

93
24.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

“PLANOS DE CONFIGURACIÓN DE UN ROBOT
MANIPULADOR DE COORDENADAS
CILÍNDRICAS”

T E S I S
QUE PRESENTAN:
JOSÉ ADÁN JUÁREZ PÉREZ
JORGE RUIZ HIDALGO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
AREA MECÁNICA

ASESOR DE TESIS:
DR. MARCELO LÓPEZ PARRA

MÉXICO, D.F.

OCTUBRE DE 1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



FACULTAD DE
INGENIERIA



U N A M



Í N D I C E

	pág.
Dedicatoria	5
Resumen	6
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. Necesidad de Robots para Cuartos Limpios	7
1.2. Antecedentes	8
1.2.1. Diseño y Construcción del Primer Prototipo de Robot Clase 10 ..	8
1.2.2. Descripción del Robot Clase 10	12
1.2.3. Especificaciones de Diseño del Robot Clase 10	13
1.2.4. Conclusión del Trabajo del Primer Prototipo	16
1.3. Origen del Proyecto en el Centro de Diseño y Manufactura de la Facultad de Ingeniería de la UNAM	17
1.4. Objetivos de la Tesis	18
2. ROBOTS Y CUARTOS LIMPIOS	20
2.1. Tabla Comparativa de Algunos Robots Comerciales Existentes	20
2.2. Catálogos y Especificaciones de Algunos Robots Comerciales Existentes	21
2.3. Cuartos Limpios y su Clasificación	22
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA, ESPECIFICACIONES Y PRINCIPIOS DE DISEÑO	24
3.1. Definición del Problema	24
3.2. Especificación de Diseño	24
3.3. Principios de Diseño	27
3.3.1. Pares Cinemáticos de Rotación	27
3.3.2. Mantener Todos los Mecanismos Dentro de una Carcaza	28
3.3.3. Mantener los Discos de Silicio Siempre por Encima de los Mecanismos del Manipulador	28
3.4. Características del Robot Manipulador	29
3.4.1. Rango de Movimiento	29
3.4.2. Fuente de Movimiento	30
3.5. Descripción del Robot Manipulador	30
3.5.1. Transportación de Discos de Silicio	30
3.5.2. Movimiento Ascendente-Descendente	32
3.5.3. Movimiento del Brazo	32
3.5.4. Movimiento del Antebrazo	33
3.5.5. Movimiento del Elemento Terminal (mano)	33
3.6. Descripción de Componentes Mecánicos	34
3.6.1. Sistema Soporte de Cilindros Concéntricos	34
3.6.2. Polea Deslizante	36
3.6.3. Codo y Muñeca	37
3.6.4. Relación de Poleas	38
4. PLANOS DE CONFIGURACIÓN DEL ROBOT MANIPULADOR	39
4.1. Relación de Planos y Tablas	40
4.1.1. Plano de Conjunto (RM-G-001)	42
4.1.2. Tabla I. Lista de Componentes a Fabricar	44

4.1.3. Tabla II. Lista de Componentes Comerciales	46
4.1.4. Plano de Ensamble General (RM-E-001)	48
4.1.5. Planos de Configuración de los Componentes que Integran el Robot (del RM-001 al RM-028)	49
4.1.6. Planos de las Conexiones (RM-1-001 y RM-1-002)	78
4.1.7. Planos de las Articulaciones (del RM-1-003 al RM-1-007)	81
4.1.8. Planos para la Descripción de Configuración del Robot (del RM-2-001 al 004 y RM-ET-001 y 002)	87
5. CONCLUSIONES	95
6. BIBLIOGRAFÍA	96
7. APÉNDICES	97
Lista de Apéndices	98
Apéndice A. Especificaciones de Algunos Robots Comerciales	99
Apéndice B. Información Trascendente de los Robots Comerciales del Apéndice A	111
Apéndice C. Especificaciones de los Motores	115
Apéndice D. Especificaciones de Apoyo, Tuerca y Tornillo de Bolas	120
Apéndice E. Especificaciones de Rodamientos	125
Apéndice F. Especificaciones de otros Elementos Comerciales	129
Apéndice G. Especificación del Cassette (Porta Disco de Ø300 mm)	140
Apéndice H. Cálculo de la Relación de la Transmisión Mediante Poleas y Bandas	142

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo:

A nuestros padres:

**ADAN JUAREZ FUENTES
JUANA PEREZ MEDRANO**

**ROBERTO RUIZ MATA
MARGARITA HIDALGO DE RUIZ**

**que nos han dado su apoyo incondicional en todo momento
para que lográramos una meta mas en nuestra vida que es el de
obtener una carrera profesional**

A nuestros hermanos:

**YESENIA JUAREZ PEREZ
NORMA JUAREZ PEREZ
CARLOS JUAREZ PEREZ
ALEJANDRA JUAREZ PEREZ**

**ADRIANA RUIZ HIDALGO
ROBERTO RUIZ HIDALGO**

**por su apoyo moral y el gusto de compartir con ellos
momentos tan importantes**

A nuestro director de tesis:

DR. MARCELO LÓPEZ PARRA

**que nos ha tenido gran paciencia y ha compartido con
nosotros sus amplios conocimientos**

**A todos los profesores que colaboraron con sus conocimientos
a lo largo de nuestra carrera**

Mil gracias.

**JORGE RUIZ HIDALGO
JOSE ADAN JUAREZ PEREZ**

RESUMEN

La presente tesis, se compone de siete capítulos, donde el Capítulo 1 trata de un análisis del Primer Prototipo de Robot Clase 10, que se desarrolló anteriormente, se muestran planos, especificaciones y consideraciones de funcionamiento. Este primer robot dio origen al proyecto de un robot para cuartos limpios Clase 1, dentro del Centro de Diseño y Manufactura de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. El inciso 1.4 presenta los objetivos de la presente tesis.

En el Capítulo 2, se muestra una relación de algunos robots comerciales existentes similares al propuesto en este trabajo, incluyendo información relevante y sus especificaciones. Se da información acerca de lo que son los cuartos limpios y su clasificación.

La definición del problema así como la especificación de diseño del robot para cuartos limpios Clase 1 se presentan en el Capítulo 3. Aquí se reporta la experiencia adquirida al realizar este trabajo de tesis.

El Capítulo 3 contiene además el diseño de configuración realizado en este trabajo de tesis. Este se basa en el resultado de investigaciones realizadas por otros autores, en principios de diseño derivados de esas mismas investigaciones y los generados por los autores de esta tesis.

En el Capítulo 4 se describen los diferentes componentes mecánicos que fueron generados con base a los criterios mencionados en el Capítulo 3. De esta forma, algunos componentes mecánicos adquieren formas particulares acorde a su función, el desarrollo de estos componentes se presenta en los planos contenidos en el Capítulo 4.

Finalmente, se tienen los apéndices y bibliografía que contienen información técnica de algunos elementos comerciales que ayudaron a la realización del diseño del manipulador. Dichos apéndices contienen información empleada durante nuestro trabajo de tesis para el desarrollo de la presente propuesta de diseño de configuración de robot manipulador.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1. NECESIDAD DE ROBOTS PARA CUARTOS LIMPIOS

A raíz de los constantes adelantos científicos y técnicos en los que nos encontramos inmersos, a la fecha se ha requerido que en el campo de la industria farmacéutica, microelectrónica y alimentaria se tenga un estricto control de la contaminación ocasionada por bacterias y partículas.

En el caso de la microelectrónica, sus componentes cada día son más pequeños, por ejemplo, un circuito electrónico (chip) que mide solamente unos cuantos milímetros cuadrados tiene una gran capacidad de almacenamiento y manejo de información. Este fenómeno de miniaturización ha ocasionado también que los "chips" sean cada vez más sensibles a la contaminación de partículas (polvo) que se encuentran en el medio ambiente. La utilización de manipuladores para el manejo de "chips" brinda una gran ventaja para el control de la contaminación, debido a que un operador humano despiden una cantidad mucho mayor de partículas contaminantes (partículas de células muertas, sudoración, grasa y maquillaje de la piel, etc.).

El empleo de robots permite que el resultado del producto a elaborar tenga mejor calidad, los costos de manufactura sean bajos y la productividad aumente. Para lo anterior, se necesita también de sistemas tecnológicos que generen el mínimo de partículas contaminantes y realicen el trabajo en forma eficiente [Mitchell, 1992].

Debido a los requerimientos de limpieza, existen en la industria áreas de trabajo con características especiales, donde es posible regular el nivel de contaminación y poder realizar el manejo de alimentos, manejo de piezas delicadas de microelectrónica o un proceso de manufactura que requiera de un nivel de contaminación mínimo; estos lugares de trabajo son llamados "cuartos limpios con flujo laminar de aire".

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. Diseño y Construcción del Primer Prototipo de Robot Clase 10

El presente trabajo es la continuación de un primer proyecto realizado (1990-94) y en el cual se diseñó, construyó y probó un primer prototipo de robot manipulador capaz de trabajar en cuartos limpios Clase 10*.

La función principal del Robot RZΘ, Clase 10, [López P.,1994], es el manejo de discos de silicio, de 50-200 mm de diámetro, para la fabricación de circuitos integrados. El manipulador puede ser programado para transportar discos que se encuentran ubicados dentro de contenedores especiales (cassettes). Los discos son transportados de manera individual, entre cassette y cassette, también pueden ser movidos y alimentados a máquinas de proceso. La máquina puede transportar alrededor de 500 discos por hora.

En las págs. 9, 10 y 11 se muestra el robot en una vista lateral y en una vista superior con los diferentes sistemas que lo componen, así como una tabla de los componentes comerciales y fabricados especialmente para el manipulador.

* Clase 10: No más de 10 partículas de polvo en un pie cúbico de aire (para diámetros mayores ó iguales a 0.5 μm), según la "Federal Standard 209E" [GSA.1992].

DESCRIPCIÓN	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	ELEMENTO
Guía Lineal y Carretilla	A	Placa de Sujeción de la HDG	7
Cable Rozante	B	Tornillo de Bolas Recirculantes	8
Motor de Pasos C97	C	Montaje de Banda del Brazo	9
Banda Dentada	D	Soporte del Tornillo de Bolas	10
Polea p/Banda Dentada	E	Tensores	11
Polea p/Banda Dentada	F	Patas de Soporte	12
Polea p/Banda Dentada	G	Montaje de Refuerzo	14
Polea p/Banda Dentada	H,H1	Consola	15
Cojinete de Empuje a Bolas	I	Placa Aislante	16
Ranura Profunda p/Rodamiento	J	Tensor p/Banda de Brazo	16.1
Anillo Rozante	K	Placa de Soporte Izquierda	17
Ranura Profunda p/Rodamiento	L	Placa de Soporte Derecha	18
Ranura Profunda p/Rodamiento	M	Placa de Soporte Superior	19
Guía Lineal y Carretilla	N	Placa de Soporte Inferior	20
Guía Lineal y Carretilla	N1	Soporte de la Caja de Vel.	21
Junta Rotatoria	O	Soporte del Motor E219	22
Tuerca de Reborde Ajustable	P	Barra Horizontal	23
Unidad de Soporte	Q	Placa Vertical Izquierda	24
Junta Flexible	R	Placa Vertical Derecha	25
Caja de Velocidades (Harmonic Drive Gear)	T	Caja p/Rodamiento	26
Motor de Pasos E219	U	Soporte para Caja p/Rodamiento	27
Motor de Pasos E219	V	Placa Base	28
Fibra Óptica	W	Disco Superior Rotatorio	29
		Flecha Central	30
DESCRIPCIÓN	ELEMENTO	Cilindro Superior Exterior	31
Boquilla Aisladora	1	Cilindro Inferior Interior	32
Montante de Refuerzo	1.1	Cubierta Superior Izquierda	33
Flecha Central Roscada	2	Cubierta Superior Derecha	34
Soporte Sujetador de Riel	3	Mano	35
Montante de Refuerzo	4	Soporte de Motor E219	36
Base del Soporte del Tornillo de Bolas	4.1	Base Soporte Motor E219	*
Caja p/Rodamiento	5	Calza p/ Carretilla y Riel	*
Espaciador	6	Soporte Vertical	*
		Soporte p/Tensor en Theta	*
		Soporte p/Anillo Deslizante	*

* NO SE MUESTRA

**Fig. 1a Lista de Componentes - Robot RZ0
(Número/Letra de referencia de cada elemento)**

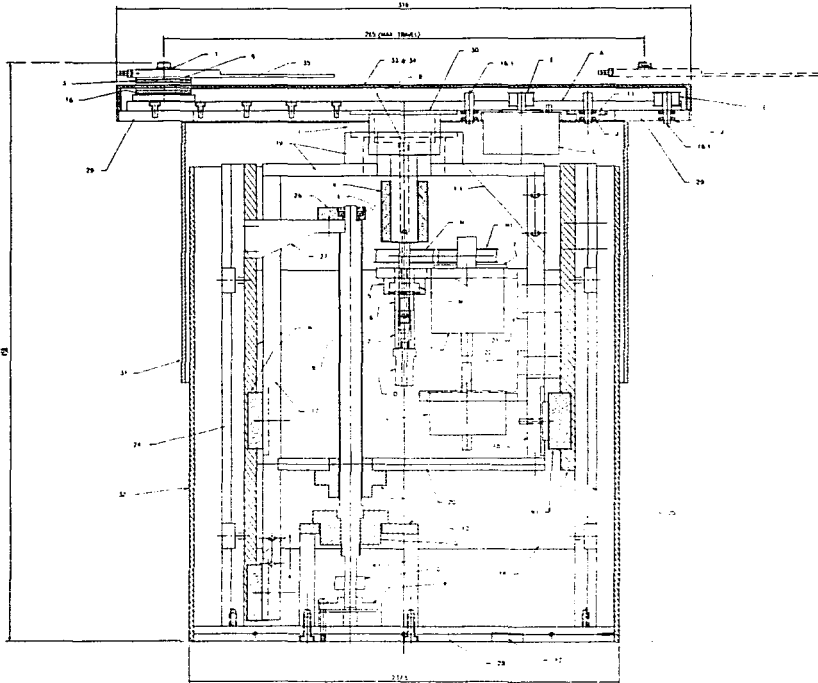


FIG. 1b ROBOT RZØ (VISTA LATERAL)
Dimensiones en MM
(Para referencia No./Letra ver fig. 1a en la Página 9)

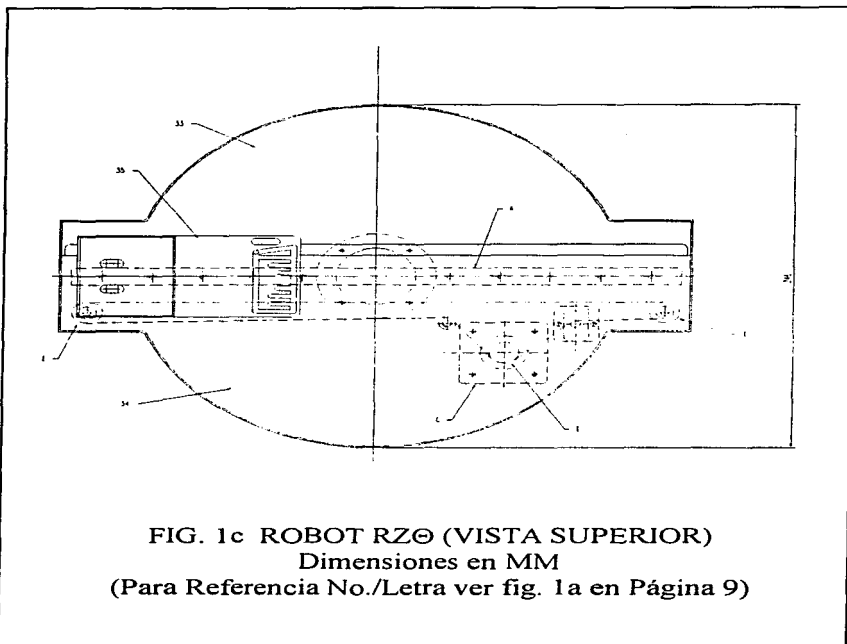


FIG. 1c ROBOT RZΘ (VISTA SUPERIOR)
Dimensiones en MM
(Para Referencia No./Letra ver fig. 1a en Página 9)

1.2.2. Descripción del Robot Clase 10

El Robot Clase 10 consta de un cilindro interno (32)* (fig. 1b) fijo a la base (28) que conforma la estructura de soporte del robot, un cilindro externo (31) que sirve de soporte de un plato giratorio (29), ambos suben y bajan respecto al movimiento giratorio de un tornillo de bolas recirculantes (8).

Dentro del cilindro interior (32) se encuentra un marco estructural (17, 18, 19 y 20) que sube y baja conforme al movimiento de la tuerca de un tornillo de bolas recirculantes (P y 8) que gira con la acción de un motor de pasos (U), y a su vez sube y baja el plato giratorio (29). Dentro del marco móvil, se tiene el sistema de transmisión mediante una caja reductora de velocidades tipo "Harmonic Drive Gear" (T), poleas (H y H1), bandas de reducción y dos motores de pasos (U) y (V), (fig. 1b, pág. 10).

Entre el marco y el cilindro interno se encuentran dos guías (N) y (N1) de rodamientos lineales que aseguran el movimiento paralelo vertical (ascendente y descendente) del marco respecto al cilindro interior.

El plato giratorio (29) se encuentra en la parte superior del robot. Es accionado por la flecha (30), la caja de velocidades (T), el motor de pasos (V), un juego de poleas y bandas y un rodamiento (I) que proporciona un apoyo vertical al plato. El plato giratorio (29) contiene un sistema de bandas (D) y poleas (E) que hacen mover la mano (35) del robot. Este movimiento funciona mediante un motor de pasos (C), colocado debajo del plato giratorio y un riel guía (A), montado sobre el mismo plato (fig. 1c, pág. 11).

La mano (35), se traslada y gira con el plato, toma y deja discos de silicio en contenedores especiales (cassettes) colocados alrededor del robot. Con objeto de arrojar un número mínimo de partículas al

* Las letras y/o números dentro del paréntesis se ilustran en las figs. 1a, 1b y 1c, págs. 9,10 y 11.

ambiente, el robot cuenta con un sistema de extracción de aire (ventilador centrífugo) que extrae el aire del interior del cuerpo del manipulador hacia un sistema de filtros. De esta manera, es posible reciclar el aire empleado.

Por otra parte, la forma en que se sujetan los discos a la mano (35) del robot es por medio de un sistema de vacío empleando una bomba y una manguera flexible, el sistema es accionado por un sensor óptico de vacío al detectar la presencia de disco sobre la mano.

El elemento terminal (35) tiene un sensor de fibra óptica (W) que registra la presencia de disco para activar el vacío y lo desactiva al momento en que el disco es colocado en el lugar adecuado dentro del contenedor.

1.2.3. Especificaciones de Diseño del Robot Clase 10

La especificación de diseño del robot se lista a continuación:

- **Configuración física:** Cilíndrica
- **Movimientos básicos:** Lineal- Giro- Lineal (R- Θ -Z)
- **Dimensiones:**
 - Altura: 458 mm
 - Diámetro: 246 mm
 - Carrera del brazo (longitud): 316 mm
 - Peso: 100 N
 - Carga útil: 2.6 N
 - Diámetro de discos de silicio: 50 - 200 mm de diámetro
- **Máximo alcance:**
 - Vertical (eje Z): 170 mm
 - Horizontal (eje R): 265 mm
 - Angular (eje Θ): +/- 720°

- **Resolución:** (mp = medio paso)
 - Vertical (eje Z): 0.0125 mm/mp
 - Horizontal (eje R): 0.11 mm/mp
 - Angular (eje Θ): 0.036 °/mp

- **Máximas velocidades:**
 - En eje Z: 88 mm/s (motor de eje Z a 7061 mp/s)
 - En eje R: 317 mm/s (motor de eje R a 2824 mp/s)
 - En eje Θ : 254 °/s (motor de eje Θ a 7061 mp/s)

- **Repetitividad en el posicionamiento de la mano:**
 - Eje Z: +/- 0.06 mm
 - Eje R: +/- 0.08 mm
 - Eje Θ : +/- 0.03 mm (157 mm de radio)

- **Capacidad:** 500 discos/h
El prototipo, Robot RZ Θ se probó durante más de 30,000 ciclos (150 horas) sin falla

- **Sistema de mando:** Motores de pasos, control lazo abierto

- **Controlador:** MC3E - NEE “Stepper Motor Controller” (North East Electronics Ltd.)
Contiene un controlador de movimiento, un PLC (Controlador Lógico Programable) integral y 3 bipolar “chopper stepper drives”. Más de 4 programas pueden ser guardados en memoria, es posible almacenarlos vía computadora personal

- **Máxima alimentación del controlador:** 7061 mp/s

- **Transmisión mecánica:**
 - Eje Z: Banda dentada (Relación de poleas 1:1)
 - Eje R: Banda dentada (Relación de poleas 1:1)
 - Eje Θ : Caja reductora de velocidad “Harmonic Drive” (Relación de engranaje 1:50 y relación de bandas dentadas de 2:1)

- Costo de manufactura: (Costo por unidad en pesos mexicanos, cotizado en 1993)
 - 1 unidades: \$57,570
 - 10 unidades: \$41,620
 - 30 unidades: \$36,350

- Grado de limpieza:

El robot trabajando en un espacio limpio con filtración de aire tiene un grado de limpieza mejor que Clase 10. Al realizar mediciones se encontró que en promedio el robot puede alcanzar 0.15 PWP. Dicho valor es un resultado de pruebas estadísticas en discos de silicio de 100 mm de diámetro, [López P., 1994].

(PWP = "Particles per wafer per pass". Es una medición directa de la cantidad de partículas provenientes de un proceso o equipo de inspección que se adhieren a un disco de silicio al ser manipulado una sola vez dentro de un cuarto limpio), [Barclay J., 1985].

N_i = Conteo inicial de partículas

N_f = Conteo final de partículas

$$PWP = N_f - N_i$$

- Elemento terminal (mano): El Robot RZ \odot consta de un elemento terminal que emplea vacío para poder sujetar firmemente los discos sobre este elemento.
- Sistema de vacío: Un ventilador centrífugo es usado para extraer las partículas generadas dentro de la cavidad del robot.

1.2.4. Conclusión del Trabajo del Primer Prototipo

A partir del trabajo realizado con el primer prototipo de robot se obtienen tres conclusiones importantes:

1. Es necesario que se cuente con robots más limpios, robots con características tales que cumplan con normas internacionales de cuartos limpios. Esto con la finalidad de poder realizar la manufactura de circuitos integrados (chips) dentro de un nivel de limpieza adecuado.

Lo anterior se refiere a que la industria de la microelectrónica depende de un ambiente libre de contaminantes. Esto es, todo aquello que se encuentre dentro del local y tenga contacto con el ambiente (mobiliario, materiales, vestimenta del personal, equipo de proceso, etc.) donde se manipule o se manufacturen dichos componentes, debe generar un mínimo de contaminantes.

Con el avance de la tecnología y, principalmente en la microelectrónica, se requiere de una limpieza extrema para el desarrollo exitoso de la industria. Como ejemplo, se tiene que en un circuito integrado de silicio es posible almacenar una gran cantidad de información. En dicho "chip" una partícula de 3 a 4 nm* de diámetro podría afectar gravemente, dando como resultado un circuito defectuoso e inservible [Hays, 1991].

Una de las causas de la generación de partículas contaminantes dentro de este tipo de industrias, es la manipulación humana de los discos de silicio, que contienen el material principal para la fabricación de "chips" [Brunett, 1985] y por tanto, es una necesidad dar énfasis en el control de la generación de partículas. Hardegen y Lane publicaron una tabla, resultado de la IBM, donde muestra que una persona moviendo brazos,

* nm = 10⁻⁹ de metro.

cabeza y cuerpo puede generar un millón de partículas por minuto (de $0.3 \mu\text{m}^*$ de diámetro) [Hardegen, 1985]. De esto se deriva la importancia de contar con vestimenta, materiales y recubrimientos especiales en mobiliario para poder laborar dentro de un cuarto limpio.

2. Se requiere de un robot que pueda trabajar a una velocidad tal (transporte de discos) que le permita competir con otros robots comerciales.
3. Por último, se necesitan robots económicos, cuyo precio de venta pueda competir con los robots comerciales existentes.

1.3. ORIGEN DEL PROYECTO EN EL CENTRO DE DISEÑO Y MANUFACTURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM

El primer prototipo de robot descrito en los incisos anteriores fue desarrollado por personal del Centro de Diseño y Manufactura (CDM) de la Facultad de Ingeniería en una universidad extranjera. Debido a que uno de los objetivos principales del CDM es el desarrollo de proyectos de diseño que vinculen escuela-industria, el proyecto original del robot manipulador para cuartos limpios se continuó en este trabajo de tesis. Aquí, por lo tanto, se presentará el diseño de configuración de un segundo prototipo para el manejo de discos de silicio dentro de cuartos limpios Clase 1. El trabajo es patrocinado por la DGAPA*-UNAM, CONACyT y la empresa Western Equipment Developments Ltd. (WED).

* $\mu\text{m} = 10^{-6}$ de metro.

- DGAPA (Dirección General de Asuntos del Personal Académico)
- CONACyT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología)

1.4. OBJETIVOS DE LA TESIS

Los objetivos de la presente tesis son:

A. Establecer un grupo de trabajo (gente interesada en el tema de robots de cuartos limpios) que facilite el desarrollo de un proyecto de investigación a largo plazo en el CDM.

B. Realizar los planos de configuración de un robot manipulador para cuartos limpios.

En el presente proyecto participan varios alumnos del CDM, realizando tesis de licenciatura, maestría y doctorado. El trabajo completo de diseño, fabricación y pruebas de la máquina es multidisciplinario y muy extenso. Cabe hacer énfasis en que el objetivo particular de esta tesis es el desarrollo y la presentación de los planos de configuración del robot manipulador. Los planos que se producen servirán como base para que profesores y alumnos del CDM evalúen las alternativas de diseño de esta y otras máquinas, comiencen la etapa de diseño de detalle y realicen la lista final de componentes comerciales y materiales que se utilizarán para construir el prototipo final.

Los planos de configuración del robot están realizados basándose en el diseño (concepto) de robots comerciales de actual aplicación en fábricas de circuitos integrados (por ejemplo, se tiene el robot ATM-100, "Equipe Technologies", pág. 110).

Los planos aquí presentados van a ser útiles al equipo de diseño del CDM, por las siguientes razones.

Aunque los dibujos no contienen toda la información de un plano de fabricación, si aportan elementos útiles para comenzar a determinar el número de componentes y la ensamblabilidad de los mismos. Asimismo,

los dibujos proponen una alternativa para lograr la transmisión del movimiento de los tres servomotores hacia cada una de las cuatro articulaciones principales del robot (articulación del tornillo de bolas con su tuerca respectiva, articulación prismática de la polea deslizante y un par giratorio en antebrazo y en mano respectivamente). Se ilustra la configuración de un mecanismo para obtener el giro de la "muñeca" del brazo mecánico sin necesidad de instalar un cuarto motor.

Por último, el diseño también permite conducir vacío y señales eléctricas a la "mano" sin necesidad de tener mangueras ó cables externos.

CAPÍTULO 2

2. ROBOTS Y CUARTOS LIMPIOS

2.1. TABLA COMPARATIVA DE ALGUNOS ROBOTS COMERCIALES EXISTENTES

En la actualidad es posible encontrar robots comerciales con diferentes características acorde a su aplicación.

En las tablas del Apéndice B (Tablas B-1, B-2 y B-3, pág. 111) se da a conocer una relación de robots comerciales que pueden ser comparados con el presente diseño atendiendo a su rango de movimiento, velocidad, tipo de motor que utiliza, voltaje de entrada y clase de cuarto limpio a la que pertenece. La resolución, repetitividad, y carga máxima, será posible obtenerlas después de hacer pruebas al prototipo final.

De acuerdo a las tablas de dicho Apéndice B, se observa que dichos robots mantienen ciertos parámetros similares, tales como la clase de cuarto limpio a la que pertenecen, Clase 1, su configuración cilíndrica y considerando ciertas variaciones, se tiene que en sus valores de movimiento, velocidad, tipo de motor y potencia de entrada, varían dentro de un cierto rango.

Es posible destacar al manipulador que tiene mayor alcance en el eje X , en el eje Z , o en θ . Del mismo modo sucede con las velocidades en las diferentes direcciones, el(los) tipo(s) de motor(es) que emplean y la potencia inicial requerida.

Al realizar una comparación entre dicha muestra de robots, se encuentra que existen rangos de operación, dichos rangos se pueden tomar como punto de referencia, ya que lo que queremos es que nuestra propuesta sea

competitiva comercialmente. Es importante indicar que en ciertos catálogos no se mencionan valores como tipo de motor, velocidades y potencias de entrada.

De las tablas es posible resaltar algunos rangos de variables importantes:

- Intervalo de alcance en dirección **X**: de 220 a 800 mm
- Intervalo de alcance en dirección θ : de 340 a 365°
- Intervalo de alcance en dirección **Z**: de 12 a 400 mm
- Intervalo de velocidad en dirección **X**: de 620 a 233.33 mm/s
- Intervalo de velocidad en dirección θ : de 85 a 720 °/s
- Intervalo de velocidad en dirección **Z**: de 10 a 355.6 mm/s
- Se tiene que en su mayoría emplean motores tipo servo de corriente directa. De la muestra tomada sólo uno emplea motores de pasos.
- Todos tienen configuración cilíndrica en su forma y desempeño durante su movimiento.
- Todos pertenecen a la Clase 1 de cuarto limpio.

2.2. CATÁLOGOS Y ESPECIFICACIONES DE ALGUNOS ROBOTS COMERCIALES EXISTENTES

Los robots listados en las tablas del Apéndice B se ilustran en el Apéndice A (ver pág. 99). En este apéndice se incluyen copias de catálogos y especificaciones.

La búsqueda en catálogos resultó enriquecedora, se tuvo la oportunidad de comparar configuraciones y valores relevantes de carácter comercial existente. Resultó de gran utilidad saber los alcances físicos (máximos y mínimos) y de velocidad en los diferentes ejes, así como el tipo de motores empleados y los valores característicos de la potencia de entrada requerida.

La información obtenida sirvió para guiarse dentro del gran campo comercial respecto a los robots de cuarto limpio existentes. Con esta información se diseñó una propuesta dentro de parámetros comerciales

pero con ideas propias e innovadoras, acorde a las necesidades de la industria.

2.3. CUARTOS LIMPIOS Y SU CLASIFICACIÓN

Cuartos Limpios

Un cuarto limpio es un área en la cual se tiene un control riguroso de limpieza. El aire que se suministra, su distribución dentro del recinto, la filtración, los materiales que conforman el mobiliario, la indumentaria del personal y los procedimientos de operación, son observados y controlados cuidadosamente. El flujo de aire se monitorea periódicamente para observar el nivel de concentración de partículas suspendidas en el ambiente.

Los lineamientos anteriores se encuentran en la norma "Federal Standard 209". Esta tiene además normas específicas para filtros, clasificación de tipo de corriente de aire, clasificación de superficies de trabajo, etc.

La "Federal Standard 209" [Goldstein, 1992], es la norma más empleada y reconocida en lo referente a este tema, y se encuentra respaldada por la "United States General Services Administration" (GSA). Esta a su vez puede ser actualizada y es autorizada por el "Institute of Environmental Sciences" (IES), esta última es la que puede realizar modificaciones a propuestas de la GSA y otras organizaciones.

Clasificación

Durante el estudio de los cuartos limpios se encontró que existe una clasificación general con la cual se manejan y analizan dichos recintos.

En un cuarto limpio, donde la concentración de partículas suspendidas en el aire es localizada y controlada dentro de límites específicos, se logra el nivel de limpieza mediante el monitoreo constante de aparatos sofisticados. Estos ayudan a evaluar y controlar la temperatura, el nivel de contaminación, la luz, las condiciones de flujo de aire, etc.

Un lugar con dichas características debe cumplir con especificaciones internacionales estandarizadas. Tiene reglamentos internos de manejo de equipo y personal, mantenimiento y administración entre otros factores, para que opere dentro de los lineamientos.

Las características de los diferentes tipos de cuartos limpios dependen de su aplicación específica dentro del área industrial a la que se encuentre dirigida.

La clasificación de los cuartos limpios obedece a la cantidad de partículas, a su tamaño y a su concentración, y se les designa un número característico acorde a la categoría a la que pertenece cada cuarto. Estos números son: Clase 1, Clase 10, Clase 100, Clase 1 000, Clase 10 000, Clase 100 000.

CLASE	TAMAÑO DE PARTÍCULAS (μm)	CONCENTRACIÓN (Partículas/pie ³)
1	0.02 - 0.5	1 - 60
10	0.1 - 0.5	10 - 445
100	0.2 - 0.5	100 - 950
1 000	0.5 - 5.0	7 - 1 000
10 000	0.5 - 5.0	70 - 10 000
100 000	0.5 - 5.0	700 - 100 000

Fuente: Referencia [Tolliver D.,1988]

Acorde a la "Federal Standard 209E", para un cuarto limpio Clase 10, no deben existir más de 10 partículas de $0.5\mu\text{m}$ ó mayor en tamaño (o de largo) por pie cúbico de aire; y para un cuarto limpio Clase 1, no debe existir más de una partícula de $0.5\mu\text{m}$ ó mayor por pie cúbico de aire.

CAPÍTULO 3

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA, ESPECIFICACIONES Y PRINCIPIOS DE DISEÑO

3.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Como ya se ha explicado, este trabajo representa la continuación del proyecto realizado con el Robot Clase 10.

El problema consiste en realizar los planos de configuración de una máquina, basándose en la operación y rendimiento de robots existentes y en la experiencia adquirida con el manipulador Clase 10.

El problema se puede definir como el de proponer una configuración mecánica para un manipulador que incorporará principios de diseño ya probados por otros autores. Ver pág. 27.

3.2. ESPECIFICACIÓN DE DISEÑO

La especificación de diseño del prototipo de Robot Clase 1 se presenta a continuación:

- Configuración física: Cilíndrica
- Grados de libertad: 3 grados de libertad,
El tornillo de bolas (sistema de cilindros concéntricos), el movimiento armónico de giro de cilindros concéntricos y el movimiento de flexión de brazo, antebrazo y mano.

- **Movimientos básicos:** (Ver Plano RM-G-001 y RM-2-004, págs. 42 y 92 respectivamente)

Movimiento Lineal: Movimiento vertical de cilindros (28 y 29)*, brazo, antebrazo y mano (44) debido al tornillo de bolas recirculantes (AB).

Movimiento Lineal de la Mano: Movimiento debido a la relación de poleas del brazo y antebrazo al mover solamente el (brazo) cilindro externo.

Movimiento Rotacional: Este movimiento se utiliza para direccionar a la mano hacia donde se colocará el disco. Es un movimiento simultáneo entre los cilindros concéntricos.

- **Dimensiones:** (ver Plano RM-G-001, pág. 42)

Altura total del manipulador: 435 mm

Diámetro del cuerpo del robot (huella del robot): 200 mm

Extensión máxima del brazo: 480 mm en dirección al eje X, del eje Z del cuerpo del robot al centro del disco

Diámetro de discos de silicio: 300 mm de diámetro

- **Máximo alcance:**

Carrera vertical total del brazo: 200 mm máx.

Alcance máximo en dirección al eje X: 480 mm

Capacidad de giro del manipulador: +/-360° ó n rev.¹

(movimiento simultáneo de cuerpo, brazo, antebrazo y mano)

* Las letras y/o números dentro del paréntesis se ilustran en el Plano RM-G-001, pág. 42.

¹ La capacidad de giro del brazo se limita al tipo de arreglo y flexibilidad de cables y mangueras dentro del robot manipulador.

