



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PULIDORA MECÁNICA PARA
EL EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE
MATERIALES**

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTA:
ELIAS MUÑOZ CAMPERO

ASESOR: ING. JESÚS GARCÍA LIRA
COASESOR: ING. EUSEBIO REYES CARRANZA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX. MARZO DEL 2001



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.



REPUBLICA NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

EXAMENES PROFESIONALES

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Diseño y construcción de una pulidora mecánica
para el laboratorio de tecnología de materiales".

que presenta el pasante Elias Muñoz Campero
con número de cuenta 9460579-6 para obtener el título de
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 28 de Febrero de 2001

PRESIDENTE Ing. Enrique Cortés González

VOCAL Ing. Jesús García Lira

SECRETARIO Ing. Rogelio Xelhuantzi Parada

PRIMER SUPLENTE Ing. Eusebio Reyes Carranza

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Rolando Cortés Montecinos

AGRADESCO A MIS PADRES:

POR DARMÉ LA VIDA, POR SU APOYO INCONDICIONAL

Y POR CREER EN MÍ.

A MI ESPOSA:

POR SU APOYO E INFINITA COMPRESIÓN, GRACIAS.

A MI PEQUEÑA HIJA:

ARELIS IZTAXOCHITL.

A MIS HERMANOS:

POR SU AYUDA Y SU APOYO.

A MI SUEGRA:

GRACIAS POR SU APOYO.

A MIS AMIGOS:

PUES CON ELLOS COMPARTI MUCHAS ANECDOTAS, EN ESPECIAL AL AMIGO
FELIX.

A MIS PROFESORES:

QUE COMPARTIERON SU CONOCIMIENTO CONMIGO.

EN ESPECIAL AL:

ING. JESÚS GARCÍA LIRA.

ING. EUSEBIO REYES CARRANZA.

QUE SIN SU APOYO NO HUBIERA SIDO POSIBLE ESTA TESIS.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

MATERIALES Y PROPIEDADES

1.1 ACERO.....	3
1.1.1 Acero bajo carbono.....	3
1.1.2 Acero de medio carbono.....	3
1.1.3 Acero de alto carbono.....	4
1.2 HIERROS FUNDIDOS.....	4
1.3 ACEROS ALEADOS.....	5
1.4 SISTEMA(AISI-SAE-NOM)	5
1.5 PRINCIPAL ELEMENTO DE ALEACIÓN.....	6
1.6 ACEROS INOXIDABLES	6
1.6.1 Usos generales de los aceros inoxidables	7
1.7 FLECHAS.....	9
1.8 RESORTES.....	10

CAPITULO II

TIPOS DE MÁQUINAS PARA PULIDO

2.1 MÁQUINASPARAPULIDO.....	13
2.2 ESMERILADO.....	14
2.3 MATERIAL ABRASIVO.....	15
2.4 RECTIFICADO FINO.....	16
2.5 PULIDO O LAPEADO	17
2.6 SUPLRACABADO.....	19
2.7 PULIDO Y ABRILLANTADO	19

CAPITULO III

DISEÑO DE PULIDORA MECÁNICA

3.1	CONDICIONES GENERALES.....	21
3.2	SELECCIÓN DE MATERIALES.....	22
3.3	ACOPLAMIENTOS FLEXIBLES.....	23
3.4	BANDA ABRASIVA.....	24
3.5	MATERIALES ABRASIVOS DE MAYOR RESISTENCIA	24
3.6	BUJES(COJINETESPLANOS).....	25
3.7	TORNILLOS(ESPÁRRAGOS).....	27
3.8	RODAMIENTOS.....	29
3.8.1	Nomenclatura de los rodamientos.	30
3.9	SOLDADURA.....	30
3.9.1	Soldadura por arco	30
3.10	ELECTRODOS(TIPODEREVESTIMIENTOYCARACTERÍSTICAS).32	
3.10.1	Electrodos 6013.	32
3.10.2	Electrodos 7018	33

CAPITULO IV

CÁLCULOS Y DIBUJOS

4.1	CÁLCULOS.....	34
4.2	DIBUJOS.....	42
4.3	FOTOGRAFÍAS.....	59

CONCLUSIONES	67
---------------------	-------	-----------

BIBLIOGRAFÍA		68
---------------------------	--	-----------

INTRODUCCIÓN

El uso de los abrasivos es más antiguo que cualquiera de las operaciones de maquinado. Hay evidencia arqueológica de que los pueblos antiguos usaron piedras abrasivas como la arenisca para afilar herramientas, armas y raspar porciones no deseadas de materiales más suaves para hacer implementos domésticos

El esmerilado se convirtió en una técnica comercial importante en el antiguo Egipto. Las grandes piedras usadas para construir las pirámides se cortaron al tamaño por procesos rudimentarios de esmerilado. El esmerilado de metales data alrededor de 2000 años a.c. y era una habilidad altamente valorada en aquella época.

Los primeros materiales abrasivos fueron aquellos que se encontraban en la naturaleza como la arenisca, que está compuesta fundamentalmente de cuarzo (SiO_2). El esmeril, que consiste en corindón (Al_2O_3) más una cantidad igual o menor de minerales de hierro, hematita (Fe_2O_3) y magnetita (Fe_3O_4) y diamante. Las primeras ruedas de esmeril fueron probablemente de piedra tallada y giradas a mano. Sin embargo, las ruedas esmeriladoras hechas en esta forma no tenían una calidad consistente.

En la primera parte del siglo XIX se produjeron, en la India, las primeras ruedas de esmeril aglutinadas. Se usaron para esmerilar gemas, un importante artículo de comercio en aglutinante se hizo de resinas naturales de laca. La tecnología se exportó a Europa y Estados Unidos, Donde se introdujeron sucesivamente otros materiales aglutinantes: los de hule a mediados del siglo XIX, los vitrificados alrededor de 1870, los de laca alrededor de 1880, y resinosos en la década de los veinte con el advenimiento de los primeros plásticos termo fijos (fenol-formaldehído)

A finales del siglo XIX se produjeron los primeros abrasivos sintéticos: carburo de silicio (SiC) y óxido de aluminio (Al_2O_3) Con la manufactura de los abrasivos, se pudo controlar más estrechamente su composición química y el tamaño de los granos individuales, así se obtuvieron ruedas de esmeril de más alta calidad

Las primeras máquinas reales de esmerilado fueron hechas en Estados Unidos, por la empresa Brown and Sharpe en la década de 1860 para esmerilar partes de máquinas de coser, una industria importante en esa época. Las máquinas esmeriladoras también contribuyeron al desarrollo de la industria de las bicicletas en la década de 1890, y más tarde en la industria automotriz. Los procesos de esmerilado se usaban para ajustar el tamaño y el acabado de ciertas partes endurecidas por tratamiento térmico en estos productos.

Los súper abrasivos como el diamante y el nitruro de boro cúbico son productos del siglo XX. La General Electric produjo los primeros diamantes sintéticos en 1955. Estos abrasivos se usaron para esmerilar herramientas de corte de carburo cementado y en la actualidad permanece como una de las aplicaciones importantes de los abrasivos de diamante. Se sintetizó por primera vez en 1957 por la General Electric, usando un proceso similar al de la fabricación de diamantes artificiales. El nitruro de boro cúbico ha llegado a ser un abrasivo importante para el esmerilado de materiales ferrosos (aceros endurecidos).

Toda máquina facilita el trabajo del hombre y ésta no es la excepción, la inquietud de diseñar y construir la pulidora mecánica surge por la carencia de este equipo dentro del Laboratorio de Tecnología de Materiales, ya que este nos facilitará algunas tareas que se desarrollan dentro del laboratorio. En éste se preparan probetas que se someten a un pulido manual, esto hace que la preparación de éstas sea tardado y tedioso. Al implementar la pulidora se disminuirá tiempo, se tendrá un mejor acabado en la cara de la probeta, y por ende se dará homogeneidad a las mismas y al darse estas condiciones como resultado tendremos una mejor vista al someterlas al microscopio metalográfico.

CAPÍTULO I

MATERIALES Y PROPIEDADES

1.1 ACERO.

El acero al carbono esta constituido de hierro, carbono, manganeso y con la adición de otros elementos generalmente presentes en formas de impurezas. como. sílice, azufre y fósforo

El acero al carbono esta dividido en tres grupos:

- 1) Acero de bajo carbono. Tiene contenido de carbono entre 0.025 % y 0.3%.
- 2) Acero de medio carbono: Tiene contenido de carbono entre 0.3% y 0.6%.
- 3) Acero de alto carbono: Tiene arriba de 0.6% de carbono.

1.1.1 ACERO DE BAJO CARBONO.

Se le usa en una gran variedad de productos industriales y también en la industria de la construcción. Típicamente se le usa en tuberías, contenciones, tanques de almacenamiento, carros de ferrocarril, armazones de automóviles, láminas de acero y galvanizadas. Cuando este acero tiene un alto contenido de azufre se le llama acero de tallada fácil y se le usa muy extensamente en máquinas para fabricar tornillos. En muchas aplicaciones industriales se usa este tipo de acero ya sea rolado en caliente o en frío.

