

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA
PARA MONTAJE Y DESMONTAJE DE VÁLVULAS
PARA CILINDROS DE GNV.**

**CARLOS ALEXANDER MONROY GARCIA
JOAQUÍN EMILIO ROJAS GALVIS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
BUCARAMANGA, MAYO DE 2006**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA
PARA MONTAJE Y DESMONTAJE DE VÁLVULAS
PARA CILINDROS DE GNV.**

**CARLOS ALEXANDER MONROY GARCIA
JOAQUÍN EMILIO ROJAS GALVIS**

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico.**

**DIRECTOR.
LEONIDAS VÁSQUEZ CH.**

Ingeniero Mecánico

**ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
BUCARAMANGA, MAYO DE 2006**

Dedicatoria

A mis padres

Por su constante e inagotable apoyo.

A mis hermanas

Por su inspiración a ser cada día mejor.

A mis abuelos

*Por enriquecerme con sus conceptos y
sabiduría.*

A mis amigos

*Por motivarme en este duro camino que es la
vida.*

*Que este nuevo logro no se quede ahí por lo
grande que es; si no que sea un pequeño
paso en el largo camino que he trazado para
alcanzar cada meta propuesta en mi vida.*

Alexander Monroy

Dedicatoria

A Dios, por darme la fortaleza necesaria en los momentos difíciles.

A mis padres, Joaquín y Marta, por su inmenso cariño y su apoyo incondicional, por creer en mí.

A mi hermana, Caro, por su amor fraternal en la distancia.

A todas aquellas personas que me acogieron como un miembro más de su familia, en especial a Cristina y Angélica.

A mis amigos, que me acompañaron a lo largo de este camino y a todas aquellas personas que aportaron con su alegría y sus consejos, y siempre estuvieron allí.

Joaquín E.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este proyecto de grado expresan sus más sinceros agradecimientos al cuerpo docente y administrativo de la Escuela de Ingeniería Mecánica, quienes a través de la formación impartida, proporcionaron los conocimientos necesarios para la realización del mismo, en especial al Ing. Leonidas Vásquez por su colaboración en la realización del mismo y al Ing. Abel Parada, por suministrar el laboratorio para las pruebas durante todo el tiempo que fue necesario.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	
ANTECEDENTES	3
CONSUMO DE GAS NATURAL VEHICULAR.	5
RELACION DE VEHICULOS CONVERTIDOS A GAS NATURAL VEHICULAR.	7
TALLERES DE CONVERSION.	8
COMPONENTES BASICOS DEL SISTEMA DE GAS NATURAL VEHICULAR.	8
JUSTIFICACIÓN.	14
OBJETIVOS	21
OBJETIVOS GENERALES	21
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1 LA MÁQUINA.	23
1.1 EL MOTOR	24
1.2 CONTROL	25
1.2.1 Válvula rotativa 4/2 vías.	25
1.2.2 Reguladora de Presión.	26
1.2.3 Unidad de Mantenimiento	27
1.3 CILINDRO NEUMÁTICO.	28
2 PARTES DE LA MÁQUINA	29
2.1 ESTRUCTURA DE APOYO.	30
2.2 CABEZAL DESPLAZABLE	31
2.2.1 Tornillo del Cabezal Desplazable.	32
2.3 SISTEMA DE SUJECIÓN DE LA VÁLVULA.	32
2.4 PAQUETE MOTRIZ.	33

2.4.1	Selección del motor.	33
2.4.2	Selección del reductor de velocidad.	35
2.4.3	Selección de los acoples.	37
2.5	SISTEMA DE SUJECIÓN DEL CILINDRO.	37
2.5.1	Diseño del Sistema de Sujeción de los Cilindros.	38
2.5.2	Selección del Cilindro Neumático.	39
2.6	CIRCUITO NEUMÁTICO.	41
3	CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA.	43
3.1	CABEZAL DESPLAZABLE.	44
3.2	ESTRUCTURA DE APOYO.	45
3.3	SISTEMA DE SUJECIÓN DE LA VÁLVULA.	47
3.4	SISTEMA DE SUJECIÓN DEL CILINDRO.	50
4	FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA.	53
5	MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA.	57
5.1	MANTENIMIENTO DEL MOTOR NEUMÁTICO.	57
5.2	MANTENIMIENTO DEL REDUCTOR DE VELOCIDAD.	57
5.3	MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE APOYO.	58
6	CONCLUSIONES.	59
7	RECOMENDACIONES.	60
	BIBLIOGRAFÍA.	61

Lista de tablas.

Tabla 1. Distribución regional de las reservas probadas de gas.	5
Tabla 2. Relación de vehiculos convertidos a gas natural comprimido vehicular	9

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Proyección oferta y demanda GNV 2002-2013	4
Figura 2. Proyección demanda de GNV 2001-2010	6
Figura 3. Proyección porcentual del GNV sobre la demanda	6
Figura 4. Participación del GNV sobre el total de energía consumida	7
Figura 5. Cilindro de acero para alta presión.	10
Figura 6. Válvulas para cilindros de GNV	12
Figura 7 Máquina Neumática.	15
Figura 8. Máquina hidráulica.	17
Figura 9. Máquina Eléctrica.	18
Figura 10 Método manual.	19
Figura 11. La máquina.	23
Figura 12. Motor	24
Figura 13. Válvula direccional.	25
Figura 14. Reguladora de presión.	26
Figura 15. Unidad de mantenimiento.	27
Figura 16. Cilindro neumático.	28
Figura 17. Aspecto final del diseño.	29
Figura 18. Componentes de la máquina.	30
Figura 19. Estructura de Apoyo.	31
Figura 20. Cabezal desplazable.	32
Figura 21. Sistema de sujeción de la válvula.	33
Figura 22. Curvas consumo de Aire vs. Velocidad motor 4AM-FRV-63A	34
Figura 23. Curvas Torque Vs. Velocidad motor 4AM-FRV-63A	34
Figura 24. Motor neumático.	35
Figura 25. Sistema de sujeción del cilindro.	38
Figura.26DCL sistema de sujeción de los cilindros.	40
Figura 27 Circuito neumático	42

Figura 28. Aspecto final de la máquina.	43
Figura 29. Tornillo de desplazamiento.	45
Figura 30. Aspecto final del cabezal desplazable.	45
Figura 31. Análisis de esfuerzos en la estructura base.	46
Figura 32. Análisis de esfuerzos en la placa de la bandeja porta cilindros.	47
Figura 33. Despiece del sistema de sujeción	48
Figura 34. Detalle del sistema de sujeción.	48
Figura 35. Aspecto final del sistema de sujeción de las válvulas.	49
Figura 36. Análisis de esfuerzos en las pinzas.	50
Figura 37. Despiece del sistema de sujeción del cilindro.	51
Figura 38. Aspecto final del sistema de sujeción de los cilindros.	51
Figura 39. Análisis de esfuerzos en la mordaza móvil.	52
Figura 40. Análisis de esfuerzos en la mordaza fija.	52
Figura 41A. Partes de la máquina.	54
Figura 41B. Partes de la máquina.	54
Figura 42. Panel de control.	56

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A. Hoja de datos del motor.
- ANEXO B. Hoja de datos de la válvula rotativa 4/2.
- ANEXO C. Hoja de datos de la reguladora de presión.
- ANEXO D. Hoja de datos de la unidad de mantenimiento.
- ANEXO E. Tabla de los cilindros más usados en el país.
- ANEXO F. Instrucciones de servicio motores neumáticos.
- ANEXO G. Instrucciones de mantenimiento y montaje de reductores.

LISTA DE PLANOS.

No.	Nombre	Referencia
1	Desvalvuladora	0-00-00-00
2	Estructura principal	0-01-00-00
3	Estructura de soporte	0-01-01-00
4	Soporte tornillo cabezal	0-01-02-00
5	Soporte sistema de sujeción de cilindros	0-01-03-00
6	Soporte bandeja porta cilindros	0-01-04-00
7	Pie de amigo	0-01-05-00
8	Cabezal desplazable	0-02-00-00
9	Cabezal	0-02-01-00
10	Soporte Moto-reductor	0-02-02-00
11	Placa soporte válvula	0-02-03-00
12	Mecanismo de desplazamiento	0-02-04-00
13	Tornillo cabezal	0-02-04-01
14	Buje	0-02-04-02
15	Piñón - tornillo	0-02-04-03
16	Piñón volante	0-02-04-04
17	Eje volante	0-02-04-05
18	Volante	0-02-04-06
19	Tuerca - tornillo cabezal	0-02-04-07
20	Cubierta superior	0-02-05-00
21	Cubierta frontal	0-02-06-00
22	Cubierta posterior	0-02-07-00
23	Cubierta inferior	0-02-08-00
24	Goma soporte manómetro	0-02-09-00
25	Goma posterior	0-02-10-00
26	Sistema de sujeción de las válvulas	0-03-00-00
27	Mordazas de sujeción - válvulas.	0-03-01-00
28	Soporte mordazas	0-03-02-00
29	Soporte sistema de sujeción.	0-03-03-00
30	Eje sistema de sujeción.	0-03-04-00
31	Sistema de sujeción	0-03-04-00
32	Sistema de sujeción del cilindro.	0-04-00-00
33	Brazo Fijo	0-04-01-00
34	Estructura brazo fijo	0-04-01-01
35	Soporte actuador	0-04-01-02
36	Placa Roscada	0-04-01-03
37	Brazo móvil.	0-04-02-00

38	Estructura brazo móvil	0-04-02-01
39	Placa de sujeción cilindros.	0-04-02-02
40	Soporte vástago actuador	0-04-02-03
41	Mordaza Móvil	0-04-03-00
42	Cuerpo.	0-04-03-01
43	Placa	0-04-03-02
44	Volante	0-04-03-03
45	Bandeja porta cilindros	0-05-00-00

TITULO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA MONTAJE Y DESMONTAJE DE VÁLVULAS PARA CILINDROS DE GNV*

AUTORES: Carlos Alexander Monroy García
Joaquín Emilio Rojas Galvis **

PALABRAS CLAVES:

Diseño y construcción, Neumática, GNV.

CONTENIDO:

En Colombia, los cilindros de GNV deben ser sometidos cada cinco años a una prueba hidrostática, pues en la medida en que se van utilizando, están sometidos constantemente a fatiga y a focos de corrosión, especialmente en los vehículos donde estos están ubicados debajo del chasis, expuestos al barro, la humedad y diversas condiciones, lo que conlleva a un desgaste que debe ser inspeccionado, para garantizar la seguridad y el buen funcionamiento del sistema. Esta prueba consta entre otras etapas, del montaje y desmontaje de la válvula del cilindro. Sin embargo, se ha observado en la industria del GNV del país, la ausencia o no utilización de los mecanismos adecuados, ya que en la mayoría de los casos, el montaje y desmontaje se realiza de forma manual con llave de expansión, no solo poniendo en riesgo la integridad de la válvula, sino del operario mismo e incluso, del usuario o consumidor final. Todos estos riesgos, sumados al cuello de botella en el proceso de conversión, debido al excesivo tiempo requerido para la inspección y montaje de las válvulas, lleva a plantear como solución el diseño y construcción de una máquina que realice esta labor en el menor tiempo posible, conservando la integridad de la válvula.

* Trabajo de Grado.

** Facultad de Ingenierías Físico- Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica.

Director: Ing. Leonidas Vásquez Ch.

TITLE: DESING AND CONSTRUCTION OF A VALVING AND DE-VALVING GNV CYLINDER MACHINE[†]

AUTHORS: Carlos Alexander Monroy García
Joaquín Emilio Rojas Galvis ^{**}

KEY WORDS:

DESING AND CONSTRUCTION, PNEUMATIC, GNV.

CONTENT:

In Colombia gnv cylinders are subject to be test every five years on a called hydrostatic test, since the way they are being used, they are constantly expose to stress and corrosion spots. especially on those who are placed under the chassis of a vehicle, expose to mud, humidity and variety conditions, this takes wear that should be inspected to guarantee security and system well working. This test among others consists of valving and de-valving the cylinder. How ever, it's been seen in the country gnv industry, the lack or misused of proper instrumentation to perform this task. Some cases it's done manually using a wrench tool, putting in risk not only the valve integrity but the workman himself, even the user or final customer. all of these risks, adding longer periods of time in the process itself, make us to propose as a solution the design and construction of a machine that perform this task in the minimum of time possible, keeping the valve integrity.

* Thesis

** Facultad de Ingenierías Físico- Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica.

Director: Ing. Leonidas Vásquez Ch.

INTRODUCCIÓN

El gas natural vehicular es un combustible seguro, que hace bastante tiempo viene siendo utilizado en diversas aplicaciones, en varias regiones del mundo. Comparado con la gasolina, puede reducir las emisiones de monóxido de carbono en aproximadamente 70 % y óxidos de nitrógeno en 85%, reduciendo así la polución.

El sector transporte se constituye en Colombia como el segundo en importancia sobre el consumo total de energía final con una participación aproximada del 31%; y a su vez es el mayor contaminante atmosférico.

Por ello, su participación en la canasta energética nacional y su incidencia en la economía, lo perfilan como el principal objetivo de ajuste para garantizar un óptimo uso de los recursos energéticos en el mediano plazo, buscando:

- Racionalizar el consumo de combustibles.
- Aumentar la eficiencia energética.
- Reducir la contaminación ambiental.
- Diversificar la oferta de combustibles.
- Fortalecer la balanza comercial mediante la disminución de la importación de energía.

El Gobierno Nacional estima que con adecuadas señales de mercado, el programa de GNV desarrollado en las principales ciudades del país, podrá aumentar su participación en valor sobre la canasta energética nacional un 800% en los próximos 10 años respecto a la demanda del 2001. Así mismo pasará de ser el 1.5% de la demanda total de gas natural al 9.5% de la demanda total de este combustible estimada para el año 2010, logrando los beneficios económicos y ambientales que el país necesita. Si bien es cierto que estos objetivos son alcanzables, lo es también el compromiso que el pueblo colombiano y en especial

la academia, tiene con el país. Siendo consecuentes con el deber ciudadano y preparación académica, se propone la construcción de una máquina que permita el fácil, rápido y seguro montaje de las válvulas de los cilindros de gas natural vehicular (GNV), haciendo de esta labor manual, una completamente tecnificada y eficaz, capaz de dar solución a los constantes y cada vez mayores cuellos de botella que se presentan en la línea de conversión y mantenimiento de los vehículos automotores que trabajan con este combustible.

ANTECEDENTES

Teniendo en cuenta el decrecimiento de la actividad exploratoria durante los últimos años, que posiblemente obligará la compra de petróleo a precio internacional para el abastecimiento de las refinerías, y el poseer reservas probadas¹ de Gas Natural (7,489.7 GPC)² , que a una tasa de suministro como la del año 2001 (595,822 MBTU/D), daría un tiempo de disponibilidad de reservas de 34 años; el gobierno colombiano plantea las principales políticas para garantizar el abastecimiento pleno de las necesidades energéticas en el mediano plazo, relacionadas con la demanda de energía en el sector transporte, de la siguiente manera:

1. Reflejar gradualmente en los precios internos el precio internacional de los combustibles líquidos (Gasolina y Diesel).
2. Incentivar el uso masivo de Gas Natural en el Sector Transporte Público Automotor.
3. Orientar el consumo de Diesel exclusivamente al sector de transporte público de Carga.

Existe una gran disponibilidad de reservas probadas desarrolladas de gas natural, que a una tasa de producción anual esperada y un nivel de demanda como el observado en la gráfica, garantizarían excedentes de producción de gas natural hasta el año 2011 (ver figura 1)³.

¹ Reservas probadas con aquellas de las que se tiene certeza razonable de ser recuperadas en el futuro de acuerdo a información geológica, económica y de ingeniería actual.

² Reservas estimadas a Diciembre del 2.001

³ Escenario de producción suministrado por ECOPETROL
Proyección de demanda de la UPME, escenario Business As Usual, marzo de 2002.
Fuente: ECOPETROL, UPME.

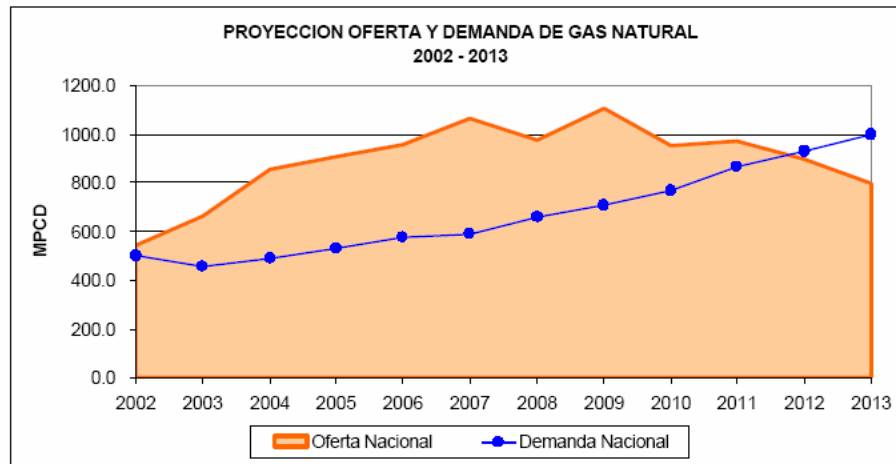


Figura 1 Proyección oferta y demanda GNV 2002-2013

De las reservas probadas de gas natural, 4507.2 GPC tienen viabilidad concreta de comercialización, es decir, existe seguridad sobre su venta futura e incluye una parte de las reservas de los campos Cusiana y Cupiagua, que en un futuro podrán compensar la declinación de los campos ubicados en la Costa Norte del País.

Así mismo, aunque 2,982.54 GPC de gas no tiene definido un esquema de comercialización entre los que se incluyen 955.96 GPC que serian consumidos en la operación propia de los campos (especialmente Cusiana y Cupiagua), este volumen podría estar disponible para su utilización dependiendo de las condiciones que se presenten en el futuro.

Entonces es evidente concluir que existe una disponibilidad suficiente de reservas de Gas Natural (Tabla 1)⁴ para un desarrollo exitoso del programa de Gas Natural Vehicular.

⁴ Fuente ECOPETROL.

Tabla 1. Distribución regional de las reservas probadas de gas.

DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE RESERVAS PROBADAS DE GAS A 31/12/01 (GPC)			
REGION	DESARROLLADAS	NO DESARROLLADAS	TOTAL
GUAJIRA	2477.33	228.60	2705.93
GUEPAJE	8.48	10.00	18.48
TOTAL COSTA ATLANTICA	2485.81	238.60	2724.41
SANT.ATALA-TAURAM-RIO CHIT	1834.00	1982.22	3816.22
PIEDEMONTE-RECETOR	0.00	600.00	600.00
LAS MONAS	58.20	7.50	65.70
CASANARE	14.00	24.40	38.40
OTROS INTERIOR	115.19	129.82	245.00
TOTAL INTERIOR DEL PAÍS	2021.39	2743.94	4765.32
TOTAL PAÍS	4507.20	2982.54	7489.74

CONSUMO DE GAS NATURAL VEHICULAR.

El Gobierno Nacional estima que con adecuadas señales de mercado, el programa de GNV desarrollado en las principales ciudades del país, podrá aumentar su participación en valor sobre la canasta energética nacional un 800% en los próximos 10 años respecto a la demanda del 2001. Así mismo pasará de ser el 1.5% de la demanda total de gas natural al 9.5% de la demanda total de este combustible estimada para el año 2010, logrando los beneficios económicos y ambientales que el país necesita.

La figura 2⁵ muestra las proyecciones de demanda de GNV hasta el año 2010, considerando las expectativas del balance energético del modelo ENPEP⁶, que tiene en cuenta la competitividad de los diferentes energéticos en el sector transporte automotor, incluyendo gastos de conversión.

Se estima que respecto a la demanda total del subsector transporte automotor, en el 2010 el Gas Natural Vehicular alcanzará una participación

⁵ Fuente: UPME

⁶ Modelo integral de estimación de demanda que considera la competitividad de los diferentes energéticos en el sector transporte.

del 6% (ver figura 3⁷) de la energía consumida en este subsector, y si se considera únicamente la demanda de energía del transporte urbano (público y de carga), figura 4⁸, ya que el programa esta orientado principalmente a éste mercado, alcanzará una participación del 16% sobre la demanda total de energía allí consumida.

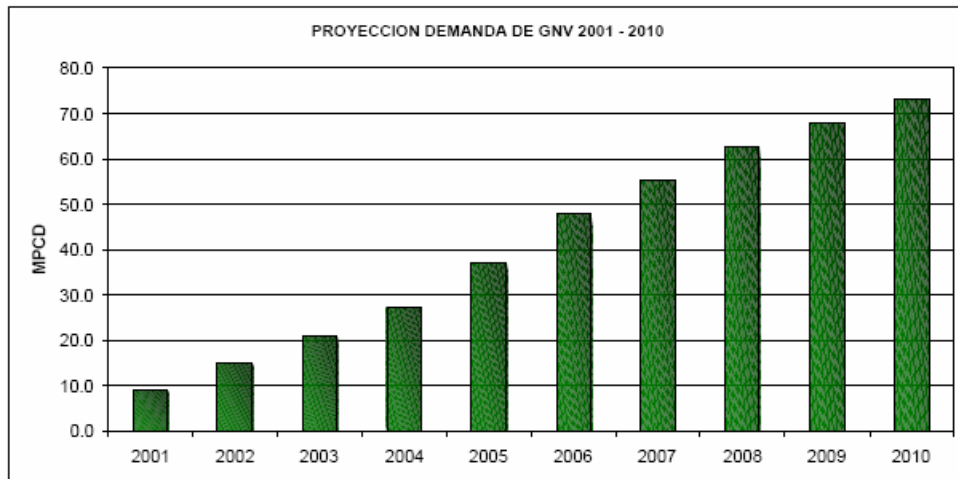


Figura 2. Proyección demanda de GNV 2001-2010

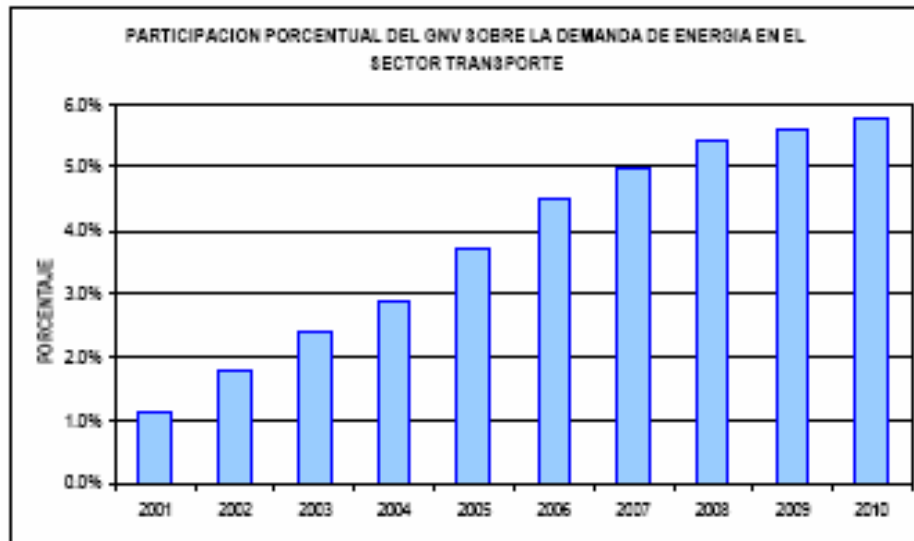


Figura 3. Proyección porcentual del GNV sobre la demanda de energía en el sector transporte.

⁷ Fuente UPME

⁸ Ídem.

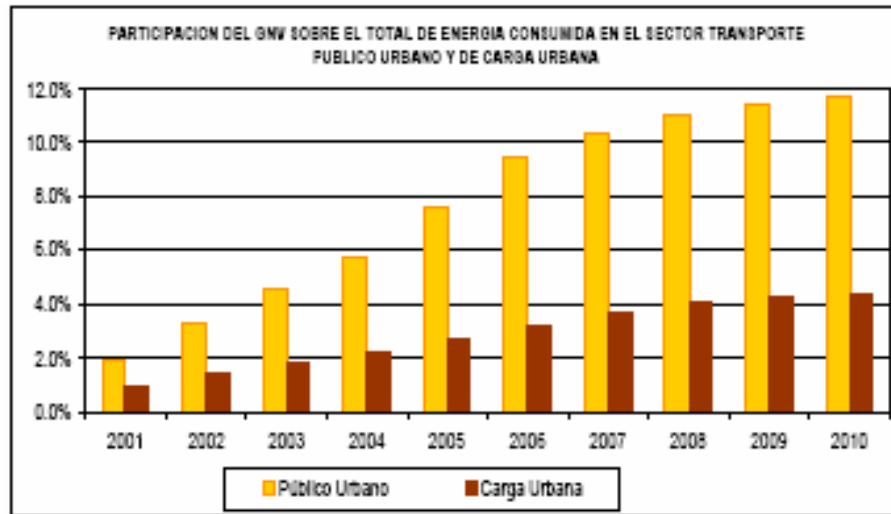


Figura 4. Participación del GNV sobre el total de energía consumida en el sector transporte público urbano y de carga urbana.

RELACION DE VEHICULOS CONVERTIDOS

A GAS NATURAL VEHICULAR.

A diciembre 31 del año 2004 se contabilizaron en total 53169 vehículos a GNV, concentrándose la mayor proporción en la costa atlántica, (35.7% - alrededor de 18.983 vehículos) y Bogotá (32.29% - 17.170 vehículos), como se aprecia en la tabla 3⁹.

De igual manera, se puede apreciar que hay un crecimiento proyectado del 64% en el número de vehículos convertidos, con respecto al año 2004, lo que representa un incremento significativo, generando un aumento en la demanda de servicios derivados para este sector.

⁹ Fuente: empresas distribuidoras y/o comercializadoras de gas natural comprimido vehicular. Consolida: Dirección de gas del Ministerio de Minas y Energía.

TALLERES DE CONVERSION.

Los talleres son pieza fundamental dentro del desarrollo del programa, por corresponderles a estos el aseguramiento de calidad y seguridad en el acondicionamiento, conversión y mantenimiento de los vehículos. El número de talleres a construir depende de la capacidad promedio de conversión de cada uno y se ha calculado en 50 unidades adicionales, con una inversión estimada por taller de US \$70,000.

COMPONENTES BASICOS DEL SISTEMA DE GAS NATURAL VEHICULAR.

Un sistema de gas natural vehicular típico instalado en un vehiculo, comprende los siguientes componentes:

- Cilindro:

La función del cilindro (figura 5)¹⁰ es almacenar el gas combustible en cantidades suficientes para garantizar un mínimo de autonomía del vehiculo. El gas natural vehicular es almacenado a una presión de 200 bares a 15 grados Celsius, y fijado a la estructura del vehiculo a través de un soporte apropiado. Un vehiculo puede tener uno o mas cilindros. En caso de múltiples cilindros, se tratará el conjunto como un único tanque, dado que la función es la misma en todos los procedimientos aquí descritos; los cilindros son fabricados por un proceso de relaminación de tubo (acero sin costura), que garantiza una reducción del 27% en su peso. Generalmente son inspeccionados por ultrasonido, para garantizar calidad y resistencia, y de igual manera su integridad interna y externa.

¹⁰ Fuente Catálogo CILBRÁS

Tabla 2. RELACIÓN DE VEHICULOS CONVERTIDOS A GAS NATURAL COMPRIMIDO VEHICULAR
TOTAL PAIS (Consolidado a 31 de Julio de 2005)

CIUDAD	ACUMULADO A Dic 31/2004	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL AÑO 2005	TOTAL PROGRAMA
Barranquilla	10.517	313	217	365	512	336	306	407						2.465	12.982
Cartagena	4.058	128	165	169	184	186	185	165						1.182	5.240
Santa Marta	2.030	44	65	102	131	74	85	94						565	2.595
Valledupar	53	26	40	29	43	23	44	29						234	287
Montería	1.519	43	50	68	59	56	43	44						363	1.882
Sincelejo	806	31	30	36	43	41	40	42						263	1.069
Cali/Yumbo/	4.690	281	350	328	395	352	418	368						2.492	7.182
Tulúa	345	65	66	88	117	67	36	48						487	832
Palmira	265	51	35	51	43	43	45	43						311	576
Armenia	824	24	38	58	67	50	56	84						377	1.201
Cerrejón	233	0	0	0	0	0	0	0						-	233
Bogotá	17.170	1.177	1.192	1.115	1.487	1.153	1.150	1.150						8.424	25.594
Bucaramanga	2.992	187	267	217	251	180	172	195						1.469	4.461
Medellín	5.290	198	217	321	435	352	385	195						2.103	7.393
Dos Quebradas	249	5	22	9	8	43	69	103						259	508
Villavicencio	1.377	166	80	85	97	84	82	63						557	1.934
Neiva	584	43	46	50	66	48	34	20						307	891
Ibagué	167		6	21	28	21	25	21						134	301
Girardot	0	0	0	0	0	0	0	50						50	50
														-	-
Total	53.169	2.688	2.856	3.112	3.975	3.161	3.175	3.075	0	0	0	0	0	22.042	75.211

Las condiciones de almacenamiento del GNV en el cilindro metálico para el funcionamiento del motor, vienen indicadas en una placa metálica colocada en el cuerpo del cilindro, o en ausencia de esta, se indica en las proximidades de la válvula.

La presión de servicio de 200 bares no debe ser excedida; por lo cual los vehículos jamás deben ser puestos en funcionamiento a presiones superiores a esta, a riesgo de daños al sistema de conversión, al vehículo e incluso a personas.

Los cilindros nunca deben ser expuestos a llamas o temperaturas superiores a 75 grados Celsius; tampoco deben ser instalados si se encuentran deteriorados, sea por corrosión, golpes, fisuras, cortes o cualquier otro daño químico o mecánico. Es necesario siempre observar el estado de la superficie para verificar su integridad. Los cilindros solo pueden ser llenados en sitios autorizados y no deberán usarse aditivos.

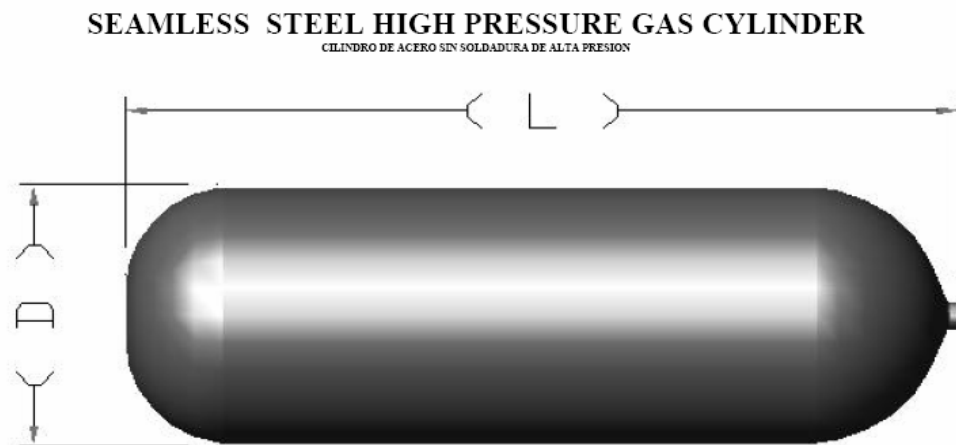


Figura 5. Cilindro de acero para alta presión.

Según las normas de fabricación, los cilindros deben ser revisados cada 5 años a partir de la fecha de su última revisión. Dicha prueba es conocida como Prueba Hidrostática y debe ser realizada en un laboratorio especializado, dotado de equipos que garanticen calidad, agilidad y por ende mayor confiabilidad.

- Soporte de los cilindros (correas):

Sirven para fijar el cilindro a la estructura del vehículo. Debe tener horquillas para mejorar la acomodación del cilindro y no causar daños a su superficie. Los puntos de contacto entre el cilindro y su soporte deben tener una protección de caucho, para permitir la expansión y contracción del volumen del cilindro a diferentes presiones, e igualmente, evitar la corrosión entre los dos metales.

- Válvula: (figura 6)¹¹

Esta instalada en el cuello del cilindro y dispone normalmente de tres dispositivos de seguridad:

1. Perilla de cierre rápido, generalmente de color rojo; permite según su posición, la salida del gas o su retención en el cilindro.
2. Dispone, además, de un dispositivo de seguridad automático, que en caso de aumento de la temperatura o presión del gas, libera el contenido a la atmósfera.
3. La parte interna de la válvula, contiene un dispositivo que cierra automáticamente en caso de exceso de flujo que pudiera originarse como consecuencia de las conexiones externas; interrumpiendo así la salida del gas.

¹¹ Fuente Catálogo YOUNGDO IND. CO.,LTD



Figura 6. Válvulas para cilindros de GNV

- Mangueras.
Son elementos de comunicación entre los diversos componentes del sistema de conversión de gas natural vehicular. Son apropiadas para el servicio de alta o baja presión, conforme su ubicación en el sistema.
- Válvula de abastecimiento.
Se encuentra instalada en el compartimiento del motor, con la finalidad de abastecer el vehículo de gas natural. Esta válvula cuenta con un dispositivo de retención que evita que el gas existente en el cilindro y las mangueras retorne a la fuente de abastecimiento, evitando así que haya pérdidas de combustible. Dispone también de una parilla de cerrado rápido que permite el corte del gas en caso de emergencia o de mantenimiento del motor.
- Regulador de presión.
Su función es la de regular la presión de alimentación del gas combustible al motor. Dispone de múltiples niveles de regulación de presión, a través de los cuales la presión del gas del cilindro varía conforme su consumo, es regulada y llevada a una presión estable y única para el funcionamiento del motor.

- **Manómetro.**
Es un indicador de presión, instalado entre la válvula de abastecimiento y el regulador, con la finalidad de medir e indicar continuamente la presión del gas contenido en el cilindro. Como el volumen contenido en el cilindro guarda relación con la presión, el manómetro envía a una llave conmutadora, instalada en el panel de control del vehículo, una señal eléctrica indicando la cantidad disponible de gas combustible.
- **Mezclador.**
Este componente es el que asegura una óptima mezcla de gas natural para el funcionamiento del motor. Como existen motores de diferentes potencias y desempeños, se hace necesario instalar el mezclador correcto para cada modelo y tipo de motor. Con eso se evita la pérdida de potencia o consumo excesivo, manteniendo un excelente funcionamiento del motor, tanto con gas natural, como con el combustible original.
- **Llave conmutadora.**
Este componente gobierna el funcionamiento del vehículo a gas natural o a combustible original. Puede ser automática o manual. Tiene también un indicador de cantidad disponible de gas combustible, a través de un conjunto de bombillas indicadoras, instalado en el panel de control del vehículo.
- **Barra de polo a tierra.**
Es un dispositivo conductor de energía eléctrica, empleado para descargar la energía estática del vehículo, durante las operaciones de abastecimiento.
- **Electro válvula.**
Es una válvula de solenoide que tiene como función abrir y cerrar el ducto de combustible original. Posee un sistema de cierre manual, empleado en caso de emergencia.

JUSTIFICACIÓN.

En Colombia, los cilindros de GNV deben ser sometidos cada cinco años a una prueba hidrostática, pues en la medida en que se van utilizando, están sometidos constantemente a fatiga y a focos de corrosión, especialmente en los vehículos donde estos están ubicados debajo del chasis, expuestos al barro, la humedad y diversas condiciones, lo que conlleva a un desgaste que debe ser inspeccionado, para garantizar la seguridad y el buen funcionamiento del sistema. Esta prueba consta entre otras etapas, del montaje y desmontaje de la válvula del cilindro. Sin embargo, se observa en la industria del GNV del país, la ausencia o no utilización de los mecanismos adecuados, ya que en la mayoría de los casos, el montaje y desmontaje se realiza de forma manual con llave de expansión, no solo poniendo en riesgo la integridad de la válvula, sino del operario mismo, e incluso, del usuario o consumidor final. Todos estos riesgos, sumados al cuello de botella en el proceso de conversión debido al excesivo tiempo requerido para la inspección y montaje de las válvulas, lleva a plantear como solución el diseño y construcción de una máquina que realice esta labor en el menor tiempo posible, conservando la integridad de la válvula.

El montaje y desmontaje de las válvulas de cilindros presurizados puede efectuarse de cuatro maneras diferentes a saber: neumática, hidráulica, eléctrica y manual.

- **Neumática:** En esta el fluido de trabajo es el aire procedente de un compresor.



Figura 7 Máquina Neumática.

Ventajas:

1. El fluido de trabajo (aire presurizado) esta disponible en cualquier estación de servicio o centro de conversión.
2. En caso de perdida del fluido eléctrico, la máquina podrá continuar operando por un periodo de tiempo, dependiendo este de la capacidad del acumulador del compresor.
3. Los sistemas neumáticos y sus componentes no resultan ser tan costosos como aquellos de los sistemas hidráulicos.

4. Los motores neumáticos pueden operar continuamente bajo condiciones extremas y pueden arrancar con cargas altas sin ningún problema.

Desventajas:

1. Por las propiedades de un fluido compresible, los motores neumáticos entregan bajo torque, haciéndose necesaria la utilización de reductores.
2. El control del torque de salida se hace menos preciso que con la utilización de un motor eléctrico o hidráulico.

- **Hidráulica:** El fluido de trabajo es un aceite presurizado mediante el empleo de una bomba.

Ventajas:

1. Los motores hidráulicos entregan alto torque y pueden arrancar con cargas altas.
2. Control mucho más preciso que en un sistema neumático.

Desventaja:

1. El fluido de trabajo y los sistemas de control son mucho más costosos que aquellos de un sistema neumático o eléctrico.
2. En caso de pérdida de fluido eléctrico, la máquina no podrá operar a no ser que cuente con un acumulador, redundando en un costo mayor del equipo.
3. El cuidado y mantenimiento de un sistema hidráulico es costoso y requiere de personal mucho más capacitado.
4. También se requiere de un reductor para aumentar el torque de salida del motor.

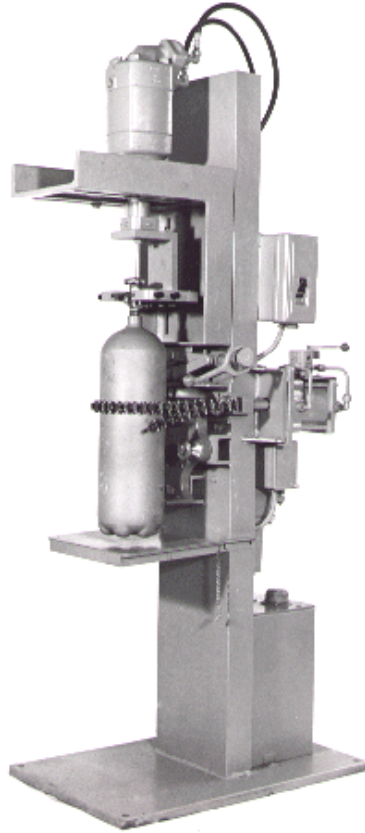


Figura 8. Máquina hidráulica.

- **Eléctrica:** El fluido de trabajo son los electrones procedentes de la red eléctrica local.

Ventajas:

1. Los motores eléctricos son de fácil control obteniéndose velocidades y torque precisos.
2. El sistema de control es más confiable, preciso y económico que aquel de los sistemas neumáticos o hidráulicos.

3. Dada la naturaleza del control y de los elementos de un sistema eléctrico, es posible diseñar una máquina más compacta y liviana.

Desventajas:

1. Los motores eléctricos son propensos a recalentamiento y no son adecuados para arrancar con una carga alta, por lo que se hace necesario el empleo de un embrague.
2. No son recomendables para trabajar en ambientes hostiles, (calor, humedad, etc.).



3. La máquina no podrá operar en caso de pérdida del fluido eléctrico.
4. También se hace necesario la utilización de un reductor de velocidad.

Figura 9. Máquina Eléctrica.

- **Manual:** Es la fuerza humana la que realiza el trabajo.



Figura 10 Método manual.

Ventajas:

1. Fácil aplicación
2. No se requiere de otras fuentes de energía más que de la fuerza humana.
3. Es mucho más económico que cualquiera de las soluciones anteriores.

Desventajas:

1. Se presentan cuellos de botella en la línea de conversión y en las pruebas hidrostáticas por la naturaleza propia del método.
2. Usualmente se afecta la integridad de la válvula con la utilización de medios no adecuados como llaves de extensión.

3. El torque aplicado es subjetivo, pudiendo deteriorar la rosca por un exceso de este o haber pérdidas por defecto del mismo, con las posibles consecuencias que esto pueda conllevar.

En definitiva es el sistema neumático el que más se adapta a los requerimientos de la aplicación y de los posibles compradores, no solo en el aspecto funcional, sino práctico, económico y logístico.

OBJETIVOS

Objetivos Generales

- Continuar con la muy loable labor que desempeña la universidad en la región, tanto en generación y adecuación de conocimientos, como en la mejora de los procesos productivos, aumentando la calidad de vida de las personas, generando además una mayor competitividad en el mercado nacional e internacional y aportando al desarrollo tecnológico.
- Ser partícipes de una nueva estrategia en materia de combustibles a la cual le apostó el país, mediante un plan integral que no sólo se concentra en aumentar la confiabilidad del sistema con una adecuada infraestructura de estaciones de servicio y una amplia red de talleres de conversión, sino también en contar con un personal idóneo que garantice la calidad y el buen funcionamiento de las instalaciones a gas natural.

Objetivos Específicos

Con el fin de dar un mejor servicio a los propietarios de vehículos que decidan instalar gas natural vehicular y realizar satisfactoriamente los procesos de preconversión, conversión e inspección de los automotores, se diseñara una máquina neumática para el rápido montaje y desmontaje de las válvulas de los cilindros de GNV con las siguientes características:

- La máquina operará neumáticamente, con una presión entre 80 y 120 psi, en un rango de 15 y 30 cfm, según requisitos de posibles compradores.

- La máquina operará verticalmente, ya que es requisito de los fabricantes de la válvula que la misma sea montada con el cilindro ajustado en esta posición.
- La máquina trabajará con cilindros de gas natural vehicular, de 1470 mm de altura máxima, y hasta 360mm de diámetro.
- Las dimensiones aproximadas de la máquina serán 1 m X 1.3 m de base y 2.3 m de altura.
- Tipo de control: manual.
- Deberá poder ser operada por una sola persona.
- Materiales y componentes estarán comercialmente disponibles en el país.
- Será de cabezal móvil con un desplazamiento vertical aproximado de 70cm, que permita trabajar con cilindros de alturas inferiores a 1470mm.
- Las premisas de diseño serán:
 - Bajo costo
 - Facilidad de operación
 - Estandarización de materiales y componentes
 - Fácil mantenimiento
 - Segura para el operario.

1 LA MÁQUINA.

Se trata de una máquina neumática, en la cual los cilindros de GNV serán ubicados en posición vertical. Estos quedan fijos a la estructura, por un sistema de sujeción accionado por un cilindro neumático de doble efecto. Posteriormente, la válvula es ajustada o desmontada al torque recomendado por el fabricante, por medio de la mandíbula de sujeción. Al terminar la operación, se retira el sistema de sujeción de válvula y se libera el cilindro.

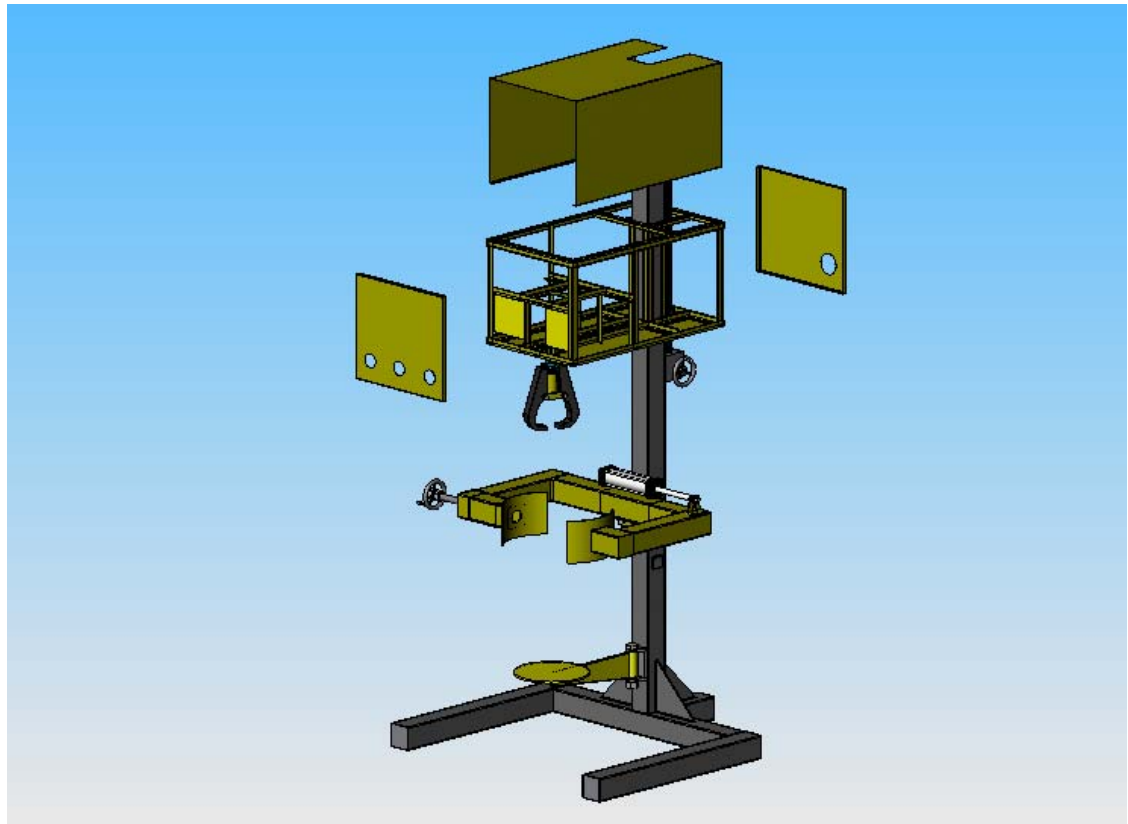


Figura 11. La máquina.

