

878510

UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO ¹ 2ej

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



TESIS CON
FALSA DE COCINA

SISTEMA DE MOLIENDA PARA INVESTIGACION
Y DESARROLLO DE FORMULACIONES EN LA
INDUSTRIA DE LAS PINTURAS Y TINTAS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL

P R E S E N T A

OSCAR MARTINEZ ALMAZAN

EDO. MEXICO, MEXICO

1991

Revisación
DESCONTINUA.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

Introduccion.

1.- Justificacion.....	1
2.- Investigacion.....	2
2.2.- Aspectos Generales.....	2
2.2.1.- Antecedentes Historicos.....	2
2.2.2.- Principios Fisicos-Quimicos.....	4
2.2.3.- Propiedades de los Solidos.....	5
2.2.4.- Elementos de Proceso que lo configuran.....	7
2.2.5.- Utilidad del objeto.....	9
2.2.6.- Principios basicos de la Molienda.....	13
* Grafica de proceso	
* El Vehiculo	
* El Medio de Molienda	
* Medicion del grado de finura	
2.2.7.- Tipos basicos de Molinos.....	18
* Molino de un solo rodillo.....	17
* Molino de tres y cinco rodillos.....	18
* Molinos de bolas de acero y porcelana.....	19
* Molinos de discos de piedra.....	19
* Molino de arena o microesferas.....	20
2.2.8.- Aplicaciones Industriales.....	23
2.3.- Tipologia.	
2.3.1.- Molino horizontal.....	24
2.3.2.- Molino Vertical.....	24
2.3.3.- Productos Nacionales.....	25
2.3.4.- Productos Extranjeros.....	27
2.3.5.- Molinos de Laboratorio.....	29
2.3.6.- Molinos de media produccion.....	39
2.3.7.- Molinos de alta produccion.....	46
Analisis.....	63

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

3.1.- Analisis Estructural.....	65
3.2.- Analisis Uso.....	67
3.3.- Analisis Ergonómico.....	68
3.4.- Analisis Dimensional.....	69
3.5.- Analisis Morfológico.....	70
3.6.- Analisis Tecnológico.....	71
3.7.- Descripcion de sistemas y subsistemas.....	73
* Alimentacion de materia prima.....	73
* Mecanismos.....	73
* Limpieza.....	75
* Modulacion del sistema.....	75
* Sistemas de seguridad.....	75
* Costos.....	76
* Accesorios.....	76
4.- Estadísticas del mercado Mexicano de Pinturas y Tintas correspondiente a 1990.....	77
5.- Parametros de Diseño.....	94
6.- Descripcion del problema a proyectar.....	98
* Hipotesis	
7.- Desarrollo del Proyecto.....	100
* Fase Creativa.....	101
* Bocetos	
* Alternativas de Diseño	
* Bocetos definitivos	
* Modelos y simulación.....	111
* Preplanos a lapiz.....	132
* Planos definitivos.....	ANEXO
* Modelo.....	ANEXO
* Prototipo.....	ANEXO
8.- Registro de Patente.....	150
9.- Manual de Instruccion y Garantia.....	154
10.- Conclusiones.....	160
* Bibliografía.....	161
* Glosario.....	165
* Apéndice.....	167
* Agradecimientos.....	176

A MIS PADRES :
Por el deseo de superación que
aprendí de ellos, y haberme inculcado
la responsabilidad de ser hombre

Director de tesis :

M.D.I. JORGE RAUL CACHO MARIN

Sinodales :

M.D.I. JAVIER CASTELLTORT VILA

M.D.I. ALEJANDRO RAMIREZ LOZANO

M.D.I. RUBEN CAMARENA

D.I. FRANCISCO GARCIA NORIEGA

Asesores :

SR. PORFIRIO MARTINEZ GONZALEZ

ING. JAVIER SANTOS RIOS

ING. MARIO MARTINEZ ALMAZAN

ING. JOSE VALENCIA

INTRODUCCION.-

El presente documento tiene la finalidad de explicar uno de los problemas que enfrenta nuestro País, en particular lo que se refiere, al desarrollo tecnológico de bienes de capital, maquinaria de uso industrial para satisfacer las necesidades del sector manufacturero y específicamente de la rama química.

Existen diversos problemas dentro del proceso de fabricación de estas maquinarias, como es la molienda de pigmentos primarios. Para este fin existen diferentes tipos de molinos, que desafortunadamente no siempre se fabrican, causando por está la importación de los mismos, a costos muy altos, por la tranferencia de tecnología.

Dado que existe una alta prioridad en la obtención de estos equipos para la experimentación de las nuevas formulaciones en la rama química, considero importante iniciar la investigación que permite lograr el desarrollo de un molino para pigmentos (pinturas y tintas).

Este trabajo esta estructurado por 10 capitulos que comprenden los siguientes parámetros:

- 1.- Justificación.
- 2.- Investigación.
- 3.- Análisis.
- 4.- Estadística de Mercado Mexicano de Pinturas y Tintas corespondiente a 1990
- 5.- Parámetros de diseño.

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

- 6.- Descripción del problema a proyectar
- 7.- Desarrollo del proyecto.
- 8.- Manual de Instrucción.
- 9.- Registro de marca y patente.
- 10.- Conclusiones

- * Bibliografía.
- * Glosario.
- * Apéndice.

Estos 10 puntos nos dan la visión general del problema al que se enfrenta la producción de molinos. Posteriormente se iniciará la fase del proceso de diseño, para concluir con la manufactura de un prototipo que se apegue a los parámetros que nuestra industria nacional requiere.

Dentro del contexto se pretende diseñar un sistema de molienda que permita hacer nuevas formulaciones de pastas pigmentadoras en el ramo industrial de fabricación de pinturas y tintas, para optimizar las materias primas y eliminar los tiempos muertos de producción. Al integrar un sistema PLC (Centro de programación lógica) se crea un sistema de molienda eficiente e inteligente, llegando con esto a un equipo de investigación eficiente con calidad de exportación, para poder integrarnos a la carrera tecnológica que estamos desarrollando hoy en día. Finalmente se cubre unos de los problemas que existen en nuestro país, como es la creación de bienes de capital, para la investigación y desarrollo a nivel laboratorio.

1.- Justificación

1.- JUSTIFICACION.-

Con la apertura comercial nuestro País, esta entrando en una nueva etapa de desarrollo mundial, impulsado por el Plan Nacional de Desarrollo, propuesto por el presidente de nuestro país y por el mercado común entre Estados Unidos y Canadá;

En esta relación, México tendrá que alcanzar un nivel de desarrollo tecnológico altamente competitivo para poder satisfacer sus necesidades prioritarias, tanto económicas como tecnológicas, así mismo los expertos en materia económica nos muestran que la dependencia financiera ha provocado restricciones en la disponibilidad de divisas que ha generado en el pasado reciente, un significativo rezago en el sector productivo de bienes de capital, lo que pone de manifiesto que de no impulsarse el desarrollo de este tipo de bienes, el crecimiento de la economía en su conjunto continuará vulnerable al contexto internacional.

De las plantas industriales de México, la industria química como tantas otras, necesitan el desarrollo de bienes de capital, que desafortunadamente en este renglón se encuentra con una dependencia tecnológica dentro de los equipos de proceso para la fabricación de los diferentes productos que se consumen cotidianamente; de este sector, se derivan diferentes industrias de las cuales el 70.5% de ellas utilizan el mismo equipo.

Dentro del rango de estos productos se encuentran los líquidos, semi-líquidos, y pastosos; existiendo una gran variedad de ellos que son tanto para consumo humano, como para uso industrial; para la producción de éstos se requieren diversas maquinarias industriales que varían por su complejidad tecnológica y por la versatilidad de aditamentos que necesitan para satisfacer la demanda a nivel nacional.

2.2.1 ANTECEDENTES HISTORICOS.

Dentro de los primeros intentos de industrializar el proceso de molienda, se buscaron elementos para superar el tradicional molino de piedra, y se encontró que una simple cubeta llena de arena silica, con unos discos de agitacion* dentro de la cubeta, junto con una fuerza de transmisión de un motor potente se logro superar en cierta forma, lo que se venia haciendo en operación manual . (FIG-1.1) .



Fig. 1.1 Mortero

Después de 3 décadas, algunos fabricante de pinturas técnicamente más adelantados, seguian utilizando lo que se conocia hasta entonces como "molino de arena", en su forma tradicional; una cubeta llena de arena y un agitador, haciendo pintura rápida y ventajosamente, dejado atras a su competencia menos creadora; originando con esto, entre los fabricantes de pintura, un profundo debate sobre lo que debe de efectuar la dispersión * de pigmentos dentro del proceso de molienda.

El molino de arena es técnicamente, un recipiente lleno de pequeñas esferas de arena, y otro tipo de molino que se usaba en ese entonces, conocido como "molino de bolas" consistia en un recipiente giratorio conteniendo piedras de rio, de varias pulgadas de diámetro, muestran en la historia de la fabricación de pinturas, que la reducción de tamaño de partícula del pigmento estaba bajo la jurisdicción del mayordomo de molienda, y en algún punto de la historia se encontró que las bolas no eran necesarias y que las bolas pequeñas eran más eficientes

Este proceso continuó hasta que los últimos molinos de bolas, utilizaron piedras dentro de un rango de diámetro de 3/8 a 5/8 de pulgada, y con esto los fabricantes de pigmentos fueron adoptando ese tipo de molinos, pero siguieron moliendo durante años

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

con poco cambio. Sin embargo, algunas personas que trabajaban en este nuevo tipo de molienda, a medida que mejoraba, menos masa o piedras se necesitaba para dispersarlo; en algunos saltos importantes se encontró que la simple arena de Ottawa, que con tiene elementos de diámetro muy pequeño aunado a que también contiene las características físicas de las grandes bolas o piedras, tenía toda la masa necesaria y logrando aplicarle la suficiente velocidad se encontro que en vez de mover toneladas de "bolas" solo era necesario mover unos cuantos kilos de arena obteniendo el mismo resultado.

Un artículo previo por D.G. Bose de Dupont, en la Universidad de Purdue, en Marzo de 1959, señalaba que la partícula de arena en un diámetro uniforme de 700 micrones* (25 mallas) moviéndose a una velocidad de 2000 pies por minuto podrá ejercer la suficiente fuerza para realizar la dispersión necesaria.

Para lograr un óptimo rendimiento de los pigmentos que se podían encontrar en ese entonces (1950) se necesita de un "vehículo sensible*", que se refiere a tener un polímero* que tiene la función de entrelazar las partículas de pigmento, agentes extendedores* de pigmentos de alto costo y aditivos químicos y esta "bola" del mismo tamaño podría amontonarse en cantidades de 6400 unidades de partícula de arena por pulgada cúbica, teniendo como resultado que cada pequeña "bola" en seis puntos de contacto entre ellas, contra 25 puntos de contacto de "bolas" de un diámetro de $3/8$ " dentro de la misma pulgada cúbica.

La mayor parte de esos molinos tienen un principio de funcionamiento como cilindros verticales del mismo modo que era el original (fig 1.2); dentro de este contexto de funcionamiento la forma de operarlo era llenando la cubeta de pigmento en pasta, agitándolo después para luego

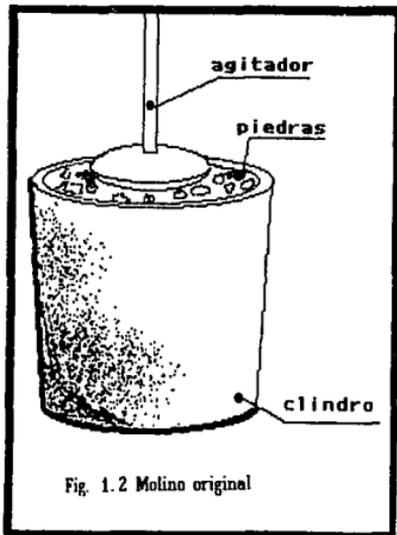
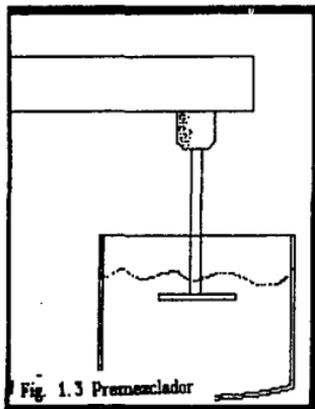


Fig. 1.2 Molino original

descargarlo por el fondo; por los problemas que esto representaba por los retrasos en producción, se tomó la determinación de soldar una criba * en el fondo y empezar a verter la pasta por arriba, pero cuando los parámetros de molienda para el pigmento de color café se volvieron demasiado exigentes como la en alteración del tono de color etc; el molino de arena empezó a evolucionar dado el aumento de demanda de este tipo de pigmentos, trabajando en conjunto las cuadrillas de mantenimiento y los ingenieros de producción dentro de las diferentes empresas dedicadas a este ramo industrial, se le añadió una bomba para alimentar el molino desde un premezclador * verdaderamente grande que por lo general utilizan motores de 50 hp* con la potencia suficiente para mezclar 2000 litros de pintura (fig.1.3)



Otros se fueron sobre la trayectoria de producir lotes de molinos grandes que podían hacer todas sus propias mezclas, los cuales podían trabajarse hasta que la molienda fuera realizada, para después vaciarlo por el fondo; siguiendo la evolución del mercado y los requerimientos de producción se empezó a bombear desde el fondo y filtrándola por la parte superior. Los fabricantes de estos molinos que han superado los problemas de diseño de estos aparatos, siguen operando bajo estos parámetros. Los molinos más recientes de alimentación por el fondo, tienen incorporados sistemas más eficientes para la elaboración de este tipo de pastas como por ejemplo la incorporación de una tapa cerrada que retiene los disolventes volátiles y manejan un rango más amplio de viscosidad, sin embargo, todos son descendientes del modelo original y todos son controlados por los mismos principios de física y química.

2.2.2.-PRINCIPIOS FISICOS Y QUIMICOS.

El término "molienda" se ha convertido en genérico dentro del

lenguaje de la química de hoy en día, y se refiere tanto a la pulverización como a la desintegración. La desintegración se refiere a la reducción de tamaño de agregados de partículas blandas débilmente ligadas entre sí y se sobreentiende que no se produce ningún cambio en el tamaño de las partículas fundamentales de la masa. La distinción de la pulverización y la desintegración se establece por la homogeneidad* física del material manejado así como también por su tamaño y por la reducción que pueda alcanzarse.

2.2.3.-PROPIEDADES DE LOS SOLIDOS.

Una partícula o terrón tiene dimensiones lineales de superficie, dureza y estructura. La dimensión como por ejemplo en el caso de una esfera puede ser el diámetro de la misma, o la longitud de una arista para un cubo o para alguna dimensión media ficticia, en el caso de un terrón de forma irregular (fig 2.1).

La superficie es el exterior de la mayoría de las partículas que residen en ese terrón. La estructura puede ser homogénea* o heterogénea*; en una mezcla de partículas como lo conforman dentro de un polvo, hay distribución de los tamaños de partículas, así como también maleabilidad*, la distribución de los tamaños de las partículas es la relación funcional de la distribución con respecto al número de estas de cada tamaño de partículas que forman el polvo.

La superficie es la suma de las diferentes partículas en el exterior del polvo y la superficie específica es el total de las partículas que lo forman en una unidad de peso o de volumen de material, los límites del tamaño de las de las partículas son la dimensiones de la partícula mayor o menor en el polvo. La "moliabilidad"* es una medida de las características del material desde el punto de vista de la molienda es el agua de



Fig. 2.1 Terrón de forma irregular

combinación, su higroscopicidad* la tendencia a la floculación*, así como también a la aglomeración de las partículas sensibles a los cambios de temperatura. Un ejemplo de esto es el cloruro de calcio, que es tan higroscópico que puede llegar a disolverse en la humedad relativa del medio ambiente;

Las resinas sintéticas* y las gomas se reblandecen y se hacen plásticas más allá de la temperatura crítica del material, otros materiales pueden quemarse y carbonizarse; ciertos compuestos tanto químicos como tintes sintéticos* son inestables y pueden ser inflamables si la temperatura es excesiva y muchos pigmentos minerales como los tonos ocres y los tonos sienas, tienden a cambiar de color a temperatura elevada.

Las dos finalidades fundamentales de la molienda son por un lado, la obtención de productos que satisfagan los parámetros establecidos, como son el tamaño mínimo y máximo de las partículas, así como también cumplir los requisitos en lo que respecta a la superficie específica. Los métodos de medición son el tamizado* y el examen microscópico, la sedimentación centrífuga*, la permeabilidad*, la turbidimetría*, y la absorción*

Las transmisión de calor (enfriamiento o calentamiento) algunos materiales se desintegran más fácilmente a temperaturas elevadas, aunque estén completamente secos, porque se dispersan y fluyen más fácilmente que a temperaturas más bajas.

En los materiales sensibles al calor, con bajas temperaturas las partículas se reblandecen pudiendo pulverizarse si se regula de una manera adecuada la temperatura. Las composiciones que tienen grasas y ceras se pulverizan y se mezclan fácilmente si se introduce aire refrigerado en sus sistemas de

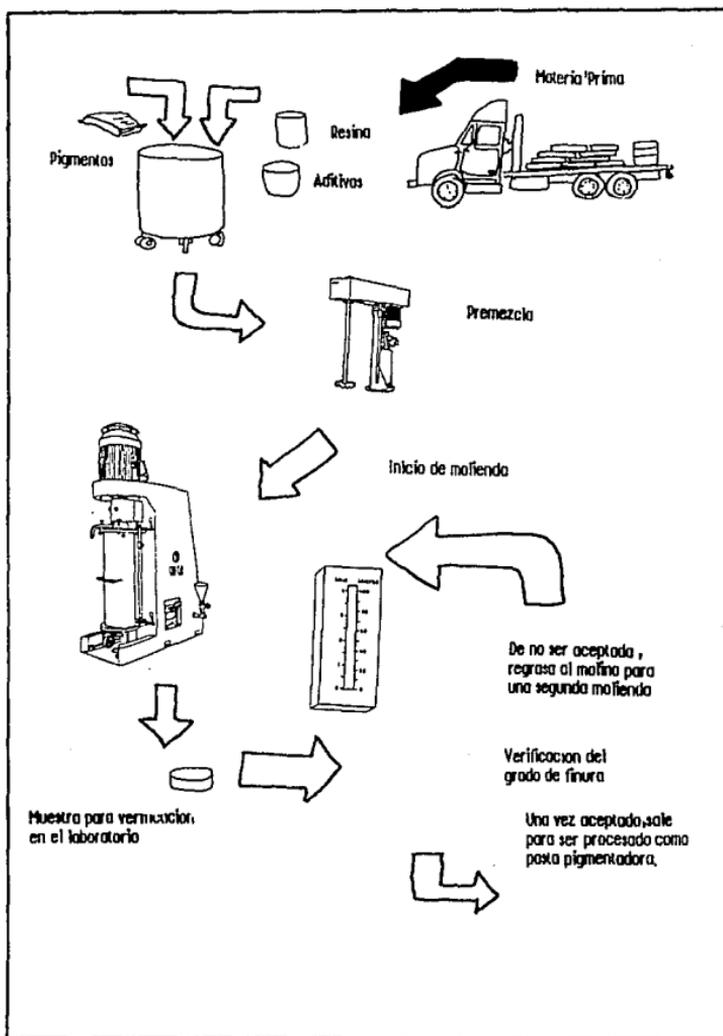
molienda. Los molinos pueden tener en sus envolturas y cabezales con un sistema de circulación de líquidos calientes y fríos y se obtiene dando calor al material que está dentro del molino, siempre que el material no se aglomere sobre la superficie calefactora.

2.2.4.- Elementos de proceso que lo configuran.

Para la fabricación de una pasta, o de algún otro producto a moler; primero se tiene que formular el contenido de este material, ya sea por un proceso continuo o intermitente. Se tiene que hacer una premezcla con la materia prima necesaria con sus diferentes cargas y aditivos, así como también los disolventes; se vierten estos materiales en un recipiente, según la formulación pre-establecida para después realizarse una premezcla por medio de un agitador industrial, hasta formarse una pasta que permanezca bombeable y que a su vez el molino industrial pueda manejar, esta "pre-mezcla" se tiene que pasar por el sistema cuantas veces sea necesario hasta obtener el grado de finura deseado, que va en relación de pigmento-vehículo, para verificar el grado de finura se obtiene una muestra para su análisis en el laboratorio para que sea aceptada o rechazada según sea el caso; durante el proceso se tiene que verificar la temperatura del molino, la velocidad del flujo volumétrico o tiempo de residencia en la cámara de molienda, el consumo de energía del motor (amperio)* y velocidad del rotor del molino, con el fin de verificar las condiciones óptimas de molienda de cada producto, como se muestra en la gráfica de proceso [fig. 2.4.1].

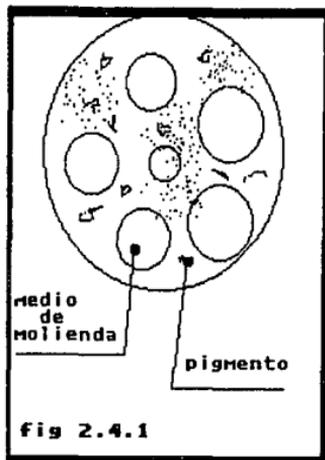
El medio de molienda.-

Quando se habla del medio de molienda, se refiere al tipo de perlas o micro-esferas que se utilizan al efectuar la molienda, que su función



(Fig. 2.1.1.) GRAFICA DE PROCESO

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05



es el de triturar el fluido por el golpeteo de esfera contra esfera (fig 2.4.1).

Es decir, la energía cinética* impartida a las micro-esferas por el sistema agitador, provoca las fuerzas de persucción* y cizallamiento* necesarias para una molienda.

La finura o granulamestría* puede ser regulada variando la dimensión y tipo de material de las esferas, así como también el tiempo de residencia en la cámara de molienda, la velocidad del sistema agitador y el caudal del producto a moler.

De esta manera se obtiene para cualquier tipo de producto, las mejores condiciones de molienda, puede tratarse de productos muy fluidos o de alta viscosidad independientemente de la naturaleza de la fase líquida y siempre y cuando que permanezcan bombeables antes y después de la molienda.

Las dimensiones del medio de molienda fluctúan en diámetros que van desde 0.7 mm hasta 3 mm fabricados en diferentes materiales como son :

- * Perlas de cuarzo.
- * Perlas de cerámica.
- * Perlas de zirconia.
- * Perlas de vidrio.
- * Balines de acero.

Y su uso varía según su campo de aplicación por las diferentes ramas industriales.

2.2.5.- Utilidad del objeto.-

En el proceso de dispersión de un sólido en un líquido, tal como se presenta en la industria de las pinturas y tintas se pueden diferenciar tres etapas :

FACTORES DEL MEDIO DE MOLIENDA (CORREGIDOS POR EL INCREMENTO DE DENSIDAD)

	ARMA	VIDRIO	MULLITE	CERAMEDIA	OXIDO DE ALUMINIO	TITANATO DE BARIO	OXIDO DE ZIRCONIO	BOLAS DE ACERO
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.5	2.7	2.9	3.2	3.8	4.1	5.8	7.1
COMPOSICION GRANULOMETRICA	ESTRECHA	ESTRECHA	AMPLIA	ESTRECHA	AMPLIA	ESTRECHA	AMPLIA	MUY ESTRECHA
FUERZA DE MOLIENDA EN PSI	12000	ARRIBA DE 100000	33000	60000	ARRIBA DE 100000	34000	ARRIBA DE 100000	ARRIBA DE 100000
ESFERECIDAD	BAJA	MODERADA	BAJO	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	MODERADA
PRINCIPALES VENTAJAS	ECONOMICA	FUERTE ECONOMICA		DENSA LIMPIA ECONOMICA	DENSO UIDA LARGA	MUY DENSO ECONOMICO	MUY DENSO UIDA LARGA	EXTREMADAMENTE DENSO ECONOMICA
PRINCIPALES DESVENTAJAS	NINGUNO DE LOS LIMITES DE MOLIENDA		NO ES REDONDO ABRASIVO	DESGASTE RAPIDO	COSTO ALTO NO ES REDONDO ABRASIVO	DESGASTE RAPIDO	COSTO ALTO NO ES REDONDO	ALTISSIMO EL COSTO DE ALGUNOS PRODUCTOS
PRODUCTOS DE MOLIENDA	INVISIBLE	INVISIBLE	COMO ARCILLA	INVISIBLE	COMO ARCILLA	INVISIBLE	COMO ARCILLA	AGRISABIMIENTOS
ABRASIVIDAD	MODERADA	NINGUNA	ALTA	NINGUNA	MUY ALTO	NINGUNA	MUY ALTO	MODERADA
DESGASTE	MODERADO	MODERADO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	BAJO
PROPIEDADES DE MOLIENDA	NO ES DETERMINADO		POR EL MATERIAL		VARIA POR EL TAMAÑO	EL TAMAÑO SOLAMENTE		V/O LA DENSIDAD

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

- 1.- LA SEPARACION DE LOS AGLOMERADOS *
- 2.- LA HUMECTACION* DE LOS AGLOMERADOS MAS PEQUEÑOS O, EN EL CASO IDEAL, DE LAS PARTICULAS INDIVIDUALES DE LOS PIGMENTOS POR LIQUIDO.
- 3.- LA ESTABILIZACION DE LA DISPERSION

La realización de la primera etapa, es un problema mecánico que tiene como objetivo el reducir el tamaño de los aglomerados de pigmento, rompiendo los cristales o partículas de pigmento que en ocasiones se cementan* y distribuirlos uniformemente en el líquido. En la humectación se desplazan los materiales que trae absorbidos el pigmento, tales como aire o agua por el líquido en que se efectúa la dispersión; finalmente la estabilización tiene como objeto impedir que las partículas dispersadas se aglomeren o floculen*, esto se logra por la repulsión eléctrica debida a las cargas de la doble capa que rodea a las partículas y por la llamada repulsión entrópica * causadas por las partículas del polímero absorbidas en la superficie del pigmento; la falta de comprensión de que el proceso de dispersión y molienda es un problema físico químico que mecánico, y esto ha originado que los diferentes fabricantes de estos equipos ofrezcan sistemas de molienda con principios de funcionamiento muy diversificados y en el contexto nacional son sobre-diseñados para llevar a cabo la misma operación; en la molienda y dispersión de un pigmento se toman en consideración los siguientes parámetros:

- 1.- El tipo de pigmento.
- 2.- El vehículo*.
- 3.- El equipo.
- 4.- La técnica de la molienda.

EL VEHICULO.-

Como vehiculo entendemos como la mezcla de polimeros, disolventes, agentes tenso-activos, y otros aditivos que forman la fase liquida en que se dirpersan los pigmentos. Para el sistema vehiculo-pigmento, es el vehiculo el que más variables aporta al problema; y entre las mas importantes son:

A) Referentes al polimero:

1.- Distribución del peso molecular.

2.- Composicion Quimica.

b) Referente al disolvente:

1.- Composición Quimica.

2.- Pureza.

c) Referentes a los aditivos:

1.- Composición Quimica.

2.- Dosificación.

Para un pigmento* dado ,existen grandes diferencias en la velocidad de dispersión con los diferentes vehiculos, uno de los primeros casos conocidos y estudiados fue el efecto que tiene el indice de acidez * de aceites polimerizados sobre la dispersión, encontrándose que a mayor indice de acidez se logra una mejor dispersión .El mezclado es una operación básica en muchas industrias de proceso; en las pinturas es el primer paso para lograr una molienda en su fase de premezcla y en algunos casos es el único proceso de dispersión usado en la fabricación de pinturas; el propósito de la operacion de premezclado es:

1.- Hacer que el vehiculo humecte al pigmento produciendo un desplazamiento del aire ocluido.

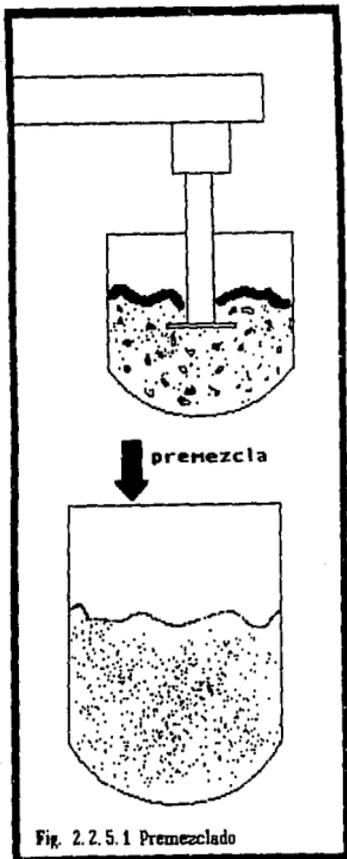


Fig. 2.2.5.1 Premezclado

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

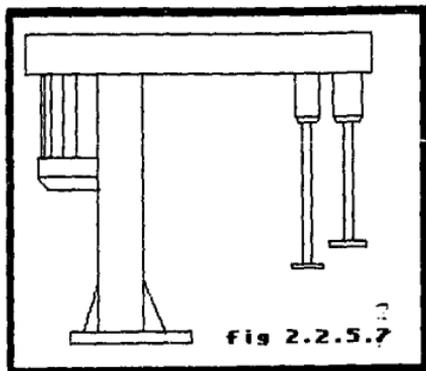


Fig. 2.2.5.2 Premezclador de doble aspa

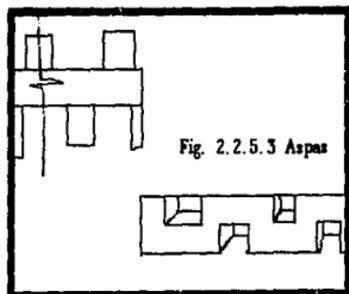


Fig. 2.2.5.3 Aspas

2.- Efectuar la incorporación de diferentes componentes.