El rolado en frío mejora la resistencia del acero, la maquinabilidad y es más accesible a tenerlo en almacenes por su dimensionamiento. Cuando se requiere de superficies resistentes al desgaste, este puede recibir endurecimiento superficial

1.1.2 ACERO DE MEDIO CARBONO.

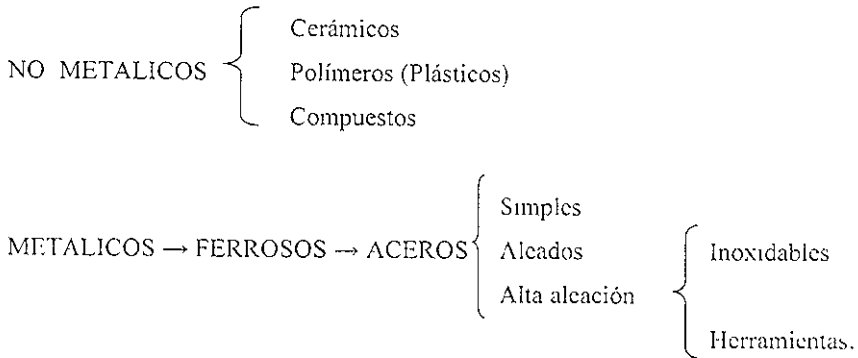
Este puede ser templado y revenido por los métodos de tratamiento convencionales

Por lo tanto, puede usarse en aplicaciones que requieran una gran resistencia al desgaste. Los productos típicos que son fabricados con este acero son: Ejes, flechas, cigüeñales, bielas y cualquier parte maquinada que requiera una resistencia superior a la que puede obtenerse con un acero de bajo carbono.

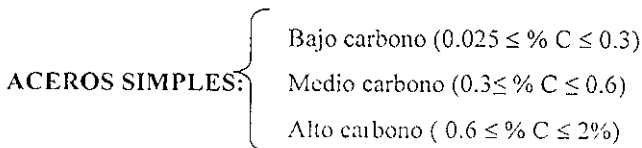
1.1.3 ACERO ALTO CARBONO.

Se le usa en donde un producto deba tener resistencia alta, dureza y buena resistencia al desgaste. Los aceros de alto carbono se usan en forjados y en una amplia variedad de herramientas, tales como: Barrenas, machos de tarrajas o de roscar, rimas, dados y herramientas de mano.

MATERIALES



1.2. HIERROS FUNDIDOS (COLADOS)



A este tipo de aceros se les puede aplicar temple y un revenido, ganando dureza y resistencia mecánica, pero pierde ductibilidad y tenacidad.

1.3 ACEROS ALEADOS.

Contienen: Cr, Ni, Mo, V, Mn, Si (Excepto cobalto) Aumenta su resistencia mecánica. mejora su resistencia a la oxidación y corrosión; aumenta la templabilidad del acero.

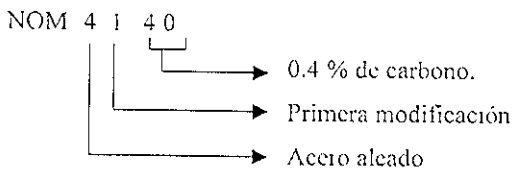
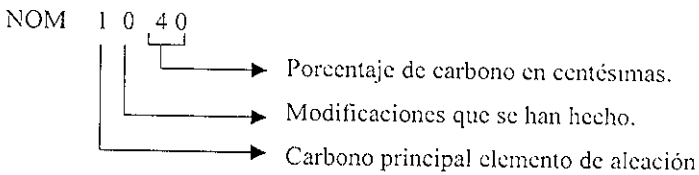
1.4 SISTEMA (AISI -- SAE – NOM)

AISI (Instituto Americano del Hierro y el Acero)

SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices).

NOM (Norma Oficial Mexicana).

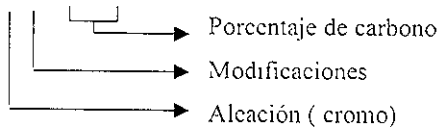
PARA ACEROS SIMPLES Y ALEADOS.



1.5 P. E. A (Principal Elemento de Aleación)	FAMILIA
Carbono	1 XXX
Níquel	2 XXX
Cromo-Níquel	3 XXX
Cromo-Molibdeno(Ni)	4 XXX
Cromo	5 XXX
Cromo-Vanadio	6 XXX
Cromo-Ni-Mo.	8 XXX
Cromo-Si	9 XXX

PARA FABRICACIÓN DE RODAMIENTOS (5 Dígitos)

NOM 5 2 1 1 0



NORMA PARA VARILLA.

R-42

42 Kg/mm² (resistencia mínima)

1.6 ACEROS INOXIDABLES.

Buena resistencia a la corrosión y oxidación, aleación Fe-Cr ó Fe-Cr-Ni, con al menos 10% de Cr y la menor cantidad de carbono

Aceros martensíticos	4 XX
Aceros ferríticos	4 XX

Aceros austénicos

$\left\{ \begin{array}{l} 3 \text{ XX (Fe-Cr-Ni)} \\ 2 \text{ XX (Fe-Cr-Mn)} \end{array} \right.$

Aceros Martensíticos: $\left\{ \begin{array}{l} (12 < \% \text{ Cr} < 14) \\ (\% \text{ C} < 0.4) \end{array} \right.$

- Resistencia a la corrosión moderada y oxidación
- Son magnéticos.
- Son tratables térmicamente (Temple y revenido)
- Duros
- Baratos

Aceros Austénicos: $\left\{ \begin{array}{l} (15 < \text{Cr} < 25) (7 < \% \text{ Ni} < 15) \\ (\% \text{ C} < 0.08) \end{array} \right.$

- Excelente resistencia a la corrosión y oxidación.
- No son magnéticos.
- No son tratables térmicamente.
- Endurecidos por trabajo en frío.
- Muy caros

1.6.1 USOS GENERALES DE LOS ACEROS INOXIDABLES.

- Para resortes
- Flechas.
- Rodamientos; etc.

ACEROS PARA HERRAMIENTAS.

- Duros y resistentes al desgaste.
- Excelente templabilidad.
- Sufren una mínima distorsión durante el tratamiento térmico.
- Excelente resistencia al rojo.

ELEMENTOS:W,Y,Ni,Mn,Mo,C.

AISI-NOM.

Aceros templables en agua

Aceros resistentes al impacto

Aceros para trabajo en frío

(Más carbono 1.3–2.3 %).

GRUPO.

W (Aceros plata)

Temple y revenido aplicar el tratamiento térmico.

S poco carbón.

O temple en aceite.

A temple en aire.

D aceros para matriz
(Temple en aire).

ACEROS PARA TRABAJOS EN CALIENTE.

H01

H19

Acero al cromo.

H20

H39

Acero al W.

H40

en adelante Aceros al Mo

ACEROS ALTA VELOCIDAD (HSS aceros rápidos)

Aceros al Tungsteno.

Grupo **T**.

Acero al Molibdeno.

Grupo **M**.

ACEROS PARA MOLDES.

0.025 % C máximo

Grupo **P**.

ACEROS DE PROPOSITO GENERAL.

Baja aleación

Grupo **L**

Contiene cantidad importante W

Grupo **F**

Y temple en agua ambos grupos

1.7 FLECHAS.

Material y características.

Generalmente, las flechas son hechas de barras circulares de acero al carbón estirado en frío. Se usan barras de acero aleado cuando se requiere tener tenacidad y resistencia (Por ejemplo: 347,3140,4340,5145,8650) en materiales disponibles de modo comercial. Las barras de acero estiradas en frío tienen propiedades físicas superiores a las barras estiradas en caliente del mismo material. Tienen mayor resistencia a cedencia, a resistencia última y fatiga. Sin embargo, los valores de fatiga altos a veces son afectados por los esfuerzos residuales de tensión en la superficie que son estirados en frío; debido a que las fallas por fatiga (o resistencia) en las flechas son fallas de tensión (también es posible que halla de torsión), estos esfuerzos residuales en la superficie pueden contribuir a que se tengan esfuerzos altos de fatiga. Además el cortado de cuñeros, ranuras, revela los esfuerzos en las superficies de las áreas maquinadas causando que las flechas se alabee.

Las flechas se usan en diferentes maneras, en todos los equipos mecánicos, sus aplicaciones típicas son en levas, en transmisión de potencia, etc. Como resultado de su aplicación industrial, se da una definición particular asociada con la flecha usada para el propósito definido

FLECHA DE LINEA (LLAMADA TAMBIÉN FLECHA PARA TRANSMISIÓN DE POTENCIA)

Es una flecha que esta directamente unida a una máquina motriz y se le usa fundamentalmente para transmitir potencia a una o a varias máquinas.

FLECHA INTERMEDIA (LLAMADA TAMBIÉN EJE DE TRANSMISIÓN INTERMEDIA)

Es una flecha que conecta a una máquina motriz con una flecha de línea o con una máquina

1.8 RESORTES.

Un resorte puede definirse como un cuerpo elástico construido para almacenar energía al ser deformado.

Los resortes se clasifican, según su forma geométrica, en helicoidales o planos.

Estos, a su vez, se clasifican en: 1) de compresión, 2) de extensión, o 3) de torsión, atendiendo a su acción. En los dibujos de trabajo, los resortes helicoidales se dibujan convencionalmente con trazo de una sola línea, o semi-convencionalmente, marcando el diámetro (D) y el paso (P) de las espiras y trazando luego una circunferencia de construcción para el tamaño de alambre en las dos posiciones que lo limiten, y dibujando convencionalmente la hélice con líneas rectas. Los resortes helicoidales pueden formarse con alambre de sección redonda, cuadrada o especial.