- **Máximas velocidades:**
 - En eje Z: 200 mm/s
 - En eje X: 480 mm/s
 - En eje θ : 180 °/s
- **Capacidad:** 720 discos/h
- **Sistema de mando:** 3 servomotores de CD, "ELECTROCRAFT" Modelo S240-1A, (Para información general ver Apéndice C, pág. 115, donde se muestran especificaciones que se emplearon para el presente diseño del manipulador.
- **Relación de la transmisión mecánica,** (ver Apéndice H, pág. 142):
 - En eje Z (Lineal):** Relación de poleas: 1:1.6 y tornillo de bolas recirculantes: paso = 5 mm
 - En plano XY (Giro brazo):** Relación de poleas: 1:67.4
 - En plano XY (Giro antebrazo):** Relación de poleas: 1:67.4
- **Elemento terminal** (mano): La mano consta de un sistema que emplea vacío para poder sujetar firmemente los discos durante su traslado de un contenedor a otro, el vacío se acciona mediante un sensor óptico, consta de mangueras y canales para conectarlo al manipulador.
- **Sistema de vacío:** El diseño de configuración consta de un sistema de vacío accionado por un ventilador centrífugo para extraer las partículas contaminantes generadas dentro del cuerpo del robot, y otro para el elemento terminal ya mencionado.
- **Clase de cuarto limpio:** Clase 1

3.3. PRINCIPIOS DE DISEÑO

Los tres principios de diseño utilizados en los planos de configuración del robot manipulador Clase 1 son:

- Utilizar pares cinemáticos de rotación.
- Mantener todos los mecanismos dentro de una carcasa para facilitar la creación de vacío interior.
- Mantener los discos de silicio siempre por encima de los mecanismos del manipulador.

Estos tres criterios fueron deducidos de los artículos y reportes publicados acerca del funcionamiento de robots para cuartos limpios. [Referencia: Hardegen, B. y Lane, A. P., 1985]

3.3.1. Pares Cinemáticos de Rotación

Los pares cinemáticos de rotación permiten que sea fácil de encapsular y así arrojar al ambiente menos contaminantes. Por lo general, los pares cinemáticos lineales están descubiertos, y a su vez, generan mayor cantidad de partículas por la fricción que hay entre los elementos móviles (bandas, guías, sellos, rodamientos, etc.).

3.3.2. Mantener Todos los Mecanismos Dentro de una Carcaza Para Facilitar la Creación de Vacío Interior

Otro de los puntos importantes es el mantener todos los mecanismos dentro de una carcaza. La carcaza permite crear un vacío interno y así extraer las partículas desprendidas por los componentes mecánicos. Una presión de vacío se utiliza para tomar el disco de silicio y mantenerlo unido al elemento terminal durante su trayecto entre los contenedores.

Este principio se basa en el hecho de que es prácticamente imposible evitar las fuerzas de fricción que se generan en algunos componentes mecánicos del robot.

3.3.3. Mantener los Discos de Silicio Siempre por Encima de los Mecanismos del Manipulador

Otro de los principios básicos para el diseño del robot es el de mantener el disco de silicio siempre por encima de los mecanismos, ya que así se evita que las partículas generadas durante el funcionamiento del robot puedan caer sobre la superficie del disco.

Basados en estos principios y en el diseño de robots comerciales (Apéndice B, Tablas B-1, B-2 y B-3, pág. 111) se desarrolló la configuración que se presenta en el Plano RM-G-001, pág. 42.

3.4. CARACTERÍSTICAS DEL ROBOT MANIPULADOR

3.4.1. Rango de Movimiento

- El movimiento del Robot Clase 1 es similar a la de un robot tipo SCARA (“Selective Compliance Robotic Arm for Assembly”), donde su rango de movimiento está dentro del volumen de un cilindro (ver Plano RM-ET-001 y 002, págs. 93 y 94).
- La extensión máxima de los brazos está limitada a trabajar dentro de ocho cassettes (recipientes de discos), los cuales se encuentran distribuidos alrededor del robot. Cada cassette contiene varios cajones para los discos de silicio. Las dimensiones de cada cassette se presentan en los mismos planos.
- La distribución de los ocho cassettes es tal como se muestra en la pág. 94.
- La extensión máxima de los brazos es de 480 mm, del centro del robot al centro del disco en el eje **X**, y el desplazamiento máximo en el eje **Z** es de 200 mm (ver pág. 42).

3.4.2. Fuente de Movimiento

El movimiento es transmitido por medio de tres servomotores "ELECTROCRAFT", Modelo S240-1A. El Apéndice C, pág. 115, incluye la especificación de dichos motores, y su localización dentro del manipulador en el Plano RM-G-001, pág. 42.

La función de cada uno de los tres motores dentro del arreglo del presente diseño es la siguiente:

El primer motor (AC)* esta conectado directamente con poleas y banda al tornillo de bolas, su función es la de subir y bajar el sistema de cilindros concéntricos y brazo.

El segundo motor (AD) se encuentra conectado mediante poleas y bandas al antebrazo pero su función principal es la de mover simultáneamente a los cilindros concéntricos para direccionar a la mano.

El tercer motor (AE) esta conectado mediante un sistema de poleas y bandas al brazo, su función es la de mover linealmente a la mano ayudándose de la relación de poleas del brazo y antebrazo. Este movimiento se obtiene al hacer girar solamente el cilindro externo.

3.5. DESCRIPCIÓN DEL ROBOT MANIPULADOR

3.5.1. Transportación de Discos de Silicio

El disco de silicio es trasladado de cualquier cassette a cualesquiera de los otros cassettes (cualquier ranura ó posición) con ayuda del

* Las letras y/o números dentro del paréntesis se ilustran en el Plano RM-G-001, pág. 42.

manipulador. Para minimizar el riesgo de soltar y dañar al disco, la trayectoria que sigue el elemento terminal siempre es una línea recta. Cuando es necesario girar, el manipulador se mueve manteniendo al disco exactamente al centro de la máquina.

El traslado de un disco de silicio de un cassette a otro considerando por ejemplo un giro del manipulador de 180° , es de la siguiente manera (ver Plano RM-2-001, pág. 88):

1. Iniciando el movimiento del Robot Clase 1 desde la posición (a), visto de planta.
2. El brazo se extiende justo frente al contenedor de discos pasando por las posiciones (b), (c) hasta llegar a la posición (d).
3. En la posición (d) el robot sube hasta hacer contacto con el disco, posición (e).
4. Toma el disco aplicando vacío y lo traslada desde la posición (e) hasta la posición (h).
5. Estando en la posición (h), todo el conjunto del brazo gira quedando en la dirección donde se va a colocar el disco, en el caso de este ejemplo el manipulador realizó un giro de 180° para colocar al disco en el otro extremo, quedando en la posición (i).
6. Desde esta posición (i), se repite el punto 2, pero ahora pasando por las posiciones (j) y (k) hasta llegar a la posición (l).
7. En la posición (l), el robot quita la presión de vacío contra el disco y baja hasta que el disco descansa en su lugar dentro del contenedor, quedando el manipulador en la posición (m).
8. Se repite el punto 4, ahora sin disco pasa por las posiciones (n) y (o) hasta llegar a la posición (p).
9. En la posición (p), el manipulador gira 180° y regresa a la posición inicial (a).

3.5.2 Movimiento Ascendente-Descendente

El motor (AC)* (Plano RM-G-001, pág. 42) se conecta directamente mediante una banda dentada a uno de los extremos del tornillo de bolas, con sus poleas. El tornillo de bolas (AB) va sujeto en uno de sus extremos por medio de dos rodamientos de bolas (D), que solo le permiten el movimiento de rotación. El tornillo de bolas lleva una tuerca con brida en la cual van montados los cilindros concéntricos, como se muestra en el Detalle A4 (Plano RM-1-003, Pág. 82).

Sobre la tuerca con brida van sujetos dos puentes llamados, puente (15) y puente (16). Ambos puentes están sujetos al soporte (20) y a su vez al sistema de cilindros concéntricos, ver Plano RM-1-004, pág. 83. Por su parte, el puente (16) se conecta con la polea deslizante izquierda y con la polea del cilindro concéntrico externo. El puente (15) se conecta con la polea deslizante derecha y da movimiento al cilindro concéntrico interno mediante transmisión por bandas y poleas. Ver págs. 83 y 85.

Los puentes (15) y (16) proporcionan también apoyo al tornillo de bolas cuando la columna vertical del robot se encuentra totalmente extendida.

3.5.3. Movimiento del Brazo

El motor (AE) se conecta mediante un sistema de poleas y bandas, al eje (14). Sobre este se desliza un buje (18) que sirve de apoyo a la polea (19). Ver parte izquierda del mecanismo del Plano RM-G-001, pág. 42.

El movimiento del puente (16) permite que la polea suba y baje al mismo tiempo que los cilindros concéntricos, y a su vez, transmite el movimiento a la polea (27) del cilindro concéntrico exterior (29). La

* Las letras y/o números dentro del paréntesis se ilustran en el Plano RM-G-001, pág. 42.

polea del cilindro exterior está sujeta en la parte inferior del cilindro, como se muestra en la Detalle A3 (Plano RM-1-004, pág. 83).

3.5.4. Movimiento del Antebrazo

El movimiento del antebrazo es muy semejante al movimiento del brazo, pero esta vez interviene el puente (15), la transmisión por poleas y bandas y el sistema de la polea deslizante del lado derecho del mecanismo del manipulador. El motor (AD) acciona el cilindro concéntrico interior (28).

El cilindro concéntrico interior mediante su polea(27) mueve a la polea del brazo (33) y a su vez a la polea del brazo (34), la cual va atornillada al antebrazo transmitiendo el movimiento. (Plano RM-G-001, pág. 42). Es importante indicar que el antebrazo es independiente del movimiento del brazo.

3.5.5. Movimiento del Elemento Terminal

Para el movimiento del elemento terminal (mano) no se necesita un motor, su movimiento depende de la relación del movimiento del brazo y el antebrazo, y de las poleas que se encuentran dentro de cada uno de ellos (Plano RM-G-001, pág. 42). Como ya se mencionó anteriormente, el movimiento de la mano debe mantener siempre la misma dirección desde que el brazo esta extendido totalmente hasta que el centro del disco de silicio se encuentre al centro del eje vertical del robot manipulador.

El movimiento es similar al de un limpia-parabrisas, porque este siempre mantiene al limpiador en una misma dirección al momento de limpiar el parabrisas. Ver fig. 1, pág. 89.

Si se sujeta al limpiador un brazo se vería como se muestra en la fig. 2, pág. 89.

El arreglo final del brazo y antebrazo se muestra en la misma pág. 89, (fig. 3). En el arreglo, las bandas hacen la función de los brazos del sistema del limpiaparabrisas. Al hacer girar el brazo del robot, la polea (33) del brazo siempre quedará inmóvil, esta polea va sujeta al cilindro concéntrico interior y el brazo va sujeto al cilindro concéntrico exterior (Detalle A2, pág. 84).

Para que el brazo y antebrazo sigan el movimiento que se muestra en la pág. 88, la relación de las poleas debe ser 1:2. Esto significa que la polea (33) del brazo gira una vuelta y la polea 2 del brazo gira dos vueltas.

Para mover la mano se sigue el mismo principio, pero ahora la relación de la polea del antebrazo es de 2:1. Al dar una vuelta la polea 1 del antebrazo, la polea 2 del antebrazo girará media vuelta y como la polea 2 del antebrazo va sujeta a la mano, la mano girará media vuelta haciendo su movimiento dependiente de la posición del brazo y del antebrazo. Ver Plano RM-2-003, pág. 91.

3.6. DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES MECÁNICOS

3.6.1. Sistema Soporte de Cilindros Concéntricos

Para el diseño de este soporte (Plano RM-1-004, pág. 83), se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Geometría de la tuerca del tornillo de bolas.
2. El diseño del ensamble para la sujeción de la tuerca debe permitir el acceso de las líneas de aire y cable eléctrico.
3. Es importante diseñar elementos compactos que incorporen un mínimo de peso.

4. La configuración de este apoyo debe permitir que el movimiento entre los cilindros sea independiente, es decir, que puede hacerse girar cualesquiera de los cilindros sin girar el otro.
5. Sobre el soporte de los cilindros concéntricos (20)* se apoyan los puentes para sujetar a las poleas deslizantes, e impide que la tuerca del tornillo de bolas gire al momento de girar el mismo.
6. Es necesario diseñar un sistema de apoyo que impida que el brazo vibre o se pandee cuando se encuentre totalmente extendido.
7. Los rodamientos deben ir sujetos de modo que no exista juego axial.
8. El ensamble de los componentes debe ser sencillo, para que al momento de hacer cualquier servicio interno se pueda desarmar con facilidad.

La polea del cilindro concéntrico interior es igual a la polea del cilindro concéntrico exterior, para que al momento de girar ambos cilindros la relación de poleas sea la misma, el maquinado sea igual y no se tenga que maquinar o comprar tantas poleas diferentes, también se facilita el diseño del sistema de bandas y poleas.

En este apoyo se buscó que el maquinado sea lo más sencillo posible, buscando que las piezas que lo componen sean simétricas y muy parecidas. Por ejemplo, los apoyos de los rodamientos son similares, además se evita utilizar rodamientos distintos, como se puede observar en el Plano RM-1-004, pág. 83, el maquinado de cada componente de este apoyo, será mediante un torno para hacer sus perfiles interiores y exteriores y una fresadora para hacer los barrenos y roscas.

* Las letras y/o números dentro del paréntesis se ilustran en el Plano RM-G-001, pág. 42.

3.6.2. Polea Deslizante

En el Detalle A5 (pág. 85) se observa un buje (18)* que desliza sobre el eje (14).*

Sobre este buje se sujeta la polea (19), por medio de los tornillos (L). Para sujetar el puente (15 ó 16), que va desde este sistema de polea deslizante al apoyo de cilindros concéntricos (20), se utilizó un rodamiento de bolas (E) que va sujeto al buje y al sujetador de la polea deslizante (17) mediante los tornillos (S).

Es importante resaltar lo siguiente:

1. El diseño de este sistema permite que los cilindros concéntricos giren y a su vez suban y bajen, también mantiene fija la tuerca del tornillo de bolas.
2. Este sistema no es muy eficiente en cuanto a la emisión de partículas, ya que existe rozamiento en el área entre el buje y el eje de ambos sistemas de polea deslizante principalmente (lado derecho e izquierdo), pero sí en cuanto a su tamaño y funcionamiento.

* Las letras y/o números dentro de paréntesis se ilustran en el Plano RM-G-001, pág. 42.

3.6.3. *Codo y Muñeca*

El codo consta de las siguientes piezas (Detalle A7, pág. 86):

- La pieza (34)*, *polea 2 del brazo*
- La pieza (35), *eje del antebrazo*
- La pieza (36), *soporte entre la polea 2 del brazo y el antebrazo*
- La pieza (39), *polea 1 del antebrazo*
- La pieza (39'), *anillo 1*
- Dos rodamientos (G) (ver Tabla II, pág. 46)

El dorso consta de las siguientes piezas (Detalle A8, pág. 86):

- La pieza (41), *eje de la mano*, muy similar al eje del antebrazo
- Dos rodamientos (G), iguales a los del codo (ver Tabla II, pág. 46)
- La pieza (40), *polea 2 del antebrazo*, (igual a la polea 2 del brazo)
- La pieza (42), *soporte entre la polea 2 del antebrazo y la mano*
- Un anillo (45) y una roldana (46)

Algunas de sus características son:

1. Dentro de esta articulación pasan los ductos de vacío y cableado eléctrico (una manguera de aproximadamente 5 mm de diámetro y un cable de calibre 24 aproximadamente).

* Las letras y/o números dentro del paréntesis se ilustran en el Plano RM-G-001, pág. 42.

2. El eje del antebrazo sujeta a la polea 2 del brazo (34)* con un diámetro de 30 mm. El eje del antebrazo también sujeta a la polea 1 del antebrazo (39) con un diámetro de 15 mm.
3. El montaje y desmontaje, como se puede observar en el Detalle A7, pág. 86, es sencillo de realizar.

3.6.4. Relación de Poleas

Para obtener la relación de poleas se tomaron las siguientes consideraciones:

1. La velocidad máxima en el eje X debe ser de 480 mm/s, que es el movimiento del disco desde la posición de un cassette hasta el centro del cuerpo del robot y viceversa.
2. La velocidad máxima en el eje Z debe ser de 200 mm/s.
3. La velocidad máxima de giro es de 180°/s.
4. El espacio de la transmisión de poleas no debe ser mayor al volumen de un cilindro de 200 mm de diámetro y una altura máxima de 55 mm de altura.
5. La relación de poleas para el movimiento del brazo y el antebrazo debe ser igual para que las dimensiones de las poleas no sean muy variadas y resulte simétrico el diseño del manipulador.

Para la obtención del diámetro de las poleas se realizó el cálculo que se muestra en el Apéndice H, pág. 142.

* Las letras y/o números dentro del paréntesis se ilustran en el Plano RM-G-001, pág. 42.

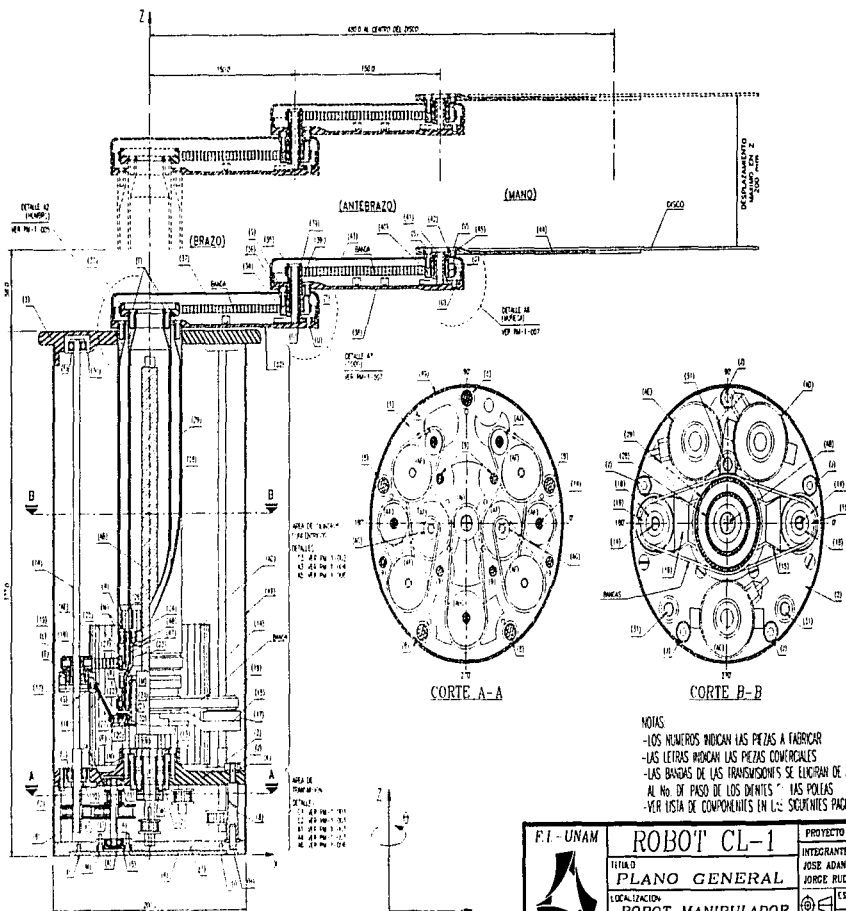
4. PLANOS DE CONFIGURACIÓN DEL ROBOT MANIPULADOR

CAPÍTULO 4

4.1. Relación de Planos y Tablas

- 4.1.1. **Plano de Conjunto (RM-G-001)**
- 4.1.2. **Tabla I. Lista de Componentes a Fabricar**
- 4.1.3. **Tabla II. Lista de Componentes Comerciales**
- 4.1.4. **Plano de Ensamble General (RM-E-001)**
- 4.1.5. **Planos de Configuración de los Componentes que Integran el Robot**
(del RM-001 al RM-028)
- 4.1.6. **Planos de las Conexiones**
(RM-1-001 y RM-1-002)
- 4.1.7. **Planos de las Articulaciones**
(del RM-1-003 al RM-1-007)
- 4.1.8. **Planos para la Descripción de Configuración del Robot Manipulador**
(del RM-2-001 al 004 y RM-ET-001 y 002)

**4.1.1. PLANO DE CONJUNTO
(RM-G-001)**



- NOTAS
- LOS NUMEROS INDICAN LAS PIEZAS A FABRICAR
 - LAS LETRAS INDICAN LAS PIEZAS COMERCIALES
 - LAS BANDAS DE LAS TRANSMISIONES SE ELIGIRAN DE ACUERDO AL No. DE PASO DE LOS DIENTES - LAS POLIAS
 - VER LISTA DE COMPONENTES EN L.: SEQUENCIAS PASAJAS

F.I - UNAM



ROBOT CL-1

TITULO
PLANO GENERAL

LOCALIZACION
ROBOT MANIPULADOR

DISEÑO **LAJARR** DIBUJO **LAJARR** REVISOR **MLLP**

FECHA **15-02-87** RESP. **MLLP**

PROYECTO DE TESIS

INTEGRANTES

JOSE ADAN JUAREZ P

JORGE RUIZ HIDALGO

ESC: **1-4**

ACOT: **mm**

NO. PLANO: **RM-G-001**

FECHA: **15-02-87**

RESP: **MLLP**

4.1.2. TABLA I. LISTA DE COMPONENTES A FABRICAR

4.1.2. Lista de Componentes a Fabricar

Tabla I

No.	PLANO	NOMBRE DE LA PIEZA	CANTIDAD
1	RM-001	BASE 1	1
2	RM-002	BASE 2	1
3	RM-003	BASE 3	1
4	RM-004	TAPA INFERIOR DE LA BASE 1	1
5	RM-005	TAZA INFERIOR PARA PERNOS DE POLEAS	6
6	RM-005	PERNO PARA POLEAS	6
7	RM-005	CLÍNTERO PARA POLEAS DE TRANSMISIÓN	16
8	RM-005	POSTES ENTRE LA BASE 1 Y LA BASE 2	5
9	RM-005	PERNOS PARA TENSORES	6
10	RM-006	TAZA INFERIOR PARA EJES DE POLEAS DESLIZANTES	2
11	RM-005	TAZA SUPERIOR P/PERNOS DE POLEAS	2
12	RM-007	TAZA PARA EL TORNILLO DE BOLAS	6
13	RM-007	SOPORTE DE RODAMIENTOS DEL T. DE B.	1
14	RM-006	EJE PARA POLEAS DESLIZANTES	2
15	RM-008	PUENTE DERECHO	1
16	RM-009	PUENTE IZQUIERDO	1
17	RM-010	SUJETADOR DE POLEA DESLIZANTE AL PUENTE	2
18	RM-010	BUJE DE LA POLEA DESLIZANTE	2
19	RM-010	POLEA DESLIZANTE	2
20	RM-011	SOPORTE DE PUENTES Y CILINDROS CONCÉNTRICOS	1
21	RM-010	SUJETADOR DE RODAMIENTOS	1
22	RM-012	SOPORTE 1 DEL CILINDRO CONCÉNTRICO INTERIOR	1
23	RM-013	SOPORTE 2 DEL CIL. CONC. INTERIOR	1
24	RM-014	SOPORTE 3 DEL CIL. CONC. INT.	1
25	RM-014	SOPORTE 1 DEL CIL. CONC. EXT.	1
26	RM-015	SOPORTE 2 DEL CIL. CONC. EXT.	1
27	RM-015	POLEA DE LOS CILINDROS CONCÉNTRICOS	2
28	RM-016	CILINDRO CONCÉNTRICO INTERIOR	2
29	RM-017	CILINDRO CONCÉNTRICO EXTERIOR	2
30	RM-006	TAZA SUPERIOR PARA EJES DE POLEAS DESLIZANTES	2
31	RM-018	POSTE DE SUJECIÓN	3
32	RM-019	BRAZO	1
33	RM-021	POLEA 1 DEL BRAZO	1
34	RM-021	POLEA 2 DEL BRAZO	1
35	RM-022	EJE DEL ANTEBRAZO	1
36	RM-022	SOPORTE DE LA POLEA 2 DEL BRAZO	1
37	RM-020	TAPA DEL BRAZO	1
38	RM-024	ANTEBRAZO	1
39	RM-022	POLEA 1 DEL ANTEBRAZO	1
39*	RM-022	ANILLO 1	1
40	RM-021	POLEA 2 DEL ANTEBRAZO	1
41	RM-023	EJE DE LA MANO	1
42	RM-023	SOPORTE DE POLEA 2 DE ANTEBRAZO Y LA MANO	1
43	RM-025	TAPA DEL ANTEBRAZO	1
44	RM-026	MANO	1
45	RM-023	ANILLO 2	1
46	RM-023	ROLDANA DE SUJECIÓN	2
47	RM-028	ANILLO INTERIOR	2
48	RM-028	ANILLO EXTERIOR	2
49	RM-027	CARCAZA CILÍNDRICA	1

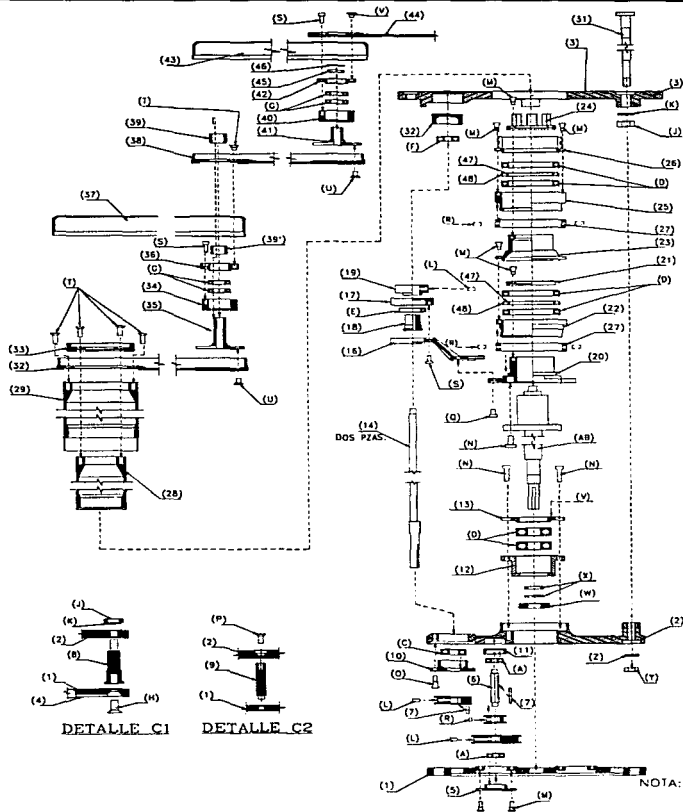
4.1.3. TABLA II. LISTA DE COMPONENTES COMERCIALES

4.1.3. Lista de Componentes Comerciales

Tabla II

ELEMENTO	NOMBRE	DIAM.	DESIGNACIÓN	CANT.	CATÁLOGO	PÁG.
A	RODAMIENTO	7	607-2RS1	12	SKF	218
B	"	12	7201 BECB ó 62201-2RS1	2	"	218
C	"	8	608-2RS1	2	"	218
D	"	40	61802-2RS1	4	"	222
E	"	15	61802-2RS1	2	"	218
F	"	6	626-2RS1	2	"	218
G	"	10	61800-2RS1	4	"	218
H	TORNILLO	M6	MD7991MXO060*020	5	METRICDRIVE CAT. 777	10-16
I	"	M3	MD0963MXO030*020	16	"	10-10
J	TUERCA	M8	MD0934MXO080	5	"	10-22
K	ROLDANA	8.4	MD0125MXO080	5	"	10-24
L	TORNILLO	M4	MD0916MXO040*006	12	"	10-18
M	"	M3*0.5	A 7Y 5MCF2	59	"	10-6
N	"	M4	MD0912MQB040*016	6	"	10-15
O	"	M3*0.5	A 9*25M0306	10	"	10-2
P	"	M4	MD0912MQB040*008	6	"	10-15
Q	"	M6	MD0912MQB060*012	5	"	10-15
R	"	M3	MD0916MXO030*003	14	"	10-18
S	"	M3	MD0912MQB030*008	20	"	10-15
T	"	M4	MD7991MQB040*010	34	"	10-17
U	"	M4	MD0963MXO040*008	8	"	10-10
V	"	M4	MD0963MXO040*006	4	"	10-10
W	TUERCA	M12	STANDARD	1	COMERCIAL	-
X	ROLDANA	12.4	"	2	"	-
Y	TUERCA	M6	"	3	"	-
Z	ROLDANA	7	"	6	"	-
AA	APOYO P/T.B.	16	TIPO II	1	Thomson	ES 7
AB	T. de B.	16*5	7823636 y 7823738-1	1	ver APÉ. D	PBS2-PBS3
AC	MOTOR 1		S240-1A	1	ELECTRO-CRAFT	11-13
AD	MOTOR 2		"	1	"	"
AE	MOTOR 3		"	1	"	"
AF	POLEA	40	"	6	METRIC-DRIVE	2-11 ó
AG	POLEA	15	"	6	"	2-39
AH	POLEA	40	"	1	"	"
AI	POLEA	25	"	1	"	"
AJ	POLEA	18	"	2	"	"
AK	POLEA	30	"	2	"	"

**4.1.4. PLANO DE ENSAMBLE GENERAL
(RM-E-001)**



F. I. - UNAM



ROBOT CL-1

TÍTULO
 ENSAMBLE

LOCALIZACIÓN
 PLANO GENERAL DE ENSAMBLE

DISEÑO: LAJIRH DIBUJADO: LAJIRH REVISÓ: M.L.P.

FECHA: 04-05-97 ESCALA: MATERIAL:

PROYECTO DE TESIS

INTEGRANTES

JOSE ADAM JUAREZ P.

JORGE RUIZ HIDALGO

LSC F. 5

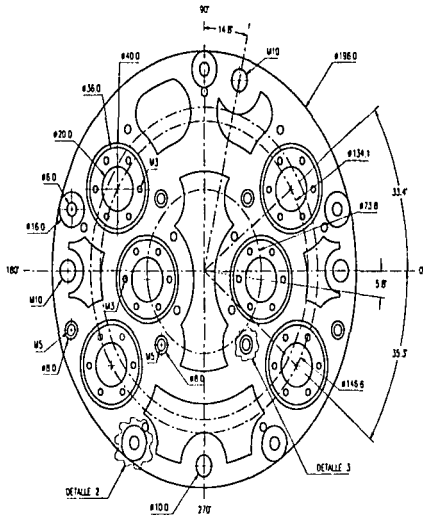
ACNT mm

M.L.P. mm

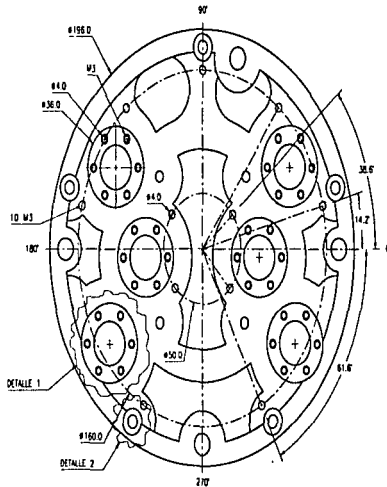
RM-B-001

10

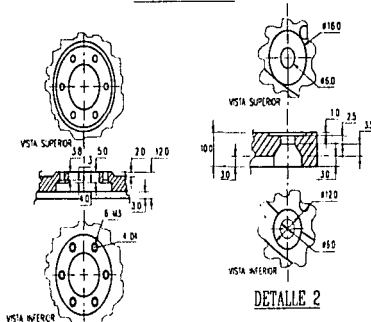
**4.1.5. PLANOS DE CONFIGURACIÓN DE
LOS COMPONENTES QUE INTEGRAN EL
ROBOT
(del RM-001 al RM-028)**



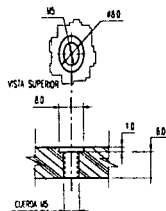
VISTA SUPERIOR



VISTA INFERIOR




DETALLE 2

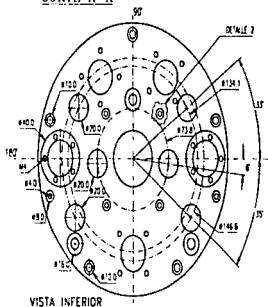
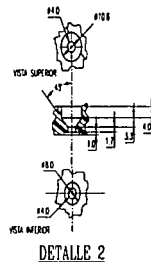
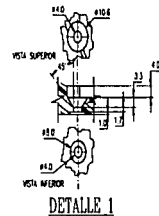
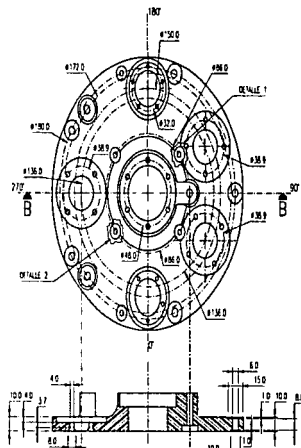
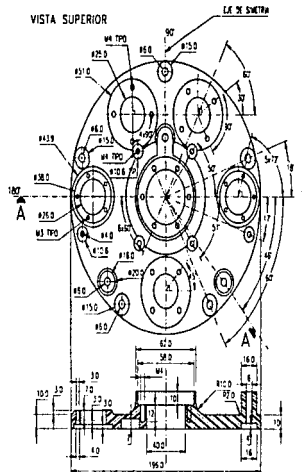


DETALLE 3




NOTA:
- LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS INDICAN
EL NUMERO DE PIEZA EN EL PLANO 64'-G-001
- ESTA PIEZA ES SIMETRICA

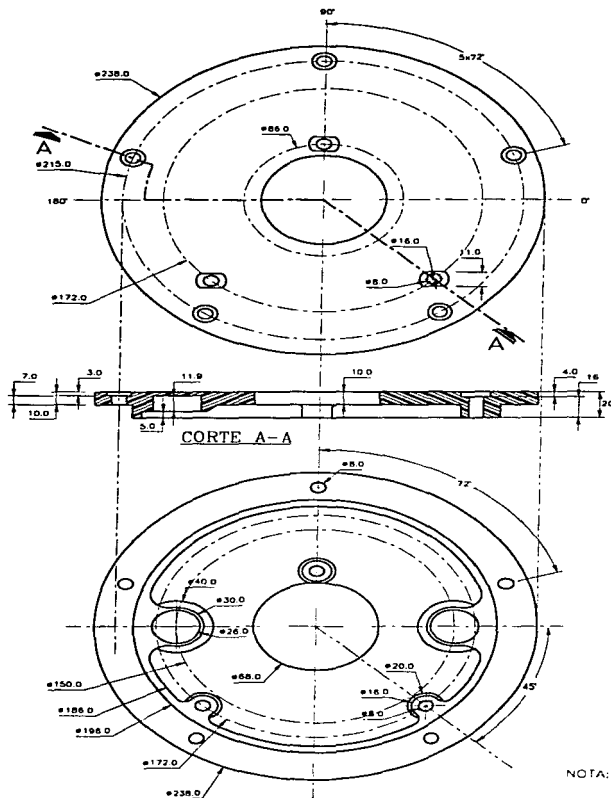
DETALLE 1

	F1 - UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE YESIS
	TITULO		BASE 1 (1)		INTEGRANTES:
	DISEÑADOR		JAJURRI		JOSE ADAN JUAREZ P
	DISEÑADO		JAJURRI		JORGE ROJAS HIDALGO
	REVISOR		MLP		ESC 125
DISEÑADO		JAJURRI		ALCI	
REVISOR		MLP		MLP	
DISEÑADO		JAJURRI		RM-001	
REVISOR		MLP		RM-001	