3.- Producir una reducción inicial de los aglomerados más grandes acortando el tiempo de la operación subsiguiente (fig. 2.2.5.1).

Hay en general dos tipos de mezcladores industriales: uno en el cual giran las hojas o los discos de agitación a grandes velocidades que van entre 1500 rpm. a 1250rpm. dentro del tanque de mezclado sin entrecruzarse y un segundo tipo en el cual la trayectoria de las hojas se entrecruzan (fig. 2.2.5.2).

Hay una gran variedad de formas de hojas o discos de agitación pero las más empleadas son las de la forma "s" y "z" o de forma segmoides (fig. 2.2.5.3), algunos modelos están equipados con chaquetas para regular la temperatura y otros pueden efectuar el proceso de bajo vacío. En general son aparatos muy versátiles, pero requieren de destreza en su manejo y la vigilancia de ciertas medidas de seguridad. Entre los riesgos de manejo de este equipo está el uso de nitrocelulosa por existir el peligro de incendio y explosión.

2.2.6.-PRINCIPIOS BASICOS DE LA MOLIENDA.-

Existen algunas características de los pigmentos que afectan directamente a la producción de pintura y específicamente se anotan a continuación, aquellas en una manera muy especial en el proceso de molienda:

- 1.- El tamaño de partícula.
- 2.- Forma de la partícula.
- 3.- Superficie de partícula y energía de superficie.

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

- 4.- Humedad absorbida.
- 5.- Grado de aglomeración.
- 6.- Peso específico *
- 7.- Calor de humectación*
- 8.- Distribución del tamaño de partícula.
- 9.- Demanda del vehículo.

En lo que se refiere al tamaño de partícula, es obvio que se debe ser compatible con el grado de dispersión deseado, ya que el equipo y métodos usados en la industria de las pinturas, sólo permiten separar aglomerados y no la reducción del tamaño, del pigmento. La distribución de éstas influye grandemente en las propiedades reológicas * o del sistema a dispersar y junto con la forma de la partícula se torna una propiedad muy importante, especialmente cuando se trata de dispersar mezclas de pigmentos que es un problema muy común en la industria, lo anterior se debe a que diferencias en el empaque del sistema, hacen que la demanda del vehículo varíe, es decir, si se tiene un pigmento "A" con una cierta demanda de vehículo y un pigmento "B" con otra demanda la demanda de la mezcla "A" más "B" no será necesariamente aditiva, sino que puede ser mayor o menor dependiendo del tipo de envase de las partículas que resulte de la mezcla, esta demanda del vehículo tiene que ser determinada empíricamente al hacer la mezcla con la viscosidad óptima para efectuar la molienda.

La superficie específica que a su vez va en función del tamaño, distribución, y forma de la partícula es de interés por la demanda del vehículo, las superficies específicas de los pigmentos varían grandemente y para tener una idea de ellas permitase hacer la siguiente comparación:

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

"Si fuera posible pelar las partículas contenidas en un pigmento color negro de humo como si fueran naranjas y se colocarán como cáscaras juntas unas de otras, se podría cubrir una superficie de 54 hectáreas".

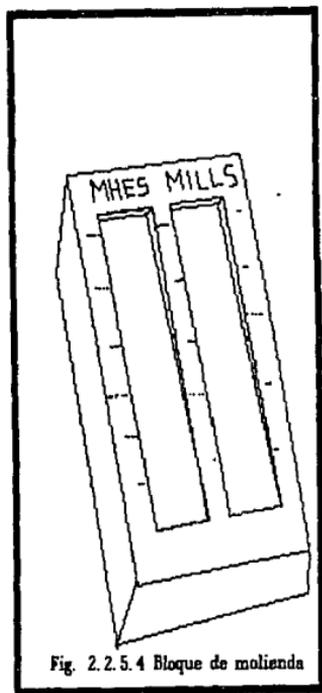
En la tecnología actual de fabricación de pigmentos, hay un aumento en el área superficial por la necesidad que existen de pigmentos finos, tipo micronizados que tienen un diámetro de partícula promedio de 0.1 a 2 micras y que son los básicos para la producción con los dispersores de alta velocidad, equipo hacia el cual tiende la industria de las pinturas.

El grado de aglomeración indica el mayor o menor número de partículas agregadas y que se mantienen en ese estado por las fuerzas físicas Van Der Waals*, es una propiedad difícil de medir pero que tienen un efecto importante sobre la dificultad del proceso de dispersión. Para aclarar porque se aglomera un pigmento considérese lo siguiente: a medida que el tamaño de partícula disminuye, el área superficial y la energía de superficie aumentan, además es bien conocido el fenómeno termodinámico, que establece que todo el sistema tiende a alcanzar su nivel de mínima energía; ahora bien, el pigmento en el estado seco tiende a su nivel de mínima energía, aglomerándose, es decir, reduciendo su energía de superficie.

Los cristales de partículas de pigmento pueden, debido a que en su fabricación hayan quedado pequeñas cantidades de partículas residuales de sales y de otros productos que se producen en la reacción; a fusión por alta temperatura o presión, de resinas usadas para modificar el pigmento y a fenómenos de adhesión causados por agentes tenso activos* adicionados al pigmento.

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

La absorción * es es otra fase de la superficie del pigmento es quizá uno de los fenómenos más importantes y cuyo estudio debe aumentarse por los especialistas del ramo, pues la mayor o menor facilidad de absorción de los diferentes pigmentos a los fluidos está la clave para lograr dispersiones más rápidas o estables. Esta es dependiente de las características de superficie del pigmento y de la composición del fluido que "lo moja", una medida de facilidad de absorción de un fluido al pigmento, se tiene el calor de humectación; el sistema será más estable a medida que el calor de humectación sea mayor ya que tendrá su nivel mínimo de energía, a medida que la relación de superficie es mayor debido a la absorción, es mas rápida la humectación y por consiguiente la dispersión, sin embargo es muy deseable que la diferencia de energía interfacial entre vehiculo y pigmento sea la menor posible para que el fenómeno sea más rápido.



MEDICION DEL GRADO DE MOLIENDA.-

Entre el equipo más común se encuentra en las fábricas de pinturas "el bloque de molienda", que consiste en un bloque rectangular y de un rasero metálico que sirve para extender la muestra (sobre el bloque metálico) que llega al laboratorio y ambos están fabricados en acero inoxidable.

El bloque tiene por la parte superior y a lo largo de la misma una depresión o cavidad de profundidad variable que, en uno de sus lados está graduado en unidades arbitrarias de 0 a 8 o de 0 a 10 y en el otro lado una escala indicando la profundidad en diferentes puntos (fig 2.2.5.3).

La pintura se coloca en la parte más profunda y se extiende con el rasero hasta la parte en que se termina la depresión, inmediatamente después de extender la pintura, se

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

TAMAJRO DE PARTICULA			BLOQUES DE MOLIENDA				
MIL	MICRAS	MILS	Sun	Wander	INPFI	Hogner	Paum Cub
		140					
4	107.6		20				0
	84.9	1170					1
3	76.2	1320	15				2
	61.9	1720					3
2	50.8	1770	10				4
	38.1	2320		7			5
1	25.4				10		6
	12.7					5	7
	0.0						8

Fig. 2.2.5.5 Escala de medición

puede ver una sección en la que se empiezan a notar los puntos de los aglomerados del pigmento cuyo diámetro es mayor que la profundidad de la depresión; este punto se conoce como "grado de molienda" de la pintura.

Dentro del bloque de molienda existen una diversificación de medidas usadas para medir el grado de finura; aunque el bloque de molienda no se ha resuelto al 100% de los problemas de dispersión en la industria, es sin lugar a dudas, indispensable en cualquier fábrica de pinturas.

Como se puede observar en la figura 2.2.5.4; en las diferentes escalas de medición la limitación del bloque se encuentra cuando se requieren moliendas con aglomerados de partículas menores a 10 micras intervalo en cual el bloque requiere más exactitud.

2.2.7.- TIPOS BASICOS DE MOLINOS.

Para la realización del proceso de molienda existen diferentes tipos de molinos y de mezcladores, de acuerdo a las viscosidades del material a manejar, la unidad a aplicar es centipoises *.

a) Molino de un solo rodillo.-

En este equipo la mezcla por moler, se introduce por un recipiente de alimentación colocado por encima de un rodillo y la pasta que se adhiere a él, es pasada entre la superficie del rodillo y una barra estacionaria se coloca a presión contra el rodillo por medio de un resorte o mecanismo hidráulico, una cuchilla se encuentra bajo la barra para recoger el material, el molino de rodillo es similar al molino coloidal, en el cual un rotor trabaja presionando al estator. (fig. 2.2.7.1).

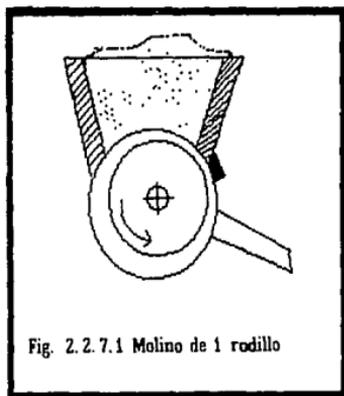


Fig. 2.2.7.1 Molino de 1 rodillo

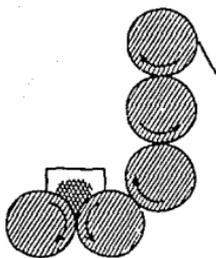


Fig. 2.2.7.2 Molino de 3 y 5 rodillos

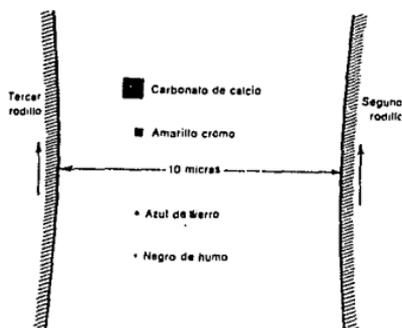


Fig. 2.2.7.3 Claro entre rodillos

b) Molino de tres y cinco rodillos.-

Para la fabricación de moliendas de viscosidad intermedia, han tenido gran éxito y es difícil encontrar alguna fábrica de pinturas que no tenga este tipo de equipo; el tipo de molinos de tres rodillos, es el más comunmente empleado, los rodillos, con un sistema de enfriamiento interno, usando agua circulante; están firmemente montados en chumaceras o rodamientos y giran a diferentes velocidades. Los dos primeros rodillos actúan como mecanismo de alimentación y la mezcla introducida en el claro de estos dos rodillos recibe una dispersión inicial al pasar entre ellos; unas placas en sus extremos previene que se derrame la pasta lateralmente, la dispersión pasa al segundo rodillo y después se pone en contacto con un tercer rodillo que; se mueve más rápidamente adheriéndose a el (fig 2.2.7.2).

Este tipo de molinos estan usualmente fabricados con rodillos que tienen un acabado excelente en su parte exterior con tolerancias en su diámetro exterior del orden de 0.0002 milésimas de pulgada y el mecanismo motriz está diseñado con el objeto de tener velocidades elevadas; el claro entre los rodillos se determina deacuerdo al tipo de mezcla y color. (fig 2.2.7.3).

Se puede suponer que el claro de los rodillos de trabajo está entre las 10 y 40 micras, estas medidas representan, por supuesto aproximaciones, ya que la medición tiene ciertas dificultades; tales como las deformaciones elásticas que sufren los rodillos cuando se hayan trabajando y, por lo tanto es inútil tratar de hacer mediciones entre rodillos estacionarios y esperar que este claro se conserve cuando el

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

molino se halla trabajando.

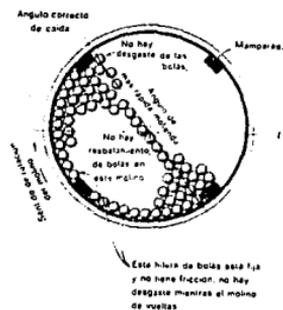


Fig. 2.2.7.4 Molino de bolas

c) Molinos de bolas de acero y de porcelana.-

El uso de estos molinos ha sido ampliamente aceptado en la preparación de dispersiones coloidales * . En su diseño más común, consta de una cámara cilíndrica montada en posición horizontal y llena parcialmente de bolas o de acero y de la mezcla por dispersar; la rotación del cilindro hace que las bolas se eleven hasta un punto en que caen en forma de cascada, rodando unas sobre otras aplastando los aglomerados que queden atrapados en el punto de contacto de las bolas y sujetando a la mezcla en una acción fuertemente turbulenta en los espacios entre las bolas.

El diseño de molinos de bolas tiene varias ventajas sobre el de otros tipos : los disolventes volátiles no se pierden, usualmente no es necesario hacer un mezclado preliminar de los componentes para cargar el molino. (fig 2.2.7.4)

d) Molino de discos de piedra.-

Los molinos de piedra representan el tipo históricamente más antiguo y fueron desarrollados a partir de los molinos de trigo. Consisten en dos discos de piedra, el disco inferior gira y se mantiene a presión contra el superior estacionario, el material por dispersar se alimenta por la parte superior. (fig 2.2.7.5).

Pasa por una perforación hecha en el centro del estator, fluyendo gradualmente entre las piedras hacia la perifería, en donde es recolectado por una cuchilla y descargado, la piedra inferior gira a velocidades relativamente bajas (30 a 70 rpm) dependiendo del tamaño del molino.

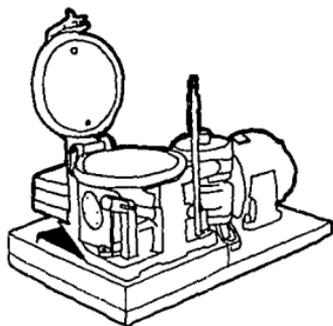


Fig. 2.2.7.5 Molino de piedra

e) Molinos de cono.-

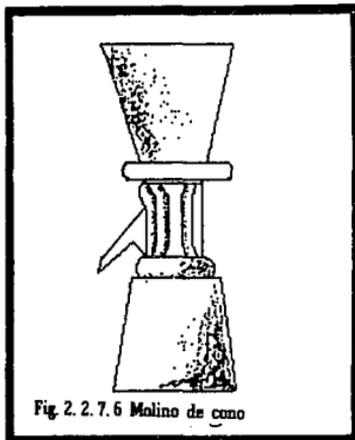
Los molinos de cono difieren de los molinos de piedra anteriormente mencionados, en la forma del rotor que es un cono truncado que se ajusta en el estator también conico, la velocidad del rotor es hasta de 1000 rpm ;estos molinos fueron muy empleados en la fabricación de pinturas y tintas, pero han sido suplantados por los molinos coloidales que son muy eficientes en este aspecto. (fig 2.2.7.6)

f) Molinos coloidales .-

El molino colidal en su forma más simple consistente en un rotor en forma de cono truncado, que gira a relativamente a alta velocidad y separado por una distancia muy corta del estator, el material se introduce por un embudo y la acción, centrifuga del rotor efectúa una acción de bombeo que hace que pase la pasta entre el rotor y el estator.

g) Molino de arena o microesferas.-

Presenta uno de los avances más significativos logrados en los últimos años en el diseño de equipo para la dispersión de pigmentos, en 1947 la Compañía Dupont Inc. desarrollo un proceso de dispersión con arena, uno de los primeros modelos consistía en un molino de alimentación superior y descarga por la parte inferior; este modelo aunque relativamente eficiente, tenía el problema de la falta de control sobre el tiempo de paso de la pasta por la cámara de dispersión, un diseño más reciente cuya construcción básica consiste de un recipiente cilíndrico con chaqueta de circulación de agua de enfriamiento, dentro del



MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

cual se agita la arena por medio de un impulsor de diseño especial; que a su vez consiste de varios discos superpuestos y espaciados regularmente sobre el eje del mismo, una premezcla de pigmento y vehículo se bombea continuamente, entrando por la parte inferior del recipiente y pasa a través del "lecho fluidizado"* de arena por las diferentes zonas de dispersión alrededor de cada disco hasta la parte superior, después pasa por la maya de retención de la arena y sale del molino.

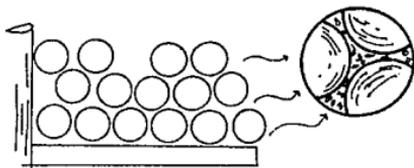


Fig. 2.2.7.7 Golpeteo de bolas

La acción dispersante se logra en las zonas adyacentes a la superficie de cada disco en donde las capas de partículas de arena se deslizan entre sí con velocidades diferenciales muy altas; los aglomerados de pigmentos que quedan en estas capas se someten a un esfuerzo cortante que tiene la fuerza suficiente para romperlos .

En cierto grado, la dispersión con arena a semeja a la de los molinos de bolas siendo la diferencia esencial el tamaño del medio de molienda, en la arena más pequeña se obtiene un mayor número de puntos de contacto en el mismo volumen, produciendo por lo tanto una dispersión más rápida .(fig 2.2.7.7)

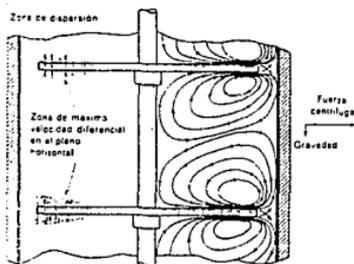
La alta velocidad de descarga de estas máquinas las hace muy atractiva, especialmente cuando se emplea el sistema de envoltentes intercambiables que permiten efectuar muchos cambios de colores en un turno normal de trabajo .

El grado de acción dispersante logrado es una función del tiempo de retención de la base del molino, regulándose por el ajuste del volumen descargado por la bomba de alimentación, la mayoría de los pigmentos de un solo paso para quedar dispersados.

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

Aunque los molinos de arena son ligeros y compactos, su capacidad de producción es elevada; por ejemplo: un molino con capacidad de 60 litros de arena y como base tiene una capacidad de producción igual a la de dos molinos de bolas con dimensiones de 1.50 m.x 120 m.

La formulación de bases para dispersar en el molino de arena se hace fácilmente, la correlación entre los modelos de laboratorio y producción es excelente hay dos variables que se deben de tomar en cuenta al establecer una formulación, y que son la concentración del pigmento y la composición de vehículo; muy poco pigmento disminuye el rendimiento y demasiado pigmento restringe la circulación de arena y reduce la acción dispersante.



Operación de un Molino de Esferas

Una viscosidad demasiado baja o alta del vehículo también da como resultado una mala circulación de arena, se considera que una correcta formulación hecha para molinos de bolas es un buen punto de partida.

Tomando como partida al bióxido de titanio se considera que una concentración de 55 a 65% y de 20 a 35% de sólidos de vehículo, dan las condiciones ideales para una buena eficiencia; la formulación adecuada en los molinos de arena permiten obtener bases que no son muy susceptibles a los choques.

Otras variables que deben considerarse al estudiar la operación eficiente de un molino de arena son la temperatura de trabajo, que se regula por el gasto de agua de recirculación, la cantidad del medio de molienda y el tiempo de retención de la pasta en el molino; la ventaja más grande del molino de arena es su elevada capacidad de producción, flexibilidad y una relativa baja inversión inicial.

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

2.2.8.- Aplicaciones industriales.-

El molino de microesferas tiene un gran campo de aplicación dentro de las industrias química y alimenticia donde se manejan viscosidades de un rango de 50 a 10,000 centipoises * que son líquidos que tienen un estado sólido bombeable; es decir, si tiene una viscosidad demasiado baja el producto tiende a fugarse o a no fluir correctamente en los conductos de la bomba teniendo con esto una gran caída de presión en el sistema aumentando la energía, consumida por la bomba ya sea neumática o mecánica.

Si se tiene una viscosidad muy alta la bomba tiende a atascarse y en algunos casos a desgastarse las partes con mayor rapidez, teniendo como consecuencia mayor consumo de energía.

En la industria de los cosméticos se requiere una finura extraordinaria; para los productos de uso común como shampoo, cremas etc. En la industria farmacéutica se realizan moliendas de suma importancia para los productos inyectables, de administración oral, etc.

Dentro del uso del molino de microesferas las partes que entran en contacto con el producto se pueden encontrar en acero inoxidable esterilizable, de acuerdo a la industria que lo requiera y se usa generalmente en las que se requiera la reducción de partículas y una homogeneidad del material manejado, así como también:

- * Industria de lacas y colorantes.
- * Industria de colorantes y estampado.
- * Fabricación de cintas magnéticas y de video
- * Fabricación de pigmentos y colorantes.
- * Industria alimenticia

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

- * Industria farmacéutica
- * Agroquímica
- * Microbiología y bioquímica-

2.3.- TIPOLOGIA.

2.3.1.- Molino vertical.-

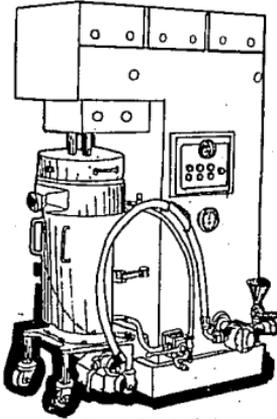


Fig. 2.3.1.2 Molino vertical

El diseño de este tipo de molino fue uno de los primeros en desarrollarse la área aprovechable, de dentro de la cámara de molienda es de un 50 a 60 % y como característica principal es el poco espacio ocupado por el molino, con capacidades de producción de 4 hasta 50 gl/h y con una capacidad de cámara de molienda 75ml hasta 115 l. ; ya sea en proceso continuo o intermitente. fig 2.3.1.1.

3.2.- Molino horizontal.-

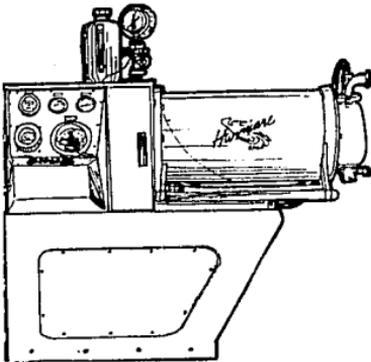


Fig. 2.3.1.1 Molino horizontal

Dentro de este tipo de molino su aplicación se va generalizando por el uso de una mayor área dentro de la cámara de molienda, con un aprovechamiento de un 80 a un 95% del área de molienda, siendo éste un diseño más reciente; las capacidades de producción varían desde 4 gl/h hasta 60 gl/h en procesos intermitentes y continuos.

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

2.3.3.- Productos Nacionales

En el ámbito nacional se localizan dos fabricantes de estos equipos de molienda, tipo verticales y de proceso continuo ofreciendo las siguientes características:

* Fabricante: Servicios Técnicos.

Bosques de Francia 57 Fracc. Bosques de Aragón. Edo. de Mex.

Molino de perlas vertical, continuo, mod. 5t1512, cerrado a la atmósfera con capacidad total de 12 l. 100% aprovechable; en acero al carbón, con rejilla para retención del grado de molienda, tapa removible con prensa estopa, salida tubular, y termómetro; fondo de alimentación tangencial y válvula para el drenado del remanente y descarga del medio de molienda.

b) Flecha de acero al carbón con ocho discos en acero de alta resistencia a la abrasión.

c) Motor a prueba de explosión de 15 hp. 220/440 v.

d) Bomba neumática con diafragma de teflón, regulador de presión con filtro lubricador y válvula de control, mangueras desmontables con coples rápidos de bronce.

e) Pedestal y base en placa de hierro con acabado en pintura de poliuretano, con estación de botones a prueba de explosión, capacidad de producción hasta 300 l/h de pasta; medio de molienda: arena sílica, perlas de vidrio, de porcelana, zirconia o acero 8.5.lt a granel.
Tiempo de entrega : 4 a 6 semanas.
(fig 2.3.3.1)

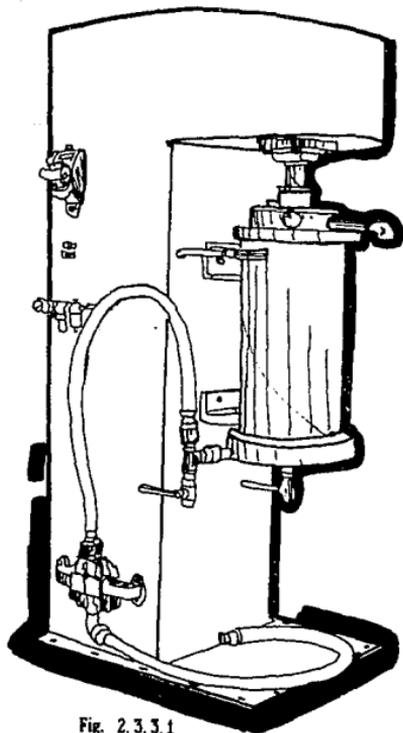
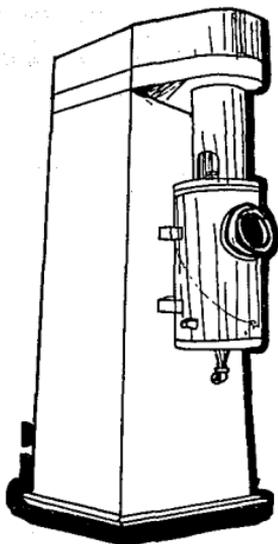


Fig. 2.3.3.1

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

* Fabricante : Mexicana de procesos .

Molino de perlas vertical continuo.



a) Cámara de molienda con capacidad de 12 lt. 60% aprovechable en acero al carbón, con rejilla de retención del medio de molienda; tapa removible con prensa estopas salida, en media caña fondo de alimentación inferior y roscada; válvula para drenado del remanente y descarga del medio de molienda.

b) Flecha de acero al carbón con discos de acero inoxidable.

c) motor de 15 hp. 220/440.

b) pedestal en placa de fierro, capacidad hasta 250 l/h pasta.

tiempo de entrega: 5 a 6 semanas
(fig 2.3.3.2)

Dentro de los fabricantes nacionales de este tipo de sistemas de molienda, cuentan con el mismo diseño y principio de funcionamiento, así como también tiempos de entrega similares y precios excesivamente altos.

Fig. 2.3.3.2

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

2.3.4.- Productos Extranjeros.,-

En el ámbito internacional se encuentran diferentes de molinos de microesferas cada uno de ellos resuelven en forma diferentes los funcionamientos básicos del sistema; incluyendo también en algunos casos micro-procesadores para controlar los diferentes parámetros de proceso como son:

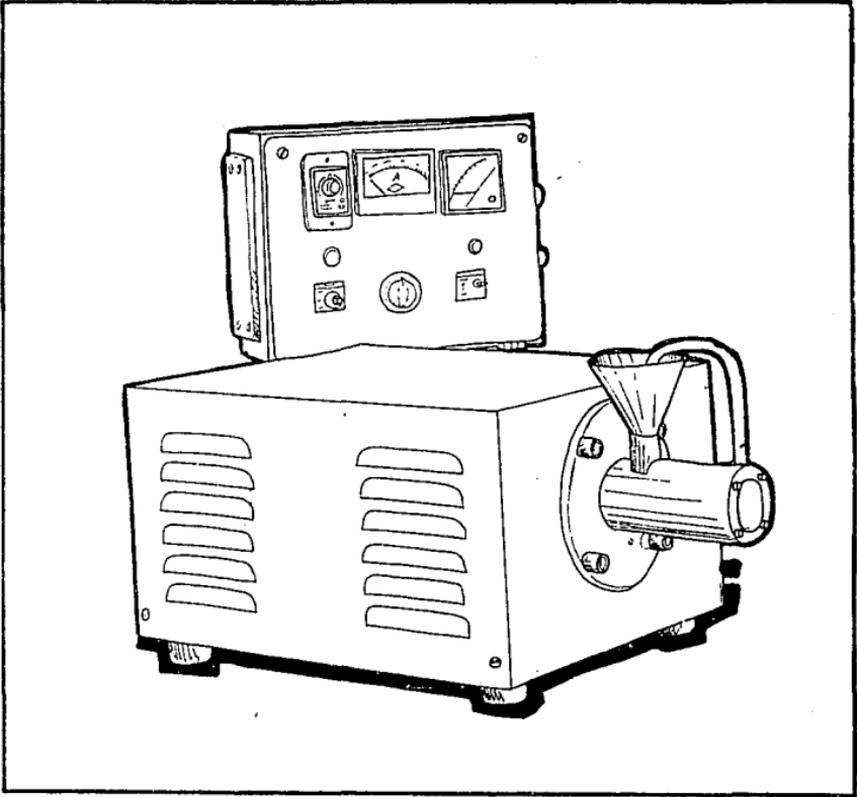
- 1) Velocidad del motor.
- 2) Tiempo de residencia en la cámara de molienda.
- 3) Flujo volumétrico.
- 4) Presión interna
- 5) Temperatura.