Los resortes a compresión se arrollan con las espiras separadas de modo que puedan comprimirse, y sus extremos pueden ser abiertos o cerrados y dejarse sin terminar, o esmerilados. la información necesaria de un resorte de compresión es:

1. Diámetro básico o que rige: a) al exterior; b) el interior; c) si trabaja sobre una varilla.
2. Tamaño o diámetro del alambre o varilla
3. Material(clase y calidad).
4. Espiras: a) número total, y b) si son a la derecha o a la izquierda
5. Estilo de los extremos.
6. Carga estando deformado a una longitud.
7. Carga específica o constante del resorte entre pulgadas y pulgadas.
8. Altura máxima cerrado o compacto
9. Altura mínima cuando se comprime en uso.

Los resortes de extensión se enrollan con las espiras en contacto de manera que puedan alargarse por tracción, y en sus extremos se forma ordinariamente un gancho u ojo. Algunas veces se requieren extremos especiales que son descritos por el ANSI. La información que debe darse para un resorte de extensión es la siguiente.

- 1 Longitud libre: a) total; b) de la parte con espiras, o c) desde el interior de los ganchos.
2. Diámetro básico o que rige: a) el exterior; b) el interior, o c) si trabaja dentro de un tubo.
3. Tamaño o diámetro del alambre.
4. Material (clase y calidad).
5. Espiras: a) número total, y b) si son a la derecha o a la izquierda.
6. Estilo de los extremos.
7. Carga en el interior de los ganchos.
- 8 Carga específica o constante del resorte. libra por pulgada de deformación, o bien, kilogramos por centímetros de deformación.
- 9 Longitud máxima extendido.

Los resortes de torsión se arrollan en espiras cerradas o abiertas, y la carga se aplica en forma torsional (a 90° con el eje del resorte). Los extremos pueden ser conformados como ganchos o como brazos rectos de torsión. La información que debe darse para un resorte de torsión es el siguiente:

1. Longitud libre (dimensión Λ).
2. Diámetro básico o que rige: a) diámetro exterior; b) diámetro interior; c) si trabaja dentro de un agujero, o d) si trabaja sobre una varilla.
3. Tamaño o diámetro del alambre.
4. Material (clase y calidad).
5. Espiras: a) número total, y b) a la derecha o a la izquierda.

6. Par de torsión, kilogramos (o libras a _grados de giro.

7 Estilo de los extremos.

8 Giro máximo (grados a partir de la posición libre).

La elasticidad es la propiedad de un material que le permite recobrar su configuración original después de haber sufrido una deformación.

Nota:

Los resortes a compresión, la mayor parte de los resortes grandes tienen los extremos cuadrados.

Los resortes a tensión: comercialmente se obtienen de materiales de alambre música y acero inoxidable con diámetros de alambre de 0.007 plgs. Hasta 0.115 plgs. Y con diámetros exteriores de hasta una pulgada

CAPITULO II

TIPOS DE MÁQUINAS PARA PULIDO.

2.1 MÁQUINAS PARA PULIDO.

El maquinado abrasivo implica la eliminación de material por la acción de partículas abrasivas duras que están por lo general pegadas. Los procesos de maquinado abrasivo se usan generalmente como operaciones de acabado, aunque algunos de ellos son capaces de altas velocidades de remoción de material.

El uso de abrasivos para dar forma a las partes de trabajo es probablemente el proceso más antiguo de remoción de material. Las razones por las que los procesos abrasivos son importantes comercial y tecnológicamente son las siguientes:

Se pueden usar en todos los tipos de materiales, desde metales suaves hasta aceros endurecidos, y en materiales no metálicos como cerámicos y silicio.

Algunos de estos procesos se pueden usar para producir acabados superficiales extremadamente finos de hasta 1μ pulg (0.025μ m).

Para ciertos procesos abrasivos, las dimensiones pueden mantener tolerancias extremadamente cerradas.

Existen varios métodos de esmerilado, en términos de máquinas herramientas, las operaciones de trabajo en los metales más comunes son. El rectificado, pulimentado, súper acabado, pulido, abrillantado y esmerilado por banda abrasiva.

En este caso se trabajará con el método de esmerilado por banda abrasiva, éste usa partículas abrasivas pegadas a una banda flexible (tela). El soporte de la banda se requiere cuando el trabajo se presiona contra ella, este soporte se consigue por medio de un rodillo o placa localizada atrás de la banda. Se usa una placa para trabajos que necesiten superficies planas. Se puede usar una placa suave si se requiere conformar la banda al contorno general de la parte durante el esmerilado. La velocidad de la banda depende del material que se está esmerilando. El rango típico es de 2500 a 5500 pies/mm. Debido a los mejoramientos en los abrasivos y en

los materiales aglutinantes, cada vez se usan más bandas abrasivas para altas velocidades de remoción de material, en lugar del esmeril ligero aplicado tradicionalmente. El término lijadora de banda se refiere a las aplicaciones ligeras del esmerilado, en las cuales la parte de trabajo se presiona contra la banda para remover rebabas y salientes, y también para producir un mejor acabado en forma rápida y manual.

2.2 ESMERILADO.

El esmerilado es un proceso de remoción de material en el cual las partículas abrasivas están contenidas en una rueda o banda de esmeril aglutinado que opera a velocidades superficiales muy altas. La rueda de esmeril tiene por lo general forma de disco balanceado con toda precisión para soportar altas velocidades de rotación

El esmerilado es similar al fresado. En ambas técnicas, el corte ocurre en la periferia con el frente de la rueda de esmeril similar al fresado periférico y al fresado de frente. El esmerilado periférico es mucho más común que el esmerilado de frente

La rueda rotatoria del esmeril consiste en muchos dientes cortantes (partículas abrasivas) y el trabajo avanza hacia esta rueda para lograr la remoción del material

A pesar de las similitudes, hay una diferencia entre el esmerilado y el fresado.

1. Los granos abrasivos en la rueda son mucho más pequeños y numerosos que los dientes de una fresa.
2. Las velocidades de corte en el esmerilado son mucho más altas que el fresado.
3. Los granos abrasivos en una rueda de esmeril están orientados aleatoriamente y tienen un ángulo de inclinación promedio muy alto.
4. Una rueda de esmeril es auto-afilante (al desgastarse la rueda, las partículas abrasivas pierden el filo y se fracturan para crear nuevos bordes cortantes, o se eliminan de la rueda para dejar expuestos nuevos granos.

Una rueda de esmeril consiste en partículas abrasivas y material aglutinante. Los materiales aglutinantes mantienen a las partículas en su lugar y establecen la forma y la estructura de la rueda. Estos ingredientes y la forma en que se fabrican, determinan los parámetros de la rueda de esmeril, que son los siguientes:

- Material abrasivo.
- Tamaño del grano.
- Material aglutinante
- Grado de la rueda.
- Estructura de la rueda.

Los puntos antes mencionados son análogos al material y geometría de las herramientas de corte convencionales. Para lograr el desempeño deseado en una aplicación dada, debe seleccionarse cada parámetro cuidadosamente.

2.3 MATERIAL ABRASIVO.

Los diferentes materiales abrasivos se adecuan para esmerilar diferentes materiales de trabajo. Las propiedades generales de un material abrasivo para las ruedas de esmeril incluyen alta dureza, resistencia al desgaste, tenacidad y fragilidad. La dureza, la resistencia y la tenacidad son propiedades convenientes para cualquier material de herramienta de corte. La fragilidad se refiere a la capacidad del material abrasivo a fracturarse cuando el filo cortante del grano se desgasta, exponiendo así un nuevo filo de corte.

Hablaremos de estos procesos, pero se hace hincapié que estos se usan exclusivamente como operaciones de acabado.

La forma inicial de la parte (pieza maquinada o fundida), se crea por algún otro proceso y se termina por medio de alguna de estas operaciones para obtener un acabado superficial superior

agujero. Para agujeros pequeños se podría usar de dos a cuatro barras, y para agujeros de diámetro más grande se podría usar una docena o más. El movimiento de la herramienta de rectificado es una combinación de rotación y oscilación lineal, regulado de tal manera que un punto dado de la barra abrasiva, no repite la misma trayectoria. Este movimiento más bien complejo produce el patrón achurado transversal sobre la superficie de la perforación.

Las velocidades de rectificado fluctúan entre 60 y 500 pies/min. Durante este proceso las barras abrasivas presionan hacia fuera contra la superficie de la perforación para producir la acción de corte abrasiva deseada. Son típicas las presiones de rectificación de 150 a 400 Lb/plg². Aunque se han reportado presiones fuera de este rango. La herramienta sigue el eje previamente definido de la perforación, pero no puede cambiar su localización.

En rectificado, el tamaño de los granos fluctúa entre 30 μ plg. y 600 μ plg. tanto en el rectificado como en el esmerilado existe la misma relación entre mejor acabado y velocidades de remoción de material. La cantidad de material removido de la superficie de trabajo durante una operación de rectificado puede ser de hasta 0.020 pulg. Pero generalmente es mucho menor que esto. Es preciso un fluido de corte en el rectificado para enfriar y lubricar la herramienta y para ayudar a remover las virutas.

2.5 PULIDO O LAPEADO.

El pulido o lapeado es un proceso abrasivo (contrario al pulido convencional) que se usa para producir acabados superficiales de extrema precisión y tersura. Se usa en la producción de lentes, superficies metálicas para rodamientos, calibradores y otras partes que requieren acabados muy finos. Frecuentemente se lapean las partes metálicas que se sujetan a cargas de fatiga o superficies que se usan para formar un sello con una parte complementaria.