1.1 El motor

Se decidió la utilización de un actuador tipo motor de funcionamiento neumático con capacidad de funcionamiento reversible, capaz de entregar alto par a bajas revoluciones.

Las características de este motor son:

- Marca: GAST.
- Potencia: 1 HP.
- Montaje de pie
- Trabaja en cualquier posición.

En el ANEXO A puede apreciarse la hoja de datos del motor.



Figura 12. Motor

1.2 Control

Tanto el control direccional del motor neumático y del actuador será realizado manualmente mediante el empleo de válvulas direccionales.

1.2.1 Válvula rotativa 4/2 vías.

Es una válvula de accionamiento manual por giro de la palanca, con una entrada, dos salidas y un escape común, muy versátil ya que puede ser utilizada como una válvula de dos o tres posiciones. Realiza el control direccional del motor neumático y del actuador de doble efecto.



Figura 13. Válvula direccional.

Las características de esta válvula son:

- Marca: Airtac.
- Operación: acción directa.
- Puertos de entrada y salida 3/8.
- Lubricación: no requiere lubricación.
- Presión de operación: 0 – 114 psi.
- Máxima presión. 150 psi.

- Temperatura: 0 – 60 C.
- Cuerpo: aluminio.

En el ANEXO B puede apreciarse la hoja de datos de la válvula.

1.2.2 Reguladora de Presión.

Este tipo de válvula tiene como fin regular la presión del aire que entra al motor; y así controlar el par que este entrega.



Figura 14. Reguladora de presión.

Las características de esta válvula son:

- Marca: Airtac, serie BR estándar.
- Regulación manual (0.5 – 8.5 Kg/Cm²)
- Puerto 3/8
- Máxima presión de operación: 140 psi.

En el ANEXO C puede apreciarse la hoja de datos de la válvula.

1.2.3 Unidad de Mantenimiento

La unidad de mantenimiento consta de tres elementos que son: filtro – regulador – lubricador. El filtro se encarga de evitar que partículas extrañas procedentes de la línea de alta presión ingresen al sistema de la máquina. El regulador limita la presión de operación de la máquina y el lubricador es el encargado de dar al aire la cantidad de aceite necesario para que a su paso por los diferentes sistemas de la máquina como válvulas, motor y cilindro, provea una adecuada lubricación para el correcto funcionamiento de los mismos.

Las características de esta Unidad de Mantenimiento son:

- Marca: Airtac, serie BFC estándar.
- Regulación manual (0 – 8.5 Kg/cm²)
- Grado de filtración: 40μ
- Rango de trabajo (0.5 – 8.5 Kg/cm²)
- Drenaje semiautomático.
- Puerto 3/8



Figura 15. Unidad de mantenimiento.

En el ANEXO D puede encontrarse la hoja de datos de la unidad de mantenimiento.

1.3 Cilindro neumático.

El cilindro neumático tiene como función abrir y cerrar el sistema de sujeción de los cilindros.



Figura 16. Cilindro neumático.

Las características de este cilindro son:

- Marca: Norgren.
- Diámetro del pistón: 50 mm.
- Longitud de carrera: 225 mm.
- Doble efecto.
- Normalizado ISO 6431.
- Puerto 3/8.

2 PARTES DE LA MÁQUINA

El concepto general de diseño de la máquina resulta en una estructura única e independiente, de fácil manejo y transporte, siendo acorde con las exigencias del trabajo que realizará. El aspecto final del diseño se muestra en la figura 17.

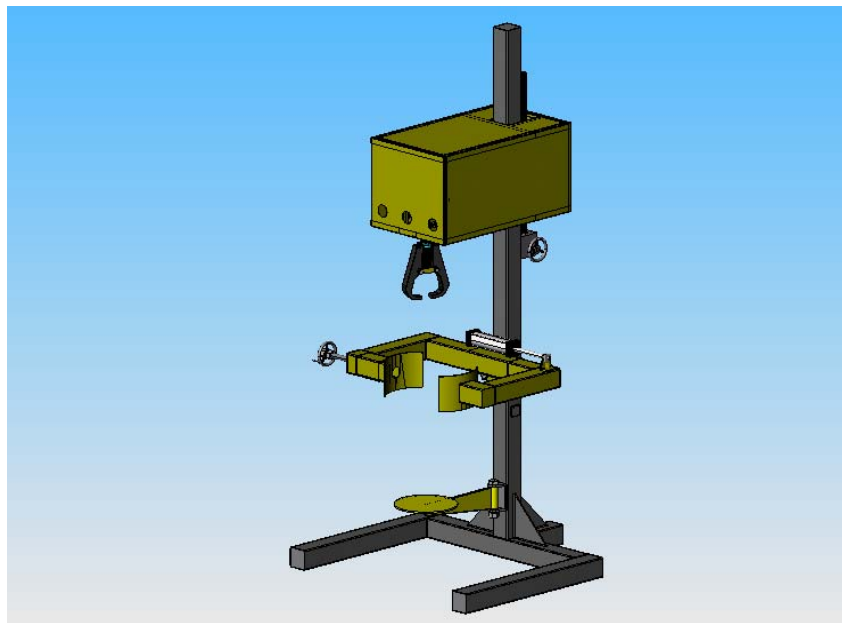


Figura 17. Aspecto final del diseño.

La máquina está compuesta por los conjuntos que se muestran en la figura 18. Estos pueden resumirse en:

- Estructura de apoyo.
- Cabezal desplazable.
- Sistema de sujeción de la válvula.
- Sistema de sujeción del cilindro.
- Paquete motriz.
- Panel de control.

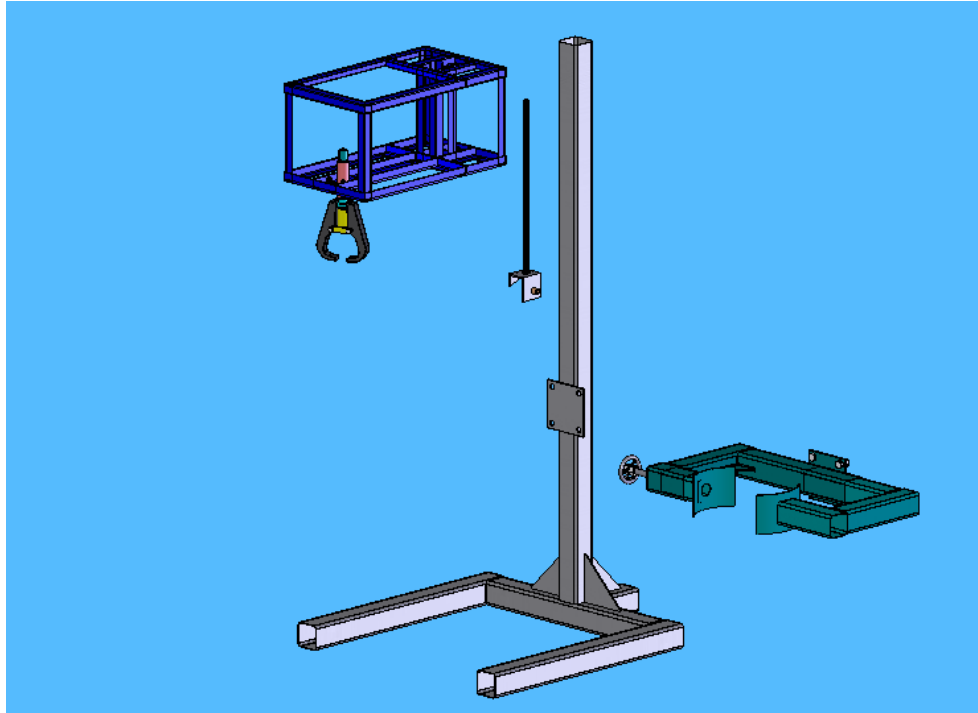


Figura 18. Componentes de la máquina.

2.1 Estructura de apoyo.

La máquina cuenta con una estructura construida en tubería cuadrada de cuatro pulgadas, calibre catorce, el cual sirve de apoyo a la misma, permitiendo el manejo y traslado como un equipo totalmente independiente. Esta estructura proporciona el equilibrio necesario para evitar funcionamientos erróneos, debido a las vibraciones.



Figura 19. Estructura de Apoyo.

2.1.1 Cilindro portabanderas.

La máquina cuenta con una bandeja para sostener los cilindros de alturas inferiores a 1m. Esta pivotada en la columna de deslizamiento de la estructura de apoyo.

2.2 Cabezal Desplazable

El cabezal desplazable (figura 20) es una estructura metálica cuya función principal es dar soporte a la mordaza para sujeción de las válvulas y albergar todos los componentes esenciales para el funcionamiento de la máquina, como lo son la parte de control y el paquete de potencia. Su libre desplazamiento es realizado gracias a un tornillo que se encuentra sujeto a lo largo de la columna de la estructura principal. Dicho cabezal este hecho de ángulo de una pulgada por un octavo.

2.2.1 Tornillo del Cabezal Desplazable.

Con el fin poder operar con cilindros de alturas variables, se hace necesario que las mordazas de sujeción de las válvulas sean desplazables. Esto se logra por medio de un tornillo ubicado en la parte posterior de la estructura, el cual proporciona el movimiento al cabezal.

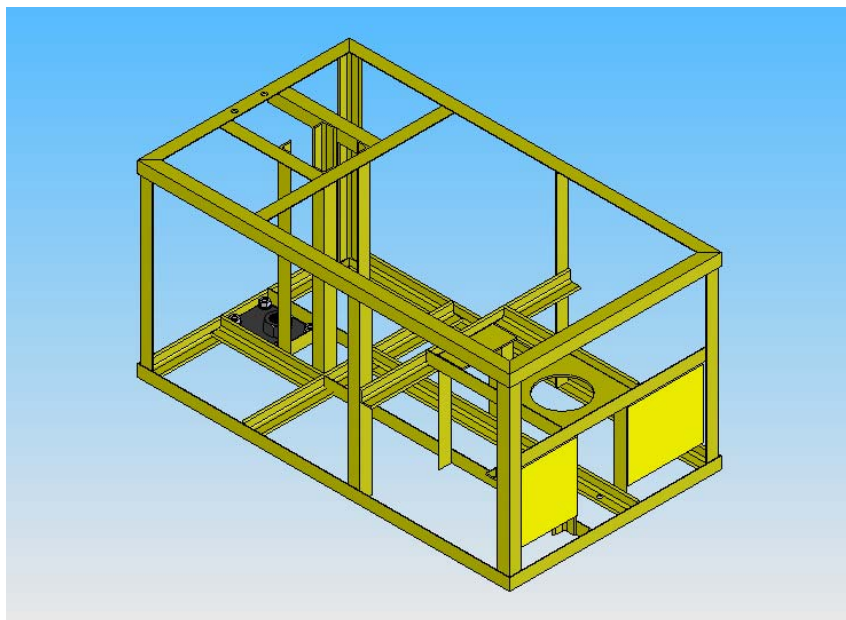


Figura 20. Cabezal desplazable.

2.3 Sistema de sujeción de la válvula.

El sistema de sujeción (figura 21) es bastante práctico. Puede ser utilizado en las válvulas más comerciales, y consta básicamente de dos mordazas móviles pivotadas auto ajustables.

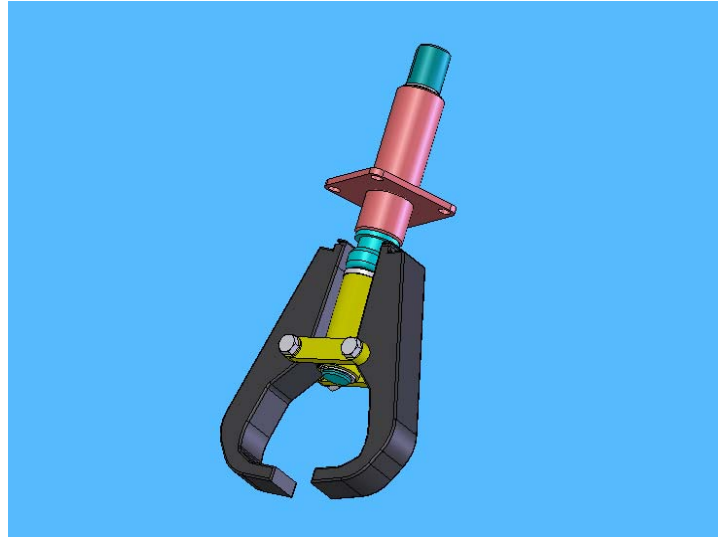


Figura 21. Sistema de sujeción de la válvula.

2.4 Paquete motriz.

Un motor neumático reversible junto con un reductor de velocidad son los encargados de proveer el torque necesario ya sea para ajustar o desmontar las válvulas. Como el torque de ajuste de cada válvula es diferente según cada fabricante, el motor tendrá regulación de presión para asegurar que entregue el par requerido.

2.4.1 Selección del motor.

Con el fin de cumplir con el objetivo de utilizar elementos de fácil consecución en el mercado, se diseñó el paquete motriz con base en un motor neumático, marca Gast, el cual debe cumplir, en lo posible, con los siguientes requerimientos:

- Operar con presiones entre 80 y 100 psi, con un consumo máximo de 30 cfm.
- Ser reversible.

- Entregar alto torque (180 lb-in) a bajas revoluciones (entre 20 y 40 rpm).

De acuerdo a los datos obtenidos del catalogo Gast (figuras 22 y 23), el motor que más se aproxima a los parámetros establecidos, es el 4AM-FRV-63A, de ocho paletas y reversible. Como se aprecia en la figura 22, el consumo del motor esta entre 5 y 25 cfm a 500 rpm, y el torque máximo entregado bajo dichas condiciones es de 55 lb.-in, de acuerdo a la figura 23. Como el torque requerido para el apriete de las válvulas es de aproximadamente 180 lb-in, se hace necesario la utilización de un reductor de velocidad.

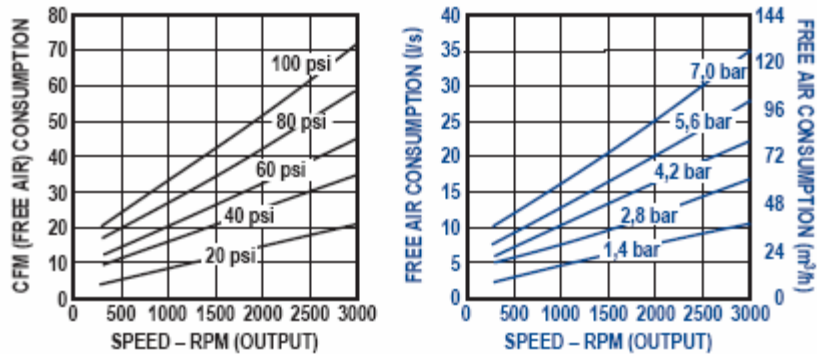


Figura 22. Curvas consumo de Aire vs. Velocidad motor 4AM-FRV-63A

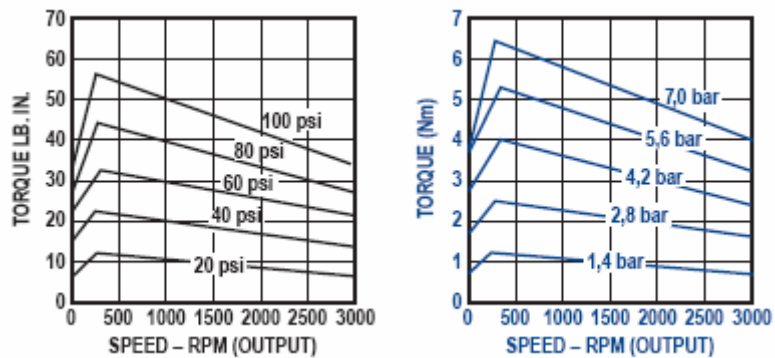


Figura 23. Curvas Torque Vs. Velocidad motor 4AM-FRV-63A

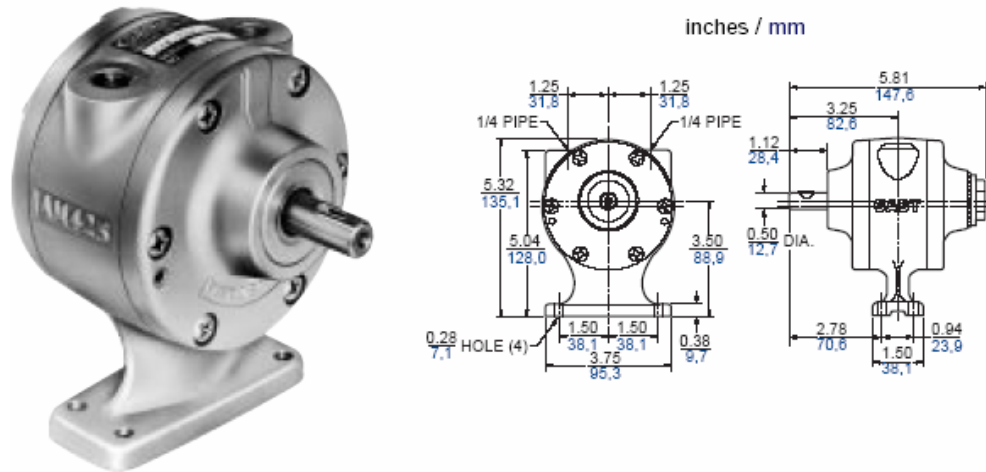


Figura 24. Motor neumático.

2.4.2 Selección del reductor de velocidad.

Debido a que el motor que se consigue en el mercado solo entrega 55 lb-in a 500 rpm y 100 psi, se hace necesario implementar en el sistema un reductor que disminuya las revoluciones y provea un torque más alto. Haciendo un cálculo sencillo, se obtiene una relación aproximada:

$$rpm_{salida} = rpm_{entrada} / relación$$

Tomando como salida 20 rpm se tiene

$$20 = 500 / relación$$

$$relación = 500 / 20 = 25 .$$

Esto arroja como resultado un reductor con una relación de 25:1, el cual cumple con el límite inferior de las rpm, pero entrega un torque excesivo e innecesario para la aplicación, 1375 lb-in. Recalculando para el límite superior de rpm se obtiene:

$$40 = 500 / \text{relación} \quad ; \quad \text{relación} = 500 / 40 = 12.5$$

Este nuevo cálculo sugiere un reductor con relación de 13:1, pero comercialmente no se consigue, por lo cual se efectúa una aproximación por encima de este límite. En este caso es el reductor con relación 15:1, y se realizan nuevamente los cálculos:

$$rpm_{salida} = 500 / 15 = 33.33 \text{ rpm.}$$

El reductor de 15:1 proporciona un torque ideal máximo de 825 lb-in a 33 rpm, el cual será suministrado por la empresa Transmisión de Potencia S.A., con sede en la ciudad de Bogotá. El catálogo suministrado por dicha empresa da por resultado que el reductor TF-65 cumple satisfactoriamente con los requerimientos de operación. En el anexo G se encuentran las instrucciones de montaje y mantenimiento.

2.4.3 Selección de los acoples.

Como se explicó anteriormente, se hace necesario emplear un reductor para obtener el torque requerido, y por ende, es indispensable el uso de un medio de acople.

Están disponibles una variedad amplia de acoplamientos, pero en general, se pueden agrupar de manera muy general en dos categorías, los rígidos y los elásticos. En este contexto, los elásticos significan que el acoplamiento puede consentir algo de desalineamiento entre los dos ejes y los rígidos implican que no se permite ninguna desalineación entre los ejes conectados. Ante esto, es preferible utilizar un acople elástico, de preferencia acople de quijadas, debido a su bajo costo, facilidad de consecución en el mercado, resistencia al aceite y su tolerancia al desalineamiento, axial, angular, paralelo y torsional.

Para es tipo de acople, se debe tener en cuenta la potencia transmitida y el diámetro máximo posible a maquinar. Para este caso, el acople que cumple con los requerimientos de potencia y de diámetro máximo de eje a acoplar, es el acople flexible de quijadas referencia 1.95, suministrado por Cadenas y Bandas Ltda.

2.5 Sistema de sujeción del cilindro.

El sistema de sujeción del cilindro esta conformado por un par de mordazas, una fija y otra móvil, que será accionada por un cilindro neumático de doble efecto, previa orden del operador.

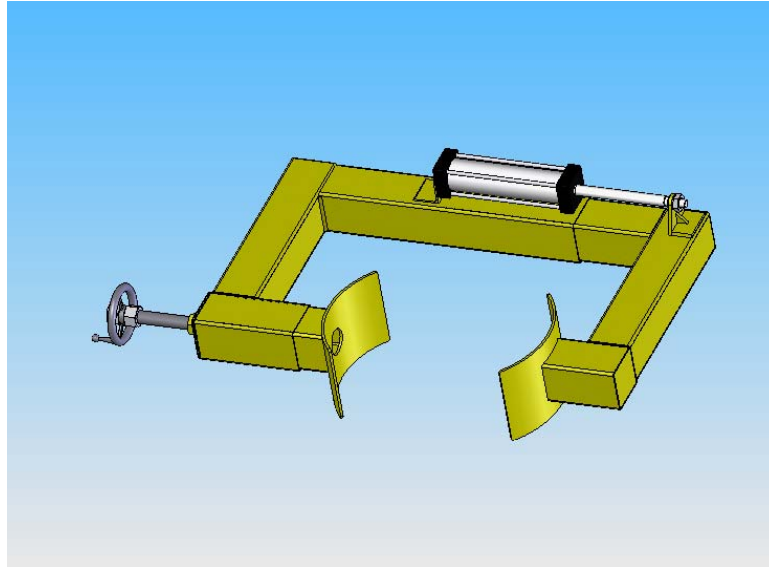


Figura 25. Sistema de sujeción del cilindro.

2.5.1 Diseño del Sistema de Sujeción de los Cilindros.

El sistema de sujeción de los cilindros debe ser de tal forma que pueda abarcar cilindros de GNV de los diámetros más comerciales. En Bucaramanga, se utilizan los cilindros marca Cilbras y Mat, y dentro de estos se utilizan las referencias pertenecientes a las líneas “Tradicional”, “Grande” y “Súper Ligera 340” en el caso de Cilbras; y las referencias comprendidas entre la 50.324 y 104.324 inclusive, en el caso de cilindros Mat (ver Anexo E). La diferencia de diámetro entre un fabricante y otro es de un milímetro, razón por la cual se utilizó el diámetro mayor para diseñar y construir el sistema de sujeción de los cilindros. Adicionalmente, con el fin de evitar la fricción metal – metal, se recubrió dicho sistema con caucho poroso de fácil consecución en el mercado local, el cual nos permite evitar el deslizamiento entre los cilindros y la máquina. Este deslizamiento puede ser perjudicial para los cilindros, e impediría el correcto funcionamiento de la máquina.

2.5.2 Selección del Cilindro Neumático.

Para la selección del cilindro neumático, es necesario tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Radio máximo y mínimo del cilindro a montar.
- Fuerza de fricción que actúa entre el cilindro y el material de la abrazadera.
- Torque máximo a la salida del sistema de potencia.
- Presión de trabajo del sistema.

A continuación se definen las variables a usar en los cálculos y en el diagrama de cuerpo libre (DCL):

Fp: fuerza ejercida por el cilindro.

Ff: fuerza de fricción entre el cilindro y el caucho.

T: torque.

d: distancia a la cual se aplica la fuerza que genera el torque.

N: fuerza normal.

μ : coeficiente de fricción.

P: presión.

A'p: área anular del pistón.

Ro: radio externo de un anillo circular.

Ri: radio interno de un anillo circular.

Una vez definidas las variables y con los parámetros anteriormente enunciados en mente, se procede a realizar los cálculos:

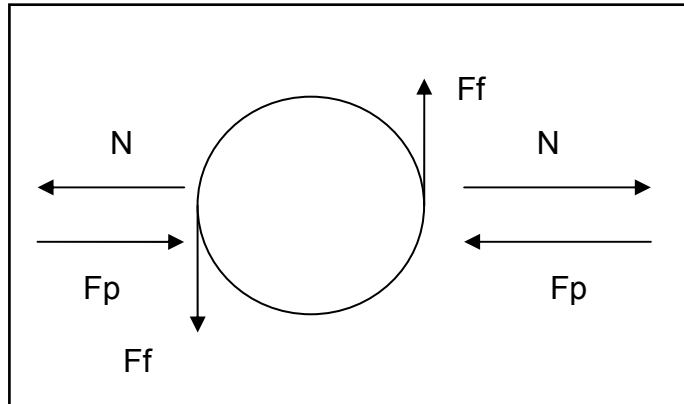


Figura.26DCL sistema de sujeción de los cilindros.

$$T = F \cdot d.$$

$$d = 0.40 / 2 \text{ (m)} = 7.87 \text{ (in)}$$

$$F = 2 \cdot F_f$$

$$T = 55 \cdot 15 = 825 \text{ (lb - in)}.$$

$$T = F \cdot d = 2 \cdot F_f \cdot 7.87 = 15.75 \cdot F_f \text{ (lb-in)}$$

$$15.75 \cdot F_f = 825 \text{ (lb-in)}$$

$$F_f = 52.4 \text{ (lb)}$$

$$N = F_p$$

$$F_f = \mu \cdot N.$$

El coeficiente de fricción para este material es $\mu = 0.35^{12}$, luego

$$52.4 = 0.35 \cdot F_p$$

$$F_p = 149.75 \text{ (lb.)}$$

$$P = F_p / A'p$$

$$A'p = F_p / P = 149.75 / 80 = 1.87 \text{ (in}^2\text{)} = 12.06 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$A'p = \pi (R_o^2 - R_i^2).$$

¹² Fuente: Marks Mechanical Engineers Handbook

Del catálogo Norgen, se tienen los diámetros para el cilindro y el vástago de diferentes referencias.

Cilindro de diámetro 80 mm:

$$A'p = \pi (R_o^2 - R_i^2) / 4 = \pi (8^2 - 2.2^2) / 4 = 46.46 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Cilindro de diámetro 63 mm:

$$A'p = \pi (R_o^2 - R_i^2) / 4 = \pi (6.3^2 - 1.7^2) / 4 = 28.9 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Cilindro de diámetro 50 mm:

$$A'p = \pi (R_o^2 - R_i^2) / 4 = \pi (5^2 - 1.7^2) / 4 = 17.36 \text{ (cm}^2\text{)}$$

De estos cálculos se aprecia que el cilindro óptimo para esta aplicación es aquel de diámetro de pistón de 50 mm.

2.6 Circuito neumático.

Es un circuito bastante sencillo pero ideal para la aplicación, en el cual se hace uso de reguladoras de presión, para controlar el par que entrega el motor, válvulas direccionales para controlar su sentido de rotación y accionamiento del actuador.

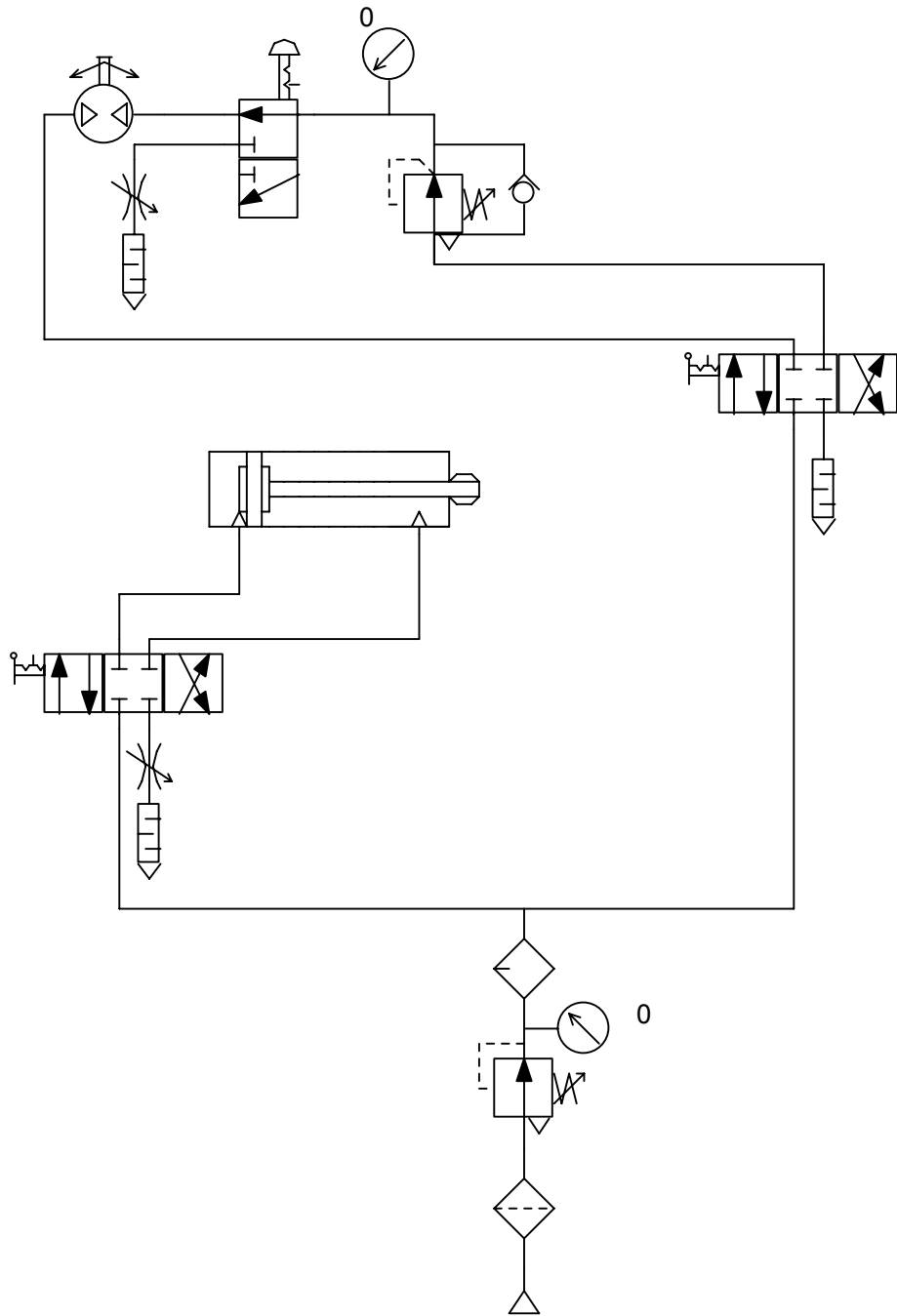


Figura 27 Circuito neumático

3 CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA.

Una vez explicados los componentes de la máquina, se procede a una descripción del proceso constructivo de la misma.



Figura 28. Aspecto final de la máquina.

3.1 Cabezal desplazable.

La existencia de cilindros de gas natural vehicular (GNV) de alturas variadas hace necesario la utilización de un cabezal desplazable. Esto se logra gracias a un tornillo como se muestra en la figura 29, aferrado a la estructura principal, y cuya tuerca esta sujeta firmemente a dicha estructura. El movimiento del tornillo se realiza por medio de una manivela y un juego de engranajes. Para cumplir esta función, se seleccionó un par de engranajes cónicos a 90 grados, pertenecientes a la transmisión de un automóvil marca Renault.

El cabezal móvil esta construido en su totalidad en ángulo de 1"x1"x1/8, perfil tipo americano, de fácil consecución en el mercado, unidos entre si por medio de soldadura de arco eléctrico y electrodo 6013. Cuenta en su parte frontal interna con dos placas de 1/8 y de 16 mm x 14.5 mm de dimensiones, con el objeto de fijar las válvulas direccionales; una placa de 1/4" y 80 mmx113mm para fijar la tuerca que proporciona el desplazamiento vertical del conjunto; una placa de 1/4" por 100 x 100 mm para realizar el montaje del reductor, y una placa de 1/4" y 10cm x 10cm para el montaje de las pinzas. En su parte interna posterior, esta el conjunto de guías, que permiten el deslizamiento del cabezal a través de la columna de la estructura de apoyo.

Con el fin de guardar las proporciones en la máquina, se seleccionó un espárrago B7 ASTM A-193 de 5/8 x 12 para convertir el movimiento rotatorio en movimiento lineal. Con este tornillo es posible realizar el trabajo requerido y obtener la ventaja mecánica necesaria. En concordancia con el tornillo, se seleccionó una tuerca hexagonal 2H ASTM-194 UNC 5/8 11H, para convertir el movimiento rotativo en movimiento lineal.

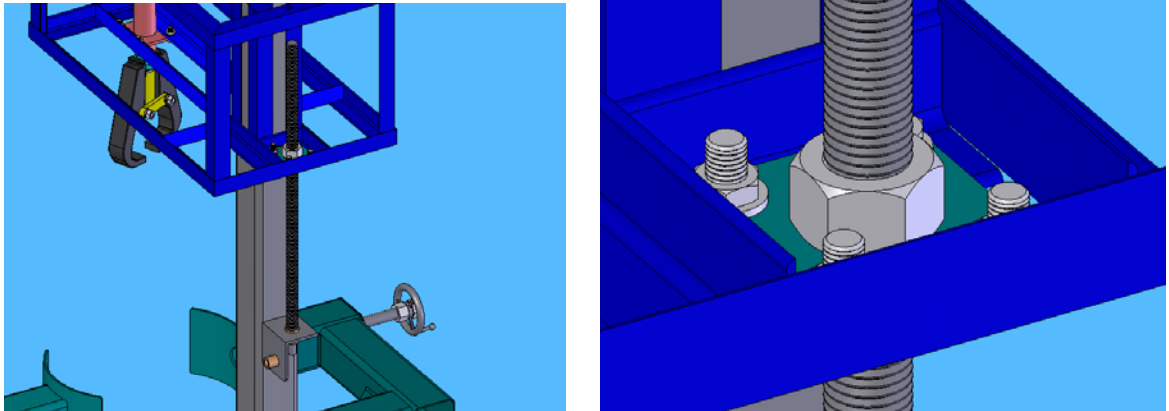


Figura 29. Tornillo de desplazamiento.



Figura 30. Aspecto final del cabezal desplazable.

3.2 Estructura de Apoyo.

Construida en su totalidad en tubo cuadrado ASTM 1045 de 4", calibre 14, brinda la resistencia y rigidez suficiente para garantizar un óptimo funcionamiento del sistema. En la figura 31 se observa el resultado del análisis de esfuerzos de la estructura base, considerando condiciones de columna excéntrica y trabajando

con un factor de seguridad igual a 2. Es evidente que la estructura no presentará fallas debido al factor de seguridad tan elevado, como resultado del material disponible en el mercado.

La estructura cuenta en su parte inferior con tres refuerzos triangulares, en láminas de $\frac{1}{4}$, y con un nivelador en la parte posterior, para lograr un equilibrio perfecto de la misma. Toda la estructura fue soldada por medio de arco eléctrico con electrodo 6013.

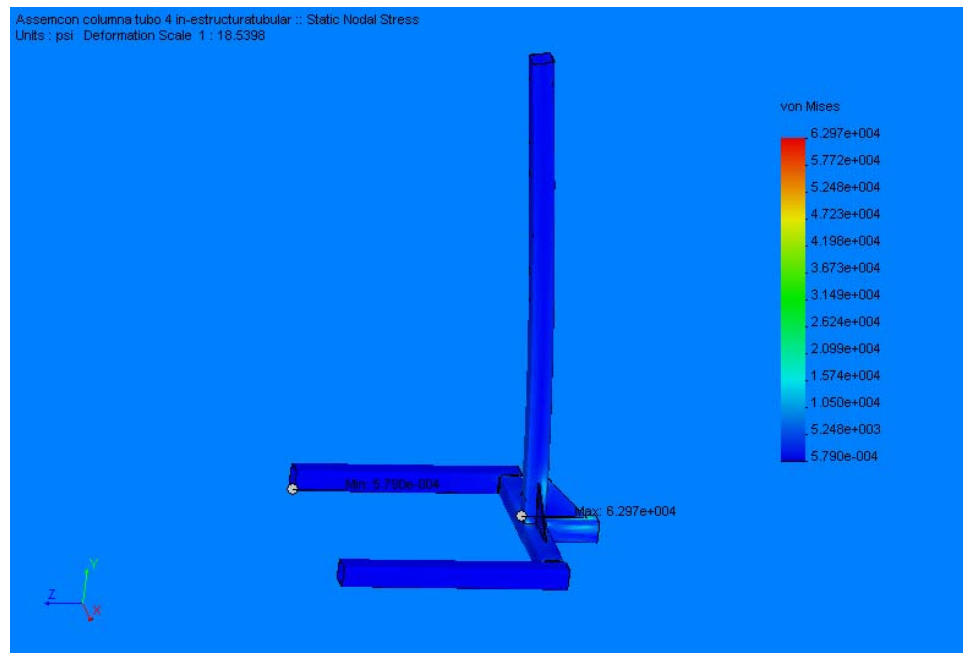


Figura 31. Análisis de esfuerzos en la estructura base.

3.2.1 Bandeja porta cilindros.

La bandeja porta cilindros permite el montaje y desmontaje de válvulas en cilindros de 770 mm hasta 1000 mm de altura. Consta de un disco de 280mm de diámetro y de $\frac{1}{4}$ de pulgada de espesor, en acero 1020, recubierta en la parte superior con un disco de caucho 270 mm de diámetro, con el fin de evitar el deslizamiento del cilindro. El disco va soldado a una placa de $\frac{1}{2}$ pulgada, en acero 1020, la cual pivota en la estructura principal por medio de un perno de una pulgada. Para

simplificar el análisis, se tomó solo la placa, figura 32, con un factor de seguridad igual a dos y en condiciones de viga en voladizo. Como se aprecia en la figura, la pieza esta sometida a tensión en su parte superior, y a compresión en la parte inferior como era de esperarse, pero debido a su momento de inercia y al diseño de la misma basado en su diagrama de momentos, las cargas aplicadas sobre esta, no comprometen la integridad física de la pieza.

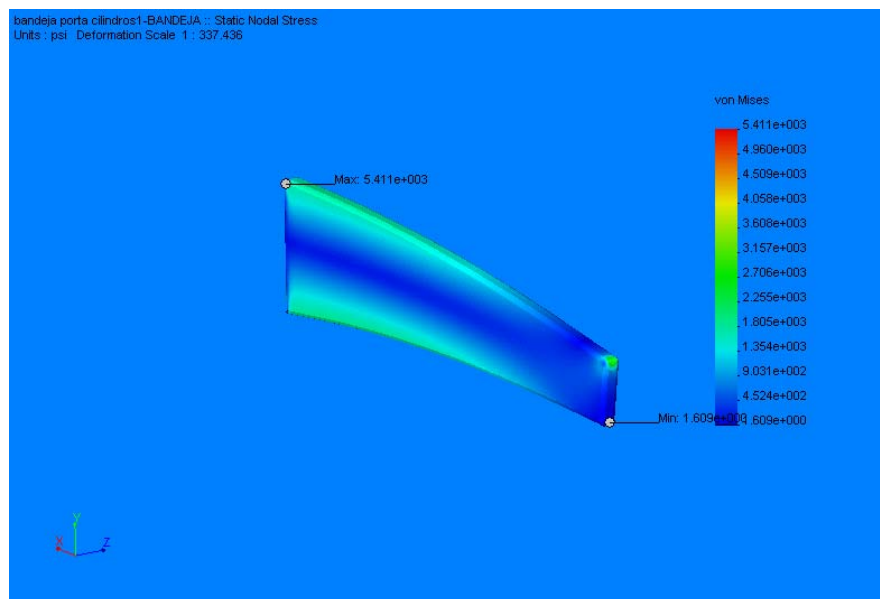


Figura 32. Análisis de esfuerzos en la placa de la bandeja porta cilindros.

3.3 Sistema de sujeción de la válvula.

El sistema de sujeción puede adaptarse a cualquier tipo de válvula, gracias a su mecanismo auto ajustable. Este sistema está compuesto por:

- Un eje que transmite el torque de salida del reductor., y una leva maquinada en el cuerpo de este, que proporciona el cierre de las pinzas. El eje esta hecho en acero AISI-SAE 1045, torneado y recocido. Posteriormente se le realizó un temple a 830 C y un revenido a 430 C, para

obtener una dureza de 50 Rc, y así evitar el desgaste progresivo ocasionado por el rozamiento entre la leva y las pinzas.

- Dos pinzas hechas en fundición gris, las cuales a su vez estas unidas entre si y al eje, por medio de una camisa.

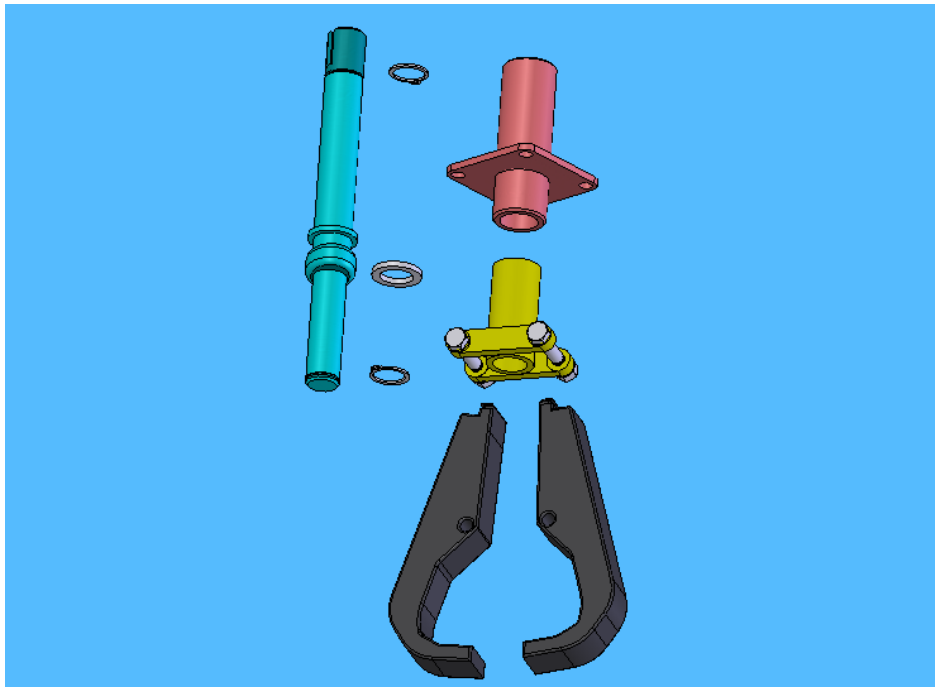


Figura 33. Despiece del sistema de sujeción

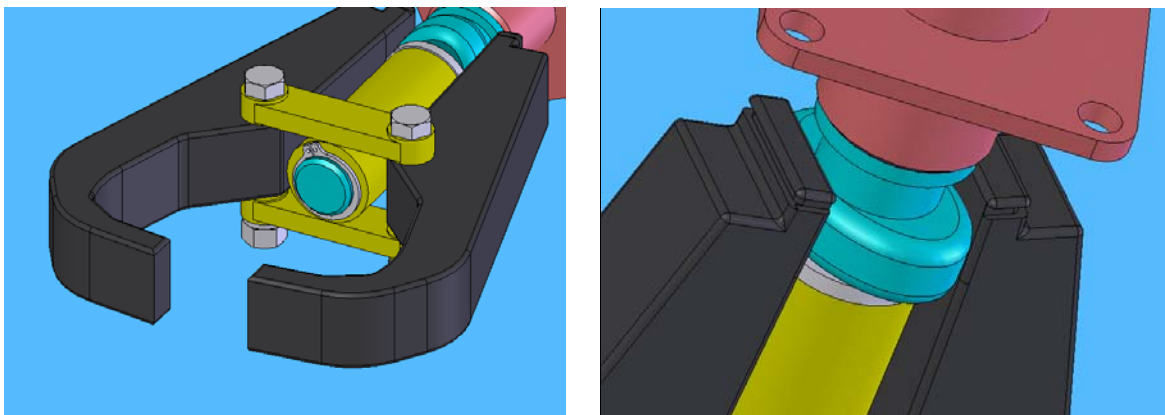


Figura 34. Detalle del sistema de sujeción.