<u>FABRICANTE</u>	<u>PAIS</u>
* W.A. BACHMAN	ALEMANIA
* BUHLER	ALEMANIA
* DRAISWEKE	ALEMANIA
* EIGER	INGLATERRA
* FRAGMA A.C.	SUIZA
* GRISER FAUHABER	ALEMANIA
* F.B. LEHMAM	ALEMANIA
* NETZSCH	SUIZA
* RIOBBES	ALEMANIA
* SUSMEYER	BELGICA
* DYNO-MILL	SUIZA
* CHICAGO BOILER	USA
* RED HEAD	USA
* EMCO	AUSTRIA
* DISPERMATT	BELGICA
* PREMIER MILL CORP.	USA

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

Todos estos fabricantes son los de mayor resonancia en el mercado internacional y cada uno de ellos manejan modelos diferentes ; con capacidades de molienda diversificadas; así como también los materiales que entran en contacto con el producto a manejar en materiales de fabricación diferentes de fácil cambio de acuerdo al tipo de industria que lo requiera.

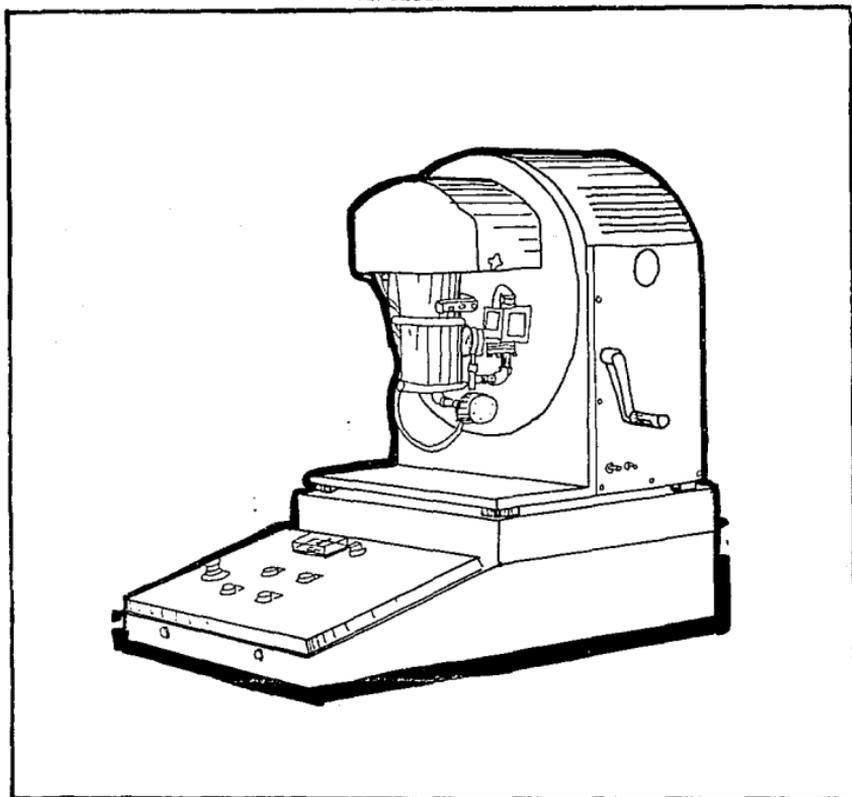
TIPOLOGIA



PAIS	*	INGLATERRA
MARCA	*	EIGER
MODELO	*	MINI-SSF 50
CAPACIDAD	*	50 ML.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICOS
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	DISCOS DE CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	CONTINUO



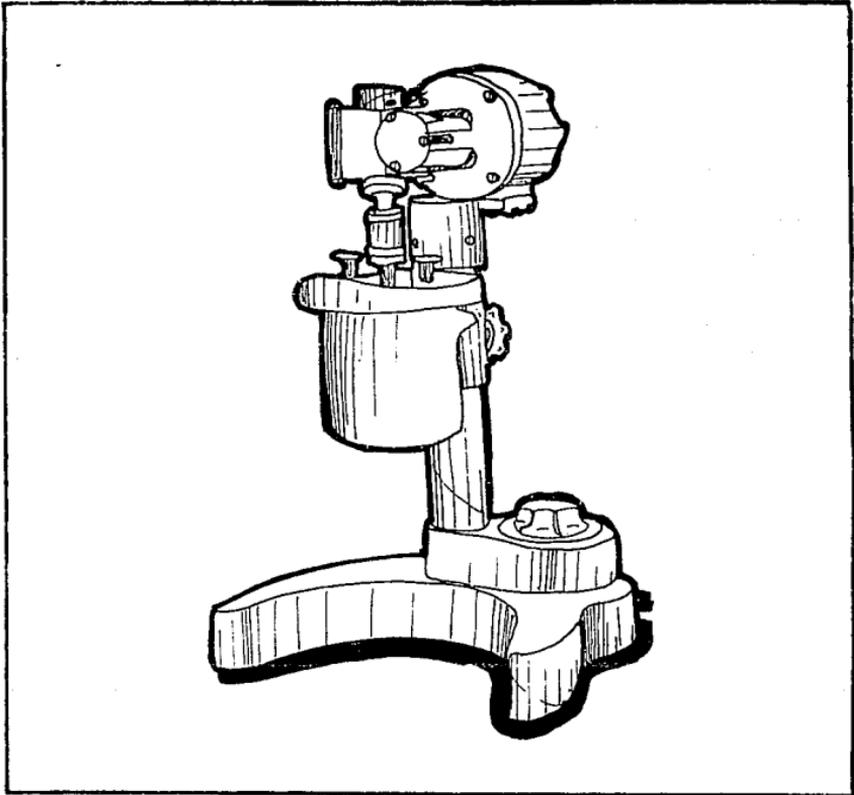
TIPOLOGIA



PAIS	*	ALEMANIA
MARCA	*	DRAIS
MODELO	*	PMILAR-MILL
CAPACIDAD	*	1-2 LTS.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICO
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	DISCOS CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	CONTINUO



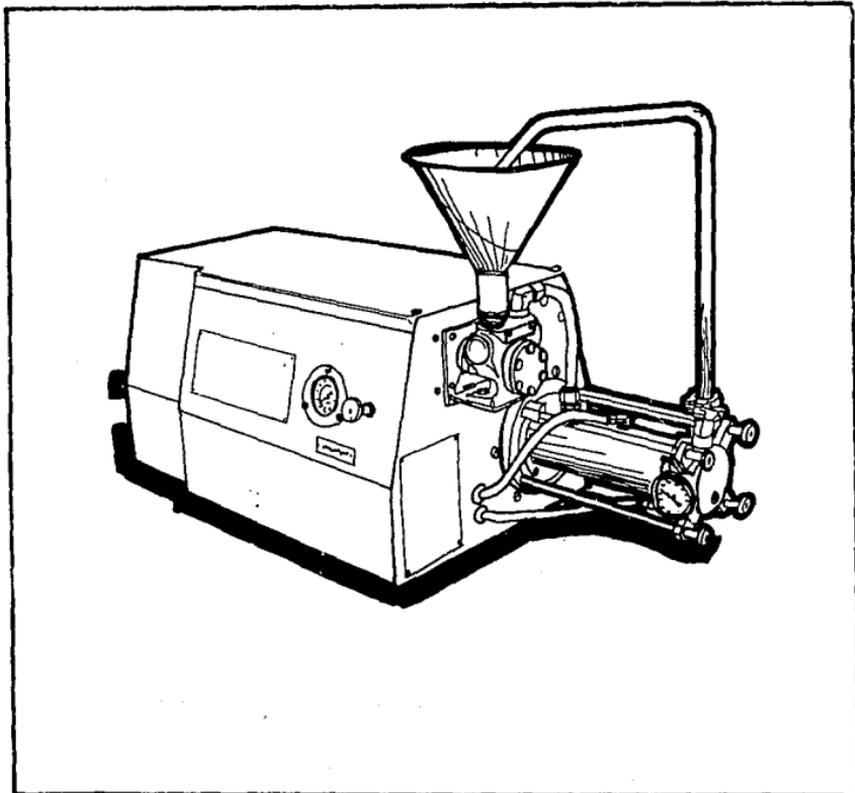
TIPOLOGIA



PAIS	*	USA
MARCA	*	UNION PROCESS
MODELO	*	0 ¹ AHRITOR
CAPACIDAD	*	2 TO CM ³
TIPO DE CONTROLES	*	MANUALES
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	ASPAS
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



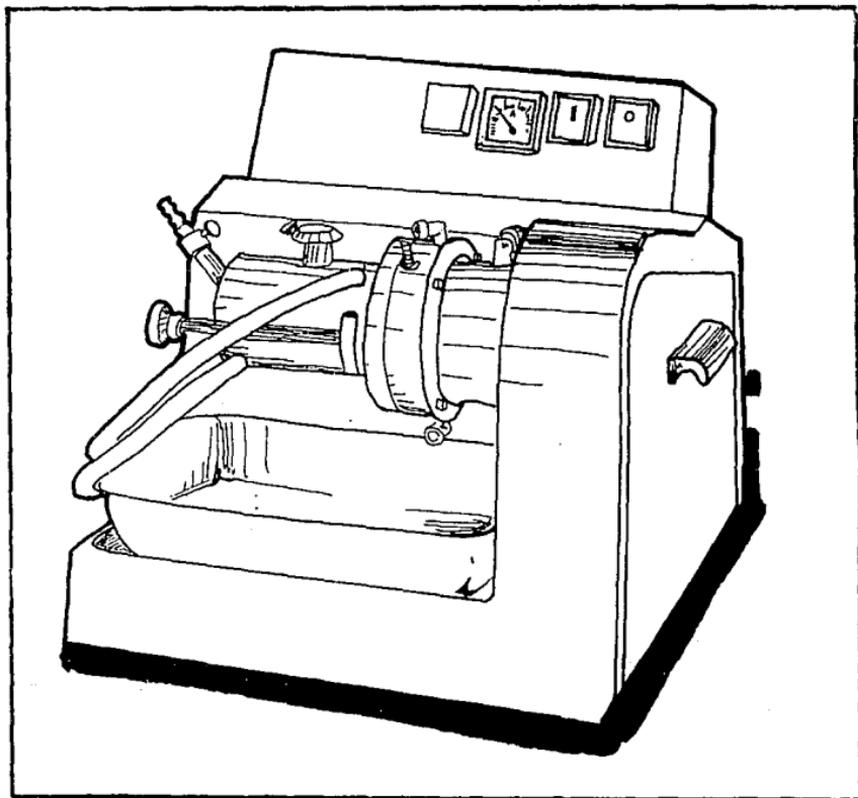
TIPOLOGIA



PAIS	*	USA
MARCA	*	PREMIER MILL
MODELO	*	MMI ALE
CAPACIDAD	*	2.5 LTS.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICO
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	DISCOS CON CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	CONTINUO



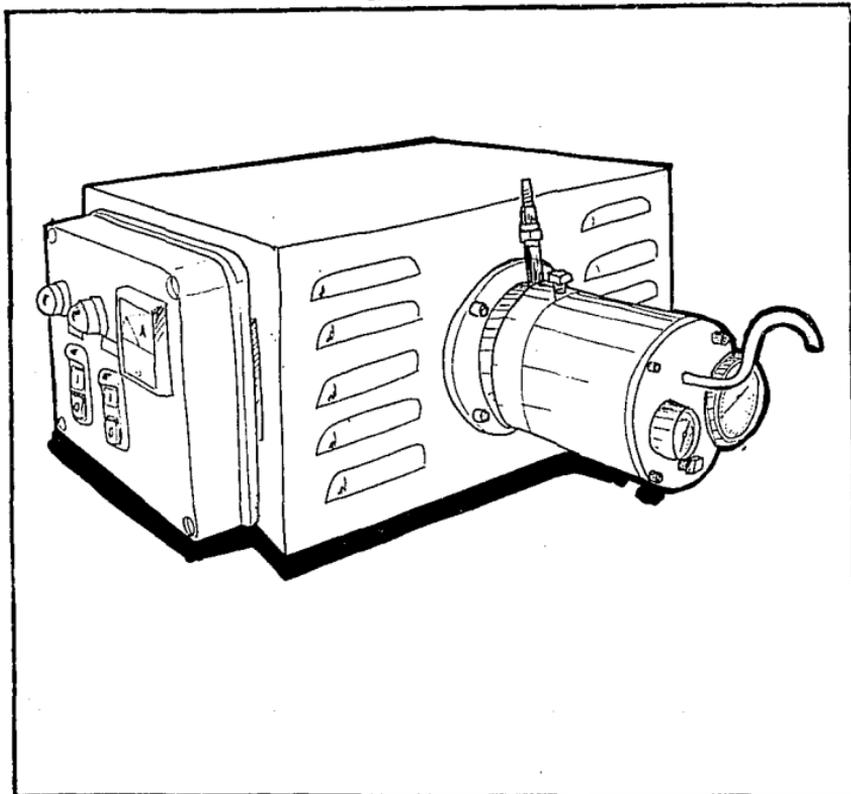
TIPOLOGIA



PAIS	*	SUIZA
MARCA	*	DYNO-MILL
MODELO	*	KOL-EPECIAL
CAPACIDAD	*	0.6 LTS.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICOS
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	DISCOS CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	CONTINUO



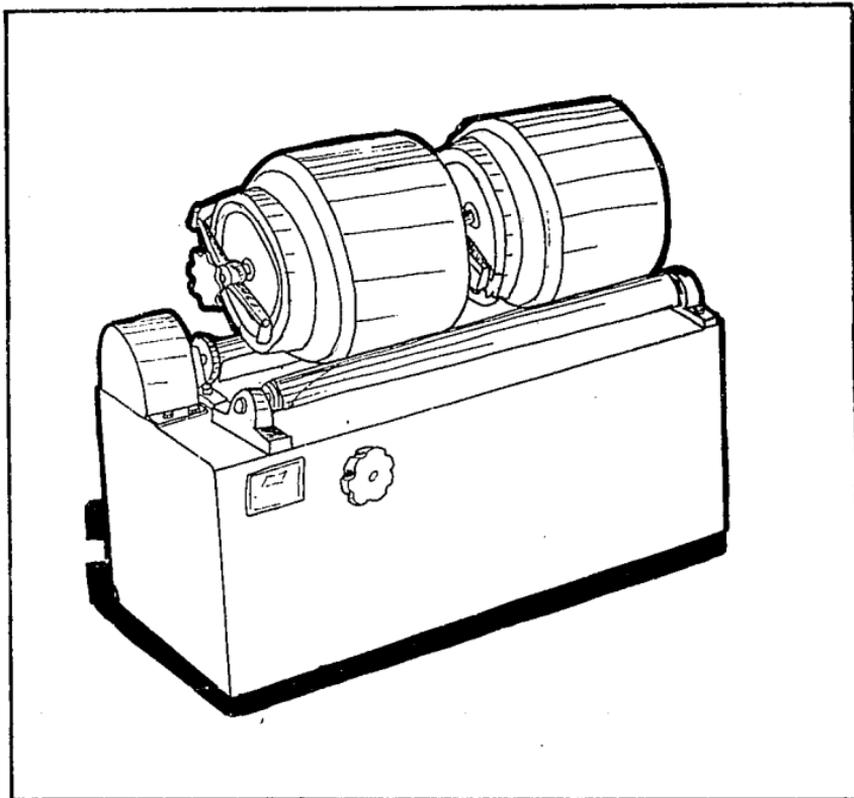
TIPOLOGIA



PAIS	*	INGLATERRA
MARCA	*	ELMER
MODELO	*	ABML.75
CAPACIDAD	*	0.73 LTS.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICOS
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	DISCOS CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



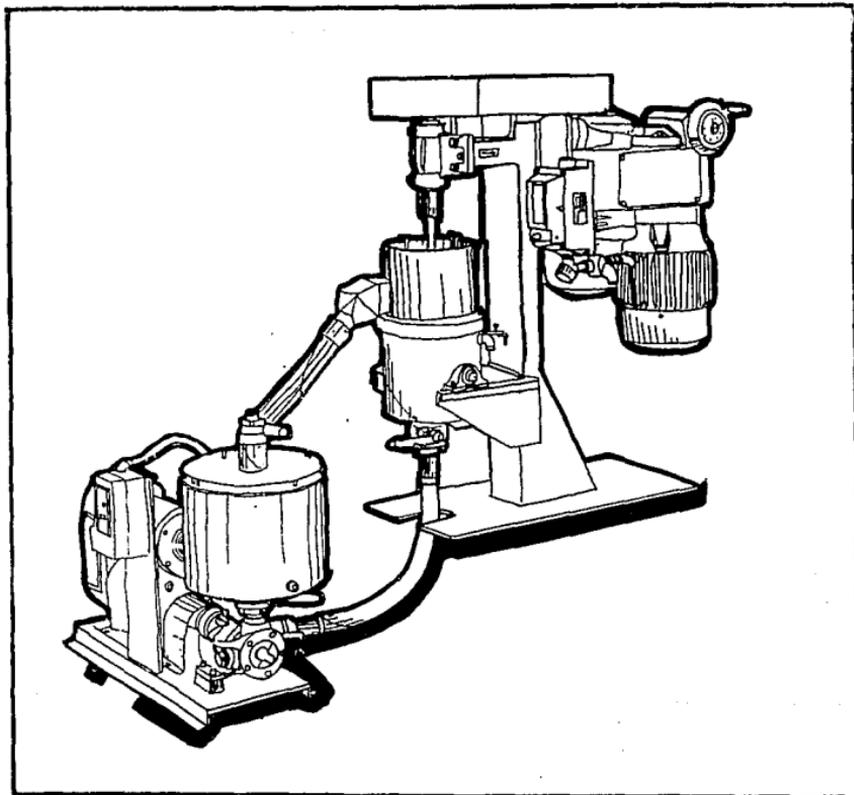
TIPOLOGIA



PAIS *	USA
MARCA *	NORTON
MODELO *	290
CAPACIDAD *	2 LTS.
TIPO DE CONTROLES *	-----
TIPO DE SISEMA DE AGITACION *	CINETICA
TIPO DE PROCESO *	CONTINUO



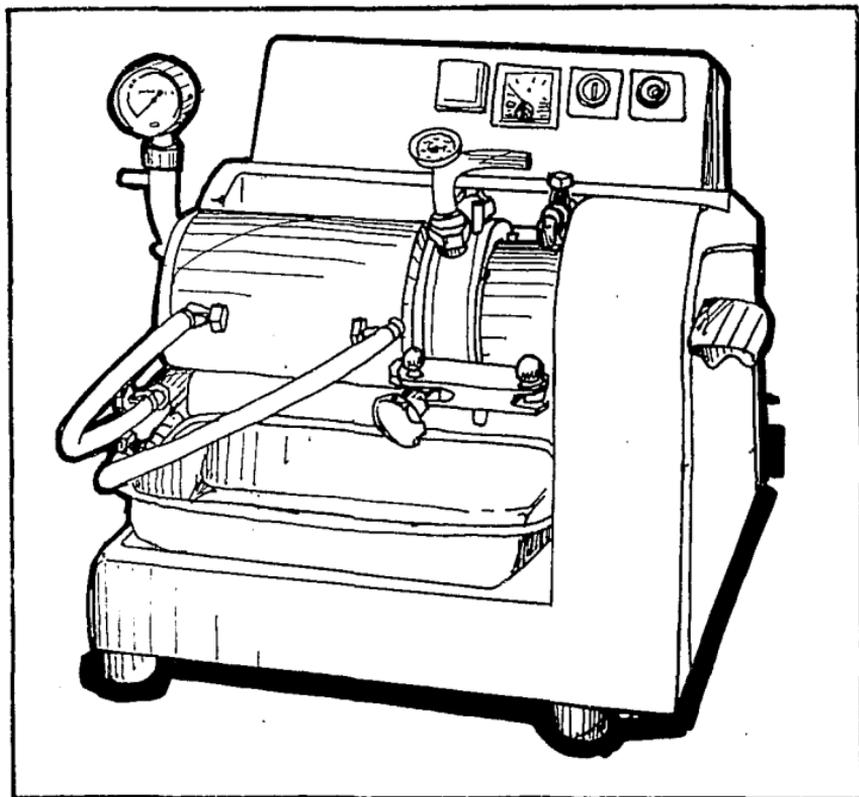
TIPOLOGIA



PAIS	*	USA
MARCA	*	UNION PROCESS
MODELO	*	D-Z
CAPACIDAD	*	2.6 GAL.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICOS
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	ANETICO
TIPO DE PROCESO	*	CONTINUO



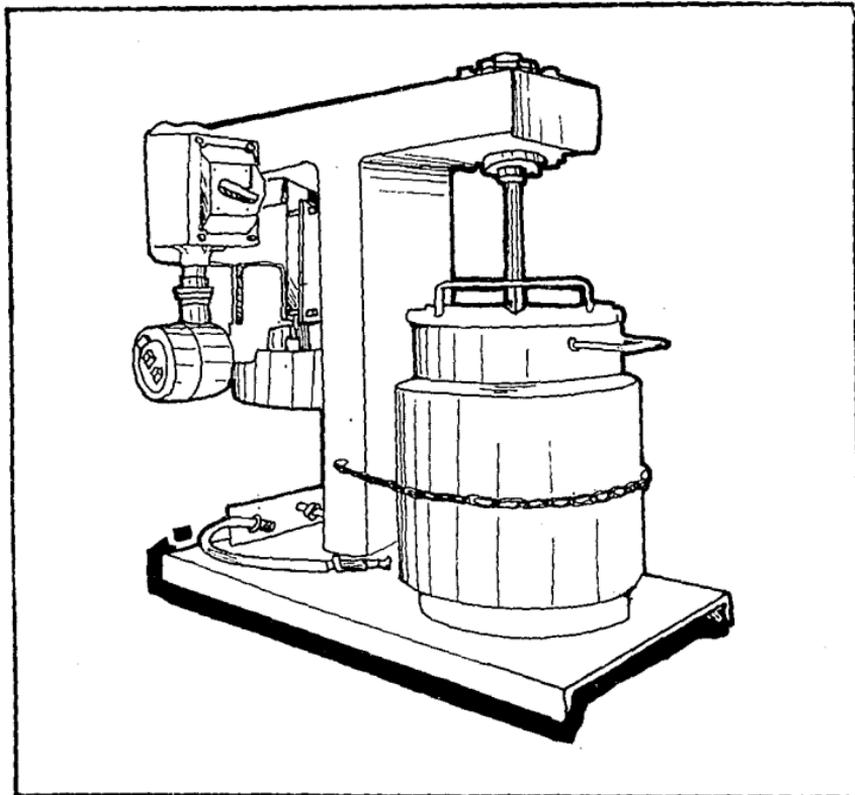
TIPOLOGIA



PAIS	*	SUIZA
MARCA	*	DYNO-MILL
MODELO	*	KDTS
CAPACIDAD	*	1.4 LTS.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICO
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	DISCOS C/ CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	CONTINUO



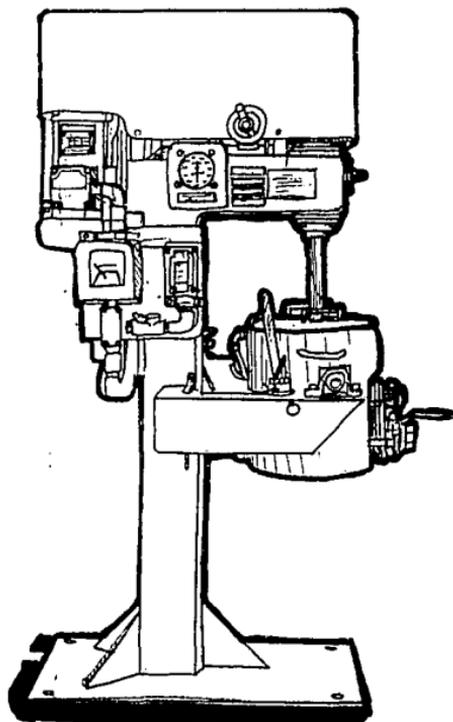
TIPOLOGIA



PAIS	*	INGLATERRA
MARCA	*	FNCO
MODELO	*	MINI-LAB
CAPACIDAD	*	3.7 9 LTS
TIPO DE CONTROLES	*	MANUAL
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	ASPA
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



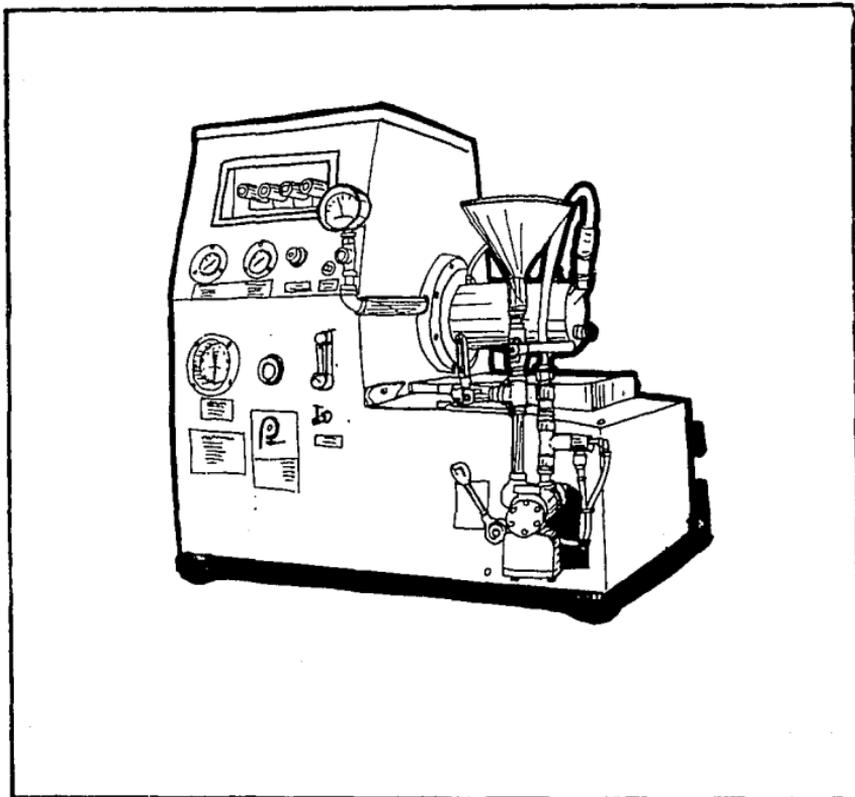
TIPOLOGIA



PAIS	*	INGLATERRA
MARCA	*	EMCO
MODELO	*	PROTO-2 ABS
CAPACIDAD	*	12.5
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICO
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	DISCOS C/CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



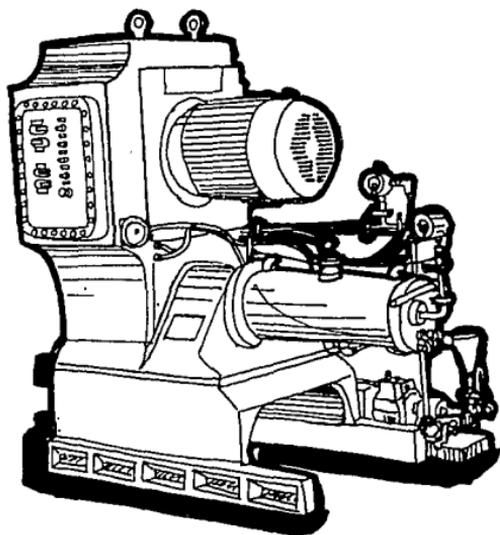
TIPOLOGIA



PAIS	*	USA
MARCA	*	PREMIER MILLS
MODELO	*	MML 15
CAPACIDAD	*	1.7 LTS.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICO
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	DOSCOS C/ CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