En lugar de una herramienta abrasiva, el lapeado usa entre la pieza de trabajo y la herramienta de pulimentado una suspensión de partículas abrasivas muy pequeñas en un fluido. Al fluido con abrasivos se le llama compuesto para pulido y tiene la apariencia general de una pasta calcárea. Los fluidos que se usan para hacer el compuesto son aceites y petróleo diáfano. Los abrasivos comunes son óxido de aluminio y carburo de silicio con tamaños de grano típico entre 300 μ plg. y 600 μ plg. (el tamaño de grano se mide por el procedimiento de cribas y mallas, en este procedimiento los tamaños de grano más pequeños tienen números más grandes y viceversa. El tamaño de los granos usados fluctúan típicamente entre 8 μ plg. y 250 μ plg. es muy fino. Se usan los tamaños de grano más finos para pulimentado y superacabado). La herramienta para pulir o lapear se llama pulidora y tiene el reverso de la forma deseada en la parte de trabajo. Para realizar el proceso, la pulidora se presiona contra el trabajo y se mueve hacia atrás y adelante sobre la superficie en forma de ocho u otro patrón de movimiento, sujetando todas las porciones de la superficie a la misma acción. El pulido se hace algunas veces a mano, pero las máquinas pulidoras realizan el proceso con mayor consistencia y productividad. Los materiales que se usan para la pulidora van desde acero y fundición de hierro hasta cobre o plomo.

Dado que se usa un compuesto para pulido en lugar de una herramienta abrasiva, el mecanismo de este proceso es de alguna forma diferente al esmerilado y rectificado. Se cree que existen dos mecanismos alternativos de corte en el pulido.

En el primer mecanismo las partículas abrasivas ruedan y se deslizan entre la rueda de pulido y el trabajo, y ocurre muy poca acción de corte en ambas superficies.

En el segundo mecanismo los abrasivos quedan incorporados en la superficie de la pulidora y la acción de corte es muy similar al esmerilado. Lo más probable es que el pulido sea una combinación de estos mecanismos, dependiendo de la dureza relativa del trabajo y de la pulidora. Para ruedas de materiales suaves, el mecanismo de incorporación de granos es el dominante, y para ruedas duras domina el rodado y el desusado.

2.6 SUPERACABADO.

El súper acabado es el proceso abrasivo similar al rectificado. ambos procesos usan una barra con abrasivo pegado, la cual se mueve por una acción oscilante y de compresión contra la superficie que se trabaja. El súper acabado difiere del rectificado en los siguientes aspectos: las oscilaciones son más cortas (3/16 de plg.). Se usan frecuencias más altas (hasta 1500 oscilaciones por minuto), se aplican presiones más bajas entre la herramienta y la superficie (debajo de 40 Lb/plg²), las velocidades de la pieza de trabajo son más bajas (50 pies/min) o menos y los tamaños de grano son generalmente menores (hasta 1000 μ pulg.).

El movimiento relativo entre la barra abrasiva y la superficie de trabajo es variado de manera que los granos individuales no corren la misma trayectoria. Se usa un fluido de corte para enfriar la superficie del trabajo y eliminar las virutas. Además, el fluido tiende a separar la barra abrasiva de la superficie de trabajo después de que se alcanza un cierto nivel de tersura en las superficies, de esta forma se previene una acción posterior de corte. El resultado de estas condiciones de operación es acabado espejo con valores en la rugosidad superficial cercanos a 1 μ pulg. El súper acabado se puede usar para superficies planas y cilíndricas externas.

2.7 PULIDO Y ABRILLANTADO.

El pulido se usa para remover arañazos, rebabas y alisar las superficies gruesas por medio de granos abrasivos pegados a una rueda de pulido que gira a altas velocidades cerca de 7500 pies/min. Las ruedas se hacen de manta, cuero, fieltro y aún papel. Por consiguiente estas ruedas son un tanto flexibles. Los granos abrasivos se pegan en la periferia de la rueda. Cuando se gastan los abrasivos, se vuelve apegar la rueda con nuevos granos. el tamaño de los granos es de 20 μ plg. a 80 μ plg. para pulido basto y de 90 μ plg. a 120 μ plg. para pulidos finos. Las operaciones de pulido se realizan frecuentemente a mano.

El abrillantado es similar en apariencia al pulido, pero su función es diferente. El abrillantado se usa para producir superficies atractivas de alto lustre. Las ruedas de abrillantado se hacen de materiales similares a las ruedas de pulido (cuero, fieltro, algodón y otras) pero las ruedas de abrillantado son por lo general más suaves. Los abrasivos son muy finos y están contenidos en un compuesto de abrillantado que se presiona en la superficie externa de la rueda mientras gira. Esto contrasta con el pulido, en el cuál los granos abrasivos están pegados a la superficie de la rueda. Las partículas abrasivas deben reponerse periódicamente como en el pulido. El abrillantado se ejecuta a velocidades entre 800 y 1700 pies/min. El abrillantado se hace por lo general manualmente como en el pulido, aunque se han diseñado máquinas para realizar el proceso automáticamente.

CAPITULO III

DISEÑO.

Uno de los mecanismos mediante el cual una necesidad es convertida en un plan funcional para satisfacer una demanda humana social, es el llamado diseño.

DISEÑO: Tiene un propósito concreto, la obtención de un resultado final al que se llega mediante una acción determinada o por la creación de algo que tiene realidad física.

Es la formación de un plan, esquema o método para trasladar una necesidad a un dispositivo que funcionando satisfactoriamente cubra la idea original.

3.1 CONDICIONES GENERALES DE LA MÁQUINA.

En este caso se trabajará con el método de esmerilado por banda abrasiva. éste usa partículas abrasivas pegadas a una banda flexible (tela). El soporte de la banda se requiere cuando el trabajo se presiona contra ella, este soporte se consigue por medio de un rodillo o placa localizada atrás de la banda. Se usa una placa para trabajos que necesiten superficies planas. Se puede usar una placa suave si se requiere conformar la banda al contorno general de la parte durante el esmerilado. La velocidad de la banda depende del material que se está esmerilando. El rango típico es de 2500 a 5500 pies/min. Debido a los mejoramientos en los abrasivos y en los materiales aglutinantes, cada vez se usan más bandas para altas velocidades de remoción de material, en lugar del esmeril ligero aplicado tradicionalmente. El término lijadora de banda se refiere a las aplicaciones ligeras del esmerilado, en las cuales la parte de trabajo se presiona contra la banda para remover rebabas y salientes, y también para producir un mejor acabado en forma rápida y manual.

3.2 SELECCIÓN DE MATERIALES.

La resistencia de un elemento en un sistema es un asunto muy importante para determinar la configuración geométrica y las dimensiones que tendrá dicho elemento. En tal caso se dice que la resistencia es un factor importante de diseño. Cuando se usa la expresión consideración de diseño, se esta refiriendo a una característica que influye en el diseño de un elemento o quizá, en todo el sistema. Generalmente se tienen que tomar en cuenta varios de estos factores. en caso determinado algunos de los más importantes son los siguientes.

Resistencia	Propiedades térmicas	Corrosión
Desgaste	Fricción o rozamiento	Procesamiento
Utilidad	Costo	Seguridad
Peso	Duración	Ruido
Estilización	Forma	Tamaño
Flexibilidad	Rigidez	Mantenimiento
Acabado de superficies		

Algunos de estos factores se refieren directamente a las dimensiones, al material, al procesamiento o procesos de fabricación, o bien a la unión o ensamble de los elementos del sistema.

En este capítulo nos enfocaremos a mencionar los materiales, sus características y propiedades, así como los accesorios utilizados en el diseño y construcción de la pulidora mecánica

COJINETES PLANOS.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Compactos	Area de contacto grande
Térmicos	Mucha fricción
De fácil montaje	Pérdida de energía
Maquinables	Poca retención de lubricación
Económicos	Susceptibles a la contaminación
Silenciosos	
Más rígidos.	

DISEÑO

- Huelgo
- Espacios entre flecha y cojinete

CANALETAS

- Ranuras auxiliares para lubricación

MATERIALES:

BRONCE: El bronce es una aleación de cobre-estaño. Sin embargo, hay algunas aleaciones clasificadas como bronce que tienen muy poco o nada de estaño.

BRONCE AL SILICIO: Contiene 3% de silicio y 1% de manganeso (además del cobre), tiene propiedades mecánicas igual a las del acero dulce o dúctil, así como buena resistencia a la corrosión. Puede ser trabajado en frío o en caliente, maquinado o soldado. Es útil donde quiera que se necesite resistencia a la corrosión combinada con resistencia mecánica.

BRONCE AL FOSFORO: Contiene hasta 11 % de estaño y pequeñas cantidades de fósforo, es especialmente resistente a la fatiga y a la corrosión. Tiene alta resistencia a la tensión y una alta capacidad de absorción de energía y también es resistente al desgaste.

BRONCE AL ALUMINIO: Es una aleación termo tratable que contiene hasta 12 % de aluminio. Este metal tiene mejores propiedades de resistencia mecánica y a la corrosión que las del latón, y además sus propiedades pueden ser variadas en una amplia gama por trabajo en frío, tratamiento térmico o cambio de composición. Cuando se agrega hierro hasta 4 %, la aleación posee un alto límite de resistencia a la fatiga, alta resistencia al impacto y una excelente resistencia al desgaste.

BRONCE AL BERILIO: Es otra aleación termo tratable que contiene aproximadamente 2 % de berilio.

Esta aleación es muy resistente a la corrosión, y posee alta resistencia, gran dureza y elevada resistencia al desgaste, aunque es un metal costoso, se utiliza en resortes y otras piezas sujetas a cargas por fatiga, donde además se requiere resistencia a la corrosión.

3.7 TORNILLOS. (ESPARRAGOS)

Un tornillo para la aplicación de fuerza o potencia mecánica es un dispositivo en la maquinaria para convertir un giro o desplazamiento rectilíneo y transmitir así, generalmente, la acción de una fuerza o potencia mecánica.