Figura 35. Aspecto final del sistema de sujeción de las válvulas.

En las figuras 33 y 34 se puede apreciar el sistema de sujeción de la válvula, sus componentes y montaje. Del análisis realizado por medio del software Cosmos (figura 36), concluimos que el factor de seguridad es mayor a 2, el que se tomó para realizar el diseño.

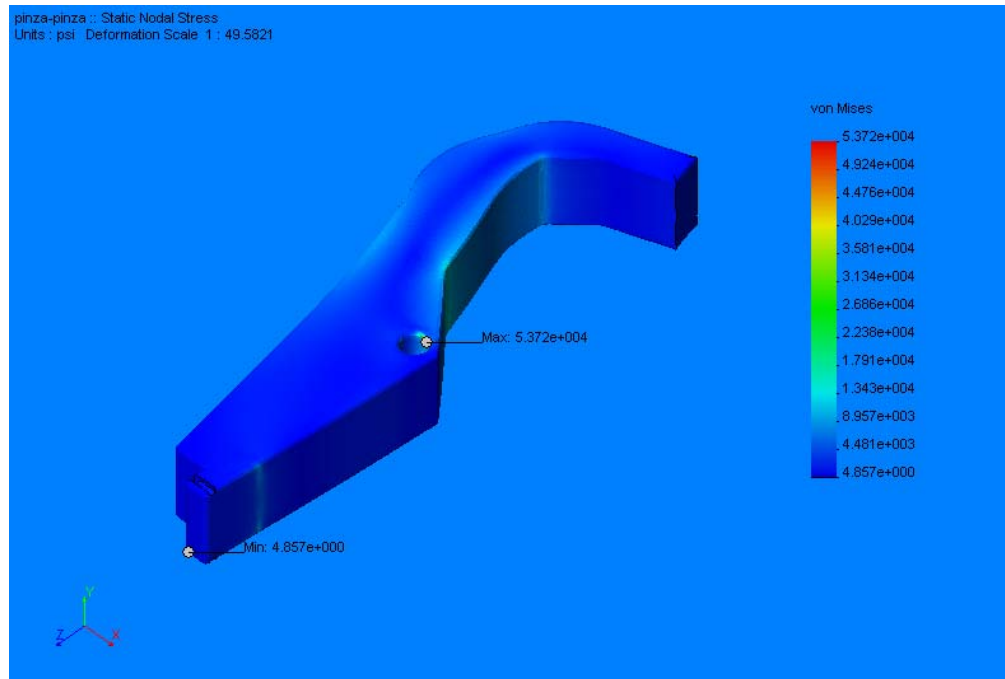


Figura 36. Análisis de esfuerzos en las pinzas.

3.4 Sistema de sujeción del cilindro.

El sistema de sujeción del cilindro consta de dos mordazas, una accionada por un cilindro neumático de doble efecto y otra accionada por manivela. Como la máquina trabajará con cilindros de diámetros distintos, se hace necesario corregir esta diferencia, a través de la mordaza accionada por manivela. Una vez adaptado el sistema al diámetro del cilindro sobre el cual se trabajara, la mordaza móvil entra en acción evitando que este resbale al aplicar el torque a la válvula.

La estructura de este sistema esta fabricada en tubo rectangular de 4", ASTM 1045, calibre 14. La parte de la estructura que se desliza y forma la mordaza móvil, esta fabricada en lámina calibre 12CR, la cual fue doblada hasta obtener un tubo cuadrado de 85mm, y se soldó posteriormente por medio de arco eléctrico y con electrodo 6013.

Las mordazas estas hechas en lámina de acero 1045 de $\frac{1}{4}$ ", y sometidas al proceso de forja en frío, para darles la forma especificada en el diseño. La mordaza que corrige la diferencia de diámetros cuenta con un tornillo para transformar el movimiento circular en desplazamiento lineal.

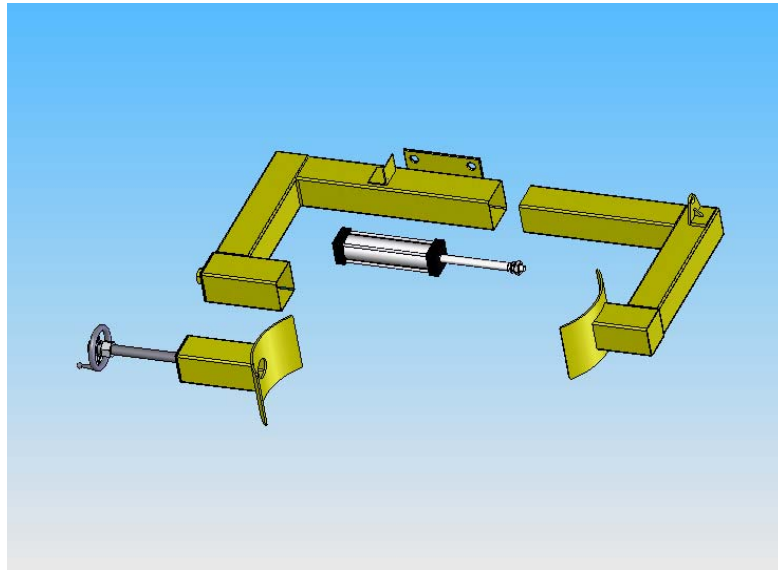


Figura 37. Despiece del sistema de sujeción del cilindro.



Figura 38. Aspecto final del sistema de sujeción de los cilindros.

Del análisis de esfuerzos para el sistema de sujeción del cilindro, figuras 39 y 40, se observa que las cargas a las que esta sometida esta parte de la máquina, no representan ningún riesgo para la integridad de la misma, como era de esperarse, dando como resultado un factor de seguridad superior a 2, que es con el cual se trabaja.

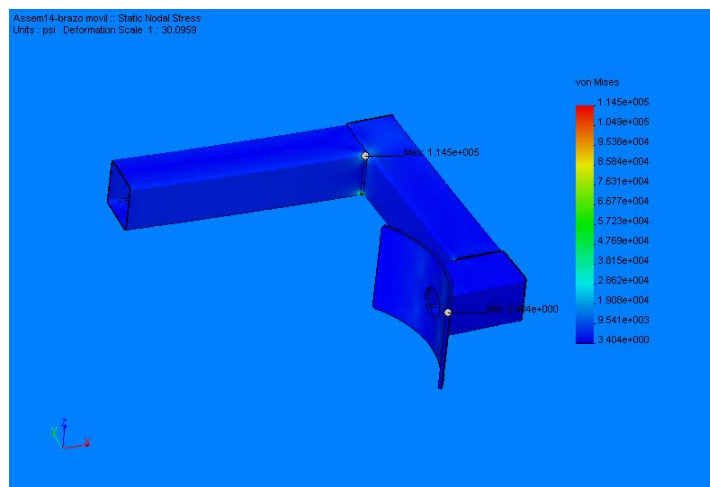


Figura 39. Análisis de esfuerzos en la mordaza móvil.

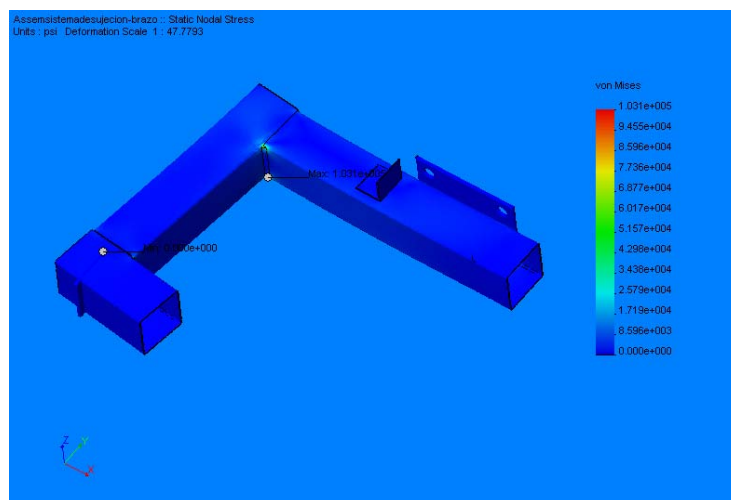


Figura 40. Análisis de esfuerzos en la mordaza fija.

4 FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA.

La máquina cuenta con una línea de alimentación de $\frac{1}{4}$ ", conectada a la unidad de mantenimiento, la cual debe ser asegurada a la línea proveniente del compresor, previa verificación de estar activada la válvula de parada de emergencia, para evitar posibles accidentes. Esta línea debe suministrar una presión mínima de 80psi, y por lo menos 15 pies cúbicos por minuto de aire.

Acto seguido, se debe verificar que el regulador de la unidad de mantenimiento permita una presión de entrada máxima de 140 psi, en caso contrario, los elementos del sistema de control y de potencia, podrían sufrir daños que comprometerían el buen funcionamiento de la máquina.

Se debe situar el cabezal móvil por lo menos 3 cm. por encima de la altura del cilindro a montar, con el fin de permitir maniobrabilidad.

A continuación, se posiciona la mordaza accionada por manivela de acuerdo al diámetro del cilindro sobre el cual se realizará el trabajo. Una vez ajustada dicha mordaza, se sitúa el cilindro, y dependiendo de la altura del mismo, se coloca o no sobre la bandeja dispuesta para tal fin. De ser necesario, se ajusta la altura del cabezal móvil. Después, se desactiva la parada de emergencia, y se gira la palanca situada en la parte derecha del panel de control, en sentido horario, para accionar el actuador neumático y asegurar el cilindro. La palanca debe mantenerse en esta posición durante el tiempo necesario para montar o desmontar la válvula.

Estando asegurado el cilindro, se acciona la otra palanca, en sentido horario para ajustar la válvula, o en sentido antihorario para desmontarla, según sea el caso. Una vez puesta en funcionamiento, se verifica la presión de entrada al motor en el manómetro instalado entre las válvulas direccionales, y se corrige por medio de la reguladora de caudal situada en el costado izquierdo del cabezal móvil, con el fin de suministrar el torque requerido.



Figura 41A. Partes de la máquina.

Una vez terminado el trabajo, se retorna la palanca del motor a su posición neutral y se libera el cilindro, girando la palanca situada en la parte frontal derecha del panel de control, en sentido antihorario. En caso de presentarse algún imprevisto durante el montaje de la válvula, se debe presionar el botón de parada de emergencia, situado en el costado derecho del cabezal desplazable. Una vez solucionado el inconveniente, se debe desactivar dicho pulsador para continuar con el montaje.

En las figuras 41A, 41B y 42, se pueden apreciar los componentes de la máquina mencionados anteriormente.



Figura 41B. Partes de la máquina.

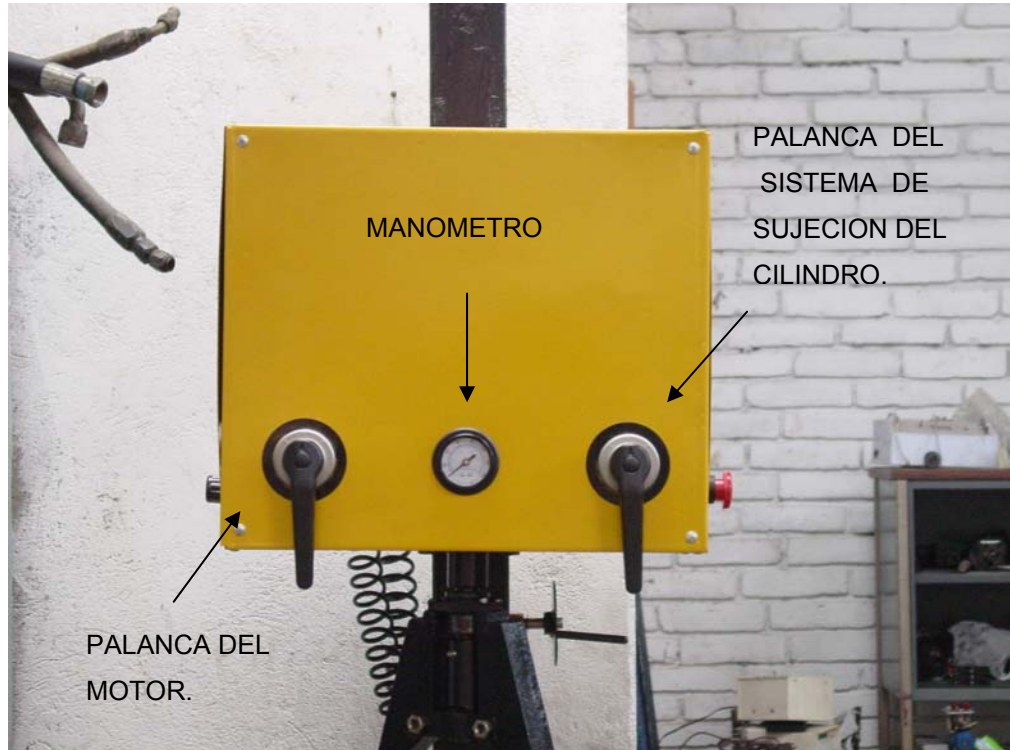


Figura 42. Panel de control.

5 Mantenimiento de la máquina.

5.1 Mantenimiento del motor neumático.

Para realizar mantenimiento y servicio al motor neumático, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Cortar el suministro de aire comprimido.
- Comprobar y limpiar o sustituir el elemento de filtro en el filtro/regulador/lubricador.
- Comprobar a intervalos regulares y limpiar o sustituir el elemento de escape en el silenciador del motor.
- Inspeccionar inicialmente a las 50 horas de uso y determinar el nivel de contaminación para decidir la frecuencia de las inspecciones de mantenimiento siguientes.
- Comprobar diariamente el nivel de aceite y mantener el nivel correcto del mismo.
- Ajustar el lubricador para que deje pasar 1 gota de aceite por cada 1.5/2.0 metros cúbicos de aire utilizado.

Para mayor información, consulte el Anexo F.

5.2 Mantenimiento del reductor de velocidad.

Para realizar mantenimiento al equipo, es indispensable registrar las horas de trabajo, ya que el servicio depende del trabajo efectivo del equipo. El ciclo de reparación se ha estipulado de la siguiente forma:

- Engranajes: 20.000 horas.
- Rodamientos: 20.000 horas.
- Retenedores: 2.000 horas.

El reductor posee en el tapón de llenado un agujero de desfogue, el cual debe mantenerse limpio, para permitir la salida de los gases, ventilación interna y evitar la creación de presión interna contra los labios de los retenedores, que puedan originar fugas de aceite.

Para su lubricación se recomienda aceite SAE-140, sin aditivo de extrema presión. El primer cambio de aceite debe hacerse dentro de un periodo de 200 horas de funcionamiento, este aceite debe ser reemplazado en su totalidad y lavarse el mecanismo interno con aceite hidráulico. Los cambios posteriores se deben hacer a las 2000 horas de funcionamiento o a los 6 meses.

Si se desea hacer cambio de aceite mineral a aceite sintético, se deben cambiar los retenedores de nitrilo a retenedores en vitón, aplicar base anticorrosivo en el interior de la carcasa referencia Pintucoat 526 o similar, y lavar muy bien el reductor de tal forma que no queden residuos de aceite mineral.

Para mayor información, consulte el Anexo G.

5.3 Mantenimiento de la estructura de apoyo.

La labor esencial para evitar fallas prematuras y para prolongar la vida útil de este elemento, es la lubricación. Las mordazas de sujeción del cilindro y la columna guía del cabezal móvil, deben ser lubricadas con grasa roja Shell NLGI2 o su equivalente. Se debe inspeccionar diariamente el estado de lubricación de estos elementos y mantener el nivel correcto de grasa.

Para el eje que transmite el torque a las mordazas, se recomienda la utilización de aceite SAE-40, para lo cual se ha dispuesto de un punto de lubricación. La lubricación de este eje debe realizarse cada 200 horas de funcionamiento.

6 CONCLUSIONES.

- El resultado final del desarrollo de este proyecto es una herramienta neumática, que opera en rangos de presión entre 80 y 120 psi. totalmente operativa y versátil para el montaje y desmontaje de las válvulas de cilindros de gas natural, en cilindros de alturas comprendidas entre 70 cm y 1.70 m, con diámetro máximo de 40 cm, proceso que puede ser realizado por un solo operario. El tamaño, peso y diseño de la máquina garantizan su manejabilidad en el entorno del taller de conversión.
- Con el desarrollo de este tipo de tecnología aplicada a la industria, se evidencia nuevamente el carácter innovador y de institución de amplia calidad y reconocimiento a nivel nacional con que cuenta la Universidad Industrial de Santander. Debido a la reducida cantidad de desarrollos similares en nuestro país, este proyecto se convierte en el punto de inicio para desarrollar e implementar nuevas tecnologías en el sector del gas natural vehicular comprimido.
- La característica de interacción entre diversos campos de la ingeniería, como lo son el diseño mecánico, el diseño de sistemas neumáticos, la tribología, el mantenimiento, los procesos de manufactura y el uso de software de ingeniería; es lo que al final hace tan valiosa la concepción de proyectos de este tipo, los cuales tienen un impacto favorable en la formación a futuro de los profesionales egresados de la universidad.
- Los componentes seleccionados como elementos de la máquina permiten la fácil consecución de repuestos en el mercado y facilitan su posible fabricación en serie.

7 Recomendaciones.

- Con el fin de disminuir el tiempo de puesta a punto del cabezal desplazable, es recomendable reemplazar en un futuro el tornillo de desplazamiento, por algún tipo de actuador o sistema neumático, que permita un óptimo funcionamiento bajo similares condiciones de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA.

AIRTAC. Manual de productos.

<http://www.airtac.co.tw>

COMPAÑÍA GENERAL DE ACEROS. Catálogo de productos.

www.cga.com.co

CRANE, División de Ingeniería. Flujo de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías. Mc. Graw Hill. 1987.

GAST MANUFACTURING INC. Catálogo de productos.

www.gast.com

GREENE; Richard. Válvulas: Selección, Uso y Mantenimiento. Mc. Graw Hill. 1992.

MAT S/A. Cilindros para gases. Catálogo de productos.

www.matsa.com.br

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Dirección del gas y Unidad de Planeamiento Minero – Energético.

www.minminas.gov.co

NORTON, Robert L. Diseño de Máquinas. México DF. Prentice Hall – Pearson Editores. 1999.

ORVISA PUBLICACIONES. Revista especializada del GNV año 5 No 16, 17. 2004.

ROJAS GARCÍA, Hernán. Diseño de Máquinas II. Departamento de Ingeniería Mecánica – Universidad Industrial de Santander.1992.

TAMETAL TRANSMISIÓN DE POTENCIA S.A. Catálogo de productos.
www.transpotencia.com – www.tametal.com

WOMACK EDUCATIONAL PUBLICATIONS. Industrial Fluid Power Vol 3. Sixth Printing. 1973.

YOUNGDO IND CO. Catálogo de productos.
www.youngdo.com

ANEXO A.

HOJA DE DATOS DEL MOTOR.

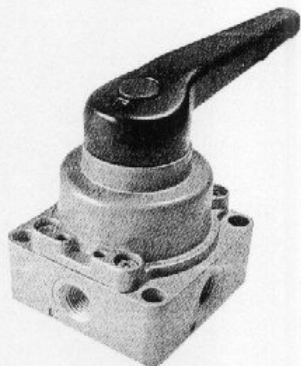
ANEXO B.

HOJA DE DATOS DE LA VÁLVULA ROTATIVA.

VALVULAS ROTATIVAS - 4/2 VIAS

SERIE HV

AIRTAC



Es una válvula de accionamiento manual por giro de la palanca, con una entrada, dos salidas y un escape común, muy versátil ya que se puede utilizar como una válvula de 2 ó 3 posiciones.

Especificaciones Técnicas

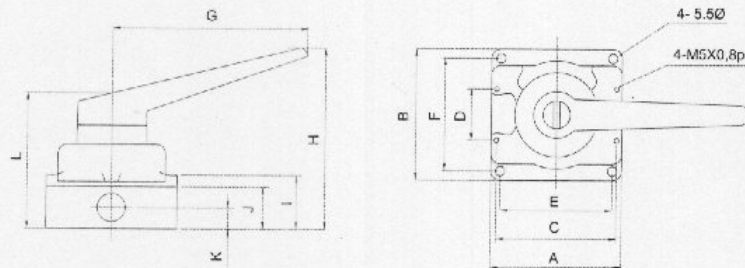
Operación	Acción directa
Lubricación	No requiere lubricación
Presión de operación	0 - 8 Kg./cm ² (0 - 114 PSI)
Máxima presión	10,5 Kg./cm ² (150 PSI)
Temperatura	0 - 60 °C (0 - 140 °F)

Código	Rosca	Vías	Operador de la Válvula	mm ² (CV)	Referencia
A18010	1/4"	4/2	Palanca / 2 - 3 posiciones	16 (0,89)	HV320-08
A18015	3/8"	4/2	Palanca / 2 - 3 posiciones	30 (1,68)	HV320-10
A18020	1/2"	4/2	Palanca / 2 - 3 posiciones	50 (2,79)	HV320-15

VALVULAS ROTATIVAS - 4/2 VIAS
SERIE HV

Airtac

Componentes	Materiales
Cuerpo	Aluminio
Resorte de la válvula	Acero Inoxidable
Empaques	NBR
Mango de la palanca	Aluminio
Base del operador	Cobre



Serie	PT	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
HV320	1/4", 3/8", 1/2"	73	73	65	17	60	60	119	90	38	28,5	14,5	84

A

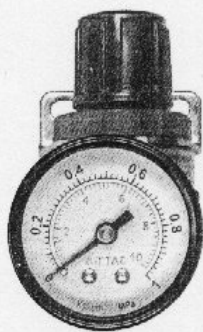
135

ANEXO C.

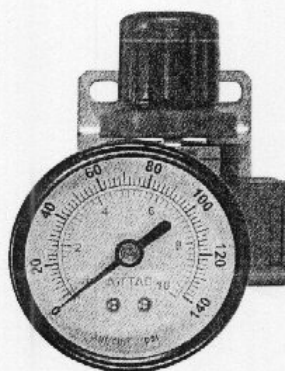
HOJA DE DATOS DE LA REGULADORA DE PRESIÓN.

REGULADOR DE PRESION
SERIE AR - BR

AIRTAC



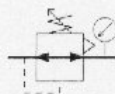
SERIE AR
MINIATURA



SERIE BR
STANDARD

Especificaciones Técnicas

Rango de presión	0,5 ~ 8,5 Kg./cm. (7 ~ 125 PSI)
Máx. Presión de operación	9,5 Kg./cm ² (140 PSI)
Presión de Prueba	15 Kg./cm ² (220 PSI)
Temperatura	5 ~ 60 °C (41 ~ 140 °F)
Peso AR	0,2 Kg.
Peso BR	0,23 Kg.



Código	Rosca	Serie	Referencia
A24005	1/8"	Miniatura	AR1500
A24010	1/4"	Miniatura	AR2000
A24015	1/4"	Standard	BR2000
A24020	3/8"	Standard	BR3000
A24025	1/2"	Standard	BR4000

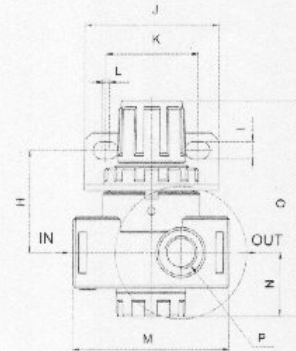
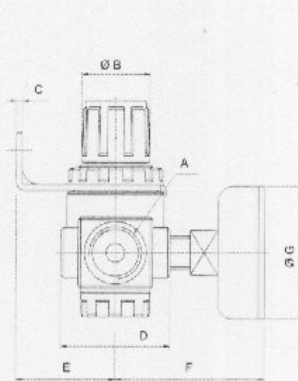


REGULADOR DE PRESION
SERIE AR - BR

AIRTAC

Código	Manómetros	Conex.	Carátula
A28035	Manómetro AR	1/8"	1 1/2"
A28040	Manómetro BR	1/4"	2"

Componentes	Materiales
Cuerpo	Aluminio
Diafragma	Acero Inox. / Caucho
Perilla	Plástica
Resorte	Acero Inoxidable



Serie	A	B	C	D	E	F	G	H
AR1500	1/8"	27,5	2	40	34	53	41,5	35
AR2000	1/4"	27,5	2	40	34	53	41,5	35
BR2000	1/4"	27,5	2,3	44	40	60	53	40,9
BR3000	3/8"	27,5	2,3	44	40	60	53	40,9
BR4000	1/2"	27,5	2,3	44	40	60	53	40,9

Serie	I	J	K	L	M	N	O	P
AR1500	6,4	50	34	2	40	16,5	73,8	1/8"
AR2000	6,4	50	34	2	40	16,5	73,8	1/8"
BR2000	7	54	37	3	63	25,5	86,3	1/4"
BR3000	7	54	37	3	63	25,5	86,3	1/4"
BR4000	7	54	37	3	63	25,5	86,3	1/4"

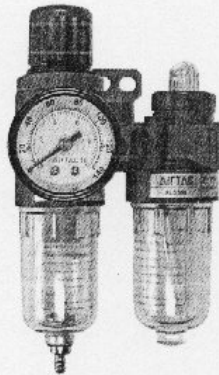


ANEXO D.

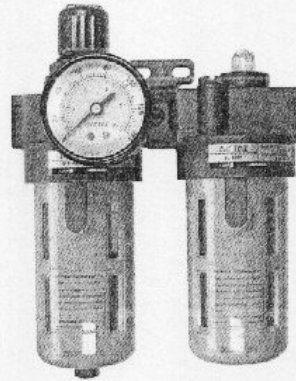
HOJA DE DATOS DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO

UNIDADES ARMADAS F/R.L.
SERIE AFC - BFC

AIRTAE



SERIE AFC
 MINIATURA



SERIE BFC
 STANDARD

Especificaciones Técnicas

Filtración	40 µ (micrones)
Presión de operación	0.5 ~ 8.5 Kg./cm. (7 ~ 125 PSI)
Temperatura	5 ~ 60 °C (41 ~ 140 °F)
Capacidad del filtro AFC	15cc
Capacidad del filtro BFC	60cc
Capacidad del lubricador AFC	25cc
Capacidad del lubricador BFC	90cc
Peso AFC	0.5 Kg.
Peso BFC	0.7 Kg.



Código	Rosca	Serie	Drenaje	Referencia
A21005	1/8"	Miniatura	Semiautomático	AFC1500
A21010	1/4"	Miniatura	Semiautomático	AFC2000
A21015	1/4"	Standard	Semiautomático	BFC2000
A21020	1/4"	Standard	Automático	BFC2000-A
A21025	3/8"	Standard	Semiautomático	BFC3000
A21030	3/8"	Standard	Automático	BFC3000-A
A21035	1/2"	Standard	Semiautomático	BFC4000
A21040	1/2"	Standard	Automático	BFC4000-A

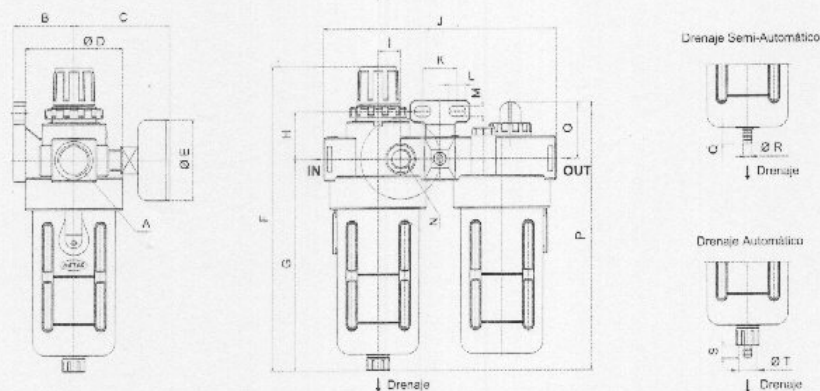


UNIDADES ARMADAS F/R.L.
SERIE AFC - BFC

AIRTAC

Código	Repuesto
A28005	Elemento filtrante AFC
A28010	Elemento filtrante BFC
A28015	Vaso filtro AFC
A28020	Vaso BFC semiautomático
A28025	Vaso BFC automático
A28030	Mirilla del lubricador
A28035	Manómetro AFC
A28040	Manómetro BFC
A28045	Vaso lubricador AFC
A28050	Vaso lubricador BFC

Componentes	Materiales
Cuerpo	Aluminio
Elemento filtrante	Bronce sinterizado
Vaso	Polycarbonato
Protector	Nylon
Drenaje	Bronce Niquelado
Diafragma del regulador	Acero Inoxidable y Caucho
Perilla	Plástica
Resorte	Acero Inoxidable
Mirilla del lubricador	Polycarbonato



Serie	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
AFC1500	1/8"	32	53	40	41,5	148,6	88,2	31	4	88
AFC2000	1/4"	32	53	40	41,5	148,6	88,2	31	4	88
BFC2000	1/4"	40	63	64	53	206	145,3	31	15	154
BFC3000	3/8"	40	63	64	53	206	145,3	31	15	154
BFC4000	1/2"	40	63	64	53	206	145,3	31	15	154

Serie	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
AFC1500	12	8	7	1/8"	37	125,2	13	5	-	-
AFC2000	12	8	7	1/8"	37	125,2	13	5	-	-
BFC2000	23	11	7	1/4"	37	182,3	10,77	6	8,5	5,7
BFC3000	23	11	7	1/4"	37	182,3	10,77	6	8,5	5,7
BFC4000	23	11	7	1/4"	37	182,3	10,77	6	8,5	5,7



ANEXO E.

TABLAS DE LOS CILINDROS MÁS USADOS EN EL PAÍS

Cilindros para Gás Natural
Cilindros para Gas Natural
CNG Cylinders



200 BAR

MODELO / TYPE	V (l)	D (mm)	L (mm)	PESO / WEIGHT (kg)
7.5.165	7,5	165	460	6,0
28.235	28	235	800	32,7
30.235	30	235	850	34,5
33.235	33	235	905	36,6
36.235	36	235	980	39,2
40.273	40	273	860	47,0
50.324	50	324	770	57,0
57.324	57	324	850	63,9
62.324	62	324	920	67,0
80.324	80	324	1150	82,4
88.324	88	324	1250	86,2
100.324	100	324	1430	98,8
104.324	104	324	1470	99,9
62.340	62	340	850	62,0
66.340	66	340	920	66,0
90.340	90	340	1200	90,0
71.356	71	356	900	74,1
84.356	84	356	1044	86,0
90.356	90	356	1120	90,0
100.356	100	356	1230	95,9

Cilindros Estacionários
Cilindros para Estaciones de Serviço
Filing Station Cylinders

250 BAR

MODELO / TYPE	V (l)	D (mm)	L (mm)	PESO / WEIGHT (kg)
100.340	100	340	1370	120
125.340	125	340	1670	147
147.340	147	340	1930	165

RIO DE JANEIRO
 Rodovia Presidente Dutra, 2410 • Pavuna
 21835-902 • Rio de Janeiro • RJ • Brazil
 Tel.: 55 21 2126-7500 • Fax: 55 21 2126-7552
 export@matssa.com.br

SÃO PAULO
 Av. Dr. José Leme Maciel, 415 • Jorданésia
 07760-000 • Cajamar • SP • Brazil
 Tel.: 55 11 4898-8888
 Fax: 55 11 4647-3001

MODELO	PRESSÃO DE SERVIÇO		CAPACIDADE HIDRÁULICA	CAPACIDADE EM GÁS	DIÂMETRO EXTERNO	COMPRIMENTO TOTAL		PESO				
	Bar	Psi				mm	m	kg	Libras			
Linha Tradicional												
28 244 200 C/MS	20,0	29,01	28,00	1703,38	6,8	240,29	230,00	9,08	850,00	33,48	32,80	71,86
30 244 200 C/MS	20,0	29,01	30,00	1835,80	7,3	257,48	244,00	9,81	850,00	33,48	42,00	82,81
33 244 200 C/MS	20,0	29,01	33,00	2013,88	8,0	283,20	244,00	9,81	810,00	35,83	44,00	87,00
37 244 200 C/MS	20,0	29,01	37,00	2287,74	9,0	317,83	244,00	9,81	865,00	38,76	49,80	109,81
38 244 200 C/MS	20,0	29,01	38,00	2378,78	9,5	334,70	244,00	9,81	1030,00	41,34	53,00	118,87
40 244 200 C/MS	20,0	29,01	40,00	2469,86	11,9	420,51	244,00	9,81	1280,00	50,39	61,80	138,37
50 244 200 C/MS	20,0	29,01	50,00	3000,18	14,3	508,33	244,00	9,81	1520,00	59,84	71,80	158,32
Linha Grande												
50 323 200 C/MS	20,0	29,01	50,00	3061,00	12,2	428,10	323,00	12,72	808,00	31,81	59,40	130,88
58 323 200 C/MS	20,0	29,01	58,00	3539,18	14,1	497,75	323,00	12,72	920,00	36,22	68,00	148,83
80 323 200 C/MS	20,0	29,01	80,00	3981,20	14,8	514,82	323,00	12,72	948,00	37,82	68,00	150,18
78 323 200 C/MS	20,0	29,01	78,00	4037,82	15,5	652,23	323,00	12,72	1150,00	45,26	80,30	177,08
84 323 200 C/MS	20,0	29,01	84,00	5129,88	20,4	720,88	323,00	12,72	1255,00	49,41	88,80	190,73
100 323 200 C/MS	20,0	29,01	100,00	6102,00	24,3	858,19	323,00	12,72	1470,00	57,87	99,00	219,40
Linha Super-Linha - 345												
47 340 200 C/MS	20,0	29,01	47,00	2867,84	11,4	403,36	340,00	13,39	718,00	28,27	55,40	122,18
55 340 200 C/MS	20,0	29,01	55,00	3398,10	13,4	472,01	340,00	13,39	823,00	32,40	62,40	137,59
57 340 200 C/MS	20,0	29,01	57,00	3478,14	13,9	488,17	340,00	13,39	850,00	33,48	63,70	140,48
59 340 200 C/MS	20,0	29,01	59,00	3600,18	14,3	508,33	340,00	13,39	888,00	34,17	65,00	143,33
63 340 200 C/MS	20,0	29,01	63,00	3844,28	15,3	540,88	340,00	13,39	918,00	35,14	69,30	152,81
65 340 200 C/MS	20,0	29,01	65,00	3966,30	15,8	557,83	340,00	13,39	948,00	37,32	70,30	155,01
68 340 200 C/MS	20,0	29,01	68,00	4149,38	16,5	583,87	340,00	13,39	988,00	38,90	72,30	159,42
74 340 200 C/MS	20,0	29,01	74,00	4519,48	18,0	633,08	340,00	13,39	1053,00	41,88	77,30	170,48
80 340 200 C/MS	20,0	29,01	80,00	4981,80	21,9	722,87	340,00	13,39	1258,00	49,53	90,00	198,45
100 340 200 C/MS	20,0	29,01	100,00	6102,00	24,3	858,19	340,00	13,39	1388,00	64,86	98,00	218,09
107 340 200 C/MS	20,0	29,01	107,00	6529,14	26,0	918,27	340,00	13,39	1478,00	68,19	103,70	228,88
119 340 200 C/MS	20,0	29,01	119,00	7261,38	28,9	1021,28	340,00	13,39	1638,00	84,49	113,80	250,83

ANEXO F.

INSTRUCCIONES DE SERVICIO MOTORES NEUMATICOS.

PART NO. 45-200 D170 (Rev. N)

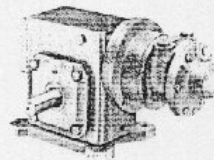
AM SERIES LUBRICATED AIR MOTORS OPERATION & MAINTENANCE MANUAL



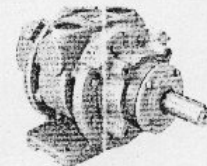
Model 2AM Shown



Model 4AM Shown



Model 6AM Shown



Model 16AM Shown

Thank you for purchasing this Gast product. It is manufactured to the highest standards using quality materials. **This manual includes general safety instructions for operation under normal conditions and for operation in hazardous conditions.** Please follow all recommended maintenance, operational and safety instructions and you will receive years of trouble free service.



WARNING



PLEASE READ THIS MANUAL COMPLETELY BEFORE INSTALLING AND USING THIS MOTOR. SAVE THIS MANUAL FOR FUTURE REFERENCE AND KEEP IN THE VICINITY OF THE MOTOR.

General information


Operating Pressure Limits:

Model	Pressure
1AM	100 PSI / 7 bar
1 UP	80 PSI / 5.8 bar
2 AM	100 PSI / 7 bar
4 AM	100 PSI / 7 bar
6 AM	100 PSI / 7 bar
8 AM	100 PSI / 7 bar
16 AM	100 PSI / 7 bar

Vane Life: Depends upon speed, operating pressure and motor maintenance. In normal operating conditions inspect vanes after 5,000 to 8,000 hours of operation.

Product Use Criteria:

- Normal conditions: Operate at temperatures up to 250°F (121°C).
- Hazardous conditions: Operate at temperatures up to 104°F (40°C).
- Protect unit from dirt and moisture.
- Use **ONLY** compressed air to drive motor.
- Air lines connected to motor should be the same size or the next size larger than the inlet port for efficient output and speed control.
- Protect all surrounding items from exhaust air.
- Bearings are grease packed.
- Use Gast #AD220 or a detergent SAE#10 automotive engine oil for lubricating.

- Motors are to be used in commercial installations only.
-  This symbol appears on labels of air motors that are designed for use in hazardous atmospheres. These air motors comply with the applicable standards and specifications and meet the requirements of the guidelines of the EC directive 94/9EC (ATEX 100a). They are intended to be used in zones 1 and 2 where explosive atmospheres are likely to occur.
- Air supply, directional control valve and pressure regulator should be selected based upon the air consumption of the motor.



ISO 9001 & 14001 CERTIFIED

Deutsch, Español,
Français, Italiano


www.gastmfg.com

www.gastltd.com

©Registered Trademark™ Trademark of Gast Manufacturing Inc., Copyright ©2003 Gast Manufacturing Inc. All Rights Reserved.

Your safety and the safety of others is extremely important.

We have provided many important safety messages in this manual and on your product. Always read and obey all safety messages.

 This is the safety alert symbol. This symbol alerts you to hazards that can kill or hurt you and others. The safety alert symbol and the words "DANGER" and "WARNING" will precede all safety messages. These words mean:

DANGER

You **will** be killed or seriously injured if you don't follow instructions.

WARNING

You **can** be killed or seriously injured if you don't follow instructions.

All safety messages will identify the hazard, tell you how to reduce the chance of injury, and tell you what can happen if the safety instructions are not followed.

CODE SYMBOLS



Hazard. Possible consequences: death or severe injuries.



Hazardous situation. Possible consequences: slight or mild injuries.



Dangerous situation. Possible consequences: damage to the drive or the environment.



Important instructions on protection against explosion.



Application tips and useful information.

Improper environment, installation and operation can result in severe personal injury and/or damage to property.

Qualified personnel must perform all work to assemble, install, operate, maintain and repair air motor.

Qualified personnel must follow:

- These instructions and the warning and information labels on the motor.
- All other drive configuration documents, startup instructions and circuit diagrams.
- The system specific legal regulations and requirements.
- The current applicable national and regional specifications regarding explosion protection, safety and accident prevention.

2



Complete the following checklist prior to starting installation in a hazardous area. All actions must be completed in accordance with ATEX 100a.

Checklist for installation in hazardous areas:

— Read air motor label to check that motor has been designed for use in a hazardous application:

- Hazardous zone
- Hazardous category
- Equipment group
- Temperature class
- Maximum surface temperatures

Example:

Model designation: 1UP-NRV 10

Year manufactured: 2003

Ex Gast Mig. Corp.

II 2GD c T5 *

Benton Harbor, MI USA

Telephone: 268.826.6171

* Legend:

II Equipment group II

2 Equipment category 2

G Gas atmospheres

D Dust atmospheres

c Constructional safety

T5 Max. surface temp. 212°F/100°C

— Check the site environment for potentially explosive oils, acids, gases, vapors or radiation

— Check the ambient temperature of the site and the ability to maintain proper ambient temperature.

Ambient range:

Normal conditions: 34°F/1°C to 250°F/121°C

Hazardous conditions: 34°F/1°C to 104°F/40°C

— Check the site to make sure that the air motor will be adequately ventilated and that there is no external heat input (e.g. couplings). The cooling air may not exceed 104°F/40°C.

— Check that products to be driven by the air motor meet ATEX approval.

— Check that the air motor is not damaged.

INSTALLATION

Correct installation is your responsibility. Make sure you have the proper installation conditions.

WARNING



Injury Hazard



Install proper guards around output shaft as needed.

Air stream from product may contain solid or liquid materials that can result in eye or skin damage.

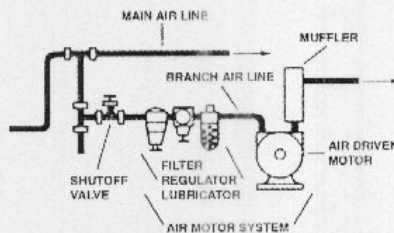
Wear eye protection when installing this product.

Failure to follow these instructions can result in serious injury or property damage.

Mounting

This product can be installed in any orientation. Mount the motor to a solid metal base plate that is mounted to a stable, rigid operating surface. Use shock mounts to reduce noise and vibration. Install a pressure regulator or simple shut-off valve to control motor.

Connection



Check the direction of the motor airflow. A single rotation motor will operate properly only in one direction. Single rotation motors require a sound absorber to be connected to the air port. Remove the plastic shipping plugs from the ports. Save plugs for future use during shutdown.

Install a 5-micron filter in the air line before the connection to the motor. Next install an air pressure regulator to control motor speed and torque.

An automatic air line lubricator should be installed in the air line as close as possible and no more than 18 inches (1.2 meter) from the air motor. Install the lubricator level with or above the air motor so that the oil mist will blow directly into or fall down into the motor.

Fill the oil reservoir to the proper level with Gast #AD220 or SAE 10W high detergent or non-detergent motor oil. For food processing applications, White Rex 425 food grade motor oil is FDA approved. Adjust lubricator to feed 1 drop of oil for every 50 CFM of air while the unit is running, or 1 drop of oil per continuous minute of run time. Do Not overfeed oil or exhaust air may become contaminated.

Clean the compressed air connection with low pressure air to remove any dirt from the line before connecting to the ports.

Use the proper sized fasteners. For the most efficient output and control of speed, use air lines that are the same size as the motor inlet port if the connection is less than 7 feet (2 meters). For longer connections, use the next pipe size larger than the motor intake port. Connect lines to motor in the proper direction.

A reversible motor will work equally well in both directions. Connect a 4-way valve with piping to both air ports of motor to make reversing possible. Connect the sound absorber on the exhaust air port or valve connection.

Do not add any thrust to the end or side of the shaft when making connections.

Ex Do not use a hammer on the shaft or connections.

STOP Lubricating the drive shaft will make assembly easier. Use a puller for removal of pulleys, couplings and pinions on the motor shaft. Check that the tension on the belt pulley matches the manufacturer's specifications. Do not exceed the maximum radial and axial forces on the shaft. If the motor shaft is connected to the part to be driven without a coupling, check that the radial offset and axial force effect will not cause problems.

Ex Use only belts with < 10° electrical leakage resistance to prevent static electrical problems. Ground the motor.

Accessories

A muffler is shipped with the air motor (except 16AM) but is not installed. Consult your Gast Distributor/Representative for additional filter recommendations. Install a moisture trap and 5 micron filter in the air line ahead of motor.

Air consumption data at various speeds and pressures are available from your Gast Distributor/Representative or the factory.

OPERATION		
WARNING		
Injury Hazard		
Air stream from product may contain solid or liquid material that can result in eye or skin damage		
Do Not use combustible gases to drive this motor.		
Wear hearing protection. Sound level from motor may exceed 85 db(A).		
Failure to follow these instructions can result in eye injury or other serious injury.		

Check all connections before starting motor. It is your responsibility to operate this product at recommended speeds, loads and room ambient temperatures. **Do not run the motor at high speeds with no load. This will result in excessive internal heat that may cause motor damage.**

The starting torque is less than the running torque. The starting torque will vary depending upon the position of the vanes when stopped in relation to the air intake port.

Use a pressure regulator and/or simple shut-off valve to regulate the motor's speed and torque. This will provide the required power and will conserve air. Open the air supply valve to the motor. Set the pressure or flow rate to the required speed or torque. Adjust the lubricator to feed one drop of oil for every 50-75 CFM (1.5-2 M³ per minute) of air moving through motor. Check the oil level daily. The gear reducer does not need lubrication.



Operate the motor for approximately 2 hours at the maximum desired load. Measure the surface temperature of the motor on the casting opposite the pipe ports. The maximum surface temperature listed on the motor is for normal environmental and installation conditions. For most air motors, the maximum surface temperature should not exceed 203°F/95°C. Do not continue to operate the motor if the measured surface temperature exceeds temperature listed on the motor. If your measured temperature does exceed listed value, consult with your Gast Distributor/Representative for a recommendation.