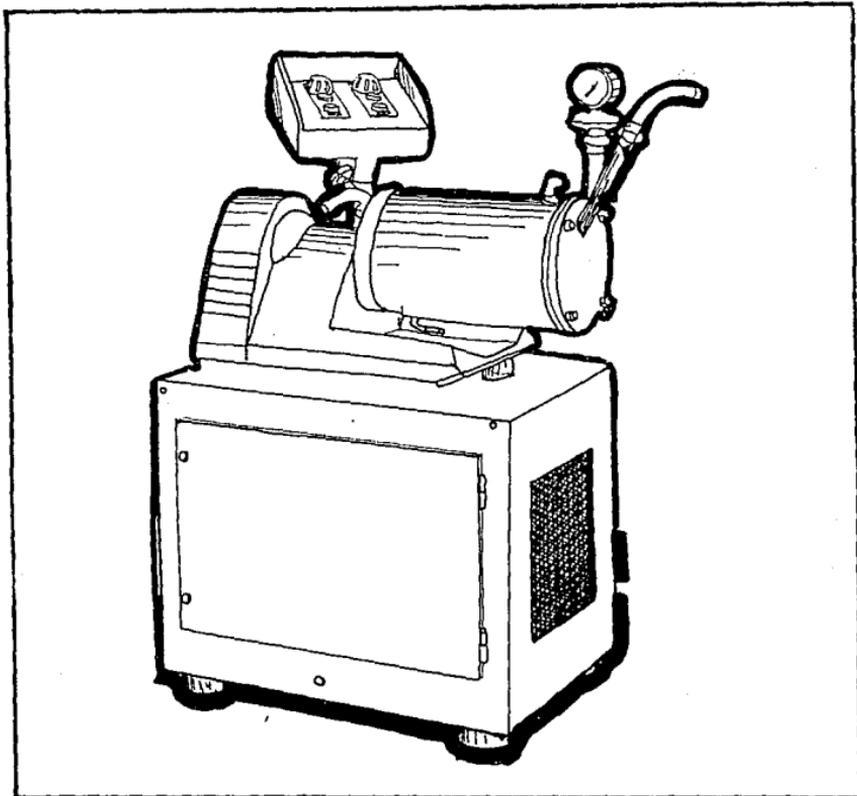
TIPOLOGIA



PAIS	*	AUSTRIA
MARCA	*	NETZSCH
MODELO	*	LMC-20
CAPACIDAD	*	22.7
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICO
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	DISCO C/ CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	CONTINUO



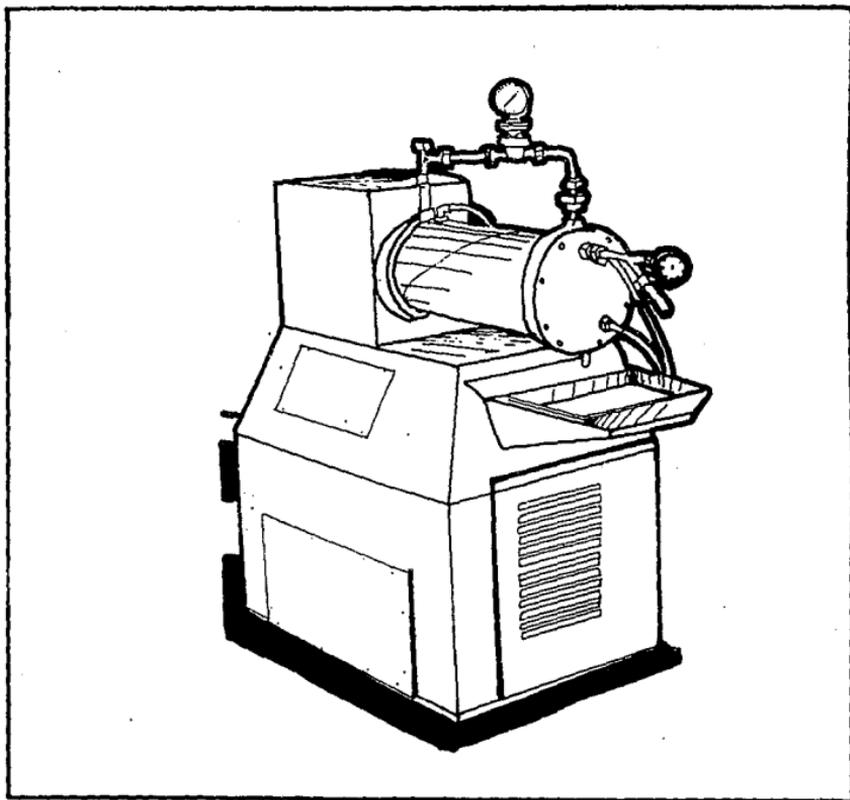
TIPOLOGIA



PAIS	*	SUIZA
MARCA	*	DYNO-MILL
MODELO	*	KD-S
CAPACIDAD	*	15 LTS.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICO
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	DISCO C/ CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



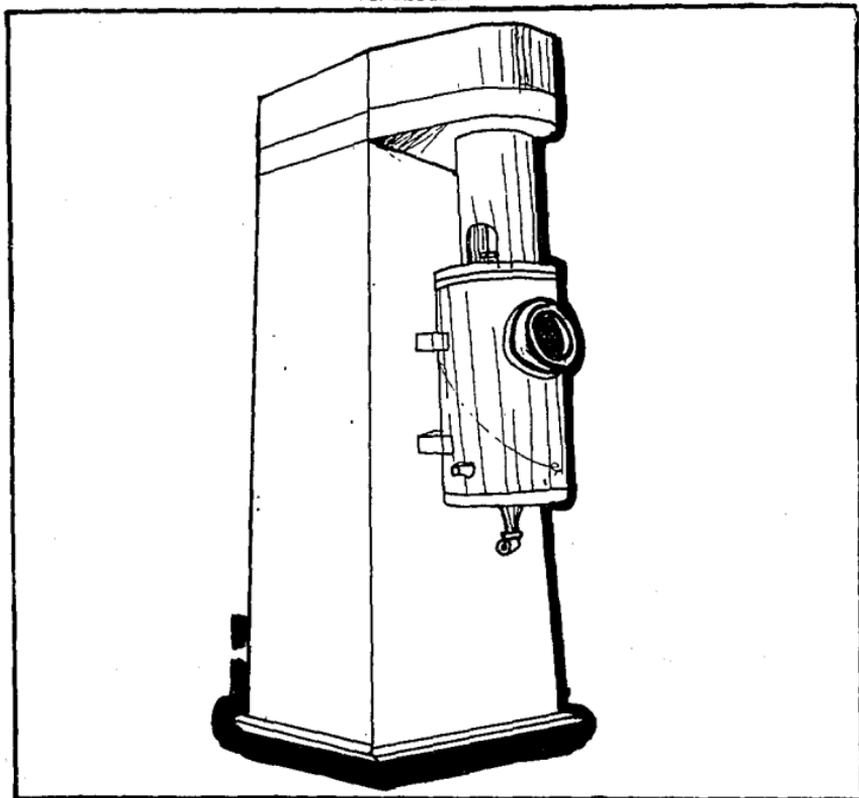
TIPOLOGIA



PAIS	*	ORION PROCESS
MARCA	*	PROTO MILL
MODELO	*	30
CAPACIDAD	*	8 GAL.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICO
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	DISCO C/ CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



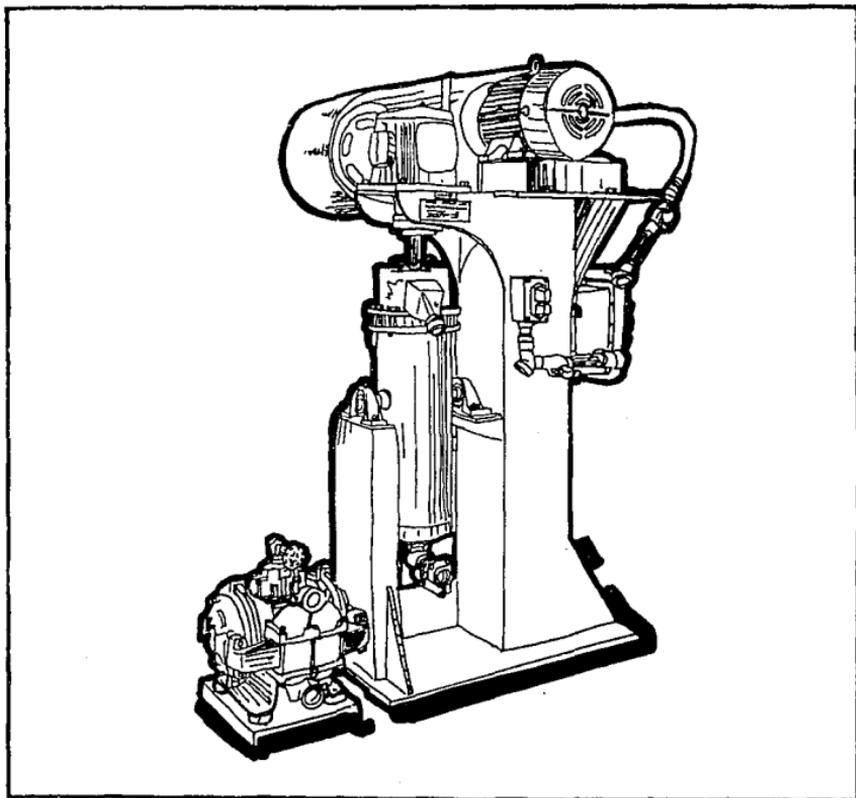
TIPOLOGIA



PAIS	*	MEXICO
MARCA	*	MEPRO
MODELO	*	OF-2415
CAPACIDAD	*	8.3 GAL.
TIPO DE CONTROLES	*	_____
TIPO DE SISMA DE AGITACION	*	DISCO C/CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



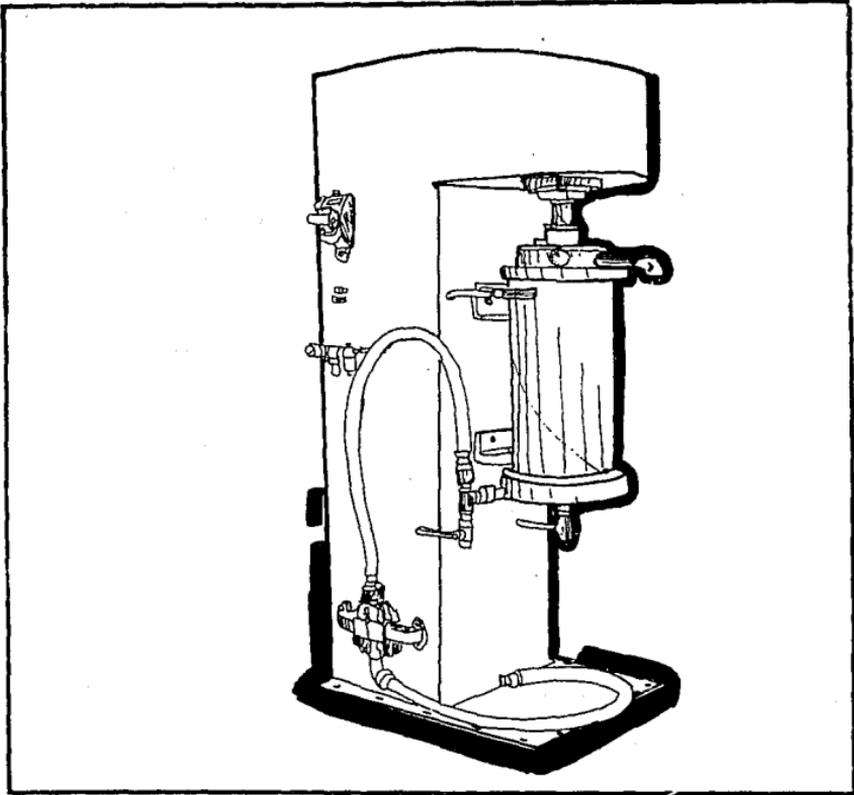
TIPOLOGIA



PAIS	*	USA
MARCA	*	UNION PROCESS
MODELO	*	C-5
CAPACIDAD	*	55 GAL.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICO
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	DISCO C/ CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



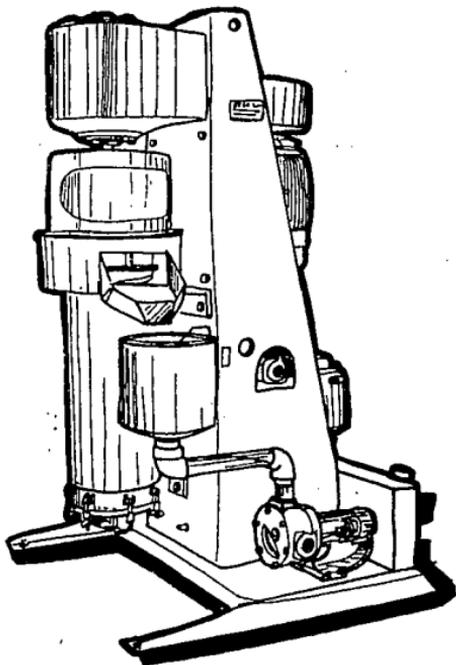
TIPOLOGIA



PAIS	*	MEXICO
MARCA	*	SERVICIOS TECNICOS
MODELO	*	DISPERSET ST 706
CAPACIDAD	*	6 LTS.
TIPO DE CONTROLES	*	MANUALES
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	DISCO CON CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



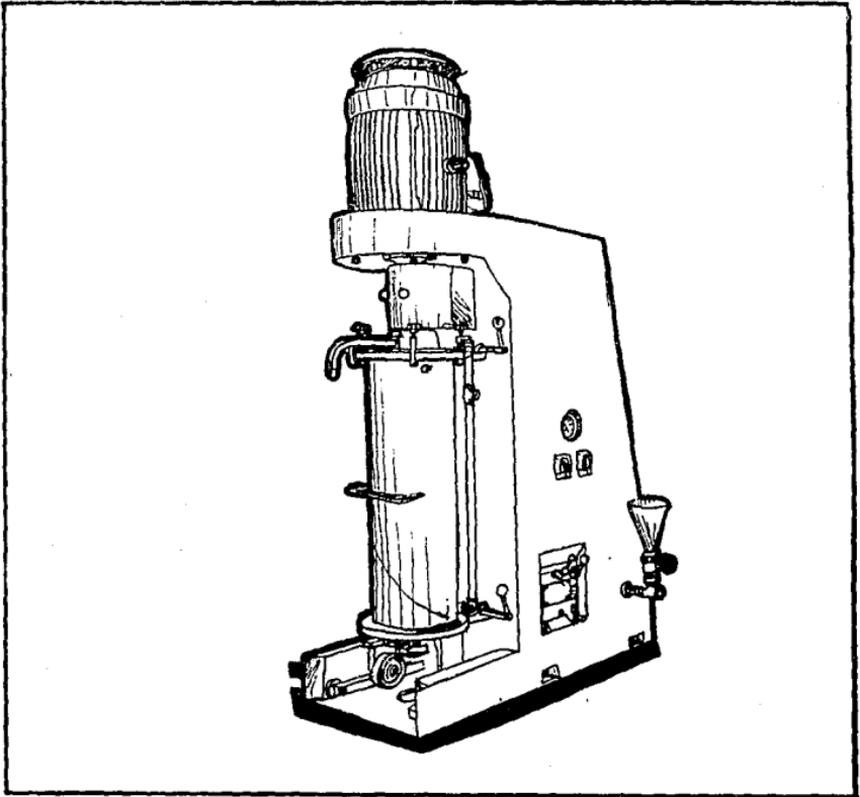
TIPOLOGIA



PAIS	*	USA
MARCA	*	CB MILL
MODELO	*	READ HEAD
CAPACIDAD	*	8 GAL
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICO
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	CINETICO
TIPO DE PROCESO	*	CONTINUO



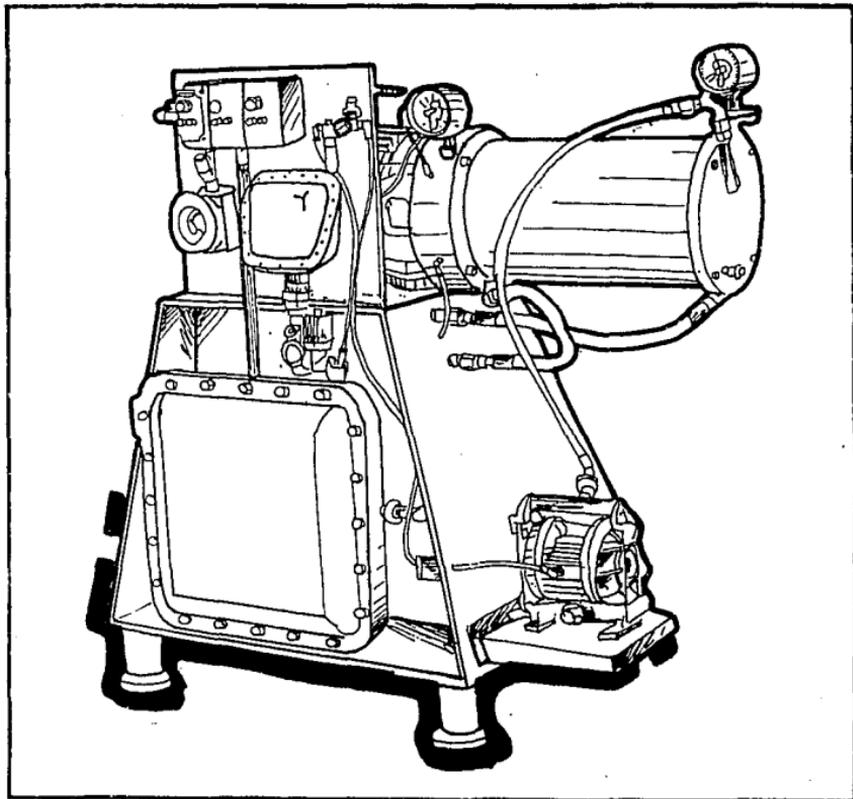
TIPOLOGIA



PAIS	*	USA
MARCA	*	SCOLD
MODELO	*	F-60
CAPACIDAD	*	10 GAL
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICA
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	DISCO C/CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



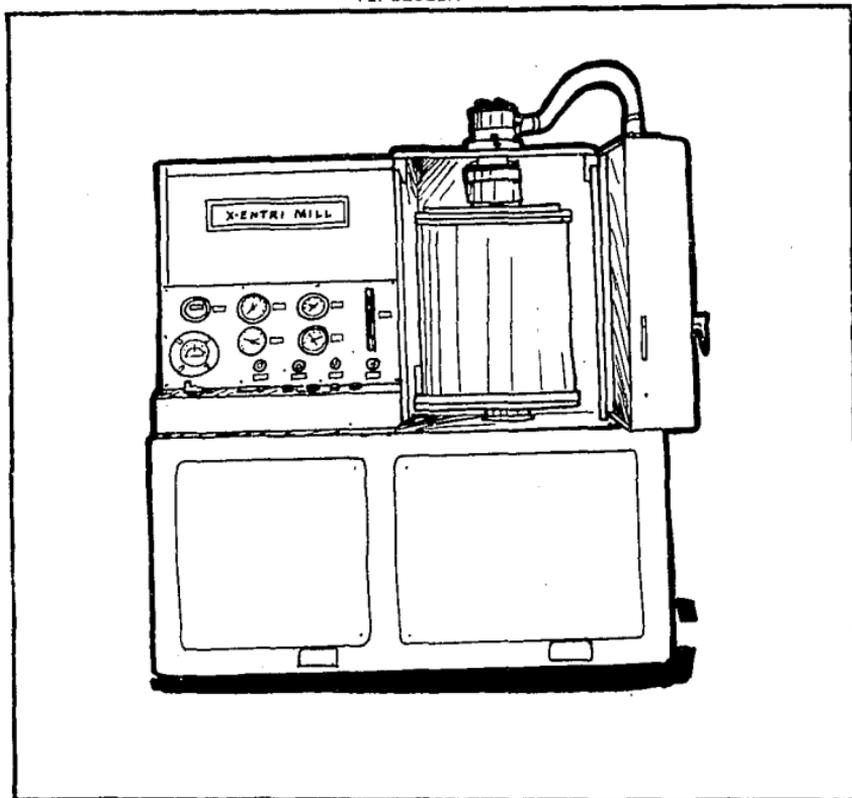
TIPOLOGIA



PAIS *	INGLATERRA
MARCA *	ELGER
MODELO *	MARK 2
CAPACIDAD *	40 LTS
TIPO DE CONTROLES *	ANALOGICOS
TIPO DE SISEMA DE AGITACION *	DISCO C/CAMARA ABIERTA
TIPO DE PROCESO *	INTERMITENTE



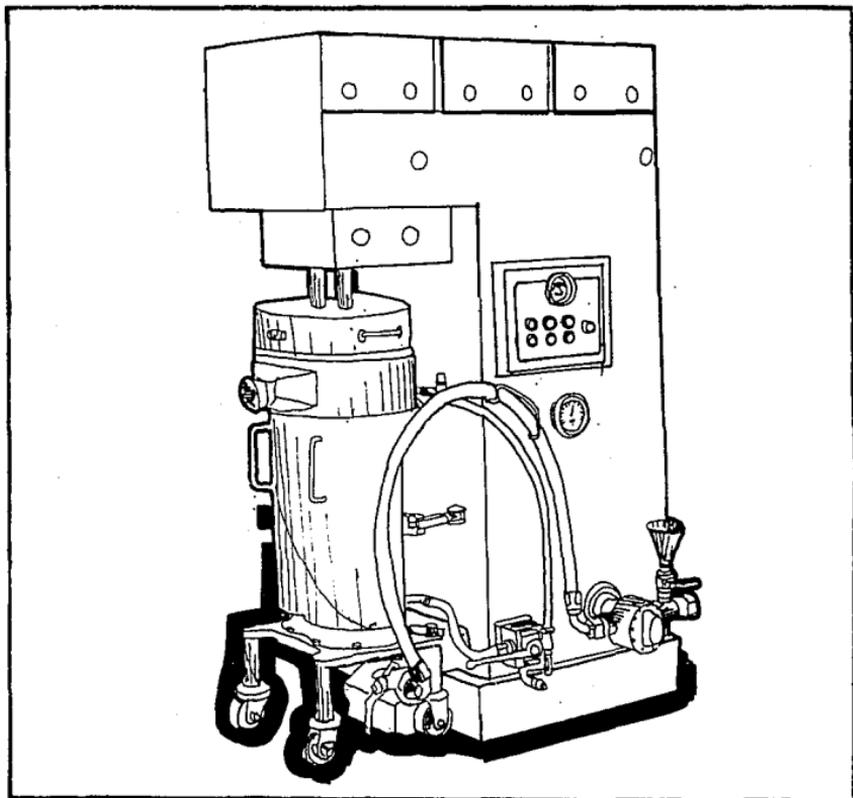
TIPOLOGIA



PAIS	*	INGLATERRA
MARCA	*	EMCO
MODELO	*	X-ENTRI- 5.9
CAPACIDAD	*	10 LTS.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICOS
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	PERNOS ANULARES
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



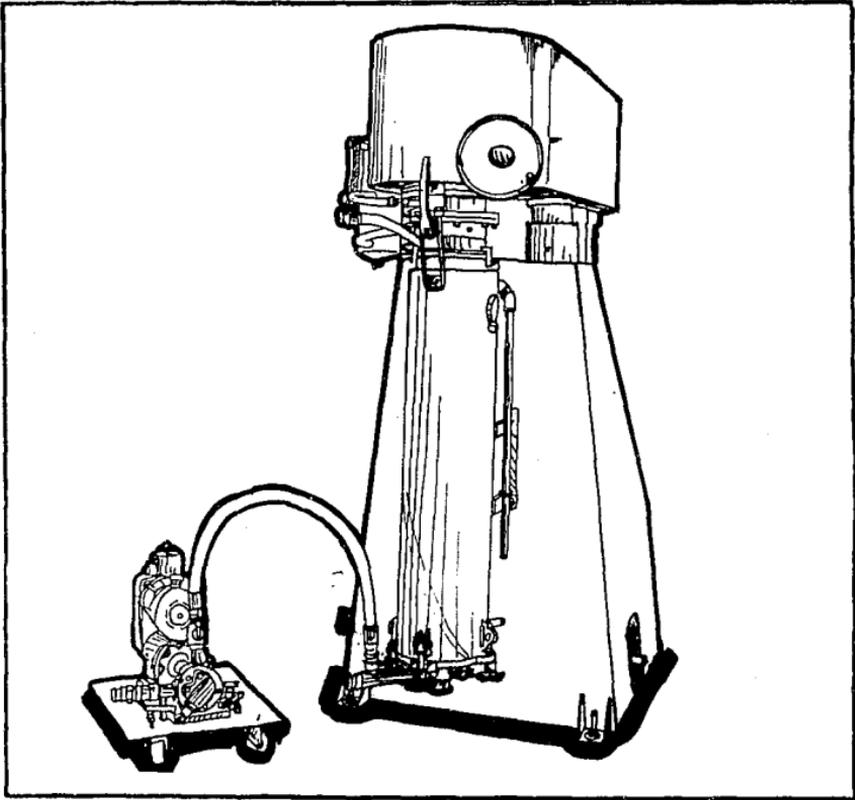
TIPOLOGIA



PAIS	*	ESPAÑA
MARCA	*	TALLERES MIRALLES
MODELO	*	VSMO-30
CAPACIDAD	*	6 GAL.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICOS
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	ABIERTO
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



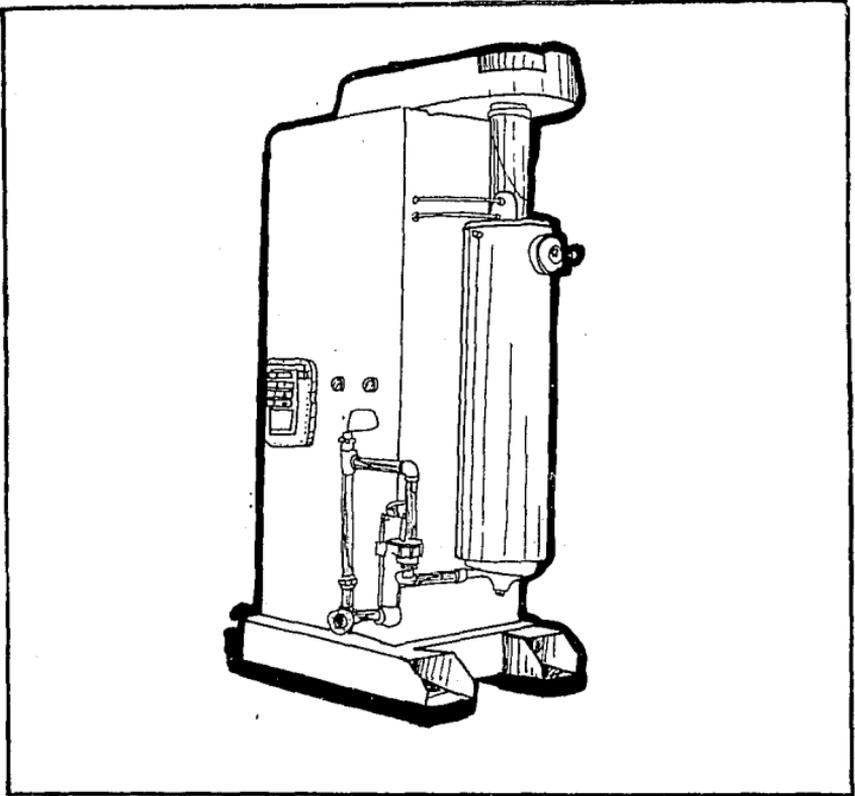
TIPOLOGIA



PAIS *	USA
MARCA *	SCHOLD
MODELO *	1-600
CAPACIDAD *	18 GAL.
TIPO DE CONTROLES *	ANALOGICOS
TIPO DE SISEMA DE AGITACION *	ABIERTO
TIPO DE PROCESO *	INTERMITENTE



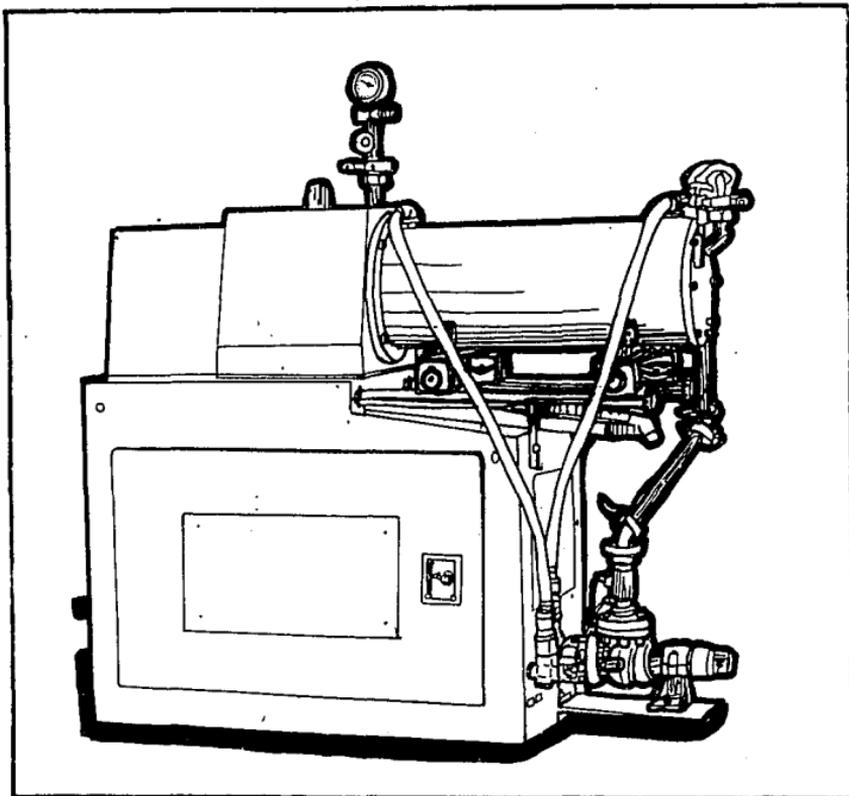
TIPOLOGIA



PAIS	*	USA
MARCA	*	MORE HOUSE
MODELO	*	VHO
CAPACIDAD	*	114 LTS.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICOS
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	ABIERTO
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



