrica en un sólo lugar bajo la misma fórmula
- ▶ Una gama completa de productos para uso general y requerimientos de lubricación específicos
- ▶ Estandarización internacional de los métodos y equipos de ensayo de Grasas SKF
- ▶ Disponibilidad de los productos a través de los concesionarios SKF alrededor del mundo



APENDICE E

PROPIEDADES MECANICAS PARA PERNOS DE ACERO

Propiedades de propiedad mecánica para pernos, tornillos y birlos de acero*

Clase de propiedad	Intervalo de tamaños, inclusiva	Resistencia mínima de prueba, † MPa	Resistencia de tensión mínima, † MPa	Resistencia mínima de fluencia, † MPa	Material	Marca en la cabeza
4.6	M5-M36	225	400	240	Acero al bajo o medio carbono	
4.8	M1.6-M16	310	420	340	Acero al bajo o medio carbono	
5.8	M5-M24	380	520	420	Acero al bajo o medio carbono	
8.8	M1.6-M36	600	830	660	Acero al medio carbono, T y R	
9.8	M1.6-M16	650	900	720	Acero al medio carbono, T y R	
10.9	M5-M36	830	1 040	940	Acero martensítico al bajo carbono, T y R	
12.9	M1.6-M36	970	1 220	1 100	Acero de aleación, T y R	

*Tabla de referencia para pernos y tornillos de cabeza es

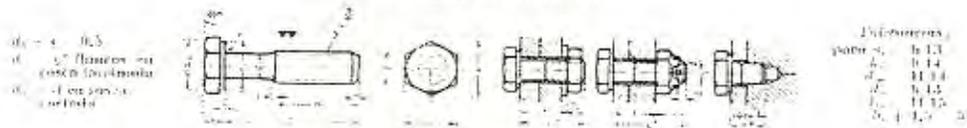
4.6 1.5-125
 4.8 1.25-1 < 200
 5.8 1 < 200



APENDICE F

ESPECIFICACIONES DE ROSCAS Y PERNOS METRICOS

Tabla 8.1. Tornillos hexagonales derechos
Rosca métrica laminada o enredada M 3 a M 22
(Medidas en milímetros)



a = 0,5
b = 2 flancos en posición horizontal
c = 1 en rosca enredada

Dimensiones para: a: 6,13
b: 6,14
c: 6,14
d: 6,14
e: 6,14
f: 6,14
g: 6,14

Verse abreviaturas al pie de la tabla 8.1.

Medida	M 3	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 14	M 16	M 18	M 20	M 22	a
h Rosca	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5
Distancia máxima Tolera (h)	0,2	-0,25	0,25	-0,25	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
r Arista	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16
r en parte puntiaguda	3,5	8,1	2,2	11,5	0,2	19,6	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
r Arista redonda	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
r Radio mínimo	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
r Máximo	0,8	1	1	1,5	2,5	2	2	2,5	2,5	3	3	3	3
a Salida rosca													
d ₁ Agujero pasador	0,8	1	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
d ₂ Alfiler	2	2,5	2,5	3	4	4,5	5,5	6	7,5	8,5	10	11,5	13
e ₁ Tuerca corriente	1,4	1,8	2,5	3	3,5	4,5	5,5	6,5	8	9,5	11,5	13,5	15,5
e ₂ Tuerca ranurada	3	6,5	7,5	9	12	14	17	19	23	25	26	29	32
e ₃ Metales duros (1)	4	8	9	11	14	17	19	21	24	26	29	32	35
e ₃ Metales blandos (1)	4,5	9	10	12	15	18	21	24	27	30	33	36	40
(2)	6	12	12	15	18	22	25	29	33	35	40	45	50
(3)	12	15	18	20	25	28	32	35	40	45	50	55	60
(4)	15	18	22	25	30	35	42	45	50	60	65	70	75
Sección neta, mm ²	4,84	7,50	19,3	17,3	31,8	59,9	74,3	102	143	171	220	276	

L (1)	Peso (7,85 kg/dm ³) kg/100 piezas ± 5%												L (2)	
8	0,077													8
10	0,096	0,14	0,25											10
12	0,095	0,18	0,27	0,42										12
15	0,108	0,21	0,32	0,48	1,12	1,80	2,74							15
18	0,122	0,25	0,37	0,54										18
20	0,130	0,28	0,39	0,58	1,32	2,19	3,18	4,43	5,87					20
22	0,138	0,30	0,41	0,63										22
25	0,152	0,33	0,47	0,70	1,53	2,38	3,38	5,00	6,63					25
28	0,153	0,37	0,51											28
30	0,177	0,39	0,54	0,85	1,73	2,70	3,93	5,63	7,39	9,86				30
32		0,42	0,57											32
35		0,45	0,61	0,94	1,93	3,00	4,27	6,24	8,15					35
38		0,49	0,65											38
40		0,52	0,69	1,03	2,10	3,30	4,81	6,93	9,04	11,63	15,6	19,12		40
45			0,77	1,13	2,30	3,60	5,25	7,43						45
50				1,25	2,50	3,90	5,68	8,03	10,54	13,90	17,7	22,02		50
55					2,70	4,22	6,13							55
60					2,90	4,52	6,88	9,23	12,14	15,60	19,8	25,02		60
65					3,10	4,82	7,01							65
70						5,13	7,43	10,43	13,64	17,60	21,9	27,97		70
75						5,15	7,67							75
80						5,75	8,30	11,63	15,24	19,00	24,0	30,02		80
85														85
90							0,23	12,83	16,74	21,50	26,1	33,87		90
95														95
100							10,13	14,03	18,31	23,50	28,2	36,02		100
110								15,23	19,81	25,50	30,3	39,87		110
120								16,43	21,11	27,50	32,4	42,82		120
130									23,04	29,50	36,3	45,77		130
140										31,50	38,3	48,72		140
150										33,40	38,7	51,67		150
160											40,8	54,62		160
170														170
180														180
190														190
200														200
Peso de 100 más con 100 logaritmo por 100 piezas	0,045	0,11	0,15	0,21	0,39	0,605	0,88	1,20	1,52	1,90	2,10	2,65		
0,8 x tol		1 x 10	1 x 15	1,5 x 15	2 x 20	2 x 25	3 x 25	3 x 30	4 x 35	4 x 40	5 x 40			

Tabla 8 b) Tornillos hexagonales corrientes
Rosca métrica laminada o cortada M 24 a M 60
(Medidas, en milímetros)

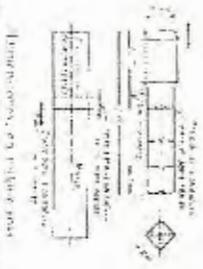
Véanse figuras y datos en el encabezamiento de la tabla 8 a)

d (1)	M 24	M 27	M 30	M 33	M 36	M 39	M 42	M 45	M 48	M 52	M 56	M 60	d
a) Paso	3	3	3,5	3,5	4	4	4,5	4,5	5	5	5,5	5,5	6
b) Entreca Máxima	36	41	46	50	55	60	65	70	75	80	85	90	96
c) Tolerancia	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
d) Altura	14	17	19	21	23	25	28	30	32	35	38	42	48
e) Entre puntas	41,5	47,3	53,7	57,7	65,5	69,3	75	80,5	85,5	92,4	98	104	112
f) Altura vástago	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
g) Radio union	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
h) Chislat	3,5	3,5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
i) Solda rosca													
Sólo para rosca cortada													
j) Agujero pasador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
k) Alisado	19	19	12	12	13	14	14	15	15	16	18	18	18
l) Tuerca corriente	23	24	29	32	35	37	40	43	46	49	54	58	64
m) Tuerca ranurada	31	33	38	41	45	48	52	55	58	64	70	75	82
n) Metales duros (1)	24	27	30	33	36	39	42	45	48	52	56	60	66
o) Metales blandos (2)	38	40	45	50	54	59	63	68	72	78	84	90	96
(3)	40	45	50	54	59	63	68	73	77	83	89	96	102
p) Long. rosca (4)	60	65	75	80	80	85	100	110	120	130	140	150	160
(5)	89	95	90	100	110	110	120	130	140	150	160	170	180
q) Sección núcleo, mm²	317	419	509	630	745	897	1027	1204	1353	1620	1875	2194	