La única diferencia entre un tornillo y un perno con rosca es que el perno necesita de una tuerca para ser usado como sujetador, mientras que el tornillo se ajusta en un agujero roscado.

Un espárrago tiene roscas en ambos extremos y es particularmente útil en aplicaciones donde una placa vaya a ser atornillada en una pieza grande, donde no pueda usarse el perno.

Existe una gran variedad de tornillos, nosotros nos enfocaremos a los tornillos de presión, estos también son llamados sujetadores del tipo semipermanente, usados para prevenir el movimiento relativo entre las superficies deslizantes. En general son útiles para aplicaciones de poca fuerza que involucre movimiento giratorio. Los tornillos de presión se construyen en una gran variedad de cabezas y puntas

Es muy importante para el diseñador seleccionar el tipo apropiado de punta.

PUNTA CONICA: Usado para diseños donde las partes a unirse tienen la misma posición relativa una respecto de la otra. Los ángulos estándar para los conos son de 90° y 118°.

Se sugieren las siguientes reglas empíricas para todos los tipos de tornillos de presión. El tamaño de los tornillos de presión por lo general es de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ veces el diámetro de la flecha donde este se va a colocar. La longitud mínima de acoplamiento para los tornillos de presión es aproximadamente de 1 a $1\frac{1}{2}$ veces el diámetro del tornillo si este es de latón y de $\frac{3}{4}$ a 1 veces si es de acero.

Se puede aumentar el par usando dos tornillos de presión colocados lado a lado, la capacidad de par es casi duplicada, pero si se colocan a 180° la capacidad se aumenta en aproximadamente un tercio.

PUNTA AHUECADA: Quizá este tipo de punta sea el más comúnmente usado por la rapidez y facilidad de ensamble. Raramente se usa en aplicaciones donde se tengan flechas endurecidas.

PUNTA PLANA: Útil para la aplicación donde se tengan flechas endurecidas y donde sea necesario hacer ajustes frecuentes.

MACHO LARGO: Se usa para diseños donde se tenga una localización relativamente permanente de las partes es necesario practicar un agujero en la pieza que reciba al tornillo opresor.

MACHO CORTO: Lo mismo que para el caso de macho largo excepto por la longitud de inserto.

PUNTA OVALADA: Similar al de punta avellanada, excepto que se requiere hacer un rebaje en la parte que recibe al tornillo opresor.

3.8 RODAMIENTOS.

Los cojinetes rodantes se fabrican para soportar cargas puramente radiales, cargas de empuje axial puro, o una combinación de ambas cargas. La nomenclatura de un cojinete rodante del tipo de bolas, tiene cuatro partes esenciales de un cojinete de rodamiento. Dichas partes son: aro interior, aro exterior, diámetro interior, elementos rodantes (o bolas) y separador.

Son aquellos donde el movimiento se efectúa mediante el auxilio de elementos de rodadura de sección circular (bolas y rodillos), los cuales ruedan entre las superficies (aros) en movimiento manteniéndolas separadas a una misma distancia. La flecha queda fija y no desliza por lo que se disminuye la fricción.

TIPOS DE RODAMIENTOS.

Existen dos tipos de rodamientos.

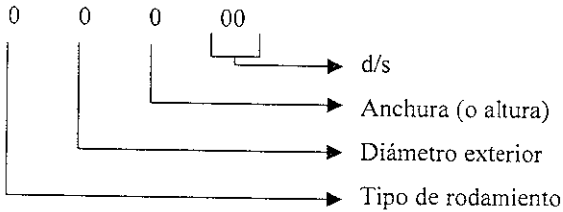
- 1) Rodamientos de bolas (Normalmente destinados para altas velocidades)
- 2) Rodamientos de rodillos (Normalmente destinados para diseños de cargas altas)

En nuestro caso utilizaremos cojinetes de bolas (o balero) con una sola y profunda ranura, soporta carga radial así como alguna carga axial o de empuje. También soporta un pequeño desalineamiento o reflexión del eje, las bolas se introducen en las ranuras desplazando el aro interior lateralmente a una posición excéntrica. Las bolas se separan después de su introducción y luego se inserta el separador.

El uso de una muesca de llenado en los aros (o anillos) interior y exterior permite insertar un mayor número de bolas, por lo tanto, aumenta la capacidad de carga. Sin embargo, la capacidad axial o de empuje disminuye debido al golpeteo de las bolas contra el borde de la muesca cuando se presentan cargas de tipo axial

3.8.1 NOMENCLATURA DE LOS RODAMIENTOS.

Los rodamientos constan de cinco números, cuyo significado es:



3.9 SOLDADURA.

Se define como: La unión entre metales producida por calentamiento a la temperatura apropiada con o sin la aplicación de presión y con o sin el uso de metal relleno. Este puede tener su punto de fusión aproximadamente igual al de los metales base o tener un punto de fusión menor que los metales base pero arriba de 800°F

Se tienen 34 procesos diferentes de soldadura, en nuestro caso se utilizó el proceso de soldadura por arco eléctrico.

Se debe hacer una elección para considerar, evaluar y para pensar factores como metales a unirse, diseño de la unión, espesor (o masa) de los metales, tipo de carga, equipo disponible, rapidez de la producción y condiciones ambientales a las cuales va a estar expuesta la soldadura. Es evidente que no existen reglas "rígidas y firmes" que deban usarse para hacer una decisión con excepción, quizá, del caso particular donde las condiciones requeridas sean muy importantes.

3.9.1 SOLDADURA POR ARCO

La soldadura por arco es "un proceso de soldadura donde la unión es producida por calentamiento con un arco o arcos con o sin la aplicación de presión y con o sin el uso de metales de relleno" Hay ocho diferentes procesos de soldadura por arco

3.10.2 ELECTRODOS 7018

Es el más conocido de los electrodos que pertenecen al grupo de los “bajo hidrogeno” su revestimiento esta compuesto por minerales como son: Caliza alto porcentaje.

(E-7018: bajo hidrogeno y polvo de hierro), la composición del revestimiento tiene una adición de alto porcentaje de polvo de hierro, que varia entre un 25 y 40 % del peso del revestimiento.

CARACTERISTICAS

Permiten la obtención de soldadura en posición vertical ascendente, más rápida que cualquier otro electrodo, esta clasificado para aplicar cordones de soldadura en todas posiciones, sin embargo, recalcamos que los resultados más grandes los proporciona en la posición vertical ascendente.

CAPITULO IV CALCULOS Y DIBUJOS

4.1 CALCULOS

Tenemos que, por la teoría del Esfuerzo Cortante Máximo, la siguiente ecuación:

$$T = \frac{16}{\pi D^3} \sqrt{[(C_M M)^2 + (C_T M_T)^2]} \quad \text{Ec.1}$$

Además, el código ASME para el diseño de flechas recomienda que:

$$C_M = 1.5$$

$$C_T = 1.0$$

Donde: C_M y C_T son factores de corrección.

C_M = Factor de corrección por impacto.

C_T = Factor de corrección por fatiga.

Se tiene como datos:

Diámetro de la flecha = 1.5 cm.

$$\text{Pot} = 1/3 \text{ Hp} \longrightarrow \left(\frac{1cv}{1.0147 \text{ Hp}} \right) \times \left(\frac{1/3 \text{ Hp}}{1cv} \right) = 0.328cv$$

$$n = 1755 \text{ rpm} \quad \frac{1}{3} \text{ Hp} = \boxed{0.328cv}$$

Calculando el Momento Torsionante.

$$Pot = \frac{Mtxn}{71600}$$

Despejando Mt.

$$Pot = \frac{Potx71600}{n} \quad Ec.2$$

Sustituyo valores en la Ec.2

$$Mt = \frac{0.328x71600}{1755}$$

$$Mt = 13.381Kg \cdot cm$$

Para calcular el Momento Torsionante.

Datos:

W = Pcs del cilindro + carga al sistema/2 cilindros

$$W = 1Kg + \frac{4Kg}{2}$$

W = 3Kg. (carga en el eje para un solo cilindro)

Para conocer la Carga Uniformemente Distribuida.

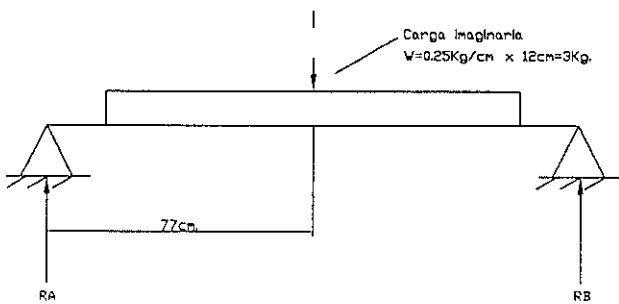
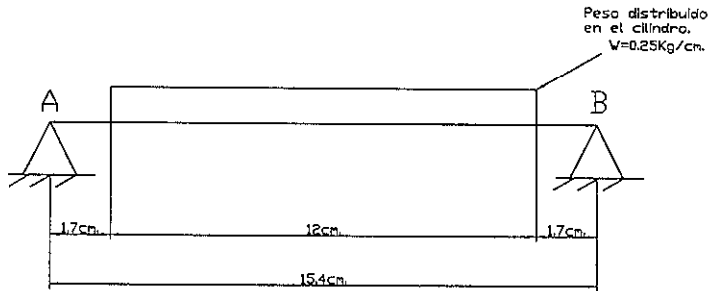
$$P = \frac{W}{L_{\text{cilindro}}}$$

Sustituyendo valores.

$$P = \frac{3\text{Kg.}}{12\text{cm.}}$$

$$P = 0.25 \frac{\text{Kg.}}{\text{cm.}}$$

Esquema: flecha cilindro.