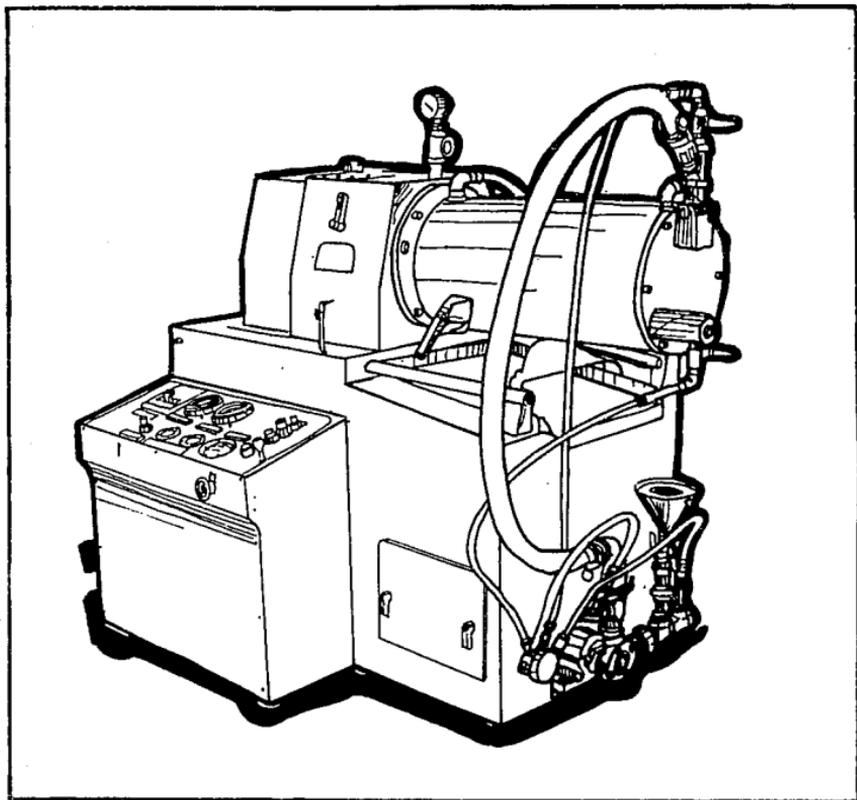
TIPOLOGIA



PAIS	*	USA
MARCA	*	PREMES MILL.
MODELO	*	HM-40
CAPACIDAD	*	40 LITS.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICOS
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	ABIERTO
TIPO DE PROCESO	*	CONTINUO



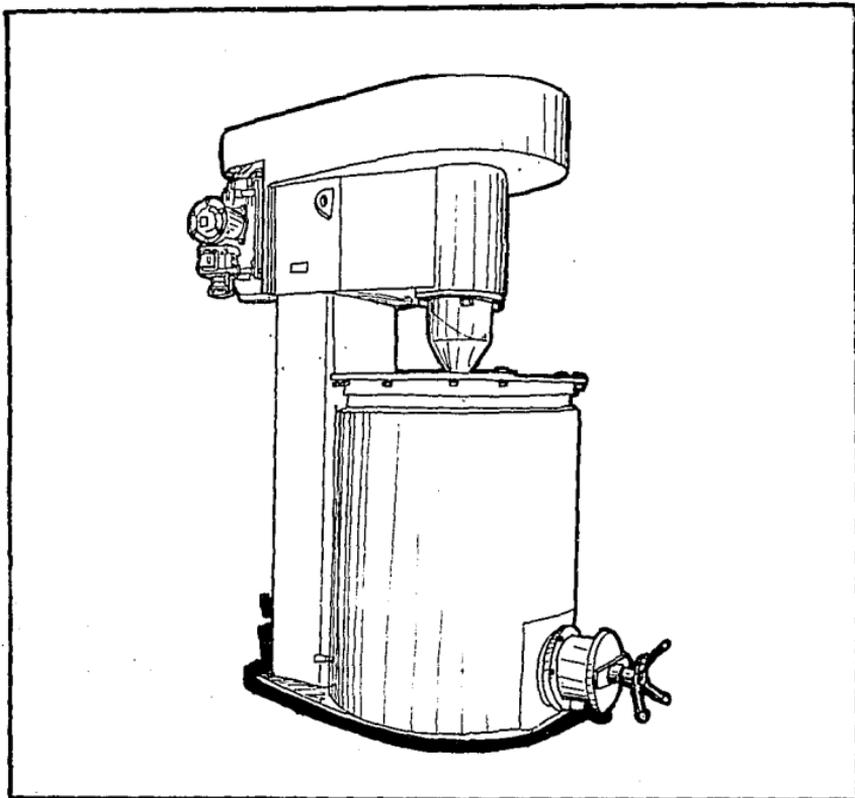
TIPOLOGIA



PAIS	*	USA
MARCA	*	PREMIER MILL
MODELO	*	MML- 80
CAPACIDAD	*	80
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICOS
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	ABIETO
TIPO DE PROCESO	*	CONTINUO



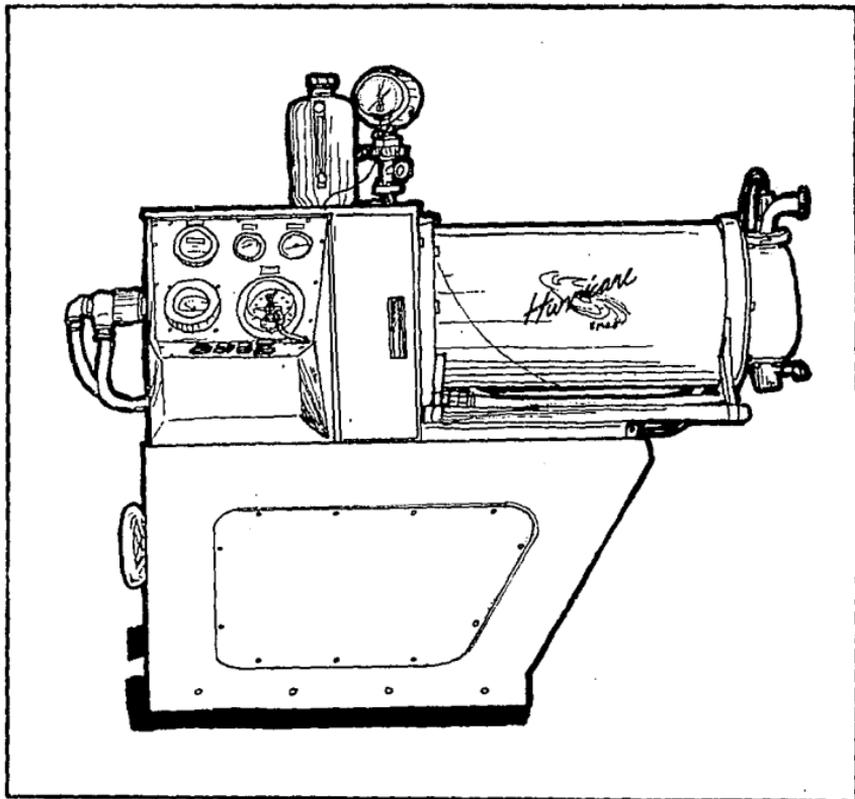
TIPOLOGIA



PAIS	*	USA
MARCA	*	VALON PROCESS
MODELO	*	HSP BATCH
CAPACIDAD	*	391 GAL
TIPO DE CONTROLES	*	MANUALES
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	ASPAS
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



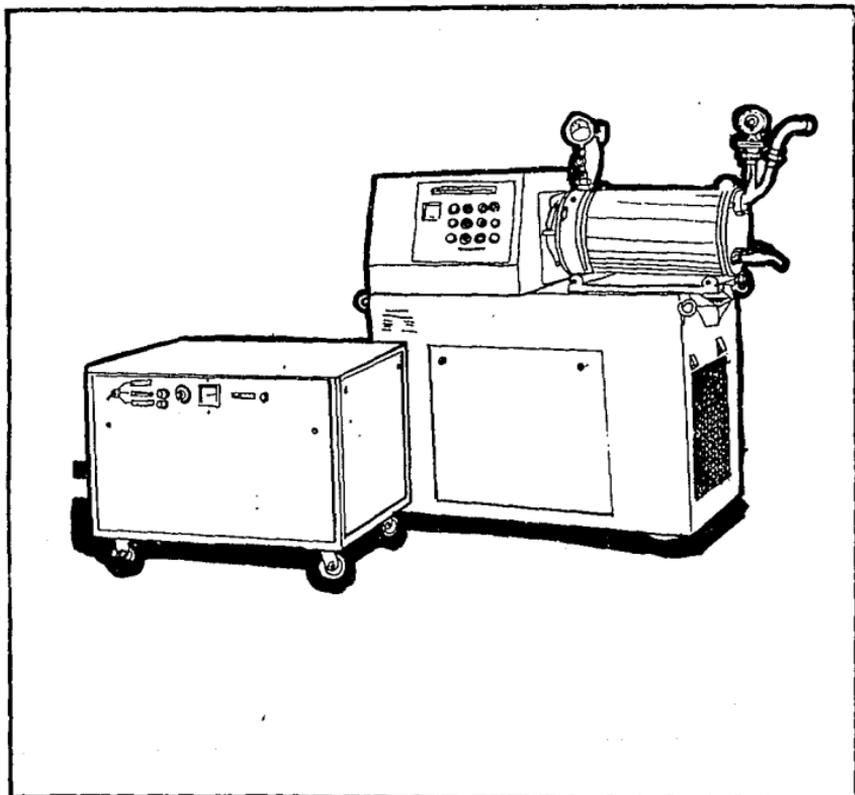
TIPOLOGIA



PAIS	*	INGLATERRA
MARCA	*	EMCO
MODELO	*	XI- 025
CAPACIDAD	*	4 GAL.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICOS
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	ABIERTO
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



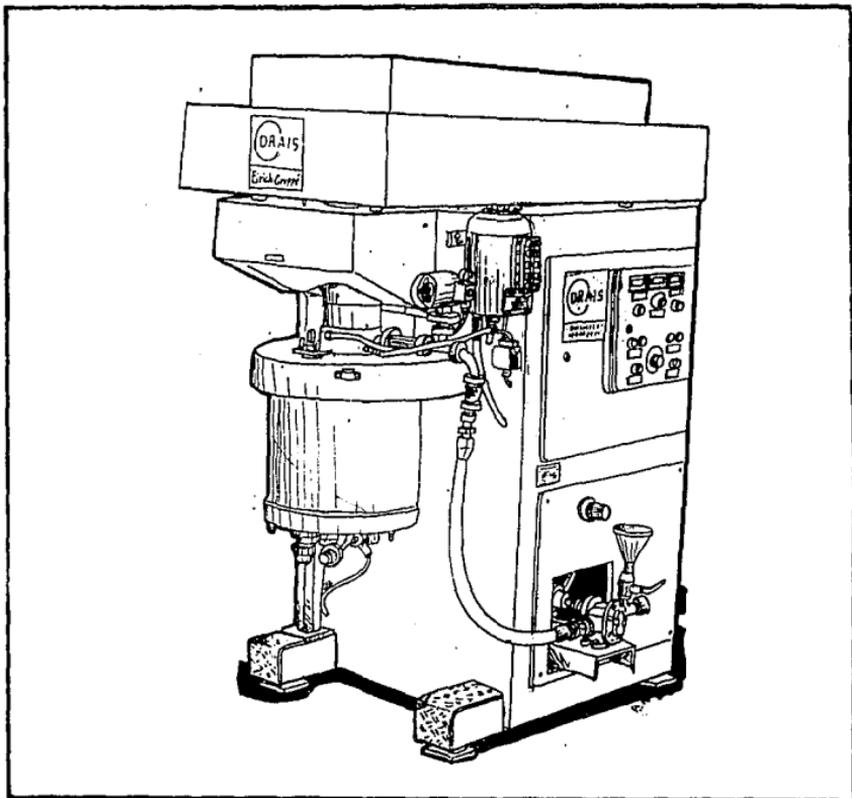
TIPOLOGIA



PAIS *	SUIZA
MARCA *	OYNO-HILL
MODELO *	ONK-70
CAPACIDAD *	16.5 LTS.
TIPO DE CONTROLES *	ANALOGICOS
TIPO DE SISEMA DE AGITACION *	ABIERTO
TIPO DE PROCESO *	INTERMITENTE



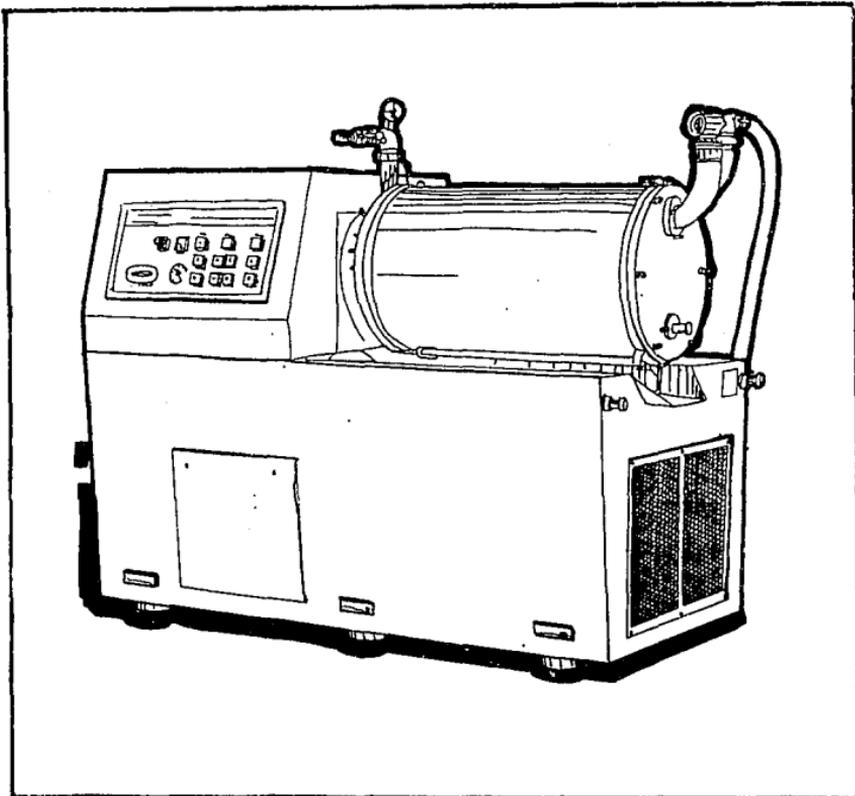
TIPOLOGIA



PAIS	*	ALEMANIA
MARCA	*	DRAIS
MODELO	*	RES MILL PM-OCP
CAPACIDAD	*	6 LTS.
TIPO DE CONTROLES	*	DIGITALES
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	KENOS
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



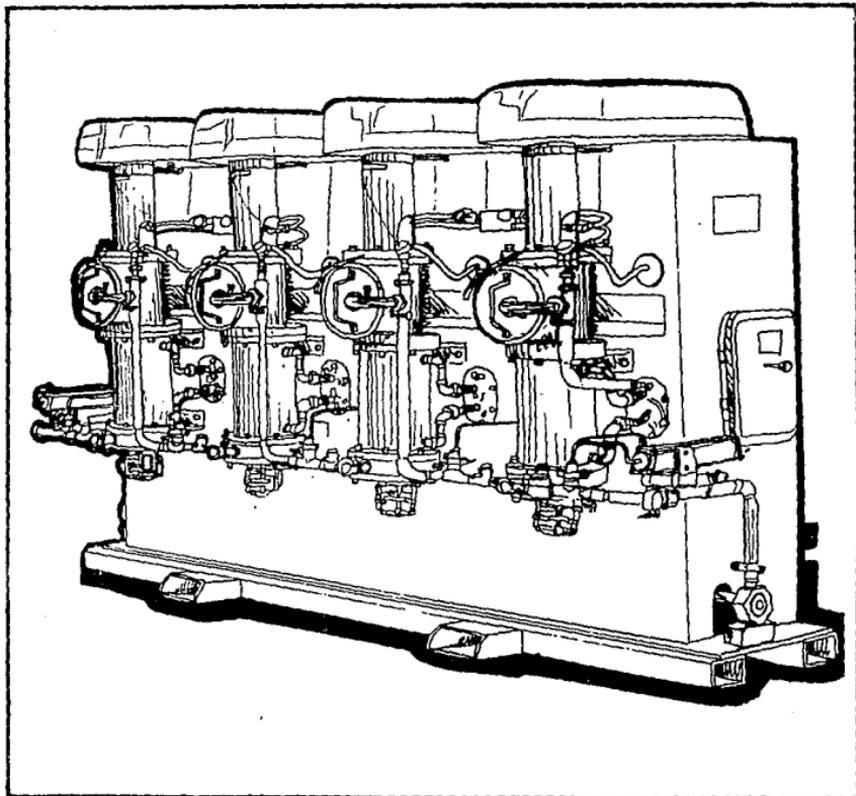
TIPOLOGIA



PAIS	*	SUIZA
MARCA	*	DYNO-MILL
MODELO	*	KD 40
CAPACIDAD	*	115 LTS.
TIPO DE CONTROLES	*	ANALOGICOS
TIPO DE SISEMA DE AGITACION	*	ABIERTA
TIPO DE PROCESO	*	INTERMITENTE



TIPOLOGIA



PAIS *	USA
MARCA *	MORE HOUSE
MODELO *	1000
CAPACIDAD *	ALTA PRODUCCION
TIPO DE CONTROLES *	DIGITALES
TIPO DE SISEMA DE AGITACION *	ABIERTO
TIPO DE PROCESO *	CONTROL



3.- ANALISIS.-

La tipología de productos existentes en el mercado nacional e internacional varían de acuerdo a los fabricantes; algunos de ellos incluyen en sus diseños microprocesadores electrónicos con el fin de tener un control total del sistema, así como de la producción. La capacidad de la cámara de molienda requerida por los usuarios varía según el tipo de molino a utilizar ya sea para laboratorio o de producción, estas capacidades son de .75 l. para las primeras hasta 210 l. de capacidad de proceso de la cámara de molienda para las segundas.

Cada fabricante desarrolla en diferentes formas, las partes fundamentales del sistema, como es el sistema de retención del medio de molienda, la transmisión de la fuerza del motor al rotor principal, el sistema de bombeo, del material hacia la cámara de molienda, así mismo, estas bombas son accionadas eléctricamente o neumáticamente con regulación de velocidad a voluntad, esto es con el fin de controlar el flujo volumétrico dentro de la cámara de molienda; para la retención del medio de molienda (perlas) se utilizan mallas filtrantes en la entrada del molino o cribas metálicas con una diversificación de diseño en las mismas, en unión de una válvula de retención (check) para evitar que regrese el flujo volumétrico de nuevo hacia la cámara de molienda.

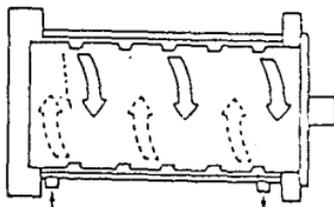
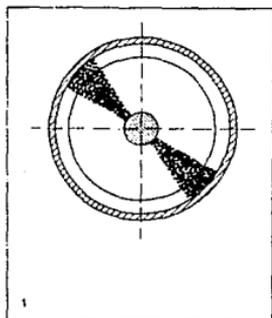


Fig. 3.1 Sistema de enfriamiento

Dentro del sistema de enfriamiento utilizan en algunos casos serpentines o cavidades totales dentro de la cámara de molienda (fig 3.1) dependiendo del tipo de sistema de agitación, que se clasifican en tres grupos básicos :

- 1.- Discos de cámara abierta.

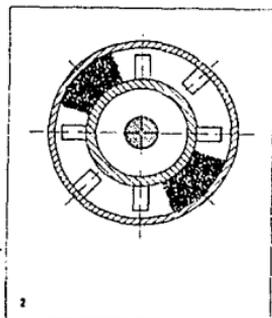
MOLINO DE MICROESFERAS OM/05



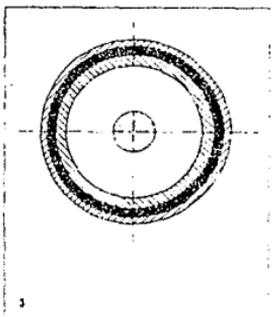
2.- Sistema de discos anular o pernos.

3.- Sistema físico.

En estos 3 sistemas la diferencia radica fundamentalmente en la cantidad del medio de molienda alojada en el sistema como se puede observar en la fig 3.2 , las partes punteadas son el medio de molienda y esto repercute en la fuerza del motor a emplear, así como también en la producción deseada.



En cualesquiera de estos sistemas, los fabricantes ofrecen un óptimo factor de eficiencia de la energía desarrollada dentro de la cámara de molienda se refiere; a que los materiales con que están fabricados los molinos vallan especificados, a partes que entran en contacto con el producto, así pueden encontrarse en aleaciones especiales de acero endurecido, acero inoxidable, carburo de tungsteno, óxido de aluminio y poliuretano, así como también, poliamida y polietileno.



En el proceso de productos abrasivos y para evitar la contaminación del producto; a las piezas sometidas al desgaste prematuro se les da un baño de cromo duro; y así dentro de los análisis comparativos de la tipología ; se tomó en cuenta al fabricante, país de procedencia y capacidad de molienda.

Considere los mas representativos por tener más de 5 modelos en el mercado, similitud de funcionamiento así como de precio:

FABRICANTE	PAIS
EIGER	INGLATERRA
SERVICIOS TECNICOS	MEXICO
SHOLD MACHINE	USA

Fig. 3.2 Sistemas de discos de molienda

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

```
=====
READ HEAD                USA
=====
UNION PROCESS            USA
=====
MORE HOUSE               USA
=====
ENCO                     AUSTRIA
=====
DYNO-MILL                SUIZA
=====
DRAIS                   ALEMANIA
=====
```

A continuacion se presentan tablas de analisis, en las cuales se aprecian las principales caracteristicas que debe tener un equipo .

ANALISIS ESTRUCTURAL

	ELIGER	SERVICIO TECNICO	SHOUL	MONTE BORSE	DES SER	UNION PROCESS	PERKLER	ENCO	BYNO KILL	DBMS
BASE AL SUELO	2	1	1	1	2	2	3	1	2	1
SUJECION DE CAMARA DE MOLIDOR	3	2	1	1	3	2	2	2	1	1
CHASIS	3	1	2	1	2	3	3	1	1	1
ALAJAMIENTO DE BORSA	-	2	3	3	2	-	-	2	1	2
REDMADO	-	2	3	3	3	-	-	1	1	2
CONTROLES	1	3	3	1	3	3	3	1	1	1

ESCALA 1+ 3-

ANALISIS ESTRUCTURAL.-

Dentro de las 10 marcas estudiadas en el analisis se tomaron en cuenta 6 variables basicas dentro del funcionamiento de estas máquinas, en lo que respecta a su estructura como es, el tipo de base de sujeción al suelo en contra posición al diseño del molino en su estructura basica, toda la relación estructural existente entre los distintos componentes, partes y elementos que constituyen el sistema, han sido seleccionados por tener la mayor importancia en el funcionamiento del molino.

ANALISIS DE USO

DE ACCESOS A LA CAPACIDAD DE LA CÁMARA DE MOLIENDA	ELIGER	SERVICIO TÉCNICO	SHOULD	NOISE	EXD	UNION	PREFERIR	ENCO	MMO	HILL	SMIS
ALIMENTACIÓN (SUBCACIÓN)	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	
TOMA DE LECTURAS	2	3	3	1	2	2	1	1	1	1	
ACCESOS A LA TRANSMISION (CAMBIO DE VELOCIDAD)	3	3	3	3	2	3	3	2	1	2	
LIMPIEZA DEL SISTEMA	1	3	1	2	3	1	1	1	1	1	
ACCESO AL MANTENIMIENTO	1	3	1	2	3	1	2	2	1	1	
CAMBIO DEL MEDIO DE MOLIENDA	1	3	1	2	3	1	2	2	1	1	

ESCALA 1+ -3

ANALISIS DE USO .-

Este análisis esta relacionado entre otras cosas a la capacidad de la cámara de molienda pesto que va en función de su producción L/h y esto repercute en el tamaño del motor, peso y dimensiones del sistema en general, cada fabricante resolvió los parámetros en diferente forma dando como resultado, en algunos casos simplicidad de uso.

ANALISIS ERGONOMICO

	RIGID	SERVICIO TECNICO	KNOWLED	NOISE NOISE	RES HEAD	UNION PROCESS	FEEDER	INDIC	BYING MILL	PAIS
ANALISIS DE CONTROLES	1	3	2	1	2	1	2	1	1	1
PSICOLOGIA DEL COLOR	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1
ANALISIS DE TEXTURAS	1	3	2	1	2	1	2	1	1	1
FACILIDAD DE TOMA DE LECTURAS EN CALCULADORAS	1	3	2	1	2	1	1	2	1	2
CONTROL VISUAL DEL SISTEMA	1	2	2	1	3	2	1	2	1	1
CONTROL TOTAL DEL SISTEMA	1	3	1	1	1	2	1	1	1	1

ESCALA +1 -3

ANALISIS ERGONOMICO.-

La comunicación entre hombre-maquina es en general por los aspectos ergonomicos como es la óptima adecuación entre los limites de vibracion, toma de lecturas de proceso, peso, control visual del sistema, sicologia del color etc. de los parametros mas importantes seleccionados en este analisis estan los que tienen una comunicacion maquina-hombre, por ser un equipo de laboratorio industrial.

ANALISIS DIMENSIONAL

DEACUERDO A LA CAPACIDAD DE LA CÁMARA DE MOLINERA	TIPO	SERVICIO TECNICO	SHOWLD	MOSE	MO KED	MOON PROCESS	MOONIES	MOO	MOO MELA	MOOIS
DIMENSIONES GENERALES	2	3	1	2	1	1	2	1	1	1
ESPACIO REQUERIDO EN M ²	1 1x2	1 1x2	1 1x2	1 1x2	2 1.5 m ²	2 1.5 m ²	3 1.75 m ²	1 1 m ²	1 1 m ²	2 1.5 m ²
RADIO DE ACCION DENTRO DE LA MAQUINA	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2
ESPACIOS MUERTOS	3	3	1	2	2	1	2	1	2	1
ACCIONAMEN- TOS	1	3	1	1	2	3	2	2	1	1
RADIO DE ACCION DEL OPERARIO	1	2	2	2	3	3	1	2	2	1

ESCALA +1 -3

ANALISIS DIMENSIONAL .-

Dentro de este analisis se tomo en cuenta de acuerdo a la capacidad de produccion de la cámara de molinera que determina las dimensiones de los elementos que interactuan en el sistema para su funcionamiento, que estan ligados intimamente con el operario y el espacio que ocupan para este fin; cada fabricante resolvió esto en forma diferente, esto es cambiando de posición la cámara de molinera, así como también la transmisión del sistema ya sea por acoplamiento directo o por medio de poleas, cumpliendo las especificaciones de su País de origen.

ANALISIS TECNOLÓGICO

	EXIGER	SERVICIO TECNICO	SHOULD	NOSES BOWIE	RED HEAD	WELSH PROCESS	FRENCH	ENCO	DYNO WELL	DMIS
MEIDORES ANALÓGICOS	*	-*	*	*	*	*	*	*	-	-
MEIDORES DIGITALES	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*
PROCESOS DE MANUFACTURA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MATERIALES	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
ACCESORIOS	*	-	*	-	-	-	-	*	*	*
COSTO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ESCALA +1 -3

-(NO TIENE) *(TIENE)

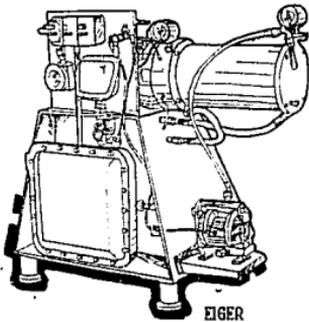
ANALISIS TECNOLÓGICO.-

Dentro de este análisis se tomaron en cuenta los aspectos técnicos como son la incorporación de elementos electrónicos para la automatización del sistema o bien el tipo de proceso con que están realizados, quedando de alguna manera, a la vanguardia de las nuevas tecnologías, llevando como consecuencia, los tipos de accesorios que deben de utilizar en función del costo final y los materiales con que están hechos.