L (1)	Peso (7,85 kg/dm³) kg/100 piezas ~ Tol. ± 0,2												L (2)	
15	27,89													15
50	27,54													50
55														55
60	31,19	43,5	56,4	69,3	82,2	109,5								60
65														65
70	34,83	47,9												70
75														75
80	38,19	52,5	67,3	84,3	104,3	128,2	154,3	184,1						80
85														85
90	41,63	56,9												90
95														95
100	45,29	60,5	78,6	97,5	120,3	145,9	173,4	206,4	242,2	279,1	324,6	418,9	100	
110														110
120	52,39	69,5	88,5	109,8	134,6	163,9	195,2	231,4	270,6	303,5	388,8	458,5	120	
130														130
140	59,39	78,4	99,6	123,2	150,6	182,6	213,9	253,1	299,0	338,9	427,5	502,9	140	
150														150
160	66,39	87,4	110,7	136,7	166,0	201,3	235,6	278,1	322,7	385,0	466,1	547,3	160	
170														170
180	73,39	96,4	121,8	150,1	182,6	220,1	257,3	303,1	351,1	418,3	497,6	582,7	180	
190														190
200	80,39	105,4	132,9	163,5	198,6	238,8	279,1	328,0	379,5	451,7	536,3	627,9	200	
220		114,4	144,0	176,9	214,3	257,8	300,8	353,0	407,9	484,3			220	
240			153,1	190,4	230,5	276,3	322,6	383,0	446,3	516,7	613,6	715,3	240	
260			166,2	203,9	246,5	295,0	341,7	410,3	481,3	546,3			260	
280							360,8	432,6	486,3	573,9	690,9	804,6	280	
Peso de 10 mm cada (kg/100 piezas)	3,14	43,8	5,4	6,5	7,75	9,15	9,55	11,15	12,50	14,8	17,1	19,8		
Pasador	3 x 45	3 x 50	6 x 55	6 x 60	6 x 65	8 x 70	8 x 75	8 x 80	8 x 90	10 x 100	10 x 100			

(1) Se preferirá los valores de d y L escritos con friso grueso. (2) La longitud se tomará de la tabla igual o inmediata mente superior a la calculada según $L = g + s$; g comprende los espesores de las piezas que se han de unir y de los arandelas u otras piezas interpuestas debajo de la cabeza o tuerca, más las tolerancias necesarias. Al proyectar se procurará que los espesores den un valor de L incluido en la tabla y adjacente, variando estas espesores en todo lo posible al dibujar el plano. (3) Acero fundido, fundición, bronce. (4) Metales blandos. (5) Para longitud por encima de (6) Para L entre y (7) Para L por debajo de Para cada valor de d, los tornillos con L inferior a la d indicado (8) (9) tienen todo el vástago rosca. Las longitudes L de la tabla son las únicas toleradas, admitiéndose además los valores 5-16 y los superiores a 280 con saltos de 20 en 20 mm.

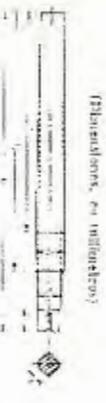
Figura 4. Muestro para muestra a base para muestra de muestra
Según Norma DIN 4750



Longitud de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Figura 4. Muestro para muestra a base para muestra de muestra
Según Norma DIN 4750

Figura 5. Muestro para muestra de muestra de muestra
Según Norma DIN 4750
(Muestro de muestra de muestra)



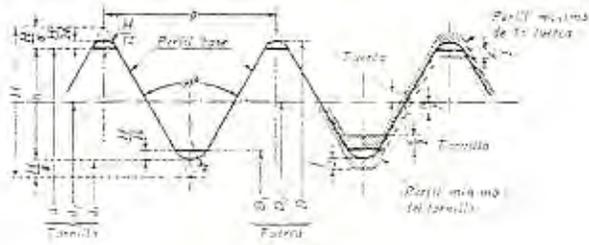
Longitud de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Figura 5. Muestro para muestra de muestra de muestra
Según Norma DIN 4750
(Muestro de muestra de muestra)

Tabla 51. Rosca métrica. (Selección)
Según Normas DIN 13 y 344 y BNA 520

(Medidas, en milímetros. Tolerancias, en $\mu = 1/1000$ mm.)

Perfil de rosca SI y tolerancias ISA para roscas (serie S). Esta rosca es intercambiable con la SI antigua y se diferencia de ella por un radio de redondeo del núcleo del tornillo mayor. Los calibres de verificación son idénticos.



$$H = 0,8660 p$$

$$h = 0,6495 p$$

$$d_1 = d - h$$

$$d_2 = d - 2h$$

$$= \frac{H}{2} = 0,4330 p$$

Designación de una rosca métrica de 30 mm de diámetro, calidad media: M 30.
Para roscas de calidad fina o basta se añaden una f o una h a la designación. Ej. M 30 f, M 30 h.
En caso de rosca con varias entradas o rosca izquierda, añádanse las indicaciones complementarias.
Ejemplo: M 30 (17q, 2 ent.) /

Diámetro de la rosca		Paso	Tornillo						Tuerca			Profundidad de rosca	Radio	Sección del núcleo	Longitud de acoplamiento (*)				
d	e		Diámetro del núcleo			Diámetros en los flancos			Diámetro interior		Diámetro exterior mínimo				h	r	mm²	Normal	Máxima
d	e		d ₁	f (μ)			b (μ)			D ₁										e	D	mm	mm
				Fina (°)	Media (°)	Basta (°)		Fina (°)	Media (°)	Basta (°)									
				Sh 8	Sh 10	Sh 12	d ₂ = D ₂	Sh 6	Sh 8	Sh 10									
3	113	0,5	2,350	80	125	200	2,675	50	80	125	2,406	114	3,036	0,325	0,05	4,34	1,6		
4	150	0,7	3,080	80	125	200	3,543	50	80	125	3,165	137	4,050	0,455	0,08	7,50	2,5		
5	180	0,8	3,900	80	125	200	4,480	50	80	125	4,045	165	5,058	0,520	0,09	12,3	4		
6	224	1	4,700	112	180	280	5,350	71	112	180	4,812	203	6,072	0,650	0,11	17,3	6		
8	250	1,25	5,376	112	180	280	7,138	71	112	180	6,516	215	8,090	0,812	0,14	31,9	10		
10	280	1,5	8,052	112	180	280	9,026	71	112	180	8,212	240	10,108	0,974	0,16	50,6	16		
12	400	1,75	9,726	160	250	400	10,863	100	160	250	9,916	260	12,126	1,137	0,19	74,3	25		
14	475	2	11,402	160	250	400	12,701	100	160	250	11,626	306	14,144	1,299	0,22	102	40		
16	475	2	13,402	160	250	400	14,701	100	160	250	13,626	306	16,144	1,299	0,22	141	63		
18	530	2,5	14,752	160	250	400	16,376	100	160	250	15,032	320	18,180	1,624	0,27	171	100		
20	530	2,5	18,752	160	250	400	18,376	100	160	250	17,032	320	20,180	1,624	0,27	220	160		
22	530	2,5	18,752	160	250	400	20,376	100	160	250	19,032	320	22,180	1,624	0,27	276	250		
24	600	3	20,102	160	250	400	22,051	100	160	250	20,437	335	24,216	1,949	0,32	317	400		
27	600	3	23,102	160	250	400	25,051	100	160	250	23,437	335	27,216	1,949	0,32	410	630		
30	710	3,5	25,454	160	250	400	27,727	100	160	250	25,829	425	30,253	2,273	0,38	509	1000		
33	710	3,5	28,454	160	250	400	30,727	100	160	250	28,829	425	33,253	2,273	0,38	636	1600		
36	800	4	30,304	224	355	560	33,402	140	224	355	31,229	475	36,288	2,598	0,43	745	2500		
39	800	4	33,304	224	355	560	36,402	140	224	355	34,229	475	39,288	2,598	0,43	897	4000		
42	850	4,5	38,154	224	355	560	39,077	140	224	355	36,634	450	42,324	2,923	0,49	1027	6300		
45	850	4,5	39,154	224	355	560	42,077	140	224	355	39,634	450	45,324	2,923	0,49	1204	10000		