MAINTENANCE

WARNING



Injury Hazard



Disconnect air supply and vent all air lines.

Wear eye protection when flushing this product.

Air stream from product may contain solid or liquid material that can result in eye or skin damage.

Flush this product in a well ventilated area.

Do Not use kerosene or other combustible solvents to flush this product.

Failure to follow these instructions can result in eye injury or other serious injury.

It is your responsibility to regularly inspect and make necessary repairs to this product in order to maintain proper operation.

Lubrication

Use Gast #AD220 or a detergent SAE #10 automotive engine oil for lubricating. Lubricating is necessary to prevent rust on all moving parts. Excessive moisture in air line may cause rust or ice to form in the muffler when air expands as it passes through the motor. Install a moisture separator in the air line and an after cooler between compressor and air receiver to help prevent moisture problems.

Manual Lubrication

Shut the air motor down and oil after every 8 hours of operation. Add 10-20 drops of oil to the air motor intake port.

Automatic Lubrication

Adjust inline oiler to feed 1 drop of oil per minute for high speed or continuous duty usage. Do Not overfeed oil or exhaust air may become contaminated.

Check intake and exhaust filters after first 500 hours of operation. Clean filters and determine how frequently filters should be checked during future operation. This one procedure will help assure the motor's performance and service life.

Flushing

Flushing this product to remove excessive dirt, foreign particles, moisture or oil that occurs in the operating environment will help to maintain proper vane performance. Flush the motor if it is operating slowly or inefficiently.

4

Use only Gast #AH255B Flushing Solvent. DO NOT use kerosene or ANY other combustible solvents to flush this product.

1. Disconnect air line and muffler.
2. Add flushing solvent directly into motor. If using liquid solvent, pour several tablespoons directly into the intake port. If using Gast #AH255B, spray solvent for 5-10 seconds into intake port.
3. Rotate the shaft by hand in both directions for a few minutes.
4. You must wear eye protection for this step. Cover exhaust with a cloth and reconnect the air line.
5. Restart the motor at a low pressure of approximately 10 PSI/0.7 bar until there is no trace of solvent in the exhaust air.
6. Listen for changes in the sound of the motor. If motor sounds smooth, you are finished. If motor does not sound like it is running smoothly, installing a service kit will be required (See "Service Kit Installation").


Check that all external accessories such as relief valves or gauges are attached and are not damaged before operating product.

Cleaning sound absorber

1. Remove the sound absorber.
2. Clean the felt filter.
3. You must wear eye protection for this step. Lubricate motor with 3-4 drops of oil.
4. Check the air compressor.
5. Listen for changes in the sound of the motor. If motor sounds smooth, you are finished. If motor does not sound like it running smoothly, installing a service kit will be required (See "Service Kit Installation").

Shutdown

It is your responsibility to follow proper shutdown procedures to prevent product damage.

1. Turn off air intake supply.
2. Disconnect air supply and vent all air lines.
3. Disconnect air lines.
4. Remove air motor from connecting machinery.
5. Remove the muffler.
6.  Wear eye protection. Keep away from air stream. Use clean, dry air to remove condensation from the inlet port of the motor.
7. Lubricate motor with a small amount of oil into the intake port. Rotate shaft by hand several times to distribute oil.
8. Plug or cap each port.
9. Coat output shaft with oil or grease.
10. Store motor in a dry environment.



Disposal (Please note current regulations)

Parts of the air motor or air powered gear motor, shafts, cast iron or aluminum castings, gear wheels as well as rolling contact bearings may be recycled as scrap metal.

Estimated Ball Bearing Life of Lubricated Air Motors

Air Motor Model	Shaft speed in RP	Ball Bearing Life hours L ₁₀
1AM	10,000	28,000
1UP	6,000	14,000
2AM	3,000	30,000
4AM	3,000	14,000
6AM	3,000	6,500
8AM	2,500	8,000
16AM	2,000	15,000

Based on running pressure of 60 PSI and coupling connection to motor load. The direction, magnitude and location of applied loads to the motor shaft will change expected bearing life. Driving the motor with wet dirty compressed air can reduce expected bearing life. The above are life estimates not warranted minimum values.

SPUR & WORM GEAR REDUCERS - OPERATING AND MAINTENANCE INSTRUCTIONS

General Information:

The product nameplate specifies all information required when ordering parts or requests for information. The type of lubricant required for unit is also specified on the nameplate.

Product Use Criteria:

- All worm gear reducers require that the air motor be mounted so that the inlet and exhaust ports are at a 90° angle to the centerline of the reducer output shaft.
- Gear reducers are NOT self-locking. If a brake is required for safety, as in the case of air pressure failure, etc., contact your Gast Distributor/Representative.
- Some worm gear reducers may be shipped with a plug in the top pipe plug. The plug must be removed and the breather plug installed for proper operation.
- Check the oil level in spur gear reducers which have been stored or not operated for a period of time.
- Gear motors require proper lubrication. Insufficient oil level can cause loss of performance, damage or failure of the gear reducer.

Spur Gear Reducer Specifications

Model	GR11	GR20	GR25
Speed Range (Reducer Output Shaft)	33.3 to 400 RPM	30 to 300 RPM	20 to 200 RPM
Gear Reduction	15:1	10:1	15:1
Maximum Allowable End Thrust With Zero Overhung Load. (Reducer Output Shaft)	100 lbs/45.4 kg	200 lbs/90.8 kg @ 300 RPM to 800 lbs/363.2 kg at 30 RPM	250 lbs/113.5 kg at 200 RPM to 800 lbs/363.2 kg at 20 RPM
Maximum Allowable Overhung Load With Zero End Thrust. (Reducer Output Shaft)	100 lbs/45.4 kg at 333 RPM to 200 lbs/90.8 kg at 33.3 RPM	200 lbs/90.8 kg at 300 RPM to 600 lbs/272.4 kg at 30 RPM	200 lbs/90.8 kg at 200 RPM to 600 lbs/272.4 kg at 20 RPM
Lubrication	Use a 300 ssu at 100 F/38°C turbine quality lubricant – Gast #AG292A, Gulf Harmony 53, Shell Tellus 33, Socory DTE heavy medium or Humble Nuto 53. For horizontal operation, remove both plugs and add oil to top hole until other hole overflows. For vertical operation, fill to overflow point of upper most hole.		

5

**Worm Gear Reducer Series A-F
Gear Reducer Specifications**

All output shafts are in the standard location.

Model	Air Motor	Ratio
AG803	4AM	20:1
AG805	4AM	40:1
AG807	4AM	60:1
AG809	6AM	10:1
AG811	6AM	20:1
AG816	8AM	20:1

Service, Parts or Repair

For service, parts or repair of the worm gear reducer, contact the manufacturer listed on the nameplate.

Change output shaft direction of worm gear reducers

1. Remove drain plug and drain oil from unit.
2. Remove end cover and seal cage cap screws. While supporting output shaft, remove end cover and shims from unit. Keep shims with cover.
3. Remove output shaft and seal cage together from extension side. Keep shims with seal cage.
4. Insert seal cage, shims and sub assembly into housing from the side opposite from which they were removed.
5. Insert seal cage cap screws and tighten with light pressure.
6. Assemble end cover with shims. Insert end cover cap screws and tighten with light pressure.
7. Turn high speed shaft in both directions to check that gear train is running freely.
8. Cross-tighten seal cage and end cover cap screws.

PART NO. 45-200 D170PL (Rev. N)

TROUBLESHOOTING CHART

Problem					Reason & Remedy For Problem.
Low Torque	Low Speed	Won't Run	Runs Hot	Runs Well Then Slows Down	
.	.	.			Dirt or foreign material present. Inspect and flush.
.	.	.			Internal rust. Inspect and flush.
.	.				Low air pressure. Increase pressure.
	.				Air line too small. Install larger line(s).
	.			.	Restricted exhaust. Inspect and repair.
.	.	.		.	Motor is jammed. Have motor serviced.
	.			.	Air source inadequate. Inspect and repair.
	.			.	Air source too far from motor. Reconfigure setup.

WARRANTY

Gast finished products, when properly installed and operated under normal conditions of use, are warranted by Gast to be free from defects in material and workmanship for a period of twelve (12) months from the date of purchase from Gast or an authorized Gast Representative or Distributor. In order to obtain performance under this warranty, the buyer must promptly (in no event later than thirty (30) days after discovery of the defect) give written notice of the defect to Gast Manufacturing Incorporated, PO Box 97, Benton Harbor Michigan USA 49023-0097 or an authorized Service Center (unless specifically agreed upon in writing signed by both parties or specified in writing as part of a Gast OEM Quotation). Buyer is responsible for freight charges both to and from Gast in all cases.

This warranty does not apply to electric motors, electrical controls, and gasoline engines not supplied by Gast. Gast's warranties also do not extend to any goods or parts which have been subjected to misuse, lack of maintenance, neglect, damage by accident or transit damage.

THIS EXPRESS WARRANTY EXCLUDES ALL OTHER WARRANTIES OR REPRESENTATIONS EXPRESSED OR IMPLIED BY ANY LITERATURE, DATA, OR PERSON. GAST'S MAXIMUM LIABILITY UNDER THIS EXCLUSIVE REMEDY SHALL NEVER EXCEED THE COST OF THE SUBJECT PRODUCT AND GAST RESERVES THE RIGHT, AT ITS SOLE DISCRETION, TO REFUND THE PURCHASE PRICE IN LIEU OF REPAIR OR REPLACEMENT.

GAST WILL NOT BE RESPONSIBLE OR LIABLE FOR INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OF ANY KIND, however arising, including but not limited to those for use of any products, loss of time, inconvenience, lost profit, labor charges, or other incidental or consequential damages with respect to persons, business, or property, whether as a result of breach of warranty, negligence or otherwise. Notwithstanding any other provision of this warranty, BUYER'S REMEDY AGAINST GAST FOR GOODS SUPPLIED OR FOR NON-DELIVERED GOODS OR FAILURE TO FURNISH GOODS, WHETHER OR NOT BASED ON NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY OR BREACH OF EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY IS LIMITED SOLELY, AT GAST'S OPTION, TO REPLACEMENT OF OR CURE OF SUCH NONCONFORMING OR NON-DELIVERED GOODS OR RETURN OF THE PURCHASE PRICE FOR SUCH GOODS AND IN NO EVENT SHALL EXCEED THE PRICE OR CHARGE FOR SUCH GOODS. GAST EXPRESSLY DISCLAIMS ANY WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR USE OR PURPOSE WITH RESPECT TO THE GOODS SOLD. THERE ARE NO WARRANTIES WHICH EXTEND BEYOND THE DESCRIPTIONS SET FORTH IN THIS WARRANTY, notwithstanding any knowledge of Gast regarding the use or uses intended to be made of goods, proposed changes or additions to goods, or any assistance or suggestions that may have been made by Gast personnel.

Unauthorized extensions of warranties by the customer shall remain the customer's responsibility.

CUSTOMER IS RESPONSIBLE FOR DETERMINING THE SUITABILITY OF GAST PRODUCTS FOR CUSTOMER'S USE OR RESALE, OR FOR INCORPORATING THEM INTO OBJECTS OR APPLICATIONS WHICH CUSTOMER DESIGNS, ASSEMBLES, CONSTRUCTS OR MANUFACTURES.

This warranty can be modified only by authorized Gast personnel by signing a specific, written description of any modifications.

ANEXO G.

INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO Y MONTAJE DE REDUCTORES.

TAMETAL TRANSMISIÓN DE POTENCIA S.A.
**INSTRUCCIONES PARA EL MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
 DE REDUCTORES Y MOTOREDUCTORES SINFIN Y HELICOIDALES**



El mantenimiento preventivo debe contemplar:

Ficha de lubricación: La cual contempla el trabajo de lubricación a ser ejecutado, incluyendo elementos a lubricar, frecuencia de lubricación, tipo de grasa o aceite a emplear.

Ficha de mantenimiento: La cual indica el trabajo a ser ejecutado periódicamente, tipo de trabajo y alguna descripción de la actividad.

Ficha de la máquina: Debe contener la información de repuestos y planos de partes.

FICHA DE LUBRICACIÓN	
Resistor de velocidad	2000 horas o 18 meses
Reductor de Velocidad	Semanales
Agente SM 140, ISO 220 o 460 con o sin aditivo EP, dependiendo de la velocidad o del tipo de trabajo.	Agente SM 140, ISO 220 o 460 con o sin aditivo EP, dependiendo de la velocidad o del tipo de trabajo.
Verificar nivel. En caso que el nivel este por debajo del normal reemplazarlo.	Verificar nivel. En caso que el nivel este por debajo del normal reemplazarlo.

FICHA DE MANTENIMIENTO	
ELEMENTO	PROCEDIMIENTO
Motor eléctrico	Verificar recomendaciones, verificar niveles, cuando aplico sustituir de lo comado. Revisar el número de horas de trabajo, hacer limpieza de 10000.
Motor eléctrico	Revisar temperatura de funcionamiento, no debe exceder 80°C, en caso contrario verificar consumo de corriente, corriente, indicios, ventilación y protección eléctrica.
Motor eléctrico	Tras el ciclo de consumo de combustible, en caso de que el consumo sea menor del normal, verificar el nivel de combustible que que este bien calibrado.
Reductor de velocidad	Verificar estado de engranajes, mantener el conjunto libre de polvo o tierra.
Reductor de velocidad	Verificar niveles de aceite. Verificar ajuste de engranaje.

TAMETAL TRANSMISIÓN DE POTENCIA S.A.



INSTRUCCIONES PARA EL MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDUCTORES Y MOTOREDUCTORES SINFIN Y HELICOIDALES

GENERALIDADES:

El presente manual describe aspectos de montaje, operación y mantenimiento de reductores y motoreductores en las líneas sinfin y helicoidales.

El buen funcionamiento de un reductor de velocidad, sólo se puede lograr mediante un montaje y mantenimiento adecuado.

Una instalación inadecuada puede ocasionar deterioro del reductor o la máquina en forma prematura.

Es importante recordar, que el mantenimiento del reductor es imprescindible para la vida útil del mismo.

La aparición del ruido, fugas de aceite, vibraciones, etc; son síntomas de falla del equipo.

Las condiciones ambientales como son: altas temperaturas, ambientes corrosivos, contaminación por partículas químicas o ambientes abrasivos pueden ocasionar daño en el lubricante y/o en los retenedores.

Todos nuestros equipos antes de ser despachados son probados en planta con el fin de verificar datos del pedido (relación de reducción, temperatura, niveles de vibración y consumos de motor en los casos que son motoreductores).

Los equipos poseen una plaqueta de identificación en la cual están consignados los siguientes datos:

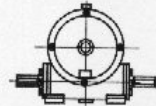
Tipo del reductor

Orden de producción

Relación de reducción

Potencia

Revoluciones de entrada y de salida.



Cuando requiera algún repuesto cite la orden de producción (O.P) y el tipo de equipo y nosotros consultaremos en la base de datos.

Si por algún motivo el reductor no se va a instalar, se recomienda llenarlo de aceite y almacenamiento en un lugar seco, libre de contaminación de cualquier tipo.





INSTRUCCIONES PARA EL MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDUCTORES Y MOTOREDUCTORES SINFIN Y HELICOIDALES

MONTAJE:

Antes de iniciar el montaje compruebe que:

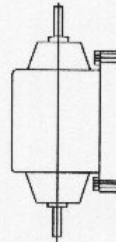
- El reductor o motorreductor no ha sido golpeado en el transporte. En caso tal, comuníquese inmediatamente con la fábrica.
- Ha sido removida la capa protectora aplicada sobre eje para protección, esta remoción se puede realizar con un solvente. Téngase cuidado de no dañar los retenedores con el solvente.
- La posición del reductor este acorde con la necesidad del montaje, ya que de fábrica se realiza el ensamble de acuerdo a la solicitud de pedido, si usted cambia la posición de montaje comuníquese con la fábrica para que le aclaren si no hay riesgo con la posición de montaje que va a realizar. Ver Figura 1.

El montaje del reductor o motorreductor y de todo el mecanismo debe realizarse en un ambiente uniforme, con el fin de no crear tensiones en las bases de anclaje, el elemento debe ser rígido y que de facilitar para los cambios posteriores del lubricante. Téngase en cuenta las actividades de mantenimiento y quien las va a ejecutar, no olvide que cuando se hace imposible el acceso, el equipo se descuida. Es muy importante la alineación del reductor o motorreductor con la máquina a accionar y accesorios adicionales como son poleas, piñones de cadena, acoples etc., ya que de esto depende el correcto funcionamiento del equipo.

Cuando se instalen motorreductores, recomiende que tanto el motor como el reductor queden sujetos a la base de anclaje, a fin de evitar que el motor quede en voladizo, afectando los elementos internos del reductor. Ver figura 3.

Las herramientas y elementos que usted disponga para el montaje son de vital importancia, a continuación se citan las herramientas y elementos básicos en la instalación de un reductor.

- Lubricante
- Llaves boca fija y estrella desde 8mm a 32mm
- Espirarros con tuerca y arandela para el montaje de poleas, piñones para cadena etc. En el eje de salida.



INSTRUCCIONES PARA EL MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDUCTORES Y MOTOREDUCTORES SINFIN Y HELICOIDALES

- Llaves bristo de 4mm a 16mm
- Regilla para realizar alineaciones
- Comparator de caratulas; para verificar concentricidad y angularidad de poleas, acoples etc.

Los ejes de salida dependiendo del diámetro poseen un agujero roscado, el cual se especifica a continuación:

- Rosca M 6 para diámetros entre 21mm a 24mm
- Rosca M 10 para diámetros entre 24mm a 30mm
- Rosca M 12 para diámetros entre 30mm a 38mm
- Rosca M 16 para diámetros entre 38mm a 50mm
- Rosca M 20 para diámetros entre 50mm a 85mm
- Rosca M 24 para diámetros entre 85mm a 130mm
- Rosca M 30 para diámetros entre 130mm a 225mm
- Rosca M 36 para diámetros entre 225mm a 320mm

Este agujero, junto con el espárrago y la tuerca se utiliza para facilitar el montaje de poleas, piñones, etc. Y a su vez para evitar golpes en los ejes que puedan averiar rodamientos, retenedores, etc. Ver figura 3.

Cuando se haya realizado el montaje, verifique el apriete de los tornillos GR.5. así:

Diámetro del tornillo	Torque de apriete en Kg/m
4 mm	0,32
5 mm	0,51
6 mm	1,22
8 mm	3,2
10 mm	6,3
12 mm	11
14 mm	16
16 mm	27
20 mm	53
24 mm	91

Válido para tornillos GRADO 5

INSTRUCCIONES PARA EL MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDUCTORES Y MOTOREDUCTORES SINFIN Y HELICOIDALES

Los ejes de los reductores están fabricados con las siguientes tolerancias:

EJES MACIZOS:

Díametro del eje $\leq 55 = k_6$
 Díametro > 55 = m6

LUBRICACION:

Antes de colocar los reductores en funcionamiento, debe revisarse que estén **abastecidos con aceite**.

Para la lubricación de los reductores sin fin corona, se recomienda usar aceite SAE 140, ISO 320 o ISO 460, sin aditivo extrema, en reductores helicoidales, se recomienda SAE 140, ISO 320 o ISO 460 con aditivo extrema presión.

Los reductores poseen en el tapón de llenado un agujero de desfogue, el cual debe mantenerse limpio, para permitir la salida de los gases, ventilación interna y evitar la creación de presión interna contra los labios de los retenedores, que pueda originar fuga de aceites.

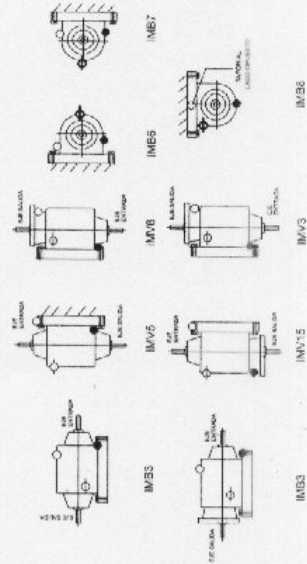
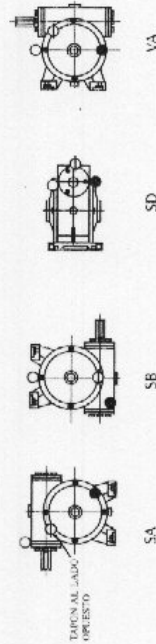
El primer cambio de aceite en los reductores debe hacerse dentro de un periodo de 200 horas de funcionamiento, este aceite debe ser reemplazado totalmente y lavarse el mecanismo interno con aceite hidráulico.

Los cambios posteriores se deben hacer a las 2000 horas de funcionamiento o a los 6 meses.

Si usted cambia de aceite mineral a aceite sintético, debe cambiar los retenedores de nitrilo a retenedores en vitón, aplicar base anticorrosivo en el interior de la carcasa Pinucosol 526 y lavar muy bien el reductor de tal forma que no queden residuos de aceite mineral.

Para la cantidad de aceite remítase a la tabla 1.

Si requiere cambio de posición del reductor, véase la figura de posición de montaje para la ubicación de los tapones. En caso de que la posición requerida no se encuentre en la figura, comuníquese con nuestro departamento de ventas.


INSTRUCCIONES PARA EL MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDUCTORES Y MOTOREDUCTORES SINFIN Y HELICOIDALES
FIGURA 1
POSICIÓN DE MONTAJE EN REDUCTORES HELICOIDALES

POSICIÓN DE MONTAJE EN REDUCTORES SINFIN CORONA


MI Designación correspondiente a IEC 34 - 711

○ TAPON DE LLENADO
 ● NIVEL DE ACEITE
 ▽ DRENAJE

De acuerdo con la Posición de montaje, remítase a la tabla 1 para la cantidad de aceite.



FIGURA 2
RECOMENDACIONES DE MONTAJE

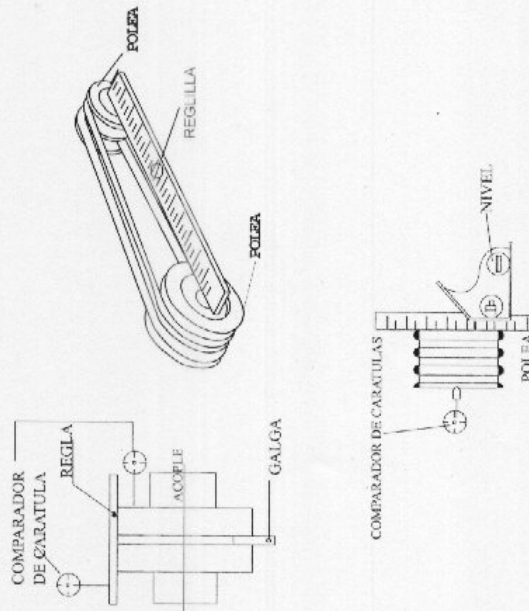
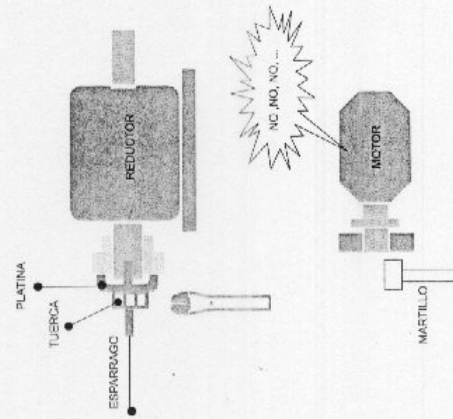


FIGURA 3
RECOMENDACIONES DE MONTAJE



LLAVES

1. Los extremos de los ejes de los reductores poseen agujeros roscado en sus caras frontales, que sirven para montar, demostrar y sujetar acoplamientos, poleas, engranajes etc.
2. Estos elementos no deben ser montados mediante golpes fuertes ya que deteriora los rodamientos, sosegers, etc., de los reductores.





INSTRUCCIONES PARA EL MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDUCTORES Y MOTOREDUCTORES SINFIN Y HELICOIDALES

CAPACIDAD EN LITROS DE ACEITE SEGÚN EQUIPO Y POSICIÓN DE MONTAJE.

TIPO REDUCTOR	MONTAJE					TRANSALJE				
	86	8A	8BDS	MA/VR	MA/VR	86	8A	8BDS	MA/VR	MA/VR
TR 35	0,04	0,1	0,08	0,12	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
TR 40	0,12	0,15	0,12	0,18	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
TR 50	0,25	0,3	0,24	0,36	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
TR 60	0,48	0,6	0,48	0,72	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
TR 100	0,95	1,1	0,95	1,44	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
TR 150	1,4	1,7	1,4	2,16	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68
TR 200	2,02	2,4	2,02	3,0	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
TR 300	3,38	4,05	3,38	4,5	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
TR 400	4,74	5,67	4,74	6,3	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
TR 500	6,1	7,32	6,1	8,1	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
TR 600	7,47	8,94	7,47	9,9	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
TR 700	8,84	10,56	8,84	11,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
TR 800	10,2	12,18	10,2	13,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
TR 900	11,57	13,8	11,57	15,3	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25
TR 1000	12,94	15,42	12,94	17,1	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5

POSICIÓN DE MONTAJE

TIPO REDUCTOR	M									
	81	82	86	87	88	89	93	94	95	96
0,4	0,9	1,4	0,7	0,5	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,7
0,9	1,8	2,8	1,4	1,0	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	1,4
1,4	2,7	4,2	2,1	1,5	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	2,1
2,1	3,6	5,4	2,8	2,0	0,4	0,4	0,4	0,8	0,4	3,0
2,8	4,5	6,8	3,5	2,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	4,0
3,6	5,4	8,1	4,2	3,0	0,6	0,6	0,6	1,2	0,6	5,0
4,5	6,3	9,9	5,1	3,6	0,7	0,7	0,7	1,4	0,7	6,0
5,4	7,2	11,7	6,0	4,2	0,8	0,8	0,8	1,6	0,8	7,0
6,3	8,1	13,5	7,0	4,8	0,9	0,9	0,9	1,8	0,9	8,0
7,2	9,0	15,3	8,0	5,4	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	9,0
8,1	9,9	17,1	9,0	6,0	1,1	1,1	1,1	2,2	1,1	10,0
9,0	10,8	18,9	10,0	6,6	1,2	1,2	1,2	2,4	1,2	11,0
9,9	11,7	20,7	11,0	7,2	1,3	1,3	1,3	2,6	1,3	12,0
10,8	12,6	22,5	12,0	7,8	1,4	1,4	1,4	2,8	1,4	13,0
11,7	13,5	24,3	13,0	8,4	1,5	1,5	1,5	3,0	1,5	14,0
12,6	14,4	26,1	14,0	9,0	1,6	1,6	1,6	3,2	1,6	15,0
13,5	15,3	27,9	15,0	9,6	1,7	1,7	1,7	3,4	1,7	16,0
14,4	16,2	29,7	16,0	10,2	1,8	1,8	1,8	3,6	1,8	17,0
15,3	17,1	31,5	17,0	10,8	1,9	1,9	1,9	3,8	1,9	18,0
16,2	18,0	33,3	18,0	11,4	2,0	2,0	2,0	4,0	2,0	19,0
17,1	18,9	35,1	19,0	12,0	2,1	2,1	2,1	4,2	2,1	20,0
18,0	19,8	36,9	20,0	12,6	2,2	2,2	2,2	4,4	2,2	21,0
18,9	20,7	38,7	21,0	13,2	2,3	2,3	2,3	4,6	2,3	22,0
19,8	21,6	40,5	22,0	13,8	2,4	2,4	2,4	4,8	2,4	23,0
20,7	22,5	42,3	23,0	14,4	2,5	2,5	2,5	5,0	2,5	24,0
21,6	23,4	44,1	24,0	15,0	2,6	2,6	2,6	5,2	2,6	25,0
22,5	24,3	45,9	25,0	15,6	2,7	2,7	2,7	5,4	2,7	26,0
23,4	25,2	47,7	26,0	16,2	2,8	2,8	2,8	5,6	2,8	27,0
24,3	26,1	49,5	27,0	16,8	2,9	2,9	2,9	5,8	2,9	28,0
25,2	27,0	51,3	28,0	17,4	3,0	3,0	3,0	6,0	3,0	29,0
26,1	27,9	53,1	29,0	18,0	3,1	3,1	3,1	6,2	3,1	30,0
27,0	28,8	54,9	30,0	18,6	3,2	3,2	3,2	6,4	3,2	31,0
27,9	29,7	56,7	31,0	19,2	3,3	3,3	3,3	6,6	3,3	32,0
28,8	30,6	58,5	32,0	19,8	3,4	3,4	3,4	6,8	3,4	33,0
29,7	31,5	60,3	33,0	20,4	3,5	3,5	3,5	7,0	3,5	34,0
30,6	32,4	62,1	34,0	21,0	3,6	3,6	3,6	7,2	3,6	35,0
31,5	33,3	63,9	35,0	21,6	3,7	3,7	3,7	7,4	3,7	36,0
32,4	34,2	65,7	36,0	22,2	3,8	3,8	3,8	7,6	3,8	37,0
33,3	35,1	67,5	37,0	22,8	3,9	3,9	3,9	7,8	3,9	38,0
34,2	36,0	69,3	38,0	23,4	4,0	4,0	4,0	8,0	4,0	39,0
35,1	36,9	71,1	39,0	24,0	4,1	4,1	4,1	8,2	4,1	40,0
36,0	37,8	72,9	40,0	24,6	4,2	4,2	4,2	8,4	4,2	41,0
36,9	38,7	74,7	41,0	25,2	4,3	4,3	4,3	8,6	4,3	42,0
37,8	39,6	76,5	42,0	25,8	4,4	4,4	4,4	8,8	4,4	43,0
38,7	40,5	78,3	43,0	26,4	4,5	4,5	4,5	9,0	4,5	44,0
39,6	41,4	80,1	44,0	27,0	4,6	4,6	4,6	9,2	4,6	45,0
40,5	42,3	81,9	45,0	27,6	4,7	4,7	4,7	9,4	4,7	46,0
41,4	43,2	83,7	46,0	28,2	4,8	4,8	4,8	9,6	4,8	47,0
42,3	44,1	85,5	47,0	28,8	4,9	4,9	4,9	9,8	4,9	48,0
43,2	45,0	87,3	48,0	29,4	5,0	5,0	5,0	10,0	5,0	49,0
44,1	45,9	89,1	49,0	30,0	5,1	5,1	5,1	10,2	5,1	50,0
45,0	46,8	90,9	50,0	30,6	5,2	5,2	5,2	10,4	5,2	51,0
45,9	47,7	92,7	51,0	31,2	5,3	5,3	5,3	10,6	5,3	52,0
46,8	48,6	94,5	52,0	31,8	5,4	5,4	5,4	10,8	5,4	53,0
47,7	49,5	96,3	53,0	32,4	5,5	5,5	5,5	11,0	5,5	54,0
48,6	50,4	98,1	54,0	33,0	5,6	5,6	5,6	11,2	5,6	55,0
49,5	51,3	99,9	55,0	33,6	5,7	5,7	5,7	11,4	5,7	56,0
50,4	52,2	101,7	56,0	34,2	5,8	5,8	5,8	11,6	5,8	57,0
51,3	53,1	103,5	57,0	34,8	5,9	5,9	5,9	11,8	5,9	58,0
52,2	54,0	105,3	58,0	35,4	6,0	6,0	6,0	12,0	6,0	59,0
53,1	54,9	107,1	59,0	36,0	6,1	6,1	6,1	12,2	6,1	60,0
54,0	55,8	108,9	60,0	36,6	6,2	6,2	6,2	12,4	6,2	61,0
54,9	56,7	110,7	61,0	37,2	6,3	6,3	6,3	12,6	6,3	62,0
55,8	57,6	112,5	62,0	37,8	6,4	6,4	6,4	12,8	6,4	63,0
56,7	58,5	114,3	63,0	38,4	6,5	6,5	6,5	13,0	6,5	64,0
57,6	59,4	116,1	64,0	39,0	6,6	6,6	6,6	13,2	6,6	65,0
58,5	60,3	117,9	65,0	39,6	6,7	6,7	6,7	13,4	6,7	66,0
59,4	61,2	119,7	66,0	40,2	6,8	6,8	6,8	13,6	6,8	67,0
60,3	62,1	121,5	67,0	40,8	6,9	6,9	6,9	13,8	6,9	68,0
61,2	63,0	123,3	68,0	41,4	7,0	7,0	7,0	14,0	7,0	69,0
62,1	63,9	125,1	69,0	42,0	7,1	7,1	7,1	14,2	7,1	70,0
63,0	64,8	126,9	70,0	42,6	7,2	7,2	7,2	14,4	7,2	71,0
63,9	65,7	128,7	71,0	43,2	7,3	7,3	7,3	14,6	7,3	72,0
64,8	66,6	130,5	72,0	43,8	7,4	7,4	7,4	14,8	7,4	73,0
65,7	67,5	132,3	73,0	44,4	7,5	7,5	7,5	15,0	7,5	74,0
66,6	68,4	134,1	74,0	45,0	7,6	7,6	7,6	15,2	7,6	75,0
67,5	69,3	135,9	75,0	45,6	7,7	7,7	7,7	15,4	7,7	76,0
68,4	70,2	137,7	76,0	46,2	7,8	7,8	7,8	15,6	7,8	77,0
69,3	71,1	139,5	77,0	46,8	7,9	7,9	7,9	15,8	7,9	78,0
70,2	72,0	141,3	78,0	47,4	8,0	8,0	8,0	16,0	8,0	79,0
71,1	72,9	143,1	79,0	48,0	8,1	8,1	8,1	16,2	8,1	80,0
72,0	73,8	144,9	80,0	48,6	8,2	8,2	8,2	16,4	8,2	81,0
72,9	74,7	146,7	81,0	49,2	8,3	8,3	8,3	16,6	8,3	82,0
73,8	75,6	148,5	82,0	49,8	8,4	8,4	8,4	16,8	8,4	83,0
74,7	76,5	150,3	83,0	50,4	8,5	8,5	8,5	17,0	8,5	84,0
75,6	77,4	152,1	84,0	51,0	8,6	8,6	8,6	17,2	8,6	85,0
76,5	78,3	153,9	85,0	51,6	8,7	8,7	8,7	17,4	8,7	86,0
77,4	79,2	155,7	86,0	52,2	8,8	8,8	8,8	17,6	8,8	87,0
78,3	80,1	157,5	87,0	52,8	8,9	8,9	8,9	17,8	8,9	88,0
79,2	81,0	159,3	88,							



INSTRUCCIONES PARA EL MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDUCTORES Y MOTOREDUCTORES SINFIN Y HELICOIDALES

El ciclo de reparación para los reductores y motoreductores se ha estipulado en la siguiente forma:

- Engranajes: 20.000 horas
- Rodamientos: 20.000 horas
- Retenedores: 2.000 horas

CONSERVACION Y REVISIONES PERIODICAS

- Conservación

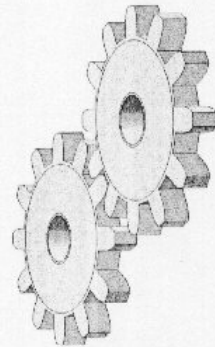
La conservación de los reductores abarca las operaciones que tiene por objeto disminuir el desgaste de sus elementos así como el de asegurar su funcionamiento normal.

La conservación consta:

- Lubricación
- Limpieza
- Corrección de apriete o tensiones de tuercas y tornillos

-Revisiones periódicas

Comprende las operaciones que determinan el grado de desgaste de los elementos de los reductores y motoreductores.



INSTRUCCIONES PARA EL MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDUCTORES Y MOTOREDUCTORES SINFIN Y HELICOIDALES

MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

El mantenimiento preventivo se efectúa mediante actividades que incluyen:

- **SERVICIO:** Son las medidas necesarias para conservar el buen estado de los reductores.

Este servicio se lleva a cabo para evitar fallas prematuras y para prolongar la vida útil de los elementos que conforma un reductor.

La parte de servicio incluye la ejecución de labores como son:

- Lubricación
- Conservación
- Limpieza
- Reposición de piezas
- Reajustes del sistema

- **INSPECCIÓN:** Son las acciones necesarias para determinar y evaluar el estado de los reductores.

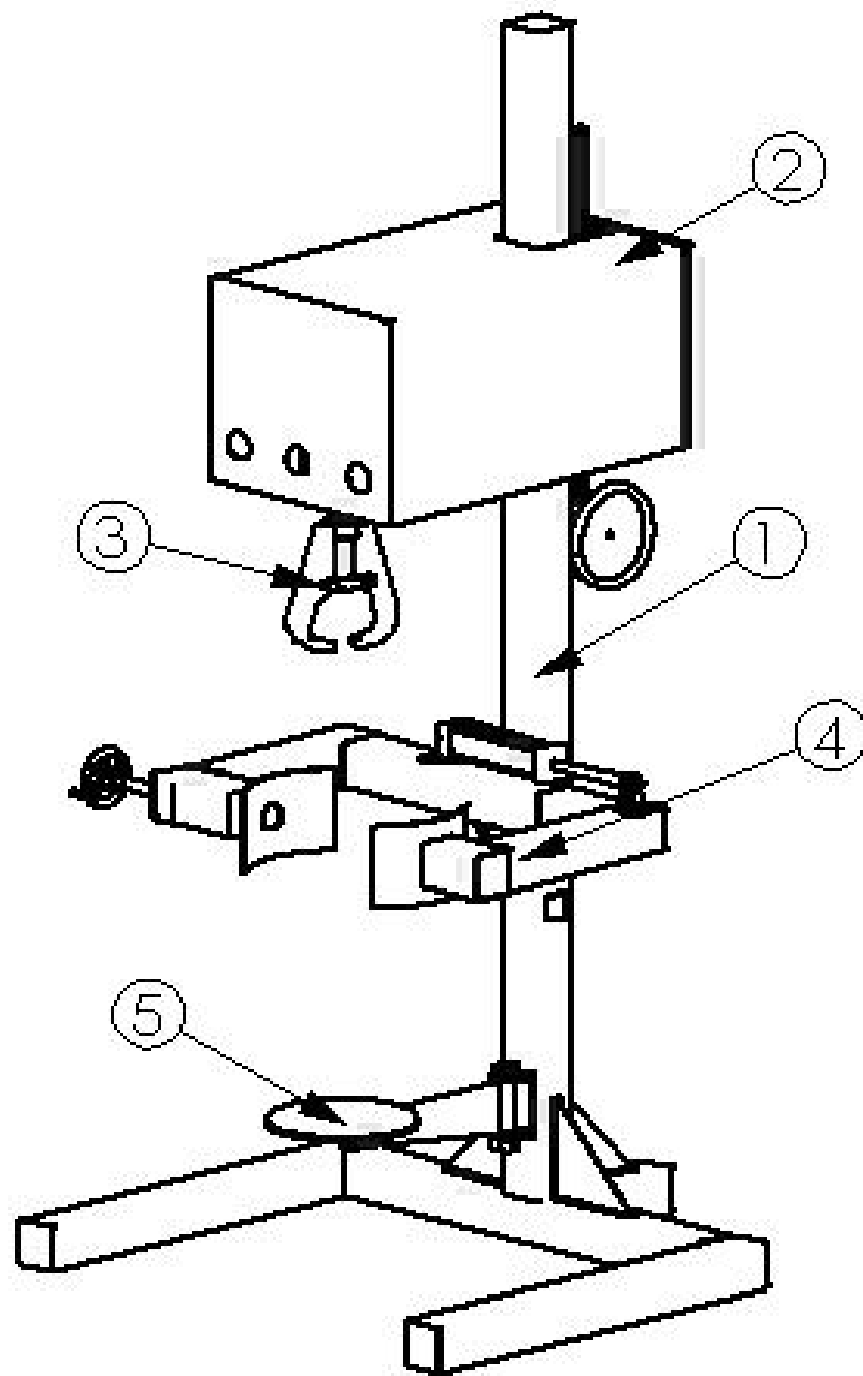
El propósito de las inspecciones es el de identificar la necesidad de reparar con suficiente tiempo, para poder planear la ejecución de la reparación y así como también evitar daños mayores que afecten el equipo.

El estado real del mecanismo se puede determinar a través de:

- Acciones directas, es decir tomando datos sobre de los elementos que conforman un reductor. El levantamiento de estos datos se realiza mediante acciones de tipo cualitativo (observar fugas de aceite, desajuste de prisioneros, etc)
- Acciones de tipo cuantitativo como medir la temperatura, vibraciones, medir consumos de corriente etc. Esto se puede realizar con la ayuda de instrumentos de medición o sin ellos.

- **REPARACIÓN:** Son las medidas necesarias para restaurar el estado de los mecanismos. Las reparaciones a intervalos deben ser realizadas de acuerdo al tiempo fijado de vida útil de las partes principales de los equipos.