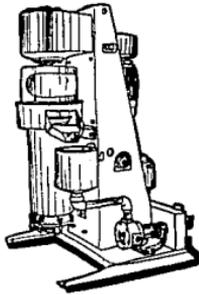
ANALISIS MORFOLOGICO

	EXIGEN	SERVICIO TECNICO	SHOULD	NOVE NONE	NO NONE	NOON PROCESS	PREMIER	INCO	NOON KILL	NOON
CRISIS	2	2	2	1	1	1	3	1	1	1
SUJECION AL FISO	2	3	2	1	1	2	2	1	1	1
CONTROLES	1	2	2	1	3	2	3	2	1	1
SALIDA Y ENTRADA DE PRODUCTO	1	3	2	2	2	1	2	2	1	2
EN COMBUSTO	2	3	2	1	2	2	3	2	1	1

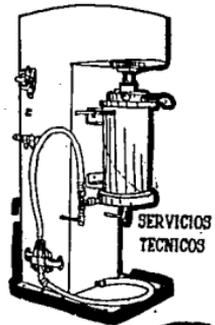
ESCALA +1 -3



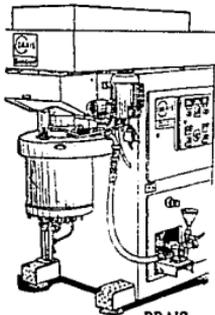
EIGER



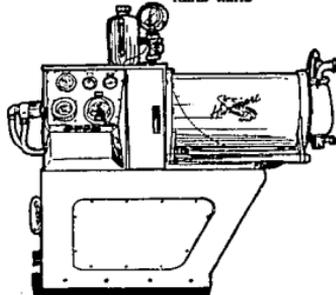
READ HEAD



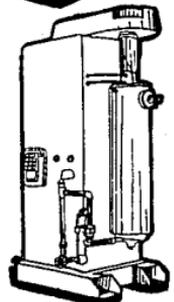
SERVICIOS
TECNICOS



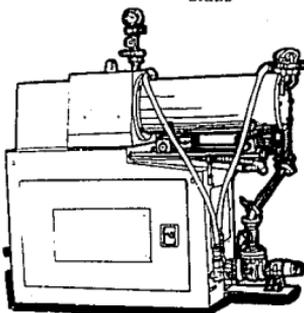
DRAIS



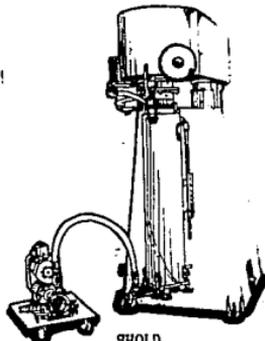
ENCO



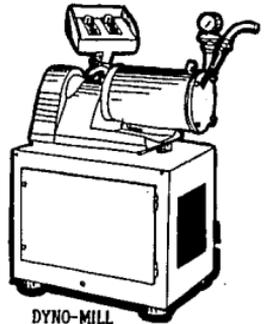
MORE HOUSE



UNION PROCESS



SHOLD
MACHINE



DYNO-MILL

ALIMENTACION DE MATERIA PRIMA.-

La alimentación de materia prima (vehiculo + disolventes + pigmento), se efectua por medio de bombas en el caso de molinos de producción continua, estas bombas, existen de tres tipos básicos:

1.- Bombas de diafragma, fabricadas en diferentes materiales, que va en función del material a manejar, utilizando fuerza neumática como impulsor, equipadas con regulador de presión, así como también con con filtro lubricador; con el objeto de manejar una presión de aire limpio y seco, obteniendo con esto, una regulación de caudal y presión a voluntad del operario.

2.- Bombas de engranes rectos, estas bombas son sumamente compactadas, ya que son dos engranes rectos montados simétricamente, pero con la particularidad de que no pueden manejar disolventes a menos de que sean nuevas y ésto es por el desgaste de los dientes de los engranes y son impulsadas por un motor y un reductor de velocidad, con acoplamiento directo, con regulación de velocidad a voluntad accionado por una palanca o perilla.

3.- Bombas de suspensión; estas bombas son para productos viscosos y cuentan con un tornillo sin fin y son accionadas por medio de un motoreductor de velocidad variable, para medir el flujo volumétrico del material, así como también el tiempo de residencia en la cámara de molienda.

MECANISMOS.-

Dentro de los mecanismos más importantes en los molinos de reducción de partículas, en primera instancia, se encuentra la transmisión del motor hacia la cámara de molienda; el más común es el de la banda plana

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

con poleas de velocidad variable y cada fabricante diseña el sistema de acuerdo a la capacidad de la cámara de molienda, las poleas se accionan por medio de un resorte interno, que al momento de mover el motor en dos direcciones para tensar la banda con el fin de variar la velocidad, esta polea se abre aumentando o disminuyendo el diámetro de la misma logrando así el cambio de velocidad.

Otra forma de lograr el cambio de velocidad, es colocando poleas escalonadas estacionarias, cambiando solamente la banda de posición, pero limitándose al número de escalones que tenga la polea así como también el diámetro de la misma; las revoluciones por minuto fluctúan entre las 900 a 1300 rpm. La forma mas versátil de controlar la velocidad del sistema, son los reguladores de velocidad variable electrónicos donde las revoluciones deseadas no alteran las propiedades del motor como son torque, par nominal de arranque, (consumo de energía) amperaje etc.

Otro mecanismo interesante es el de retención del medio de molienda, que consta (en algunos fabricantes) de un tamiz graduado, en el que normalmente es menor la abertura entre hilos que el medio de molienda; algunos otros utilizan cribas filtrantes, que constan, de láminas perforadas ya sea en forma de ranura o perforadas, pero éste así como también el tamiz llegan a taparse, a causa de que el material que proviene de la premezcla llega contaminado con residuos de cartón o de polietileno del empaque del pigmento en polvo, causando con esto una limpieza tediosa y tardada .

A la salida del material existen dos formas recientes de ejecución de retención de molienda, el estático que utiliza una criba * filtrante al final del ducto de salida, y el dinámico que esta montado básicamente en el rotor de la cámara de molienda que por lo general tiene una abertura menor al

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

medio de molienda.

SISTEMA DE LIMPIEZA.-

El sistema de limpieza del molino de reducción de partícula, consiste básicamente en desarmar la cámara de molienda, para extraer el medio de molienda así como las partes de retención del medio de molienda, por problemas de formulación o de temperatura.

Otras de las partes que se someten a limpieza son los ductos o mangueras que conducen al material hacia la cámara de molienda, tanto como a la salida o a la entrada del mismo; la forma de limpiar la cámara de molienda es desarmandola ya sea por las tapas de entrada o salida del material cualquiera que sea la posición del molino horizontal o vertical por medio de tornillos o de palancas sujetadoras, dependiendo de la capacidad de la cámara de molienda. Para limpiar el sistema una vez terminada la molienda se bombea disolvente y recirculandolo cuantas veces sea necesario.

MODULACION.-

Cada molino está diseñado para operar independientemente y su número de unidades varía según la cantidad de máquinas dispersadoras que utilice el consumidor, pero algunos fabricantes han diseñado sistemas conectados entre sí para obtener un grado de finura sumamente rígido, de alta producción y controlados por microprocesadores desde la premezcla hasta la salida del material.

SISTEMAS DE SEGURIDAD .-

Dentro de los sistemas de seguridad con los que cuenta el molino en primera instancia, son las guardas de bandas de los motores, que son a prueba de explosión debido a la

MOLINO DE MICROESFERAS 0M/05

gasificación de los disolventes; los arrancadores de los motores se encuentran dentro de una caja sellada a prueba de explosión, así como también la estación de botones, cuenta con medidores de presión interna de la cámara, temperatura, amperaje del motor y el cableado del sistema se encuentra dentro de un tubo especial conocido como licotay.

ACCESORIOS .-

Dentro de los accesorios que se utilizan en estas máquinas, están los discos de agitación intercambiables de acuerdo al tipo de producto a procesar, así como las mangueras de alimentación de los mismos.

Algunos fabricantes tienen en existencia, sistemas con bomba de enfriamiento integrada al molino.

COSTOS.-

Los costos de estas máquinas de fabricación Nacional fluctúan entre 35 a 40 millones de pesos dependiendo del tamaño de la cámara de molienda; las máquinas de procedencia extranjera fluctúan entre los 10,000 hasta 90,000 DLS. dependiendo del tipo de molino, ya sea horizontal o vertical, así como del país de procedencia y el precio va en función de la capacidad de la cámara de molienda y de si tiene integrado un microprocesador para la automatización del sistema.

Los precios de los molinos se investigaron durante la expo PAINT SHOW AND COATINGS TECHNOLOGY 90 Y 91 realizadas a nivel internacional y directamente con los fabricantes de estos equipos.

4.- Estadísticas del mercado

**ESTADISTICA DEL MERCADO MEXICANO DE
PINTURAS Y TINTAS CORRESPONDIENTE A
1990. (fuente ANAFAPYT)**

Agradecemos a todas las Empresas que proporcionaron su informacion estadistica de 1990, y hacemos un atento llamado a las Empresas que no participaron a que lo hagan y asi poder obtener la informacion lo mas confiable y oportuna posible.

Este es el quinto año que obtenemos la informacion por medio de un Notario Publico y como Ustedes podrán observar en la tabla comparativa, se pueden apreciar la variaciones que a sufrido los diferentes segmentos desde 1986 a la fecha

De la estadistica de pinturas y recubrimientos podemos hacer los siguientes comentarios:

Las empresas que reportan representan aproximadamente 84.6% del mercado total por lo que unicamente se estimo un 15.4% en los que están incluidas empresas asociadas que no entregaron los datos y todas las empresas que no pertenecen a la ANAFAPYT.

El mercado total crecio un 4.5% destacando el automotriz con un 25%, el repintado automotriz con un 10.8% y acabados para madera con un 7.8% . los que sufrieron un decremento mayor fueron los recubrimientos para rollos metálicos con un 18.1%, pintura en polvo electrostática 16.6% y mantenimiento industrial y marino 8.8%.

De la la Estadística para las Artes Gráficas Podemos hacer los siguientes comentarios :

Las Empresas que representan aproximadamente 65.5% del mercado total, por lo que se necesito estimar un 32.5% en las que estan incluidas

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

las Fabricas de Tintas no Asociadas y las Asociadas que no reportaron.

En otros años hemos tenido una mayor participación llegando a tener el informe de todas las empresas de tintas Asociadas.

De nuestra industria podemos decir que damos trabajo a cerca de 12,000 familias, además de un número superior de empleos en la comercialización y aplicación de nuestros productos.

Es muy importante que nos conozcamos como Empresa y sepamos nuestra participación en el mercado, para poder hacer nuestras proyecciones y tambien es muy importante nos conozcamos como Industria Asociada para poder compararnos con el consumo percapita de otros países con similar economía al nuestro (México 4.2 litro por habitante, Estados Unidos 20 litros por habitante). Planteando los objetivos y estrategias a seguir para hacer crecer nuestra Industria.

A contunuación se presentan cuadros y gráficas que complementan este trabajo.

ESTIMACION DEL MERCADO MEXICANO DE PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS
ANAFAPYT A.C. 1990

	Litros (Miles)	Pesos (Millones)
A.- DOMESTICA		
1) Pinturas Emulsionadas.	132,145	509,948
2) Esmaltes Domésticos.	55,658	354,653
3) Aerosoles.	2,742	21,020
4) Pinturas en Polvo (Kgs.)	986	5,255
5) Otras Pinturas y Barnices.	9,505	47,135
TOTAL DOMESTICA:	201,036	938,011
B.- INDUSTRIAL		
6a) Mantenimiento Industrial.	7,781	90,415
6b) Mantenimiento Marino.	969	13,717
7a) Automotriz Original Prim.	8,286	110,391
7b) Automotriz Original Acab.	6,090	112,951
8) Electro Doméstico. (Linea Blanca)	1,453	15,026
9) Recubrimientos Sanitarios	4,360	39,536
10) Recubrimientos Litográficos.	2,175	20,971
11) Acabados para Madera.	17,619	106,137
12) Acabados para Fabricaciones Metálicas.	7,554	38,012
13) Pintura en Polvo. (Kgs.)	1,000	18,000
14) Pintura para Rollos Metálicos.	1,718	29,696
15) Industrial Misceláneo.	4,375	36,938
TOTAL INDUSTRIAL:	63,380	631,790
C.- REPINTADO AUTOMOTRIZ		
16a) Resanador.	4,353	30,020
16b) Primarios.	5,015	41,098
16c) Acabados.	11,466	163,700
TOTAL REPINTADO AUTOMOTRIZ:	20,834	234,818
D.- OTROS:		
17) Pintura para Ares Manuales.	323	9,367
18) Disolventes y Thinners.	56,755	96,030
TOTAL OTROS:	57,078	105,397
GRAN TOTAL:	342,328	1'910,016
19) Empleados.	5,300	
20) Obreros.	4,293	
21) Número de Establecimientos Fabriles.	170	

ESTA TESIS NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

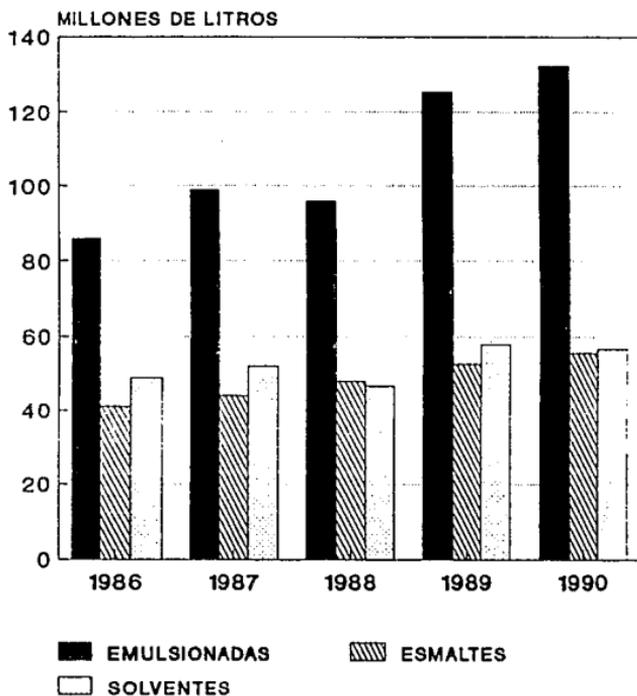
Pinturas y Recubrimientos

Millones de Litros

	1986	1987	DIF. %	1988	DIF. %	1989	DIF. %	1990	DIF. %
A. DOMESTICA									
1. Emulsionada	85.90	99.00	15.25	96.00	(3.03)	125.30	30.52	132.15	5.47
2. Esmaltes	41.10	44.00	7.06	48.00	9.09	52.70	9.79	53.66	5.62
3. Aerosoles	0.60	0.05	(16.67)	1.40	180.00	2.20	57.14	2.74	24.55
4. En Polvo	1.50	0.60	(60.00)	1.60	166.67	1.00	(37.50)	0.99	(1)
5. Otras	11.50	8.30	(27.83)	6.80	(18.07)	8.80	29.41	9.51	8.07
	140.60	152.40	8.39	153.80	0.92	190.00	23.54	201.05	5.82
B. INDUSTRIAL									
6. Mant. Industrial y Marino	8.90	12.20	37.08	10.70	(12.30)	9.60	(10.28)	8.75	(8.85)
7. Automotriz Original	7.40	8.40	13.51	9.10	8.33	11.50	26.37	14.38	25.04
8. Electrodomésticos	1.30	1.00	(23.08)	1.80	80.00	1.40	(22.22)	1.45	3.57
9. Sanitarios	2.70	4.10	51.85	3.40	(17.07)	4.40	29.41	4.36	(0.91)
10. Litográficos	3.50	1.30	(62.86)	1.90	46.15	2.20	15.79	2.18	(0.91)
11. Acabados para madera	13.30	14.50	9.02	17.40	20.00	17.10	(1.72)	17.62	3.04
12. Acabados p/ Fab. metal	8.10	5.50	(32.10)	5.50	0.00	7.00	25.00	7.55	7.86
13. Polvo electrostático	1.10	1.30	18.18	1.20	(7.69)	1.20	0.00	1.00	(16.67)
14. Para rollos metálicos	1.10	1.40	27.27	1.00	(28.57)	2.10	110.00	1.72	(18.10)
15. Misceláneos	3.60	7.10	97.22	3.40	(52.11)	5.00	47.06	4.38	(12.4)
	51.00	56.60	11.37	55.40	(2.46)	61.50	11.01	63.39	3.07
C. REPINTADO AUTOMOTRIZ									
16. Repintado automotriz	15.10	16.90	11.92	17.50	3.55	18.80	7.43	20.84	10.85
Disolventes	48.90	52.10	6.54	46.60	(10.56)	57.80	24.03	56.76	(1.80)
TOTAL	255.60	278.20	8.84	273.30	(1.76)	328.40	20.16	342.03	4.15
Empleados		4,955		4,981	(0.28)	4,980	(0.02)	5,300	6.43
Obreros		4,285		4,297	0.28	4,264	(0.77)	4,293	0.68
No. de establecimientos fabriles		156		159	1.89	162	1.89	170	4.94

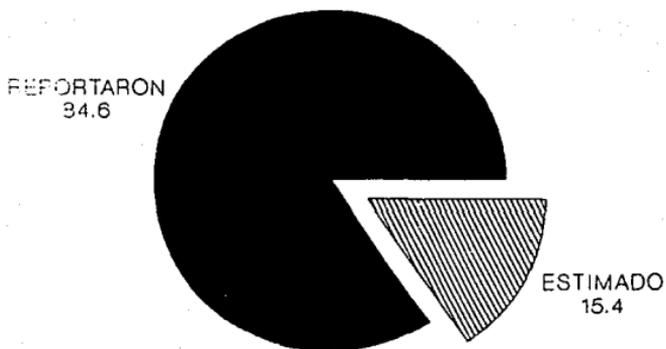
ANAFAPYT, A.C.

EMULSIONADAS, ESMALTES, SOLVENTES



COMITE DE ESTADISTICA-ANAFAPYT

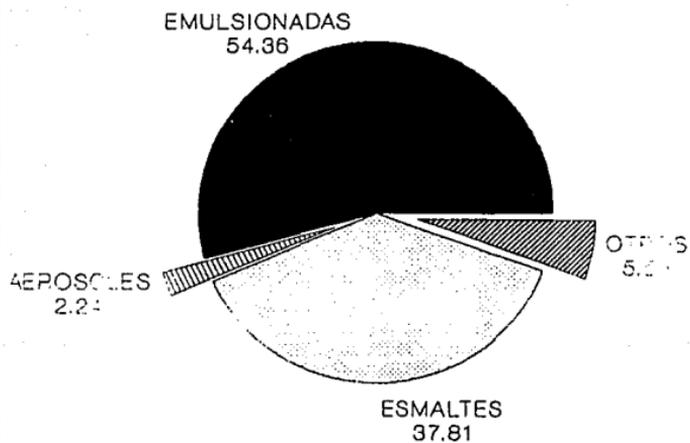
ESTIMACION DEL MERCADO PINTURAS 1990



COMITE DE ESTADISTICA-ANAFAPYT

PINTURAS DOMESTICAS

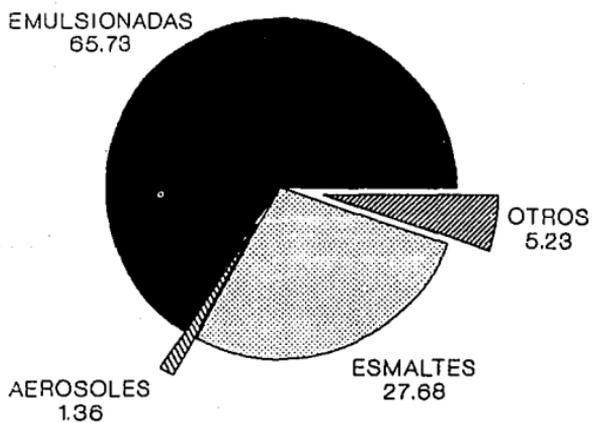
PARTICIPACION (\$) 1990



COMITE DE ESTADISTICA-ANAFAPYT

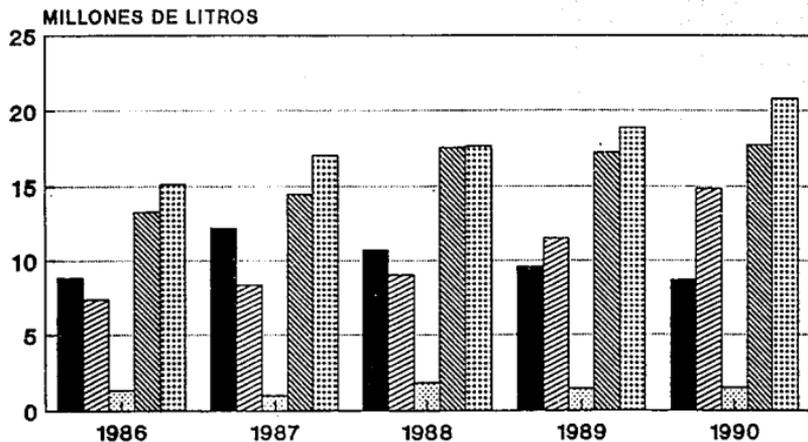
PINTURAS DOMESTICAS

PARTICIPACION (1990)



COMITE DE ESTADISTICA

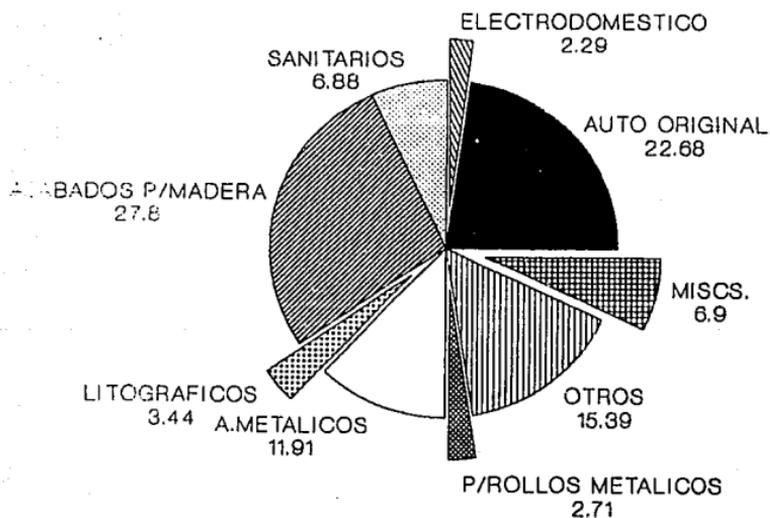
ANAFAPYT, A.C.



■ MANT. IND. Y MARINO ▨ AUTO ORIGINAL ▩ ELECTRODOMESTICO
▧ ACAB. P/MADERA ▤ REP. AUTOMOTRIZ

COMITE DE ESTADISTICA-ANAFAPYT

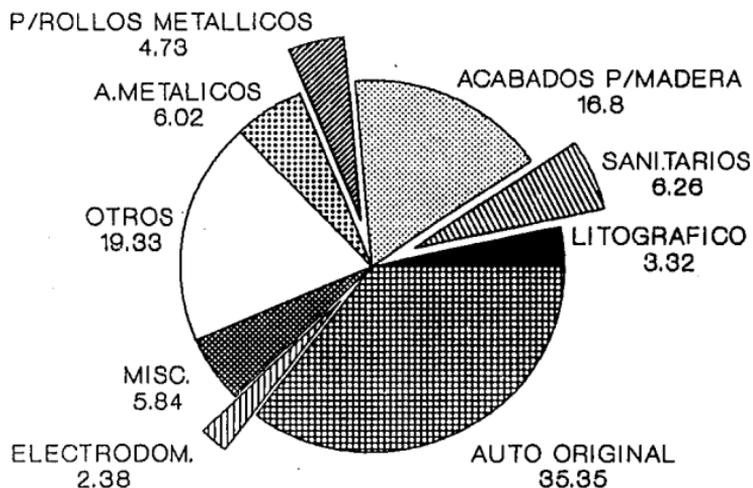
PINTURA INDUSTRIAL PARTICIPACION(1990)



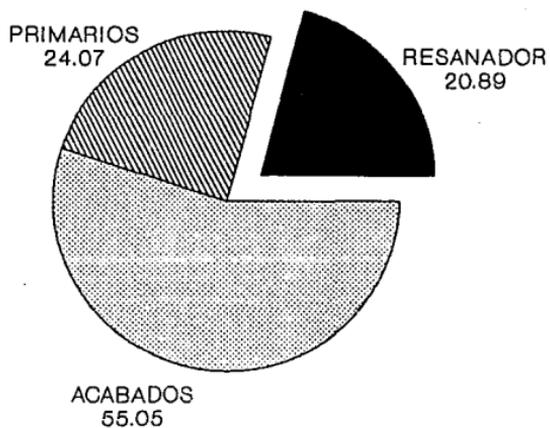
COMITE DE ESTADISTICA-ANAFAPYT

PINTURA INDUSTRIAL

PARTICIPACION(\$)1990

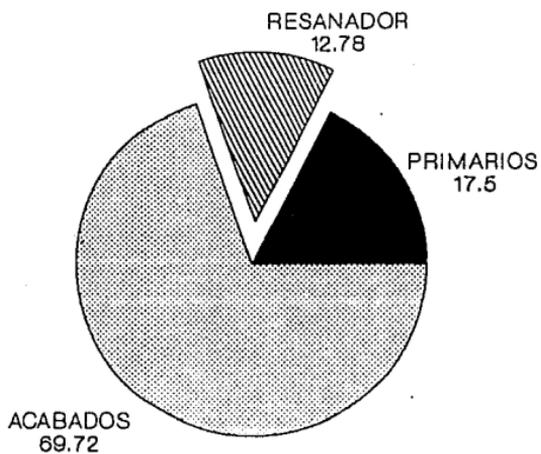


REPINTADO AUTOMOTRIZ 1990



COMITE DE ESTADISTICA-ANAFAPYT

REPINTADO AUTOMOTRIZ PARTICIPACION (\$)1990



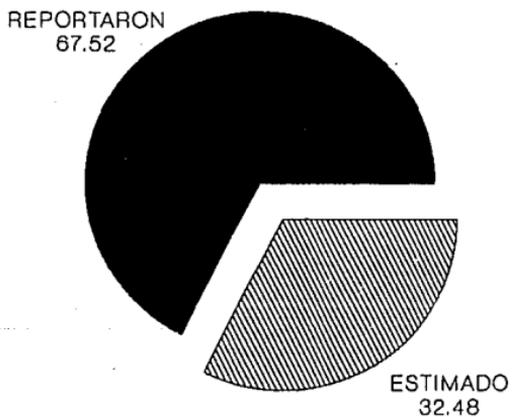
COMITE DE ESTADISTICA-ANAFAPYT

Estimación del Mercado Mexicano de Tintas de Enero a Diciembre de 1990

Venta en miles de Kgs. Venta en millones \$

1.	Tipografía	1,474	9,297
2.	Offset	2,933	53,978
3.	Web Offset	4,057	36,419
4.	Rotograbado	5,061	60,657
5.	Serigrafía	993	17,435
6.	Flexografía	4,633	52,212
7.	Soluciones	654	2,609
8.	Tintas Ultravioleta	40	1,400
9.	Solventes	381	2,725
10.	Otros	502	4,188
	Gran Total	20,728	240,919.6
	Número Empleados	1,244	
	Número Obreros	769	
	Fábricas	31	
3A.	Web Offset Secado Natural	3,241	
3B.	Web Offset Secado Horno	816	
4A.	Roto Papel y Cartón	1,545	
4B.	Roto Película	3,301	
5A.	Flexo Papel y Cartón	1,970	
5B.	Flexo Película	2,603	

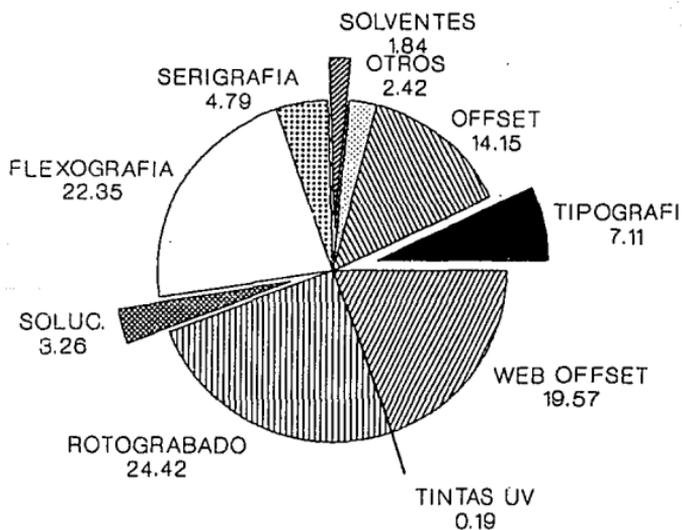
ESTIMACION DEL MERCADO TINTAS 1990



COMITE DE ESTADISTICA

ANAFAPYT, A.C.