1001-01



1001-01

APENDICE G

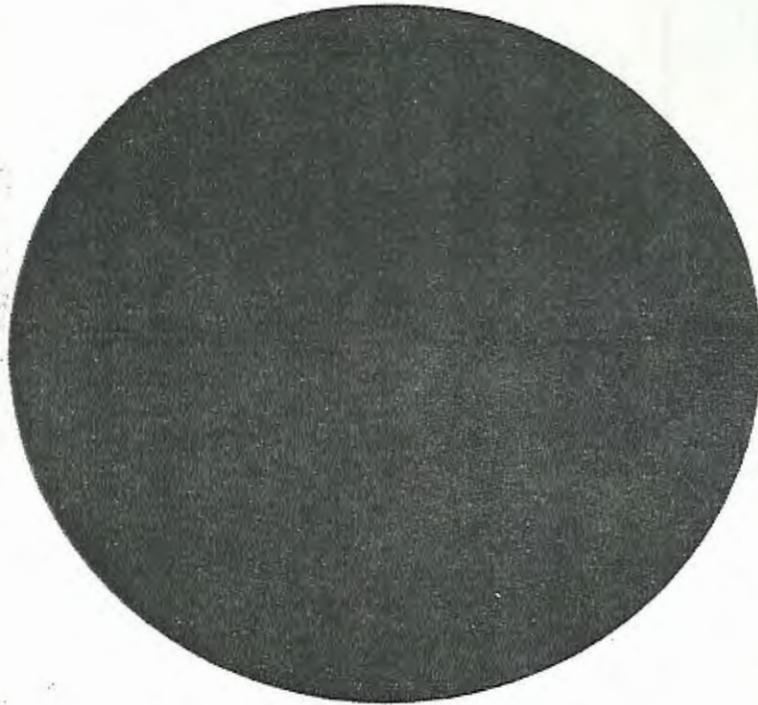
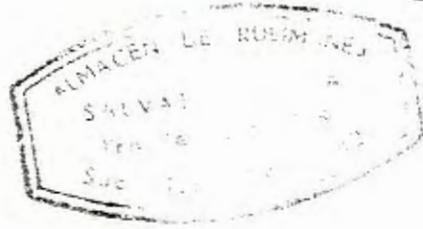
TORQUE DE AJUSTE Y FUERZA GENERADA (REFERENCIAL)

DIN 272 Normal	Llave		Cal: 4.6		Cal: 5.6		Cal: 6.9		Cal: 8.8		Cal: 10.9		Cal: 12.9	
	Para tuercas	Allen	F [N]	M [Nm]	F [N]	M [Nm]	F [N]	M [Nm]	F [N]	M [Nm]	F [N]	M [Nm]	F [N]	M [Nm]
M 2	4	1.5	284	0.12	378	0.16	731	0.31	863	0.37	1,216	0.52	1,461	0.63
M 2.3	4.5		407	0.20	544	0.27	1,049	0.51	1,245	0.60	1,755	0.84	2,099	1.01
M 2.6	5		525	0.28	701	0.37	1,353	0.73	1,598	0.86	2,246	1.21	2,697	1.45
M 3	5.5	2.5	726	0.44	966	0.59	1,863	1.13	2,206	1.34	3,109	1.88	3,727	2.26
M 3.5	6		971	0.68	1,294	0.90	2,501	1.74	2,962	2.06	4,168	2.89	5,001	3.48
M 4	7	3	1,255	1.00	1,677	1.34	3,226	2.60	3,825	3.04	5,374	4.32	6,453	5.15
M 5	7, 8, 9	4	2,059	1.96	2,736	2.65	5,286	5.10	6,257	6.03	8,806	8.48	10,591	10.20
M 6	8, 10	5	2,903	3.43	3,864	4.51	7,543	8.73	8,836	10.30	12,405	14.71	14,906	17.63
M 7	11	6	4,236	5.59	5,649	7.45	10,885	14.22	12,945	17.16	18,191	24.52	21,771	28.44
M 8	10, 13	6	5,315	8.24	7,090	10.79	13,680	21.58	16,230	25.50	22,751	35.30	27,360	42.17
M 10	13, 15, 17	8	8,473	16.67	11,278	21.58	21,771	42.17	25,791	50.01	36,284	70.61	43,541	85.32
M 12	15, 18, 19, 21	10	12,356	28.44	16,475	38.25	31,773	73.55	37,657	87.28	52,956	122.60	63,547	147.10
M 14	22, 23, 24	12	12,965	45.11	22,653	60.80	43,639	116.70	51,681	138.30	72,667	194.20	87,279	235.40
M 16	21, 24, 26	14	23,340	69.63	31,087	93.16	60,016	178.50	71,196	210.80	100,027	299.10	120,131	357.90
M 18	27	14	28,341	95.12	37,853	127.50	72,961	245.50	86,494	289.30	121,602	411.90	146,118	490.30
M 20	27, 30, 34	17	36,481	135.3	48,641	180.45	93,849	384.10	111,305	411.90	156,415	578.60	187,796	696.30
M 22	32, 34, 36, 41	17	45,601	182.4	60,801	245.16	117,189	470.70	139,254	559.00	195,642	784.50	234,378	941.30
M 24	36, 41	19	52,563	230.5	70,019	308.91	135,331	598.20	160,338	711.00	225,552	1,000.00	270,662	1,196.00
M 27	41, 46	19	69,235	343.2	92,280	460.90	177,990	887.50	210,842	1,049.00	296,159	1,481.00	355,980	1,775.00
M 30	46, 50	22	84,043	465.8	112,286	622.72	215,745	1,206.00	255,952	1,422.00	359,902	2,010.00	432,471	2,403.00
M 33	50, 55	24	104,931	632.5	139,744	848.30	269,682	1,628.00	319,695	1,932.00	449,142	2,716.00	539,363	3,266.00
M 36	55, 60	27	123,073	814.00	164,261	1,089.00	316,753	2,099.00	374,612	2,481.00	527,595	3,491.00	632,526	4,197.00
M 39	60, 65	30	148,080	1,059.00	197,113	1,412.00	380,496	2,716.00	451,104	3,226.00	633,506	4,531.00	760,992	5,443.00
M 42	65	32	169,164	1,304.00	225,552	1,746.00	435,413	3,364.00	515,827	3,991.00	725,688	5,609.00	870,826	6,727.00



O-Ring

Eng. Moreira



O-Ring

erie 2-XXX

78 = 0,08

PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.
2-001	2,74	2,78	2-018	18,77	20,11	2-035	56,47	60,43
2-002	1,07	3,91	2-019	22,25	23,91	2-036	62,05	63,31
2-003	1,42	1,46	2-020	21,76	25,51	2-037	63,22	66,79
2-004	1,78	5,34	2-021	23,22	27,08	2-038	68,10	69,76
2-005	2,57	6,13	2-022	25,12	28,60	2-039	69,57	73,12
2-006	2,90	9,46	2-023	26,70	30,26	2-040	72,75	76,31
2-007	3,59	7,74	2-024	28,30	31,06	2-041	75,92	79,48
2-008	4,47	9,03	2-025	29,87	33,43	2-042	82,27	85,63
2-009	5,25	5,84	2-026	31,47	35,03	2-043	89,62	92,79
2-010	6,07	9,63	2-027	33,23	36,43	2-044	94,07	98,53
2-011	7,65	11,23	2-028	34,95	38,27	2-045	101,22	104,88
2-012	9,25	13,81	2-029	37,47	41,35	2-046	107,67	111,23
2-013	10,82	14,35	2-030	41,00	44,94	2-047	113,02	117,48
2-014	12,42	15,98	2-031	44,17	47,73	2-048	120,37	124,73
2-015	14,00	17,56	2-032	47,35	50,91	2-049	126,72	130,98
2-016	15,60	19,16	2-033	50,52	54,08	2-050	133,07	136,63
2-017	17,17	20,72	2-034	53,70	57,24			

Espesor	
1. Nº 2.00	W 1,32 mm
2. Nº 2.002	W 1,27 mm
3. Nº 2.003	W 1,52 mm

62 = 0,08

PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.
2-102	1,24	6,48	2-119	23,47	23,71	2-136	50,47	55,71	2-153	88,57	93,81	2-170	106,52	101,76
2-103	2,05	7,30	2-120	25,07	30,31	2-137	52,07	57,31	2-154	94,92	100,16	2-171	102,87	108,11
2-104	2,84	8,08	2-121	26,64	31,88	2-138	53,64	58,88	2-155	101,27	106,51	2-172	109,22	114,46
2-105	3,63	8,87	2-122	28,24	33,45	2-139	55,25	60,49	2-156	107,62	112,86	2-173	115,57	120,81
2-106	4,42	9,66	2-123	29,82	35,06	2-140	56,82	62,06	2-157	113,97	119,21	2-174	121,92	127,16
2-107	5,23	10,47	2-124	31,42	36,66	2-141	58,43	63,66	2-158	120,32	125,56	2-175	128,27	133,50
2-108	6,02	11,28	2-125	32,99	38,23	2-142	59,99	65,23	2-159	126,67	131,91	2-176	134,62	139,84
2-109	7,59	12,83	2-126	34,59	39,83	2-143	61,60	66,84	2-160	133,02	138,26	2-177	140,97	146,28
2-110	9,19	14,43	2-127	36,17	41,41	2-144	63,17	68,41	2-161	139,37	144,61	2-178	147,32	152,63
2-111	10,77	16,01	2-128	37,77	43,01	2-145	64,77	70,01	2-162	145,72	150,96			
2-112	12,37	17,61	2-129	39,34	44,58	2-146	66,34	71,58	2-163	152,07	157,31			
2-113	13,94	19,18	2-130	40,94	46,18	2-147	67,95	73,19	2-164	158,42	163,66			
2-114	15,54	20,78	2-131	42,52	47,79	2-148	69,52	74,74	2-165	164,77	170,01			
2-115	17,12	22,36	2-132	44,12	49,36	2-149	71,12	76,26	2-166	171,12	176,36			
2-116	18,72	23,96	2-133	45,68	50,93	2-150	72,69	77,83	2-167	177,47	182,71			
2-117	20,30	25,54	2-134	47,29	52,53	2-151	74,27	79,37	2-168	183,82	189,06			
2-118	21,88	27,13	2-135	48,90	54,14	2-152	82,22	87,46	2-169	190,17	195,41			