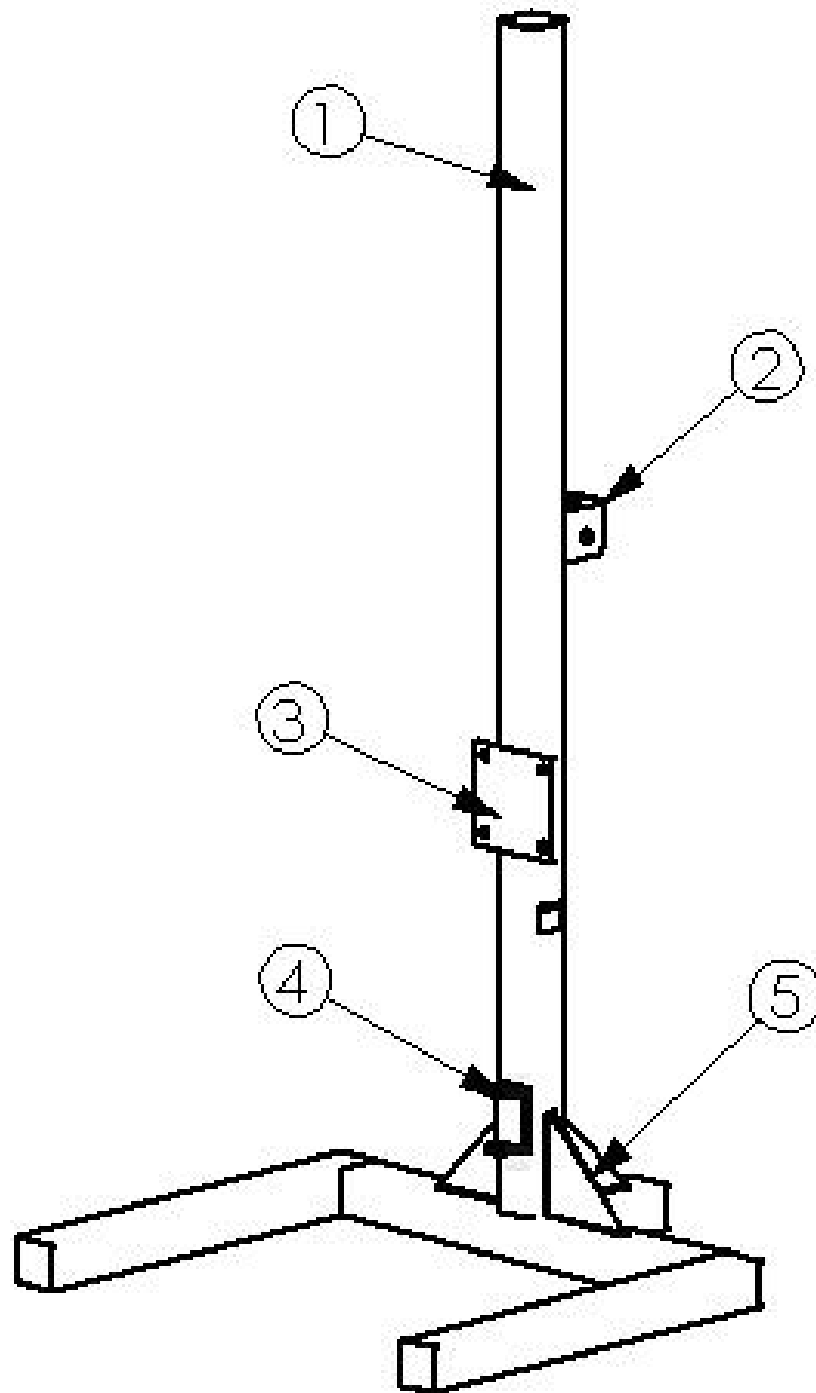
PLANOS



Nº ZONA	DESCRIPCIÓN
1	ESTRUCTURA PRINCIPAL
2	CABEZAL DESPLAZABLE
3	SISTEMA DE SUCCIÓN DE LA VÁLVULA
4	SISTEMA DE SUCCIÓN DEL CILINDRO
5	BANDEJA PORTA CILINDRO

FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
PROYECTO	INC. VALVULAS		
NORMA MIXTA	DESVALVULADORA		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	1:14		PLANO 1 DE 45
			REF.: 0-00-00-00

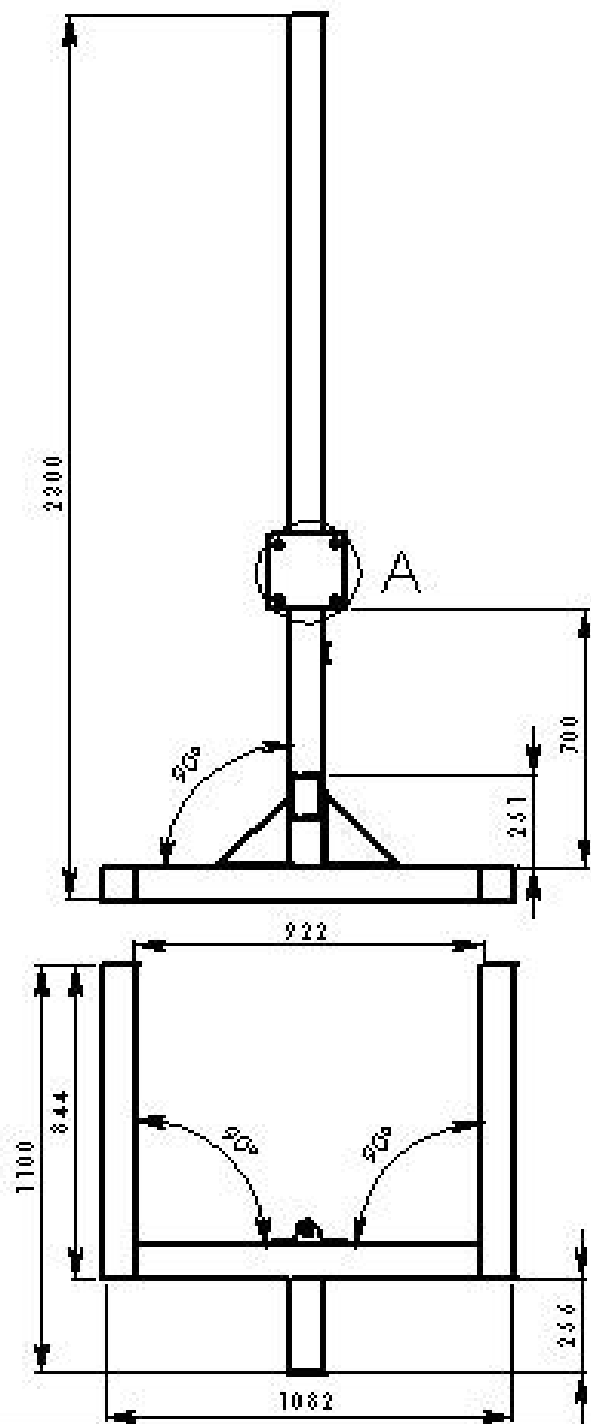
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER



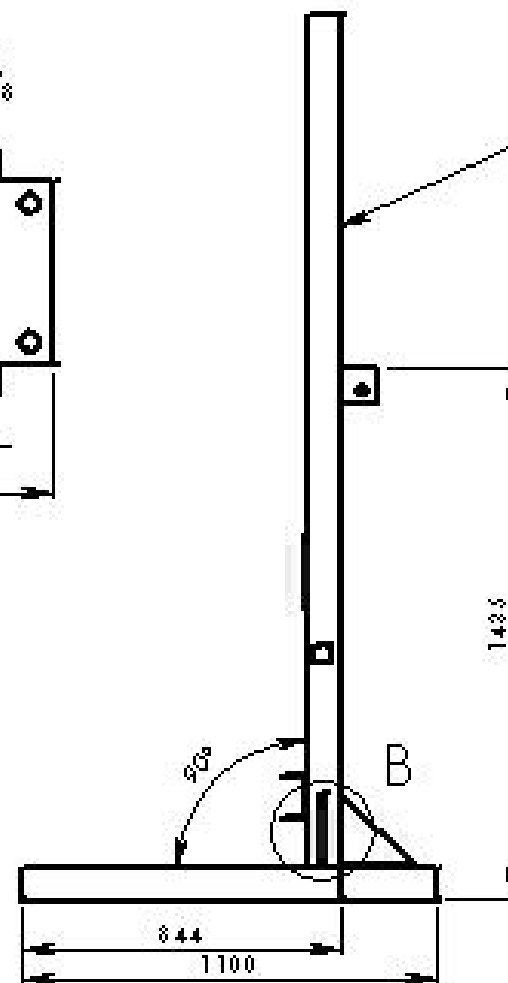
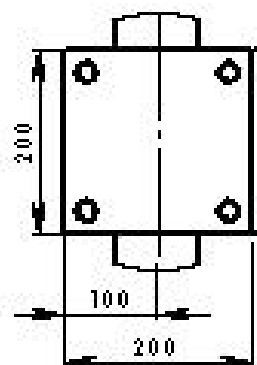
Nº PIEZA	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
1	ESQUELETO [0-01-01-00]	ACERO 1045	1
2	SOPORE TORNEADO CAENAL [0-01-02-00]	brasa 1/4"	1
3	SOPORE SIN SUJECIÓN CILINDROS [0-01-03-00]	brasa 1/4"	2
4	SOPORE SARDINA PARA CILINDROS [0-01-04-00]	brasa 1/4"	1
5	PIE DE AMIGOS [0-01-05-00]	brasa 1/4"	3

FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MONROY C. ROJAS C.		
EMBÓ	ING. VALDERRAMA		
NORMA MIXTA	ESTRUCTURA PRINCIPAL		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA 1:14			PLANO 2 DE 45 REF. 0-01-00-00

3-HID-013.mxd

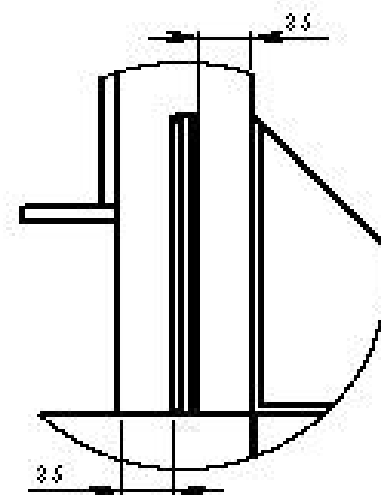


DETALLE A
ESCALA 1:3



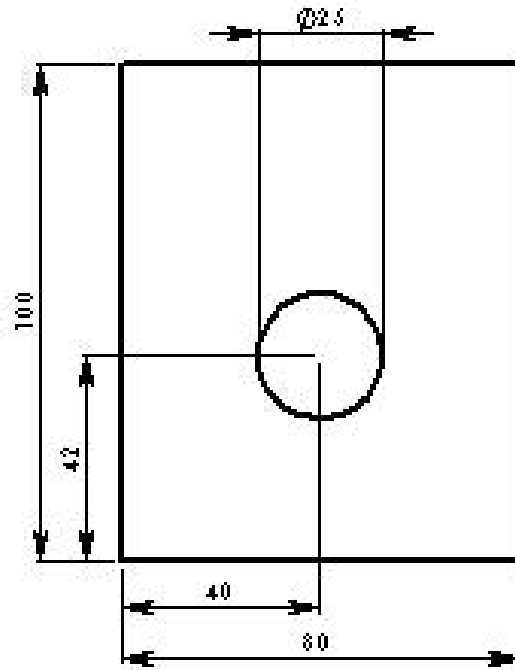
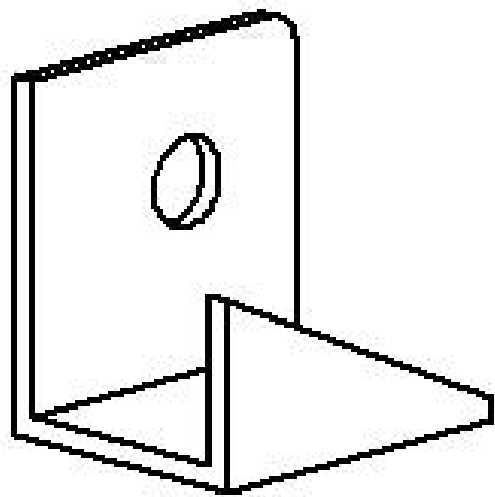
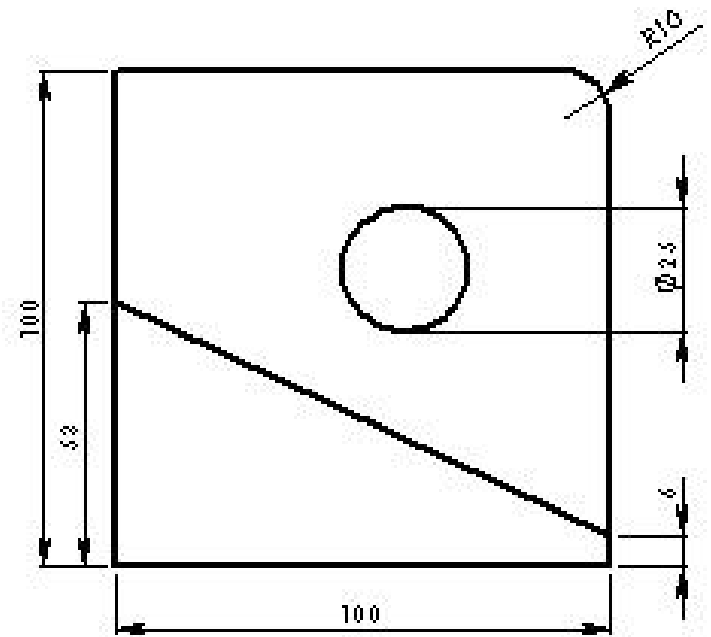
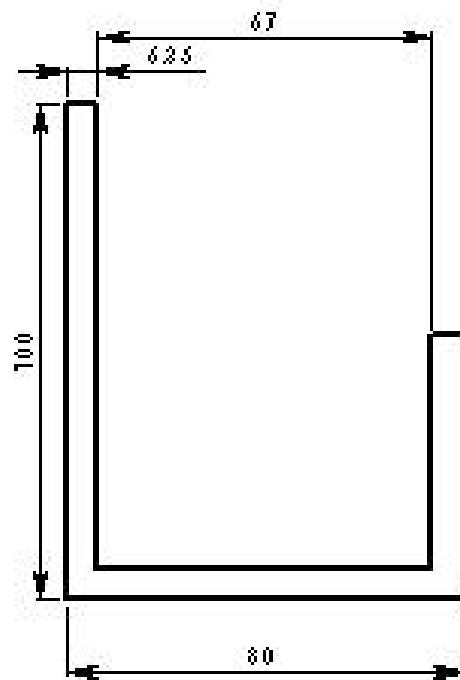
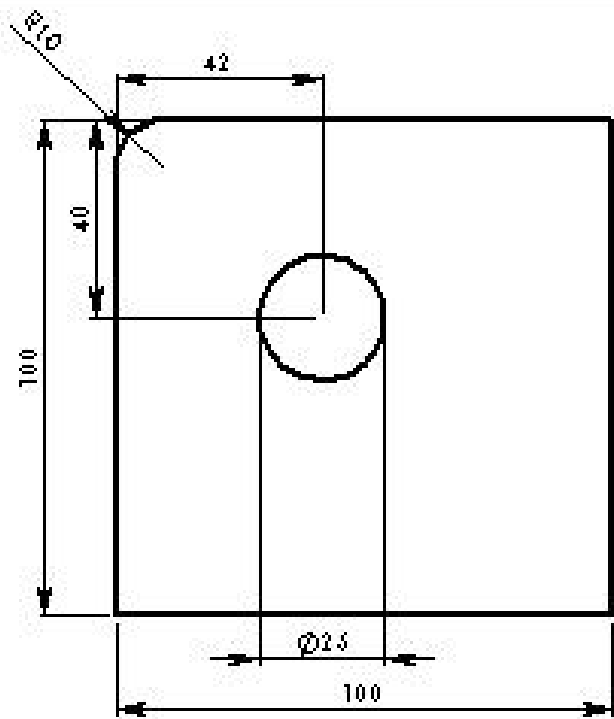
TUBO CUADRADO
REF: ASTM 1045 90 X 90
CALIBRE 12

DETALLE B
ESCALA 1:3



NO. HOJA	19/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MONROY C.		
EMBOBO	ROJAS C.		
	INC. VALDUEVA		
NORMA MEXICA	ESTRUCTURA DE SOPORTE		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA 1:20			PLANO 3 DE 45
			REF. 0-01-01-00

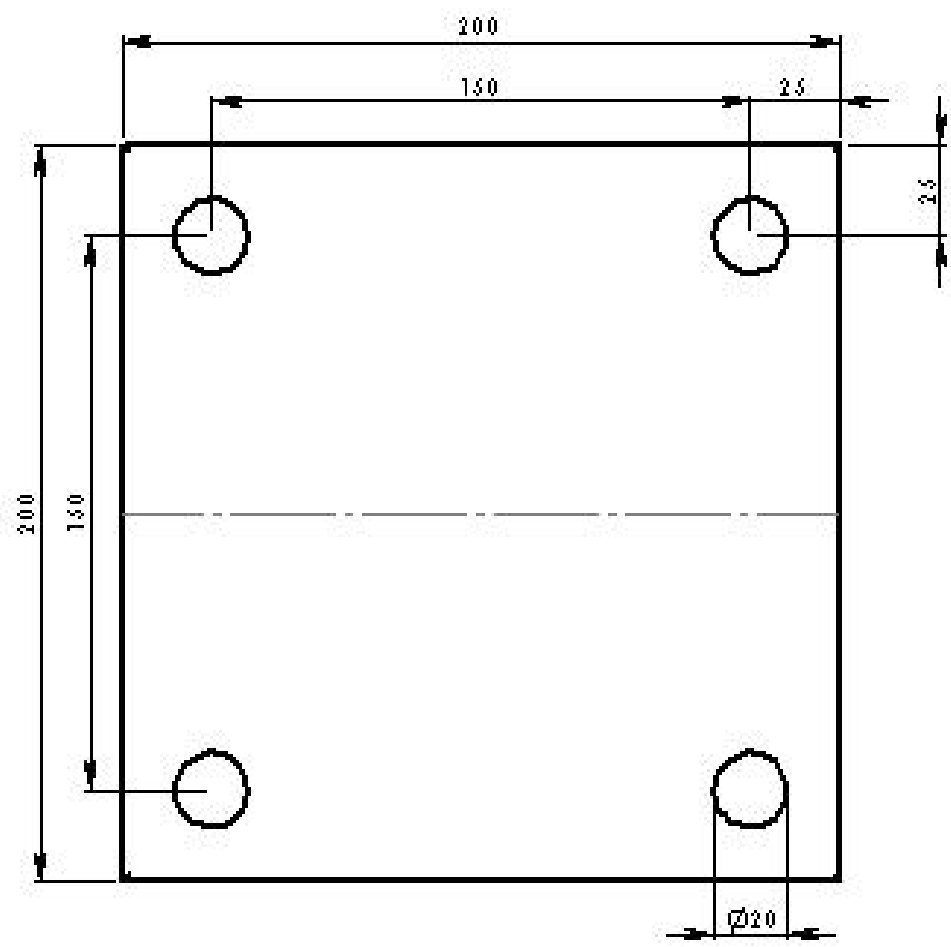
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER



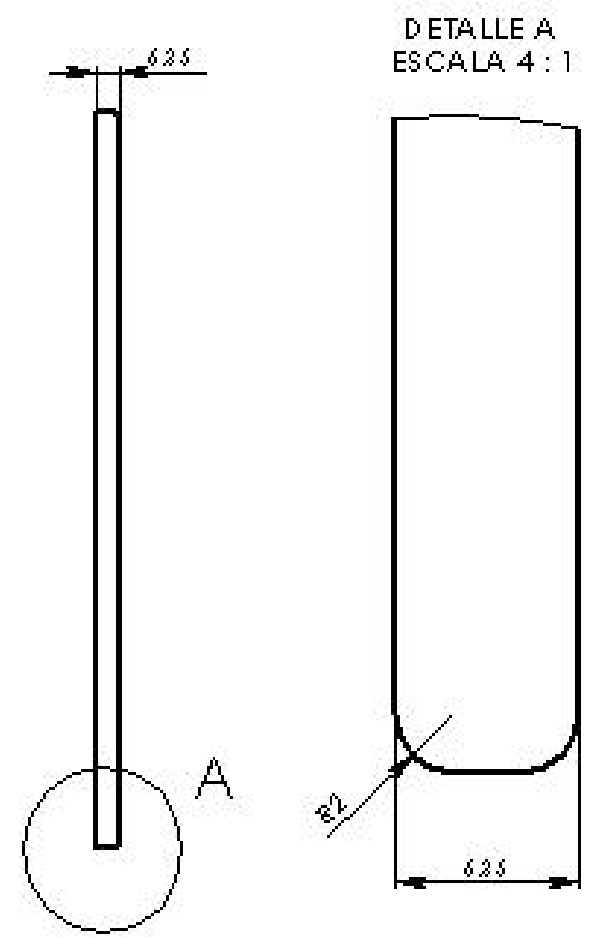
**LAMINA DE ACERO
CALIBRE 1/4"**

FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MOHROY C. ROJAS C.		
REVISÓ	ING. VAJROVET		
NORMA MIXIA	SOPORTE TORNILLO CABEZAL		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA 1:1.5			PLANO 4 DE 45 REF. 0-01-02-00

a HIBA 013. mm

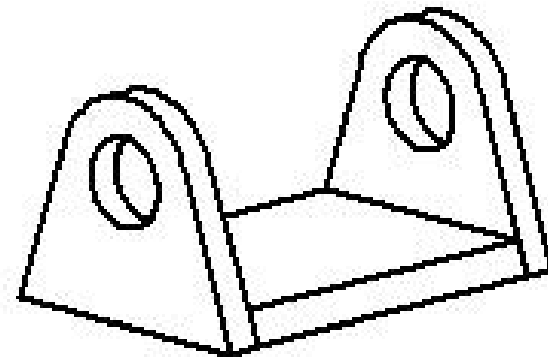
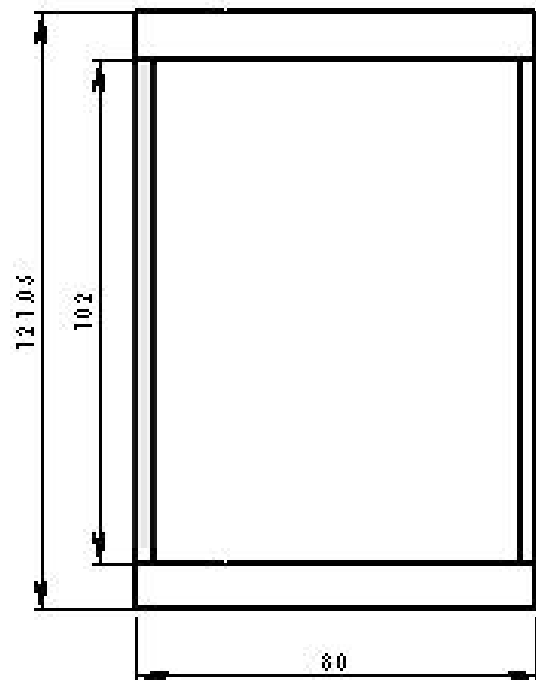
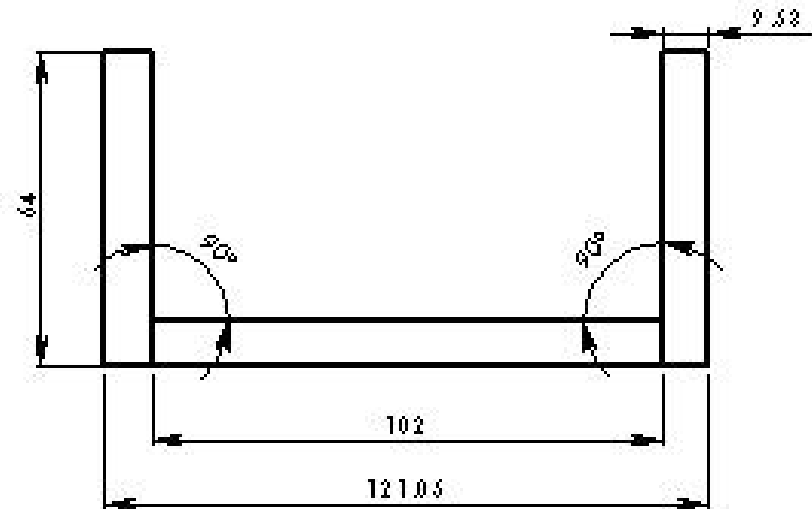
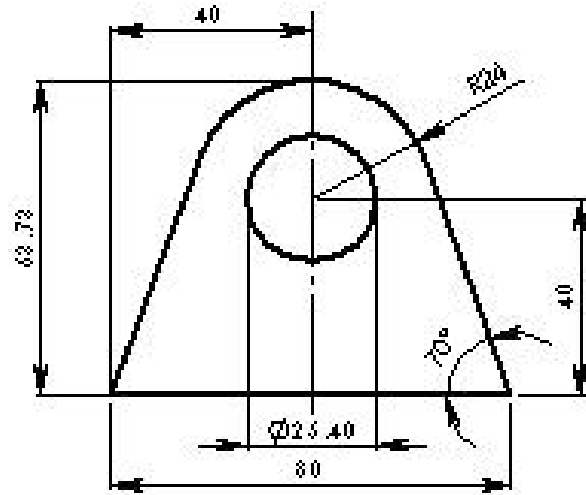


LAMINA 1/4"



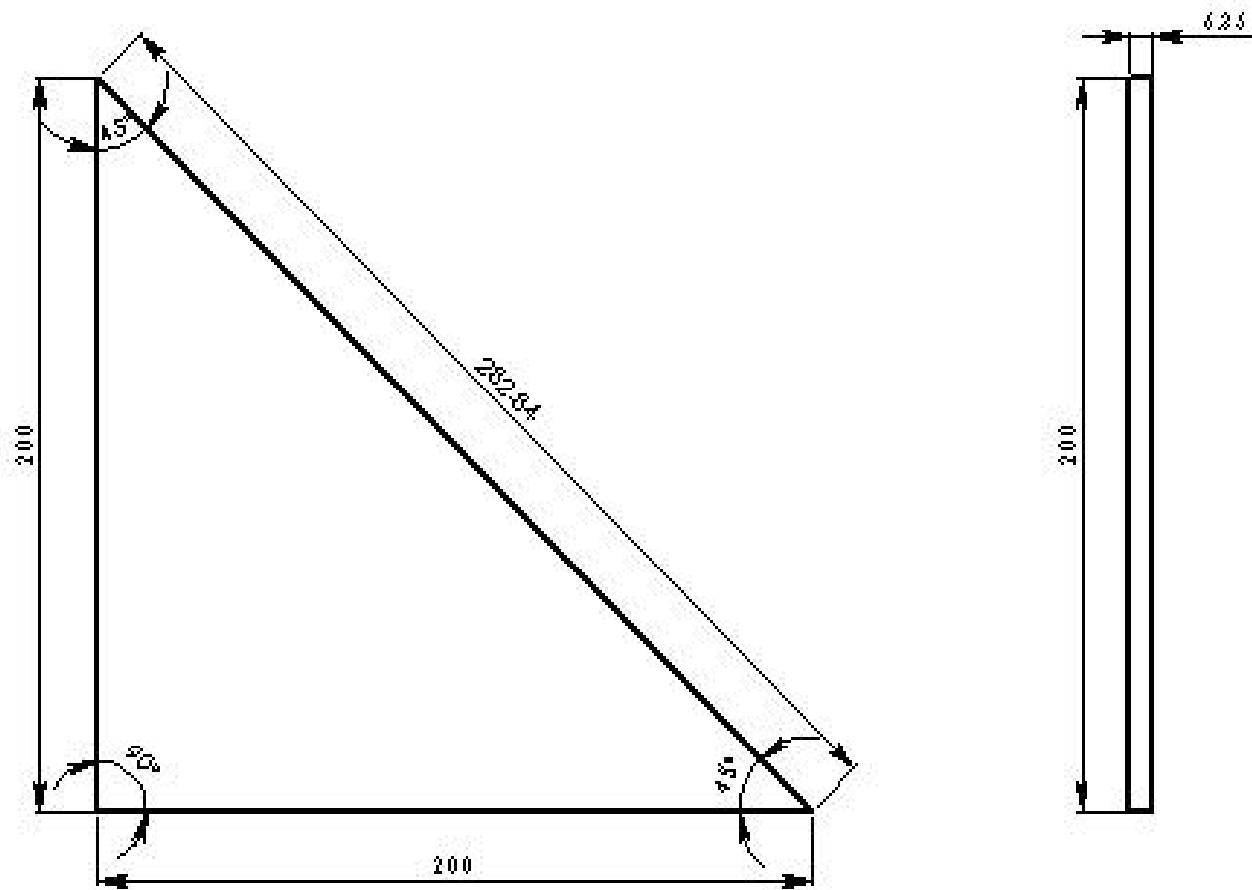
FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	HONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
PROYECTO	INC. VALVE	PROYECTO DESVALVULADORA	
NORMA	SOPORTE SISTEMA DE SUJECIÓN DE CILINDROS		PLANO 5 DE 45
ESCALA			1:4

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER



LAMINA 3/8"

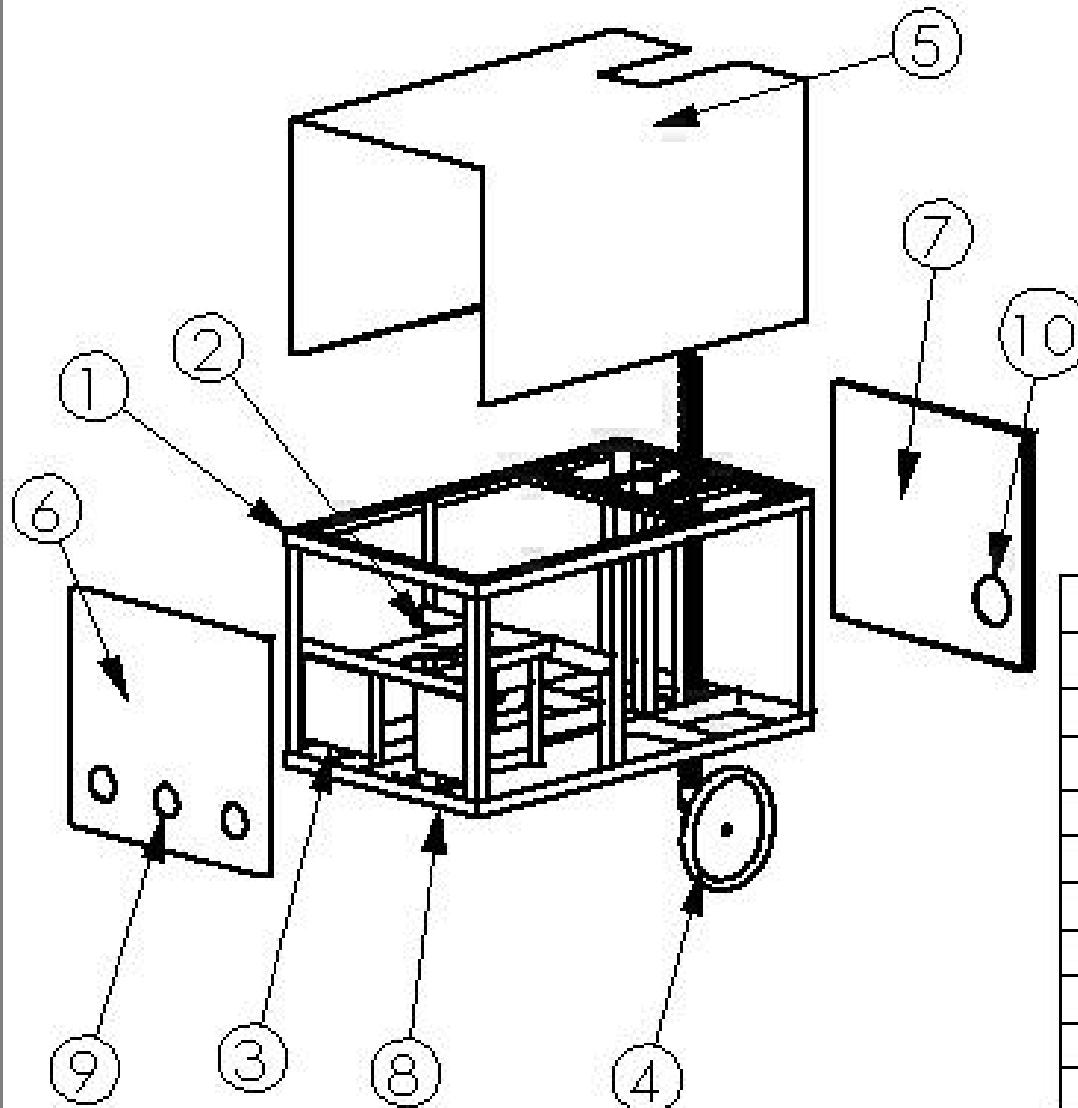
FECHA	19/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MORENO C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
PROYECTO	INC. VAJONES	PROYECTO DESVALVULADORA	
FORMA MIXTA	SOPORTE BANDEJA PORTA CILINDROS		PLANO 6 DE 45
ESCALA 1:1.5	UNIDAD D.F. mm		REP. 0-01-04-00



LAMINA 1/4"

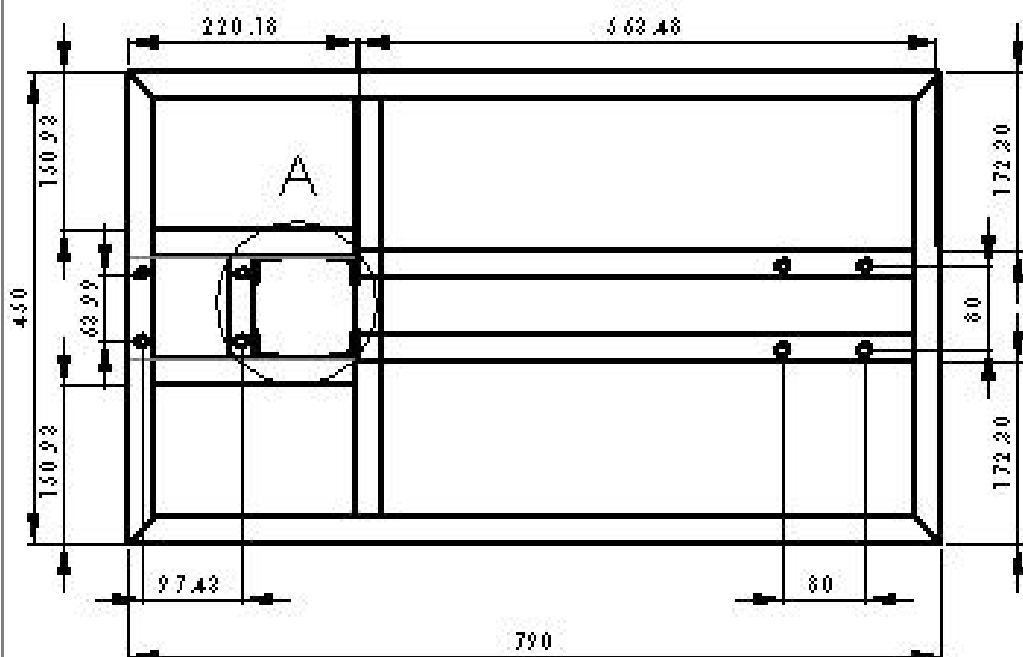
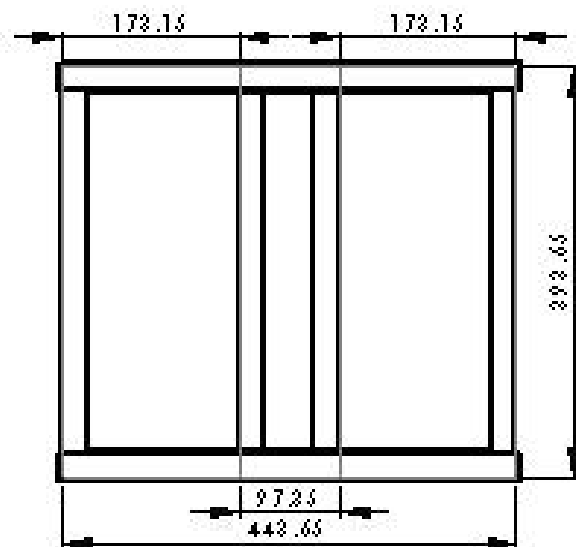
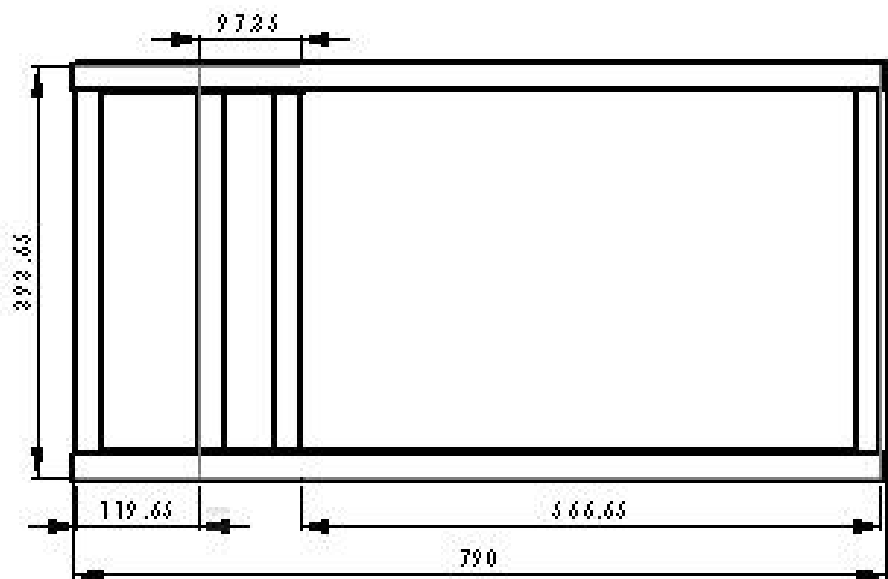
FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MONROY C.		
	ROJAS C.		
EMPEÑO	ING. MAJIDEVA	PROYECTO DESVALVULADORA	
NORMA MIXTA	PIE DE AMIGO		PLANO 7 DE 45
ESCALA 1:2			REP. 0-01-05-00

UNIDAD D.P.S. mm

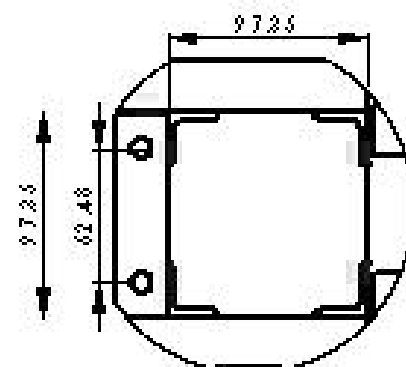


Nº PIEZA	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
1	CANAL	ALUMINIO 1" X 1/2"	1
2	SOPORTE MÓDULO-REBECADOR	ACERO	1
3	PLACA SOPORTE VALVULA	1. 1/2"	2
4	MECANISMO DE DESPLAZAMIENTO	ACERO	1
5	CUBIERTA SUPERIOR	1. CAL 22	1
6	CUBIERTA LATERAL	1. CAL 22	1
7	CUBIERTA POSTERIOR	1. CAL 22	1
8	CUBIERTA INFERIOR	1. CAL 22	1
9	GOMA SOPORTE MANDOMINIO	CAUCHO	1
10	GOMA POSTERIOR	CAUCHO	1

FECHA	19/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
REVISÓ	INCAYAJONES		
NORMA MIXTA	CABEZAL DESPLAZABLE		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA 1 : 10			PLANO 8 DE 45 REF. 0-02-00-00

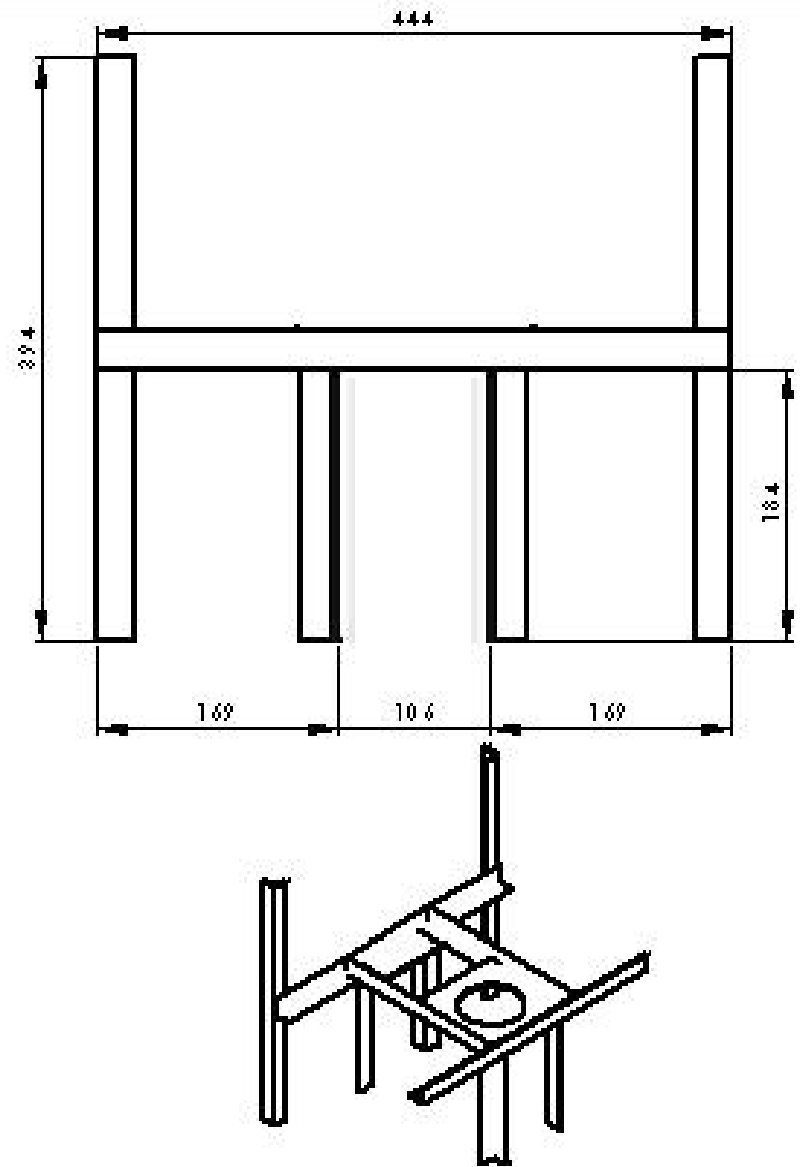
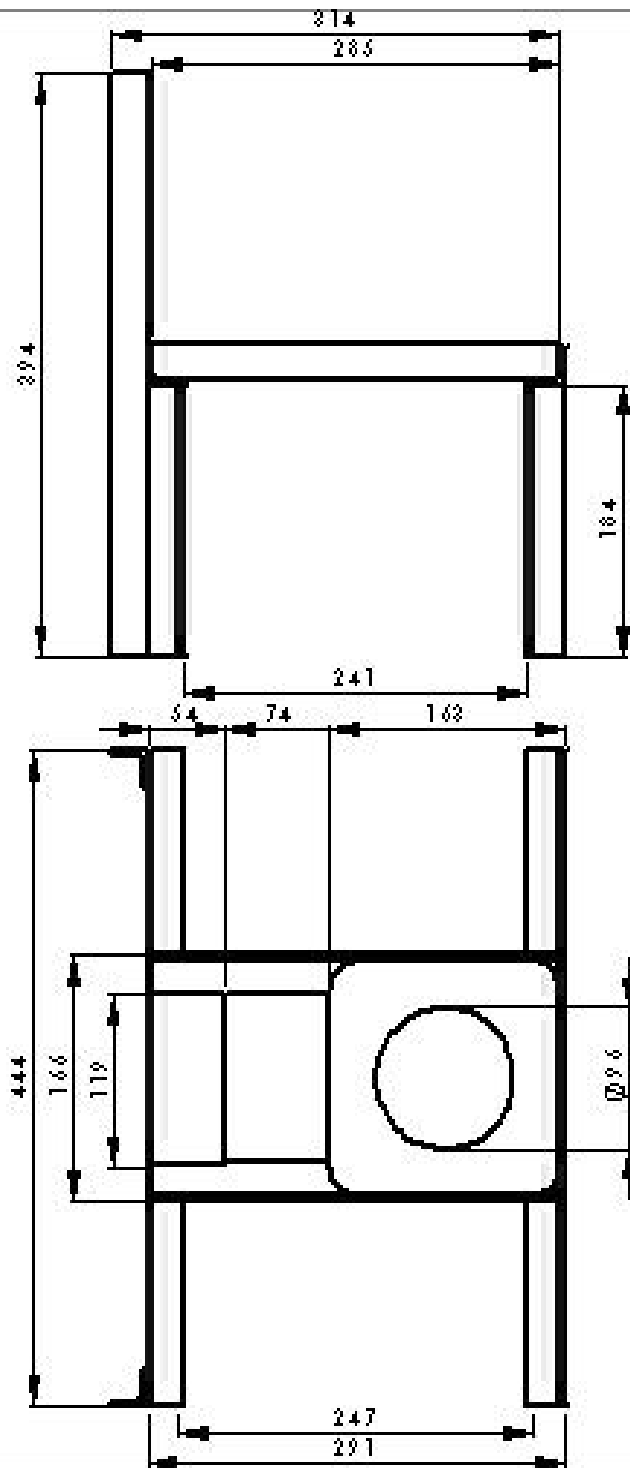


AGUJEROS (D = 10)

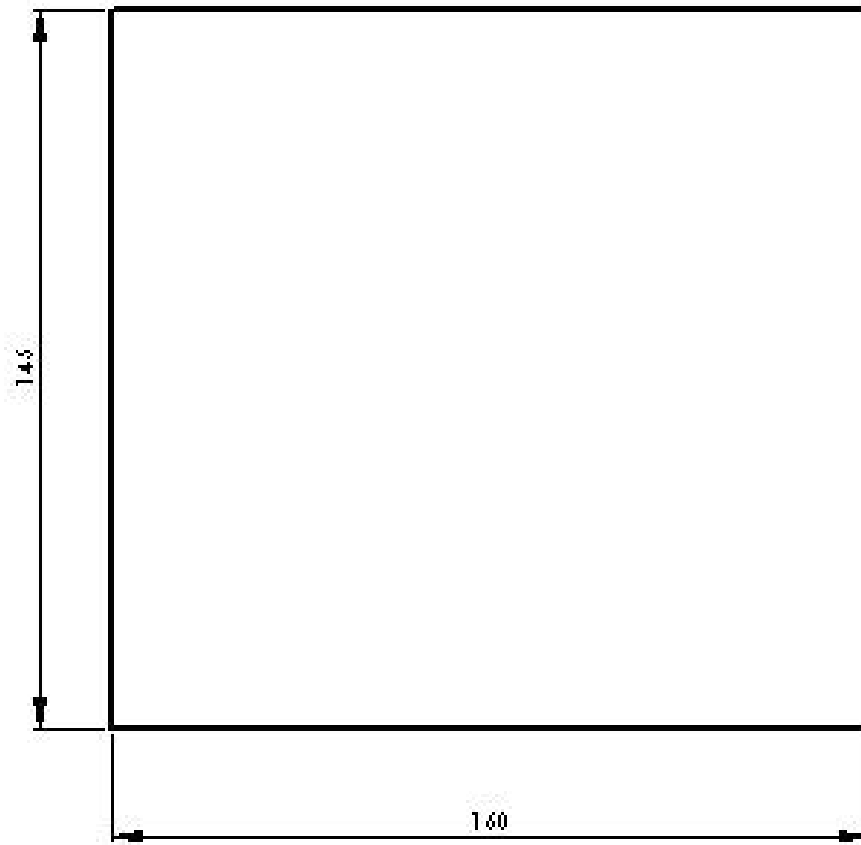


DETALLE A
ESCALA 2 : 7

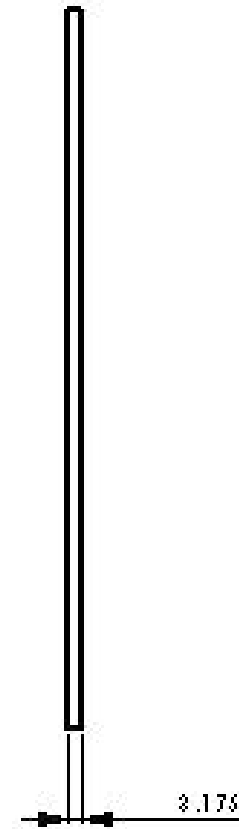
NOMBRE	1970372006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
PROYECTO	INC. VALVEDUZ	PROYECTO DESVALVULADORA	
NORMA		CABEZAL	
ESCALA	1 : 7	PLANO	9 DE 45
		REF.	0-02-01-00



FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MONROY C. ROJAS C.		
REVISÓ	INC. VAJONES		
NORMA MIXTA	SOPORTE MOTO-REDUCTOR		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	1:5	PÁGINA 10 DE 45 REF. 0-02-02-00	

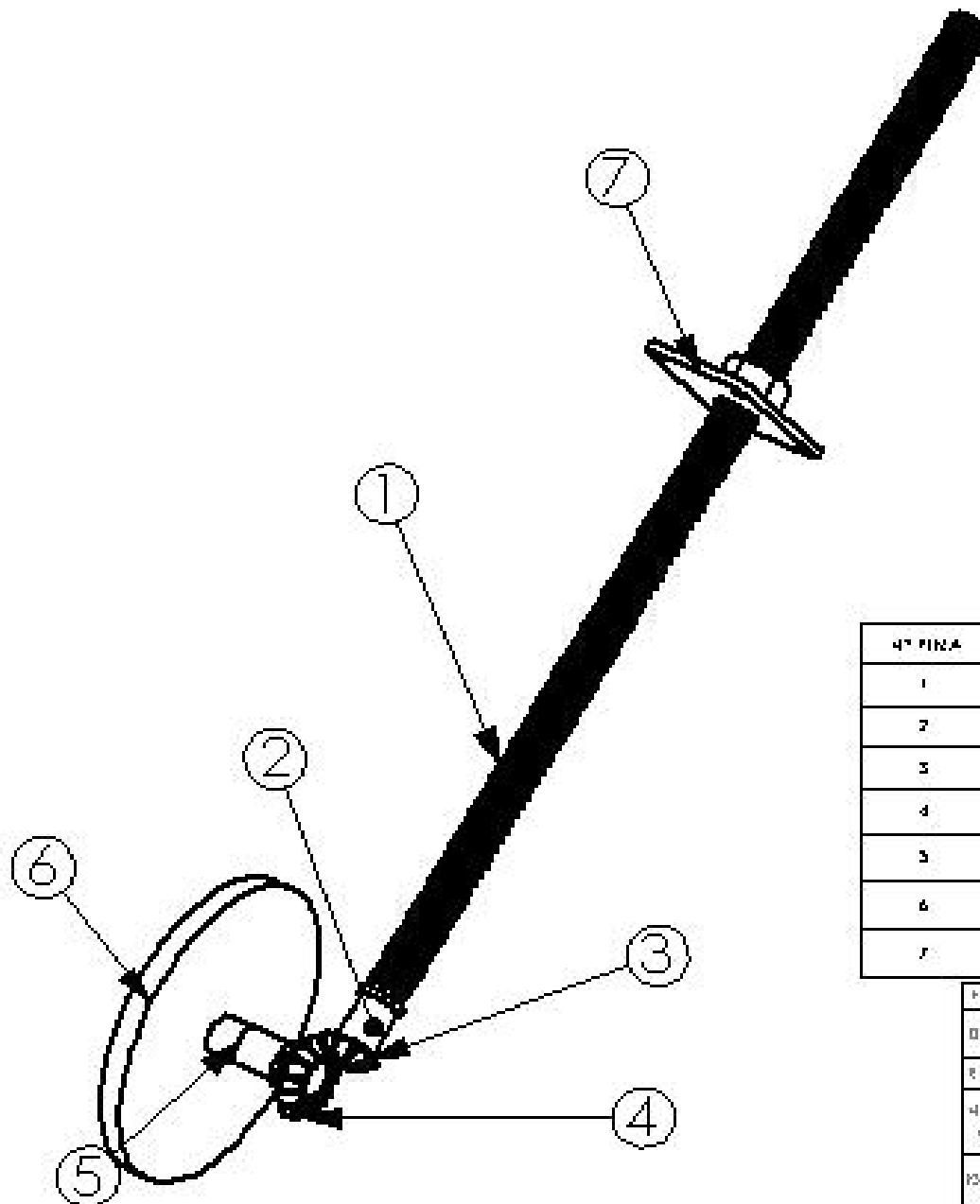


LAMINA 1/8"



FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MORROY C.		
	ROJAS C.		
EMBO	INC. VALDERRAMA		
NORMA MIXTA	PLACA SOPORTE VÁLVULA		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA			1 : 1.5

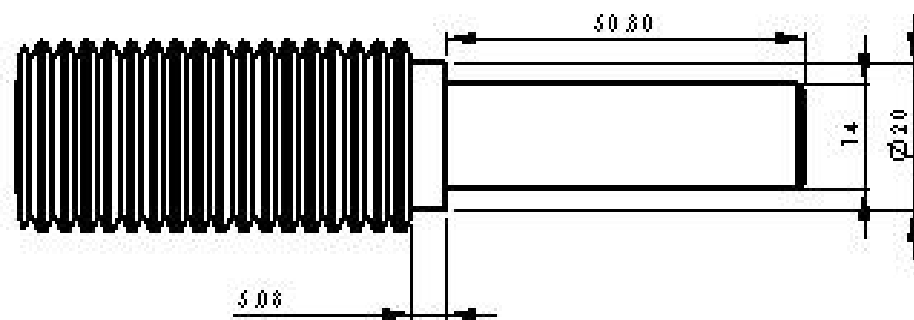
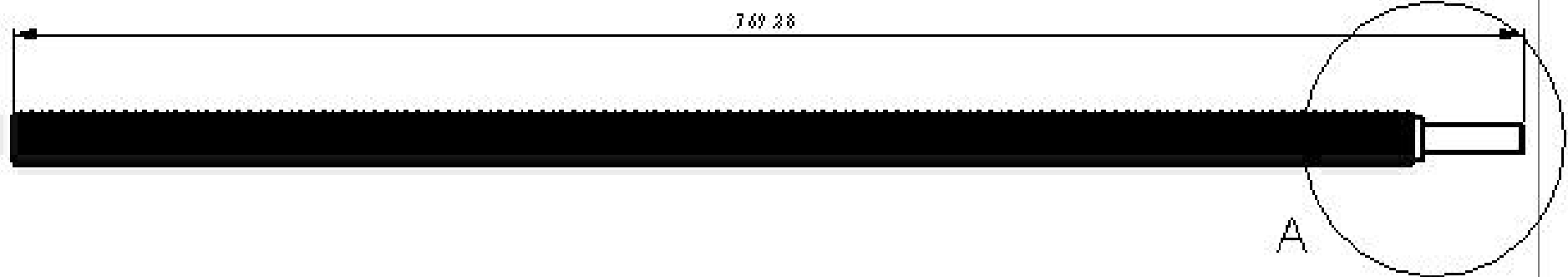
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER



Nº FINA	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
1	IDEHNO CAENA I	ACHO 57	1
2	ENT	BRONCE	2
3	FINO-IDEHNO	ACHO 2000	1
4	FINO-MOIA 411	ACHO 2000	1
5	NE-MOIA 411	ACHO 1000	1
6	MOIA 411	ACHO 1000	2
7	BRUNCA - IDEHNO CAENA I	ACHO	1

NOMA	17/02/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA
DISEÑO	MENROY C.		
REVISÓ	ROJAS G.		
NOMA	17/02/2006	MECANISMO DE DESPLAZAMIENTO	PROYECTO DESVALVULADO RA
ESCALA	1:4		PLANO 12 DE 45
			REF. 0-02-04-00

UNIDAD 03, mm

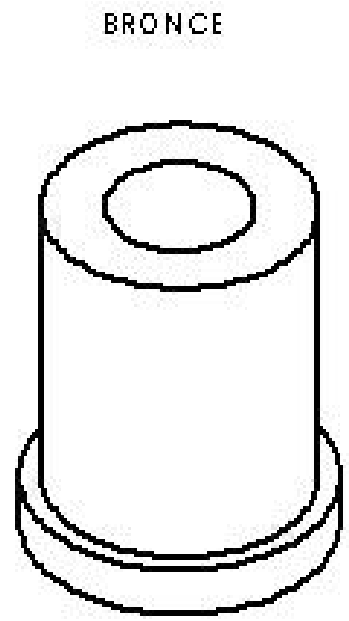
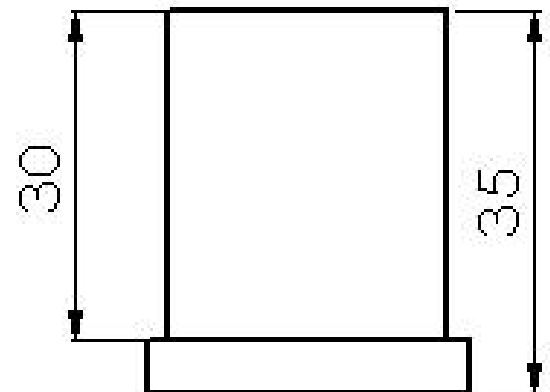
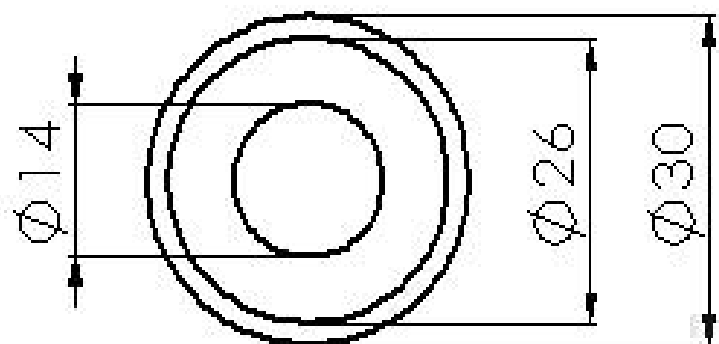


DETALLE A
ESCALA 1 : 1

TORNILLO 1" REF B7

FECHA	19/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MONROY G. ROJAS C.		
EMENDÓ	INC. VAJQUEZ		
NORMA MIXTA	TORNILLO CABEZAL		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	1 : 3	PLANO 13 DE 45 REF. 0-02-04-01	

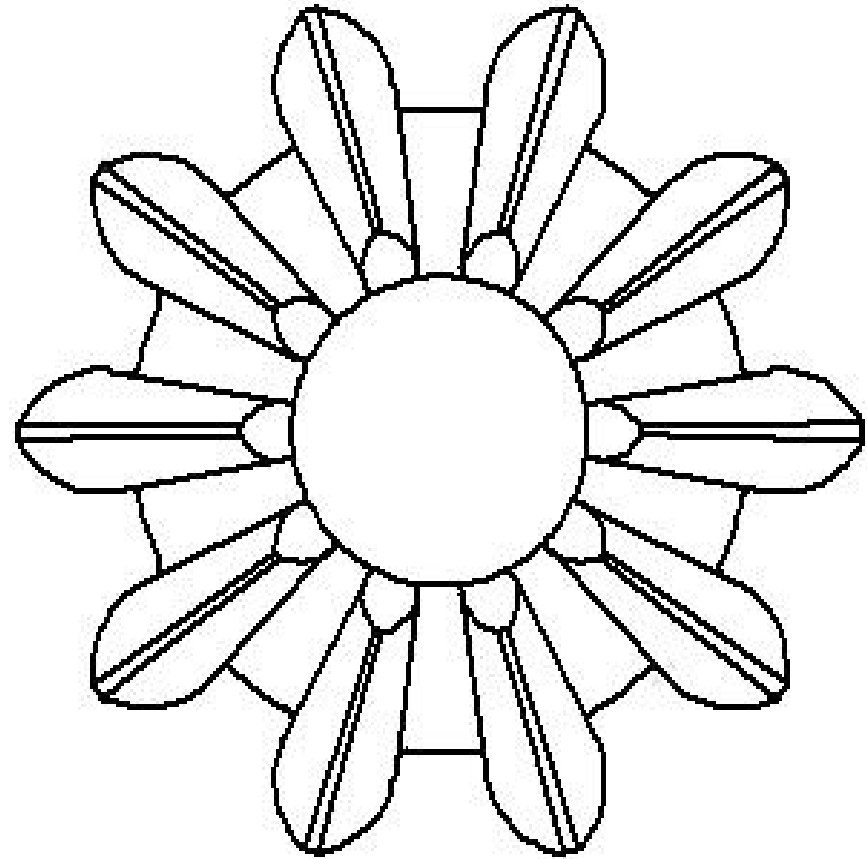
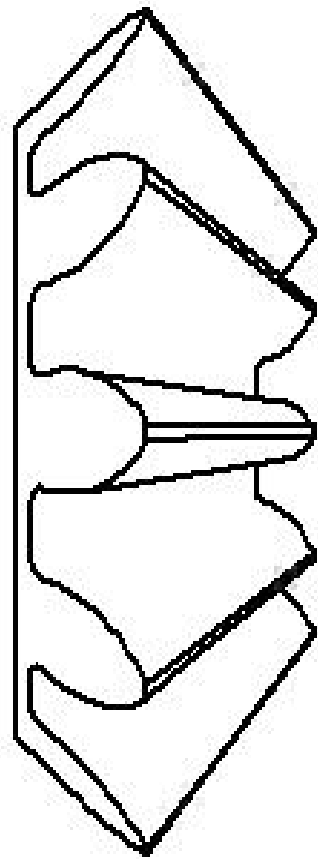
ENIBADPS.mmm



FECHA	19/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MENROY C. ROJAS C.		
REVISÓ	ING. MAJORAL		
NORMA ADICIONAL	BUJE		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA			1.5 : 1

UNIDAD DE DISEÑO

ENGRANAJE CÓNICO RECTO DE 10 DIENTES,
 CONICIDAD ESTÁNDAR, MÓDULO 3.5
 ESPECIFICACIÓN COMERCIAL: SATELITE DEL DIFERENCIAL DEL RENAULT 4

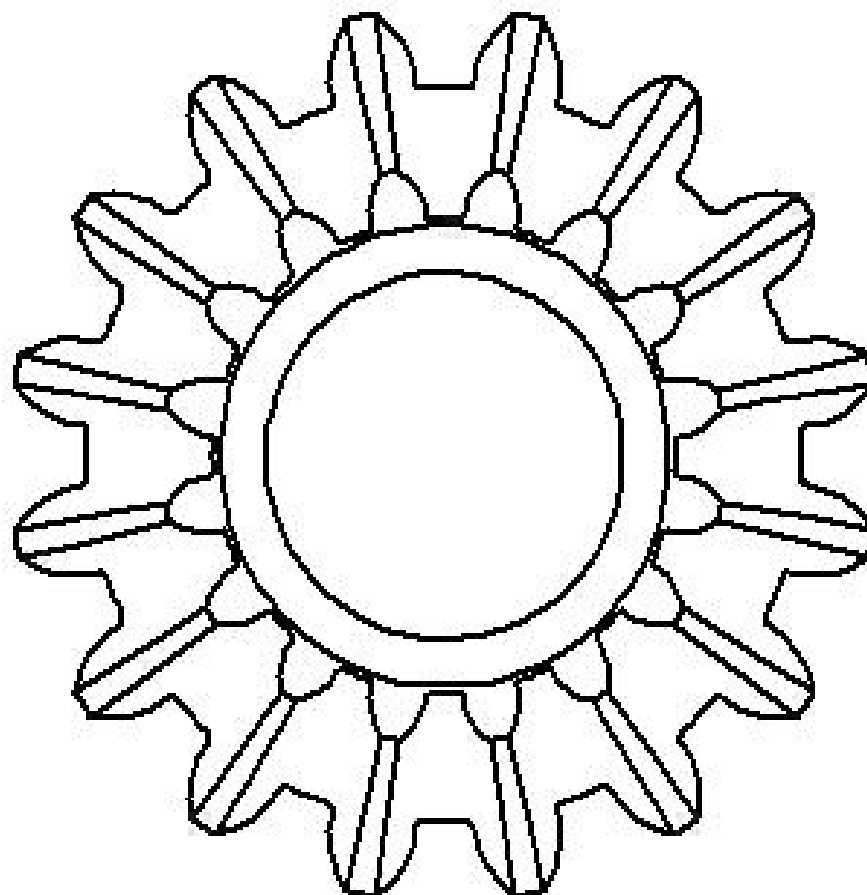
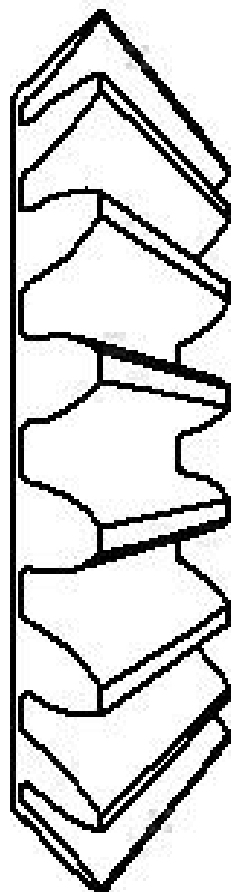


Dint. 14, Dext. 39,
 Longitud 14.5
 Ajuste Forzado

FECHA	19/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
REVISÓ	INC. MADRUGA	PIÑÓN - TORNILLO	PROYECTO DESVALVULADORA
NORMA MIXTA			PLANO 15 DE 45
ESCALA	3 : 1		REF. 0-02-04-03

4 NIBABES.mm

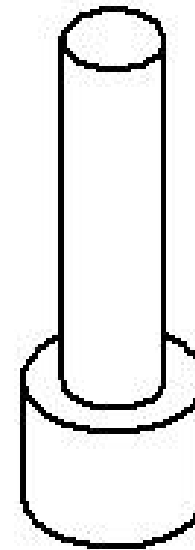
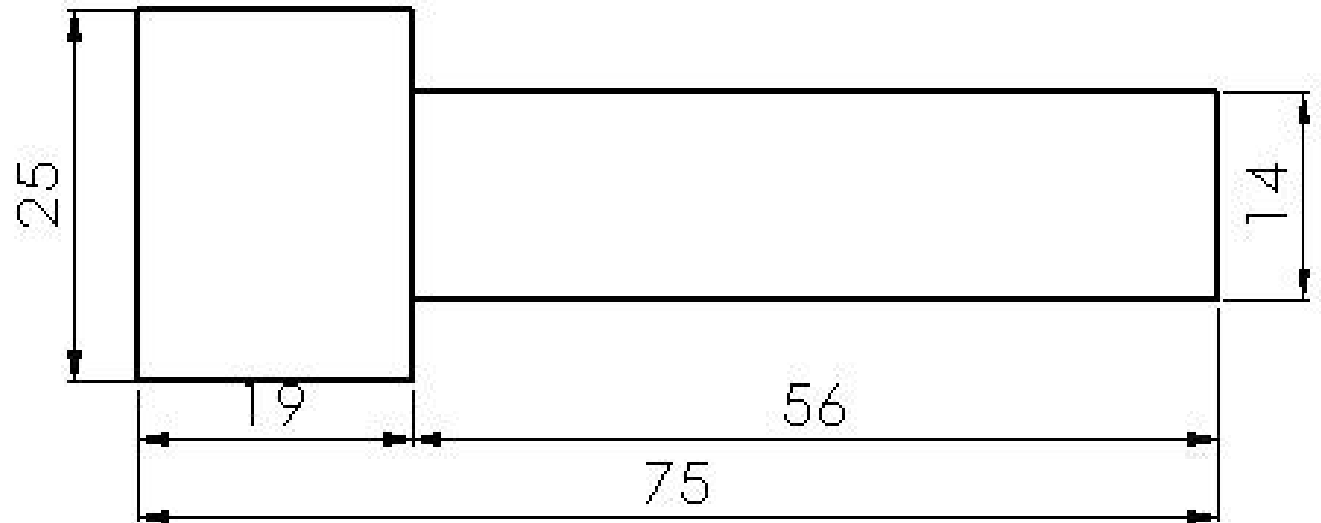
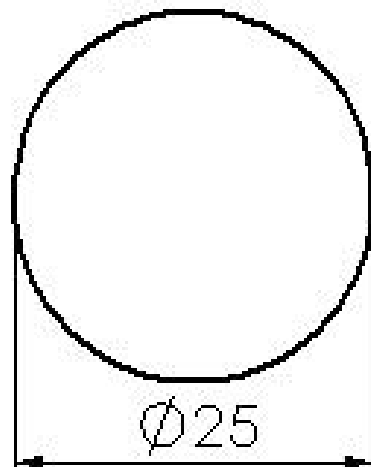
ENGRANAJE CÓNICO RECTO DE 14 DIENTES,
 CONICIDAD ESTÁNDAR, MÓDULO 3.5
 ESPECIFICACIÓN COMERCIAL: PLANETARIO DEL DIFERENCIAL DEL RENAULT 4



Dint. 25.4 Dext. 60
 Longitud 15
 Ajuste Permanente

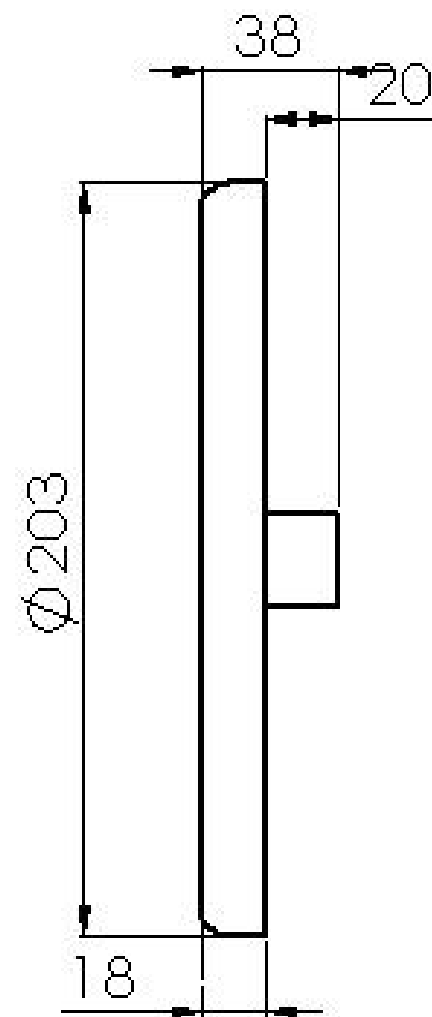
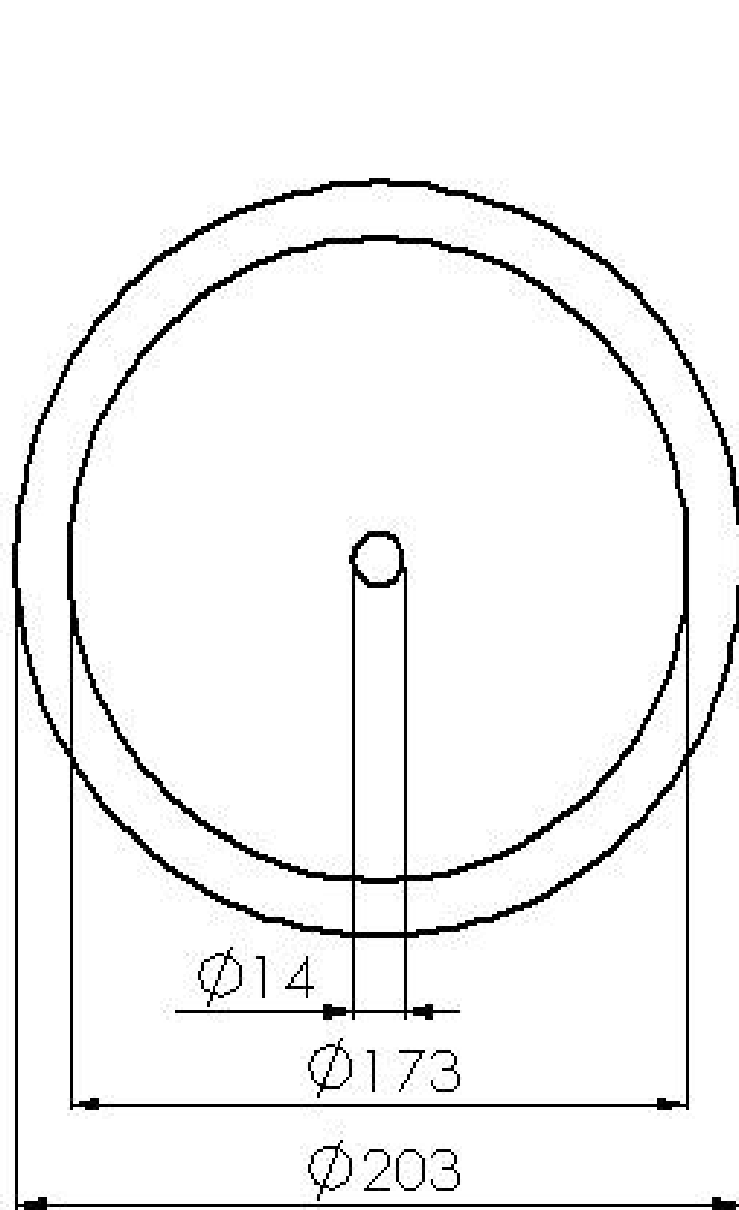
FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MONROY C. ROJAS C.		
EMENDÓ	INC. VALDERRAMA		
NORMA MIXTA	PIÑÓN - VOLANTE		PROYECTO DESVALVIADORA
ESCALA	2:1		PLANO 16 DE 45 REF. 0-02-04-04

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER



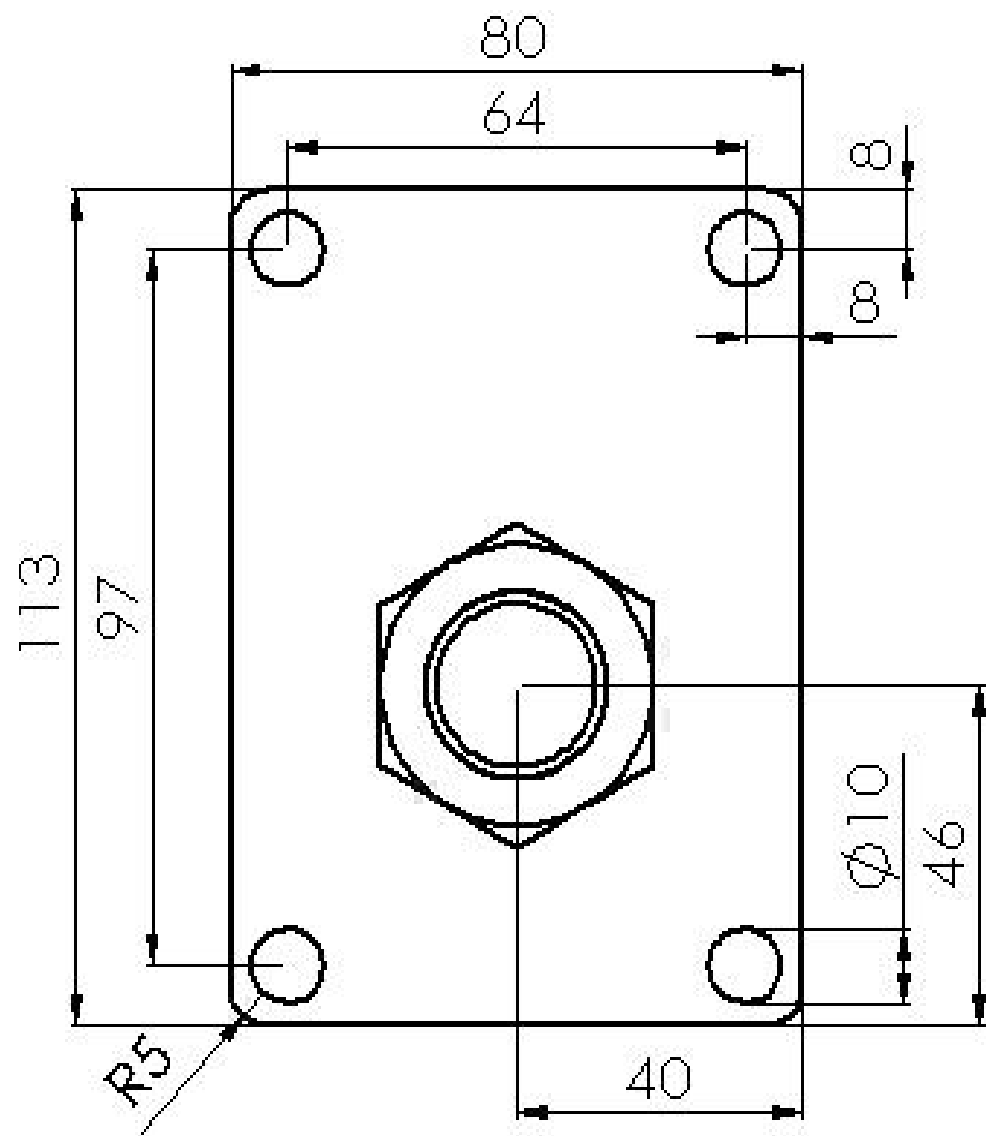
FECHA	19/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	ANDRÉS C. ROJAS		
REVISÓ	ING. VAJQUEZ		
NORMA MIXTA	EJE VOLANTE		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	2:1		PLANO 17 DE 45 REF. 0-02-04-05

EN UNIDADES MILIMÉTRICAS

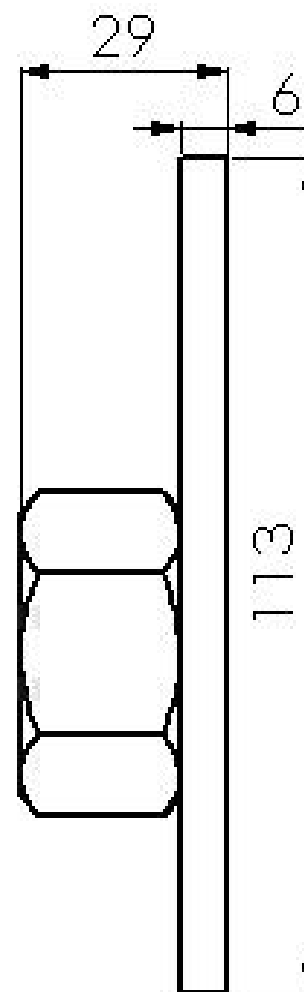


FECHA	19/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MONROY C. ROJAS C.		
REVISÓ	INC. VAJOUVEI		
NORMA MIXTA	VOLANTE		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	1:2	PÁGINA 18 DE 45 REF. 0-02-04-06	

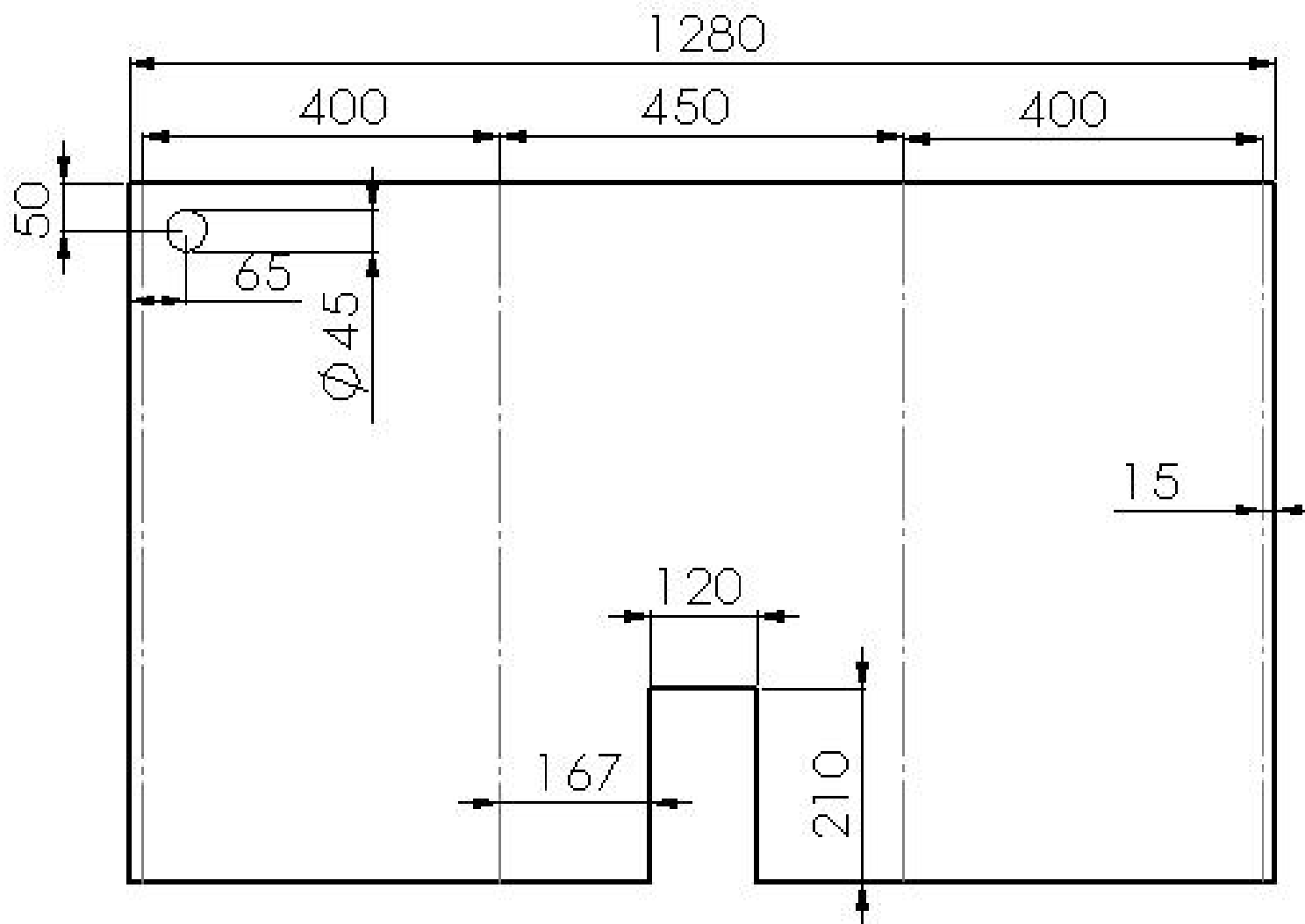
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER



TUERCA 1" REF B5



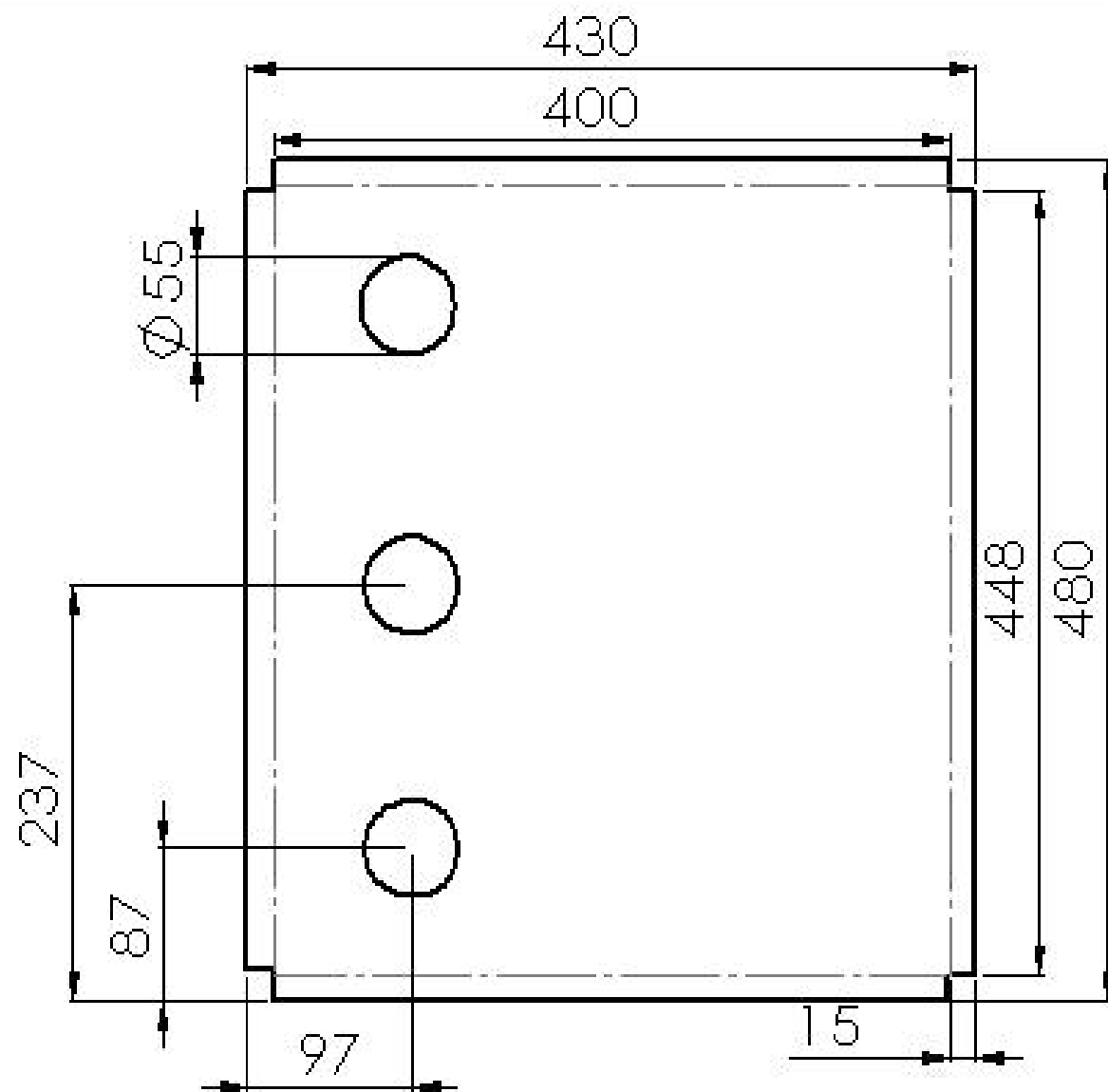
FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
PROYECTO	INC. VALDUEVA	PROYECTO DESVALVULADORA	
NORMA MIXTA	TUERCA - TORNILLO CABEZAL		PLANO 19 DE 45
ESCALA	1:1	REF. 0-02-04-07	



LAMINA CR CAL 22

FECHA	19/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
EMENDÓ	INC. VALDERRAMA		
NORMA MIXTA	CUBIERTA SUPERIOR		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	1:7		PLANO 20 DE 45 REF. 0-02-05-00

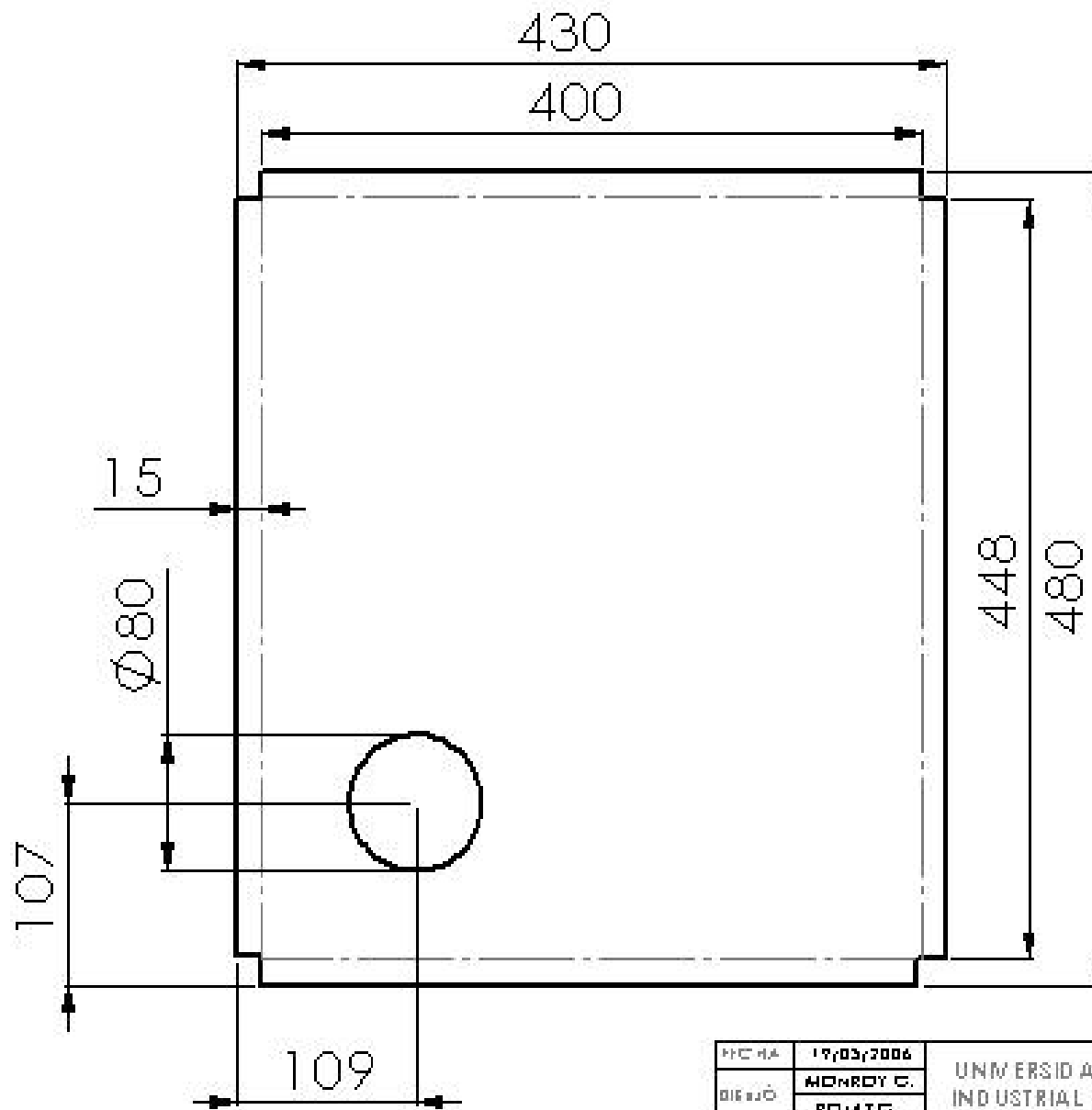
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER



Lamina. CR CAL 22

FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
EMENDÓ	INC. VALDERRAMA	CUBIERTA FRONTAL	PROYECTO DESVALVULADORA
NORMA MIXTA			PLANO 21 DE 45
ESCALA	1:4		REP. 0-02-06-00

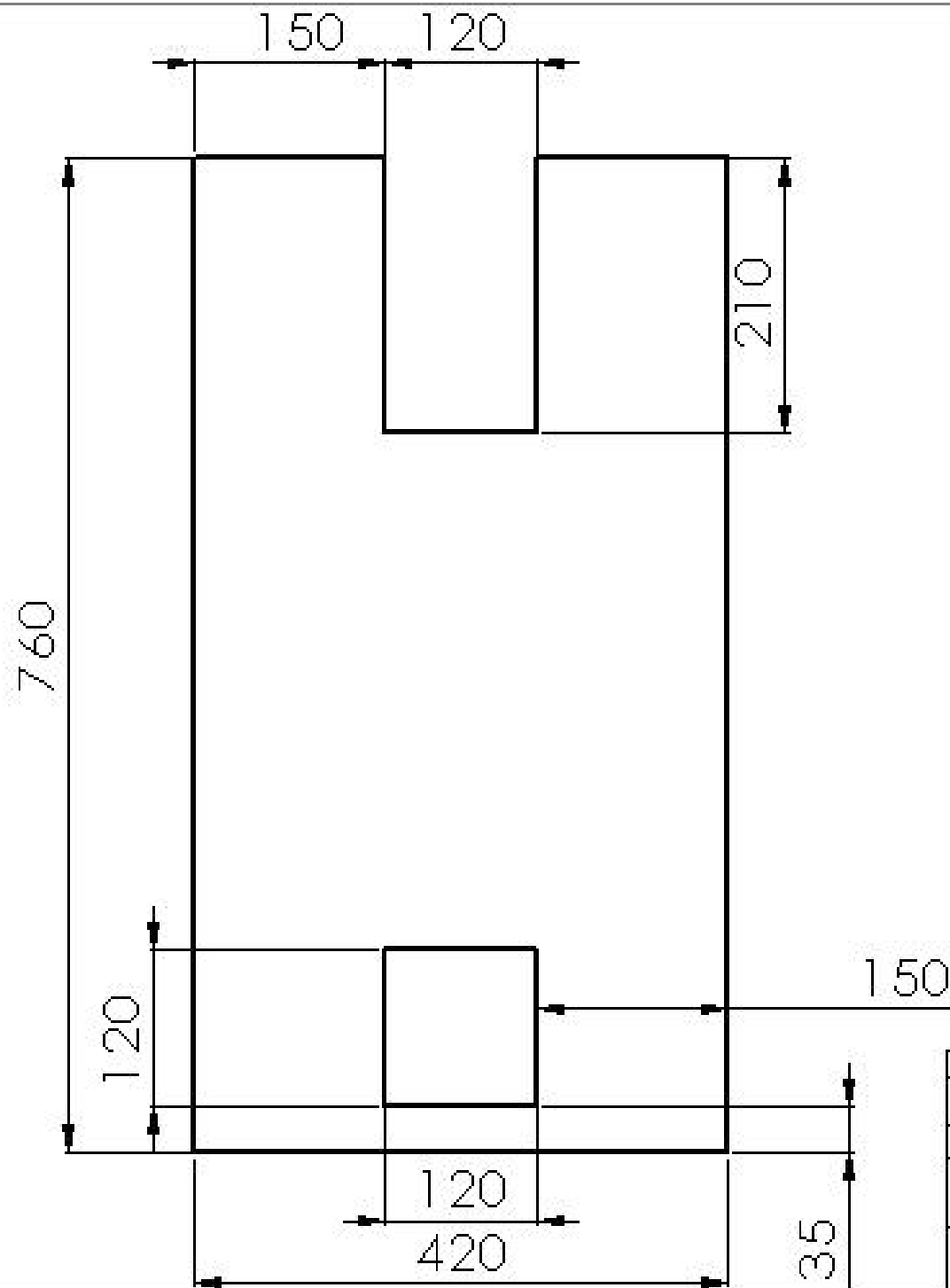
UNIDAD: mm



Lamina: CR CAL 22

FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
PROYECTO	INC. VAJONES	PROYECTO DESVALVULADORA	
NORMA MIXTA	CUBIERTA POSTERIOR		PLANO 22 DE 45
ESCALA			1:4