NOTA:
 -EL NUMERO ENTRE PARENTESIS INDICA EL NUMERO DE PIEZA EN EL PLANO RW-G-001
 -ESTA PIEZA ES SIMETRICA

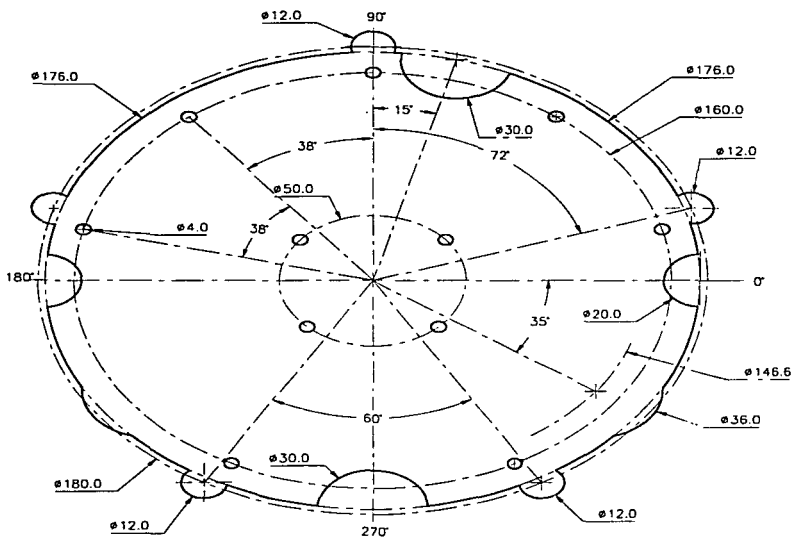
F.I.-UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
					
TITULO		BASE 2 (2)		INTEGRANTES:	
LOCALIZACION		BASE 2		JOSE ADAN JUAREZ P	
DISEÑO		IAJHRK		JORGE NUZZ HIDALGO	
REVISADO		MLP		ESC: 1:4	
FECHA		01-05-97		ACOT: mm	
		M.L.P.		PL. PLANO	
		M.L.P.		RM-002	



BASE 3 (3)
1 PIEZA

NOTA:
- EL NUMERO ENTRE PARENTESIS INDICA EL
NUMERO DE PIEZA EN EL PLANO RM-G-001
- ESTA PIEZA ES SIMETRICA

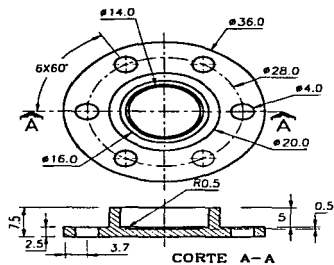
F.I. - UNAM		PROYECTO DE TESIS	
 cdm		ROBOT CL-1 INTEGRANTES JOSE ADAN JUANES P JORGE RUBEN HIDALGO	
		TITULO BASE 3 (3) LOCALIZACION CUERPO DEL ROBOT	
DISEÑO JAJURH DIBUJO JAJURH REVISOR MLP		ESCALA 1:1 ACODI 1:1 FECHA 01-05-97 REVISOR MLP	
DISEÑO JAJURH DIBUJO JAJURH REVISOR MLP		ESCALA 1:1 ACODI 1:1 FECHA 01-05-97 REVISOR MLP	
		RM-003	



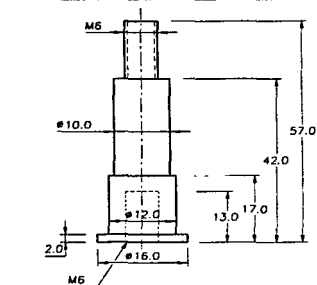
TAPA DE LA BASE 1 (4)
1 PIEZA

NOTA:
- EL NUMERO ENTRE PARENTESIS INDICA EL
EL NUMERO DE PIEZA EN EL PLANO RM-G-001
- ESTA PIEZA ES SIMETRICA

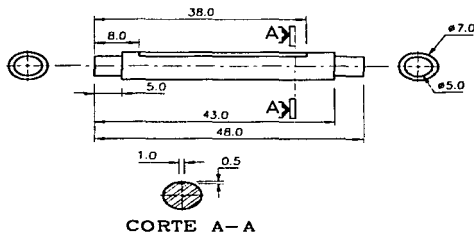
	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
	TITULO TAPA DE LA BASE 1 (4)		INTEGRANTES JOSE ADAN JUARES P JORGE RUIZ HIDALGO
	LOCALIZACION BASE DEL ROBOT		ESC 1 / 3
	DISEÑO IAJRRH	DIBUJO IAJRRH	REVISOR MLP
	FECHA 01-05-97	ELAB MLP	REP. DE CAD RM-004



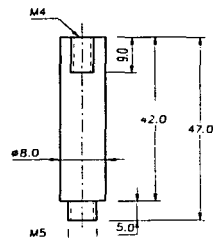
TAZA INF. P/PERNO DE POLEAS (5)
6 PIEZAS



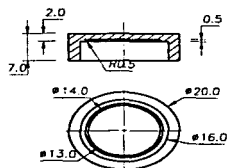
POSTE ENTRE BASE 1 Y 2 (8)
5 PIEZAS



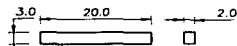
PERNO PARA POLEAS (6)
8 PIEZAS



PERNO PARA TENSORES (9)
8 PIEZAS




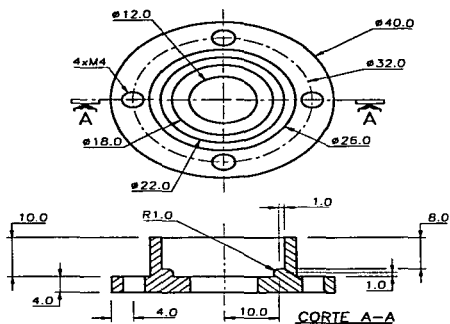
TAZA SUPER P/PERNOS DE POLEAS (11)
8 PIEZAS



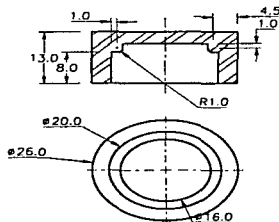
CUNERO PARA POLEAS (7)
16 PIEZAS

NOTA: *LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS INDICAN EL NUMERO DE LAS PIEZAS EN EL PLANO RM-C-001

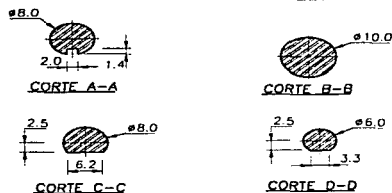
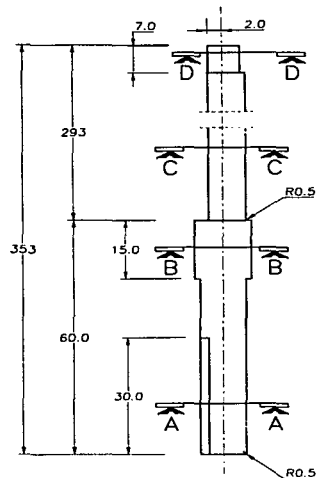
F.I. - UNAM		PROYECTO DE TESIS	
		ROBOT CL-1	
		INTEGRANTES: JOSE ADAM JUAREZ P. JORGE RUIZ HUIDALGO	
TITULO: DETALLES DE ELEMENTOS		ESCALA: 7-7	
LOCALIZACION: AREA DE TRANSMISION		ACOT: mm	
DISEÑO: JAURH	DIBUJO: JAURH	REVISOR: MLP	FECHA: 01-05-97
RESO: MLP	DISEÑO: MLP	REVISOR: MLP	FECHA: 01-05-97
CDM		RM-005	



TAZA INFER P/EJE DE POLEA DESL. (10)
2 PZAS



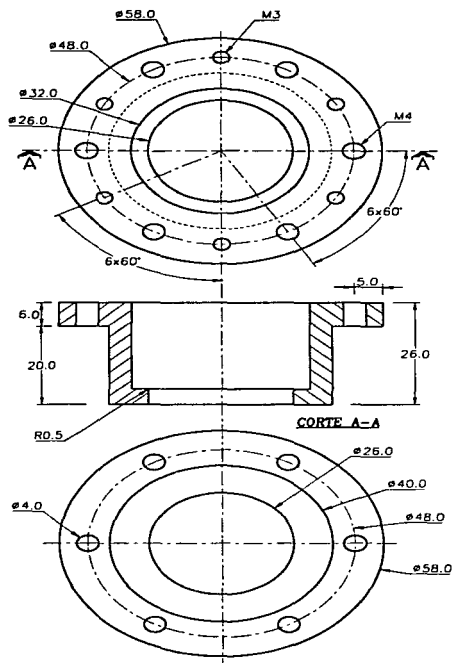
TAZA SUP. P/EJES DE POLES DESL. (30)
2 PIEZA



EJE PARA LAS POLES DESLIZANTES (14)
2 PIEZAS

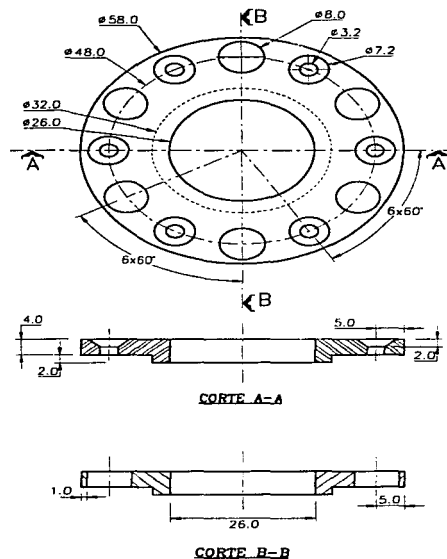
NOTA: -LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS INDICAN EL
NUMERO DE LAS PIEZAS EN EL PLANO RM-G-001

	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
	TITULO CONFIGURACION DE LAS PIEZAS (10),(14),(30)		INTERVANTES JOSE ADAN JUAREZ P JORGE NUJZ HIDALGO
CATEGORIZACION BASE 2 Y AREA DE CIJS CONCENTRICOS			ESCALA 1:1
DISEÑO LAJURRI		REVISÓ LAJURRI	ACOT. MLP
FECHA 01-05-97		RESIST. MLP	DISEÑO MLP
DISEÑO MLP			RM-006
RM-006			RM-006



TAZA P/TORNILLO DE BOLAS (12)

1 PIEZA

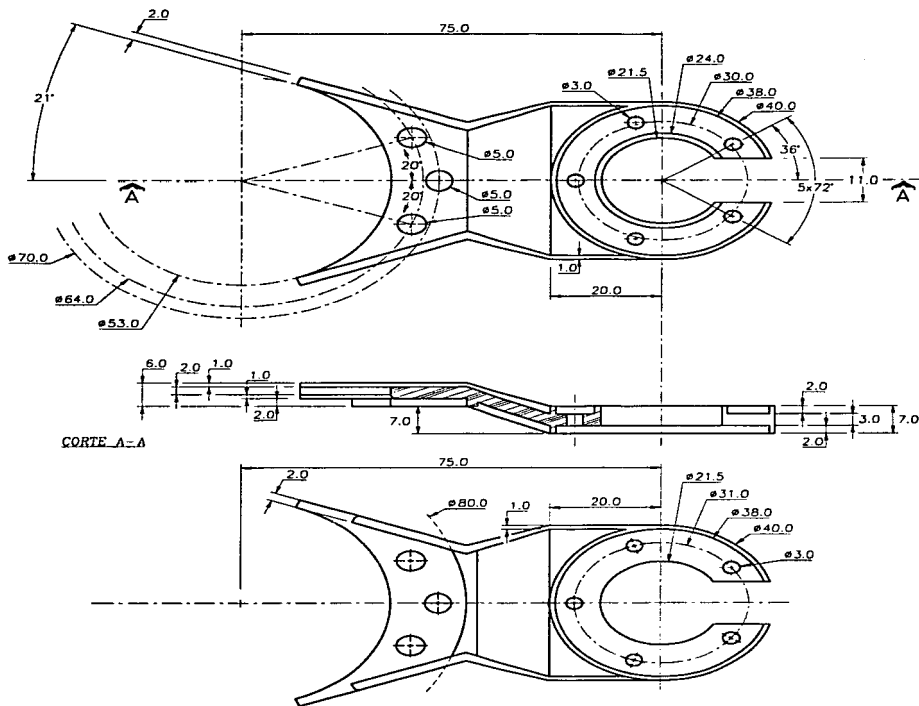


SOPORTE DE RODS DEL TOR DE BOLAS (13)

1 PIEZA

NOTA: -LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS INDICAN EL
 NUMERO DE LAS PIEZAS EN EL PLANO RM-C-001
 -ESTOS ELEMENTOS PUEDEN SER COMERCIALES

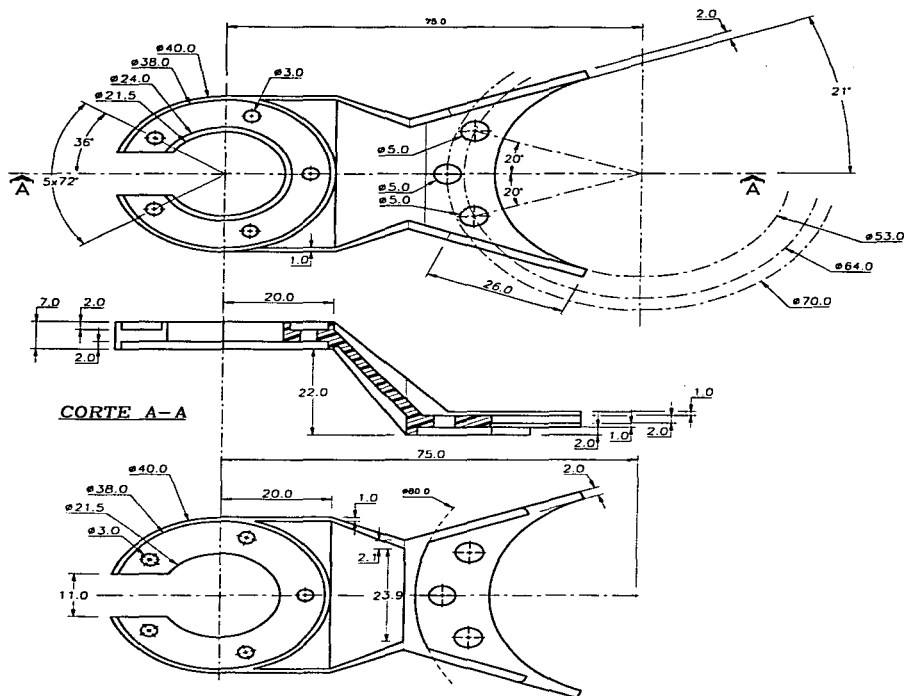
F. I. - UNAM		ROBOT CL--1		PROYECTO DE TESIS	
		TITULO		INTEGRANTES	
		CONFIGURACION DE LAS PIEZAS (12) Y (13)		JOSÉ ADÁN JUÁREZ Y JÓRGE RUIZ HIDALGO	
LOCALIZACION		DISEÑO		ESC	
SOPORTE DEL TORNILLO DE BOLAS		DISEÑO		ACGI	
DISEÑO LAJUNH		DISEÑO LAJUNH		MLP	
FECHA 01-05-97		FECHA		RM-007	
		MLP		RM-007	



PUENTE DERECHO (15)
1 PIEZA

NOTA: -EL NUMERO ENTRE PARENTESIS INDICA EL
NUMERO DE PIEZA EN EL PLANO RV-C-001

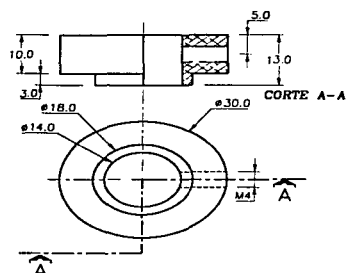
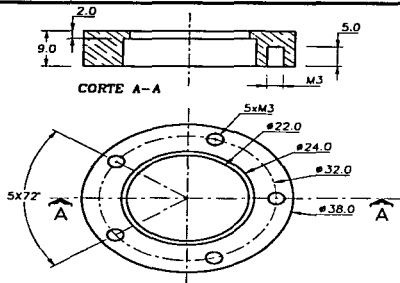
F.I. - UNAM  cdm		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
TITULO CONFIGURACION DEL PUENTE DER (15)		INTERGRANTES JOSE ADAN JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO		FECHA 7-7	
LOCALIZACION AREA DE CILINDROS CONCENTRICOS		 1:1		PROYECTISTA MLP	
DISEÑO JAJURH		REVISOR JAJURH		FECHA 01-05-97	
FECHA 01-05-97		ELABORADO MLP		REVISADO MLP	
		NO. DE DISEÑO 01-000-000		NO. DE PROYECTO RM-008	



PUENTE IZQUIERDO (16)
1 PIEZA

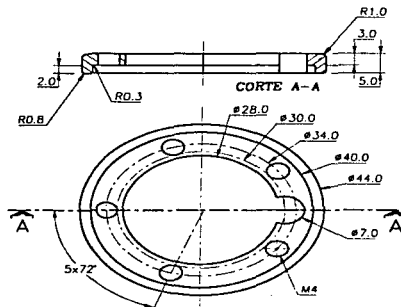
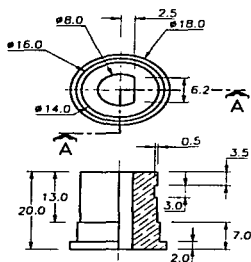
NOTA: - EL NUMERO ENTRE PARENTESIS INDICA EL
NUMERO DE PIEZA EN EL PLANO RW-G-001

F. I. - UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
		TITULO		INTEGRANTES
		PUENTE IZQUIERDO (16)		JOSE ADAN JUANES P JORGE RUIZ HIDALGO
LOCALIZACION		ÁREA DE CILINDROS CONCENTRICOS		ESC
DISEÑO		JAJURH	REVISÓ	MLP
FECHA		01-05-97	DESP	MLP
		REPORTE		RM-009



SUJETADOR DE LA POLEA DESL. AL PUENTE (17)
2 PIEZAS


POLEA DESLIZANTE (19)
2 PIEZAS

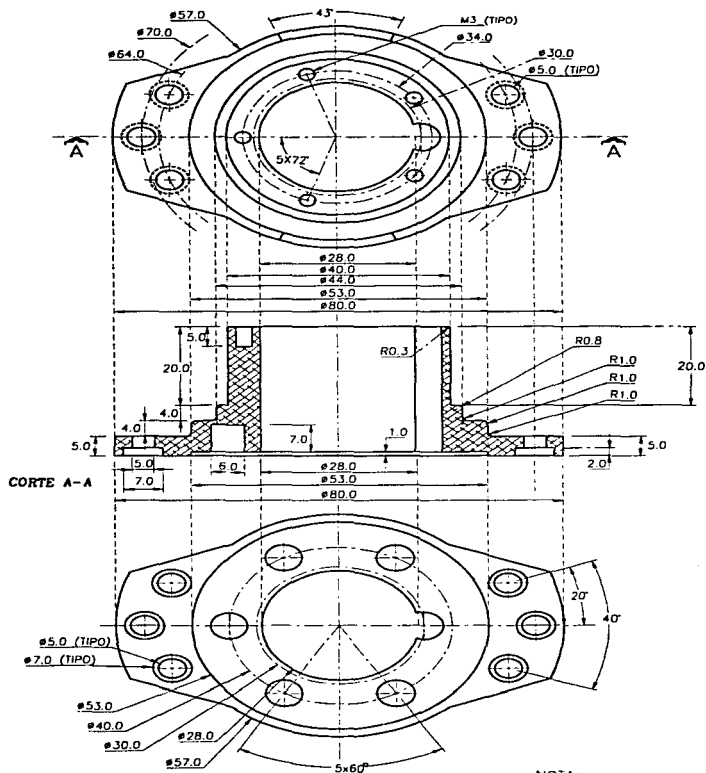


BUJE DE LA POLEA DESLIZANTE (18)
2 PIEZAS

SUJETADOR DE RODAMIENTOS
1 PZA. (21)

NOTA: - LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS INDICAN EL
NUMERO DE LAS PIEZAS EN EL PLANO RM-G-001

F.I. - UNAM  cdm	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
	TITULO CONJUNTO DE LAS PZAS (17),(18),(19) Y (21)		INTEGRANTES JOSE ABAN JUANEZ P JOSUE C. RUIZ HIDALGO
	LOCALIZACION POLEA DESLIZANTE		ESC ACOT
	DISEÑO JAVIER REYES		MLP
	FECHA 01-05-97		MLP 05-A RM-010 INC
			RM-010



SOPORTE DE PUESTOS Y CILINDROS CONCENTRICOS (20)

1 PIEZA

NOTA: - EL NUMERO ENTRE PARENTESIS INDICA EL NUMERO DE PIEZA EN EL PLANO RM-G-001

F.I. - UNAM



ROBOT CL-1

PROYECTO DE TESIS

INTEGRANTES

JOSE ADAN JUAREZ P

JONGE RUIZ HIDALGO

TITULO
SOPORTE (20)

LOCALIZACION

SOPORTE DE CILS CONCENTRICOS

ESC

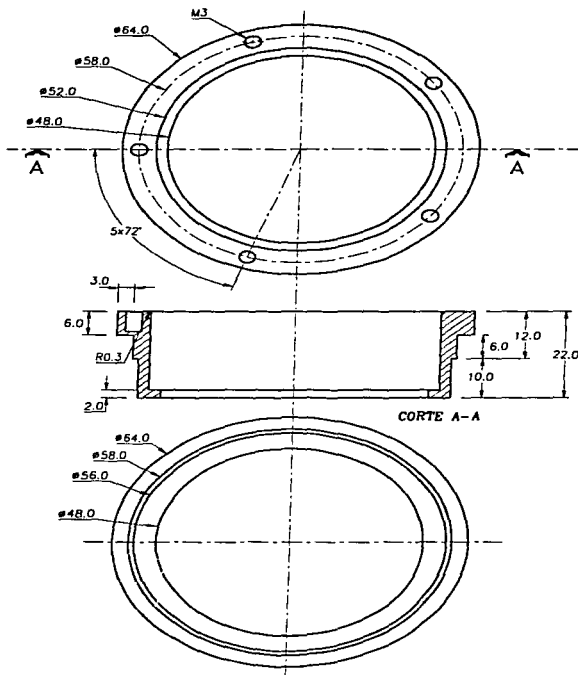
ACET

DISENO **JAJUHH** DIBUJADO **JAJUHH** REVISEO **MLP**

FECHA **01-05-97** RESP **MLP** DISEÑO RM-011 DBC


RM-011

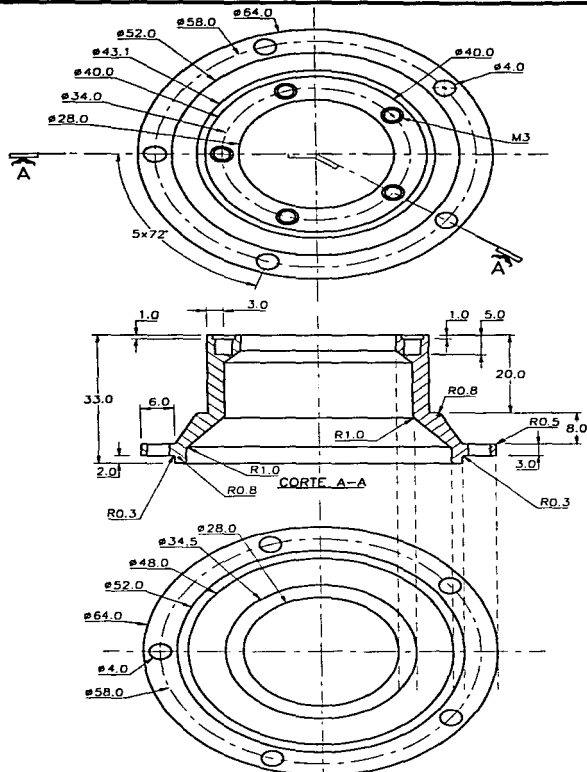
RM-011



SOPORTE UNO DEL CILINDRO CONCENTRICO INTERIOR (22)
1 PIEZA


NOTA: - EL NUMERO ENTRE PARENTESIS INDICA EL
NUMERO DE PIEZA EN EL PLANO RM-G-001

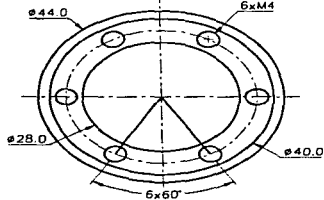
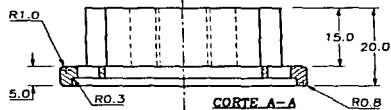
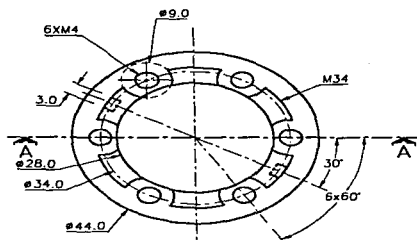
F.I. - UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
		TITULO SOP I DEL CIL. CONC. INT (22)		INTEGRANTES JOSE ADAN JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO	
LOCALIZACION SOPORTE DE CILS CONCENTRICOS		DISEÑO JAJURH		ESC 1:1	
FECHA 01-05-97		REVISADO JAJURH		ADD1	
WESP		MLP		DS-4 RM-012 DMC	
				RM-012	



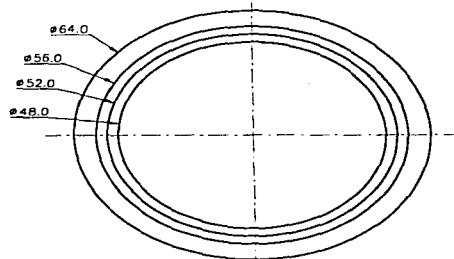
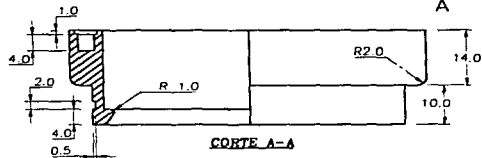
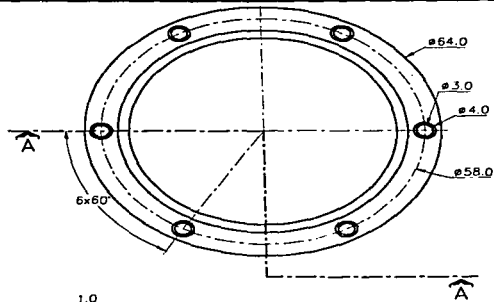
SOPORTE DOS DEL CIL. CONC. INTER. (23)
1 PIEZA

NOTA: -EL NUMERO ENTRE PARENTESIS INDICA E.
NUMERO DE PIEZA EN EL PLANO RM-G-001

F. I. - UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
		TITULO		INTEGRANTES	
		SOP 2 DEL CIL CONC INT (23)		JOSE ADAN JUANEZ P JORGE NUÑEZ HIDALGO	
LOCALIZACION		NO. VISO		ESCALA	
SOPORTE DE CILS CONCENTRICOS		MLP		1/1	
DISEÑO		DIBUJADO		REVISADO	
LIP/ARH		LAJARRA		MLP	
FECHA		RESEP		REVISADO	
01-05-97		MLP		RM-013	




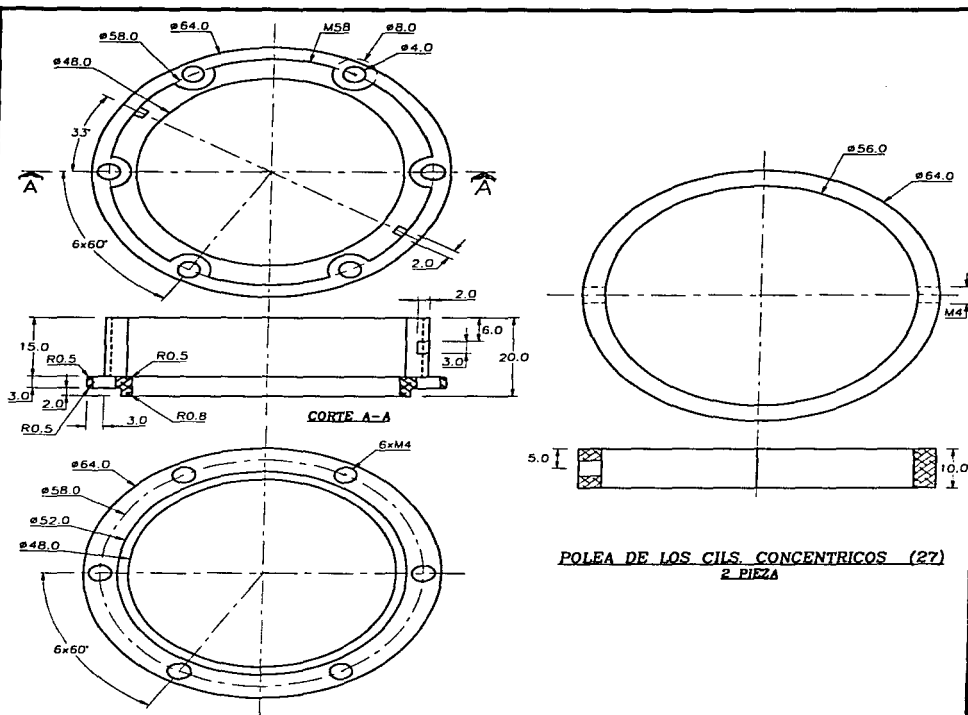
SOPORTE 3 DEL CIL. CONC. INT. (24)
1 PIEZA



SOPORTE 1 DEL CIL. CONC. EXT. (25)
1 PIEZA

NOTA: -LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS INDICAN EL
NUMERO DE LAS PEZAS EN EL PLANO RM-G-001


F.I. - UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
		TITULO SOPORTES (24) Y (25)		INTEGRANTES JOSE ADAN JUANIZ P JORGE RUIZ HIDALGO	
LOCALIZACION SOPORTE DE CILS CONCENTRICOS		DISEÑO JAJ/RRH		ESC # : #	
DISEÑO JAJ/RRH		REVISÓ JAJ/RRH		ESC # : #	
FECHA 01-05-97		RESP MLP		PLANO RM-014	
		REVISOR DR. A. RM-014 DMC		FECHA RM-014	

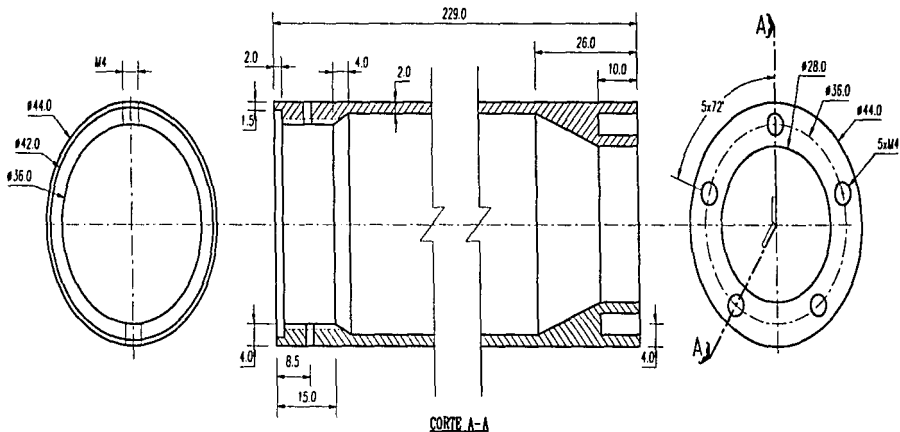


POLEA DE LOS CILS. CONCENTRICOS (27)
2 PIEZA

SOPORTE 2 DEL CIL. CONC. EXT. (28)
1 PIEZA

NOTA: -LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS INDICAN EL
NUMERO DE LAS PIEZAS EN EL PLANO RM-C-001


 cdm	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
	TITULO SOPORTES (28) Y (27)		INTEGRANTES JOSE ADAN JUAREZ O JORGE RUIZ HIDALGO	
	LOCALIZACION SOPORTE DE CILS. CONCENTRICOS		ESC / / /	
	DISCENO LAJARRA	DIBUJO LAJARRA	REVISOR MLP	ACOT mm
	FECHA 01-05-97	RESP MLP	APROBADO DE-A RM-015.070	IDENTIFICACION RM-015

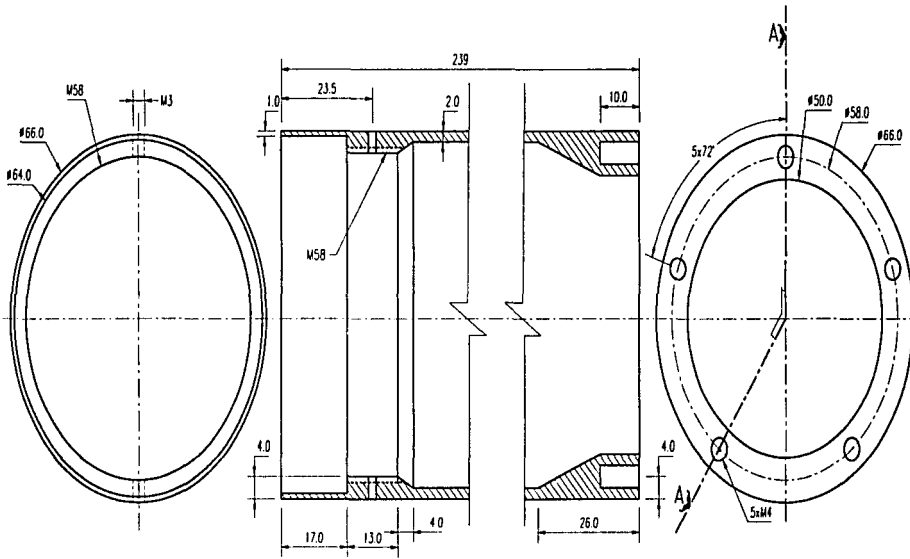


CILINDRO CONCENTRICO INTERIOR (28)

1 PIEZA

NOTA:
EL NUMERO ENTRE PARENTESIS INDICA
EL CENTRO DE PIEZA EN EL PLANO RM-C-001

F.I. - UNAM  cdm	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
	TITULO CIL. CONCENTRICO INT (28)		INTEGRANTES JOSE ADAN JUAREZ P JONHER RUIZ HIDALGO
	IDENTIFICACION AREA DE CILINDROS CONCENTRICOS		ESC. 1:1
	DISEÑO JAJJRH	REVISOR JAJJRH	ACOT. mm
	FEC. 01-05-97	RESP. M.L.P.	PROY. RM-C-001
		DEC. 02-A RM-08 DMC	RM-016



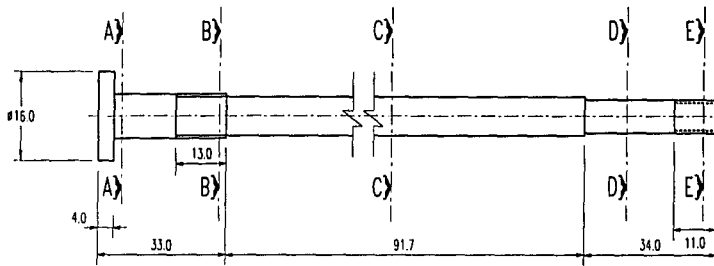
CORTE A-A

CILINDRO CONCENTRICO EXTERIOR (29)

1 PIEZA

NOTA: - EL NUMERO ENTRE PARENTESIS INDICA EL NUMERO DE PIEZA EN EL PLANO RM-C-001 - LA LONGITUD DEL CIL. LA DICE LA COTA

F.I. - UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
				INTEGRANTES ROSE ADAM JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO	
TITULO		CIL. CONCENTRICO EXTERIOR (29)		ESC. 1:1	
LOCALIZACION		AREA DECILS CONCENTRICOS			
SISTEMA		LAJARRA		ACOT. mm 1/2 PLANO	
FECHA		02-05-97		M.L.P. 28-A RM-01 DIC	
		PL. SP. M.L.P.		RM-017	