53 = 0,10

PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.
2-201	4,34	11,40	2-216	11,34	36,40	2-233	75,57	86,03	2-252	132,94	140,00	2-269	221,84	228,90
2-202	5,94	13,00	2-217	12,92	38,96	2-234	82,14	89,20	2-253	136,12	143,18	2-270	228,10	235,25
2-203	7,62	14,58	2-220	14,52	41,58	2-237	95,32	92,38	2-254	139,29	146,35	2-271	234,54	241,60
2-204	9,12	16,16	2-221	16,09	43,15	2-238	88,49	95,54	2-255	142,47	149,53	2-272	240,80	247,95
2-205	10,60	17,75	2-222	17,65	44,75	2-239	91,67	98,73	2-256	145,64	152,70	2-273	247,28	254,20
2-206	12,29	19,38	2-223	19,27	47,33	2-240	94,84	101,90	2-257	148,82	155,88	2-274	253,59	260,65
2-207	13,87	20,93	2-224	20,84	51,10	2-241	98,22	105,08	2-258	151,99	159,05	2-275	260,23	273,36
2-208	15,47	22,53	2-225	17,22	54,26	2-242	101,19	108,25	2-259	154,34	161,40	2-276	266,99	276,05
2-209	17,04	24,10	2-226	50,36	57,45	2-243	104,37	111,43	2-260	164,66	171,71	2-277	301,60	298,75
2-210	18,64	25,70	2-227	53,57	60,63	2-244	107,54	114,60	2-261	171,24	178,10	2-278	304,28	311,48
2-211	20,22	27,28	2-228	56,74	63,80	2-245	110,72	117,78	2-262	177,35	184,45	2-279	320,75	326,85
2-212	21,82	28,88	2-229	59,92	66,98	2-246	113,99	120,95	2-263	183,74	190,60	2-280	356,19	362,26
2-213	23,39	30,45	2-230	63,09	70,16	2-247	117,17	124,13	2-264	190,09	197,15	2-281	380,50	387,65
2-214	24,99	32,06	2-231	66,27	73,33	2-248	120,24	127,30	2-265	196,44	203,50	2-282	405,28	412,32
2-215	26,57	33,63	2-232	69,44	76,50	2-249	123,42	130,48	2-266	202,79	209,85	2-283	430,66	437,72
2-216	28,17	35,23	2-233	72,62	79,68	2-250	126,59	133,65	2-267	209,14	216,20	2-284	456,04	463,12
2-217	29,74	36,80	2-234	75,79	82,85	2-251	129,77	136,83	2-268	215,44	222,50			

Dimensiones
del O'Ring
en los alojamientos
más usuales



Parker Hannifin
Argentina S. A. I. C.



O-Ring

33 ± 0,13

PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.
2-309	10,46	21,12	2-327	43,82	54,46	2-345	100,97	117,63	2-361	164,47	179,13	2-381	304,17	314,83
2-310	12,07	22,73	2-328	46,99	57,65	2-346	104,14	114,80	2-362	170,62	181,28	2-382	329,57	340,23
2-311	13,64	24,30	2-329	50,17	60,83	2-347	107,32	117,98	2-363	177,17	187,83	2-383	354,97	365,63
2-312	15,24	25,90	2-330	53,34	64,00	2-348	110,49	121,15	2-364	183,62	194,28	2-384	380,37	391,03
2-313	16,81	27,47	2-331	56,52	67,18	2-349	113,67	124,33	2-365	189,87	200,53	2-385	405,26	415,92
2-314	18,42	29,08	2-332	59,69	70,35	2-350	116,84	127,50	2-366	196,02	206,68	2-386	430,66	441,32
2-315	19,99	30,65	2-333	62,87	73,52	2-351	120,02	132,68	2-367	202,57	213,23	2-387	456,06	466,72
2-316	21,59	32,25	2-334	66,04	76,70	2-352	123,19	133,85	2-370	209,92	219,58	2-388	481,41	492,07
2-317	23,16	33,82	2-335	69,22	79,88	2-353	126,37	137,03	2-371	215,27	225,93	2-389	506,81	517,47
2-318	24,77	35,43	2-336	72,39	83,05	2-354	129,54	140,20	2-372	221,62	232,28	2-390	532,21	542,67
2-319	26,34	37,00	2-337	75,57	86,23	2-355	132,72	143,38	2-373	227,97	238,63	2-391	557,61	568,27
2-320	27,94	38,60	2-338	78,74	89,40	2-356	135,89	146,55	2-374	234,32	244,98	2-392	582,68	593,34
2-321	29,51	40,17	2-339	81,92	92,58	2-357	139,07	149,73	2-375	240,67	251,33	2-393	608,08	618,74
2-322	31,12	41,78	2-340	85,09	95,75	2-358	142,24	152,90	2-376	247,02	257,68	2-394	633,48	644,14
2-323	32,69	43,35	2-341	88,27	98,93	2-359	145,42	156,08	2-377	253,37	264,03	2-395	658,88	669,54
2-324	34,29	44,95	2-342	91,44	102,10	2-360	148,59	159,15	2-378	259,72	270,38			
2-325	35,87	46,53	2-343	94,62	105,28	2-361	151,77	162,43	2-379	278,77	289,43			
2-326	40,54	51,30	2-344	97,79	108,45	2-362	158,12	168,78	2-380	291,47	302,13			

99 ± 0,15

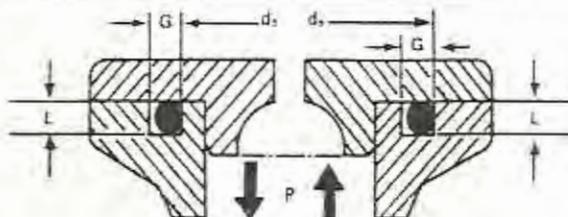
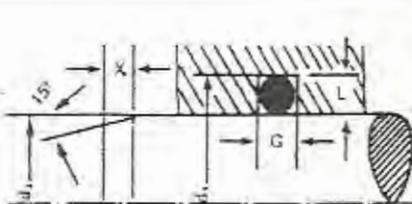
PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	D.E. mm.
2-425	113,67	127,95	2-442	183,52	197,80	2-459	380,37	394,65
2-426	116,84	130,92	2-443	189,87	203,85	2-460	393,07	407,05
2-427	120,02	134,00	2-444	196,22	210,20	2-461	405,28	419,24
2-428	123,19	137,17	2-445	202,57	216,55	2-462	417,96	431,94
2-429	126,37	140,35	2-446	215,27	229,25	2-463	430,66	444,64
2-430	129,54	143,52	2-447	227,97	241,95	2-464	443,36	457,34
2-431	132,72	146,70	2-448	240,67	254,65	2-465	456,06	470,04
2-432	135,89	149,87	2-449	253,37	267,35	2-466	468,75	482,74
2-433	139,07	153,05	2-450	266,07	280,05	2-467	481,48	495,44
2-434	142,24	156,22	2-451	278,77	292,75	2-468	494,18	508,14
2-435	145,42	159,40	2-452	291,47	305,45	2-469	506,86	520,84
2-436	148,59	162,57	2-453	304,17	318,85	2-470	519,28	548,24
2-437	151,77	165,57	2-454	316,87	330,85	2-471	557,66	571,64
2-438	158,12	172,10	2-455	329,57	343,55	2-472	582,68	596,68
2-439	164,47	178,45	2-456	342,27	356,25	2-473	608,08	622,06
2-440	170,82	184,80	2-457	354,97	368,95	2-474	633,48	647,46
2-441	177,17	191,15	2-458	367,67	381,65	2-475	658,88	672,86

Tolerancia
de la
serie 2-XXX

W mm.	± mm.	D.I. TOLERANCIAS	± mm.	D.I. TOLERANCIAS	± mm.
1,78	0,08	1—3	0,08	263—281	0,75
2,62	0,08	4—19	0,13	282—284	1,14
3,50	0,10	20—28	0,15	309—314	0,13
5,33	0,13	29—38	0,25	315—324	0,15
6,99	0,15	39—48	0,38	325—334	0,25
		49—50	0,58	335—353	0,38
		102—116	0,13	354—365	0,58
		117—128	0,15	366—384	0,75
		129—146	0,25	385—387	1,14
		147—159	0,38	388—391	1,19
		160—167	0,58	392—395	1,52
		168—178	0,75	425—429	0,38
		201—209	0,13	430—441	0,38
		210—222	0,15	442—460	0,75
		223—231	0,25	461—471	1,14
		232—250	0,38	472—475	1,52
		251—262	0,58		

Tolerancia
de la Serie 6-xxx

W mm.	± mm.	D.I. TOLERANCIAS	± mm.
0,50—2,64	0,08	0,50—1,74	0,10
2,85—3,79	0,10	1,70—21,49	0,13
3,80—5,59	0,13	21,55—34,59	0,25
5,60—7,48	0,20	34,60—66,90	0,25
7,50—15,00	0,20	67,00—113,90	0,38
		114,00—179,90	0,60
		180,00—389,90	0,60



Parker Mannifin
Argentina S. A. I. C.