Calculando las reacciones.

$$\sum M_A = 0$$

$$-3Kg(7.7cm) + R_B(15.4cm) = 0$$

$$-23.1Kg + R_B(15.4Kg) = 0$$

$$R_B = \frac{23.1Kg \cdot cm}{15.4cm}$$

$$R_B = 1.5Kg.$$

$$\sum F_y = 0$$

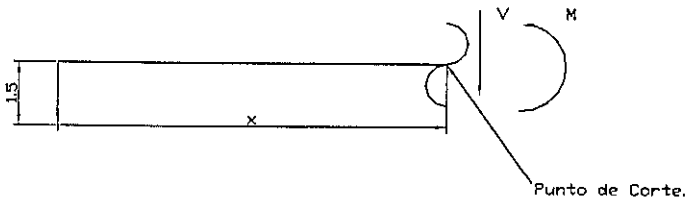
$$R_A - 3Kg + 1.5Kg = 0$$

$$R_A = 1.5Kg.$$

Calculando Esfuerzos Cortantes y Momentos Torsionantes.

Rango:

$$0 < X < 1.7$$



$$V = 1.5$$

$$M = 1.5x$$

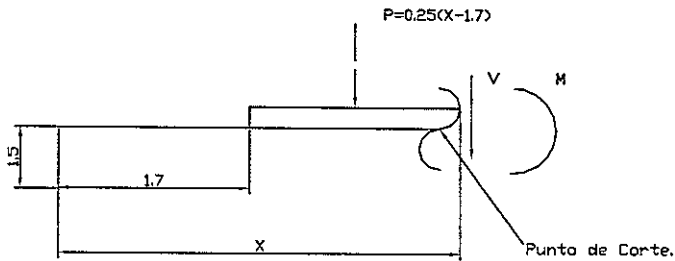
Nota: V = Fuerza Cortante

M = Momento Flexionante.

M_t = Momento Torsionante

Rango:

$$1.7 < X < 13.7$$



$$V = 1.5 - 0.25(x - 1.7)$$

$$V = 1.5 - 0.25x + .425$$

$$V = -0.25x + 1.925$$

$$M = 1.5x - \left[(0.25x + 0.425) \left(\frac{x - 1.7}{2} \right) \right]$$

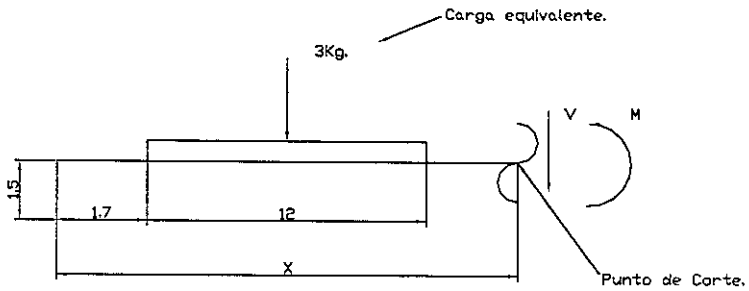
$$M = 1.5x - (0.25x - 0.425)(0.5x - 0.85)$$

$$M = 1.5x - 0.125x^2 + 0.425x - 0.36125$$

$$M = -0.125x^2 + 1.925x - 0.36125$$

Rango:

$$13.7 < X < 15.4$$



$$V = 1.5 - 3$$

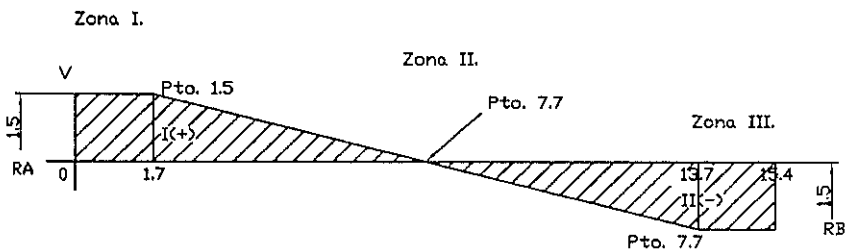
$$V = -1.5$$

$$M = 1.5x - 3(x - 7.7)$$

$$M = 1.5x - 3x + 23.1$$

$$M = -1.5x + 23.1$$

Diagrama de Esfuerzo Cortante.



Calculando donde ocurre el Esfuerzo de Corte Máximo.

$$V = -0.25x + 1.925 = 0$$

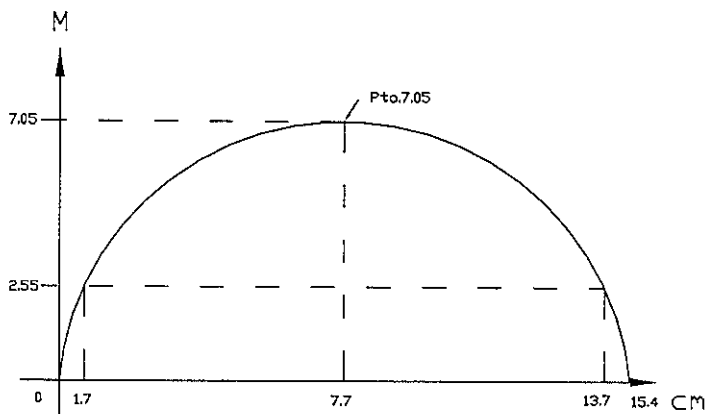
$$-0.25x + 1.925 = 0$$

Despejo x .

$$x = \frac{1.925}{0.25}$$

$$x = 7.7 \text{ cm}$$

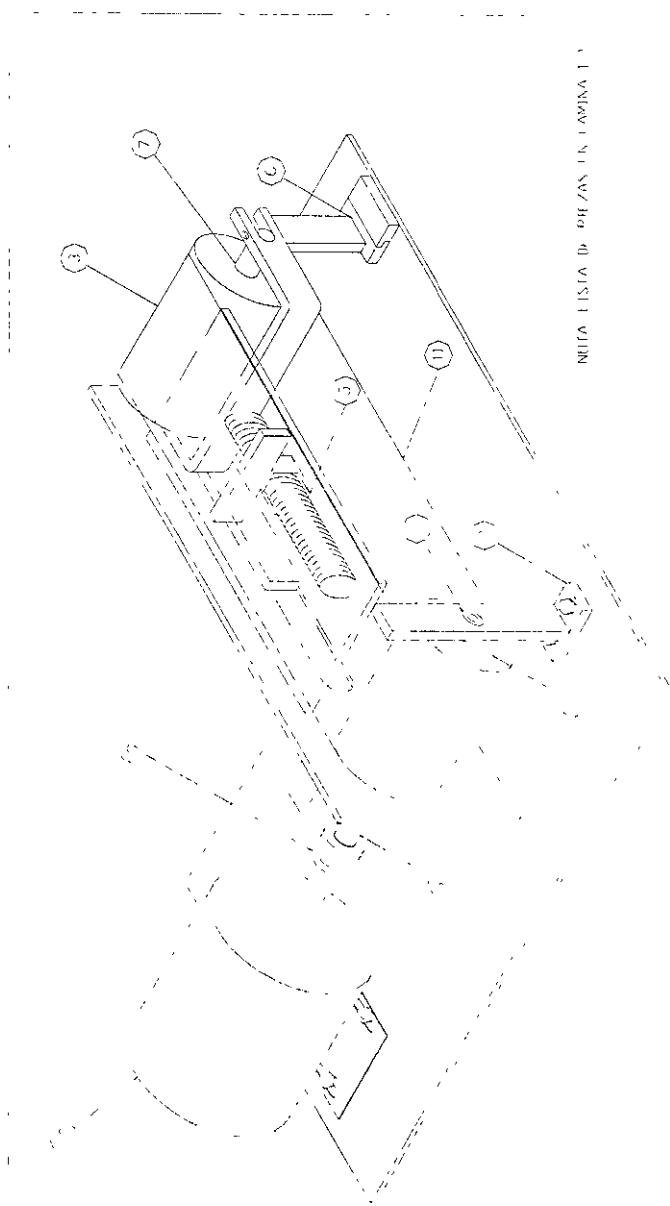
Diagrama de Momentos.