SECCION A-A



SECCION B-B



SECCION C-C



SECCION D-D



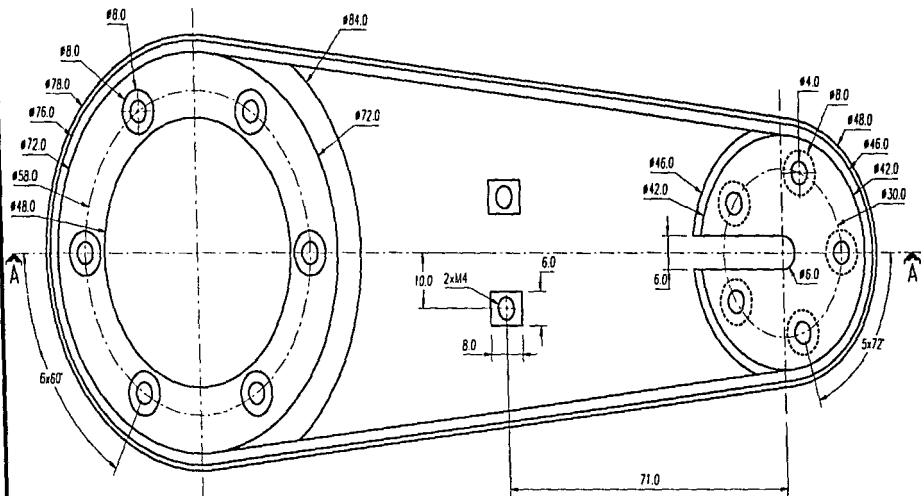
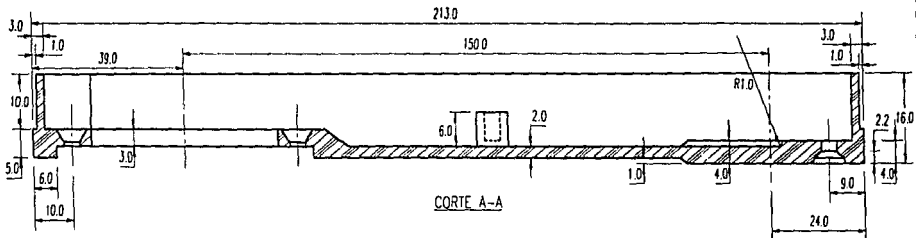
SECCION E-E

POSTE ENTRE LA BASE 2 Y LA BASE 3 (31)

3 PIEZAS

NOTA:
- EL NUMERO ENTRE PARENTESIS INDICA EL
NUMERO DE P.C. EN EL PLANO RM-G-001

 cdm	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
	TITULO POSTE DE SUJECION (31)		INTEGRANTES JOSE ADAM JUAREZ P JORGE BLIZ HIDALGO
LOCALIZACION AREA DE CILINDROS CONCENTRICOS		ESC. 7-7	ACOT. mm
DISEÑO JAJHR	DIBUJO JAJHR	REV. VISO MLP	NO. PLANO 2
FECHA 02-02-97	RESP. MLP	DISEÑO EN ORG.	RM-018



NOTA: -EL NUMERO ENTRE PARENTESIS INDICA EL
NUMERO DE PIEZA EN EL PLANO RM-C-001

B R A Z O (32)

1 PIEZA

F.I.-UNAM



ROBOT CL-1

TITULO
BRAZO (32)

LOCALIZACION
BRAZO DEL ROBOT

DISEÑO **JAJURH** DIBUJO **JAJURH** REVISOR **MLP**

FECHA **02-05-97** REVISOR **MLP**

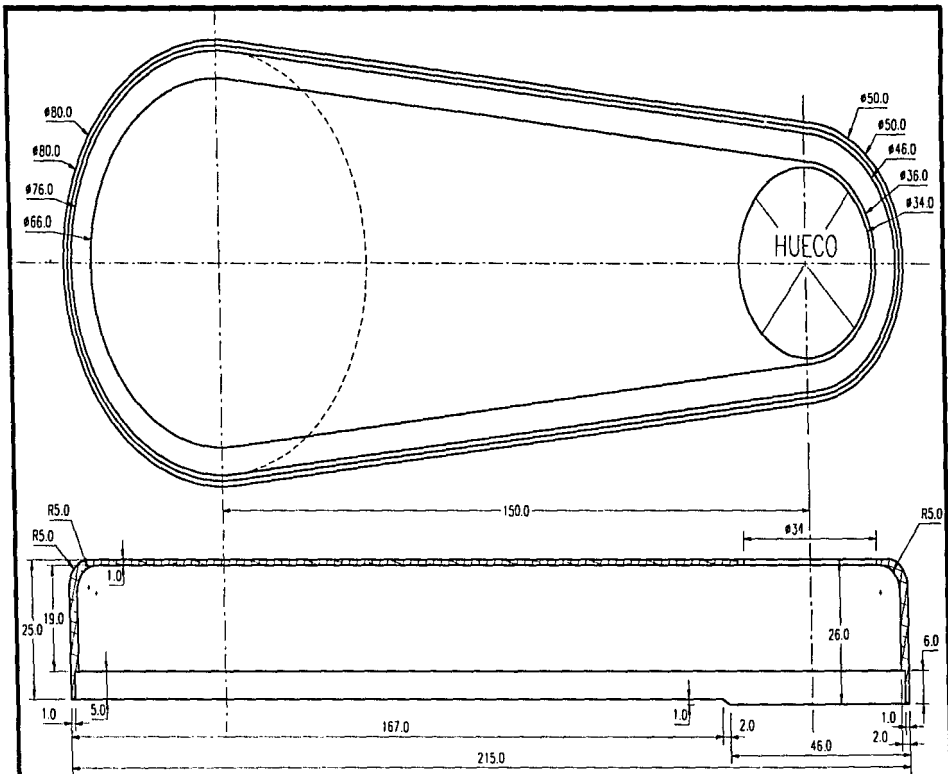
PROYECTO DE TESIS
INTEGRANTES:

JOSE ADAN JUAREZ P
ANDRE RUIZ HIDALGO

ESCALA **1:1**

ACCION **RM**


NO. PLANO
RM-019

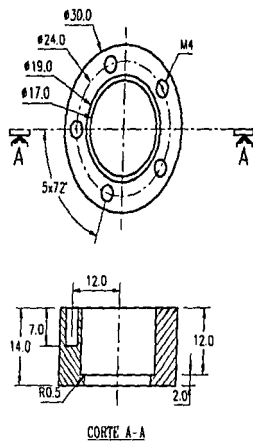
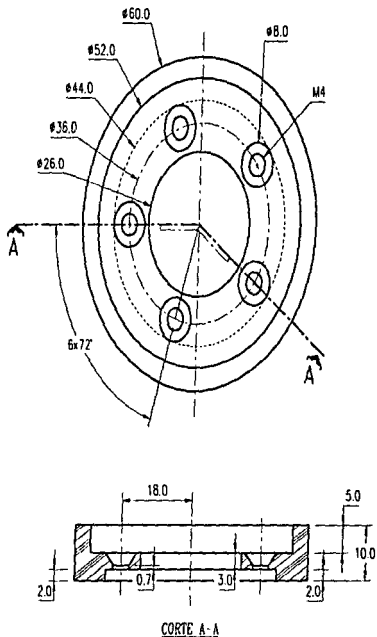


NOTA: EL NUMERO ENTRE PARENTESIS INDICA EL NUMERO DE PIEZA EN EL PLANO RM-G-001


TAPA DEL BRAZO (37)

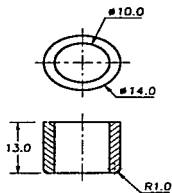
1. PIEZA

 cdm	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
	TITULO TAPA DEL BRAZO (37)		INTEGRANTES JOSE ADAN JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO
LOCALIZACION BRAZO DEL ROBOT			ESC: 1:1 ACOT:
DISEÑO: LAJARRA	DIBUJO: LAJARRA	REVISO: MLP	FECHA: 02-05-97
FECHA: 02-05-97		REVISO: MLP	RM-020

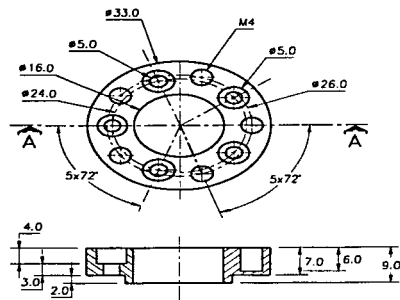


NOTA: LOS RANGROS ENTRE PARENTESIS INDICAN EL NOM DE LAS PIEAS EN EL PLANO PV-G-001

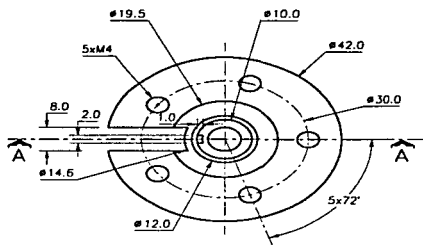
 cdm	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
	TITULO PIEZA No. (33) Y (40)		INTEGRANTES JOSÉ ADAM JUÁREZ P JORGE RUIZ HIDALGO
LOCALIZACION BRAZO DEL ROBOT		 ESC: 1:1	ACOT: mm
DISEÑO: JAJHJH REVISÓ: JAJHJH		M.L.P.	DT PL-000
FECHA: 02-05-97 RISP: M.L.P.		DT: A.M. GARDUE	RM-021



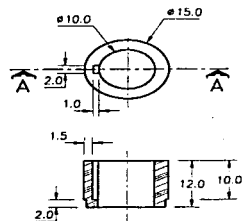
ANILLO 1 (39)
1 PIEZA



CORTE A-A
SOPORTE DE LA POLEA 2 DEL BRAZO (36)
1 PIEZA




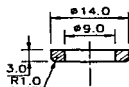
CORTE A-A
EJE DEL ANTEBRAZO (35)
1 PIEZA



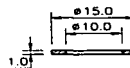
CORTE A-A
POLEA 1 DEL ANTEBRAZO (39)
1 PIEZA

NOTA: -LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS INDICAN EL
NUMERO DE LAS PIEZAS EN EL PLANO RM-C-001

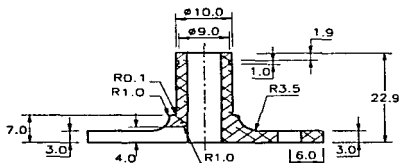
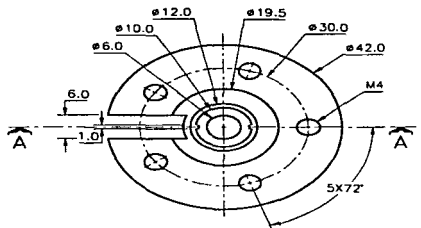
	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
	TITULO ELEMENTOS (35), (36), (39) Y (39)		INTEGRANTES JOSE ADAM JUAREZ P JONCE RUIZ HIDALGO
	LOCALIZACION ARTICULACION DEL CODO		ESC 7 / 7
	DISEÑO LAJARRA DIBUJÓ LAJARRA REVISÓ MLP		ACGI 9/8/87
	FECHA 02-05-97 RES P MLP		DR.-A RM-022 DBC
			RM-022



ANILLO 2 (45)
1 PIEZA

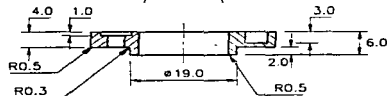
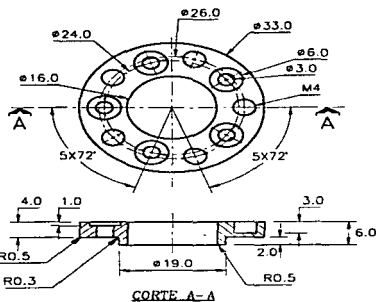


ROLDANA DE SUJECION (46)
1 PIEZA



COORTE A-A


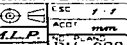
EJE DE LA MANO (41)
1 PIEZA

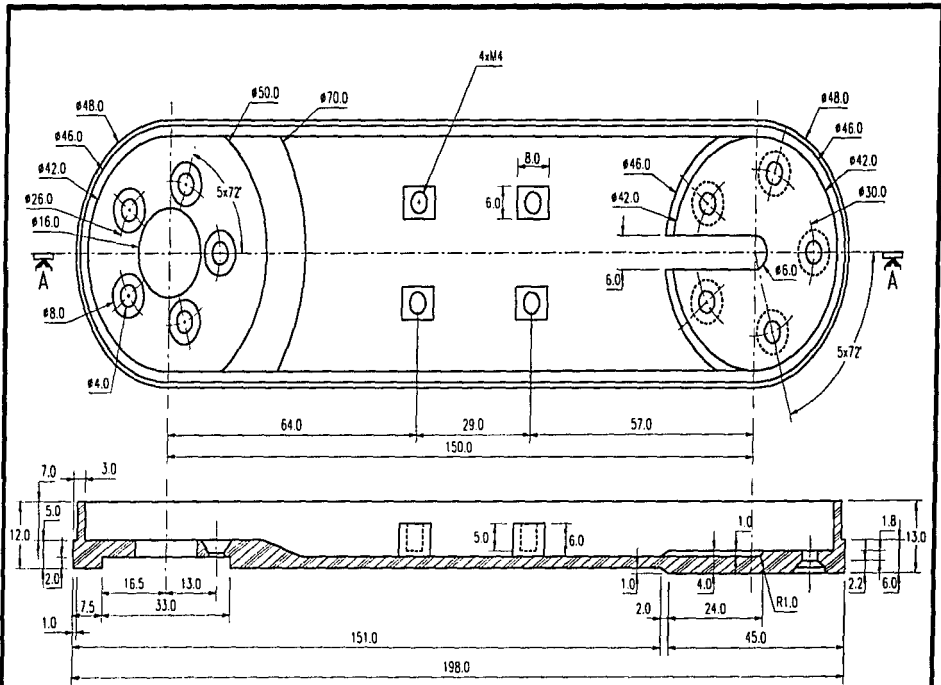


COORTE A-A

SOPORTE ENTRE LA POLEA 2 DEL ANTEBRAZO Y AL MANO (42)
1 PIEZA

NOTA. -LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS INDICAN EL
NUMERO DE LAS PIEZAS EN EL PLANO RM-C-001

F.I. - UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
		TITULO		INTEGRANTES	
		ELEMENTOS (41), (42), (45) Y (46)		JOSE ADAN JUAREZ P JORGE NUZ HIDALGO	
LOCALIZACION		MURECA DEL ANTEBRAZO			
DISCENO <i>JAUIRN</i>		DIBUJO <i>JAUIRN</i>		REVISOR <i>M.L.P.</i>	
TCC#* 02-05-97		RES# <i>M.L.P.</i>		AUTORIZACION DT - 4. 001 - 025.000	
				RM-023	



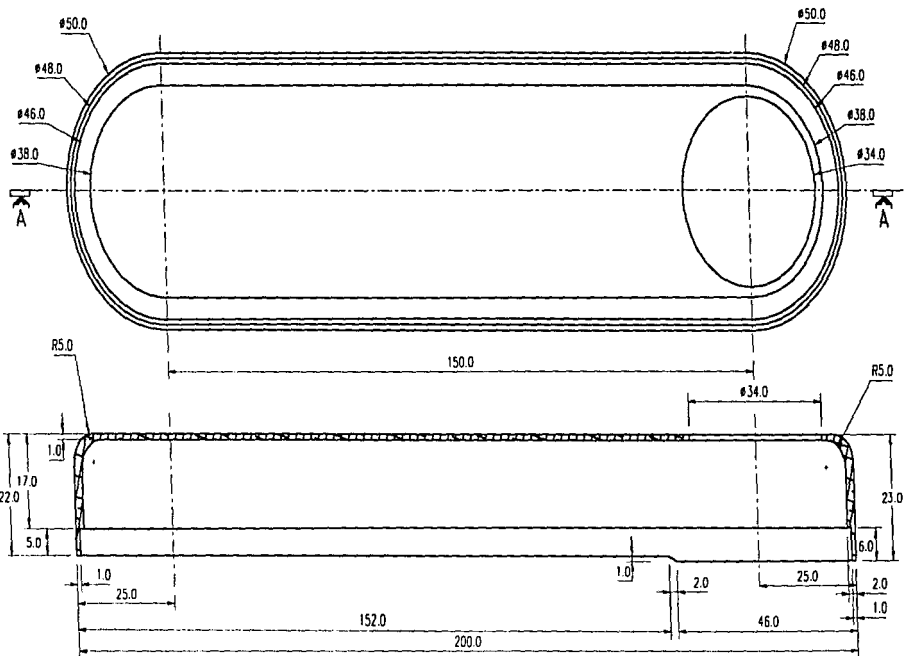
CORTE A-A

ANTEBRAZO (38)

1 PIEZA

NOTA: - EL NUM. ENTRE PARENTESIS INDICA EL NUM. DE PIEZA EN EL P.V.O. RW-6-001

F.I. - UNAM		ROBOT CI-1		PROYECTO DE TESIS	
		INTEGRANTES		JOSE ADAN JUAREZ P	
		TITULO		JOSÉ RUIZ HIDALGO	
LOCALIZACION		ANTEBRAZO DEL ROBOT		ESC: 1:1	
DISEÑO		REVISÓ		AUT: mmh	
FECHA: 02-16-97		RESP: M.L.P.		NO. PIEZA: RM-024	
		DISEÑADOR: IAJ/RR		REVISOR: M.L.P.	
		FECHA: 02-16-97		RESP: M.L.P.	
				NO. PIEZA: RM-024	



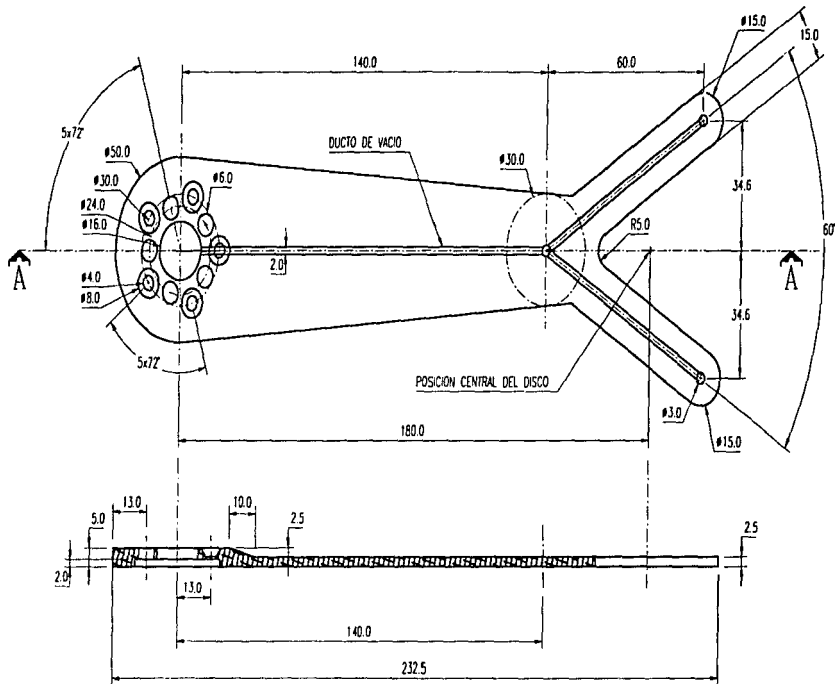
CORTE A-A

TAPA DEL ANTEBRAZO (43)

1 PIEZA

NOTA: -EL NUM. ENTRE PARENTESIS INDICA EL NUM. DE PIEZA EN EL PLANO RM-C-001


	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
	TAPA DEL ANTEBRAZO (43)		INTERCRANTES JOSE ADAN JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO
LOCALIZACION ANTEBRAZO DEL ROBOT		 ESC: 1:1	ACQ: mm RES: mm
DISEÑO: <i>IAJ/RRH</i>	DIBUJO: <i>IAJ/RRH</i>	REVISÓ: <i>M.L.P.</i>	RES: mm RES: mm
FECHA: 02-05-97	RES:	M.L.P.	DE: L RM OPS DMC: RM-025

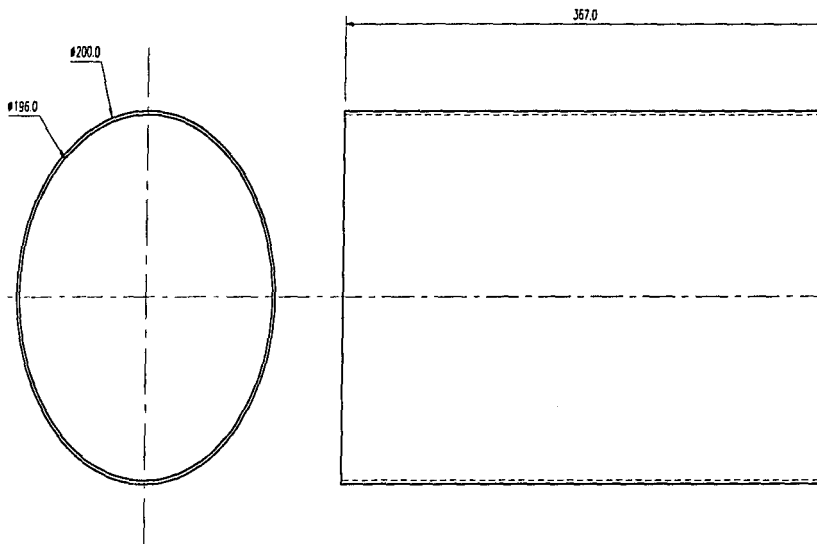


CORTE A - A

MANO (44)
 1 PIEZA

NOTA:
 - EL NUM. ENTRE PARENTESIS INDICA EL
 NUM. DE PIEZA EN EL PLANO RM-C-001
 - LA PIEZA PUEDE SER DE DIFERENTES TAMAÑOS


F.I. - UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
				INTEGRANTES
TÍTULO		MANO (44)		JOSE ADAN JUAREZ P
LOCALIZACIÓN		MANO DEL ROBOT		JORGE RUIZ HIDALGO
SISTEMA		LAJARRA	REVISO	ESC 1:1.5
FECHA		02-05-97	RESP. M.L.P.	ACR
			08 ABR 05 09C	FORM
				NO. PLANO
				RM-026

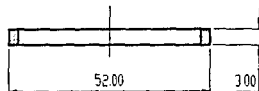
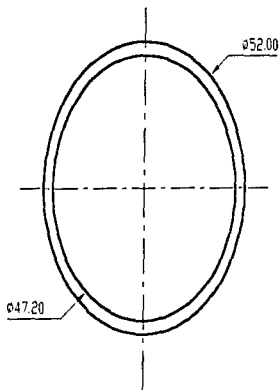


CARCASA CILINDRICA EXTERIOR (49)

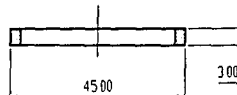
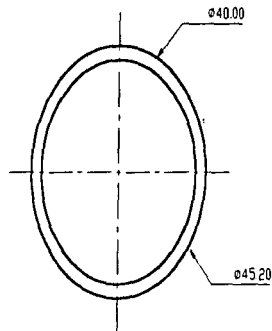
1 PIEZA

NOTA: -EL NUM. ENTRE PARENTESIS INDICA EL
NUM. DE PIEZA EN EL PLANO RM-C-001

F.I - UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
		TITULO		INTERPRETANTES	
		CARCASA CILINDRICA (49)		JOSE ADAN JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO	
LOCALIZACION		CUERPO DEL R.M.		ESCALA 1:3	
DISEÑO JRR/JAL		DIBUJOS JAJ/RH		ACOT. mm	
FECHA 02-05-97		REVISOR M.L.P.		MATERIAL	
		REVISOR M.L.P.		RM-027	





ANILLO EXTERIOR (48)
2 PIEZAS

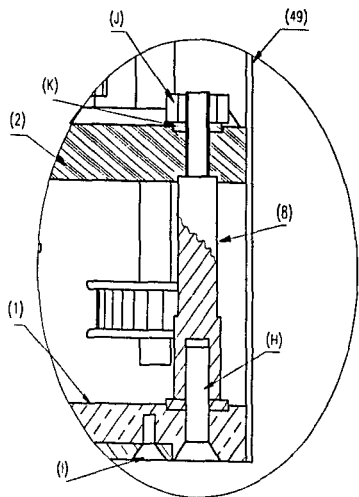


ANILLO INTERIOR (47)
2 PIEZAS

NOTA:
-LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS INDICAN EL
NUMERO DE LAS PIEZAS EN EL PLANO RM-G-001

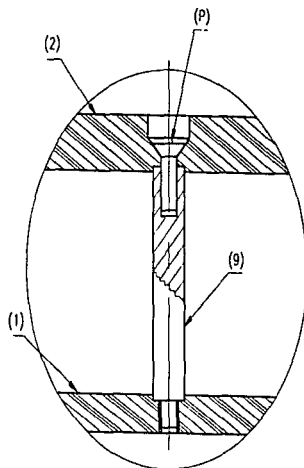
F.I.-UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
 cdm		TITULO CONSTRUCCION DE LAS PIEZAS (47) Y (48)		INTEGRANTES: JOSE ADAN JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO	
		LOCALIZACION SOPORTE DE CILINDROS CONCENTRICOS		 ESC 1:1 22.01 mm	
DISEÑO LAJHRR		DISEÑO LAJHRR		REVISOR M.L.P.	
FECHA 17-01-97		PESQ M.L.P.		RM-028 RM-120	

4.1.6. PLANOS DE LAS CONEXIONES (RM-1-001 y RM-1-002)



DETALLE C1

DETALLE DE CONECCION
DEL POSTE (B) ENTRE LA BASES 1 Y 2.




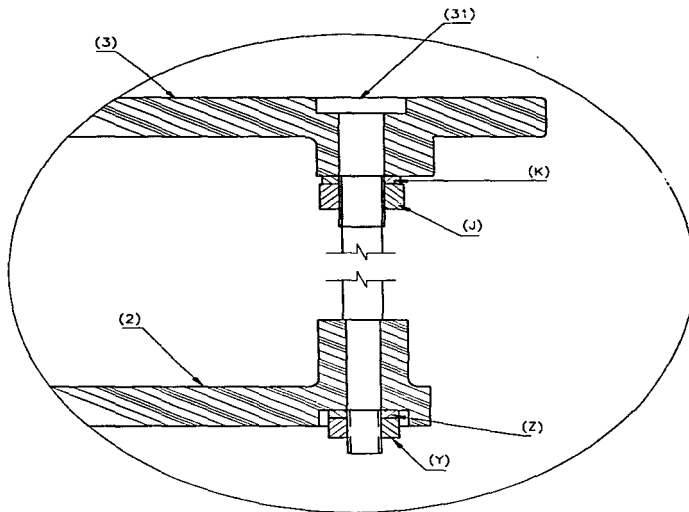
DETALLE C2

DETALLE DE CONECCION DE
PERNOS PARA TENSORES

NOTA:
-LOS NÚMEROS Y LETRAS ENTRE PARENTESIS
INDICAN LAS PIEZAS EN EL PLANO RM-G-001

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

F.I.-UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
 cdm		TÍTULO DETALLE DE CONECCIONES C1 Y C2		INTEGRANTES ROSE ADAM JUAREZ P RODRIGUE ALBA HIDALGO	
		LOCALIZACIÓN AREA DE TRANSMISION		ESCALA 7:1	
DISEÑO LAJARRA		REVISÓ LAJARRA		M.P.P.	
FECHA 2-05-97		RESP. M.L.P.		NO. PLANO RM-1-001	



DETALLE C3

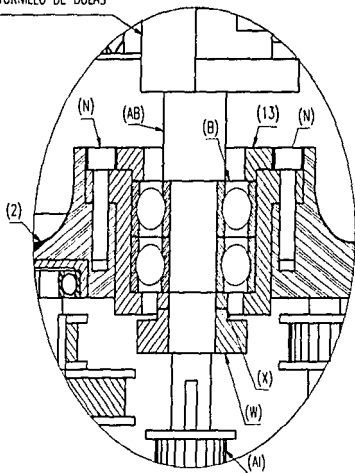
DETALLE DE UNION DE POSTES
ENTRE BASES 2 Y 3

NOTA: -LOS NUMEROS Y LETRAS ENTRE PARENTESIS
INDICAN LA PIEZA EN EL PLANO RW-G-001

F. I. - UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
		TÍTULO		INTEGRANTES	
		DETALLE C3		JOSE ADAM JUANES P JORGE NUÑEZ HIDALGO	
LOCALIZACIÓN		POSTE DE CONEXION ENTRE BASE 2 Y 3		ESC 7-7	
DISEÑO JAJI/RK		DIBUJO JAJI/RK		ACOT. RMPS	
FECHA 02-05-97		DISEÑO M.L.P.		CORRECCIÓN	
		REVISIÓN		RM-1-002	
		DISEÑO M.L.P.		DR. A. DE. 1-002 DR.	

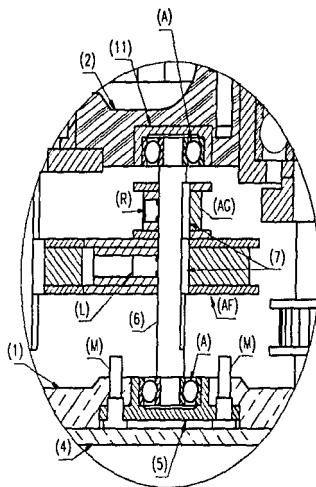
4.1.7. PLANOS DE LAS ARTICULACIONES (del RM-1-003 al RM-1-007)

TUERCA DEL TORNILLO DE BOLAS



DETALLE A4

ARTICULACION DEL TORNILLO DE BOLAS

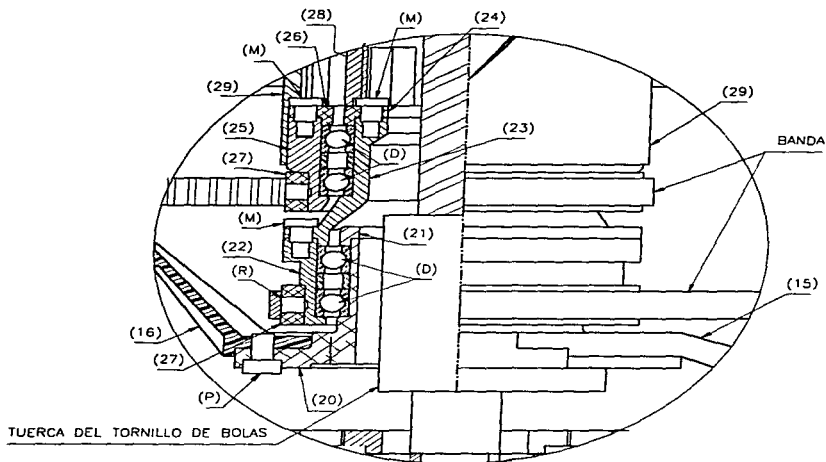


DETALLE A1

ARTICULACION DE LOS PERNOS PARA LAS POLEAS
EN EL AREA DE TRANSMISION

-LOS NUMEROS Y LETRAS ENTRE PARENTESIS
INDICAN LAS PIEZAS EN EL PLANO RM-G-001



F.I - UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
		TITULO		INTEGRANTES
		DETALLES DE ARTICULACIONES A1 Y A4		JOSE ADAN JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO
LOCALIZACION		AREA DE TRANSMISION		ESCALA
DISEÑO		DIBUJO		1:1
FECHA		REVISADO		ACOT
02-05-97		MLP		REVISADO
RESP.		MLP		RM-1-003

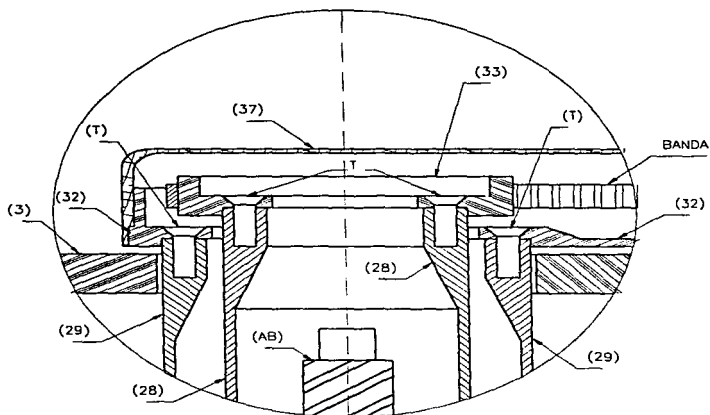


DETALLE A3

ARTICULACION DE CILINDROS CONCENTRICOS

NOTA: -LOS NUMEROS Y LETRAS ENTRE PARENTESIS
INDICAN LAS PIEZAS EN EL PLANO RM-C-001


F.I. - UNAM  cdm	ROBOT CL-1		PROYECTO DE: TESIS
	TITULO DETALLE A3		INTEGRANTES JOSE ADAN JUARBE P JONER, RUIZ HIDALGO
LOCALIZACION ARTICULACION DE CILINDROS CONCENTRICOS			ESC: / / ACI: / / SEM: / /
DISEÑO: JAJURH		REVISOR: JAJURH	DISEÑADOR: MLP
TÉCNICO: 02-05-97		INGENIERO: MLP	DISEÑO: 02-05-97
			RM-1-004

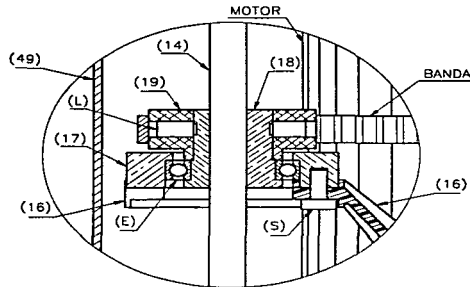


DETALLE A2

ARTICULACION HOMBRO

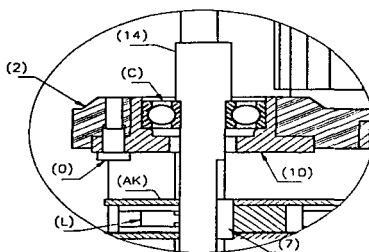
NOTA: - LOS NUMEROS Y LETRAS ENTRE PARENTESIS
INDICAN LAS PIEZAS EN EL PLANO RM-G-001

F.I. - UNAM  cdm	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
	DETALLE A2		INTEGRANTES
	ARTICULACION HOMBRO		JOSÉ ADÁN JUÁREZ P. JOSÉ RUIZ HIDALGO
	LOCALIZACIÓN		ACU. 1.32
	DISEÑO JAJURH DISEÑO JAJURH REVISÓ MLP		ACU. 1.32
FECHA 02-05-97	ELAB. MLP	DIB. 4 KW. 1.005 DRC	RM-1-005



DETALLE A5


ARTICULACION DE LAS POLEAS DESLIZANTES

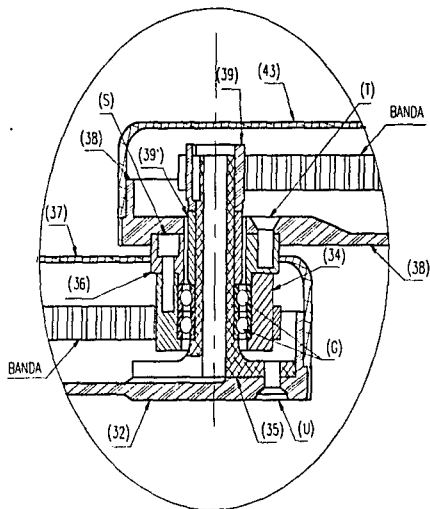


DETALLE A6

ARTICULACION DE EJES LATERALES

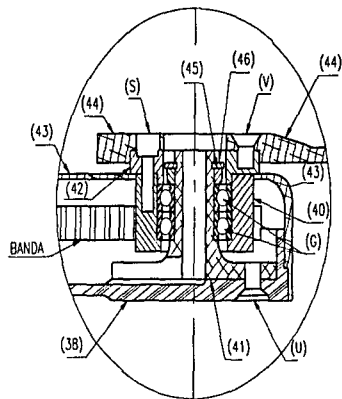
NOTA: -LOS NUMEROS Y LETRAS ENTRE PARENTESIS
INDICAN LAS PIEZAS EN EL PLANO RM-C-001

F. I. - UNAM  cdm	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
	TITULO DETALLES A5 Y A6		INTEGRANTES JOSE ADAN JUAREZ II JONGE RUIZ HIDALGO
	LOCALIZACION ARTICULACION DE LAS POLEAS DESLIZANTES		ESC ACD
	DISEÑO JAJURH	DIBUJO JAJURH	REVISOR MLP
	FECHA 04-05-97	RESP MLP	PROYECTO DISEÑO Y DIBUJO RM-1-006



DETALLE A7

ARTICULACION DEL CODO





DETALLE A8

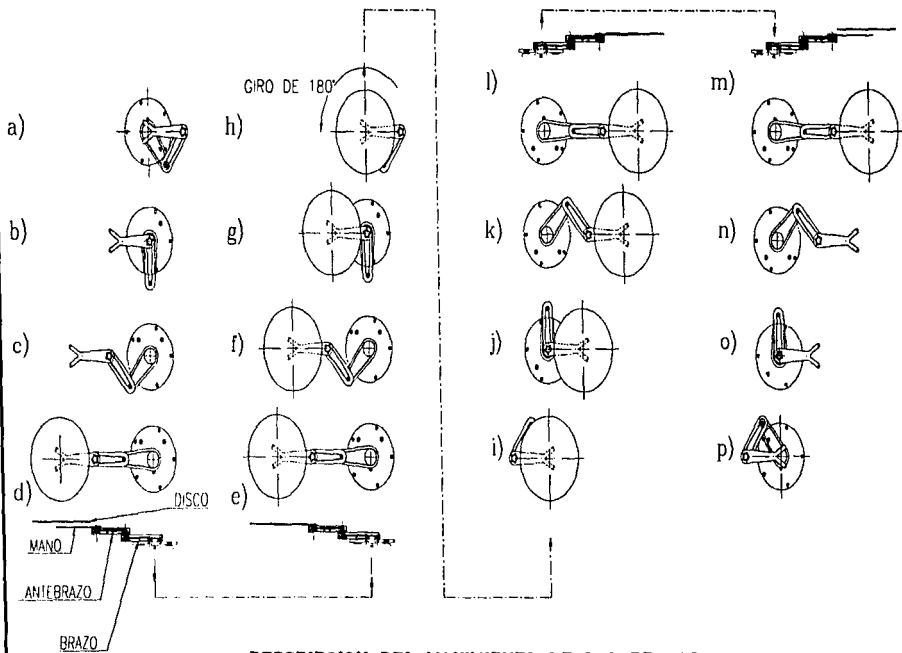
ARTICULACION DE LA MUÑECA

NOTA:

-LOS NUMEROS Y LETRAS ENTRE PARENTESIS
INDICAN LAS PIEZAS EN EL PLANO RW-G-001

 	ROBOT CL-1		PROYECTO DE PESIS
	TITULO DETALLES A7 Y A8		INTEGRANTES JOSE ADAN JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO
LOCALIZACION ARTICULACIONES CODO Y HOMBRO		ESC. T. I.	4C01
DISEÑO JAJURH	DIBUJO JAJURH	REVISOR M.L.P.	EN PLANO RW-1-007
FECHA 04-05-97	RESP. M.L.P.	REV. 01	NO. 001

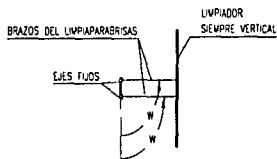
**4.1.8. PLANOS PARA LA DESCRIPCIÓN DE
CONFIGURACIÓN DEL ROBOT
MANIPULADOR
(del RM-2-001 al RM-2-004,
RM-ET-001 y RM-ET-002)**



DESCRIPCION DEL MOVIMIENTO DE LOS BRAZOS

NOTA:
-LA DESCRIPCION DEL TRASLADO DEL DISCO
SE INDICA EN EL CAPITULO 3.5.1.