O-Ring

Serie 3-XXX

PARKER Nº	D.I. mm.	W mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	W mm.
3-901	4.70	1.42	3-924	43.69	3.00
3-902	6.07	1.63	3-925	53.09	3.00
3-903	7.65	1.83	3-932	59.36	3.00
3-904	9.32	1.93			
3-905	10.52	1.93			
3-906	11.89	1.98			
3-907	13.46	2.08			
3-908	16.26	2.21			
3-909	17.93	2.48			
3-910	19.18	2.48			
3-911	21.92	2.95			
3-912	23.47	2.95			
3-913	25.04	2.95			
3-914	26.59	2.95			
3-916	29.74	2.95			
3-918	34.42	2.95			
3-920	37.47	3.00			

Tolerancia de la Serie 3-xxx

W mm.	± mm.	D.I. TOLERANCIAS	± mm.
0.50—2.64	0.08	0.50—1.74	0.10
2.65—3.79	0.10	1.70—21.49	0.13
		21.55—34.59	0.15
		34.60—66.90	0.25

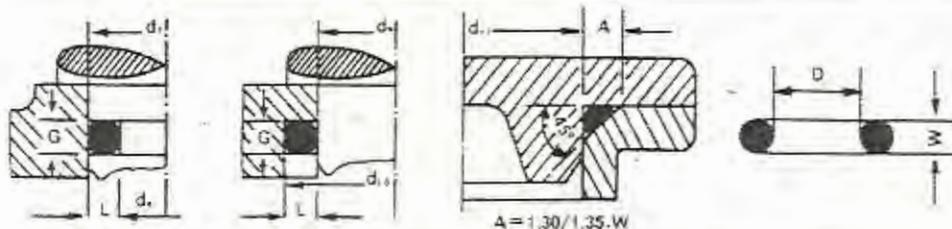
Serie 6-XXX

PARKER Nº	D.I. mm.	W mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	W mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	W mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	W mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	W mm.
6-125	2.45	1.25	6-147	6.50	2.00	6-055	10.45	3.00	6-057	15.00	2.00	6-062V7	20.00	3.00
6-095	2.90	1.90	6-084	6.86	1.78	6-078	10.51	3.00	6-116	15.00	2.50	6-014	20.00	4.00
6-120	2.60	2.25	6-085	7.20	1.90	6-174	11.00	3.40	6-113	15.14	2.02	6-054	20.62	4.78
6-157	3.10	1.60	6-120	7.30	2.40	6-004	11.10	1.20	6-007	16.00	3.00	6-174	21.21	1.14
6-155	3.20	1.85	6-146	7.56	2.00	6-034	11.30	2.40	6-008	16.00	4.00	6-056	21.90	2.00
6-070	3.25	2.00	6-001	8.00	2.40	6-133	11.40	2.62	6-009	16.00	6.99	6-123	22.00	3.00
6-156	3.30	2.40	6-112	8.12	1.57	6-121	11.50	3.00	6-010	16.59	1.78	6-015	22.00	8.00
6-131	3.40	2.00	6-002	8.30	2.00	6-082	11.91	2.82	6-115	17.00	2.00	6-037	23.00	6.50
6-124	4.90	1.00	6-146	8.32	2.45	6-005	12.00	3.00	6-066	17.40	8.00	6-016	23.00	2.40
6-122	5.00	1.90	6-085	8.74	1.78	6-006	12.00	6.99	6-011	17.60	2.40	6-017	25.00	4.00
6-159	5.10	1.60	6-086	8.90	1.90	6-045	12.30	2.40	6-012	18.00	4.00	6-050	25.20	3.00
6-156	5.50	1.70	6-003	9.10	1.80	6-089	12.10	2.70	6-101	18.00	3.00	6-060	27.15	2.00
6-142	6.00	1.00	6-087	9.93	2.52	6-107	12.50	1.50	6-101	18.00	4.00	6-018	27.50	4.00
6-145	6.07	1.30	6-164	10.00	1.30	6-055	13.10	1.70	6-013	18.11	1.78	6-109	28.00	2.00
6-132	6.75	1.85	6-148	10.00	2.20	6-096	13.11	2.62	6-168	18.42	1.02	6-141	28.25	4.40
6-160	6.30	2.40	6-091	10.00	4.00	6-090	13.50	2.70	6-170	19.25	2.90	6-138	30.00	2.00
6-169	6.40	1.90	6-161	10.30	2.40	6-102	14.00	3.00	6-150	20.00	2.00	6-143	30.00	4.50
						6-162	14.30	2.40	6-062	20.00	3.00	6-064	30.00	4.00

Serie 6-XXX

(continuación)

PARKER Nº	D.I. mm.	W mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	W mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	W mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	W mm.	PARKER Nº	D.I. mm.	W mm.
6-097	30.80	3.70	6-051	42.20	3.00	6-024	86.00	3.00	6-108	90.00	2.20	6-029	132.50	6.99
6-039	31.00	4.20	6-098	42.50	2.45	6-173	86.39	1.90	6-027	92.90	9.50	6-165	194.00	4.00
6-048	31.00	5.50	6-135	43.63	3.87	6-031	86.45	6.40	6-119	94.07	3.00	6-042	203.00	3.00
6-049	32.20	3.00	6-175	43.94	6.99	6-129	86.57	6.99	6-074	94.81	6.08	6-128	219.30	5.70
6-030	32.92	4.82	6-163	44.20	3.00	6-082	89.20	5.70	6-100	96.50	2.62	6-065	221.45	6.00
6-171	33.70	2.97	6-030	45.00	3.00	6-093	70.86	2.62	6-073	101.20	7.14	6-071	241.10	4.00
6-064	34.44	3.03	6-047	46.00	7.00	6-117	71.00	5.50	6-072	102.00	3.39	6-060	285.00	15.00
6-081	35.00	2.50	6-072	46.83	2.87	6-126	71.20	5.70	6-053	104.00	1.50	6-167	293.50	5.70
6-103	35.00	2.50	6-071	47.00	4.40	6-063	75.00	3.00	6-075	107.31	6.08	6-156	299.30	5.70
6-099	35.50	2.55	6-072	47.79	6.35	6-106	75.56	6.99	6-056	114.30	4.39	6-067	303.50	8.00
6-092	35.86	1.85	6-032	53.00	6.50	6-029	75.74	9.40	6-028	115.00	2.00	6-079	313.20	8.00
6-110	36.70	3.53	6-124	55.00	2.00	6-041	79.20	5.70	6-034	117.07	4.38	6-136	324.00	12.90
6-151	37.00	4.00	6-109	55.00	3.50	6-068	81.91	6.99	6-076	120.49	4.87	6-140	352.00	9.50
6-154	38.68	2.97	6-048	58.80	4.20	6-043	84.50	3.00	6-076	140.49	4.87	6-144	381.00	12.70
6-015	40.00	3.00	6-049	59.50	3.00	6-118	86.50	2.00	6-153	143.00	1.60			
6-040	40.00	7.00	6-023	60.00	8.00	6-026	86.50	5.33	6-152	143.00	5.70			
6-044	41.20	3.00	6-137	60.20	6.50	6-072	87.15	8.00	6-127	149.30	5.70			
			6-033	65.30	1.50	6-176	88.25	6.99	6-099	152.40	4.87			



Parker Hannifin
Argentina S. A. I. C.

Parker

O-Ring

DATOS TECNICOS

19) La medida de un O'Ring se determina por su diámetro interno con sus tolerancias y el diámetro de su sección W, también con sus tolerancias.