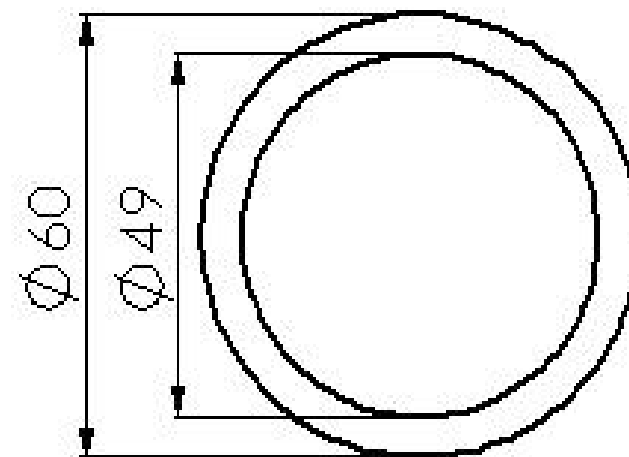
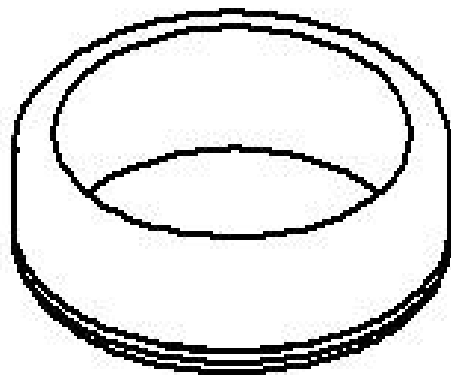
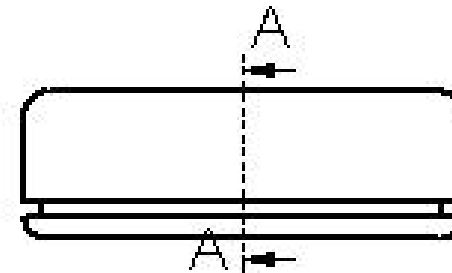
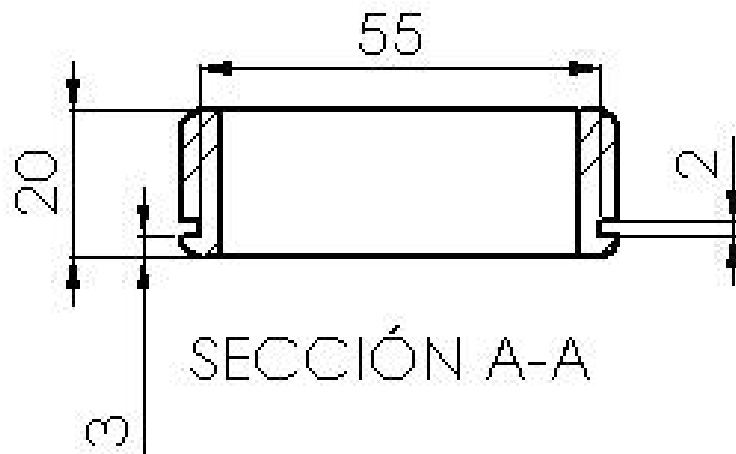
UNIBAS 013.mxd



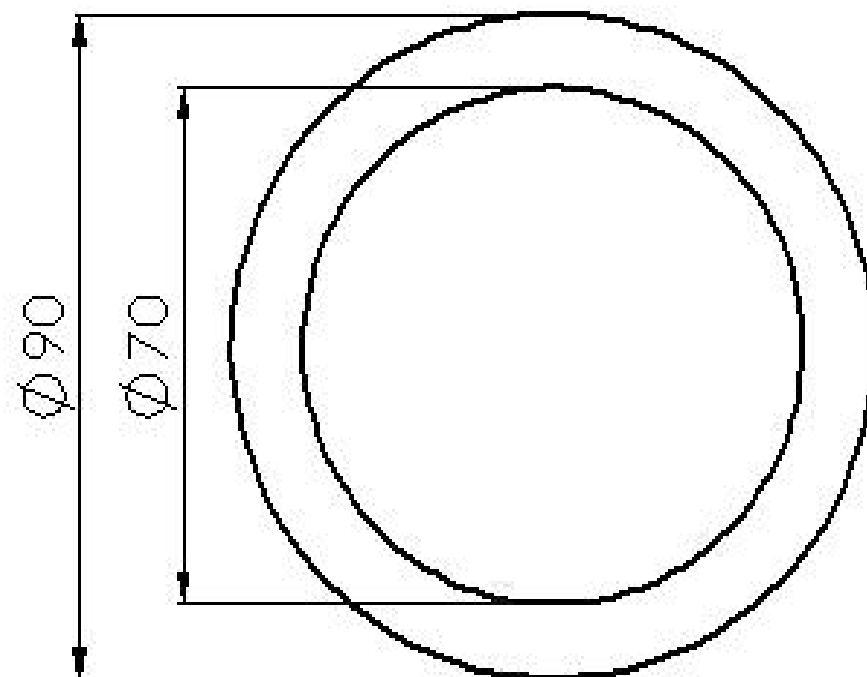
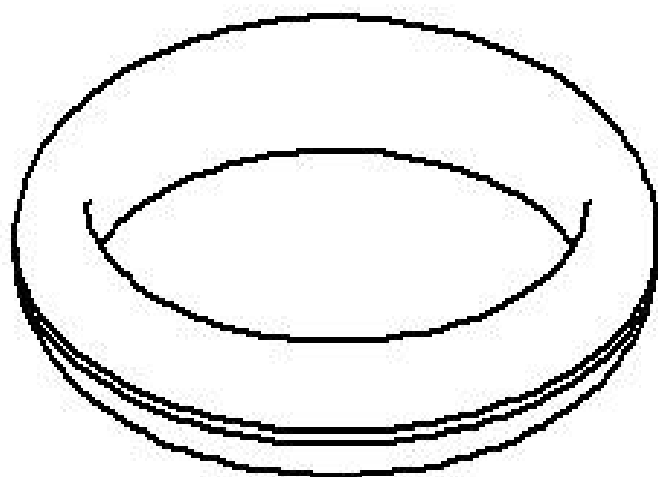
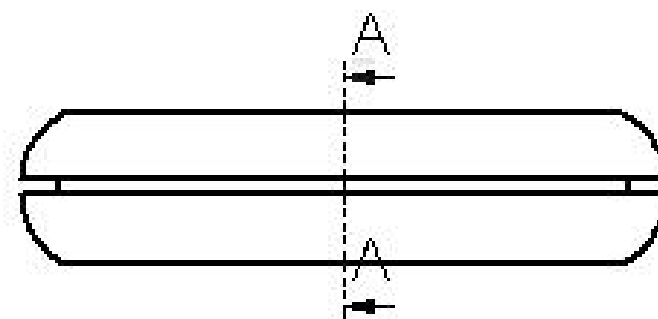
LAMINA CR CAL 22

FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
NORMA NITIA	INC. VAJDUVEI	CUBIERTA INFERIOR	PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	1:5		PLANO 23 DE 45

4104-013.mmm

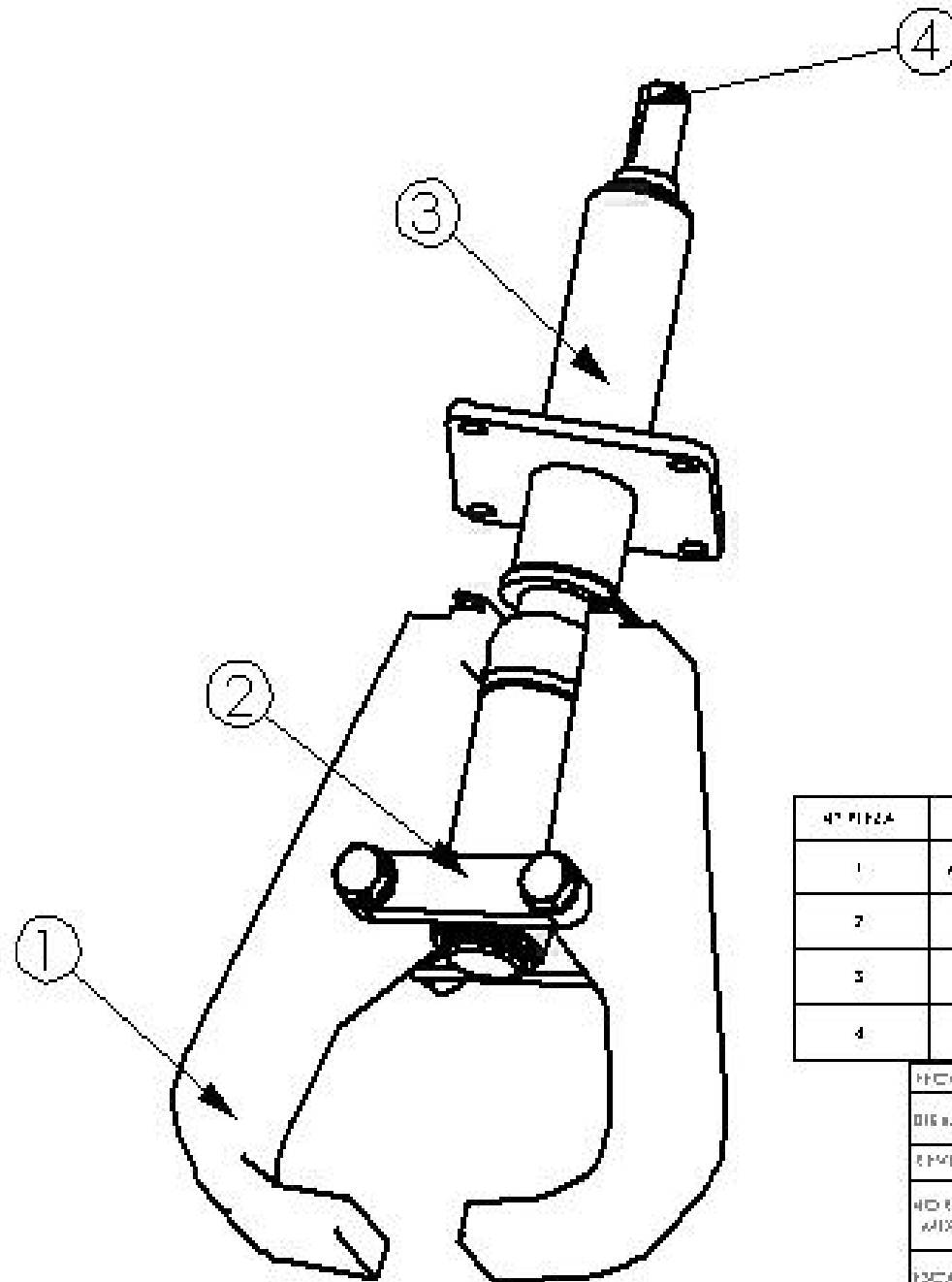


FECHA	19/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
REVISÓ	INC. VAJONES		
FORMA MIXTA	GOMA SOPORTE MANOMETRO		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	1:1		PAÑO 24 DE 45
			REF. 0-02-09-00



FECHA	19/03/2004	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MORNOY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
PROYECTO	IND. VALVULAS	GOMA POSTERIOR	PROYECTO DESVALVULADORA
NORMA MIXTA			
ESCALA	1:1		PLANO 25 DE 45 REF. 0-02-10-00

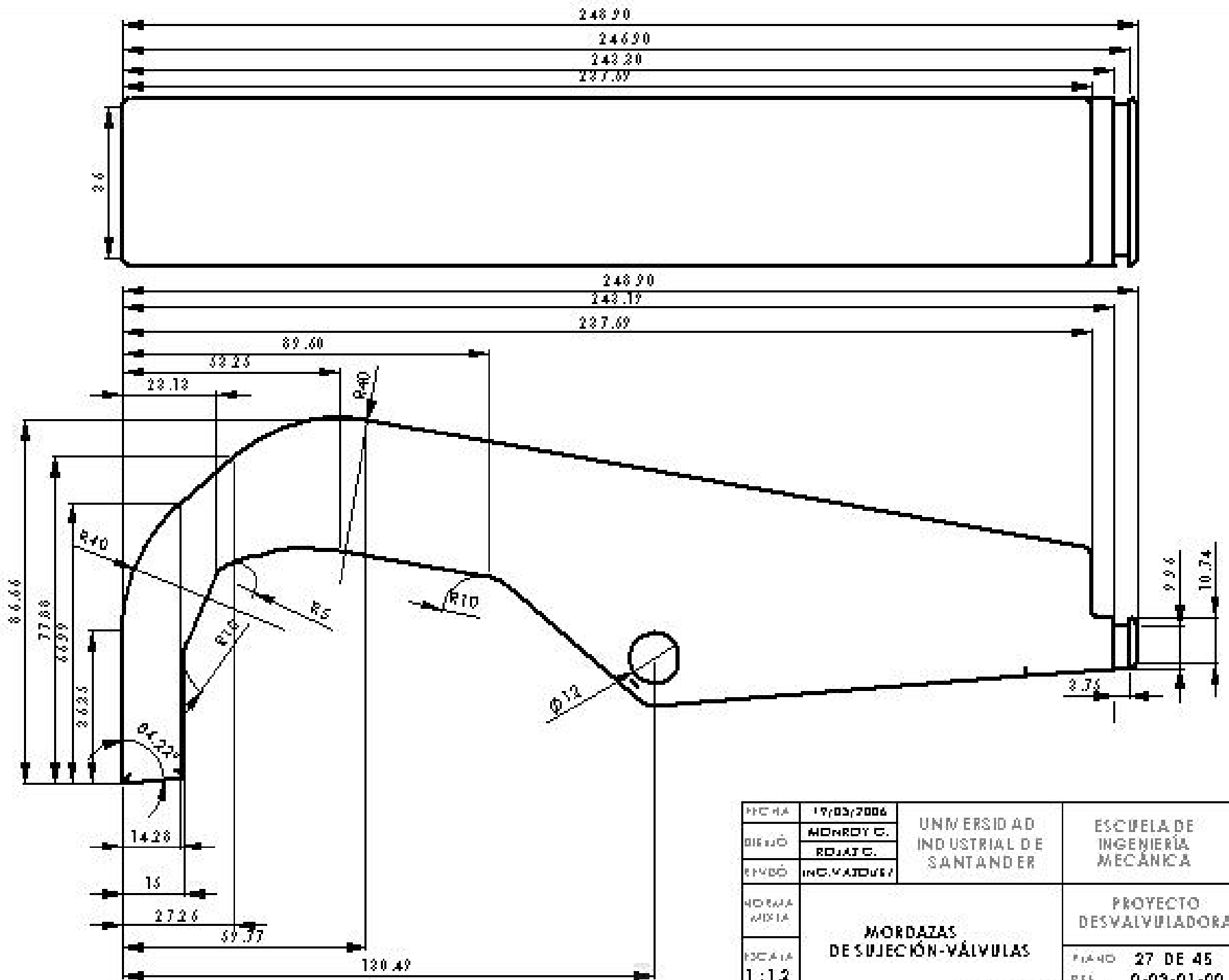
UNIBAS-013, mm



Nº PIEZA	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
1	MORDEZA DE SUJECCIÓN VÁLVULAS	FUNDICIÓN GG13	2
2	SOPORTE MORDEZAS	ACERO 1045	1
3	SOPORTE SISTEMA DE SUJECCIÓN	ACERO 1045	1
4	RODAPORTE DE SUJECCIÓN	ACERO 1045	1

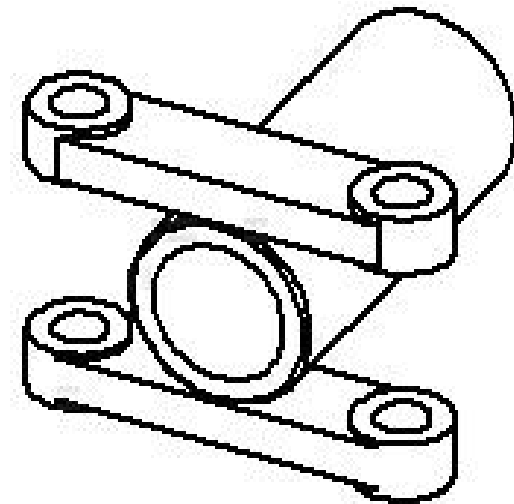
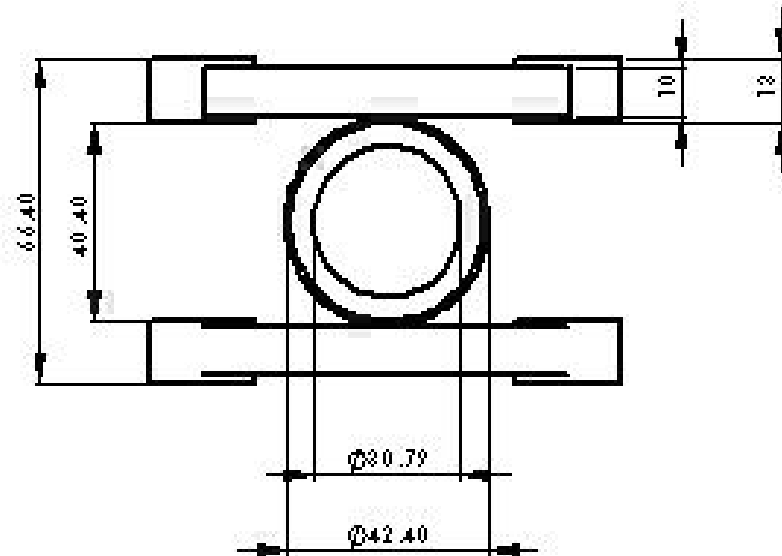
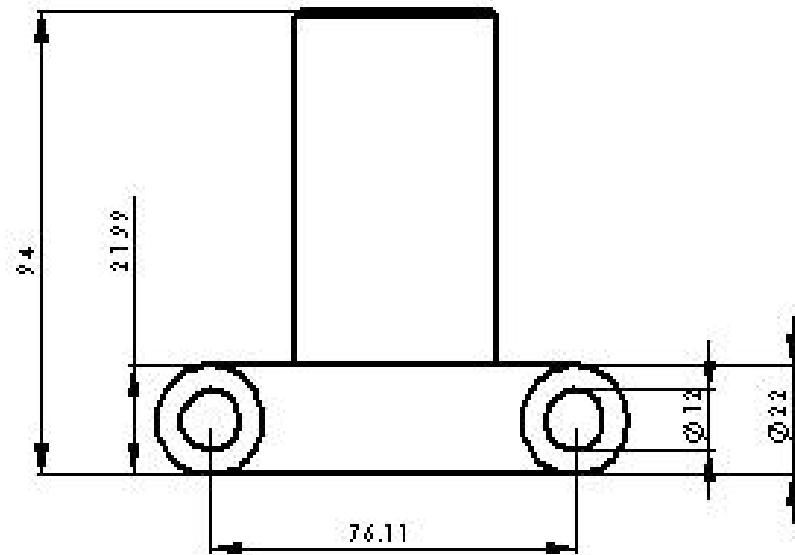
FECHA	19/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	
DISEÑO	MORROY C.			
EMPESADO	ROJAS C.			
FORMA MOLDIA	INC. VALDUEZ	SISTEMA DE SUJECCIÓN VÁLVULAS	PROYECTO DESVALVULADORA	
ESCALA	1 : 2.5		FIJADO	26 DE 45
			REP.	0-03-00-00

UNIDAD DE P.S. mm

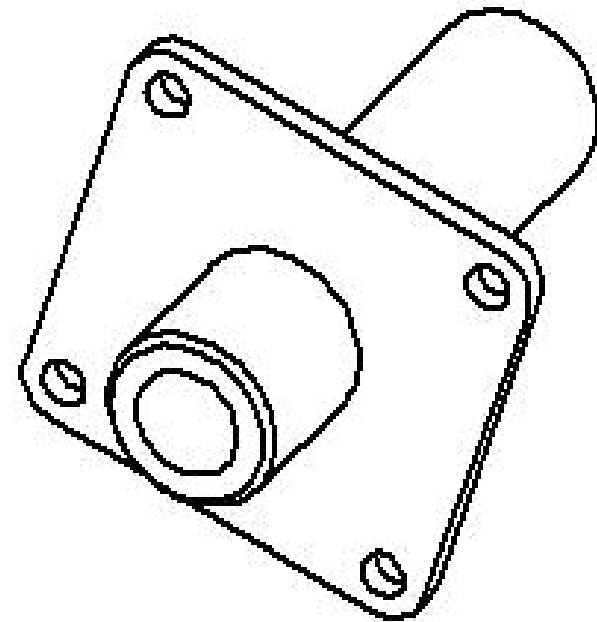
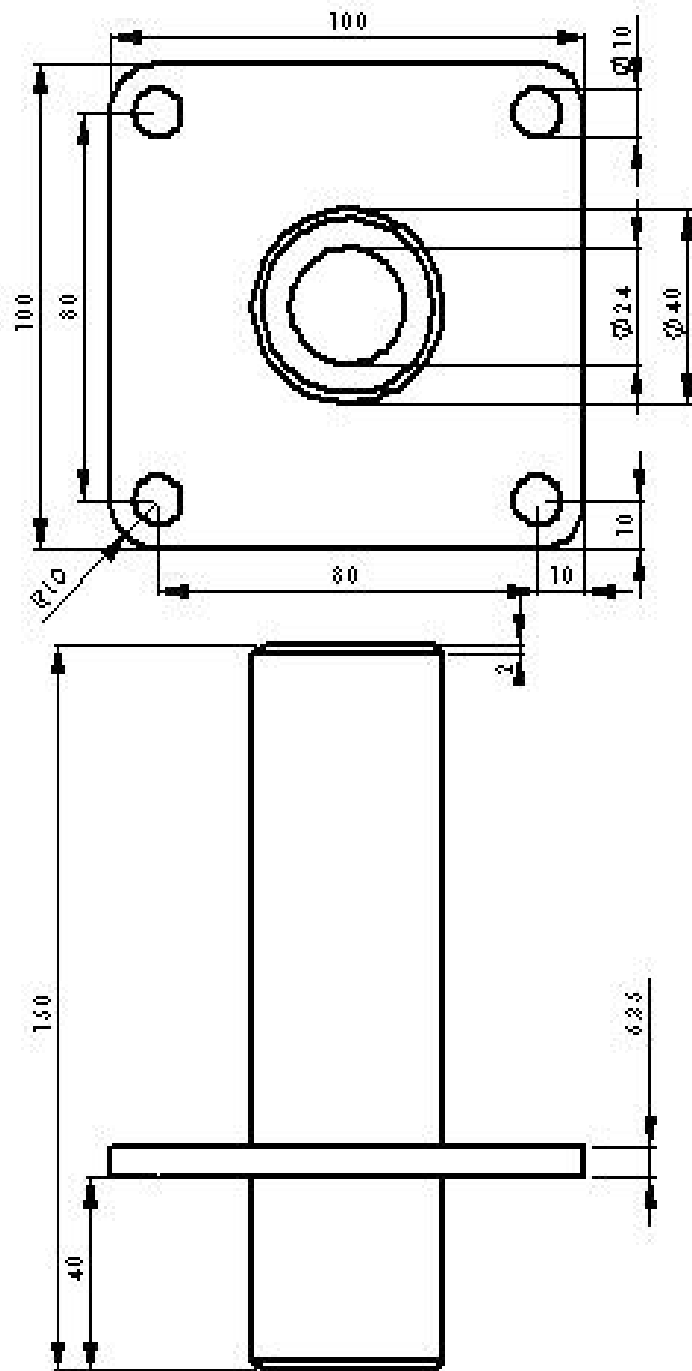


FICHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MONROY C. ROJAS C.		
EMENDÓ	ING. MAJOLVER		
NORMA MIXTA	MORDAZAS DE SUJECIÓN-VÁLVULAS		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	1:12	PÁGINA 27 DE 45 REF. 0-03-01-00	

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

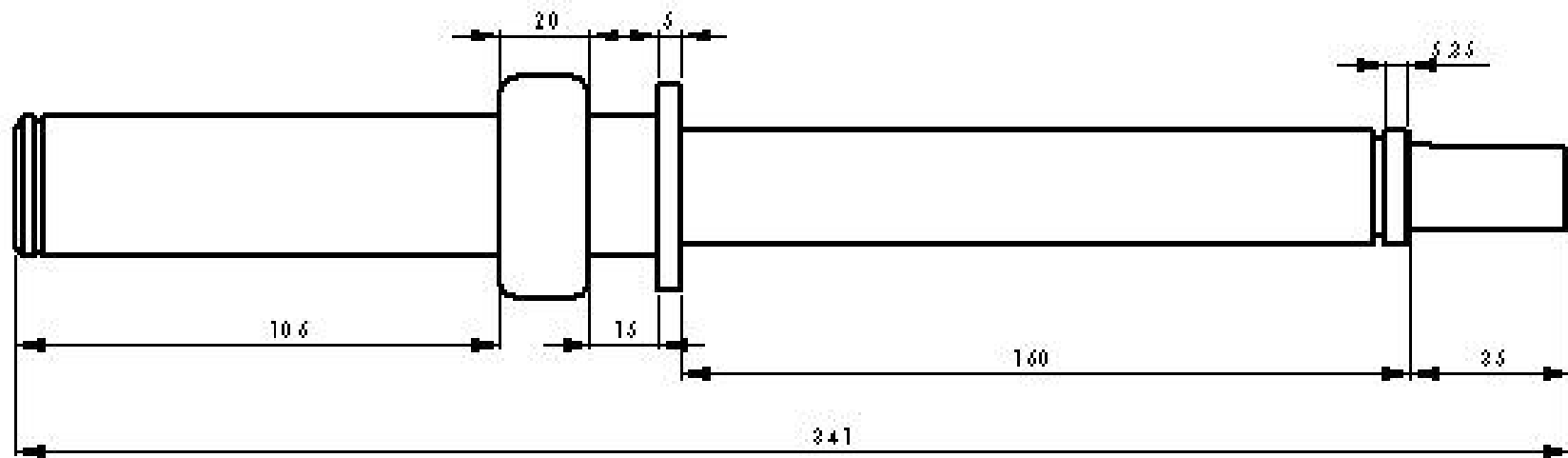


FECHA	19/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	HENRY C. ROJAS		
REVISÓ	INGENIERO		
NORMA MIXTA	SOPORTE MORDAZAS		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	1 : 1.5	PÁGINA 28 DE 45 REF. 0-03-02-00	



FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
EMPEÑO	INCAYAJQUEZ		
NORMA MIXTA	SOPORTE SISTEMA DE SUJECIÓN		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA 1:1.5			PLANO 29 DE 45
			REF. 0-03-03-00

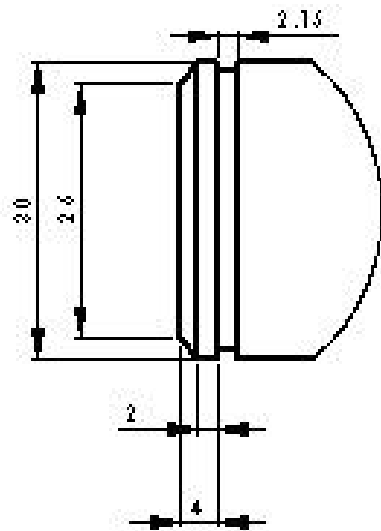
4104083.mxd



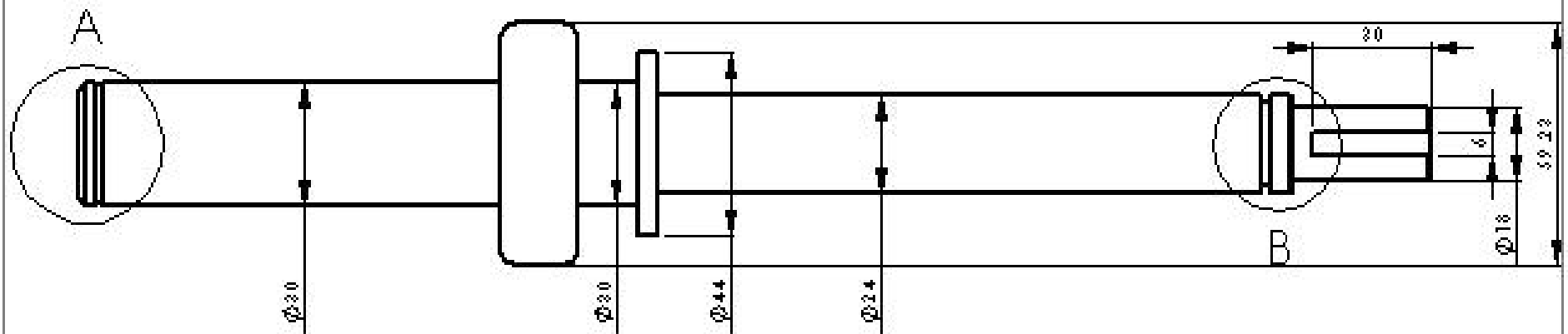
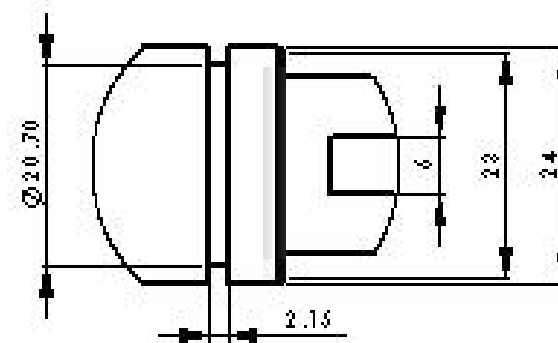
ACERO 1045
 TRATADO TERMICAMENTE
 50 RC

FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	ANDRÉ C. ROJAS		
REVISÓ	ING. VAJONES		
NORMA MEXIA	EJE SISTEMA DE SUCCIÓN		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA 1:1.5	UNIDAD D.D.S. mm		PLANO 30 DE 45 REF. 0-03-04-00

DETALLE A
ESCALA 2 : 1.5



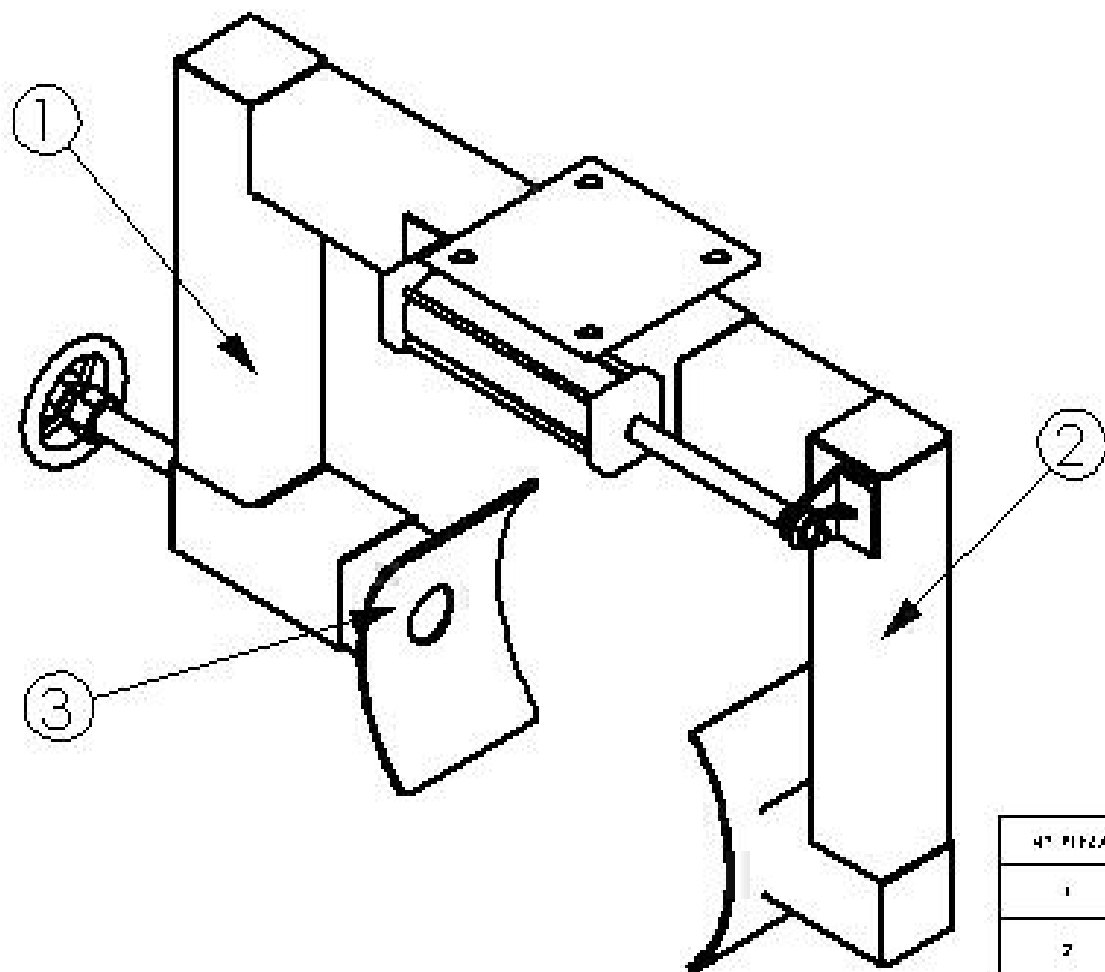
DETALLE B
ESCALA 2 : 1.5



ACERO 1045

TRATADO TERMICAMENTE
50 RC

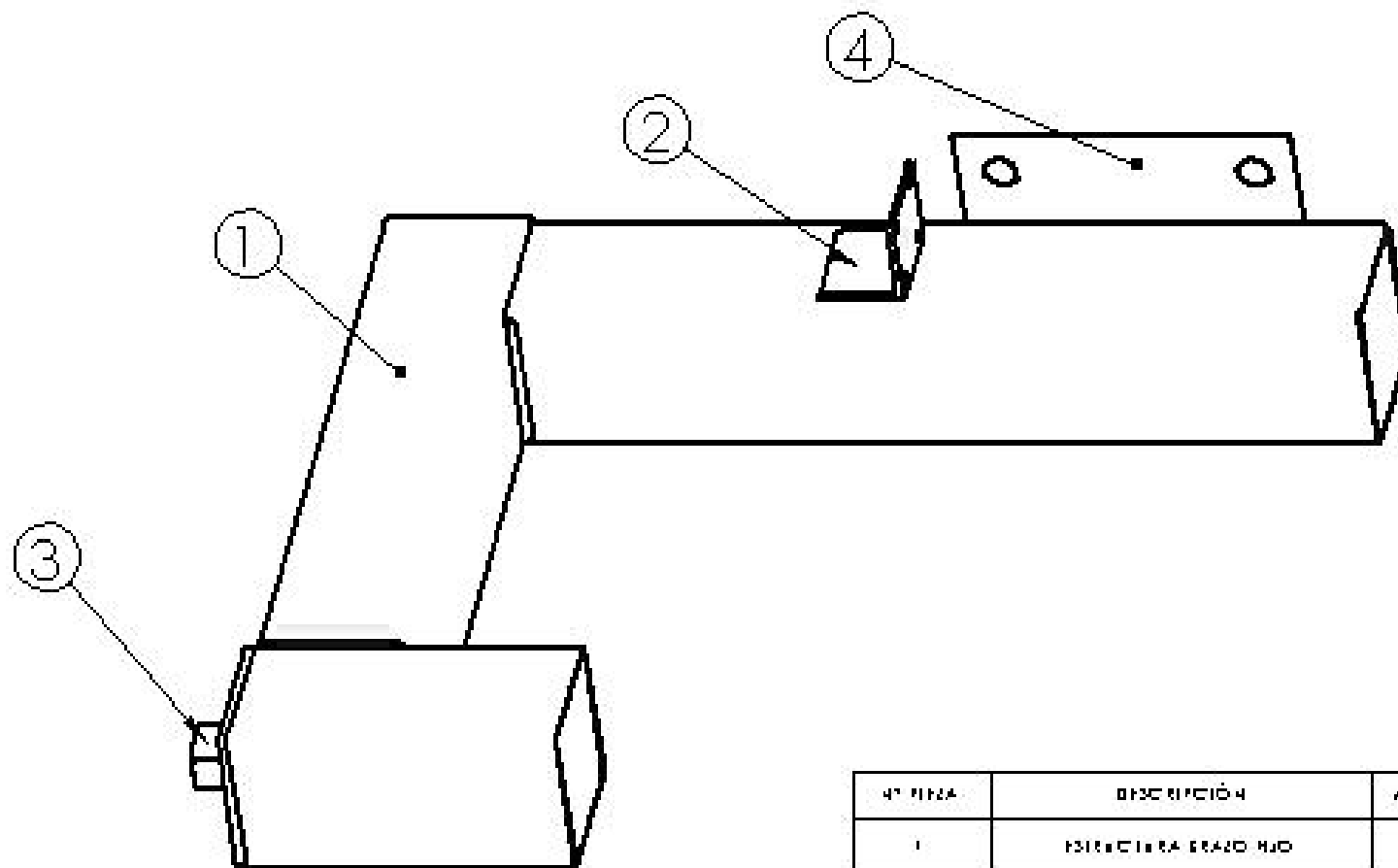
FICHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
PROYECTO	INC. VALDERRAMA	PROYECTO DESVALVULADORA	
NORMA MIXTA	EJE SISTEMA DE SUJECCIÓN		PLANO 31 DE 45
ESCALA 1 : 1.5	e-HIDRA-DIS. mm		REF. 0-03-04-00



N° PIEZA	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
1	BRAZO FIJO	ACERO 1045	1
2	BRAZO MOVIL	ACERO 1020	1
3	MOBILIDAD MOVIL	ACERO	1

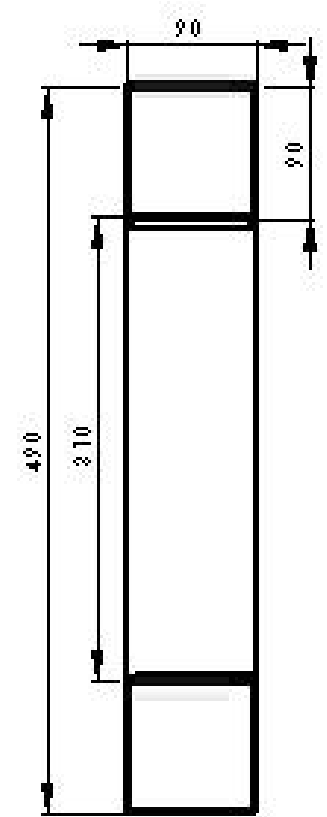
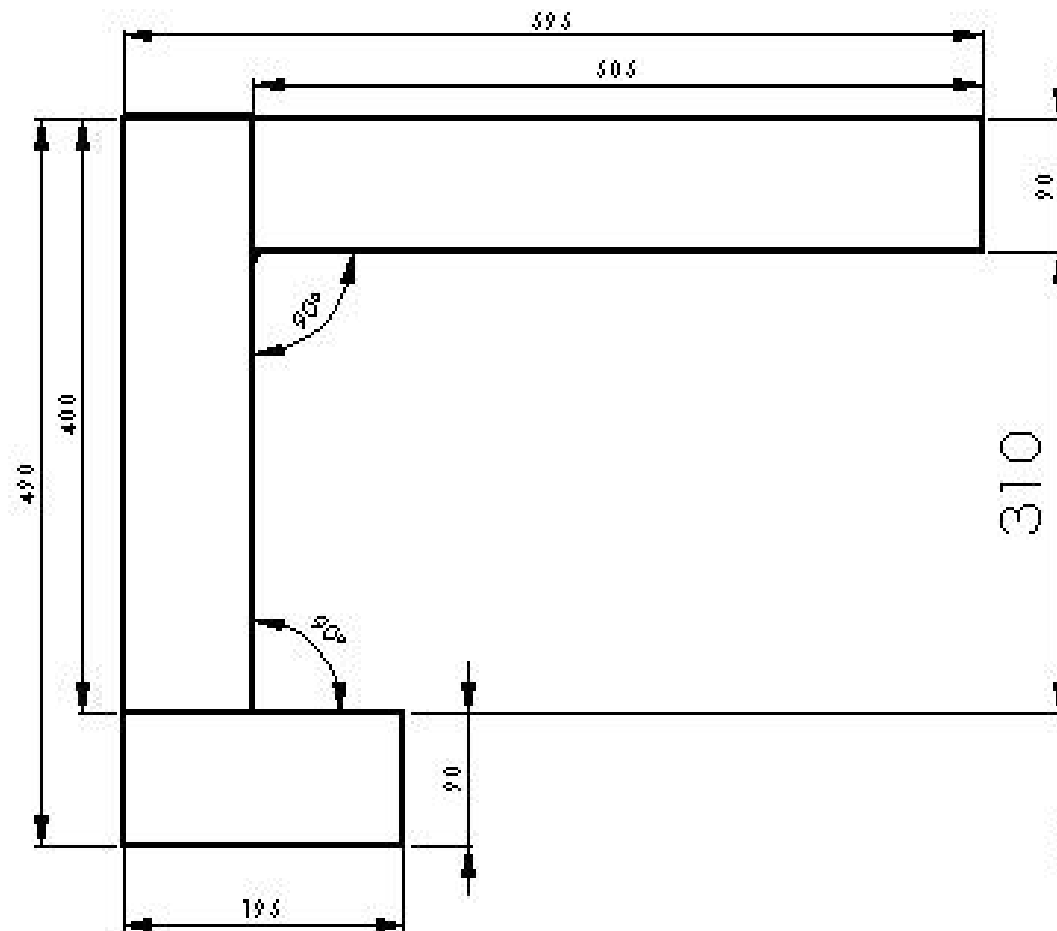
FECHA	19/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	ANDRÉS C. ROJAS		
REVISÓ	ING. VAJQUEZ		
NOMBRE MATERIA	SISTEMA DE SUJECIÓN DEL CILINDRO		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	1:6		PÁGINA 32 DE 45 REF. 0-04-00-00

SUJETA CON 4 PERNOS
85 1" X 2"

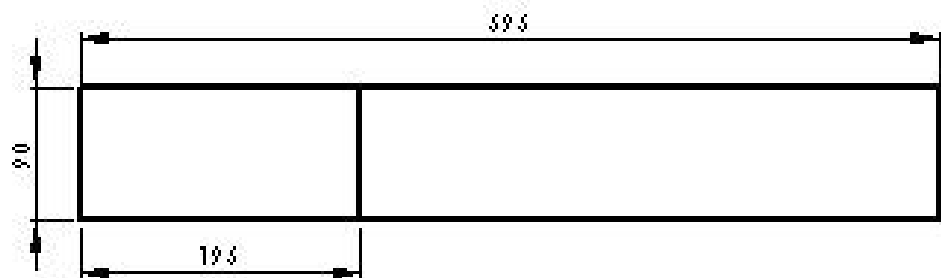


Nº PIEZA	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
1	ESTRUCTURA BRAZO FIJO	ACERO 1020	1
2	SOPORE DE ACERADO	ACERO 1020	1
3	PLACA ROSCADA	ACERO	1
4	PLACA DE SOPORE (001-03-00)	ACERO 1020	2