F.I. - UNAM 	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
	TITULO DISENO CONCEPTUAL		INTEGRANTES ROSE ADAN JUAREZ P ARIEL RUIZ HIDALGO	
LOCALIZACION MOVIMIENTO DEL DISCO		 ESC. 1:20	ACOT. mm	
DISEÑO IAJURH	DIBUJOS IAJURH	REVISOR MLP	CAL. PLANOS	
FECHA 04-05-97	RESP. MLP	DISEÑO EN 1/8" x 1/8" DTC	RW-2-001	



a)

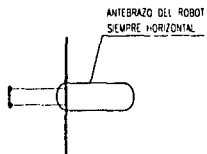


b)

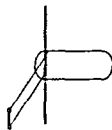


c)

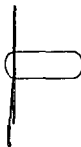
FIG.: 1 PRINCIPIO DEL LIMPIAPARABRISAS



a)



b)



c)

FIG.: 2 EL ANTEBRAZO SE SUJETA AL LIMPIAPARABRISAS

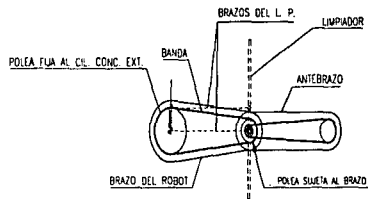


FIG.: 3 CONSIDERANDO EL PRINCIPIO DEL LIMPIAPARABRISAS, PERO AHORA CON POLEAS. LA RELACION DE LAS POLEAS ES DE 1 A 2 PARA QUE EL ANTEBRAZO GIRE EL DOBLE QUE EL BRAZO.

-LA DESCRIPCION DEL PRINCIPIO DEL LIMPIAPARABRISAS SE INDICA EN EL CAPITULO 3.5.5.

F.I. - UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
		TITULO		INTERFERENTES	
		PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO		JOSE ADAN JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO	
LUGAR DE LOCALIZACION		PRINCIPIO DEL LIMPIAPARABRISAS		ECC: 1:10	
DISEÑO: LAJ/HR		DIBUJO: LAJ/HR		ACER: mm	
FECHA: 04-06-97		RESP: M.L.P.		ROB: 25-06-97	
		DISEÑO: 02-A-01-2-04-06		RW-2-02A	

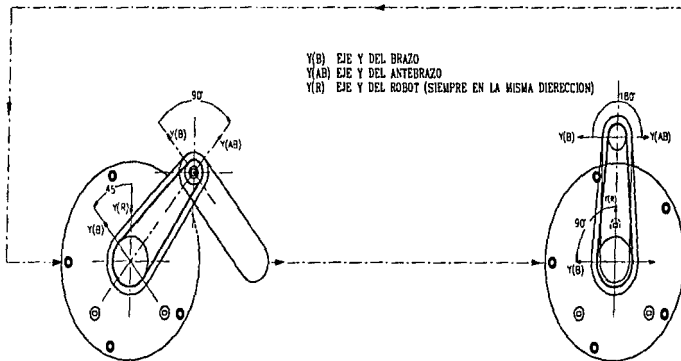
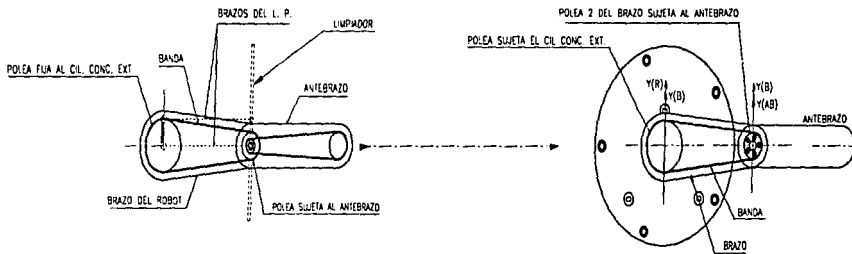
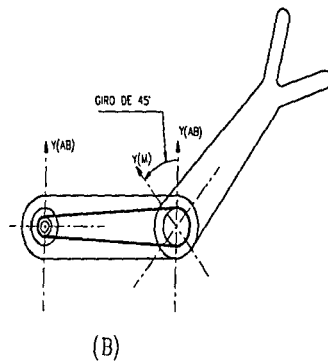
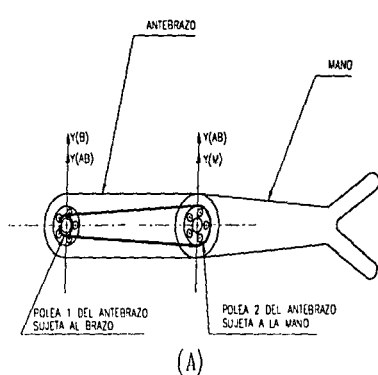


FIG. 4 DETALLE DEL MOVIMIENTO DEL ANTEBRAZO EN RELACION AL BRAZO.

NOTA:

-ESTE PLANO ES LA CONTINUACION DEL RM-2 OZA
LOS CUALES EXPLICAN EL MOVIMIENTO DE LA
MANO EN EL CAPITULO 3.5.5.

	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
	TITULO		INTEGRANTES
	DISEÑO CONCEPTUAL		ROSE ADAM JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO
	LOCALIZACION		ESC: 1-15
	BRAZO Y ANTEBRAZO		ACOT: mm
	DISEÑO	LAJARRA	REVISO
FECHA	04-05-97	RESP:	M.L.P.
		NO. LIBRO	2-022B



Y(B) EJE Y DEL BRAZO
Y(M) EJE Y DE LA MANO

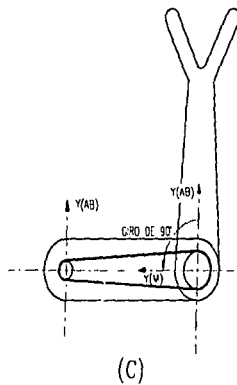


FIG. 4 MOVIMIENTO DE LA MANO EN RELACION AL ANTEBRAZO.
LA RELACION DE POLEAS EN ESTOS ESQUEMAS ES DE 2 A 1, LO CONTRARIO DEL ESQUEMA ANTERIOR MOSTRADO EN EL PLANO RM-2-2B

NOTA:
-ESTE PLANO ES LA CONTINUACION DEL PLANO RM-2-02B LOS CUALES EXPLICAN EL MOVIMIENTO DE LA MANO EN EL CAPITULO 3.5.

	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
			INTERCANTES
TITULO		JOSE ADAN JAVIER P	
MOVIMIENTO DE ANTEBRAZO Y MANO		JORGE RUIZ HIDALGO	
ELABORACION		ESC: 1-10	
ANTEBRAZO Y MANO		ACOT: 0000	
DISENO	JAJUBA	DIBUJO	JAJUBA DE VISO
MLP		MLP	
FECHA	04-05-97	RESP:	MLP
		REVISOR	RM-2-003

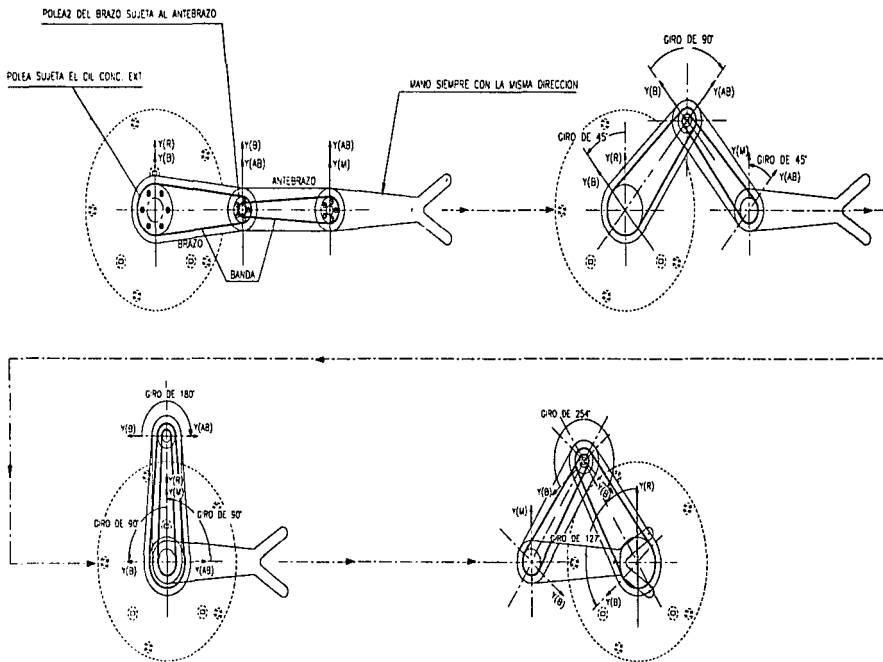


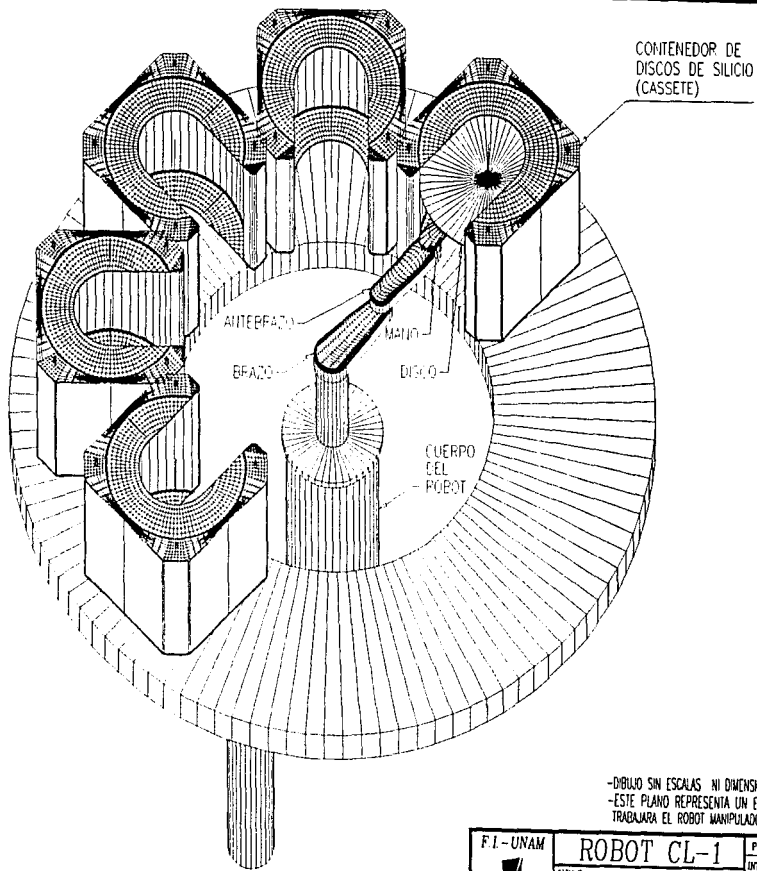
FIG. 5 SECUENCIA DEL MOVIMIENTO DEL BRAZO, EL ANTEBRAZO Y LA MANO AL MISMO TIEMPO.

RELACION DE POLEAS
DEL BRAZO AL ANTEBRAZO 1 A 2.
DEL ANTEBRAZO A LA MANO 2 A 1.


Y(R) EJE Y DEL ROBOT
Y(B) EJE Y DEL BRAZO
Y(AB) EJE Y DEL ANTEBRAZO
Y(M) EJE Y DE LA MANO.

- ESTE PLANO ES LA CONTINUACION DEL PLANO
RW-2-03 LOS CUALES EXPLICAN EL MOVIMIENTO
DE LA MANO EN EL CAPITULO 3.5.5.

 FL-UNAM cdm	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
	TITULO MOVIMIENTO DE BRAZOS		INTEGRANTES JOSE ADAM JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO	
	LOCALIZACION BRAZO, ANTEBRAZO Y MANO		ESCALA 1:15	
	DISEÑO JAJHRR	DIBUJO JAJHRR	REVISÓ MLLP	NO. PLANO RW-2-004
	FECHA 04-05-97	RECIBIÓ MLLP	REVISÓ MLLP	NO. PLANO RW-2-004



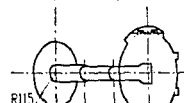
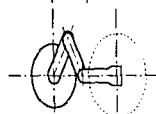
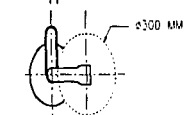
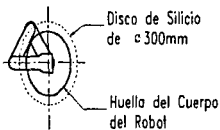
-DIBUJO SIN ESCALAS NI DIMENSIONES
 -ESTE PLANO REPRESENTA UN ESCUEMA DONDE
 TRABAJARA EL ROBOT MANIPULADOR?

FI-UNAM  cdm		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS	
TITULO ESTACION DE TRABAJO		INTEGRANTES: JOSE ADIAN JUAREZ P ROBERTO RUIZ HIDALGO		ESC. 1.8.4	
LOCALIZACION CUARTO LIMPIO				ACOT. SIEM	
DISEÑO LAJARRA DIBUJO LAJARRA REVISO MLP		INGENIERO MLP		NO. DE PLANOS	
FECHA 04-05-97 RESP. MLP		IMPORTE RM-02-97		RM-02-97	

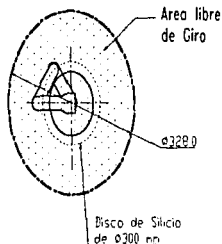
Vista Superior

Estación de Trabajo

Recorrido del Manipulador

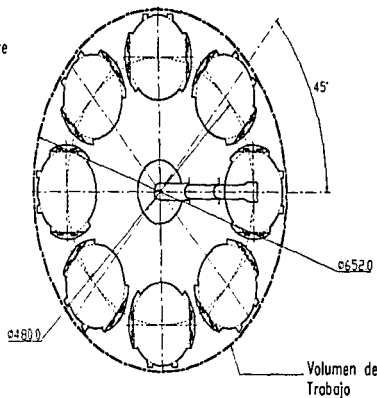
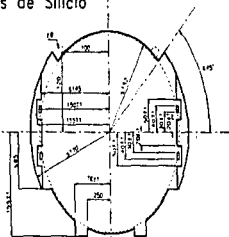


Maxima Longitud del Manipulador



Cassete Contenedor de Discos de Silicio

Lado Frontal del Cassete donde el Disco es Accedido



NOTA: -APRECIÓ GENERAL DE CONDIMENSIONES Y MANIPULADOR CONSIDERANDO DISCOS DE SILICIO DE $\phi 300\text{MM}$.
VISTA SUPERIOR DE LA ESTACION DE TRABAJO

F.I - UNAM		PROYECTO DE TESIS	
		ROBOT CL-1	
TITULO ESTACION DE TRABAJO		INTEGRANTES: JOSE ADAN JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO	
LOCALIZACION: SISTEMA RHUALP		ESC: 20-1 ACOT: 20/20	
DISEÑO JAPIRIH		PL: 150 MLP	
FECHA: 16/02/97		REVISADO: MLP A VISTA-SUP DING	

5. CONCLUSIÓN

Del presente trabajo, tomando en cuenta los logros obtenidos, se obtuvo como resultado, el inicio del proyecto de un robot para cuartos limpios.

Lo anterior se ha desarrollado dentro del CDM en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, con apoyo de alumnos realizando servicio social y tesis de licenciatura.

A lo largo del desarrollo de este trabajo, nos dimos cuenta que es necesario complementar en todo momento los conocimientos básicos adquiridos durante la carrera. El desarrollar un diseño de configuración implica encontrarse con varias alternativas y de ellas seleccionar la óptima.

En términos generales se obtuvo satisfactoriamente la meta principal de este trabajo de tesis. Esto es, el diseño de configuración (planos) de un robot manipulador de coordenadas cilíndricas.

Actualmente el equipo de diseño del CDM ha tomado esta propuesta de robot para ser evaluada y comparada con otros conceptos de manipulador.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Barclay J. Tullis (1985) "Particle Contamination by Process Equipment", Microcontamination, nov./dic., 410-415.
- Brunett, J. (1985). "Process Equipment Issues in Leading-Edge Practice", Microcontamination, vol. 3, no. 9, 16-18 y 98.
- ELECTRO-CRAFT International Catalogue Reliance Electric, Inglaterra, 1993.
- Golstein, Ken, PhD (1992). "An Evaluation of Proposed Federal Standard 209E". Journal of the IES. vol. 35, no. 4, julio-agosto, 7,72.
- GSA (1992). "Airborne Particulate Cleanliness Classes in Cleanrooms and Clean Zones", Federal Standard:FED-STD-209E, General Services Administration, USA.
- Handbook of METRIC Drive Components Stock Drive Products Sterling Instrument, Catalog 777, Edición Internacional.
- Hardegen, B.; Lane, A.P. (1985) "Testing Particle Generation by a Wafer Handling Robot". Solid State Technology. Vol. 28.
- Hays, A.K. (1991). "How Clean is Clean. How Clean is needed". Manufacturing/Technology Applications Workshop, Sandia National Laboratories, 20 February 1991, Albuquerque, NM, USA.
- López Parra, Marcelo (1994). "The Design, Manufacture and Testing of a Low-Cost Cleanroom Robot for Handling Silicon Wafers". (PhD thesis). Septiembre, 1994.
- Mitchell, Kimberley, (1992) "A Comparison of Manual and Automated Access to Microenvironments". Journal of the IES. jul-ago. 55-60.
- Stock Drive Products (SDP) Sterling Instrument. (1985) Handbook of Metric Drive, Components, Catalog 777, USA.
- SKF, (1994) Catalogo General, México.
- Thomson Saginaw, (1992) Thomson Saginaw. Advanced Linear Actuator Guide.
- Tolliver, Donald L., (1988) Handbook of Contamination Control in Microelectronics, De. Noyes Publications, USA.

7. APÉNDICES

APÉNDICES

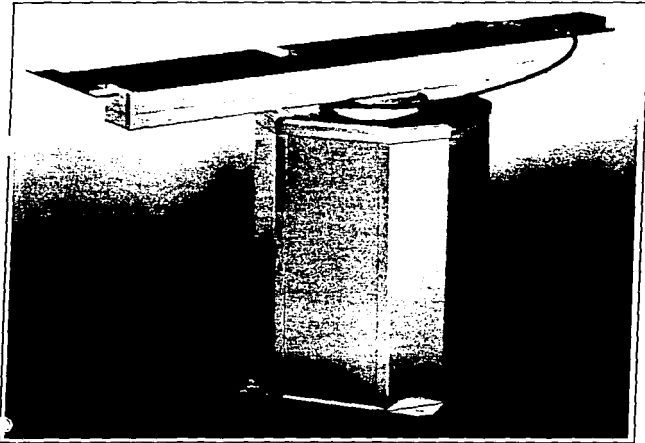
Lista de Apéndices

- Apéndice A.** Especificaciones de Algunos Robots Comerciales
- Apéndice B.** Información Trascendente de los Robots Comerciales del Apéndice A
- Apéndice C.** Especificaciones de los Motores
- Apéndice D.** Especificaciones de Apoyo, Tuerca y Tornillo de Bolas
- Apéndice E.** Especificaciones de Rodamientos
- Apéndice F.** Especificaciones de otros Elementos Comerciales
- Apéndice G.** Especificación del Cassette (Porta Disco de Ø300 mm)
- Apéndice H.** Cálculo de la Relación de la Transmisión Mediante Poleas y Bandas

A P É N D I C E A
ESPECIFICACIONES DE ALGUNOS
ROBOTS COMERCIALES

UTC-100HG

Glass Substrate Transfer Mechanism



- Class 1 (0.3 μm) clean room compatible
- High-speed transfer (X and Z axes controlled by AC servo motors)
- Low vibration
- Dedicated controller with simple teach functions for transfer positions, cassette pitch, and slot locations
- Separate remote driver box
- Host CPU control possible via RS-232C serial port
- Easy OEM integration

© Copyright 1991, MECS Robotics USA Inc.

UTC-100HG Glass Substrate Transfer Mechanism

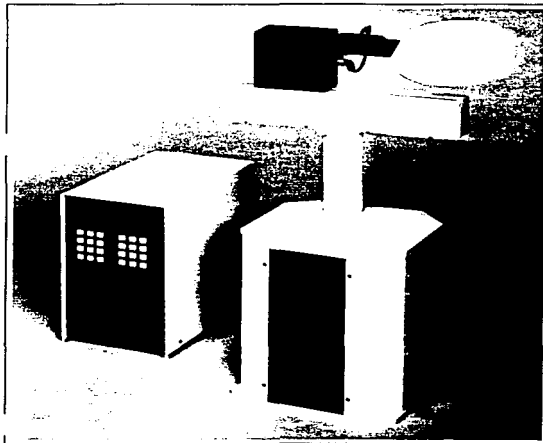
The UTC-100HG is the most widely used three-axis glass substrate transfer module in the world. The UTC-100HG transfers glass substrates up to 600 mm square and 1.1 mm thick. Its AC servo motors provide exceptionally fast transfer time and clean (Class 1) operation.

The UTC-100HG offers a large range of motion while maintaining the high levels of precision and reliability associated with MECS robotics.



UTC-200R

Wafer Transfer Robot



- Class 1 (0.3 μm) clean room compatible
- 180-degree rotational function for face-down processing
- Low vibration
- Rapid transfer
- Dedicated controller with simple teach functions
- Easy OEM integration

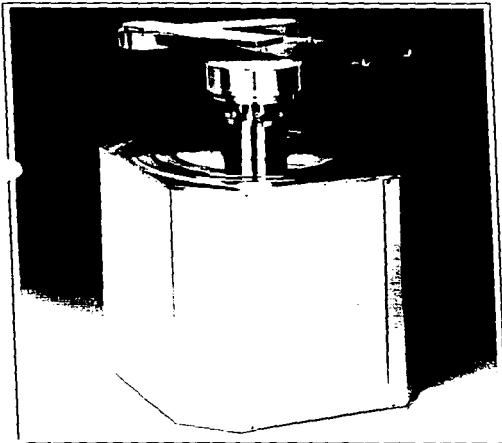
© Copyright 1991, MECS Robotics USA, Inc.

The UTC-200R is a Class 1-compatible, high-speed wafer transfer robot featuring a rotational axis for processes requiring face-down wafer orientation. Based on the UTC-800, the world's most widely used wafer transfer robot, the UTC-200R has a proven track record of accuracy, cleanliness, and reliability unmatched by its rivals.

MECS

UTV-400

In-Vacuum Wafer Transfer Mechanisms



© Copyright 1991, MECS Robotics USA Inc.

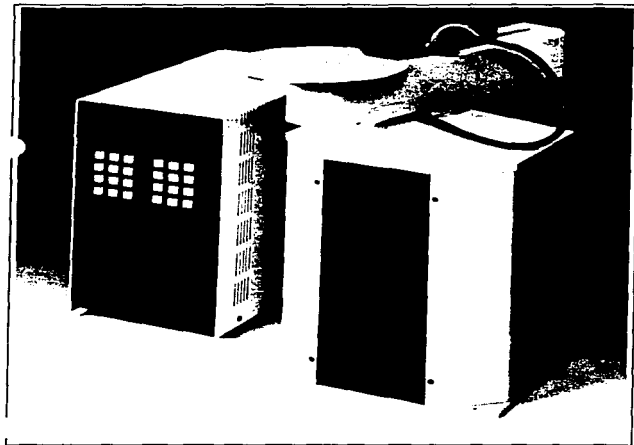
- Vacuum integrity to 10^{-7} torr
- Magnetic fluid seals used for all axes
- Particulate generation below the level of detectability (under $0.1 \mu\text{m}$)
- Link arm design for small vacuum enclosures
- Simple teach functions
- Reliability equivalent to robots operating in normal atmospheric conditions
- Easy OEM integration

MECS's UTV-400 wafer transfer robot is designed specifically for in-vacuum, single-wafer, and multichamber operations while retaining the high levels of precision and reliability associated with MECS robots operating in normal atmospheric conditions. Its three-link X-axis arm makes the UTV-400 ideal for operations in small vacuum chambers.

Use of magnetic fluid seals and metal-welded bellows enables the UTV-400 to operate in vacuum to 10^{-7} torr. The robot is composed of stainless steel

and aluminum and does not contain any substances that can outgas or generate contaminating particles.

The UTV-400 is available with an optional vertical axis that adds a 20 mm vertical stroke for performing pick-and-place operations without vertical movement of the host system stage.

UTC-800**Wafer Transfer Robot**

- Class 1 (0.3 μm) clean room compatible
- Rapid transfer speed
- Low vibration
- Dedicated controller
- Simple teach functions
- Host CPU control via RS-232C serial port
- Easy OEM integration

© Copyright 1991, MECS Robotics USA, Inc.

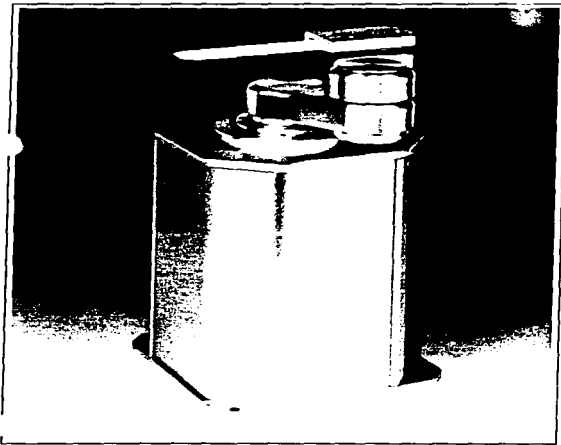
MECS's UTC-800 is the most widely used three-function robot in the semiconductor industry. It has a proven track record of accuracy and reliability to meet the demanding requirements of semiconductor manufacturers.

Designed for Class 1 clean room applications, the UTC-800 features closed-loop stepping motors to control each axis. The motors are sealed in the robot

body to prevent particle migration into the work environment. The UTC-800 is easily programmed and operated through simple teach functions.

UTX-1000

Ultra-Clean, High-Speed Wafer Transfer Robot



- Class 1 (0.1 μm) clean room compatible
- High-speed transfer
- Low vibration
- Simple teach functions
- All axes, velocity, and acceleration independently programmable
- All axes controlled with closed loop stepping motors
- Host CPU control via RS-232C serial port
- Easy OEM integration
- Small rotation radius (150 mm wafer: R135)

© Copyright 1991, MECS Robotics USA Inc.

Today's semiconductor industry demands ultra-clean, high-throughput, precise, and reliable manufacturing equipment. Increases in geometric densities and decreases in line widths of semiconductor devices have made particulate control a critical requirement.

MECS's UTX-1000, a Class 1-compatible, high-speed, low-vibration wafer transfer robot, meets and

exceeds these rigorous requirements. MECS also offers a UTX-1000R option for systems requiring face-down wafer orientation.

MECS

Brooks Automation

MODEL 10000, Z-BOT™ WAFER HANDLING ROBOT

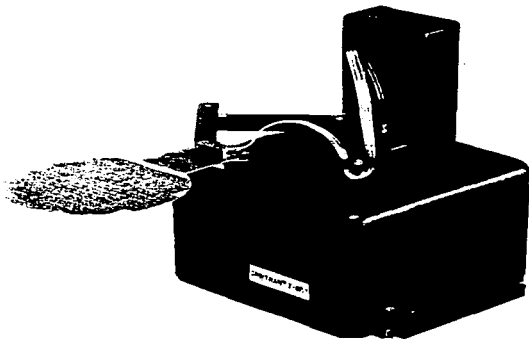
The Brooks Automation Z-BOT provides precise wafer handling in three axes: radial, rotational, and vertical. Z-BOT is a compact robot that integrates easily into many wafer handling applications.

Z-BOT features the unique ORBITRAN pick-and-place arms which provide gentle, patented frog-leg motion. Z-BOT transfers wafers (substrates) to and from cassette and process stations, which are located at a fixed radius around the Z-BOT. Z travel accommodates all standard cassette sizes through 200 mm.

- Gentle, accurate handling of wafers in 3 axes
- Digital servo control
- Wafer sizes 3"-200 mm
- Practical, cost effective automation

Rotational and vertical motions are D.C. servo motor driven under closed loop control. Speeds are adjustable. All three axes include over-current detection.

Z-BOT is a practical automation solution for both OEM and end-users. It has field-proven reliability. It is easy to install, programs quickly, and is priced competitively.



BROOKS AUTOMATION
 41 Wellman Street
 Lowell, MA 01851 USA
 Tel: 508-453-1112
 Fax: 508-453-3455



HINE DESIGN

4.5 VACUUM ROBOTIC ARM



The Hine Arm 4.5 is a top quality robotic arm for vacuum applications. Designed to give high reliability in a demanding environment, this versatile arm is compatible with MESC requirements and is suitable for multi-chamber operations.

VACUUM COMPATIBLE

Compatibility with the highest vacuum standards is achieved by careful selection of appropriate materials and by use of high quality vacuum seals.

A magnetic fluid seal is used at the vacuum interface to the rotary drives and vertical motion is transmitted through a stainless steel bellows.

FLEXIBLE POSITIONING

A three linkage system allows flexible movement in a minimum of space. A reach of 31.5" can be achieved in a chamber within a radius of just 14".

Rotation is through 365° with 1.8" of 'Z' movement giving an integral capability to pick and place wafers and substrates.

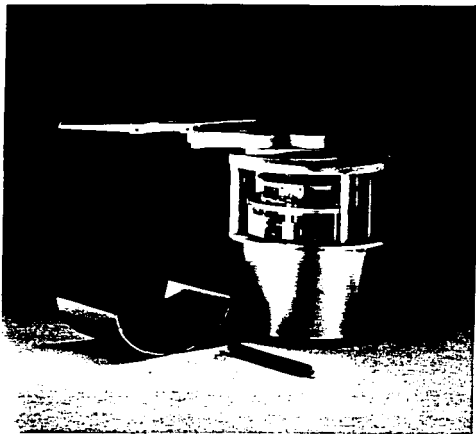
- MESC Compatible
- Vacuum Compatible
- 31.5" Reach with 5 lbs
- 1.8" of Z Motion
- 365° of Rotation
- High Reliability
- Magnetic Fluid Coaxial Rotary Seal
- Stainless Steel Bellows Seal
- Servo Control
- Teach Pendant
- Serial Port for External Control

VERSATILE CONTROL

Control is by RS 232 serial communications with the host system. To save wiring cost and complexity the arm can be daisy chained to another Hine Arm 4. and to the 48V vacuum elevator.

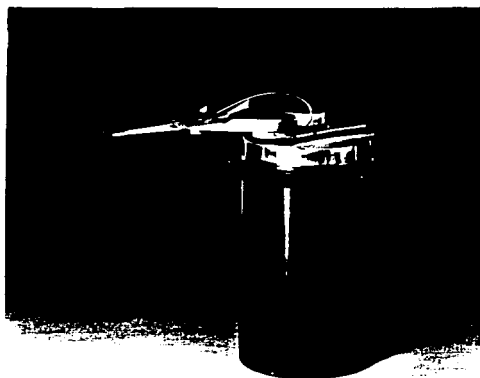
The serial port on the Hine Arm 4.5 is used for communications on computer based systems. Exact positioning of the arm can be controlled by the host system program.

The comprehensive command set allows a host computer to move the arm to any position for optimum flexibility. Up to four arms and/or 48V elevators can be controlled on a single serial line. Each is linked in a chain, pre-set to a unique identity code and addressed individually by the host.