Las dimensiones y tolerancias que se indican en las tablas corresponden a los O'Ring fabrica-

dos en Compuesto N 3000-7A. Para los demás compuestos hay pequeñas diferencias. En caso de dudas rogamos consultarnos.

20) El O'Ring es una junta elástica de compresión es decir para que trabaje hay que darle un aplastamiento.

Para uso dinámico el aplastamiento varía entre el 8% al 20% de la sección W. Nunca menor en valor absoluto a 0,25 mm.

Para uso estático el aplastamiento varía entre 12 al 25% de la sección W. Nunca menor en valor absoluto a 0,25 mm.

30) Cuando el O'Ring se coloca en una ranura radial (estático o dinámico) se puede estirar en forma permanente hasta un 7% de su diámetro interno.

40) Las condiciones básicas fundamentales para elegir un compuesto son: presión, temperatura y fluido a sellar.

50) La falla del O'Ring por extrusión está relacionada con 3 variables: dureza del O'Ring, presión del fluido y juego diametral de la pieza a sellar; según se indica en el gráfico adjunto.

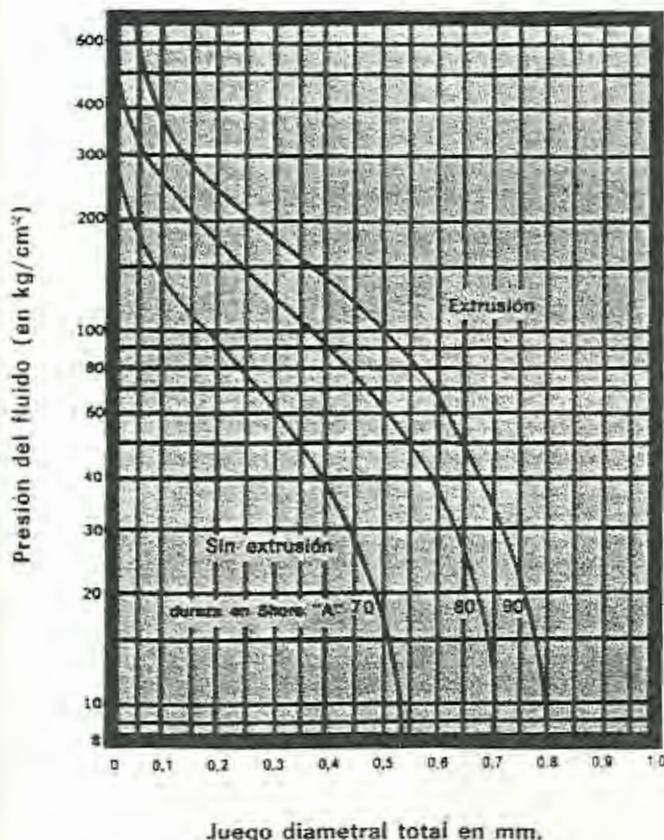
60) El chafan en la camisa y en el vástago es fundamental para evitar la rotura del O'Ring en el montaje inicial.

70) Se recomienda lubricar levemente en el montaje inicial.

80) El Compuesto Etileno-Propileno no debe ponerse en contacto con derivados del petróleo.

Los lubricantes adecuados para el montaje son: grasa de silicona, aceite de silicona ó glicerina.

90) Los datos indicados como las tablas de alojamientos son básicos y generales y para cualquier aplicación específica rogamos consultar con nuestro Departamento Técnico.



O-Ring

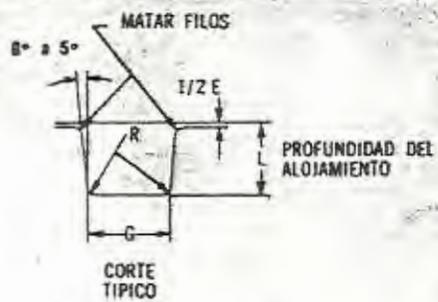
COMPUESTOS PARKER, CARACTERÍSTICAS Y RECOMENDACIONES

Designación E-D2000 - SAE J200	Compuesto Parker No.	Polimero Básico	Resistencia a la Temperatura en Servicio Continuo	Dureza Shore "A"	Aplicación, Uso Recomendado
3CH720A ₂₃ B ₁₄ E ₁₉ E ₃₀	N 3000-7A	NITRILO (BUNA "N")	-30°F a +250°F -34°C a +121°C	70 ± 5	Aceites minerales, aceites hidráulicos, derivados de petróleo, agua, aire comprimido. Freón 12. Uso estático y dinámico de válvulas: Hidráulico o Neumático.
3CH915B ₂₁ E ₁₄ E ₃₄	N 3006-9A	NITRILO (BUNA "N")	-40°F a +250°F -40°C a +121°C	90 ± 5	Aceites minerales, aceites hidráulicos, derivados de petróleo, agua, aire comprimido. Uso estático para muy alta presión.
3C715A ₁₄ B ₁₄ E ₁₄ E ₃₄	C 3002-7A	CLOROPRENO (NEOPRENO*)	-45°F a +300°F -43°C a +149°C	70 ± 5	Uso estático a la intemperie. Amoniaco. Freón 12, Freón 22, Oxígeno.
GE707B ₁₇ E ₁₀ E ₃₀ F ₁₂	S 3018-7A	SILICONA	-85°F a +450°F -54°C a +232°C	70 ± 5	Uso estático para alta temperatura.
HK815A ₁₀₈ B ₁₇ E ₁₁ E ₃₀ F ₁₅ Z ₁	V 3206-7A	FLUORO ELASTOMERO (VITON*)	-15°F a +400°F -26°C a +204°C	70 ± 5	Acidos inorgánicos, Compuestos aromáticos (derivados del Benceno, Tolueno, etc.), Compuestos clorados (Tetracloruro de Carbono, Tricloro Etileno, etc.), Oxígeno. Uso estático y dinámico de válvulas: hidráulico o neumático.
AA815A ₁₅ F ₁₇ L ₁₄	E 3014-8A	ETILENO- PROPILENO	-70°F a +300°F -57°C a +149°C 75 ± 5	80 ± 5	Fluidos para frenos de automotores. Fluidos hidráulicos con base de ésteres fosforados. Vapor de agua, Acetona. Gran resistencia al ozono. Uso estático y dinámico de válvulas: hidráulico o neumático.

A PEDIDO: COMPUESTOS ESPECIALES QUE CUMPLEN ESPECIFICACIONES PARTICULARES

TABLA PARA DISEÑO DE ALOJAMIENTOS ESTÁTICOS Y DINÁMICOS (medidas en milímetros)

Número E-D	Diám. Int. Cilindro o Alojamiento	Diámetro Eje o Vástago	Diámetro Real W	Profundidad del Alojamiento L	Ajustamiento		Juego Diámetro E	Ancho del Alojamiento G	Radio del Alojamiento R	Excentricidad Máxima "e"
					REAL	%				
0-004 AL 0-050	0 A 150	3 A 125	1,78 A ± 0,08	1,25 A 1,35	0,35 A 0,61	20 A 33	0,05 A 0,13	2,4 A 2,6	0,1 A 0,4	0,05
0-110 AL 0-178	15 A 250	10 A 250	2,62 A ± 0,08	2,05 A 2,15	0,39 A 0,65	15 A 25	0,05 A 0,13	3,6 A 3,8	0,1 A 0,4	0,05
0-210 AL 0-294	25 A 480	20 A 460	3,33 A ± 0,10	2,80 A 2,95	0,48 A 0,83	13 A 23	0,08 A 0,16	4,8 A 5,0	0,2 A 0,8	0,08
0-302 AL 0-385	30 A 600	40 A 600	5,33 A ± 0,13	4,30 A 4,50	0,70 A 1,16	13 A 22	0,08 A 0,18	7,2 A 7,4	0,5 A 1,0	0,10
0-405 AL 0-475	125 A 700	120 A 700	6,99 A ± 0,15	5,75 A 5,95	0,89 A 1,38	13 A 20	0,10 A 0,20	8,6 A 9,8	0,5 A 1,0	0,12
0-006 AL 0-072	6 A 15	3 A 10	1,78 A ± 0,08	1,40 A 1,45	0,25 A 0,40	14 A 25	0,05 A 0,13	2,4 A 2,6	0,1 A 0,4	0,05
0-110 AL 0-178	15 A 25	10 A 20	2,62 A ± 0,08	2,25 A 2,30	0,24 A 0,45	9 A 19	0,05 A 0,13	3,6 A 3,8	0,1 A 0,4	0,05
0-210 AL 0-294	25 A 480	20 A 460	3,33 A ± 0,10	3,05 A 3,10	0,33 A 0,58	9 A 16	0,08 A 0,16	4,8 A 5,0	0,2 A 0,8	0,08
0-302 AL 0-385	30 A 600	40 A 600	5,33 A ± 0,13	4,85 A 4,75	0,45 A 0,81	9 A 15	0,08 A 0,18	7,2 A 7,4	0,5 A 1,0	0,10
0-405 AL 0-480	125 A 700	120 A 700	6,99 A ± 0,15	6,00 A 6,10	0,76 A 1,14	10 A 16	0,10 A 0,20	8,6 A 9,8	0,5 A 1,0	0,12



REGISTRADA DE DU-PONT S.A.