Por lo tanto, el punto máximo ocurre cuando $x = 7.7 \text{ cm}$.

donde:

$$M_{\text{max}} = 7.05 \text{ Kg cm.}$$



NOTA LISTA DE BIEZAS LA LAMINA 1.1

DISEÑADO POR: [] AS
 REVISADO POR: [] AS
 EN UNIFORME [] AS
 N.º 1

ECHADO POR: []
 []

[]
 []

[]
 []

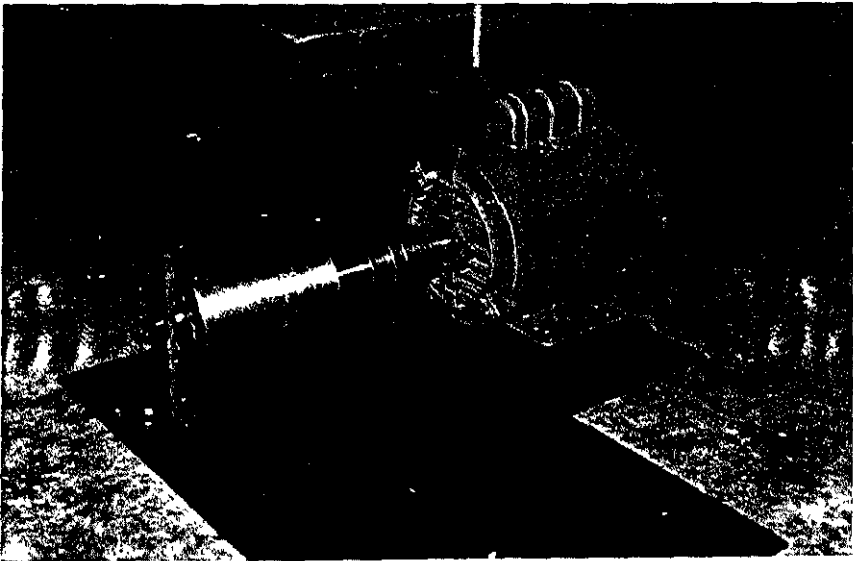
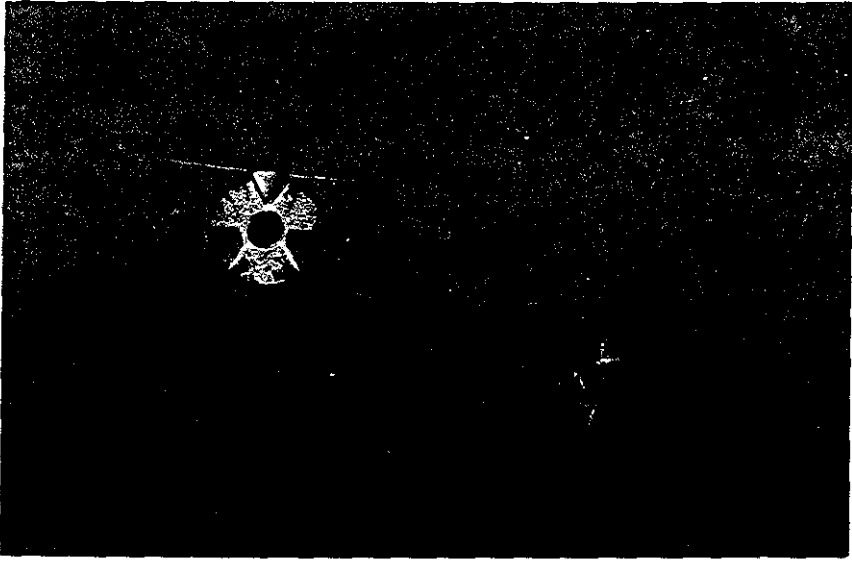
[]
 []

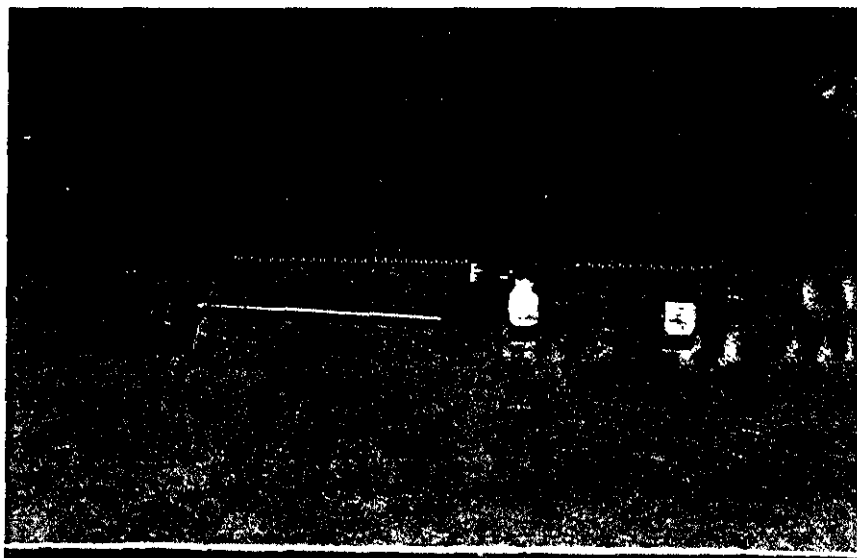
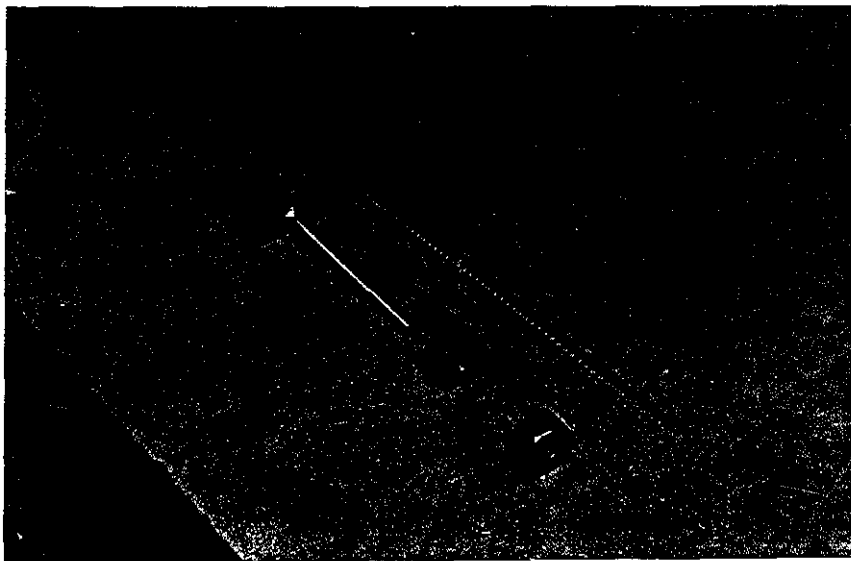
[]
 []

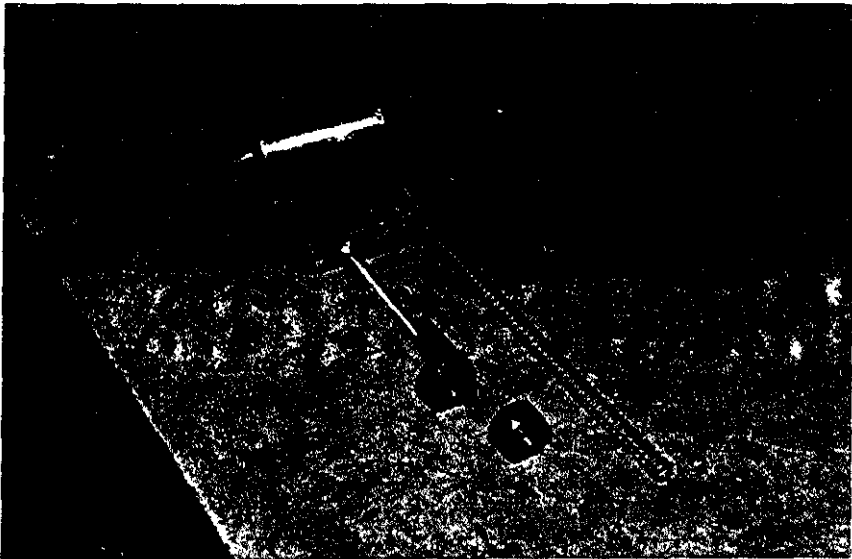
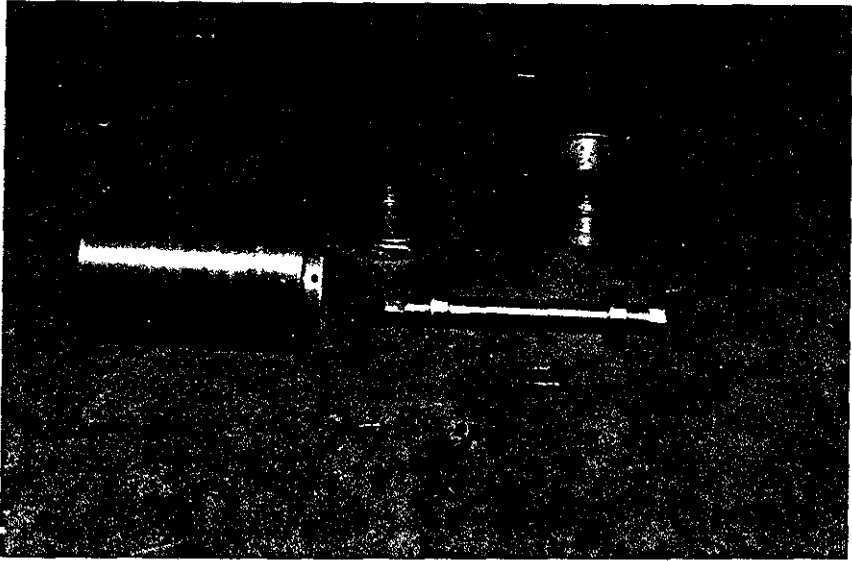
[]
 []