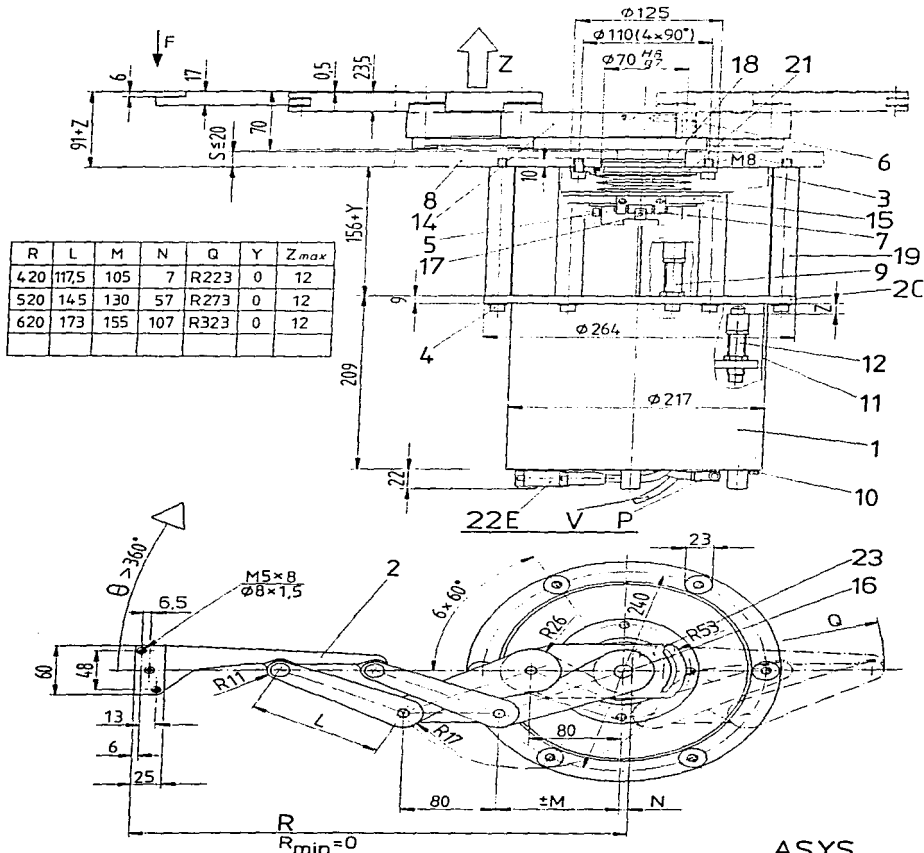


**ASYS-VACUUM-SERVER
TIPO 6182**

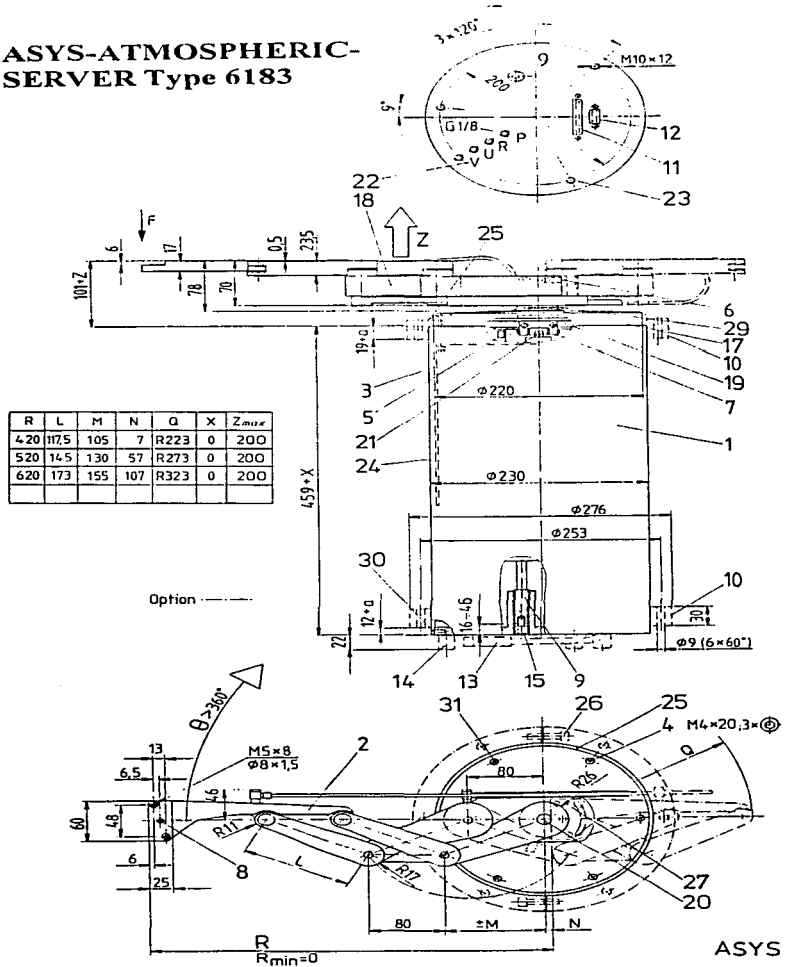
**ASYS-ATMOSPHERIC-SERVER
TIPO 6183**



ASYS-VACUUM-SERVER Type 6182



ASYS
3-6182-c

**ASYS-ATMOSPHERIC-
SERVER Type 6183**

ATM 100

S E R I E S

WAFER-HANDLING ROBOTS
FOR ATMOSPHERIC
PRESSURE
CLEANROOM
APPLICATIONS



- ◆ ±10 MICRON REPEATABILITY
- ◆ MTBF GREATER THAN 7,500 HOURS
- ◆ STANDARD VERTICAL TRAVEL OF 7,200mm
- ◆ CLASS 1 CLEANROOM COMPATIBILITY
- ◆ COMPACT FOOTPRINT

Equipatec technology offers the ATM 100 Series of Class 1 Cleanroom compatible wafer handling robots. Design efficiency is central to the outstanding performance of these systems. Robot mechanics are all back-to-back resulting in repeatability of ±10 microns. The low inertia design allows rapid motion with no sensitivity loss within the closed loop DC servo system. There are no cam followers rolling on the main tube to generate harmful debris and there are no motors above the wafer surface. Only sealed cleanroom motors, belts and pulleys are used. Compact dimensions enable the robot to fit into smaller footprints and tighter configurations than other robots.

Reliability is the cornerstone of every Equipatec product design. The patented mechanical system has very few moving parts, and the flexible internal printed circuit boards have life expectancies many times greater than their wire and cable counterparts. These features combined with a high ESD tolerance of 21 kV, contribute to the unit's high MTBF of greater than 7,500 hours.

ATM robots are available with different radial reach capabilities. Standard arm links are 5,250mm per link, making total available reach equal to 10,500mm (plus end effector length of up to 100mm on the ATM 100 model). The ATM 100 has 2 links of 7,200mm per link for extended reach. All robots have a standard vertical Z-travel of 7,200mm sufficient to access all wafers in a 200mm wafer cassette and all are available with multiple vacuum or pneumatic lines to accommodate special requirements.

Each robot is supplied with the Equipatec Smart Controller, the first fully programmable controller for wafer handling robots. The controller enables the user to supplement the standard command library with customized macro commands. Equipatec also offers ATM versions which are compatible with the hardware and software of most other robots on the market.

T H E I N T E L L I G E N T C H O I C E

The Equipatec ATM 100 is the intelligent choice for the optimum combination of precision, speed and reliability.

Working alone or in conjunction with our PRE 100 Pre-Aligner, our complete wafer sorting end-user applications. Equipatec systems provide a total package solution for your requirements.

Please call or write for more information and/or a demonstration.



TECHNOLOGIES

1171 INDEPENDENCE AVENUE
MOUNTAIN VIEW, CA 94043
TEL: 415-961-4885
FAX: 415-961-4704

APÉNDICE B
INFORMACIÓN TRASCENDENTE DE LOS
ROBOTS COMERCIALES DEL
APÉNDICE A

MODELO	CLASE	RANGO DE MOVIMIENTO			VELOCIDAD		
		χ (mm)	Θ (°)	Z (mm)	χ (mm/s)	Θ (°/s)	Z (mm/s)
UTC-100 HG Glass Substrate Transfer Mechanism	1	700	340	400	233.3	85	100
UTC-200 R Wafer Transfer Robot	1	220	360	170 d=0° - 180°	280	150	70 d=90°/s
UTV-400 In-Vacuum Transfer Mechanism	1	510	340	20	255	120	10
UTC-800 Wafer Transfer Robot	1	220	360	170	280	150	70
UTX-1000 Link Transfer Robot	1	270	340	180	270	180	100
10 000 Z-BOT Wafer Handling Robot	1	356	360	170	445	225	102
4.5 Vacuum Robot Arm	1	800	365	46	500	360	50
AV'S 6182 ASYS-ATMOSPHERIC-SERVER	1	420 520 620	360	12	420 520 620	112.5	24
AAS 6183 ASYS-ATMOSPHERIC-SERVER	1	420 520 620	360	12	420 520 620	112.5	24
ATM 100	1	711.2	355	183	588	720	355.6

TABLA B-1 ROBOTS COMERCIALES

MODELO	CARGA MÁXIMA	POTENCIA DE ENTRADA	DIÁMETRO DEL CUERPO DEL ROBOT (MM)	TIPO DE MOTOR
UTC-100 HG Glass Substrate Transfer Mechanism	4.58 kg	110 V +/- 10% 50/60 Hz	280	Servo motor
UTC-200 R Wafer Transfer Robot	-	110 V +/- 10% 50/60 Hz	220	-
UTV-400 In-Vacuum Transfer Mechanism	200 gr	110 V +/- 10% 5 A	300	-
UTC-800 Wafer Transfer Robot	1.04 kg	-	320	Motores de paso de lazo cerrado
UTX-1000 Link Transfer Robot	-	110 V +/- 10% 50/60 Hz	186	Motores de paso de lazo cerrado
10 000 Z-BOT Wafer Handling Robot	230 gr	15 VDC +/- 5% 2.5 A	228.6	Servo motor DC de lazo cerrado
4.5 Vacuum Robot Arm	2.3 kg a 800 mm	24 VDC 7 A	236	Servo motor DC
AV'S 6182 ASYS-ATMOSPHERIC-SERVER	1 kg	24 VDC 1.5 A	217	Servo motor DC
AAS 6183 ASYS-ATMOSPHERIC-SERVER	1 kg	24 VDC 1.5 A	230	Servo motor DC
ATM 100	910 gr	400 V A, 100-240VAC 50/60 Hz	193.2	Servo motor DC

TABLA B-2 ROBOTS COMERCIALES

MODELO	RESOLUCIÓN			REPETITIVIDAD
	χ (mm)	Θ (°)	Z (mm)	
UTC-100 HG Glass Substrate Transfer Mechanism	0.022	0.0257	0.008	χ : +/- 0.068 mm Θ : +/- 0.077° z: +/- 0.024 mm
UTC-200 R Wafer Transfer Robot	0.041	0.045	0.012 d=0.01°	3 tiempos de la resolución o menos
UTV-400 In-Vacuum Transfer Mechanism	0.040	0.024	0.012	3 tiempos de la resolución o menos
UTC-800 Wafer Transfer Robot	0.041	0.045	0.012	χ : +/- 0.123 mm Θ : +/- 0.135° z: +/- 0.037 mm
UTX-1000 Link Transfer Robot	0.063	0.02	0.012	0.01 mm máximo
10 000 Z-BOT Wafer Handling Robot	-	-	-	χ : +/- 0.20 mm Θ : +/- 0.05 mm z: +/- 0.10 mm
4.5 Vacuum Robot Arm	-	-	-	0.01 mm máximo
AV'S 6182 ASYS-ATMOSPHERIC-SERVER	-	-	-	χ, Θ, z +/- 0.05, 0.01, 0.02 +/- 0.05, 0.01, 0.02 +/- 0.1, 0.02, 0.03
AAS 6183 ASYS-ATMOSPHERIC-SERVER	-	-	-	χ, Θ, z +/- 0.05, 0.01, 0.02 +/- 0.05, 0.01, 0.02 +/- 0.1, 0.02, 0.03
ATM 100	-	-	-	χ : +/- 0.0254 mm Θ : +/- 0.01° z: +/- 0.0254 mm

TABLA B-3 ROBOTS COMERCIALES

APÉNDICE C

ESPECIFICACIONES DE LOS MOTORES

APÉNDICE C

ESPECIFICACIONES DE LOS MOTORES (TRES PIEZAS)

- **Modelo:** **S240-1A**

- **Rangos Máximos:**

1. <i>Freno del torque</i>	<i>Nm:</i>	0.21
2. <i>Torque máximo</i>	<i>Nm:</i>	1.3
3. <i>Corriente de frenado</i>	<i>Amps:</i>	3.3
4. <i>Corriente de pulsación</i>	<i>Amps:</i>	20
5. <i>Velocidad máxima</i>	<i>RPM:</i>	5000
6. <i>Voltage máximo</i>	<i>VDC:</i>	60

- **Mecánica:**

7. <i>Inercia</i>	<i>kg-cm²:</i>	0.27
8. <i>Amortiguamiento</i>	<i>Ncm/kRPM:</i>	0.3
9. <i>Fricción</i>	<i>Ncm:</i>	2.1
10. <i>Carga radial</i>	<i>kg:</i>	4.5
11. <i>Carga axial</i>	<i>kg:</i>	2.3
12. <i>Resistencia térmica</i>	<i>oca/W:</i>	4.4
13. <i>Peso</i>	<i>kg:</i>	1

- **Eléctrico:**

14. <i>Troque constante</i>	<i>Cm/Amp:</i>	7.7
15. <i>Voltaje constante</i>	<i>V/kRPM:</i>	8.1
16. <i>Resistencia efectiva</i>	<i>Ohms:</i>	1.6
17. <i>Inductancia</i>	<i>mH:</i>	2.6

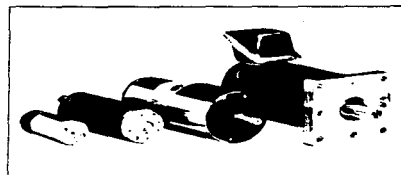
Permanent magnet DC servo motors

S372-S374

S240-S243-S266-S269

S540-S566-S588

S19-1-19-3



S660 MOTOR ONLY

S26-1-26-3

● S370 takes 15 size encoder ● all others take 21 size encoder ● S19 and 26 models take HDR encoder cover ● shaft tolerance h6

Motor/Tachometer	Shaft		Front		Fixing	Body				Rear		Dis.
	D x ER	F x GD x GL	N x T	Pilot		M x S	Length		Diameter		Shaft	
					Motor		M-Tach	Nom.	Max.	DA x EA		NA x TA
S372	5 x 15		20 x 2	30 x M3	61	94	38	43	5 x 17			38
S374	5 x 15		20 x 2	30 x M3	84	116	38	43	5 x 17			38
S240	8 x 25		25 x 2.54	38.9 x M4	102		57	76	8 x 17			51
S243	8 x 25		25 x 2.54	38.9 x M4	140		57	76	8 x 17			51
S266	8 x 25		25 x 2.54	38.9 x M4		141	57	76	8 x 17			51
S269	8 x 25		25 x 2.54	38.9 x M4		179	57	76	8 x 17			51
S540	6 x 25		25 x 2.54	38.9 x M4	102		57	76	6 x 16	25 x 2.54	51	51
S566	6 x 25		25 x 2.54	38.9 x M4		143	57	76	6 x 16	25 x 2.54	51	51
S588	6 x 25		25 x 2.54	38.9 x M4		168	57	76	6 x 16	25 x 2.54	51	51
S660	12 x 30	4 x 4 x 20	76	63.5 x M6	136		83	91	8 x 20	50 x 2.54	79	79
S19-1	12 x 30	4 x 4 x 20	76	63.5 x M6	103	172	82	104	8 x 20	58 x 2.54	73	73
S19-3	12 x 30	4 x 4 x 20	76	63.5 x M6	170	239	82	104	8 x 20	58 x 2.54	73	73
S26-1	15 x 40	4 x 4 x 30	95 x 3	120 x 10	104	250	102	155	8 x 20	58 x 2.54	73	73
S26-3	15 x 40	4 x 4 x 30	95 x 3	120 x 10	161	306	102	155	8 x 20	58 x 2.54	73	73

MAXIMUM VALUES

Mechanical

Electrical

Tachometer

MOTOR-TACHOMETERS

MODEL	Stall torque		Pulse current		Max speed RPM	Max voltage VDC	Inertia kg-cm ²	Damping Ncm ² /RPM	Friction Ncm	Radial load kg	Axial load kg	Thermal res. °C/W	Weight kg	Torque const.			Voltage const.			Gen. constant V/RPM	Resistance Ohms	Peak ripple %pk-pk	Linearity %	Temp. coeff. %/°C
	Nm	Nm	Amps	Amps										Nm/Anp	V/RPM	Ohms	mH	Ohms	%pk-pk					
S 372-1A1	0.07	0.3	1.6	6.6	4800	30	0.033	0.14	10	2.0	2.0	7.3	0.4	4.7	5	4.2	1.3	3	4.8	5	0.2	0.01		
S 374-1A1	0.14	0.5	2.7	9.5	4500	30	0.053	0.25	10	2.0	2.0	5.3	0.6	5.5	5.8	2.0	0.9	3	4.8	5	0.2	0.01		
S 586-1A1	0.21	1.3	4.6	20	5000	60	0.38	0.16	2.1	4.5	2.3	4.4	1.3	5.4	5.7	0.8	1.9	14	7.20	5	0.2	0.05		
S 286-1A1	0.22	1.3	3.4	20	5000	60	0.38	0.37	2.1	4.5	2.3	3.8	1.4	7.7	8.1	1.7	2.6	7	1.70	1.7	0.2	0.01		
S 588-1B1	0.31	1.8	3.5	20	4000	60	0.55	0.14	2.1	4.5	2.3	3.8	1.7	13	14.2	1.6	5.6	14	7.20	5	0.2	0.05		
S 289-1B1	0.39	1.7	4.6	20	5000	60	0.62	0.9	2.1	4.5	2.3	2.9	1.9	10	10.6	1.2	4.5	7	1.70	1.3	0.2	0.01		
S 19-1A1	0.67	2.2	9.9	30	4500	60	1.34	0.5	6.7	13	4.5	2.6	2.7	8.2	8.6	0.3	0.42	14	100	2	0.2	0.02		
S 19-1B1	0.67	4.0	3.5	20	2200	60	1.34	1.1	6.7	13	4.5	2.6	2.7	23	24	2.4	4	14	100	2	0.2	0.02		
S 19-3A1	1.38	3.3	12.8	30	4500	60	2.6	1.8	6.7	13	4.5	1.9	4.5	13	13.6	0.25	0.64	14	100	2	0.2	0.02		
S 19-3B1	1.38	6	7.2	30	2200	60	2.6	1.8	6.7	13	4.5	1.9	4.5	23	24	0.8	1.5	14	100	2	0.2	0.02		
S 26-1A1	2.1	12	7.2	36	2500	120	7.1	3.1	19	18	9	1.4	5.9	34	36	1.1	2.5	14	100	2	0.2	0.02		
S 26-1B1	2.1	15	4.7	32	2000	120	7.1	7.1	19	18	9	1.4	5.9	54	56	2.6	5	14	100	2	0.2	0.02		
S 26-3A1	4.1	15	13.6	36	2500	120	12	7.1	19	18	9	0.9	9.5	36	38	0.45	1.1	14	100	2	0.2	0.02		
S 26-3B1	4.1	20	9.1	34	1800	120	12	7.1	19	18	9	0.9	9.5	56	55	1	3	14	100	2	0.2	0.02		

1 Nm = 10⁻³ Nm
1 kg cm² = 10⁻⁶ kg m²

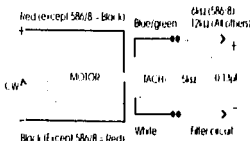
MOTORS

S 372-1A	0.07	0.3	1.6	6.6	4800	30	0.024	0.14	10	2.0	2.0	8.5	0.3	4.7	5	4.2	1.3
S 374-1A	0.14	0.5	2.6	9.5	4500	30	0.043	0.25	10	2.0	2.0	5.7	0.5	5.5	5.8	2.0	0.9
S 540-1A	0.2	1.3	3.1	20	5000	60	0.27	0.3	2.1	2.5	2.3	4.9	1	7.7	8.1	1.6	2.6
S 240-1A	0.21	1.3	3.3	20	5000	60	0.27	0.3	2.1	4.5	2.3	4.4	1	7.7	8.1	1.8	2.8
S 243-1A	0.38	1.7	4.5	20	5000	60	0.52	0.85	2.1	4.5	2.3	3.1	1.6	10.2	10.6	1.2	4.5
S 660-1A	0.6	2.6	8.3	30	5000	90	2.26	0.5	2.1	13	4.5	2.8	3	8.8	9.7	0.4	1.2
S 660-1B	0.8	4	3.9	25	2700	90	2.26	0.5	4.9	13	4.5	2.8	3	18.5	20	1.7	5.4
S 19-1A	0.66	2.2	9.8	30	4500	60	1.2	0.5	4.9	13	4.5	2.7	2	8.3	8.7	0.3	0.5
S 19-1B	0.66	4	3.5	20	2200	60	1.2	1.1	5.7	13	4.5	2.7	2	23	24	2.4	4
S 19-3A	1.37	3.3	12.8	30	4500	60	2.5	1.8	5.7	13	4.5	1.9	3.9	13.5	14	0.25	0.5
S 19-3B	1.37	6	7.1	30	2200	60	2.5	1.8	5.7	13	4.5	1.9	3.9	23.2	24	0.8	1.5
S 26-1A	2	12	6.9	36	2500	120	6.8	3.1	19	18	9	1.4	6	34.8	37	1.15	2.5
S 26-3A	4	15	13	36	2500	120	12	7.1	19	18	9	0.9	6	36	38	0.48	1.1

NOTES

Motors and motor tachometers can be supplied with shaft mounted encoders in a range of line counts. Line driver, A & B with index for 5V operation are available from stock.

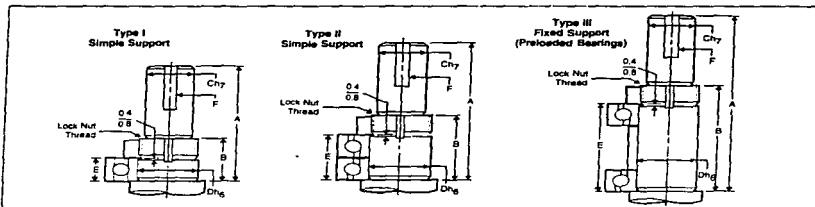
Brakes can be supplied on some models



**APÉNDICE D
ESPECIFICACIONES DE APOYO, TUERCA
Y TORNILLO DE BOLAS**

Typical Ends

The typical ends shown below can be machined on Thomson Saginaw ball screws. The shaded area of the drawings represents the extension required for a keyed drive coupling. Specific dimensional data is provided in the chart.



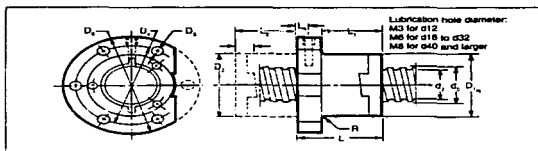
All dimensions in mm.

Screw Size	Type I ^h			Type II ^h			Type III ^h			Types I, II, III				
	Typical Journal for Single Mounted Bearing			Typical Journal for Duplex Mounted Bearings			Typical Journal for 1 or 2 Sets of Duplex Mounted Bearings			Dimensions Common to End Configurations				
	A	B	E	A	B	E	A	B	E	C _{H7}	D _{H8}	F	Lock Nut Thread	Angular Contact Bearing Part No.
12	46	19	7	53	26	14	67	40	28	7	8	2.4 x 1.2	M8 x 0.75	708
16	54	21	10	64	31	20	84	51	40	10	12	3 x 1.8	M12 x 1	201
20	47	22	11	58	33	22	80	55	44	12	15	4 x 2.5	M15 x 1	202
25	61	27	14	75	41	28	103	69	56	16	20	5 x 3.0	M20 x 1	204
32	68	29	15	83	44	30	113	74	60	20	25	5 x 3.0	M25 x 1.5	205
40	76	30	16	92	46	32	124	78	64	25	30	8 x 4.0	M30 x 1.5	206
50	95	40	23	118	63	46	164	109	92	32	40	8 x 4.0	M40 x 1.5	308
63	116	43	27	143	70	54	197	124	108	40	50	10 x 5	M50 x 1.5	310
80	142	48	31	173	79	62	235	141	124	50	60	12 x 6	M60 x 2	312

^hTo provide for bearings with higher load capacity than those available for these typical ends, adapters can be used to increase the diameter.

PRODUCT SPECIFICATIONS

Flanged, Single Nut



Ball Nut Part Number	Ball Circle Dia. d_0	Lead	Dimensions (mm)										Load Capacities (N)	
			d_2	$D_{12}^{(1)}$	$D_2^{(2)}$	D_4	D_5	D_6	L	$L_1^{(1)}$	$L_2^{(2)}$	$L_3^{(3)}$	$R^{(4)}$	dynamic
7823635	12 x 5	8.5	24	-	32	4.6	40	40	12	-	7.0	0.5	0	10800
7823636	16 x 5	12.3	28	-	40	6.6	53	45	12	-	7.1	0.5	13400	17400
7823637	20 x 5	16.5	33	-	45	6.6	58	45	12	-	7.1	0.5	13900	22800
7823638	20 x 20	16.5	38	38.7	50	6.6	63	64	20	22	-	-	16020	17600
7823639	25 x 5	21.5	38	-	50	6.6	63	45	12	-	7.1	0.5	14800	29700
7823640	25 x 10	21.5	38	-	50	6.6	63	64	12	-	7.1	0.5	14800	29700
7823641	25 x 25	21.5	48	48.7	60	6.6	73	80	25	27.5	-	-	18690	22800
7823642	32 x 5	28	48	-	60	6.6	73	45	13	-	8.1	0.8	19000	46100
7823643	40 x 5	36	56	-	68	6.6	80	51	15	-	8.9	0.8	22115	59200
7823644	40 x 10	34	63	-	78	9.0	95	70	15	-	8.9	1.0	46860	109100

Dynamic load capacity is based on 10⁷ revolutions. Nominal screw diameter and lead to ISO 3408. Standard: Right-hand thread.

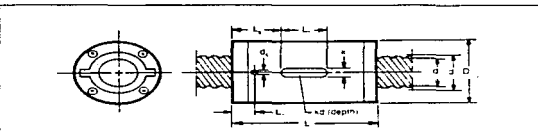
(1) D_4 and L refer to the dimension for the ball nut mounting surface.

(2) Dimensions refer only to 20 x 20 and 25 x 25 sizes. Both sizes have a flange located at the center of the ball nut. When ordering, specify the direction of ball nut mounting surface.

(3) Contact factory for location of lubrication point for 20 x 20 and 25 x 25 sizes.

(4) Dimension R for 20 x 20 and 25 x 25 sizes denotes an undercut.

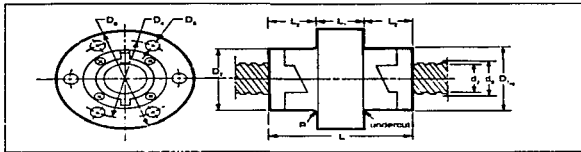
Cylindrical, Single Nut



Ball Nut Part Number	Ball Circle Dia. d_0	Lead	Dimensions (mm)										Load Capacities (N)	
			d_2	d_5	k	k_2	D_{12}	L	L_2	L_3	L_4	L_5	dynamic	static
7823866	12 x 5	8.5	2.7	5	2.5	24	32	5.7	12	10.0	9.400	10800		
7823811	16 x 5	12.3	2.5	5	3.0	28	45	9.5	16	14.5	13400	17400		
7822580	20 x 5	16.5	2.5	5	3.0	33	45	9.5	16	14.5	13900	22800		
7823828	20 x 20	16.5	2.5	5	3.0	38	64	10.0	20	22.0	16020	17600		
7822578	25 x 5	21.5	2.5	5	3.0	38	45	9.5	16	14.5	14800	29700		
7823820	25 x 10	21.5	2.5	5	3.0	38	64	6.6	20	22.0	14800	29700		
7823845	25 x 25	21.5	2.5	5	3.0	48	80	12.0	20	30.0	18690	22800		
7823835	32 x 5	28.0	2.5	5	3.0	48	45	9.5	20	12.5	19000	46100		
7823853	40 x 5	36.0	2.5	5	3.0	56	51	11.5	20	15.5	22115	59200		
7822579	40 x 10	34.0	3.0	5	3.0	63	70	10.5	20	25.0	46860	109100		

Dynamic load capacity is based on 10⁷ revolutions. Nominal screw diameter and lead to ISO 3408. Standard: Right-hand thread.

Flanged, Preloaded, Single Nut



Ball Screw and Nut Assy. Part No.	Ball Circle Dia. d_0	Lead	Dimensions (mm)										Load Capacities (N)	
			d_2	$D^{(1)}_{1g}$	D_2	D_4	D_5	D_6	D_8	L	L_1	L_2	R	dynamic
7824838	12	x 5	8.5	24	24.7	32	4.6	40	32	12	10	0.5	7300	8100
7823998	16	x 5	12.3	28	28.7	40	6.6	53	45	15	15	0.5	12015	15100
7824001	20	x 5	16.5	33	33.7	45	6.6	58	45	15	15	0.5	12415	19100
7824016	20	x 20	16.5	38	38.7	50	6.6	63	64	20	22	0.5	16020	16100
7824004	25	x 5	21.5	38	38.7	50	6.6	63	45	20	12.5	0.5	13570	34400
7824019	25	x 10	21.5	38	38.7	50	6.6	63	64	20	22	0.5	13570	25200
7824022	25	x 25	21.5	48	48.7	60	6.6	73	80	25	27.5	0.5	18690	20600
7824007	32	x 5	28	48	48.7	60	6.6	73	45	18.5	13.3	0.5	17955	37700
7824010	40	x 5	36	56	56.7	68	6.6	80	51	19	16	0.5	22115	59000
7824013	40	x 10	34	63	63.7	78	9.0	95	70	25	22.5	0.5	43500	88900

Dynamic load capacity is based on 10⁶ revolutions. Standard. Right-hand thread. Nominal screw diameter and lead to ISO 3406

(1) D_{1g} refers to the dimension for the ball nut mounting surface. When ordering, specify the direction of the ball nut mounting surface.

Note: For lubrication port location, contact factory.

Preloaded single nuts are only shipped assembled on class 25 screw stock.

All dimensions in mm.

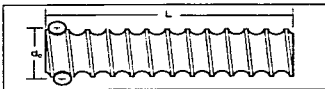
Ball Screw Specifications

This table gives the ball screw part number for a specified ball circle diameter (d_0), lead, and accuracy class. Nominal diameters and leads conform to DIN 69051, Part 2 and ISO 3408. See the Ball Screw Selector Guide on page 7 for other diameters.

Order a Precision Ball Screw Assembly by providing the following:

- ball screw part number
- ball nut part number
- desired overall length, threaded screw length
- direction of ball nut mounting surface
- specifications for screw end machining

Ball screw stock can be supplied with standard screw ends (page E57), ends annealed, or machined per customer specification.



Ball Screw Part Number - Accuracy Class	Ball Circle Dia. d_0	Lead	Lead Accuracy Class	Maximum Standard Length (L)
7823711 - 4	12	5	100	1245
7823711 - 2			50	
7823711 - 1			25	
7823738 - 4	16	5	100	2000
7823738 - 2			50	
7823738 - 1			25	
7823720 - 4	20	5	100	3500
7823720 - 2			50	
7823720 - 1			25	
7823741 - 4	20	20	100	3500
7823741 - 2			50	
7823741 - 1			25	
7823714 - 4	25	5	100	4800
7823714 - 2			50	
7823714 - 1			25	
7823744 - 4	25	10	100	4800
7823744 - 2			50	
7823744 - 1			25	
7823747 - 4	25	25	100	4800
7823747 - 2			50	
7823747 - 1			25	
7823750 - 4	32	5	100	6000
7823750 - 2			50	
7823750 - 1			25	
7823753 - 4	40	5	100	6000
7823753 - 2			50	
7823753 - 1			25	
7823717 - 4	40	10	100	6000
7823717 - 2			50	
7823717 - 1			25	

Note: Approximately 100 mm on one or both ends of maximum lengths is not sagged to specifications.