00 - 984 C

Parker Hannifin
Argentina S.A.I.C.
Av. Naciones Unidas 943
Tel. 755-3636
Télex 26096 PARKY
1650 Villa Maipú, San Martín
Pcia. de Buenos Aires



Tamaño con guión	-3	-4	-5	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-24	-32	
Tamaño con guión mm	3 5	4 6,3	5 8	6 9,5	7 11,1	8 12,5	10 16	12 19	14 22	16 25	18 28,5	24 38	32 50
Presión de servicio recomendada psi kg/cm ²	3 000 210	2 750 193	2 500 175	2 500 158	2 250 158	2 000 140	1 500 105	1 250 87	1 125 79	1 000 70	625 44	500 35	375 26
Mínima presión de estallido psi kg/cm ²	12 000 843	11 000 773	10 000 700	9 000 632	9 000 632	8 000 562	6 000 421	5 000 351	4 500 316	4 000 281	2 500 175	2 000 140	1 500 105

TABLA 31-X. - MANGUERA DE ALTA PRESION CON DOBLE TRENZADO METALICO H.I.98 SEGUN SAE 100R2T

Tamaño con guión mm	-3 5	-4 6,3	-5 8	-6 9,5	-8 12,5	-10 16	-12 19	-14 22	-16 25	-20 31,5	-24 38	-32 50
Presión de servicio recomendada psi kg/cm ²	5 000 351	5 000 351	4 250 299	4 000 281	3 500 246	2 750 193	2 250 158	2 000 140	2 000 140	1 625 114	1 250 88	1 125 79
Mínima presión de estallido psi kg/cm ²	20 000 1 406	20 000 1 406	17 000 1 195	16 000 1 125	14 000 984	11 000 773	9 000 633	8 000 562	8 000 562	6 500 457	5 000 351	4 500 316

TABLA 31-XI. - MANGUERA DE ALTA PRESION CON DOS CAPAS EN ESPIRAL Y UN TRENZADO METALICO H.I. 111 SEGUN SAE 100R2BT

Tamaño con guión mm	-3 5	-4 6,3	-5 8	-6 9,5	-8 12,5	-10 16	-12 19	-16 22	-20 31,5	-24 38	-32 50
Presión de servicio recomendada psi kg/cm ²	6 000 422	5 500 387	4 750 334	4 500 316	4 000 281	3 250 228	2 750 193	2 250 158	1 875 131	1 500 105	1 250 88
Mínima presión de estallido psi kg/cm ²	24 000 1 688	22 000 1 547	19 000 1 336	18 000 1 265	16 000 1 125	13 000 914	11 000 773	9 000 633	7 500 527	6 000 421	5 000 351

APENDICE J
PROPIEDADES DEL FLUIDO HIDRAULICO

Especificaciones

Shell TELLUS Oils cumple las siguientes especificaciones:

ISO/DIS 6743 Parte 4. Categoría HM
Denison HFO (HF1/HF2)
Cincin. Mil. P68,P69 Y P70
Vickers I-286-S e I-2952-S
DIN 51524/2, Clase HLP
AFNOR NF E 60 200, Categoría HM
AFNOR NF E 48 602, Categoría HM
CETOP 91 H

Seguridad e Higiene

Los aceites Shell TELLUS Oils no producen efectos nocivos cuando se utilizan en las aplicaciones recomendadas y se respetan unas adecuadas prácticas de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Para mayor información sobre este particular, recomendamos consultar la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) del producto, disponible a través del Centro de Servicio al Cliente y de la Red Comercial de Shell España, S.A.

Características técnicas medias

Shell TELLUS Oils		22	32	46	68	100
Característica	Método	Valores típicos				
Grado ISO		22	32	46	68	100
Densidad a 15° C, Kg/l	ASTM D-4052	0,866	0,8705	0,876	0,881	0,884
Viscosidad cinemática, cSt	ASTM D-445					
• a 40° C		22	32	46	68	100
• a 100° C		4,3	5,5	6,9	8,83	11,5
Índice de viscosidad	ASTM D-2270	100	99	98	97	96
Punto de inflamación, °C	ASTM D-93	204	200	224	230	234
Punto de congelación, °C	ASTM D-97	-30	-30	-30	-30	-30
Demulsibilidad 40/40/0 (min).	ASTM D-1401	10	15	15	40	40



G1/2H 7/98

Shell España, S.A.



Centro de Servicio al Cliente

"Shell responde"

Península Tfno. 902.334.335
Canarias Tfno. 902.411.515

APENDICE K

ESPECIFICACIONES DE RACORES A 37°



37° flare couplings to ISO 8434-2

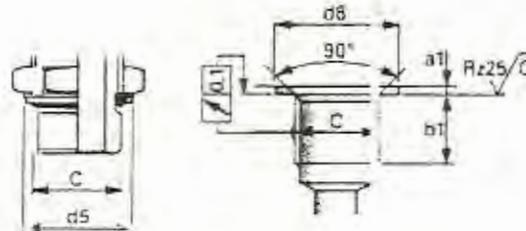
Racores para tubo abocardado 37° según norma ISO 8434-2

Threaded fitting

Metric thread DIN 11
BSP thread ISO 228
(ISO 1179)
Sealing by O-ring

Tapped hole

Metric thread DIN 11
BSP thread ISO 228
(ISO 1179)
Sealing by O-ring



Implantación roscada

Rosca métrica DIN 11
Rosca BSP ISO 228
(ISO 1179)
Estanqueidad por junta tórica

Alojamiento roscado

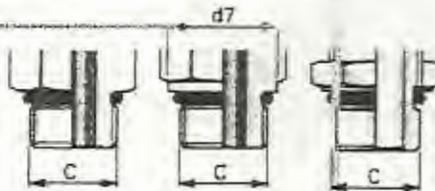
Rosca métrica DIN 11
Rosca BSP ISO 228
(ISO 1179)
Estanqueidad por junta tórica

Metric thread DIN 11 Rosca métrica DIN 11				BSP thread ISO 228 (ISO 1179) Rosca BSI ISO 228 (ISO 1179)							
C	d5	min. d6	max. a1	min. b1	Flare thickness	C	d5	min. d6	max. a1	min. b1	Flare thickness
M12x1.5	17.8	18	1.5	8	9,25x1,78	G 1/8	16	16,5	1	8	7,97x1,88
M14x1.5	19.8	20	1.5	9	10,82x1,78	G 1/4	21	21,5	1.5	11	10,77x2,62
M16x1.5	21.8	22	1.5	9	13x2	G 3/8	25	25,5	1.5	11	13,94x2,62
M18x1.5	23.8	24	2	9.5	15,6x1,78	G 1/2	29,5	30	1.5	14	17,86x2,62
M22x1.5	27.8	28	2.5	11	19x2	G 3/4	36	36,5	1.5	14	23,47x2,62
M27x2	32.8	33	2.5	14.5	24x2,5	G 1	45.5	46	2	17	29,74x3,53
M33x2	39.8	40	2.5	14.5	29x2,5	G 1 1/4	56	57	2	17	37,7x3,53
M42x2	49.8	50	2.5	14.5	38x2,5	G 1 1/2	63	63.5	2	17	44,04x3,53
M48x2	55.8	56	2.5	14.5	44x2,5						

NBR O-ring seal. Temperature: -25°C to +100°C. FPM available on request (-15°C to +200°C)
Junta tórica de NBR (-25°C a +100°C). FPM disponible bajo pedido (-15°C a +200°C)

Threaded fitting

For tapped hole
to ISO 11 926-1
Sealing by O-ring
UN/UNF 2A thread
to ANSI B 1.1/ISO 725

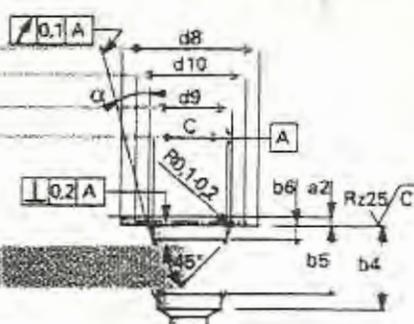


Implantación roscada

Para alojamiento roscado
según ISO 11 926-1
Estanqueidad por junta tórica
Roscas UN/UNF 2A
según ANSI B 1.1/ISO 725