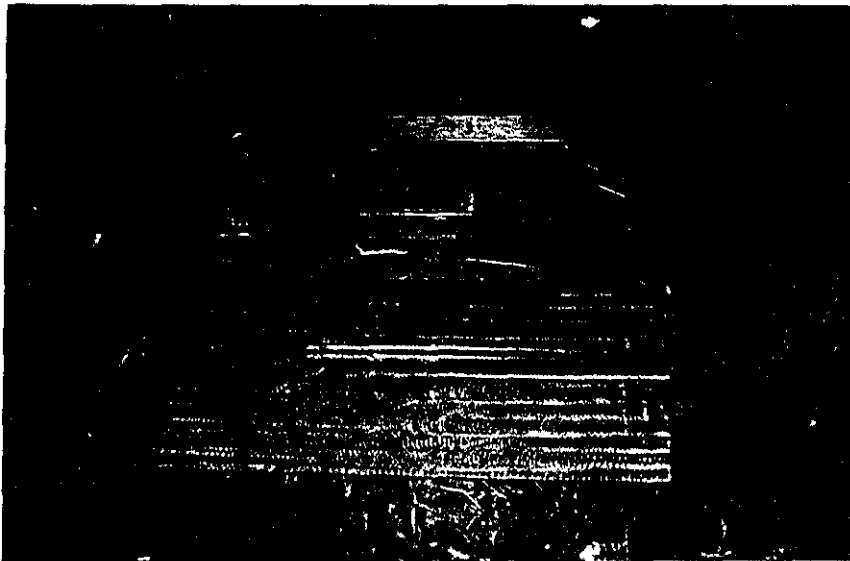
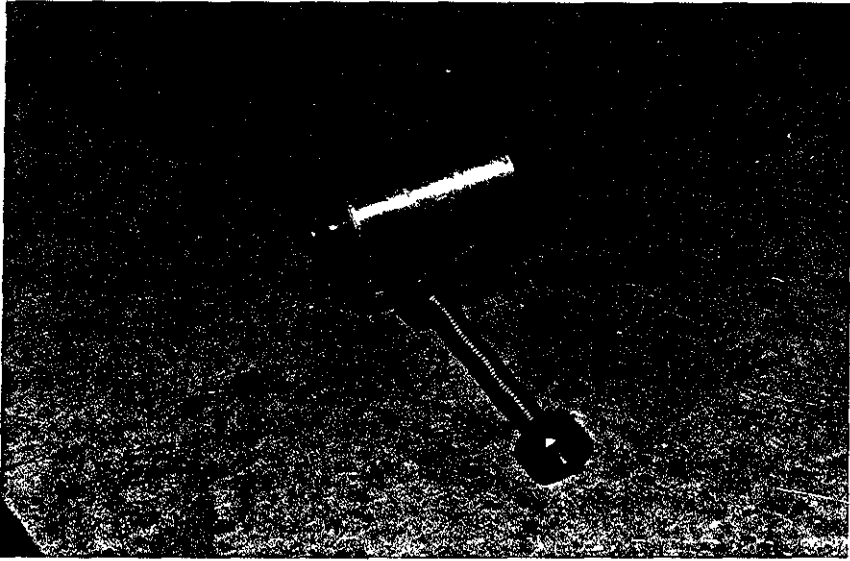
[]
 []

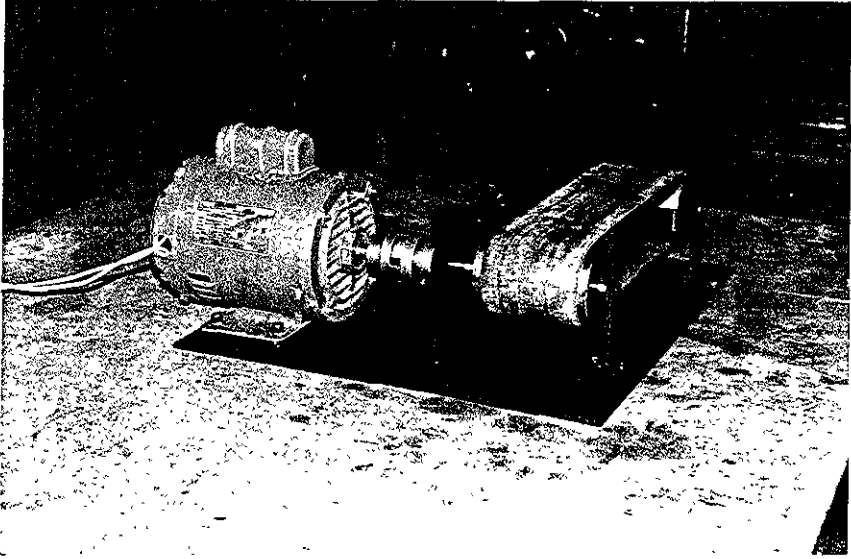
[]
 []

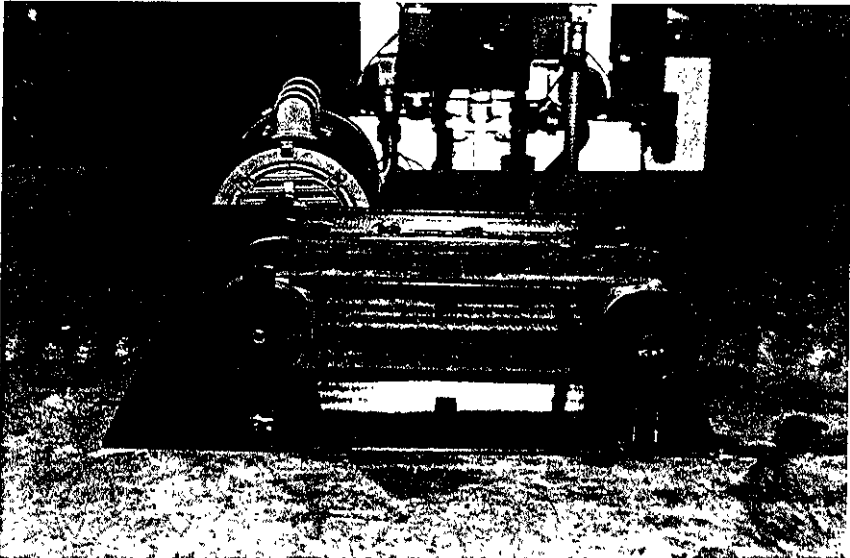
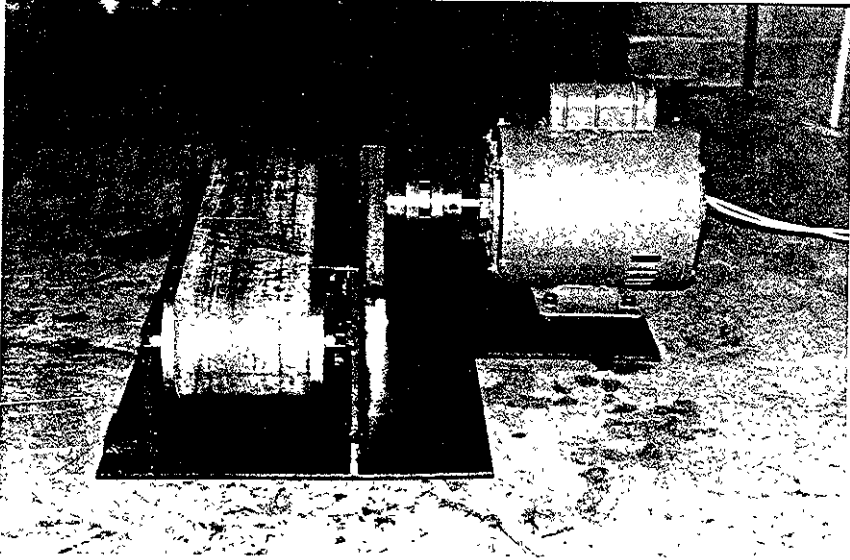












CONCLUSIONES.

El principio que se utilizó en el presente trabajo, es muy antiguo y de relativa simplicidad. Ya que el uso de los abrasivos es más antiguo que cualquiera de las operaciones de maquinado. La arenisca la utilizaban para raspar porciones no deseadas de los materiales a trabajar por el hombre.

El presente trabajo ayudará a un mejor desempeño en la remoción del material a desbastar en las probetas que se sometan a la pulidora mecánica. Esta nace por la necesidad de agilizar las prácticas en el laboratorio, lo cual origina el diseño de la pulidora

Toda máquina que se construye es para facilitar el trabajo del hombre y esta no es la excepción, este equipo se construyó para abatir tiempo, esfuerzo y a su vez dar un mejor acabado en la superficie de las caras de las probetas

Esto da como resultado el auto-equipamiento del Laboratorio de Tecnología de Materiales.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- PROCESOS BÁSICOS DE MANUFACTURA.
Autor: H.C.Kanazas.
Editorial: McGraw-Hill.
México 1990.
- 2.- PROCESOS DE MANUFACTURA.
Versión SI
Autor: B.H.Amsted.
Editorial: C.E.C.S.A.
México: 1993.
- 3.- MANUAL DE SOLDADURA ELECTRICA.
Autor: Vladimiro Piredda C.
Editorial: Limusa.
México 1989.
- 4 - RESISTENCIA DE MATERIALES APLICADA.
Autor: Robert L. Mott.
Tercera Edición.
México 1998.
- 5.- DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA.
Autor: Edward Shigley, Joseph.
Editorial: McGraw-Hill.
México 1986.
- 6.- DISEÑO DE MÁQUINAS, TEORIA Y PRACTICA.
Autor: Aarón D. Deutsschman.
Editorial: Continental.
México 1990.
- 7 - FUNDAMENTOS DE DIBUJO EN INGENIERÍA
AUTOR: Warren J. Luzadder.
Editorial: Prentice Hall.
Hispanoamericana 1990

- 8.- DIBUJO DE INGENIERÍA.
Autor: Thomas E. French.
Editorial: McGraw-Hill.
México 1987.
- 9.- DIBUJO Y DISEÑO DE INGENIERÍA.
Autor: C.H.Jensen.
Editorial: McGraw-Hill.
México: 1989.
- 10 - SOLDADURA; APLICACIONES Y PRÁCTICAS.
Autor: Henry Horwitz.
Editorial: Alfa Omega.
México 1990.