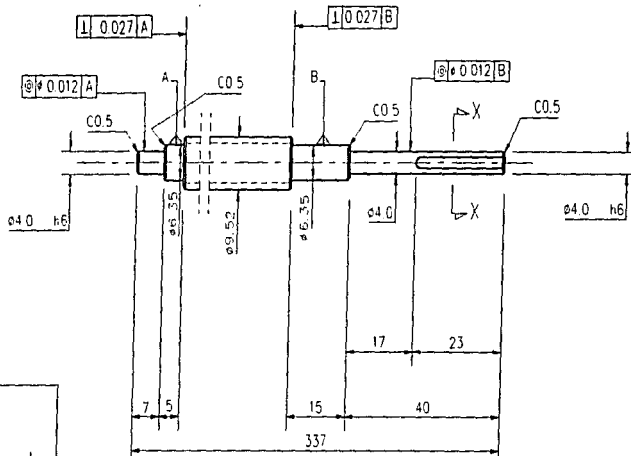
Spline Shaft (Inner Race)

Part Number: 5707547

THOMSON

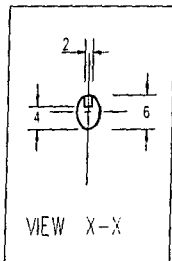
Spline Nut (Outer Race)


Part Number: 5706900



NOTA:
 -LAS LETRAS ENTRE PARENTESIS INDICAN EL
 NUMERO DE PIEZA EN EL PLANO RM-G-001
 -ESTA PIEZA ES COMERCIAL

TORNILLO DE BOLAS (AB)
 1 PIEZA

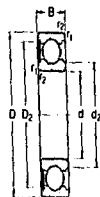


 cdm	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
	TITULO: TORNILLO DE BOLAS RECIRCULANTES		INTEGRANTES: JOSE ADAN JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO
LOCALIDAD: PIEZA COMERCIAL (AB)		ESC.: I. P	ACOD.:
DISEÑO: IRIBARRI	DIBUJO: JAUREGUI	REVISO: M.L.P.	FECHA:
FECHA: 15-02-97	REVISO: M.L.P.	FECHA: 25-11-93-8-96	AP: D-001

APÉNDICE E

ESPECIFICACIONES DE RODAMIENTOS

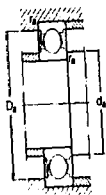
**Rodamientos rígidos de una hilera de bolas
con placa(s) de obturación
d 6-15 mm**



Con una placa
de obturación RS1



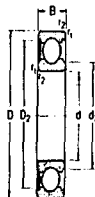
Con dos placas
de obturación RS1



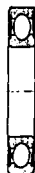
Dimensiones principales		Capacidad de carga dinám.	Carga límite de fatiga	Velocidad nominal	Masa	Designaciones			
d	D	B	C	C ₀	P ₀	rodamientos con una placa de obturación			
mm	N	N	N	r/min	kg	rodamientos con dos placas de obturación			
6	19	6	1 720	620	26	22 000	0 0084	626-RS1	626-RS1
7	19	6	1 720	620	26	22 000	0 0075	607-RS1	607-RS1
	22	7	3 750	1 370	57	20 000	0 012	627-RS1	627-RS1
8	22	7	3 750	1 370	57	20 000	0 012	608-RS1	608-RS1
	22	11	3 750	1 370	57	20 000	0 016	630-RS1	630-RS1
8	24	7	3 710	1 660	71	19 000	0 014	609-RS1	609-RS1
	26	8	4 620	1 960	83	18 000	0 020	629-RS1	629-RS1
10	19	5	1 300	585	25	20 000	0 0055	6100-RS1	6100-RS1
	22	6	1 950	750	32	19 000	0 010	6190-RS1	6190-RS1
	26	8	4 620	1 960	83	19 000	0 019	6000-RS1	6000-RS1
	26	12	4 620	1 960	83	19 000	0 025	6300-RS1	6300-RS1
	30	9	5 070	2 340	100	17 000	0 032	6300-RS1	6190-RS1
	30	14	5 070	2 340	100	17 000	0 040	6290-RS1	6290-RS1
	35	11	8 060	3 400	143	15 000	0 063	6300-RS1	6300-RS1
	35	17	8 060	3 400	143	15 000	0 100	6290-RS1	6290-RS1
12	21	5	1 430	670	26	19 000	0 0063	6180-RS1	6180-RS1
	24	6	2 250	960	43	18 000	0 010	6180-RS1	6180-RS1
	28	8	5 070	2 340	100	17 000	0 022	6001-RS1	6001-RS1
	28	12	5 070	2 340	100	17 000	0 029	6300-RS1	6300-RS1
	32	10	6 890	3 100	132	15 000	0 037	6201-RS1	6201-RS1
	32	14	6 890	3 100	132	15 000	0 045	6201-RS1	6201-RS1
	37	12	9 750	4 150	176	14 000	0 060	6301-RS1	6301-RS1
	37	17	9 750	4 150	176	14 000	0 070	6230-RS1	6230-RS1
15	24	5	1 560	810	34	17 000	0 0074	6180-RS1	6180-RS1
	28	7	4 030	2 040	85	16 000	0 016	6190-RS1	6190-RS1
	32	9	5 590	2 850	120	14 000	0 030	6002-RS1	6002-RS1
	32	13	5 590	2 850	120	14 000	0 039	6300-RS1	6300-RS1
	35	11	7 800	3 750	160	13 000	0 045	6202-RS1	6202-RS1
	35	14	7 800	3 750	160	13 000	0 054	6202-RS1	6202-RS1
	42	13	11 400	5 400	228	12 000	0 082	6302-RS1	6302-RS1
	42	17	11 400	5 400	228	12 000	0 11	6230-RS1	6230-RS1

Otras dimensiones		Dimensiones de resalte					
d	d ₂	D ₂	r _{1,2}	d _a	d _a	D ₁	r _a
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
6	9,3	16,5	0,3	8	9	17	0,3
7	9,3	16,5	0,3	9	9	17	0,3
	10,3	19	0,3	9	10	20	0,3
8	10,3	19	0,3	10	10	20	0,3
	10,3	19	0,3	10	10	20	0,3
8	12,6	21,2	0,3	11	12,5	22	0,3
	12,6	22,6	0,3	11	12,5	24	0,3
10	11,8	17,3	0,3	11,5	11,5	17	0,3
	12	19	0,3	12	12	20	0,3
	12,6	22,6	0,3	12	12,5	24	0,3
	12,6	22,6	0,3	12	12,5	24	0,3
	14,8	24,8	0,6	14	14,5	26	0,6
	14,8	24,8	0,6	14	14,5	26	0,6
	15,6	28,7	0,6	14	15	31	0,6
	15,6	28,7	0,6	14	15	31	0,6
12	14,1	19,1	0,3	14	14	19,5	0,3
	14,2	21,4	0,3	14	14	22	0,3
	14,8	24,8	0,3	14	14,5	26	0,3
	14,8	24,8	0,3	14	14,5	26	0,3
	16,1	27,4	0,6	16	16	28	0,6
	16,1	27,4	0,6	16	16	28	0,6
	17,3	31,5	1	17	17	32	1
	17,3	31,5	1	17	17	32	1
15	17	22,1	0,3	17	17	22,5	0,3
	17,4	25,9	0,3	17	17	26	0,3
	18,2	28,2	0,3	17	18	30	0,3
	18,2	28,2	0,3	17	18	30	0,3
	19,2	30,4	0,6	19	19	31	0,6
	19,2	30,4	0,6	19	19	31	0,6
	21	36,3	1	20	20,5	37	1
	21	36,3	1	20	20,5	37	1

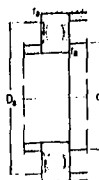
Rodamientos rígidos de una hilera de bolas
con placa(s) de obturación
d 35-50 mm



Con una placa
de obturación RS1



Con dos placas
de obturación RS1

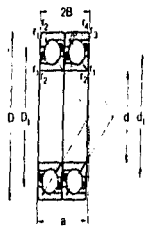


Dimensiones principales		Capacidad de carga estática	Carga límite de fatiga	Velocidad nominal	Masa	Designaciones	
d	D	C	C ₀	P ₀	r/min	kg	Rotamientos con una placa obturación
mm							
35	47	4 750	3 200	166	8 000	0,070	61807-RS1 61807-RS1S1
55	10	9 560	6 200	290	7 500	0,080	61807-RS1 61807-RS1S1
62	14	15 900	10 200	440	6 000	0,16	6007-RS1 6007-RS1S1
62	20	15 900	10 200	440	7 000	0,21	63007-RS1S1
72	17	25 500	15 300	656	6 300	0,29	6207-RS1 6207-RS1S1
72	23	25 500	15 300	656	6 300	0,37	6207-RS1S1
80	21	33 200	19 000	915	6 000	0,46	6307-RS1 6307-RS1S1
80	31	33 200	19 000	915	6 000	0,66	62307-RS1S1
40	52	7 940	3 450	186	7 500	0,034	61808-RS1 61808-RS1S1
62	12	12 800	8 200	425	6 700	0,12	61808-RS1 61808-RS1S1
68	15	16 800	11 600	490	6 300	0,19	6008-RS1 6008-RS1S1
68	21	16 800	11 600	490	6 300	0,26	63008-RS1S1
80	18	20 700	19 000	800	5 600	0,37	6208-RS1 6208-RS1S1
80	27	20 700	19 000	800	5 600	0,44	62308-RS1S1
90	23	41 000	24 000	1 020	5 000	0,63	6308-RS1 6308-RS1S1
90	33	41 000	24 000	1 020	5 000	0,89	62308-RS1S1
46	58	7 050	4 300	228	6 700	0,046	61809-RS1 61809-RS1S1
68	12	14 000	9 800	465	6 000	0,14	61809-RS1 61809-RS1S1
75	16	20 800	14 600	640	5 600	0,25	6009-RS1 6009-RS1S1
75	23	20 800	14 600	640	5 600	0,36	63009-RS1S1
85	19	33 200	21 600	915	5 000	0,41	6209-RS1 6209-RS1S1
85	27	33 200	21 600	915	5 000	0,48	62309-RS1S1
100	25	52 700	31 500	1 340	4 500	0,83	6309-RS1 6309-RS1S1
100	36	52 700	31 500	1 340	4 500	1,15	62309-RS1S1
50	65	7 240	4 750	270	6 000	0,052	61810-RS1 61810-RS1S1
72	12	14 600	10 400	540	5 600	0,14	61810-RS1 61810-RS1S1
80	16	21 600	15 000	710	5 000	0,26	6010-RS1 6010-RS1S1
80	23	21 600	15 000	710	5 000	0,37	6310-RS1 6310-RS1S1
90	20	35 100	23 200	980	4 800	0,46	6110-RS1 6110-RS1S1
90	23	35 100	23 200	980	4 800	0,52	6210-RS1 6210-RS1S1
110	27	61 800	38 000	1 600	4 300	1,05	6310-RS1 6310-RS1S1
110	40	61 800	38 000	1 600	4 300	1,55	62310-RS1S1

Otras dimensiones Dimensiones de resacas

d	d ₂	D ₂	t _{1,2}	d ₀	d ₁	D ₁	r ₀	r ₁
mm								
35	37,6	44,5	0,3	37	37,5	45	0,3	0,3
	40,2	49,9	0,6	39	40	51	0,6	0,6
	41	55,7	1	40	40,5	57	1	1
	41	59,7	1	40	40,5	57	1	1
	44	62,7	1,1	41,5	43,5	65,5	1	1
	44	62,7	1,1	41,5	43,5	65,5	1	1
	44,6	69,2	1,5	41	44	72	1,5	1,5
	44,6	69,2	1,5	41	44	72	1,5	1,5
40	42,6	49,6	0,3	42	42,5	50	0,3	0,3
	45,5	56,6	0,6	44	45,5	58	0,6	0,6
	46,4	61,1	1	45	46	63	1	1
	46,4	61,1	1	45	46	63	1	1
	50	69,8	1,1	46,5	49,5	72,5	1	1
	50	69,8	1,1	46,5	49,5	72,5	1	1
	51	77,7	1,5	48	50,5	82	1,5	1,5
	51	77,7	1,5	48	50,5	82	1,5	1,5
45	47,4	55,8	0,3	47	47	56	0,3	0,3
	51	62,1	0,6	49	51	64	0,6	0,6
	51,8	67,8	1	50	51	70	1	1
	51,8	67,8	1	50	51	70	1	1
	54,5	75,7	1,1	51,5	54	78,5	1	1
	54,5	75,7	1,1	51,5	54	78,5	1	1
	57	86,7	1,5	53	56,5	92	1,5	1,5
	57	86,7	1,5	53	56,5	92	1,5	1,5
50	53,3	61,8	0,3	53	53	63	0,3	0,3
	55,5	66,6	0,6	54	55	68	0,6	0,6
	56,8	72,8	1	55	56	75	1	1
	56,8	72,8	1	55	56	75	1	1
	58,8	81,7	1,1	56,5	58	83,5	1	1
	58,8	81,7	1,1	56,5	58	83,5	1	1
	63,4	95,2	2	59	63	101	2	2
	63,4	95,2	2	59	63	101	2	2

Jarritos de una hilera de bolas
 i contacto angular,
 a montaje por pares
 12-70 mm



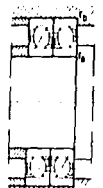
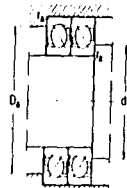
Reposo en tandem



Reposo en el espacio (con espaldas)



Reposo en el frente y la retrol



n	Dimensiones		Capacidad de carga dinámica C _d	Carga límite estática C ₀	Velocidad nominal para lubricación con aceite v _{max} (mm/s)	Masa P ₀ (kg)	Designación	
	2B	H						
3/2	20	12 000	1 950	325	15 000	20 000	0 012	7201 BECB
7/5	22	14 000	9 500	405	13 000	18 000	0 020	7202 BECB
4/2	26	21 200	13 400	560	11 000	16 000	0 030	7300 BECB
4/0	24	12 800	12 200	520	11 000	16 000	0 13	7203 BECB
4/1	26	26 000	16 600	710	9 500	11 000	0 22	7303 BECB
1	41	28	22 300	16 000	710	9 500	0 22	7304 BECB
1	41	30	30 700	20 800	9 000	12 000	0 26	7304 BECB
1	52	30	25 100	20 400	8 500	12 000	0 26	7205 BECB
6/2	31	42 300	31 000	1 120	2 500	10 000	0 36	7305 BECB
1	62	32	39 000	31 000	1 120	10 000	0 33	7206 BECB
1	72	38	55 900	42 500	1 060	9 000	0 38	7306 BECB
1	77	34	50 700	38	1 160	8 000	0 38	7207 BECB
8/0	42	62 400	41 000	2 000	6 000	8 000	0 40	7307 BECB
1	80	36	53 200	52 000	1 200	5 000	0 41	7208 BECB
1	90	46	79 300	65 500	1 060	5 000	0 45	7308 BECB
5	85	38	61 800	56 000	2 000	1 000	0 40	7209 BECB
1	100	50	97 500	81 500	1 120	6 000	0 50	7309 BECB
0	90	40	61 700	61 000	2 000	1 000	0 41	7210 BECB
1	110	54	103 000	102 000	1 060	4 000	0 50	7310 BECB
5	100	42	78 000	76 500	2 200	3 000	0 40	7211 BECB
1	120	58	138 000	120 000	5 100	2 000	0 60	7311 BECB
0	110	44	91 600	91 500	1 300	4 000	0 40	7212 BECB
1	130	62	156 000	140 000	5 900	1 600	0 70	7312 BECB
5	120	46	108 000	108 000	4 400	3 000	0 40	7213 BECB
1	140	66	174 000	160 000	6 700	2 200	0 80	7313 BECB
1	125	48	114 000	118 000	5 000	3 000	0 40	7214 BECB
1	150	70	195 000	180 000	7 200	3 000	0 90	7314 BECB

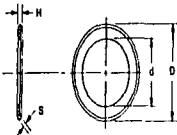
Otras dimensiones										Dimensiones de resales												
d	d ₁	D ₁	r ₁ min	r ₂ min	a	d ₀ min	D ₀ máx	D ₀ máx	r ₀ máx	h ₀ máx	d	d ₁	D ₁	r ₁ min	r ₂ min	a	d ₀ min	D ₀ máx	D ₀ máx	r ₀ máx	h ₀ máx	
12	20	25	0,6	0,3	14	17	27	30	0,6	0,3												
15	22	28	0,6	0,3	16	20	30	33	0,6	0,3												
17	25,9	31,9	0,6	0,6	18	22	35	36	0,6	0,6												
20	30,7	37,2	1	0,6	21	26	41	43	1	0,6												
25	35,7	42,2	1	0,6	24	31	46	48	1	0,6												
30	42,3	50,8	1	0,6	27	36	56	58	1	0,6												
36	46,2	57,3	1,1	0,6	31	37	65	67	1	0,6												
43	52,3	59	1,1	0,6	31	42	65	67	1	0,6												
50	49,4	64,2	1,5	1	35	44	71	75	1,5	1												
60	55,9	66,3	1,1	0,6	34	47	73	75	1	0,6												
70	58,4	72,4	1,5	1	39	49	81	85	1,5	1												
85	60,5	70,9	1	0,6	37	52	78	80	1	0,6												
100	66,3	80,7	1,5	1	43	54	81	85	1,5	1												
120	65,5	75,9	1,1	0,6	39	57	83	85	1	0,6												
150	72,5	89,7	2	1	47	60	100	104	2	1												
180	72,4	84	1,5	1	43	64	91	95	1,5	1												
200	80	97,6	2	1	51	65	110	114	2	1												
250	79,3	92,5	1,5	1	47	69	101	105	1,5	1												
300	87	106	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1												
360	86,3	101	1,5	1	50	74	113	115	1,5	1												
420	83,8	114	2,1	1,1	60	77	129	133	2	1												
500	81,3	106	1,5	1	53	79	116	120	1,5	1												
600	100	123	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1												

1 Al pedir indique siempre el número de rodillos individuales (y el número de pares de rodillos).

A P É N D I C E F
ESPECIFICACIONES DE OTROS
ELEMENTOS COMERCIALES

METRIC Pulley Flanges For 2.03 mm Pitch

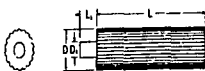
■ ALUMINUM



METRIC Timing Pulley Stock - 2.03 mm Pitch

■ ALUMINUM

■ GOLD BENEATH



2 BELT & CHAIN DRIVERS

MATERIAL: Aluminum Alloy

Catalog Number	d ± 0.04	D ± 0.4	H Width ± 0.25	S Thickness
A BA 8801FA	4.77	10.0	1.14	0.04
A BA 8801FA	5.44	11.4		
A BA 8801FA	5.54	12.2		
A BA 8801FA	6.2	12.8		
A BA 8801FA	6.86	13.5		
A BA 8801FA	7.52	14.1		
A BA 8801FA	8.18	14.7		
A BA 8801FA	8.5	16.1		
A BA 8802FA	10.82	17.4		
A BA 8801FA	11.48	18		
A BA 8802FA	11.48	18.8	1.32	0.01
A BA 8802FA	12.8	20.1		
A BA 8802FA	13.46	20.7		
A BA 8802FA	14.12	21.3		
A BA 8802FA	14.56	22.1		
A BA 8802FA	15.9	24		
A BA 8802FA	17.22	25.4		
A BA 8802FA	17.86	26		
A BA 8802FA	18.54	26.7		
A BA 8802FA	19	27.6		
A BA 8802FA	19.66	28.1	1.52	1.02
A BA 8802FA	20.98	29.3		
A BA 8802FA	22.2	30.7		
A BA 8802FA	23.52	32		
A BA 8802FA	24.84	33.4		
A BA 8802FA	26.52	34		
A BA 8802FA	28.97	36.1		
A BA 8802FA	29.18	37.3		
A BA 8802FA	30.48	38		
A BA 8802FA	34.44	43.8		

Proc'd Per 25 Pieces

MATERIAL: Aluminum Alloy

Catalog Number	No. of Grooves	P.D.	D ± 0.06	D ₁ Bore Dia.	L ₁ Bore Length	L ₂ Bore Length	Minimum Usable Length
A BA 18001MEXL10	10	8.5	8.06	8	25	80	
A BA 18001MEXL10	11	7.1	8.81	(5)			
A BA 18001MEXL10	12	7.8	7.25				
A BA 18001MEXL10	13	8.4	7.9	8.5			
A BA 18001MEXL10	14	8.1	8.51	(6)			
A BA 18001MEXL10	15	9.7	8.16	11			
A BA 18001MEXL10	16	10.3	8.84	(8)			
A BA 18001MEXL10	17	11	10.49	(9)			
A BA 18001MEXL10	18	11.6	11.13	13			
A BA 18001MEXL10	19	12.3	11.78	(10)			
A BA 18002MEXL10	20	12.9	12.43	8.8	22	100	
A BA 18002MEXL10	21	13.6	13.07				
A BA 18002MEXL10	22	14.2	13.72				
A BA 18002MEXL10	23	14.8	14.37				
A BA 18002MEXL10	24	15.5	15.02				
A BA 18002MEXL10	25	16.2	15.66				
A BA 18002MEXL10	26	16.8	16.31				
A BA 18002MEXL10	27	17.5	16.96				
A BA 18002MEXL10	28	18.1	17.6				
A BA 18002MEXL10	29	18.1	17.8				
A BA 18002MEXL10	29	18.8	18.25				
A BA 18002MEXL10	30	18.4	18.8	13	18	125	
A BA 18002MEXL10	31	20.1	19.54				
A BA 18002MEXL10	32	20.7	20.19				
A BA 18002MEXL10	33	21.3	20.84				
A BA 18002MEXL10	34	22	21.48				
A BA 18002MEXL10	35	22.8	22.13				
A BA 18002MEXL10	36	23.3	22.78				
A BA 18002MEXL10	37	23.8	23.42				
A BA 18002MEXL10	38	24.8	24.07				
A BA 18002MEXL10	39	25.2	24.72				
A BA 18004MEXL10	40	25.9	25.36	175			
A BA 18004MEXL10	41	26.5	26.01				
A BA 18004MEXL10	42	27.1	26.66				
A BA 18004MEXL10	43	27.7	27.31				
A BA 18004MEXL10	44	28.3	27.96				
A BA 18004MEXL10	45	28.9	28.61				
A BA 18004MEXL10	46	29.5	29.26				
A BA 18004MEXL10	47	30.1	29.91				
A BA 18004MEXL10	48	30.7	30.56				
A BA 18004MEXL10	49	31.3	31.21				

*Dimensions in () may be substituted at SDP option.

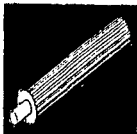
Continued on the next page

2 BELT & CHAIN DRIVERS

**METRIC**

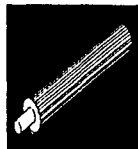
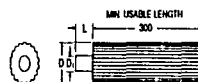
Timing Pulley Stock - 5.08 mm Pitch

■ ALUMINUM

**METRIC**

Timing Pulley Stock - 5.08 mm Pitch

■ ALUMINUM

**2**
BELT & CHAIN
DRIVERS

MATERIAL: Aluminum Alloy

Catalog Number	No. of Grooves	P.D.	D*	D ¹ Shank Dia.	L ₁ Shank Length (Std.)	L Minimum Usable Length
A 63 2608X116	8	126	12.43			
A 64 2618X116	10	162	15.66			
A 6A 2618X116	11	17.8	17.28		13 (11)	22
A 6A 2618X130	12	19	18.9			150
A 6A 2618X150	13	21	20.51			
A 6A 2618X170	14	22.8	22.13			
A 6A 2618X190	15	24.2	23.76			
A 6A 2618X210	16	25.6	25.39			
A 6A 2618X230	17	27.5	26.96			
A 6A 2618X250	18	29.1	28.6			
A 6A 2618X270	19	30.7	30.22			
A 6A 2620X130	20	32.3	31.83			
A 6A 2622X130	21	34	33.45			
A 6A 2622X150	22	35.8	35.07		10	
A 6A 2622X170	23	37.2	36.68			
A 6A 2622X190	24	38.8	38.3	13		
A 6A 2622X210	25	40.4	39.92			
A 6A 2626X150	26	42	41.53			
A 6A 2626X170	27	43.7	43.15			
A 6A 2626X190	28	45.3	44.77			
A 6A 2626X210	29	46.9	46.39			
A 6A 2626X230	30	48.5	48			
A 6A 2626X250	31	50.1	49.62			
A 6A 2626X270	32	51.7	51.24			
A 6A 2626X290	33	53.4	52.85			
A 6A 2626X310	34	55	54.47		25	
A 6A 2626X330	35	56.8	56.09			
A 6A 2626X350	36	58.2	57.7			
A 6A 2627X130	37	59.8	59.32			
A 6A 2627X150	38	61.4	60.94			
A 6A 2640X170	40	64.7	64.17			
A 6A 2640X190	41	67.9	67.41			
A 6A 2640X210	42	70.5	69.02			
A 6A 2644X190	44	71.1	70.84			
A 6A 2644X210	45	72.6	72.26			
A 6A 2644X230	46	74.1	73.68			
A 6A 2644X250	48	77.1	77.11			
A 6A 2640X130	50	80.3	80.34			
A 6A 2640X150	60	97	96.51			
A 6A 2640X170	62	100.4	100.92			
A 6A 2640X190	80	128.4	128.82	25		

D Tolerance: From 8 to 16 grooves is +0.05
From 17 to 31 grooves is +0.08
From 32 to 62 grooves is +0.13
From 63 to 80 grooves is +0.15

*Dimension in [] may be substituted as SDR option.

2-38

2
BELT & CHAIN
DRIVERS

MATERIAL: Aluminum Alloy

Catalog Number	No. of Grooves	P.D.	D*	D ¹ Shank Dia.	L ₁ Shank Length (Std.)
A 6A 2618X130	10	29.1	29.8		
A 6A 2618X150	19	30.7	30.22		
A 6A 2620X130	20	32.3	31.83		
A 6A 2622X130	21	34	33.45		
A 6A 2622X150	22	35.8	35.06		
A 6A 2622X170	23	37.2	36.68		
A 6A 2624X130	24	36.6	36.3		
A 6A 2626X130	25	40.4	39.92		
A 6A 2626X150	26	42	41.53	13	10
A 6A 2627X130	27	43.7	43.15		
A 6A 2626X190	28	45.3	44.78		
A 6A 2626X210	29	46.9	46.38		
A 6A 2626X230	30	48.5	48.01		
A 6A 2626X250	31	50.1	49.63		
A 6A 2626X270	32	51.7	51.25		
A 6A 2626X290	33	53.4	52.86		
A 6A 2626X310	34	55	54.48		25
A 6A 2626X330	35	56.8	56.09		
A 6A 2626X350	36	58.2	57.71		
A 6A 2627X130	37	59.8	59.31		
A 6A 2626X190	38	61.4	60.93		
A 6A 2626X210	39	63.1	62.54		
A 6A 2640X130	40	64.7	64.16		
A 6A 2640X150	41	67.9	67.78	10	
A 6A 2642X130	42	69.9	69.41		
A 6A 2644X130	44	71.1	70.84		25
A 6A 2644X150	45	72.6	72.26		
A 6A 2644X170	46	74.6	73.68		
A 6A 2644X190	48	77.8	77.11		
A 6A 2640X130	50	80.3	80.34		
A 6A 2640X150	54	87.9	86.82		
A 6A 2640X170	60	97	96.51		
A 6A 2644X130	64	100.6	102.97	25	
A 6A 2627X130	72	119.4	118.99		

D Tolerance: From 10 to 31 grooves is +0.08
From 32 to 60 grooves is +0.15
From 64 to 72 grooves is +0.15

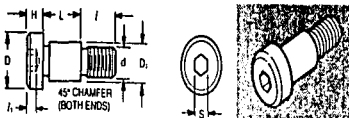
131

2-39



Socket Head Shoulder Screws

■ STAINLESS STEEL



MATERIAL: 303 Stainless Steel

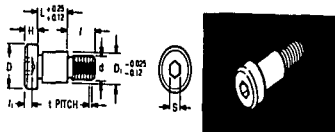
Catalog Number	d Thread Size	D Dia.	D ₁ Ø10	H	L ±0.2 ±0.4	I	S	I ₁
A 912SM004	M3 x 0.5	8	4	3	2	4	2	1.8
A 912SM005					3			
A 912SM006					4			
A 912SM007					5			
A 912SM008					6			
A 912SM009	M4 x 0.7	8	5	4	7	12	5	2.5
A 912SM010					8			
A 912SM011					9			
A 912SM012					10			
A 912SM013					11			
A 912SM014	M5 x 0.8	10	6	6	12	16	8	3
A 912SM015					14			
A 912SM016					16			
A 912SM017					18			
A 912SM018					20			
A 912SM019	M6 x 1.0	12	8	8	22	22	11	4
A 912SM020					24			
A 912SM021					26			
A 912SM022					28			
A 912SM023					30			
A 912SM024	M8 x 1.25	14	10	7	10	16	12	5
A 912SM025					12			
A 912SM026					14			
A 912SM027					16			
A 912SM028					18			
A 912SM029	M10 x 1.5	20	12	8	20	25	18	8
A 912SM030					22			
A 912SM031					24			
A 912SM032					26			
A 912SM033					28			

10 HARDWARE



Socket Head Shoulder Screws

■ STEEL



■ STANDARD SHOULDER LENGTH SERIES

Catalog Number	d	L	D	D ₁	H	S	A	I	I ₁
A 912SM006	M3	5	12	6	4	3.5	3.4	8	0.8
A 912SM008	M4	8	14	8	4	4.5	3.2	8	1
A 912SM010	M4	10	16	10	5	5	4	10	1.25
A 912SM012	M5	12	18	12	6	6	4.8	12	1.5

■ LONG SHOULDER LENGTH SERIES

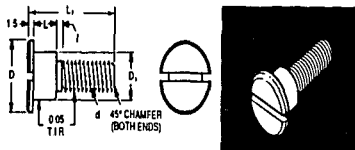
Catalog Number	Thread Size	Length	Catalog Number	Thread Size	L Length
A 912SM010	M4	10	A 912SM006	M3	25
A 912SM012	M5	12	A 912SM008	M4	30
A 912SM014	M6	14	A 912SM010	M4	30
A 912SM016	M8	16	A 912SM012	M5	30
A 912SM018	M10	18	A 912SM014	M6	30
A 912SM020	M12	20	A 912SM016	M8	30
A 912SM022	M14	22	A 912SM018	M10	30
A 912SM024	M16	24	A 912SM020	M12	30
A 912SM026	M18	26	A 912SM022	M14	30
A 912SM028	M20	28	A 912SM024	M16	30
A 912SM030	M22	30	A 912SM026	M18	30
A 912SM032	M24	32	A 912SM028	M20	30
A 912SM034	M26	34	A 912SM030	M22	30
A 912SM036	M28	36	A 912SM032	M24	30
A 912SM038	M30	38	A 912SM034	M26	30
A 912SM040	M32	40	A 912SM036	M28	30

Dimensions		Thread Size			
d	±0.16	M3	M4	M5	Ø10
D	±0.16	8	8	10	12
H	±0.16	4.5	5.5	7	8
S	±0.16	3	4	5	6
L	±0.16	2	2.4	3.3	4.2
I	±0.16	0.5	1	1.5	1.6
I ₁	±0.16	0.6	1	1.25	1.5

METRIC Slotted Head Shoulder Screws

■ STAINLESS STEEL

■ SHALLOW HEAD



MATERIAL: 303 Stainless Steel

Catalog Number	d	Thread Size	D	D ₁	L ₁	L	f
A 77 8MCF1	M2	x0.4	5	3	3.75	11.5	0.8
A 77 8MCF2	M3	x0.5	6	4	4.75	13.5	0.75
A 77 8MCF3	M4	x0.8	8	4	4.75	14.5	1.2
A 77 8MCF4	M5	x1	10	6	4.75	22.5	1.5

10

10

Did You Know?

...That Starting and SDP offer the widest selection of off-the-shelf drive components?

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| Bearings | Gear Motors |
| Belt Drives | Gears |
| Cams | Linear Motion Devices |
| Chain Drives | Miniature D.C. Motors |
| Clamps | Miscellaneous Hardware |
| Clutches and Brakes | Motion Control of Products |
| Constant Force Springs | Pulleys |
| Couplings | Right Angle Drives |
| Dials | Robotic End Effectors |
| Differentials | Shafts |
| Fasteners | Speed Reducers |
| Gearheads | Vibration Mounts |

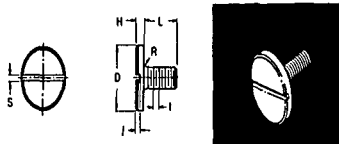
...and more!

METRIC Slotted Head Screws

■ STEEL

■ LARGE SHALLOW HEAD

■ DIN 911



MATERIAL: Steel Priced Per 100 Pieces

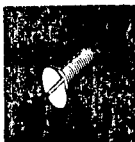
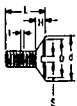
Catalog Number	Thread Size	L	L ₁
MCF01/MC0032000	M3	5	8
MCF02/MC0032000		8	8
MCF03/MC0032000	M4	10	10
MCF04/MC0032000		10	10
MCF05/MC0032000	M5	10	10
MCF06/MC0032000		10	10
MCF07/MC0042019	M6	10	10
MCF08/MC0042019		12	12
MCF09/MC0042019	M8	10	10
MCF10/MC0042019		12	12
MCF11/MC0082018	M10	10	10
MCF12/MC0082018		12	12
MCF13/MC0082018	M12	10	10
MCF14/MC0082018		12	12
MCF15/MC0082018	M16	10	10
MCF16/MC0082018		12	12
MCF17/MC0082018	M20	10	10
MCF18/MC0082018		12	12

10

Dimensions	Thread Size				
	M3	M4	M5	M6	M8
L	0.5	0.7	0.8	1	1.25
D	3	4	5	6	8
H	1.8	2.4	2.2	3.1	3.8
B	5.8	7.1	7.2	7.8	9.2
M min.	0.9	1.2	1.3	1.5	1.9
R max.	0.1	0.2	0.2	0.25	0.4



■ 90° FLAT HEAD DIN 913



MATERIAL: 304 Stainless Steel Priced Per 100 Pieces

10 HEADWARE

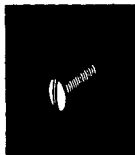
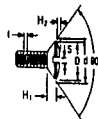
Catalog Number	Thread Size	L Length	Catalog Number	Thread Size	L Length
MCP98M1C0221004	4	4	MCP98M1C0221016	16	16
MCP98M1C0221005	5	8	MCP98M1C0401020	M4	20
MCP98M1C0221006	6	8	MCP98M1C0401025	25	25
MCP98M1C0221006	8	8	MCP98M1C0401030	30	30
MCP98M1C0221006	10	10	MCP98M1C0401035	35	35
MCP98M1C0221012	12	12	MCP98M1C0501008	8	8
MCP98M1C0221016	16	16	MCP98M1C0501010	10	10
MCP98M1C0221020	20	20	MCP98M1C0501012	12	12
MCP98M1C0221024	4	4	MCP98M1C0501016	16	16
MCP98M1C0221024	5	8	MCP98M1C0501020	M5	20
MCP98M1C0221024	6	8	MCP98M1C0501025	25	25
MCP98M1C0221024	8	8	MCP98M1C0501030	30	30
MCP98M1C0221024	10	10	MCP98M1C0501035	35	35
MCP98M1C0221012	M2.5	8	MCP98M1C0501040	40	40
MCP98M1C0221016	16	16	MCP98M1C0601010	10	10
MCP98M1C0221020	20	20	MCP98M1C0601012	12	12
MCP98M1C0221024	24	24	MCP98M1C0601016	16	16
MCP98M1C0221024	5	5	MCP98M1C0601020	M6	20
MCP98M1C0221024	6	8	MCP98M1C0601025	25	25
MCP98M1C0221024	8	8	MCP98M1C0601030	30	30
MCP98M1C0221024	10	10	MCP98M1C0601035	35	35
MCP98M1C0221016	M3	16	MCP98M1C0601040	40	40
MCP98M1C0221020	20	20	MCP98M1C0601050	50	50
MCP98M1C0221024	24	24			
MCP98M1C0401008	M4	8			
MCP98M1C0401010	10	10			
MCP98M1C0401012	12	12			

Dimensions	Thread Size						
	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8
l	0.4	0.45	0.5	0.7	0.8	1	1.25
D	3.8	4.7	5.8	7.5	9.2	11	14.5
d (c/min)	4.8	5.7	6.5	8.6	10.4	12.4	16.4
h	1.2	1.6	1.65	2.2	2.5	3	3
h ₁	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.6	2

10-10



■ OVAL HEAD DIN 944



MATERIAL: 304 Stainless Steel Priced Per 100 Pieces

10 HEADWARE

Catalog Number	Thread Size	L Length	Catalog Number	Thread Size	L Length
MCP98M1C0221006	6	8	MCP98M1C0401016	16	16
MCP98M1C0221006	8	8	MCP98M1C0401020	M4	20
MCP98M1C0221006	10	10	MCP98M1C0401025	25	25
MCP98M1C0221010	10	10	MCP98M1C0401030	30	30
MCP98M1C0221012	12	12	MCP98M1C0501008	8	8
MCP98M1C0221016	16	16	MCP98M1C0501010	10	10
MCP98M1C0221020	20	20	MCP98M1C0501012	12	12
MCP98M1C0221024	4	4	MCP98M1C0501016	16	16
MCP98M1C0221024	5	8	MCP98M1C0501020	M5	20
MCP98M1C0221024	6	8	MCP98M1C0501025	25	25
MCP98M1C0221024	8	8	MCP98M1C0501030	30	30
MCP98M1C0221024	10	10	MCP98M1C0501035	35	35
MCP98M1C0221012	M2.5	8	MCP98M1C0501040	40	40
MCP98M1C0221016	16	16	MCP98M1C0601010	10	10
MCP98M1C0221020	20	20	MCP98M1C0601012	12	12
MCP98M1C0221024	24	24	MCP98M1C0601016	16	16
MCP98M1C0221024	5	5	MCP98M1C0601020	M6	20
MCP98M1C0221024	6	8	MCP98M1C0601025	25	25
MCP98M1C0221024	8	8	MCP98M1C0601030	30	30
MCP98M1C0221024	10	10	MCP98M1C0601035	35	35
MCP98M1C0221016	M3	16	MCP98M1C0601040	40	40
MCP98M1C0221020	20	20			
MCP98M1C0221024	24	24			
MCP98M1C0401008	M4	8			
MCP98M1C0401010	10	10			
MCP98M1C0401012	12	12			

Dimensions	Thread Size						
	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8
l	0.4	0.45	0.5	0.7	0.8	1	1.25
D	3.8	4.7	5.8	7.5	9.2	11	14.5
d (c/min)	4.8	5.7	6.5	8.6	10.4	12.4	16.4
h ₁	1.2	1.5	1.65	2.2	2.5	3	3
h ₂	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.6	2