Tapped hole

According to ISO 11 926-1
For parallel threads of fittings
with O-ring seal
UN/UNF thread
(ANSI B 1.1/ISO 725)



Alojamiento roscado

Según ISO 11 926-1
Para hilos paralelos
cilíndricos con estanqueidad
por junta tórica
rosca UN/UNF
según ANSI B 1.1/ISO 725

UN/UNF thread ANSI B 1.1/ISO 725 Rosca UN/UNF según ANSI B.1/ISO 725										
C	d7	min. d8	+0,1 d9	d10	max. a2	min. b4	min. b5	+0,4 b6	±1° α	O-ring diameter
7/16"-20 UNF	21	12,4	15	1,6	14	11,5	2,4	12"		8,92x1,83
1/2"-20 UNF	23	14	16	1,6	14	11,5	2,4	12"		10,52x1,83
9/16"-18 UNF	25	15,6	18	1,6	15,5	12,7	2,5	12"		11,89x1,98
3/4"-16 UNF	30	20,6	22	2,4	17,5	14,3	2,5	15"		16,36x2,2
7/8"-14 UNF	34	23,9	26	2,4	20	16,7	2,5	15"		19,18x2,46
1 1/16"-12 UN	41	29,2	32	2,4	23	19	3,3	15"		23,47x2,95
1 5/16"-12 UN	38,2	49	35,5	3,2	23	19	3,3	15"		29,74x2,95
1 5/8"-12 UN	58	43,5	48	3,2	23	19	3,3	15"		37,47x3
1 7/8"-12 UN	65	49,8	54	3,2	23	19	3,3	15"		43,69x3

APENDICE M

GRADO DE RUGOSIDAD DE SUPERFICIES

Valores de rugosidad Ra		Números de grados de rugosidad
μm	μpulg	
50	2000	N 12
25	1000	N 11
12.5	500	N 10
6.3	250	N 9
3.2	125	N 8
1.6	63	N 7
0.8	32	N 6
0.4	16	N 5
0.2	8	N 4
0.1	4	N 3
0.05	2	N 2
0.025	1	N 1

Dimensions are in millimeters

Over	Basic sizes		Tolerance grades																	
	Up to and including	IT01	IT02	IT03	IT04	IT05	IT06	IT07	IT08	IT09	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17		
0	3	0.0005	0.0006	0.0008	0.0012	0.0018	0.0027	0.0041	0.0062	0.0093	0.0140	0.0212	0.0318	0.0480	0.0708	0.1062	0.1584	0.2352	0.3516	0.5256
3	6	0.0004	0.0006	0.001	0.0015	0.0022	0.0033	0.0050	0.0075	0.0112	0.0168	0.0252	0.0378	0.0564	0.0846	0.1270	0.1902	0.2826	0.4236	0.6354
6	10	0.0004	0.0006	0.001	0.0015	0.0022	0.0033	0.0050	0.0075	0.0112	0.0168	0.0252	0.0378	0.0564	0.0846	0.1270	0.1902	0.2826	0.4236	0.6354
10	18	0.0005	0.0008	0.0012	0.0018	0.0027	0.0041	0.0062	0.0093	0.0140	0.0212	0.0318	0.0480	0.0708	0.1062	0.1584	0.2352	0.3516	0.5256	0.7884
18	30	0.0006	0.001	0.0015	0.0022	0.0033	0.0050	0.0075	0.0112	0.0168	0.0252	0.0378	0.0564	0.0846	0.1270	0.1902	0.2826	0.4236	0.6354	0.9540
30	50	0.0006	0.001	0.0015	0.0022	0.0033	0.0050	0.0075	0.0112	0.0168	0.0252	0.0378	0.0564	0.0846	0.1270	0.1902	0.2826	0.4236	0.6354	0.9540
50	80	0.0008	0.0012	0.0018	0.0027	0.0041	0.0062	0.0093	0.0140	0.0212	0.0318	0.0480	0.0708	0.1062	0.1584	0.2352	0.3516	0.5256	0.7884	1.1826
80	120	0.001	0.0015	0.0022	0.0033	0.0050	0.0075	0.0112	0.0168	0.0252	0.0378	0.0564	0.0846	0.1270	0.1902	0.2826	0.4236	0.6354	0.9540	1.4316
120	180	0.0012	0.0018	0.0027	0.0041	0.0062	0.0093	0.0140	0.0212	0.0318	0.0480	0.0708	0.1062	0.1584	0.2352	0.3516	0.5256	0.7884	1.1826	1.7724
180	250	0.0015	0.0022	0.0033	0.0050	0.0075	0.0112	0.0168	0.0252	0.0378	0.0564	0.0846	0.1270	0.1902	0.2826	0.4236	0.6354	0.9540	1.4316	2.1480
250	315	0.0018	0.0027	0.0041	0.0062	0.0093	0.0140	0.0212	0.0318	0.0480	0.0708	0.1062	0.1584	0.2352	0.3516	0.5256	0.7884	1.1826	1.7724	2.6880
315	400	0.0022	0.0033	0.0050	0.0075	0.0112	0.0168	0.0252	0.0378	0.0564	0.0846	0.1270	0.1902	0.2826	0.4236	0.6354	0.9540	1.4316	2.1480	3.2400
400	500	0.0027	0.0041	0.0062	0.0093	0.0140	0.0212	0.0318	0.0480	0.0708	0.1062	0.1584	0.2352	0.3516	0.5256	0.7884	1.1826	1.7724	2.6880	3.9600
500	630	0.0033	0.0050	0.0075	0.0112	0.0168	0.0252	0.0378	0.0564	0.0846	0.1270	0.1902	0.2826	0.4236	0.6354	0.9540	1.4316	2.1480	3.2400	4.7700
630	800	0.0041	0.0062	0.0093	0.0140	0.0212	0.0318	0.0480	0.0708	0.1062	0.1584	0.2352	0.3516	0.5256	0.7884	1.1826	1.7724	2.6880	3.9600	5.9400
800	1000	0.0050	0.0075	0.0112	0.0168	0.0252	0.0378	0.0564	0.0846	0.1270	0.1902	0.2826	0.4236	0.6354	0.9540	1.4316	2.1480	3.2400	4.7700	6.7500
1000	1250	0.0062	0.0093	0.0140	0.0212	0.0318	0.0480	0.0708	0.1062	0.1584	0.2352	0.3516	0.5256	0.7884	1.1826	1.7724	2.6880	3.9600	5.5800	7.9200
1250	1600	0.0075	0.0112	0.0168	0.0252	0.0378	0.0564	0.0846	0.1270	0.1902	0.2826	0.4236	0.6354	0.9540	1.4316	2.1480	3.2400	4.7700	6.7500	9.5400
1600	2000	0.0093	0.0140	0.0212	0.0318	0.0480	0.0708	0.1062	0.1584	0.2352	0.3516	0.5256	0.7884	1.1826	1.7724	2.6880	3.9600	5.5800	7.9200	11.0000
2000	2500	0.0112	0.0168	0.0252	0.0378	0.0564	0.0846	0.1270	0.1902	0.2826	0.4236	0.6354	0.9540	1.4316	2.1480	3.2400	4.7700	6.7500	9.5400	13.5000
2500	3150	0.0140	0.0212	0.0318	0.0480	0.0708	0.1062	0.1584	0.2352	0.3516	0.5256	0.7884	1.1826	1.7724	2.6880	3.9600	5.5800	7.9200	11.0000	15.0000

From ANSI B4.2-1975, p. 1064

IT values for tolerance grades larger than IT16 can be calculated by using the formula: IT = 16 + 0.0001

IT16 = 0.0012 mm

BIBLIOGRAFIA

1. Shigley Joseph, Mischke Charles, Diseño en ingeniería mecánica McGraw-Hill
2. Encyclopedia Modern Plastic, McGraw-Hill, Vol 52 No. 10A, 1976, Philadelphia pp 478-479.
3. Manual de operación y mantenimiento Van Dorn DEMAG, No MHE(SEL)S-12/92-1, Strongville ,Ohio, pp 1-1; 1-25
4. Van Dorn Publication, No. MH-_-5, Van Dorn Plastic machinery Co, cleveland-Ohio, 1987.
5. De Buen L. Odón, tecnología Mecánica e instalaciones, editorial Rs., 1967, México.
6. Jiménez Luis M., Manual de óleo hidráulica, segunda edición, editorial BLUME, 1975 Barcelona.
7. Vickers, Industrial Hydraulics manual, first edition, 1970 U.S.A.