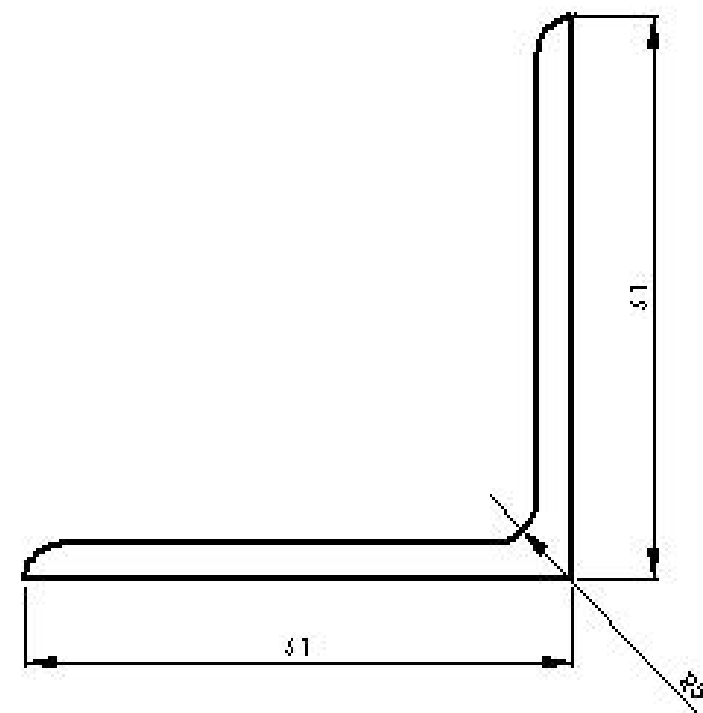
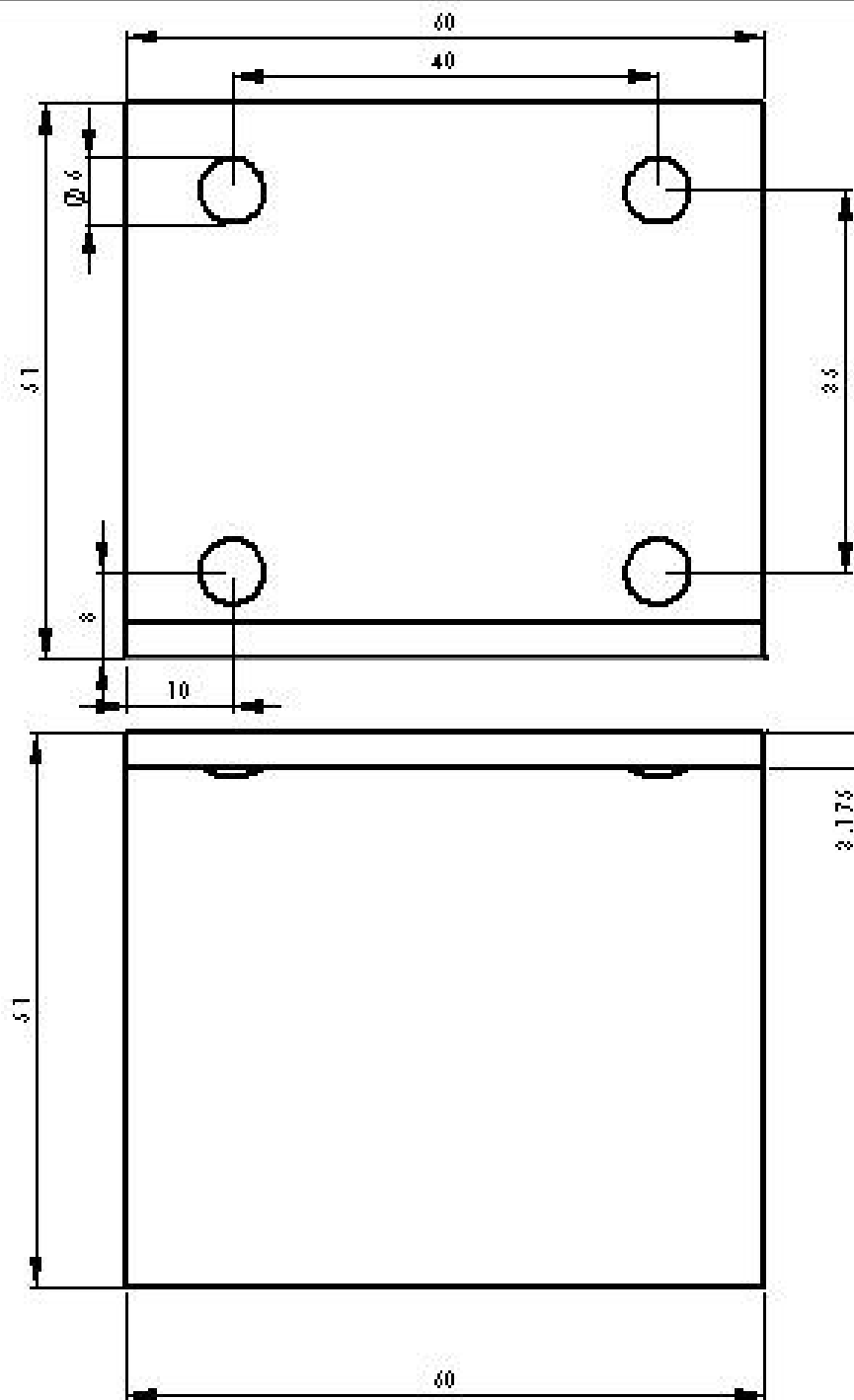
FICHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	ANDRÉ C. ROJAS		
REVISÓ	ING. VAJQUEZ		
NORMA MIXTA	BRAZO FIJO		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA			1:4



PERFIL ESTRUCTURAL
 CUADRADO 90 X 90
 ACERO 1045
 CALIBRE 12

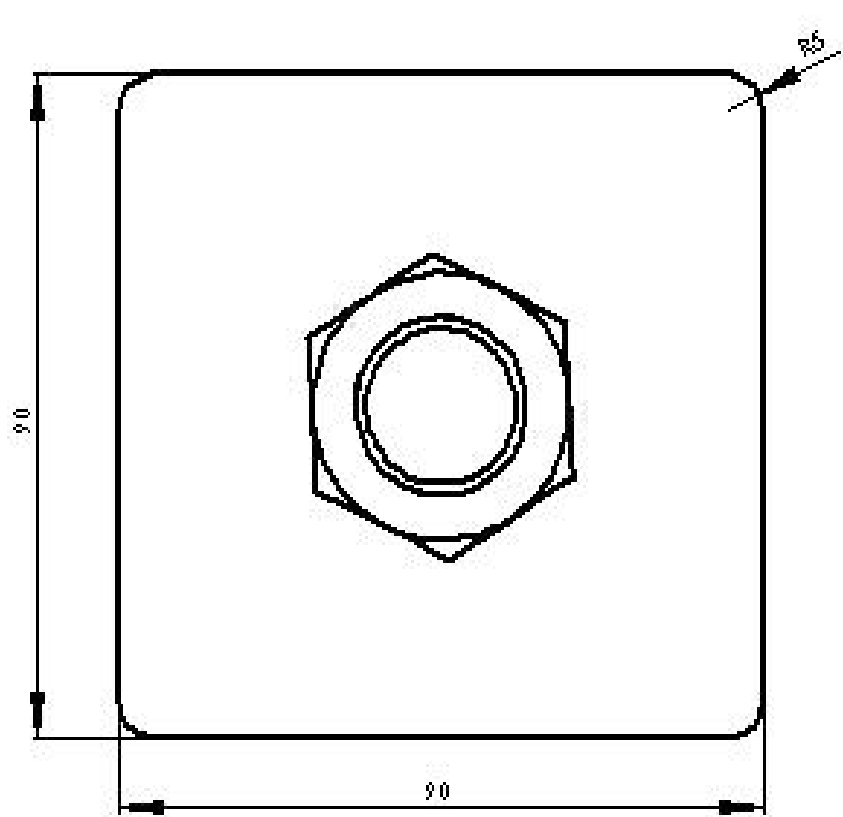


FICHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
	INC. VALDERRAMA		
NOMBRE MATERIA	ESTRUCTURA BRAZO FIJO		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	1:5		PLANO 34 DE 45 REF. 0-04-01-01

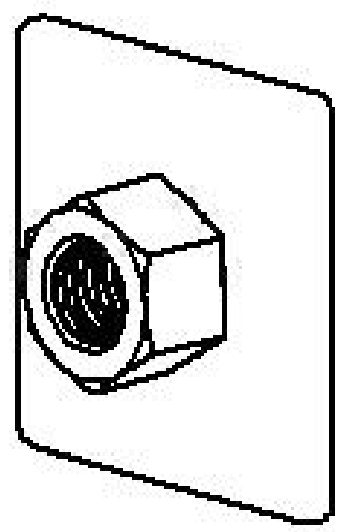
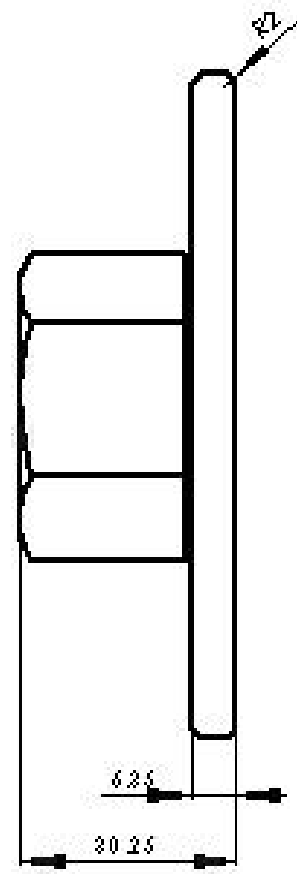


ANGULO 2" X 1/8"

FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
PROYECTO	INC. VAJONES	PROYECTO DESVALVULADORA	
NORMA MIXTA	SOPORTE ACTUADOR		PLANO 35 DE 45
ESCALA	1.5 : 1	REF. 0-04-01-02	

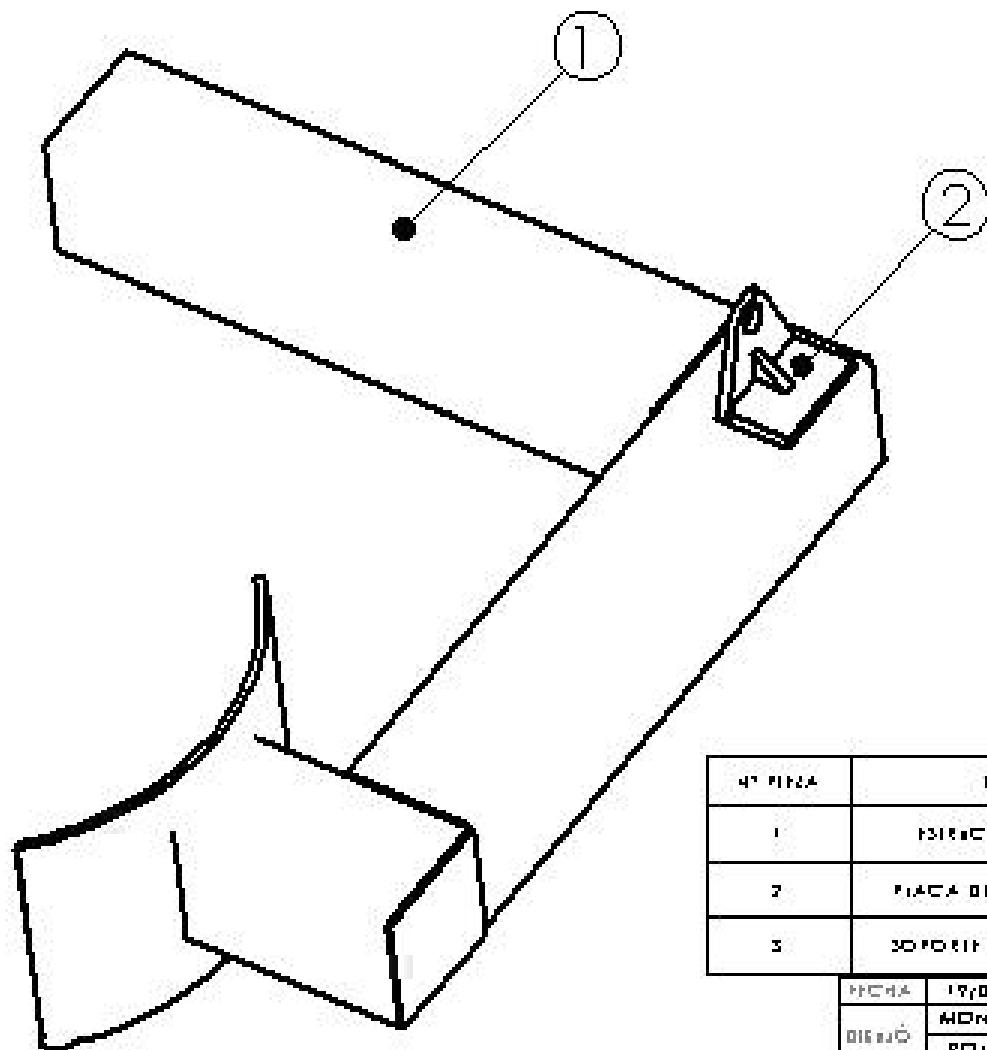


TUERCA 3/8" B5
Soldada



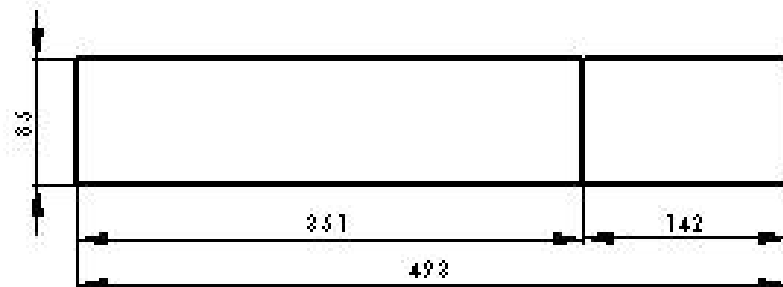
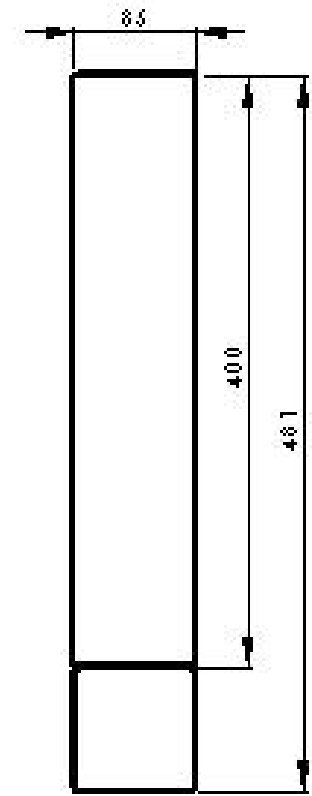
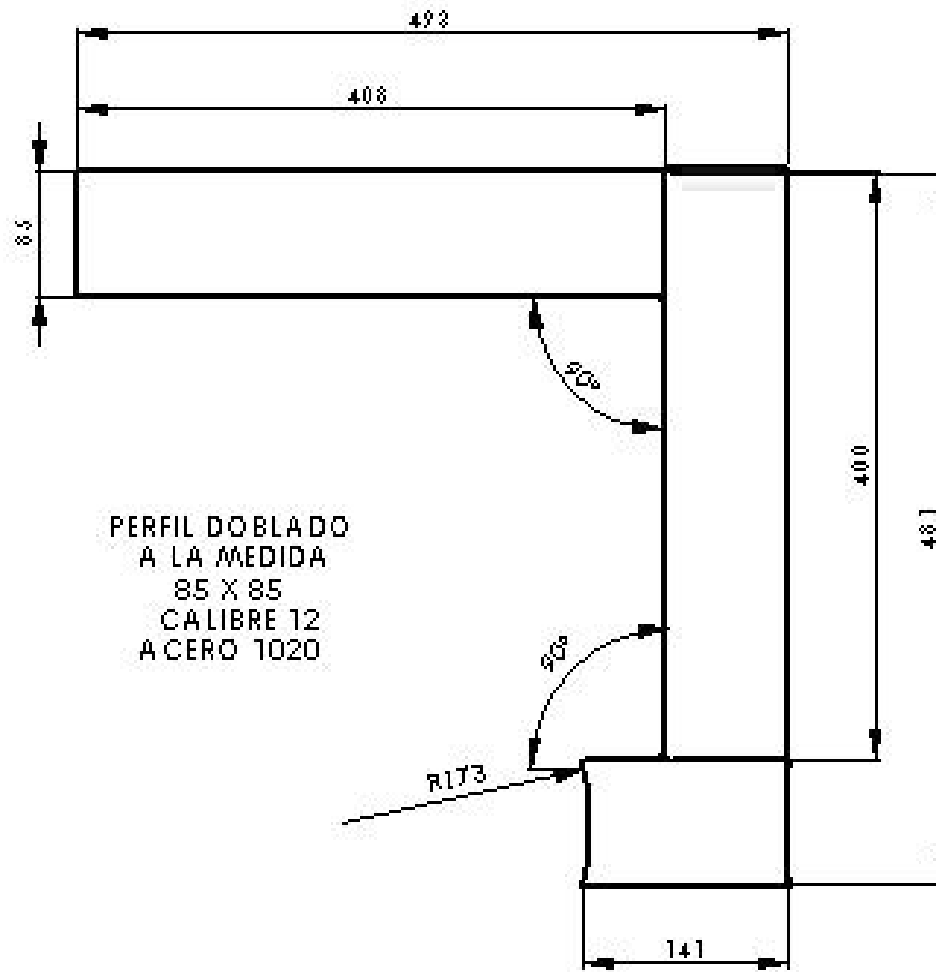
FICHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	ANDRÉ C. ROJAS		
REVISÓ	ING. YADYVEI		
NORMA MIXTA	PLACA ROSCADA		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	1:1	PÁGINA 36 DE 45 REF. 0-04-01-03	

UNIDAD D.P.S. mm



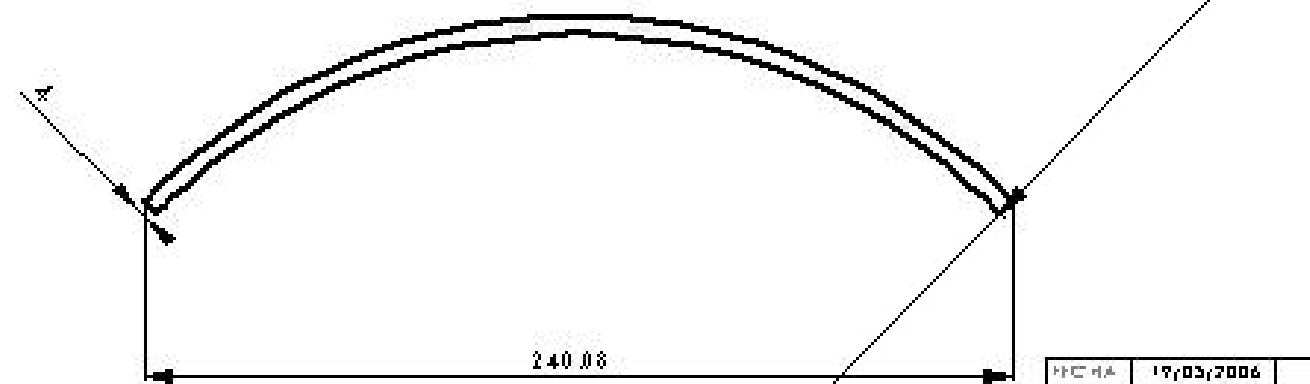
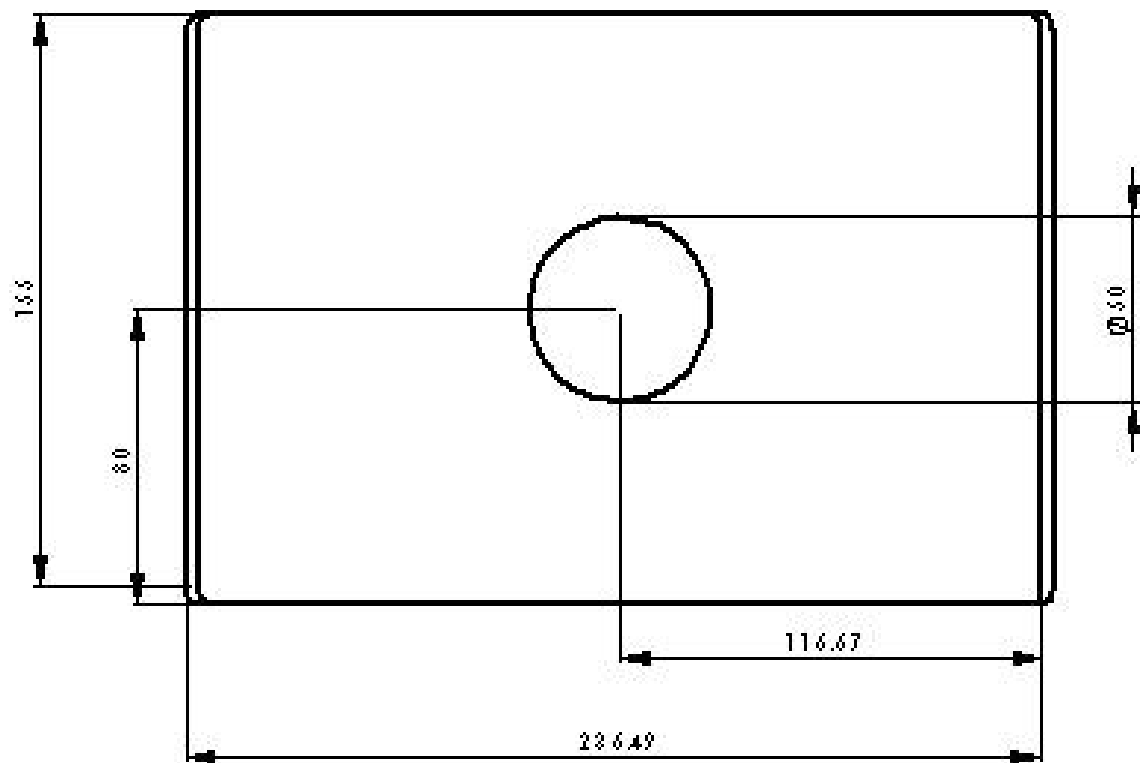
Nº PIEZA	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
1	PIEZA PARA BRAZO MÓVIL	ACERO 1020	1
2	PLACA DE SUJECIÓN CILINDROS	ACERO 1020	2
3	SOPORE MARIADO ACTIVADOR	ACERO 1020	1

FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MENROY C.		
REVISÓ	INC. VAJQUEZ		
NORMA MEXIA	BRAZO MÓVIL		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA 1:4			<small>UNIDAD DE DISEÑO: mm</small> FOLIO 37 DE 45 REP. 0-04-02-00

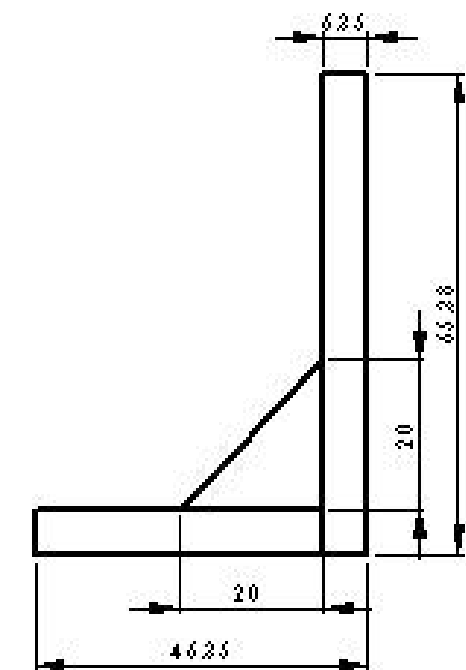
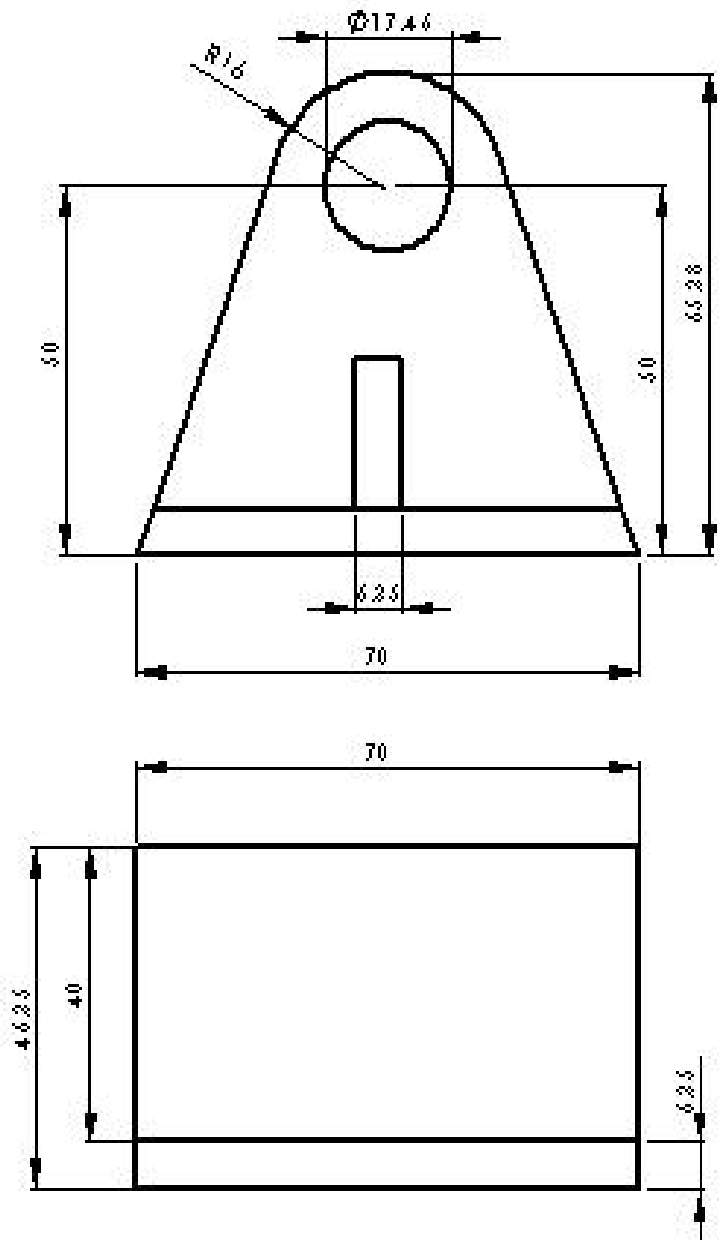


FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
PROYECTO	INC. VAJONES	PROYECTO DESVALVULADORA	
NORMA MIXIA	ESTRUCTURA BRAZO MÓVIL		PLANO 38 DE 45
ESCALA	1 : 5	REF. 0-04-02-01	

UNIBAS 013.mxd

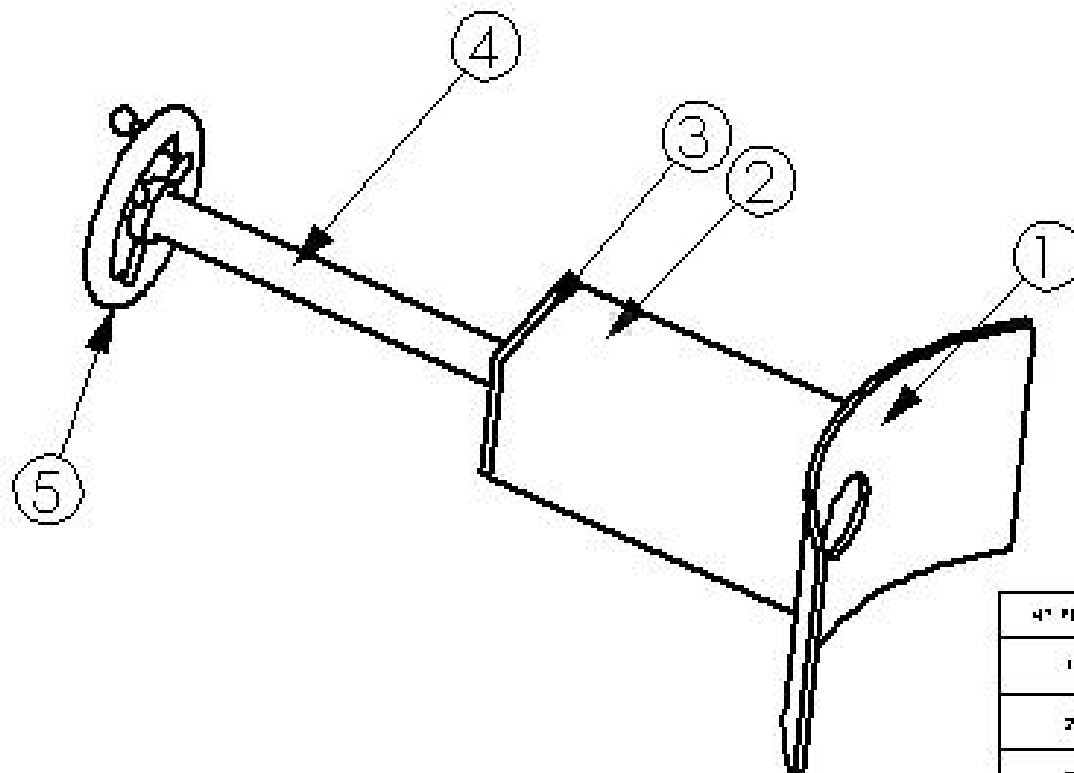


FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MORON C.		
REVISÓ	INC. VALDERRAMA		
NORMA MIXTA	PLACA DE SUJECIÓN CILINDROS		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	1:2	PÁGINA 39 DE 45 REF. 0-04-02-02	



LAMINA 1/4"

FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	ANDRÉY C. ROJAS C.		
REVISÓ	ING. VAJQUES		
NORMA MIXIA	SOPORTE VASTAGO ACTUADOR		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	1:1	PÁGINA 40 DE 45 REF. 0-04-02-03	

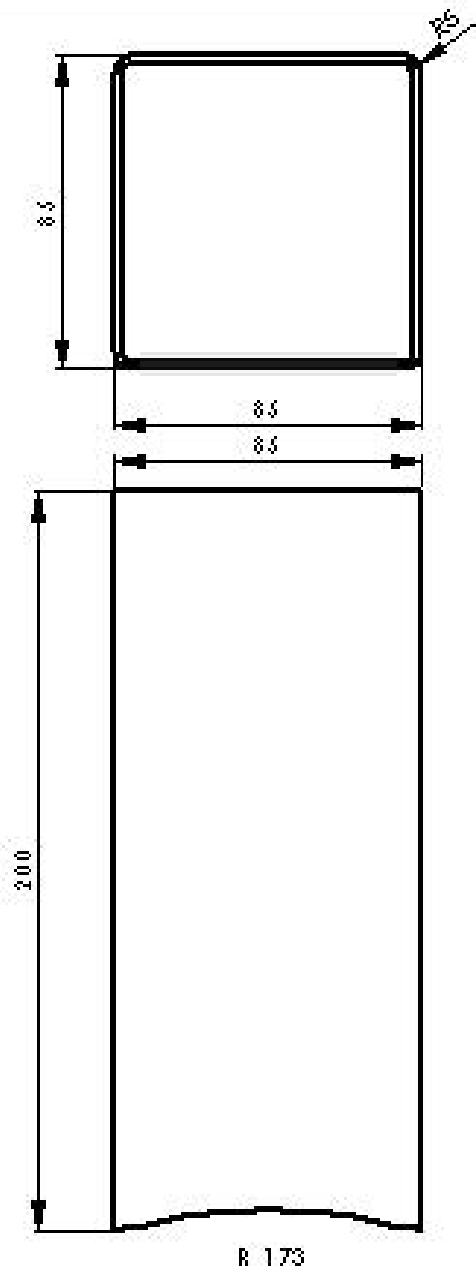


TORNILLO 3/8" x 8" B5

Nº PISA	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
1	PLACA DE SUJECIÓN CILINDROS (0-04-03-02)	ACERO 1020	2
2	CILINDRO	ACERO 1020	1
3	PLACA	ACERO 1020	1
4	TORNILLO	ACERO B5	1
5	MUJERETE	ACERO	1

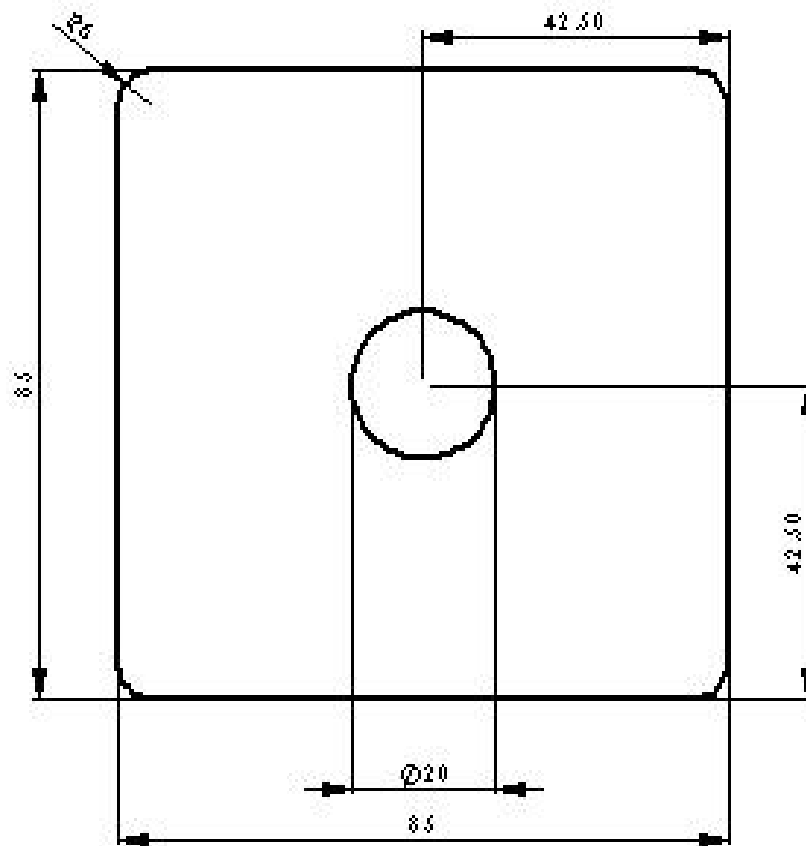
FECHA	19/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
REVISÓ	INCAYADOVEZ		
NORMA MIXTA	MORDAZA MÓVIL		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA 1:4			PLANO 41 DE 45 REF. 0-04-03-00

41084003.dwg

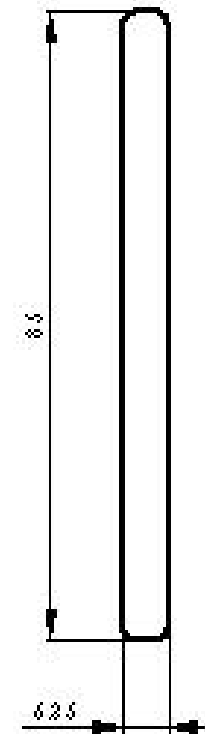


PERFIL DOBLADO A LA MEDIDA
 85 X85 CALIBRE 12
 A CERO 1020

FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
REVISÓ	INC. VAJONES		
NORMA MIXIA	CUERPO		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA			1:2

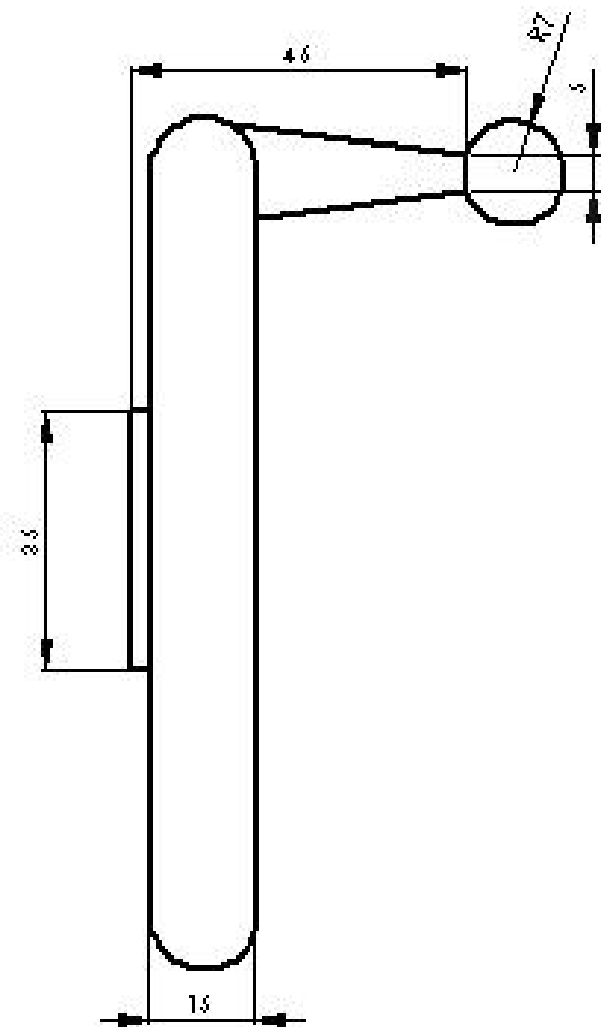
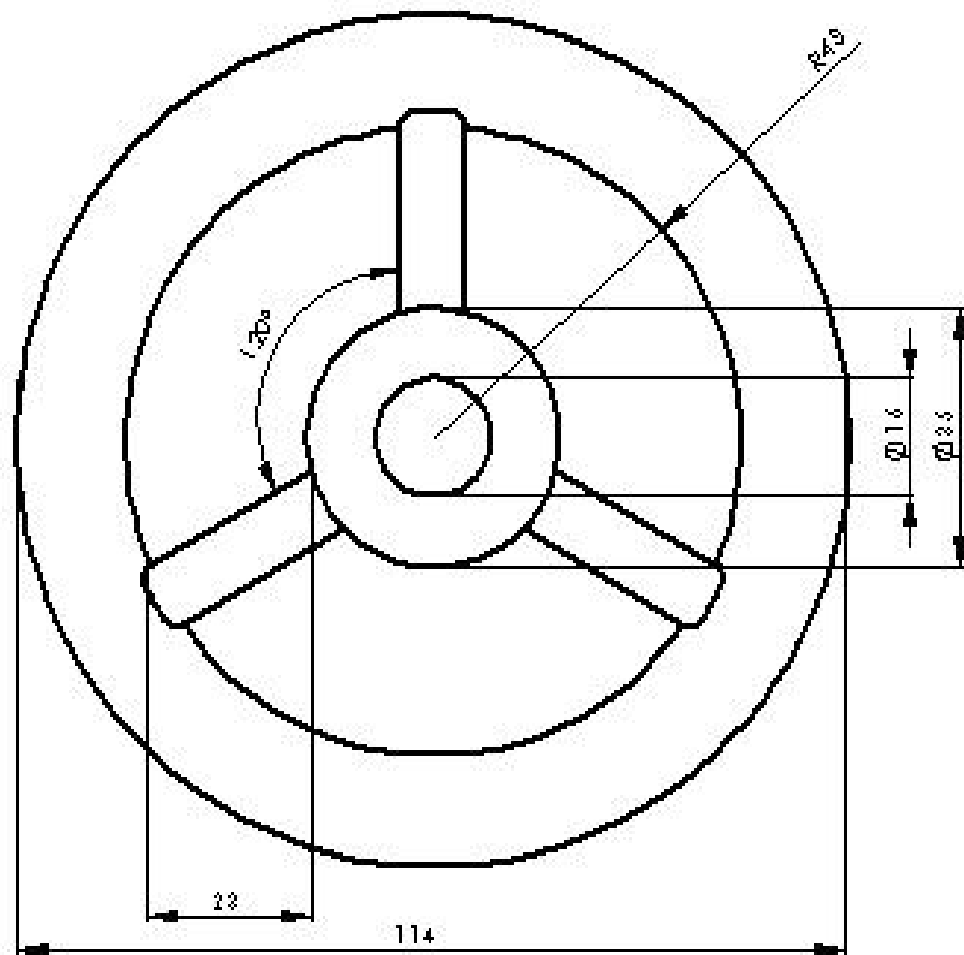


LAMINA CALIBRE 1/4"

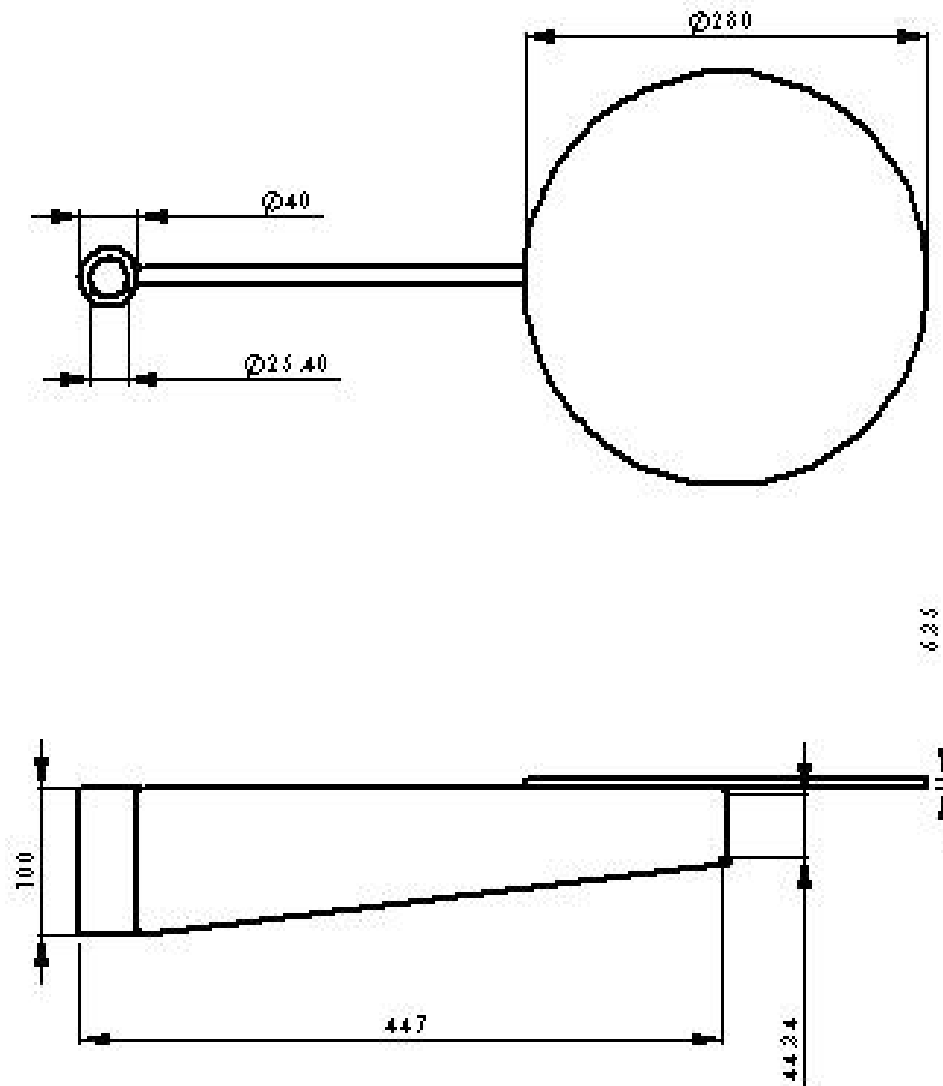


FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
REVISÓ	INC. VAJONES		
NORMA MIXIA	PLACA		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA	1:1		PLANO 43 DE 45
			REF. 0-04-03-02

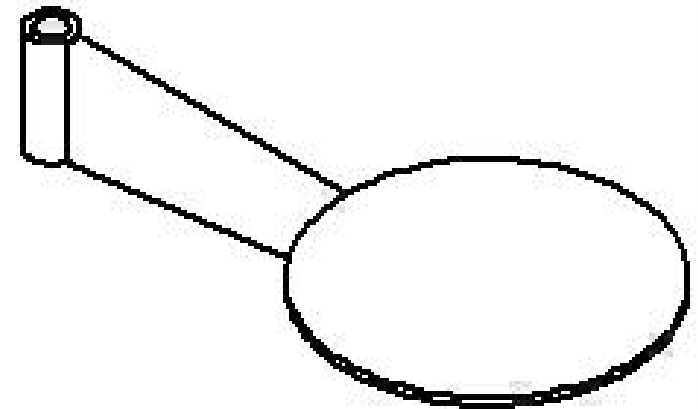
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER



FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MENROY C.		
	ROJAS C.		
EMDÓ	ING. VAJOMEZ	PROYECTO DESVALVULADORA	
NORMA MIXTA	VOLANTE		PLANO 44 DE 45
ESCALA 1:1			REF. 0-04-03-03



ACERO 1020



SUJETA CON PERNO 1" X 4"
EN ACERO REF B7

FECHA	17/03/2006	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DISEÑO	MONROY C.		
REVISÓ	ROJAS C.		
REVISÓ	INCAYAJOVE I		
NO. TAMA MÚLTIPLO	BANDEJA PORTA CILINDROS		PROYECTO DESVALVULADORA
ESCALA 1:5			PLANO REP. 45 DE 45 0-05-00-00

1:4000013.mm