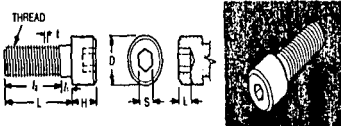
134

10-11

METRIC Socket Head Cap Screws

■ 304 STAINLESS STEEL

■ DIN 912



MATERIAL: 304 Stainless Steel

Price Per 100 Pieces

Catalog Number	Thread Size	L	Catalog Number	Thread Size	L
MC0912M2C09163002	M1.6	3	MC0912M2C06010116	M2	16
MC0912M2C09163004		4	MC0912M2C06012020		20
MC0912M2C09163006		5	MC0912M2C06015025		25
MC0912M2C09163008		6	MC0912M2C06018030		30
MC0912M2C09163010		8	MC0912M2C06022035		35
MC0912M2C02023204	M2	4	MC0912M2C06027012	M3	12
MC0912M2C02023206		6	MC0912M2C06030116		16
MC0912M2C02023208		8	MC0912M2C06033020		20
MC0912M2C02023210		10	MC0912M2C06036025		25
MC0912M2C02023216		16	MC0912M2C06040030		30
MC0912M2C02023220	M2.5	5	MC0912M2C06045035	M4	35
MC0912M2C02023225		6	MC0912M2C0605040		40
MC0912M2C02023230		8	MC0912M2C0605545		45
MC0912M2C02023235		10	MC0912M2C0606050		50
MC0912M2C02023240		12	MC0912M2C0606555		55
MC0912M2C02023245	M3	12	MC0912M2C0607060	M5	60
MC0912M2C02023250		16	MC0912M2C0607565		65
MC0912M2C02023255		18	MC0912M2C0608070		70
MC0912M2C02023260		20	MC0912M2C0608575		75
MC0912M2C02023265		25	MC0912M2C0609080		80
MC0912M2C02023270	M4	18	MC0912M2C0609585	M6	85
MC0912M2C02023275		20	MC0912M2C0610090		90
MC0912M2C02023280		25	MC0912M2C0610595		95
MC0912M2C02023285		30	MC0912M2C06110100		100
MC0912M2C02023290		35	MC0912M2C06115105		105
MC0912M2C02023295	M5	35	MC0912M2C06120110	M8	110
MC0912M2C02023300		40	MC0912M2C06125115		115
MC0912M2C02023305		45	MC0912M2C06130120		120
MC0912M2C02023310		50	MC0912M2C06135125		125
MC0912M2C02023315		55	MC0912M2C06140130		130

METRIC Socket Head Cap Screws

■ HIGH TENSILE STEEL

■ DIN 912



MATERIAL: High Tensile Steel, Grade 12.9

Price Per 100 Pieces

Catalog Number	Thread Size	L	Catalog Number	Thread Size	L
MC0912M2C09163002	M1.6	3	MC0912M2C06027016	M2	16
MC0912M2C09163004		4	MC0912M2C06030020		20
MC0912M2C09163006		5	MC0912M2C06033025		25
MC0912M2C09163008		6	MC0912M2C06036030		30
MC0912M2C09163010		8	MC0912M2C06040035		35
MC0912M2C02023204	M2	4	MC0912M2C06045040	M3	40
MC0912M2C02023206		6	MC0912M2C0605045		45
MC0912M2C02023208		8	MC0912M2C0605550		50
MC0912M2C02023210		10	MC0912M2C0606055		55
MC0912M2C02023216		16	MC0912M2C0606560		60
MC0912M2C02023220	M2.5	5	MC0912M2C0607065	M4	65
MC0912M2C02023225		6	MC0912M2C0607570		70
MC0912M2C02023230		8	MC0912M2C0608075		75
MC0912M2C02023235		10	MC0912M2C0608580		80
MC0912M2C02023240		12	MC0912M2C0609085		85
MC0912M2C02023245	M3	12	MC0912M2C0609590	M5	95
MC0912M2C02023250		16	MC0912M2C0610095		100
MC0912M2C02023255		18	MC0912M2C06105100		105
MC0912M2C02023260		20	MC0912M2C06110105		110
MC0912M2C02023265		25	MC0912M2C06115110		115
MC0912M2C02023270	M4	18	MC0912M2C06120115	M6	115
MC0912M2C02023275		20	MC0912M2C06125120		120
MC0912M2C02023280		25	MC0912M2C06130125		125
MC0912M2C02023285		30	MC0912M2C06135130		130
MC0912M2C02023290		35	MC0912M2C06140135		135
MC0912M2C02023295	M5	35	MC0912M2C06145140	M8	140
MC0912M2C02023300		40	MC0912M2C06150145		145
MC0912M2C02023305		45	MC0912M2C06155150		150
MC0912M2C02023310		50	MC0912M2C06160155		155
MC0912M2C02023315		55	MC0912M2C06165160		160
MC0912M2C02023320	M6	60	MC0912M2C06170165	M10	165
MC0912M2C02023325		65	MC0912M2C06175170		170
MC0912M2C02023330		70	MC0912M2C06180175		175
MC0912M2C02023335		75	MC0912M2C06185180		180
MC0912M2C02023340		80	MC0912M2C06190185		185

10 HARDWARE

10 HARDWARE

Dimension	Thread Size							
	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8
l	0.35	0.4	0.45	0.5	0.7	0.8	1	1.25
D	3	3.5	4.5	5.5	7	8.5	10	13
H	1.7	2	2.5	3	4	5	6	8
H ₁	1.5	1.5	2	2.5	3	4	5	6
H ₂	0.7	1	1.1	1.5	2	2.7	3.3	4.3
T	0.7	0.8	0.9	1	1.4	1.8	2	2.5
l _{Max}	—	—	—	—	—	16	19	22

M1.6 material is 316 Stainless Steel

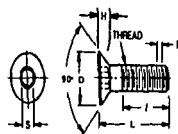
Dimension	Thread Size							
	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8
l	0.35	0.4	0.45	0.5	0.7	0.8	1	1.25
D	3	3.5	4.5	5.5	7	8.5	10	13
H	1.7	2	2.5	3	4	5	6	8
H ₁	1.5	1.5	2	2.5	3	4	5	6
H ₂	0.7	1	1.1	1.3	2	2.7	3.3	4.3
T	0.7	0.8	0.9	1	1.4	1.8	2	2.5
l _{Max}	—	—	—	—	—	16	19	22

METRIC Socket Head Cap Screws

■ 304 STAINLESS STEEL

■ FLAT HEAD

■ DIN 7991



MATERIAL: 304 Stainless Steel

Printed Per 100 Pieces

Catalog Number	Thread Size	L	Catalog Number	Thread Size	L
M07981M2C046X20	M2	10	M07981M2C046X20	M2	10
M07981M2C046X12	M2	12	M07981M2C046X12	M2	12
M07981M2C046X16	M2	16	M07981M2C046X16	M2	16
M07981M2C046X25	M2	25	M07981M2C046X25	M2	25
M07981M2C046X10	M2	10	M07981M2C046X10	M2	10
M07981M2C046X12	M2	12	M07981M2C046X12	M2	12
M07981M2C046X16	M2	16	M07981M2C046X16	M2	16
M07981M2C046X20	M2	20	M07981M2C046X20	M2	20
M07981M2C046X25	M2	25	M07981M2C046X25	M2	25
M07981M2C046X30	M2	30	M07981M2C046X30	M2	30

Dimension	Thread Size			
	M4	M5	M6	M8
L	0.7	0.8	1	1.25
D	4	5	6	8
H	2.9	2.8	3.2	4.4
S	2.5	3	4	5
L Max	22	25	30	32

Did You Know?

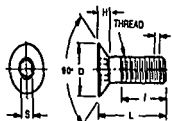
That our components are featured on Autodesk **PartSpac™ CD-ROM**. You no longer have to spend hours re-drawing parts. Simply "pick 'n' place" any of them into your AutoCAD or other CAD drawing.

METRIC Socket Head Cap Screws

■ HIGH TENSILE STEEL

■ FLAT HEAD

■ DIN 7991



MATERIAL: High Tensile Steel, Grade 10.8

FINISH: Black Oxide

Printed Per 100 Pieces

Catalog Number	Thread Size	L	Catalog Number	Thread Size	L
M07981M2C046X20	M2	8	M07981M2C046X20	M2	8
M07981M2C046X10	M2	10	M07981M2C046X10	M2	10
M07981M2C046X12	M2	12	M07981M2C046X12	M2	12
M07981M2C046X16	M2	16	M07981M2C046X16	M2	16
M07981M2C046X20	M2	20	M07981M2C046X20	M2	20
M07981M2C046X25	M2	25	M07981M2C046X25	M2	25
M07981M2C046X30	M2	30	M07981M2C046X30	M2	30
M07981M2C046X35	M2	35	M07981M2C046X35	M2	35
M07981M2C046X40	M2	40	M07981M2C046X40	M2	40
M07981M2C046X45	M2	45	M07981M2C046X45	M2	45
M07981M2C046X50	M2	50	M07981M2C046X50	M2	50
M07981M2C046X55	M2	55	M07981M2C046X55	M2	55
M07981M2C046X60	M2	60	M07981M2C046X60	M2	60

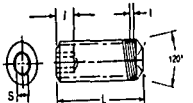
Dimension	Thread Size			
	M4	M5	M6	M8
L	0.7	0.8	1	1.25
D	4	5	6	8
H	2.9	2.8	3.2	4.4
S	2.5	3	4	5
L Max	22	25	30	32



Socket Head Set Screws

■ CUP POINT

■ DIN 918



MATERIAL: Hardened Steel, Black Oxide Finish
or 304 Stainless Steel

Thread Per 100 Pieces

Hardened Steel	304 Stainless Steel	Thread Size	L	f	D
M0911M0C0203003	M0911M1C0203003	M2	4	4	4
M0911M0C0203004	M0911M1C0203004	M2	5	5	5
M0911M0C0203005	M0911M1C0203005	M2	6	6	6
M0911M0C0203003	M0911M1C0203003	M2.5	4	4	4
M0911M0C0203004	M0911M1C0203004	M2.5	5	5	5
M0911M0C0203005	M0911M1C0203005	M2.5	6	6	6
M0911M0C0203008	M0911M1C0203008	M2.5	8	8	8
M0911M0C0203003	M0911M1C0203003	M3	4	4	4
M0911M0C0203004	M0911M1C0203004	M3	5	5	5
M0911M0C0203005	M0911M1C0203005	M3	6	6	6
M0911M0C0203008	M0911M1C0203008	M3	8	8	8
M0911M0C0403004	M0911M1C0403004	M4	4	4	4
M0911M0C0403005	M0911M1C0403005	M4	5	5	5
M0911M0C0403008	M0911M1C0403008	M4	8	8	8
M0911M0C0403006	M0911M1C0403006	M4	6	6	6
M0911M0C0403010	M0911M1C0403010	M4	10	10	10
M0911M0C0603006	M0911M1C0603006	M6	6	6	6
M0911M0C0603008	M0911M1C0603008	M6	8	8	8
M0911M0C0603009	M0911M1C0603009	M6	9	9	9
M0911M0C0603008	M0911M1C0603008	M6	8	8	8
M0911M0C0603009	M0911M1C0603009	M6	9	9	9
M0911M0C0603010	M0911M1C0603010	M6	10	10	10
M0911M0C0603012	M0911M1C0603012	M6	12	12	12
M0911M0C0603008	M0911M1C0603008	M8	8	8	8
M0911M0C0603009	M0911M1C0603009	M8	9	9	9
M0911M0C0603010	M0911M1C0603010	M8	10	10	10
M0911M0C0603012	M0911M1C0603012	M8	12	12	12
M0911M0C0603016	M0911M1C0603016	M8	16	16	16
M0911M0C0603010	M0911M1C0603010	M10	10	10	10
M0911M0C0603012	M0911M1C0603012	M10	12	12	12
M0911M0C0603016	M0911M1C0603016	M10	16	16	16
M0911M0C0603020	M0911M1C0603020	M10	20	20	20

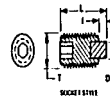
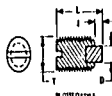
Dimension	Thread Size					
	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6
l	0.4	0.45	0.5	0.7	0.8	1
f	1.8	2	2	2.5	3	3.5
D	0.9	1.3	1.5	2	2.5	3



Nylon Tipped Set Screws

■ SLOTTED

■ SOCKET



COMES TO POINT WITHOUT MARKING
CONFORMS TO DIN 918 WITH HEX HEAD
RECOMMEND 8111 (SOCKET)

MATERIAL: Screw - Stainless Steel

Tip - Nylon

Catalog Number	Head Style	Thread Size	L	f	D
A 8127M0S100000	Slotted	M2	6	0.8	1.8
A 8127M0S1000070		M4	7	1.2	2.4
A 8127M0S100110		M5	10	1.5	3.0
A 8127M0S1000075		M6	7.5	1.8	3.2
A 8127M0S100115		M8	11.5	2.4	4.0
A 8127M0S1000080		M10	14	3.0	4.8
A 8127M0S1000090		M12	16	3.6	5.4
A 8127M0S1000070		M16	19	4.5	6.6
A 8127M0S1000080		M20	22	5.4	8.0
A 8127M0S1000090		M24	25	6.3	9.6
A 8127M0S1000100	Socket	M2	6	0.8	1.8
A 8127M0S1000100		M4	7	1.2	2.4
A 8127M0S1000100		M5	10	1.5	3.0
A 8127M0S1000100		M6	7.5	1.8	3.2
A 8127M0S1000100		M8	11	2.4	4.0
A 8127M0S1000100		M10	14	3.0	4.8
A 8127M0S1000100		M12	16	3.6	5.4
A 8127M0S1000100		M16	19	4.5	6.6
A 8127M0S1000100		M20	22	5.4	8.0
A 8127M0S1000100		M24	25	6.3	9.6
A 8127M0S1000100	M28	28	7.2	11.2	
A 8127M0S1000100	M32	32	8.1	12.8	
A 8127M0S1000100	M36	36	9.0	14.4	
A 8127M0S1000100	M40	40	10.0	16.0	
A 8127M0S1000100	M45	45	11.25	18.0	
A 8127M0S1000100	M50	50	12.5	20.0	
A 8127M0S1000100	M55	55	13.75	22.5	
A 8127M0S1000100	M60	60	15.0	24.0	
A 8127M0S1000100	M65	65	16.25	27.0	
A 8127M0S1000100	M70	70	17.5	30.0	
A 8127M0S1000100	M75	75	18.75	33.0	
A 8127M0S1000100	M80	80	20.0	36.0	
A 8127M0S1000100	M85	85	21.25	39.0	
A 8127M0S1000100	M90	90	22.5	42.0	
A 8127M0S1000100	M95	95	23.75	45.0	
A 8127M0S1000100	M100	100	25.0	48.0	

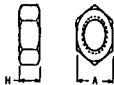
For engineering assistance by all SDP components
Call on our application engineers

10 HARDWARE

101 HARDWARE

METRIC Hexagonal Nuts

■ DIN 934



MATERIALS: Alloy Steel, Stainless Steel

Price Per 100 Pieces

Catalog Number		Thread Size	Pitch	A Flats	H Height
Alloy Steel	Stainless Steel				
MD9F34M00018	MD9F34M10018	M4 x 8	0.25	32	13
MD9F34M00020	MD9F34M10020	M2	0.4	4	1.8
MD9F34M00025	MD9F34M10025	M2.5	0.45	5	2
MD9F34M00026	MD9F34M10026	M3	0.5	5.5	2.4
MD9F34M00030	MD9F34M10030	M3.5	0.6	6	2.8
MD9F34M00040	MD9F34M10040	M4	0.7	7	3.2
MD9F34M00050	MD9F34M10050	M5	0.8	8	4
MD9F34M00060	MD9F34M10060	M6	1	10	5
MD9F34M00080	MD9F34M10080	M8	1.25	12	6.5

70
HANDWARE

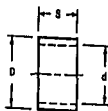
Did You Know?

...The METRIC 777 catalog offers the widest selection of off-the-shelf drive components?

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| Bearings | Gear Motors |
| Belt Drives | Gears |
| Cams | Linear Motion Devices |
| Chain Drives | Miniature D.C. Motors |
| Clamps | Miscellaneous Hardware |
| Clutches and Brakes | Motion Control Products |
| Constant Force Springs | Pulleys |
| Couplings | Right Angle Drives |
| Dials | Shafts |
| Fasteners | Speed Reducers |
| Gearheads | Vibration Mounts |

...and more!

METRIC Shaft Spacers



MATERIAL: Steel

Price Per 100 Pieces

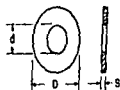
Catalog Number		d	D	B	Catalog Number		d	D	B
A TC	AMC				A TC	AMC			
A TC	AMC20000H2			0.25	A TC	AMC1010004			0
A TC	AMC20000D8			0.5	A TC	AMC1011100	8	14	0
A TC	AMC20000D6	3	6	5	A TC	AMC1010002			0.25
A TC	AMC20000S6			5	A TC	AMC1010003			0.5
A TC	AMC2001100			10	A TC	AMC1010010	10	18	5
A TC	AMC2001002			0.5	A TC	AMC1010009			5
A TC	AMC2000018			1	A TC	AMC1010050			10
A TC	AMC2000030	4	8	5	A TC	AMC1011100			0.25
A TC	AMC2000050			5	A TC	AMC1010015			0.5
A TC	AMC2001000			0.25	A TC	AMC1010020	10	18	5
A TC	AMC2001010			0.5	A TC	AMC1010025			10
A TC	AMC2001020	5	10	1	A TC	AMC1011100			0.25
A TC	AMC2001050			5	A TC	AMC1010030			0.5
A TC	AMC2001100			10	A TC	AMC1010040			0.5
A TC	AMC2001002			0.25	A TC	AMC1010080			0.8
A TC	AMC2001050			0.5	A TC	AMC1010010	20	35	5
A TC	AMC2001010			1	A TC	AMC1010020			10
A TC	AMC2001020			2	A TC	AMC1010030			10
A TC	AMC2001050			5	A TC	AMC1010040	12	20	0.25
A TC	AMC2001100			10	A TC	AMC1010015			0.5
A TC	AMC2001002			0.25	A TC	AMC1010020	24	40	5
A TC	AMC2001050	8	14	0.5	A TC	AMC1010030			5
A TC	AMC2001010			1	A TC	AMC1010040			10
A TC	AMC2001020			2	A TC	AMC1010080			10

Did You Know?

...That we have a well equipped modern machine shop with state-of-the-art production machinery?

We can handle catalog items as well as custom products made to your specifications.

METRIC Flat Washers



DN 125

MATERIAL: Steel, Zinc Plated
Stainless Steel

Catalog Number		d	D	S	Screw Size
MON125MCA025	MON125MFC025	2.7	6.5	0.5	M2.5
MON125MCA030	MON125MFC030	3.2	7		
MON125MCA040	MON125MFC040	4.3	9	0.6	M4
MON125MCA050	MON125MFC050	5.3	10	1	M5
MON125MCA060	MON125MFC060	6.4	12.5	1.6	M6
MON125MCA080	MON125MFC080	8.4	17	1.8	M8

10 HARDWARE

METRIC Thrust Washers



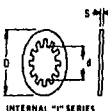
MATERIAL: Oil Impregnated Bronze, Self Lubricating

Catalog Number	d	D	S
A 78 780210	3.2	6.5	1.8
A 78 780418	4.3	9.5	
A 78 780515	5.3	10	1.8
A 78 780614	6.4	12.5	
A 78 780818	8.4	17	1.8
A 78 781019	10.5	19	
A 78 781022	10.5	19	3.2
A 78 781316	13	25	1.8
A 78 781322	13	25	3.2

10-24

METRIC Lock Washers

W DN 4787



INTERNAL "I" SERIES



EXTERNAL "E" SERIES

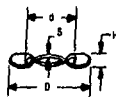


MATERIAL: Spring Steel

Catalog Number		Nominal Screw Size	d	D	S
Internal	External				
MON787802E025	MON787802E030	2	2.3	4.8	0.3
MON787802E035	MON787802E040	2.5	2.7	9.5	0.4
MON787802E050	MON787802E060	3	3.2	9	0.4
MON787802E080	MON787802E090	4	4.3	8	0.5
MON787802E040	MON787802E050	5	5.3	10	0.6
MON787802E060	MON787802E080	6	6.4	11	0.7
MON787802E080	MON787802E090	8	8.4	15	0.8

METRIC Wave Spring Washers

W SCREW SIZE SERIES



Priod Per 100 Pieces

Catalog Number		d	D	S	H	Nominal Screw Size
Beryllium Copper	Stainless Steel					
M844302EAA0210	M844302E020210	2.2	4.8			M2
M844302EAA0310	M844302E030310	2.7	6.0	0.16	0.38	M2.5
M844302EAA0410	M844302E040410	3.2	6.4		0.48	M3
M844302EAA0510	M844302E050510	4.3	8.1		0.60	M4
M844302EAA0610	M844302E060610	5.3	9.2	0.3	0.71	M5
M844302EAA10040	M844302E1010040	8.4	11.5	0.4	1.14	M8
M844302EAA10090	M844302E1010090	8.4	15	0.4	1.25	M8
M844302EAA10120	M844302E1010120	10.5	19.8	0.55	1.55	M10
M844302EAA12015	M844302E12012015	13	22	0.6	1.85	M12
M844302EAA12019	M844302E12012019	17	27.8	0.7	2.16	M18

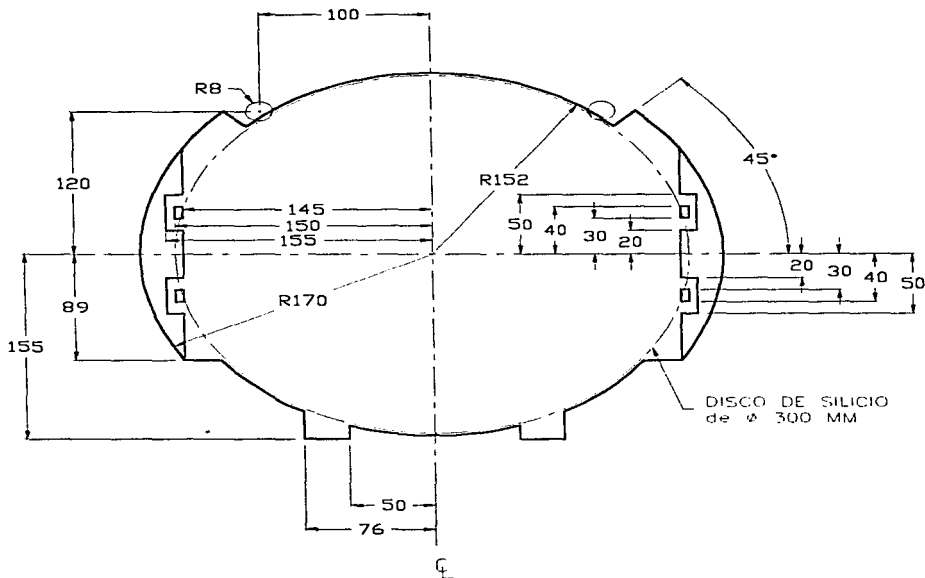
139

10-25


APÉNDICE G
ESPECIFICACIÓN DEL CASSETTE
(PORTA DISCO DE Ø300 MM)

VISTA SUPERIOR DEL CASSETTE
PARA DISCOS DE SILICIO DE
300 MM DE DIÁMETRO

PARTE FRONTAL DONDE SON ACCESADOS LOS DISCOS



NOTA: - INFORMACION REFERENTE A CONTENEDORES
ESTANDARES
- INFORMACION OBTENIDA DE SEMI

F.I. - UNAM  cdm	ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
	TITULO CONTENEDOR DE DISCOS (ø300 MM)		INTEGRANTES JOSE ADAM JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO
LOCALIZACION ESTACION DE TRABAJO			ESC UNAM
DISEÑO IRHUA/IRHUA/IRHUA/REVISO MLP			AGO 1997
FECHA 15-02-97			PROF. SEC. 212 AP-G-001

A P É N D I C E H
CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE LA
TRANSMISIÓN MEDIANTE POLEAS Y
BANDAS

Cálculo de la Transmisión Mediante Poleas y Bandas

Del inciso 3.6.4. tomando en cuenta las cinco consideraciones es posible tener los siguientes procedimientos para realizar el cálculo de la transmisión mediante poleas y bandas.

Para ver la ubicación de las poleas en el área de transmisión, ver el Plano RM-T-001, pág. 149.

- Tomando en cuenta la consideración no. 1 se llegó al siguiente planteamiento del problema.

Se necesita que el cilindro concéntrico exterior (29)* y brazo (30) giren 126.87° ó 0.352 revoluciones en un segundo para que el centro del disco se desplace a 480 mm/s (ver Plano RM-2-004, pág. 92).

Realizando un cambio de unidades se tiene lo siguiente:

$$(126.87^\circ) \left(\frac{1 \text{ rev}}{2\pi * \text{rad}} \right) \left(\frac{1 \text{ rad} * 2\pi}{360^\circ} \right) = 0.352 \left(\frac{\text{rev}}{\text{seg}} \right)$$

El valor de 126.87° se obtuvo de la configuración del Plano RM-2-004, fig. 5, pág. 92. Si se observa la posición inicial del brazo y la posición final del mismo, es posible medir un ángulo de 126.87°. Este movimiento es necesario para que el disco recorra una distancia de 480 mm en un segundo para localizarse justo encima del eje central del cuerpo del robot.

Este movimiento es suficiente para poder tomar un disco de un contenedor y retraer el manipulador para así girar disco y manipulador juntos y colocar el disco en otro contenedor distinto.

* Las letras y/o números dentro del paréntesis se ilustran en el Plano RM-G-001, pág. 42.

Ya que se trata de un diseño de configuración, se dan a conocer las distancias entre centros de las poleas del sistema de transmisión tal y como se muestra en el Plano RM-G-001, pág. 42.

MOTOR AE = MOTOR AD (Mismo arreglo)

POLEA AJ - AF = 31.2 mm
POLEA AF - AF = 45.0 mm
POLEA AG - AF = 45.0 mm
POLEA AF - AK = 45.0 mm

MOTOR AC

POLEA AH - AI = 68.0 mm

Para el cálculo del sistema de transmisión se tiene lo siguiente:

DATOS:

- El radio de la polea del cilindro concéntrico exterior (27)* es de 32 mm
- La velocidad angular ω de la polea (27) es de 0.352 rps
- El radio de la polea deslizante (19) es de 15 mm igual que el de la polea (AK)
- La velocidad del motor debe ser de 1000 a 2000 rpm, para que se obtenga un par de 1 N*m aproximadamente, lo necesario para que el motor trabaje adecuadamente

FÓRMULAS:

$$V = W * R$$

donde

V : velocidad lineal en (mm/s)

W : velocidad angular en (rps)

R : radio de la polea en (mm)

* Las letras y/o números dentro del paréntesis se ilustran en el Plano RM-G-001, pág. 42.

- y W9, V9 Y R9 : para la polea (27)*
W8, V8 y R8 : para la polea deslizante (19)
W7, V7 y R7 : para la polea (AK)
W6, V6 y R6 : para la polea (AG)
W5, V5 y R5 : para la polea (AF)
W4, V4 y R4 : para la polea (AG)
W3, V3 y R3 : para la polea (AF)
W2, V2 y R2 : para la polea (AG)
W1, V1 y R1 : para la polea (AF)
- y WM, VM y RM : para la polea del motor (AH)

SOLUCIÓN:

Polea (27)

$$W9 = 0.352 \text{ rps}$$

$$R9 = 32 \text{ mm}$$

$$V9 = W9 * R9 = 0.352 * 32 = 11.264 \text{ mm/s}$$

Polea (19)

$$V8 = V9 = 11.264 \text{ mm/s}$$

$$R8 = R7 = 15 \text{ mm}$$

$$W8 = V8/R8 = 11.264/15 = 0.751 \text{ rps}$$

Polea (AK)

$$W7 = W8 = 0.751 \text{ rps}$$

$$R7 = 15 \text{ mm}$$

$$V7 = W8 * R7 = 0.751 * 15 = 11.264 \text{ mm/s}$$

* Las letras y/o números dentro del paréntesis se ilustran en el Plano RM-G-001, pág. 42.

Polea (AG)*

$$V6 = V7 = 11.264 \text{ mm/s}$$

$$R6 = 7.5 \text{ mm}$$

$$W6 = V6/R6 = 11.264/7.5 = 1.502 \text{ rps}$$

Polea (AF)

$$W5 = W6 = 1.502 \text{ rps}$$

$$R5 = 20 \text{ mm}$$

$$V5 = W5 * R5 = 1.502 * 20 = 30.037 \text{ mm/s}$$

Polea (AG)

$$V4 = V5 = 30.037 \text{ mm/s}$$

$$R4 = 7.5 \text{ mm}$$

$$W4 = V4/R4 = 30.037/7.5 = 4.005 \text{ rps}$$

Polea (AF)

$$W3 = W4 = 4.005 \text{ rps}$$

$$R3 = 20 \text{ mm}$$

$$V3 = W3 * R3 = 4.005 * 20 = 80.100 \text{ mm/s}$$

Polea (AG)

$$V2 = V3 = 80.100 \text{ mm/s}$$

$$R2 = 7.5 \text{ mm/s}$$

$$W2 = V2/R2 = 80.100/7.5 = 10.680 \text{ rpm}$$

Polea (AF)

$$W1 = W2 = 10.680 \text{ rps}$$

$$R1 = 20 \text{ mm}$$

$$V1 = W1 * R1 = 10.680 * 20 = 213.600 \text{ mm/s}$$

Polea (AH)

$$VM = V1 = 213.600 \text{ mm/s}$$

$$RM = 9 \text{ mm}$$

$$WM = VM/RM = 213.600/9 = \underline{\underline{23.733 \text{ rps}}}$$

* Las letras y/o números dentro del paréntesis se ilustran en el Plano RM-G-001, pág. 42.

Esto quiere decir, que el motor girará a 23.73 rps ó bien 1424 rpm. Con esta velocidad obtenemos en el motor un torque aproximado de 0.9 Nm (ver Apéndice C, pág. 115).

La relación de poleas es de 1:67.4. Si el motor gira a 23.73 rev. para que el brazo gire 0.352 rev, aplicando una regla de tres obtenemos que la relación de poleas del motor a la polea del brazo es de 67.4:1;

$$\begin{array}{l} \text{Brazo} \qquad \text{Motor} \\ 0.352 \text{ rev} = 23.73 \text{ rev} \\ 1 \text{ rev} = x \qquad \therefore \quad x = (23.73 * 1) / 0.352 = 67.4 \text{ rev} \end{array}$$

Entonces, por cada 67.4 rev. que desarrolle el motor, la polea del cilindro concéntrico exterior gira una revolución.

- Para llegar a la condición no. 2 se planteó el siguiente problema:

Se necesita que el desplazamiento en el eje Z sea de 200 mm en un tiempo de un segundo.

DATOS:

EL diámetro de paso del tornillo de bolas es de 5 mm, esto quiere decir que la tuerca embalada del tornillo de bolas se desplazará 5 mm por una revolución que dé el mismo.

SOLUCIÓN:

$$\begin{array}{l} 5 \text{ mm} : 1 \text{ rev.} \\ 200 \text{ mm} : x \text{ rev.} \end{array}$$

$$X = (200 \text{ mm} * 1 \text{ rev}) / 5 \text{ mm} = 40 \text{ rps} = 2400 \text{ rpm}$$

$$\therefore \text{WT} = 40 \text{ rps}$$

2400 rpm necesita el tornillo de bolas para que le tuerca se desplace sobre el eje Z a una velocidad de 200 mm/seg.

Si el radio de la polea del tornillo de bolas (RT) es de 12.5 mm entonces,

FÓRMULAS:

$$\begin{aligned} VT &= WT * RT \\ VM &= WM * RM \end{aligned}$$

donde:

VT, WT y RT : para la polea del tornillo de bolas (AI)

VM, WM y RM : para la polea del motor (AC)

SOLUCIÓN:

como $VT = WT * RT = 40 \text{ rps} * 12.5 \text{ mm} = 500 \text{ mm/s}$

$$VM = VT = 500 \text{ mm/s}$$

$$\text{y } RM = 20 \text{ mm} \quad \Rightarrow \quad WM = VM/RM = 500/20 = 25 \text{ rps}$$

Esto quiere decir, que el motor girará 25 rps ó bien 1500 rpm para que se obtenga un torque aproximado de 0.9 N*m (ver Apéndice C, pág. 115).

Por cada 40 revoluciones que desarrolle el tornillo de bolas, la polea del motor gira 25 revoluciones, aplicando una regla de tres se obtiene:

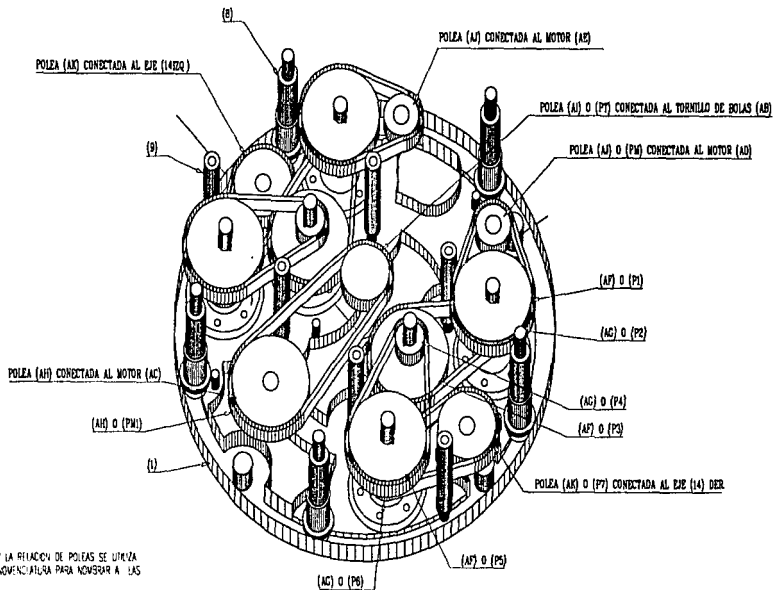
T. de B. Motor

40 rev : 25 rev

x rev : 1 rev

$$x = 40 / 25 = 1.6 \text{ rev}$$

Entonces, la relación de poleas del motor (AC) al tornillo de bolas es de 1:1.6, es decir, por cada revolución que realice la polea del motor, el tornillo de bolas girará 1.6 vueltas.



PARA EXPLICAR LA RELACION DE POLEAS SE UTILIZA LA SIGUIENTE NOMENCLATURA PARA NOMBRAR A LAS POLEAS

- P9 POLEA DEL C.O. CONC. ENTREMOTOR(2) VER RW G-001, CORTE B-B
- P8 POLEA DISJUNTAJE (P8) VER RW-G-001, CORTE B-B
- P7 POLEA (A4)
- P6 POLEA (A3)
- P5 POLEA (A7)
- P4 POLEA (A2)
- P3 POLEA (A5)
- P2 POLEA (A6)
- P1 POLEA (A8)
- PW POLEA (A1) CONECTADA AL MOTOR (A2) O (A3)
- P1 POLEA (A1) CONECTADA AL TORNILLO DE BOLLAS
- PW1 POLEA (A1) CONECTADA AL MOTOR (A2)

NOTA:

- LOS NUMEROS Y LETRAS ENTRE PARENTESIS INDICAN LAS PIEZAS EN EL PLANO RW-G-001
- LAS POLEAS PUEDEN SER COMERCIALES

F.I.-UNAM		ROBOT CL-1		PROYECTO DE TESIS
		TITULO TRANSMISION DE POLEAS		INTEGRANTES JOSE ADAN JUAREZ P JORGE RUIZ HIDALGO
		DESCRIPCION AREA DE TRANSMISION		ESCALA 1:2
DISEÑO IAJ/IKR	DIBUJO IAJ/IKR	REVISADO M.L.P.	FECHA 06-07-97	
FECHA 06-07-97		REVISADO M.L.P.		PLANO RW-1-001