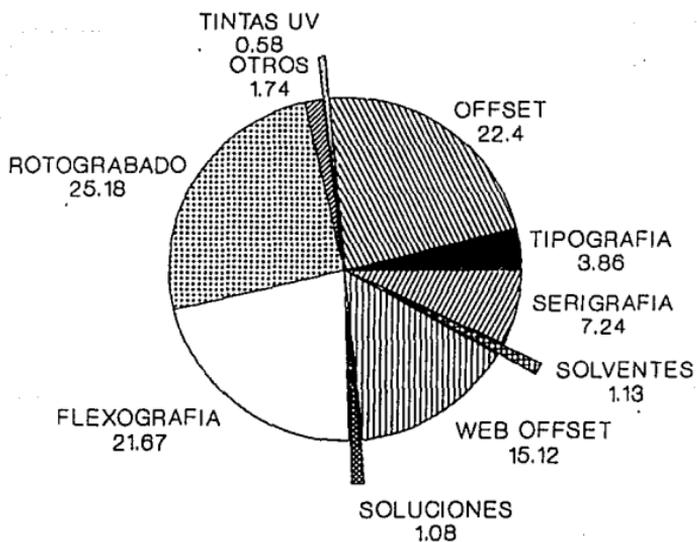
PARTICIPACION TINTAS (KGS)1990



COMITE DE ESTADISTICA-ANAFAPYT

ANAFAPYT, A.C.

PARTICIPACION (\$) TINTAS



COMITE DE ESTADISTICA-ANAFAPYT

5.- Parámetros de Diseño

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

4.- PARAMETROS DE DISEÑO.-

Los parámetros de diseño se determinaron del análisis de la tipología de productos de procedencia extranjera, así como también de fabricación nacional, considerando así mismo las necesidades de la industria nacional:

NATURALES Y AMBIENTALES.-

- 1.- Fijar el sistema en posición al suelo de 0 grados de inclinación con respecto al horizonte.
- 2.- Mantener el polvo fuera del área de operacional de trabajo.
- 3.- Evitar la entrada de agua ocasionada por las lluvias.
- 4.- Proteger al equipo de la actividad eléctrica natural del ambiente.
- 5.- Evitar los cambios bruscos de temperatura de la máquina que puedan alterar su composición, y estructuración molecular.
- 6.- Evitar la corrosión.
- 7.- Controlar la dilatación de los componentes constructivos del sistema.
- 8.- Controlar la contracción de los componentes constructivos del sistema.

ERGONOMICOS.-

- 1.- Tomar en cuenta los percentiles de la población para el diseño.
- 2.- Adecuada iluminación del sistema ya sea natural o artificial, dentro del área destinada para trabajar.
- 3.- Reducir las vibraciones del sistema.
- 4.- Control visual del sistema.
- 5.- Texturizar las partes que entran

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

en contacto directo con el operario.

6.- Facil acceso al mantenimiento.

7.- Simbología en el tablero de control para su facil identificación, así como lectura y mando.

8.- Optimizar las zona de trabajo y radio de acción del operario.

9.- Evitar la evaporación de disolventes contaminantes durante el proceso.

10.- Proteger al operario de sustancias toxicas, por medio de guantes .

11.- Proteger al operario de golpes en la cabeza , al momento de darle mantenimiento al sistema, así como tambien al operario, por medio de un casco industrial.

12.- Mantener los controles operacionales, a la vista y alcance del operario.

13.- Mantener el proceso, materias primas y habitación de trabajo limpias.

14.- Integrar sistemas de seguridad.

TECNOLOGICOS.-

1.-Capacidad de alojamiento de la cámara de molienda de .75 a 1 litro.

2.- Los principales componentes de la cámara de molienda intercambiables.

3.- Sitema a prueba de explosión.

4.- Facil cambio de piezas que entran en desgaste normal.

5.- Larga vida de los discos de agitación.

6.- Capacidad de uso de la cámara de molienda de un 95 %.

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

7.- Evitar el atascamiento en la carga y descarga del material a moler.

8.- Controlar la turbulencia dentro de la cámara de molienda, por medio del diseño de los discos de agitación.

9.- Estructurar los accesorios del equipo para poder adecuarnos al sistema conforme a la estructura básica.

10.- Reducir las vibraciones

11.- Evitar las alteraciones de color de los pigmentos a moler.

12.- Medir y controlar la temperatura.

13.- Medir y controlar la velocidad.

14.- Medir y controlar el flujo volumetrico.

15.- Medir el consumo de energía.

16.- Poder utilizar un medio de molienda en un rango de .7mm a 3.0mm de diámetro.

17.- Bajo costo.

18.- Obtener un rango prolongado sin fallas del equipo.

19.- Aprovechar las materias primas y evitar los desperdicios no reciclables.

20.- Obtener patente.

SOCIO-ECONOMICOS CULTURALES

1.- Adiestrar al operario al uso y funciones del sistema.

2.- Costo de mantenimiento mucho mas bajo que el equipo de importación.

3.- Medir y controlar el gasto de energía eléctrica.

4.- Precio reducido al 50 % del equipo

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

de importación.

5.- Garantía de uso mantenimiento y producción.

6.- Fortalecimiento de la infraestructura de las empresas mexicanas.

7.- Los datos obtenidos del sistema sirvan para la innovación y investigación de formulaciones .

8.- Crear fuentes de trabajo.

9.- Enfocar la producción, la investigación, y el producto terminado al concepto de calidad total.

10.- Aumentar la productividad y competitividad de la industria mexicana que utilice este equipo.

6.- Hipotesis

6.- Hipotesis

5.-Descripción del problema a proyectar.

Desafortunadamente en México solo se encuentran dos fabricantes de estos equipos, registrados actualmente en Canacintra, los costos de estos equipos son muy altos y con largos plazos de entrega.

La importación de productos resulta demasiado caro para los usuarios, además, de que, las refacciones representan un problema constante.

Considerando el mercado de las pinturas y tintas y su crecimiento constante y la aportación que esto representa dentro del ámbito Nacional, la adquisición de este tipo de producto para esta industria, es de una inversión productiva; y si lo tomamos desde un punto de vista de inversión a largo plazo es, desde los ojos de los industriales, un riesgo que deben tomar; puesto que en el mercado nacional no se encuentra soluciones favorables a este problema de maquinaria de proceso.

Ahora bien, esta maquinaria industrial no solo se usa en la Industria de las Pinturas y Tintas sino también en muchas otras Industrias enumeradas anteriormente; y este es otro punto importante del diseño de maquinaria de proceso.

En nuestro país, se cuenta con la maquinaria adecuada para el diseño y fabricación de bienes de capital con la tecnología actual para estos procesos de manufactura, dada a su relativa inversión inicial.

El propósito de esta tesis es el de desarrollar y proyectar un molino de microesferas que resuelva los problemas de proceso mas comunes en los diseños actuales; de acuerdo a las necesidades de investigación de las industrias, como pruebas piloto

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

de formulaciones de molienda para así aumentar la productividad y la calidad de los productos a moler; así como también aumentar la capacidad instalada, alcanzando con esto bajar los costos de fabricación así como también los tiempos muertos de producción.

Esto se pudo lograr con un sistema de molienda de microesferas piloto, es decir, un sistema para investigación y desarrollo de las nuevas formulaciones que se requieren hoy en día; y este molino tiene que tener la capacidad de realizar estas investigaciones en las cuales intervienen las variables básicas de proceso como son:

- * Temperatura.
- * Velocidad.
- * Flujo volumétrico.
- * Consumo de energía

Este molino está enfocado a la industria de las Pinturas y Tintas pero también puede ser usado en otra industria que contenga los mismos parámetros de proceso

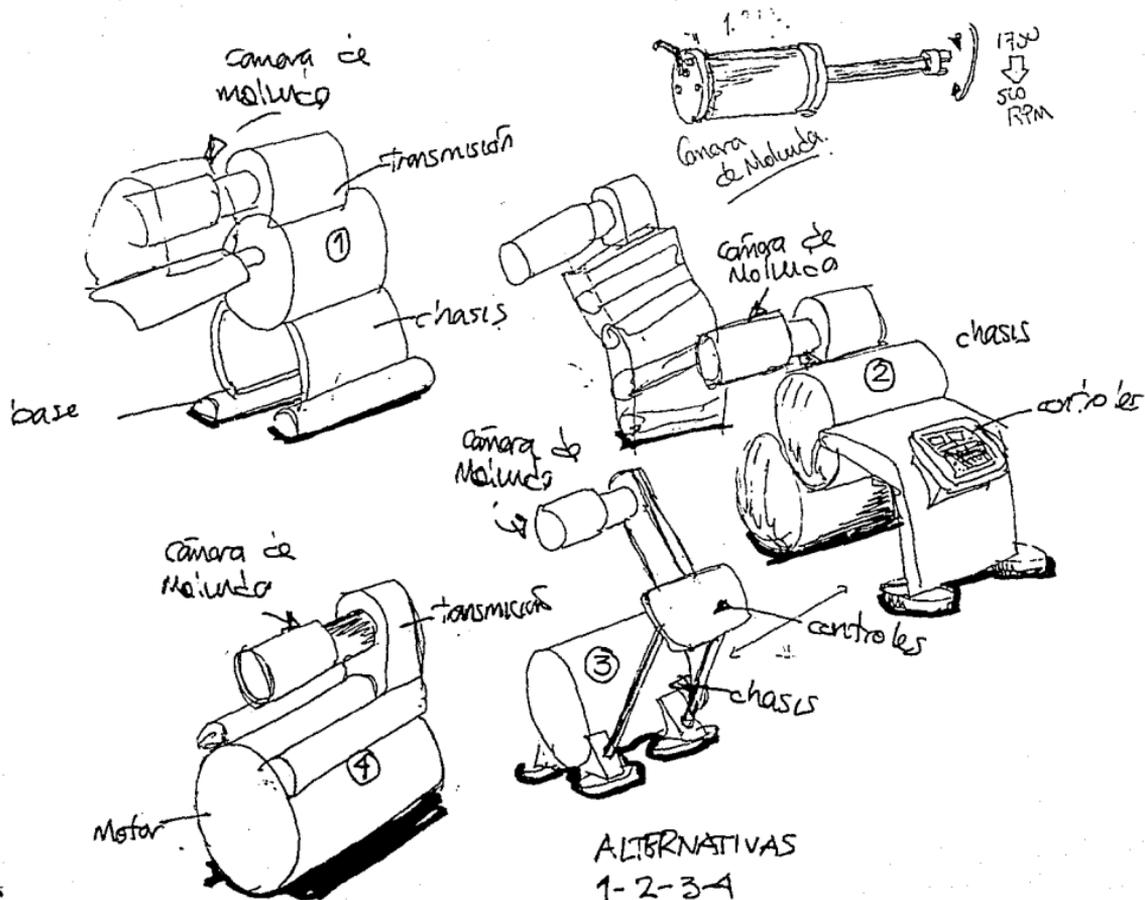
7.- Desarrollo del proyecto

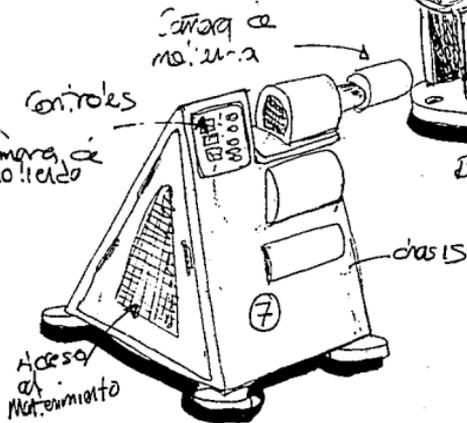
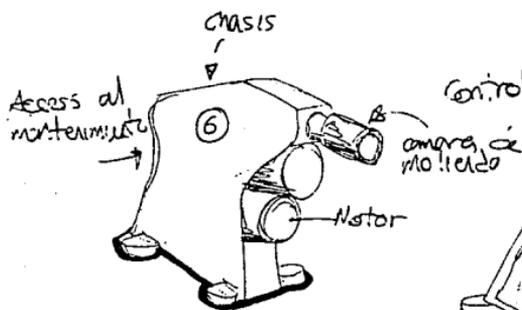
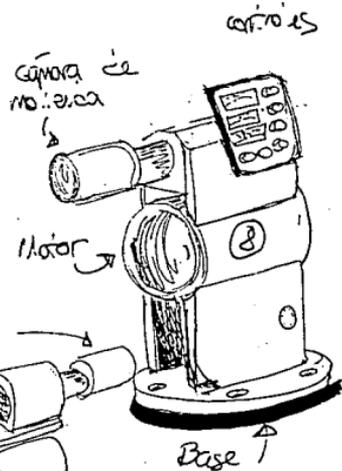
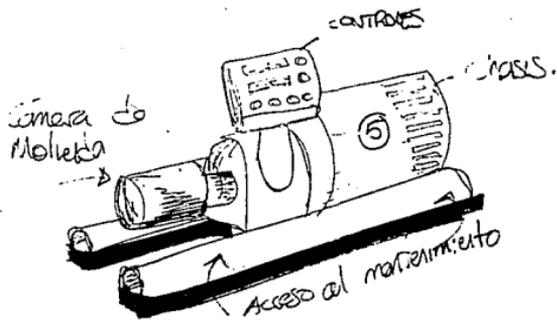
7.- DESARROLLO DEL PROYECTO.

Para el desarrollo del proyecto estoy tomando en cuenta el analisis de productos existentes , y tomando como referncia para su diseño basico los siguientes parámetros:

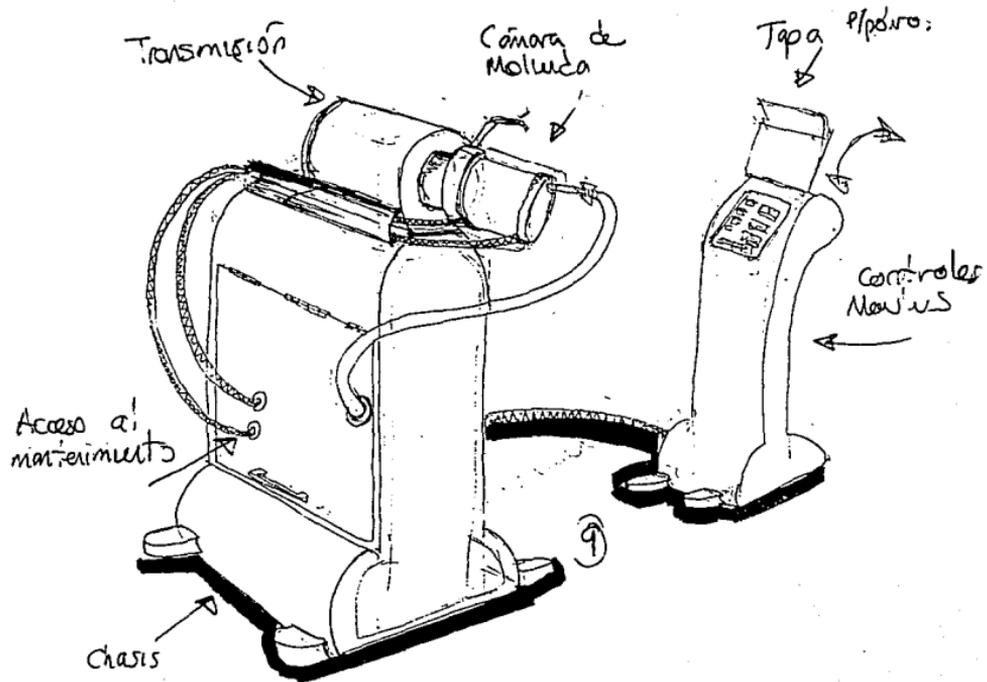
- * Estructura
- * Mantenimiento
- * Forma
- * Procesos de manúfactura

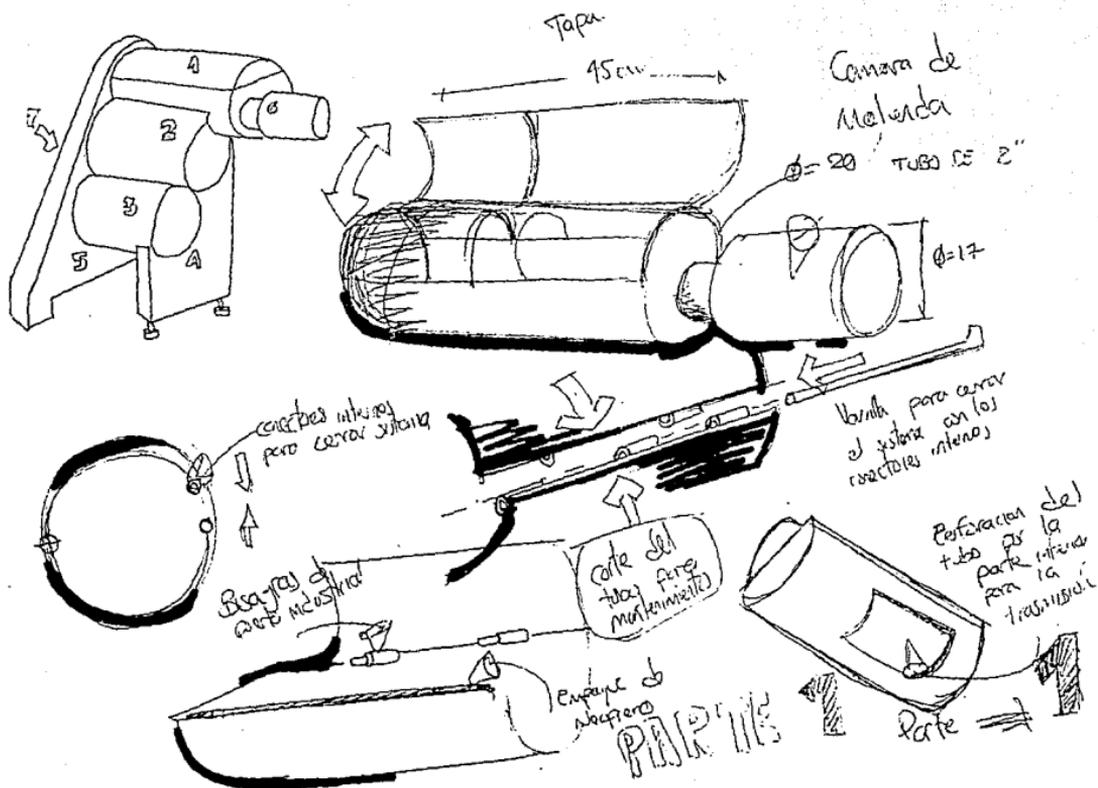
Para despues seleccionar la alternativa mas apropiada ; para continuar en el diseño en detalle que cumpla con los requerimientos de diseño

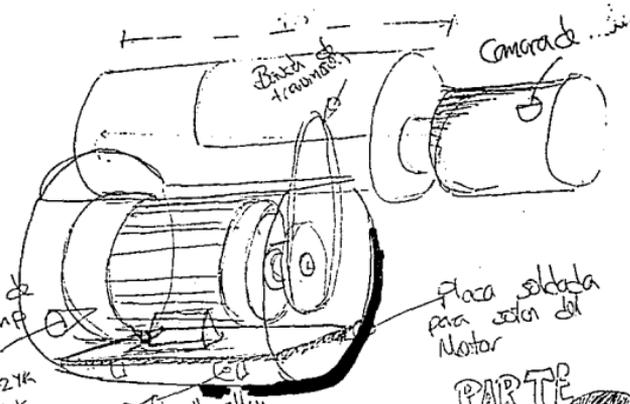
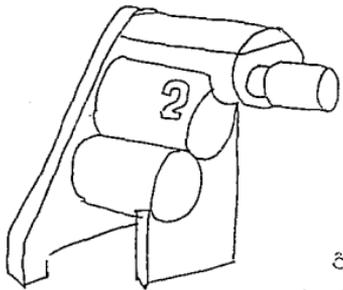




ALTERNATIVAS
5-6-7-8



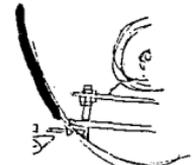




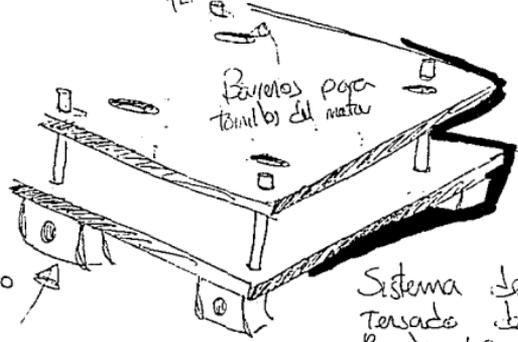
Motor de 8-10 HP
 Anillos
 1LA 2181-27K
 1LA 2152-7K

Placa soldada para sostén del Motor

PARTE 2

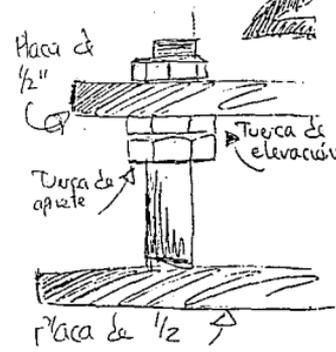


Sujeción al tubo por medio de tornillos

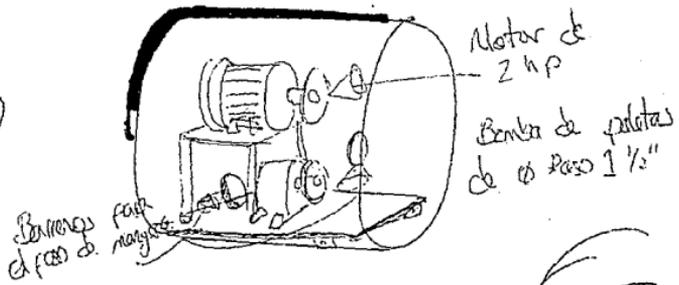
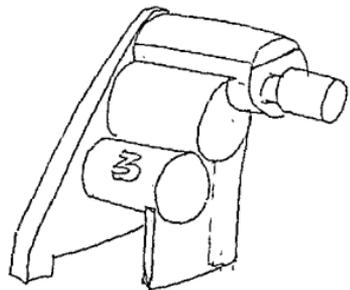


Barras para tornillos del motor

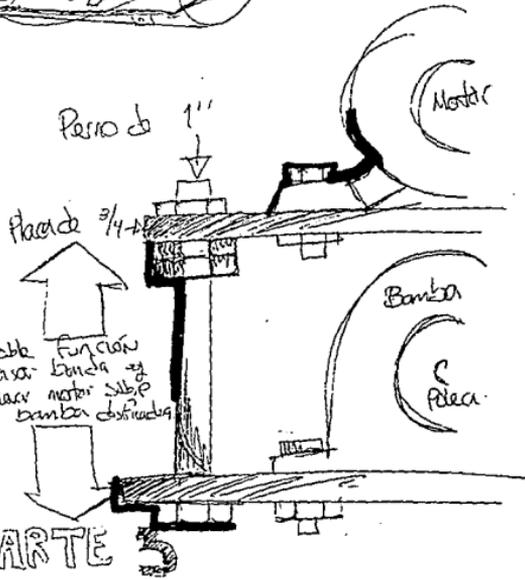
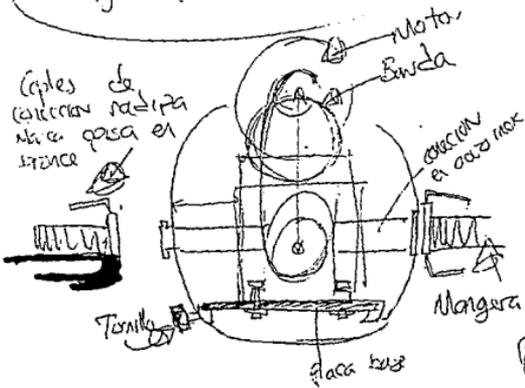
Sistema de Tensado de Banda de Transmisión



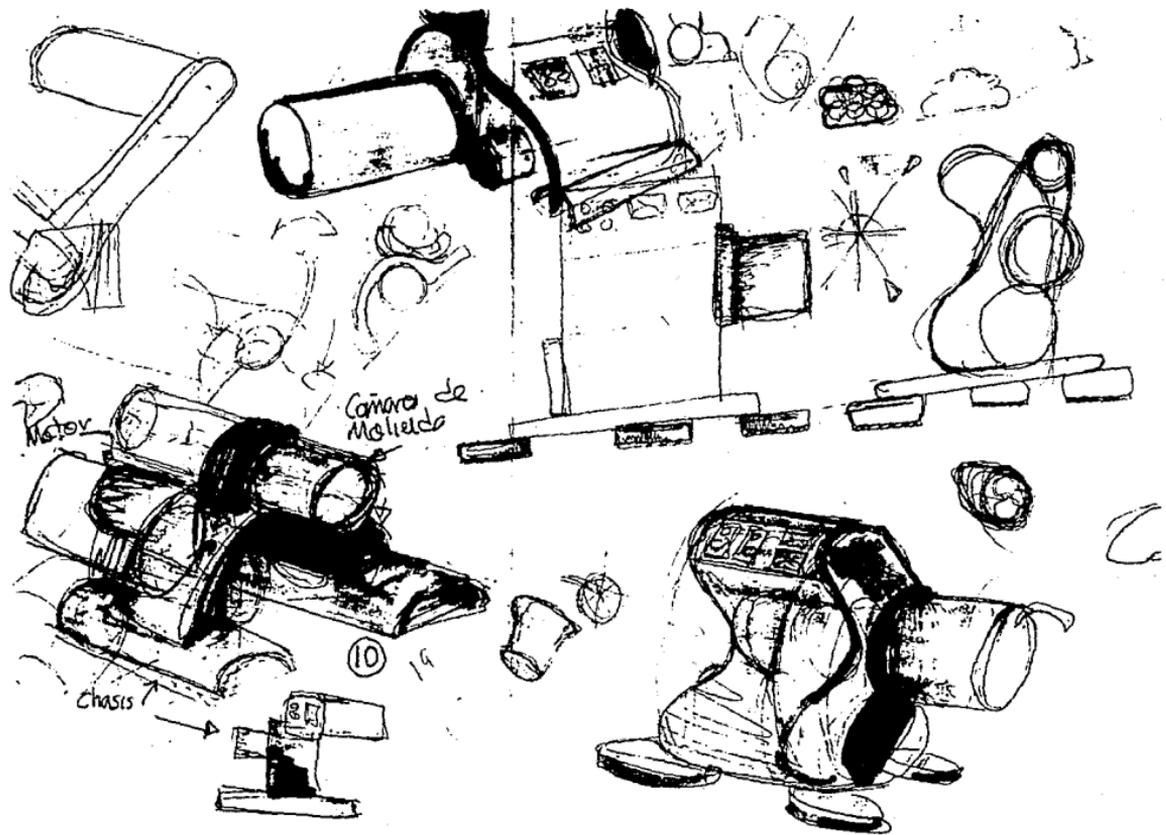
Sistemas y Subsistemas generales



El sistema de elevación es igual que en la parte 2



PARTE 5



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NATURALES y AMBIENTALES	50	50	30	70	90	30	90	70		90
ERGONOMICOS	30	70	70	70	70	30	30	70	90	90
TECNOLOGICOS	30	90	50	70	70	30	10	10	10	90
SOCIO-ECONOMICO CULTURALES	30	30	70	70	90	30	10	10	10	90

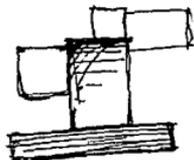
Escala 10 30 50 70 %

-

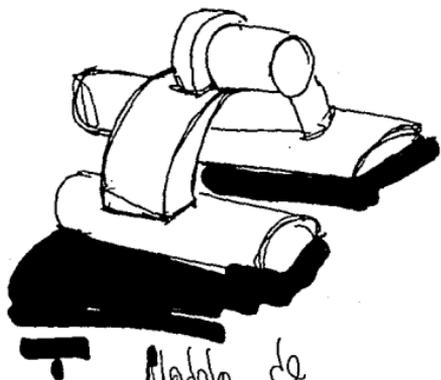
+

ALTERNATIVAS IDEALES

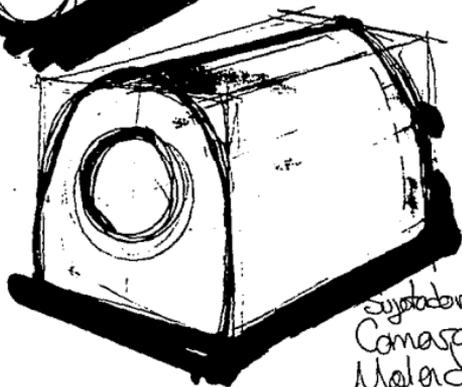
TOMAR LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA ENTRAR EN EL DISEÑO EN DETALLE



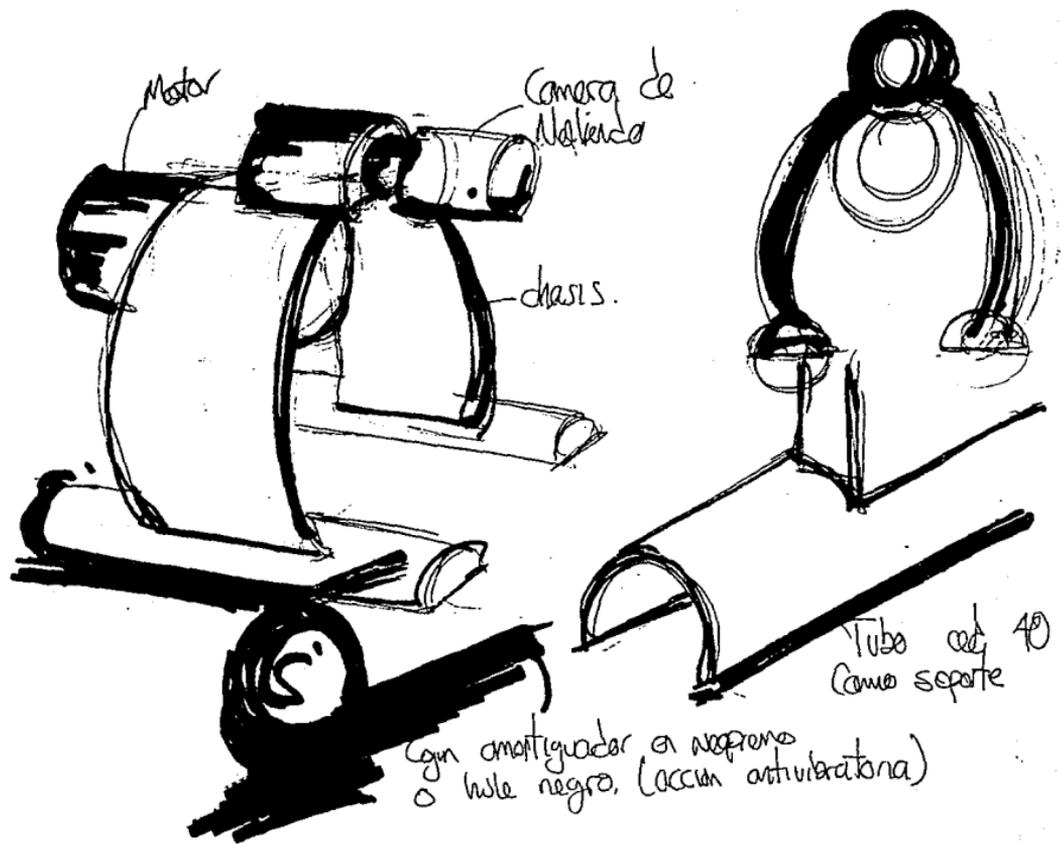
Comara de
Molenda.

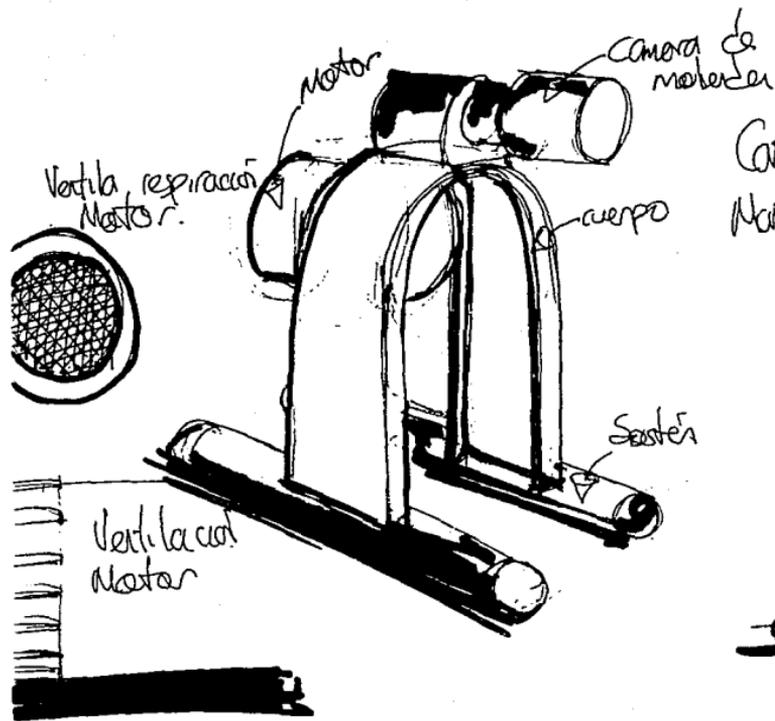


Molde de
Mesa

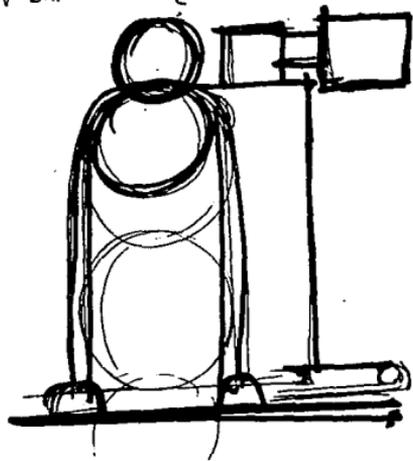


Suportador
Comara
Molenda

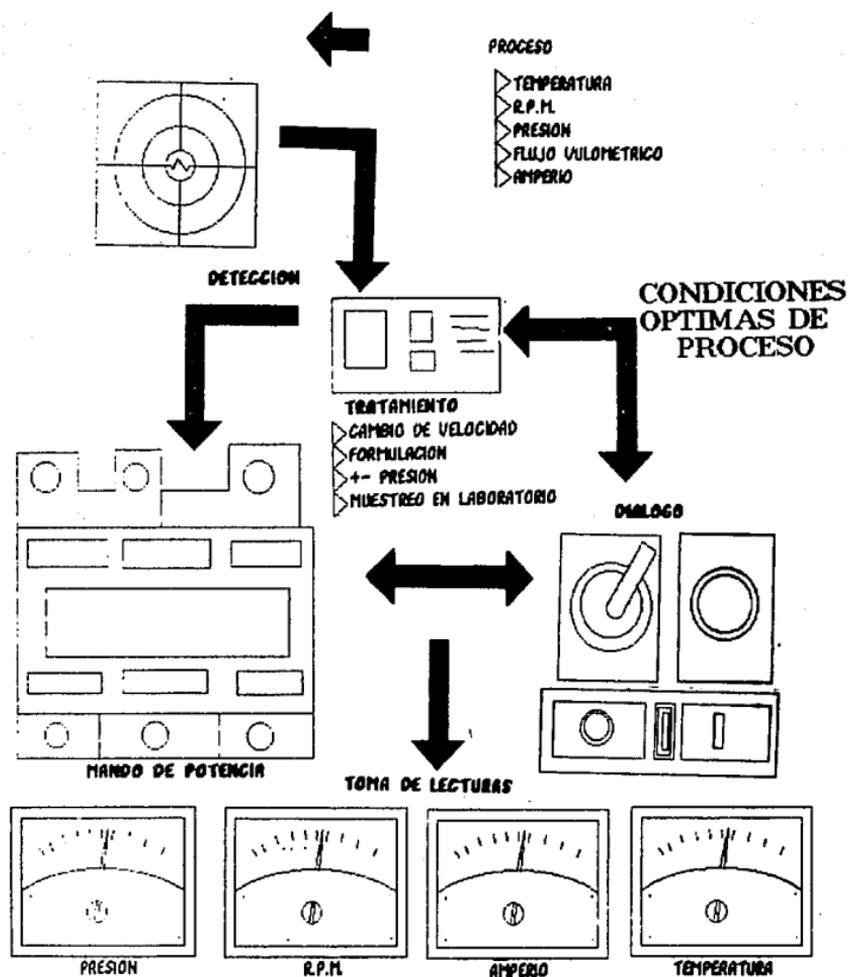




Controles ?
Mantenimiento ?



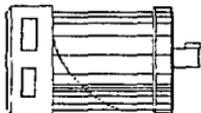
Unidades de Mando



UNIDADES A CONTROLAR

Motor principal

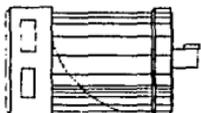
1



- * ARRANCADOR
 - * PULSADOR
 - * BOTONES ARRANQUE-PARO
 - * BOTONES PILOTOS
 - * TOTAL 4 ELEMENTOS
- INDICADOR DE REVOLUCIONES POR MINUTO
INDICADOR DE AMPERIO, VOLTIO TOTAL 3 INDICADORES

Motor de bomba a moler

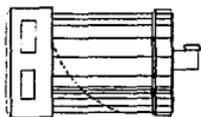
2



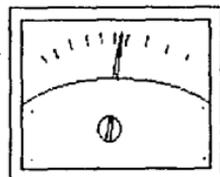
- * ARRANCADOR
 - * PULSADOR
 - * BOTONES ARRANQUE-PARO
 - * BOTONES PILOTOS
 - * TOTAL 4 ELEMENTOS
- INDICADOR DE PRESION

Motor bomba de agua

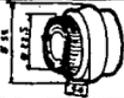
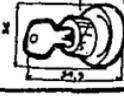
3

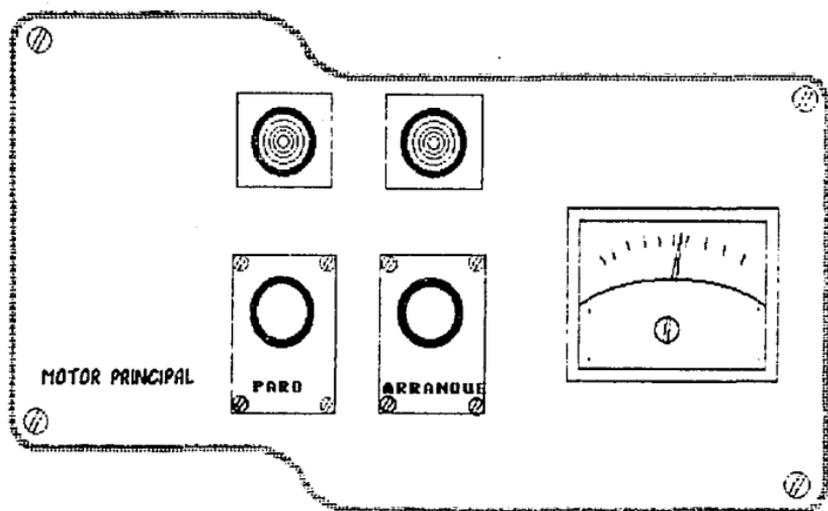


- * ARRANCADOR
 - * PULSADOR
 - * BOTONES ARRANQUE-PARO
 - * BOTONES PILOTOS
 - * TOTAL 4 ELEMENTOS
- INDICADOR DE TEMPERATURA

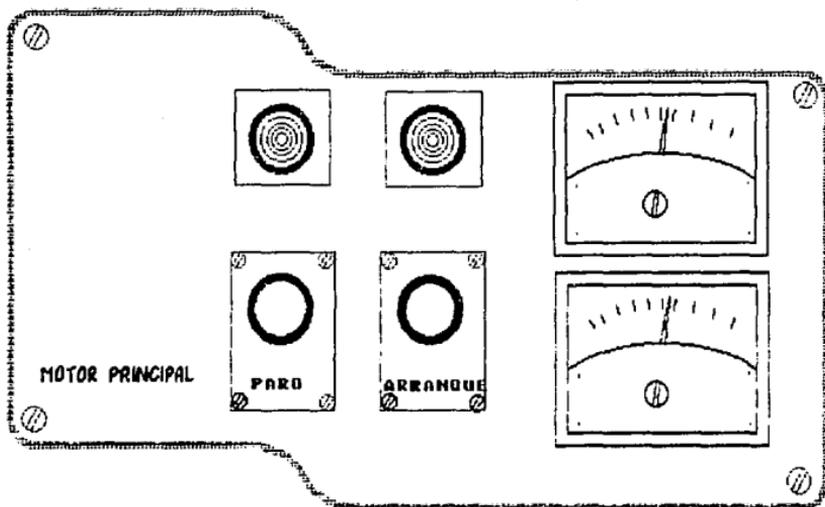


Unidades de Mando y Señalización

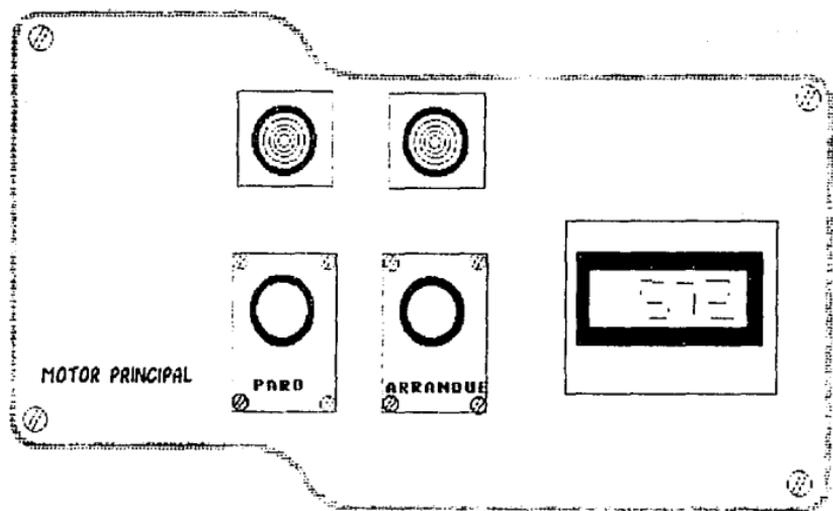
Pusadores		NEGRO VERDE AMARILLO AZUL ROJO
Rasante Con Capuchón		NEGRO VERDE ROJO
Hongo con retencion		ROJO
Hongo		NEGRO ROJO
Selectores con manija		NEGRO
con llave		NEGRO
Pilotos de senalizacion		VERDE ROJO AMARILLO AZUL BLANCA
Pulsadores iluminados		VERDE ROJO AMARILLO AZUL BLANCA
pulsador doble tecla iluminado		VERDE ROJO AMARILLO



SISTEMA ANALOGICO 1 MODULO

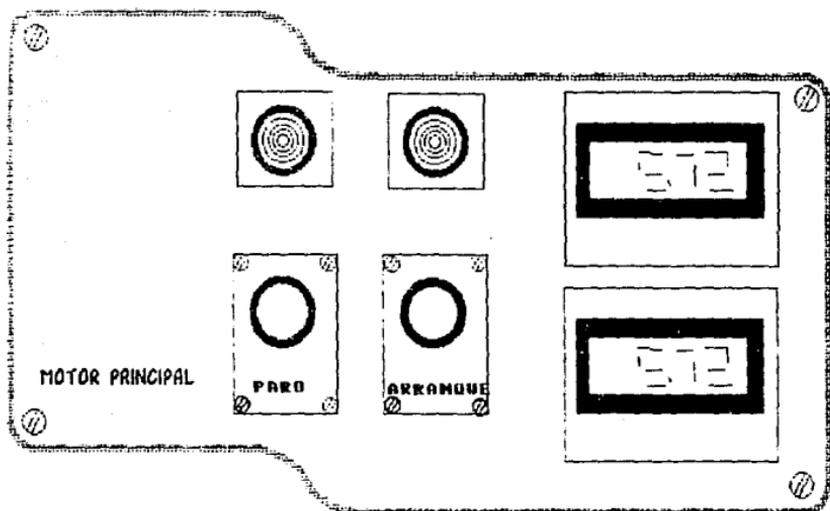


SISTEMA ANALOGICO 2 MODULO

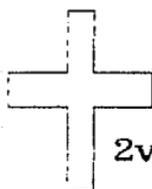
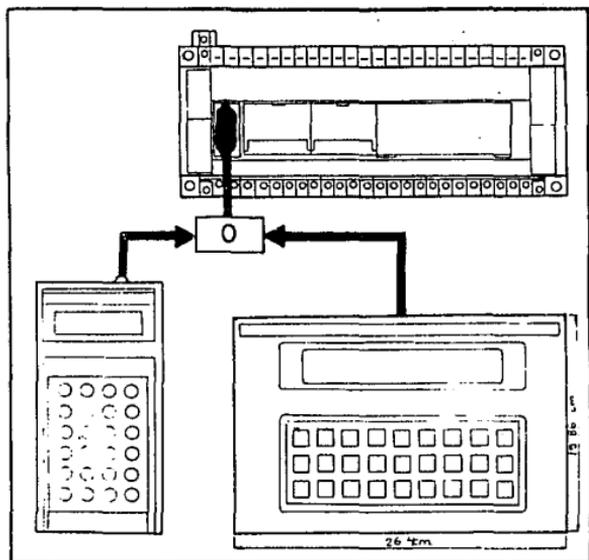


SISTEMA DIGITAL

1 MODULO

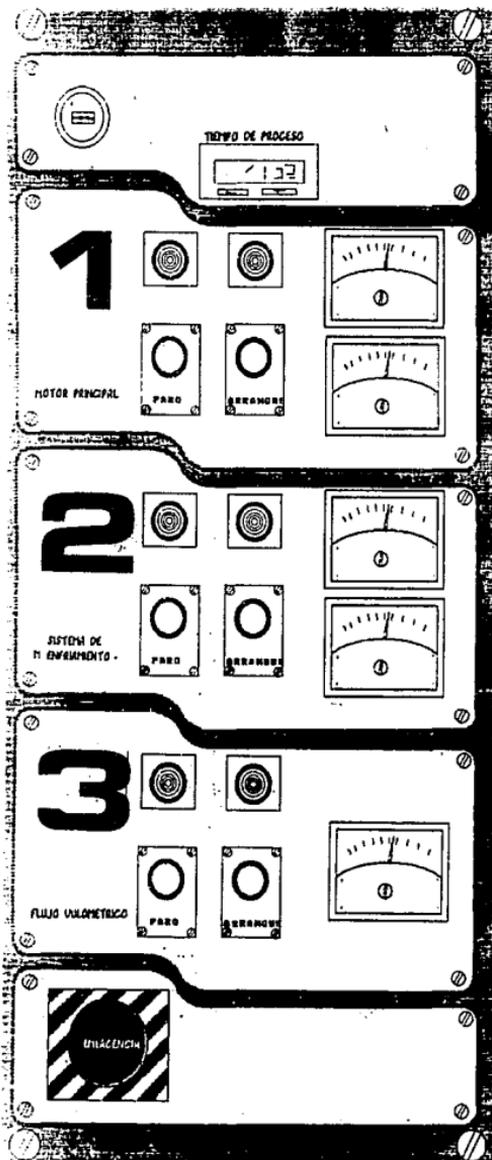


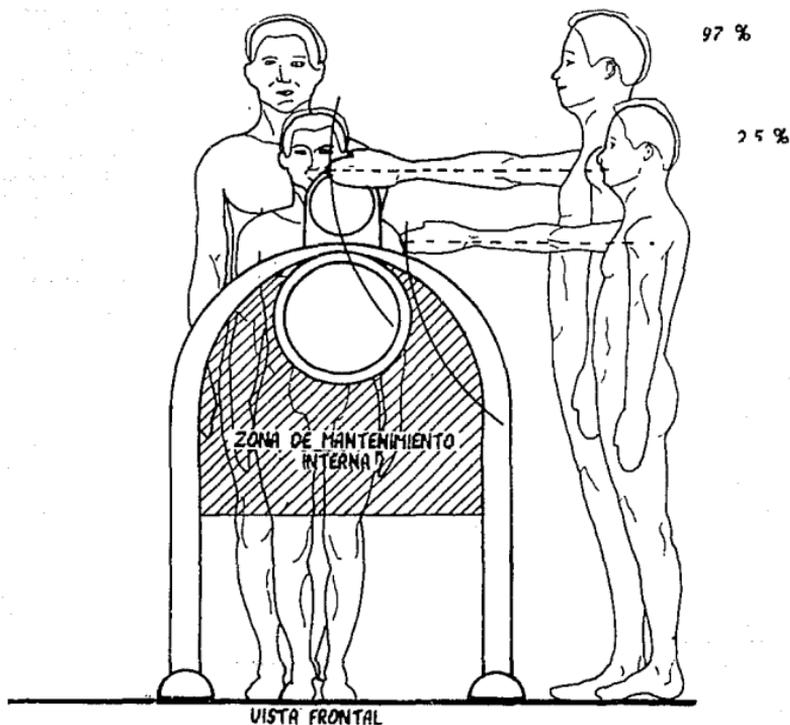
SISTEMA DIGITAL 2 MODULO



sensores opticos
2variadores de velocidad

3 centros de programación
logica





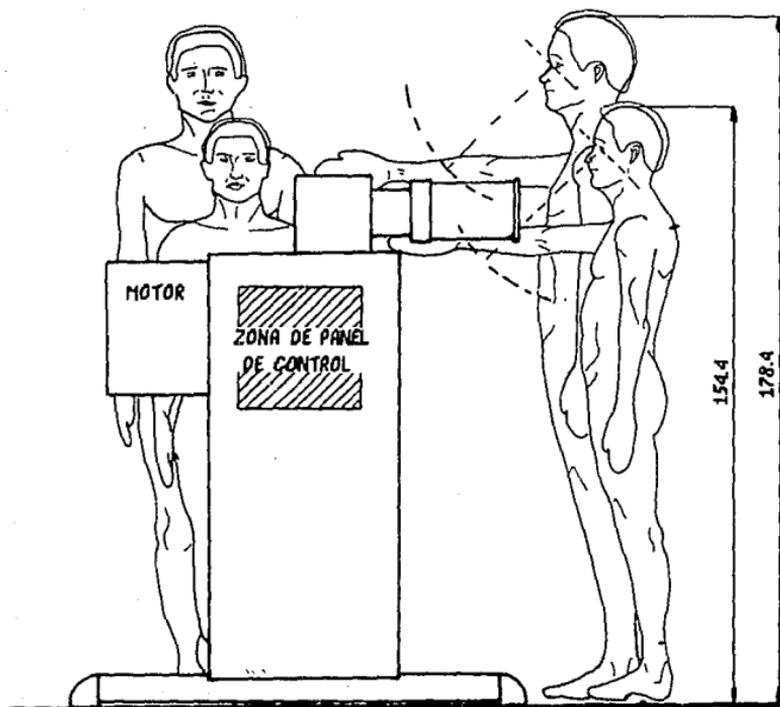
-PARA EL ANALISIS ERGONOMICO SE DEBEN TOMAR EN CUENTA LOS PERCENTILES DE LA POBLACION QUE VA DEL 2.5 PERCENTIL AL 97.5 PERCENTIL LOS CUALES SON LOS LIMITES DE UNA NORMALIDAD DE UNA REGION.

DATOS PROPORCIONADOS POR:
CENTRO DE ERGONOMIA APLICADA
UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

No Has Hoja

122

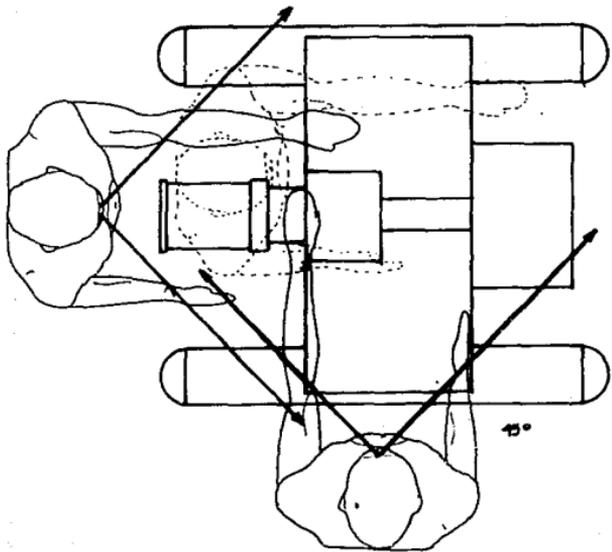
3



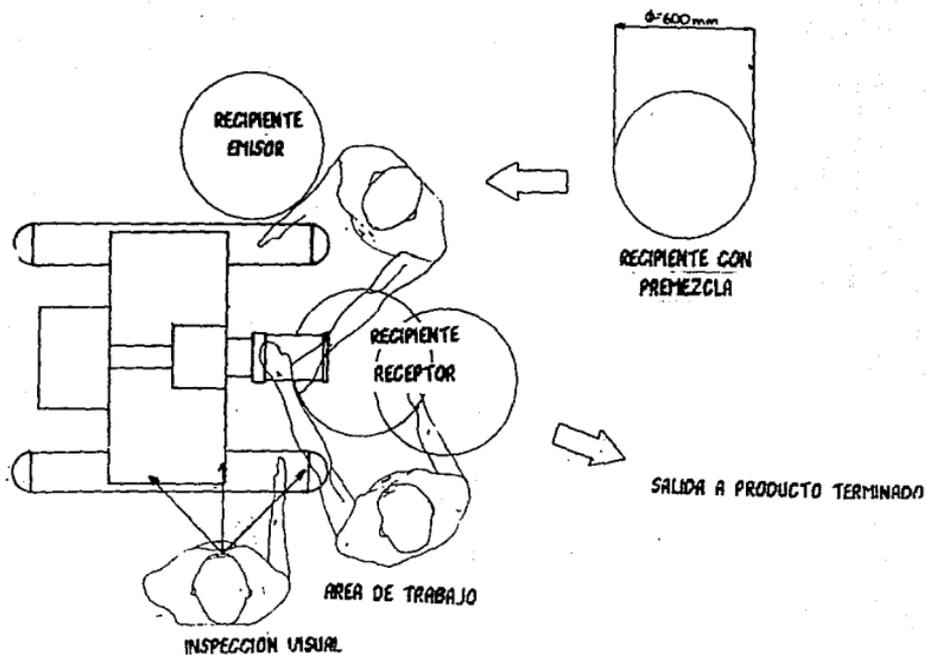
VISTA LATERAL

EL SIGUIENTE ANALISIS, ENFRENTA AL SISTEMA A LOS EXTREMOS DEL PERCENTIL, PARA DETERMINAR CON EXACTITUD LA ALTURA DE LOS CONTROLES, ALIMENTACION DEL SISTEMA Y FACILIDAD DE MANTENIMIENTO.

FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA VS. OPERARIO

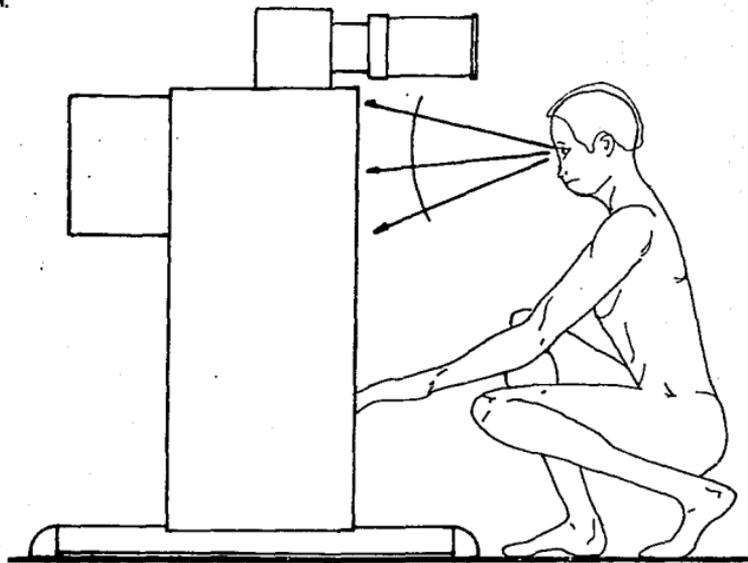


EN LA VISTA SUPERIOR PODEMOS
OBSERVAR EL CONTROL VISUAL
DEL SISTEMA Y EL ALCANZE DE LA
MANO



DENTRO DEL PROCESO, EL OPERARIO PUEDE SEGUILO SIN DIFICULTAD DE MOVIMIENTO

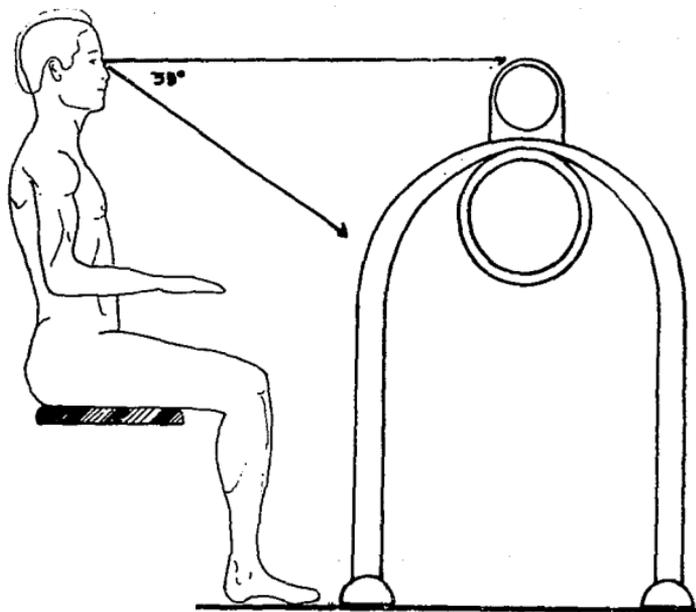
EL ACCESO AL MANTENIMIENTO ES DE SUMA IMPORTANCIA
CON EL FIN DE VERIFICAR VISUALMENTE TODAS LAS
CONECCIONES ELECTRICAS Y HIDRAULICAS, PARA ASEGURARSE
DE QUE NO EXISTAN FUGAS O CAIDAS DE PRESION Y DE SER
ASI TENER UNA REPARACION INMEDIATA.

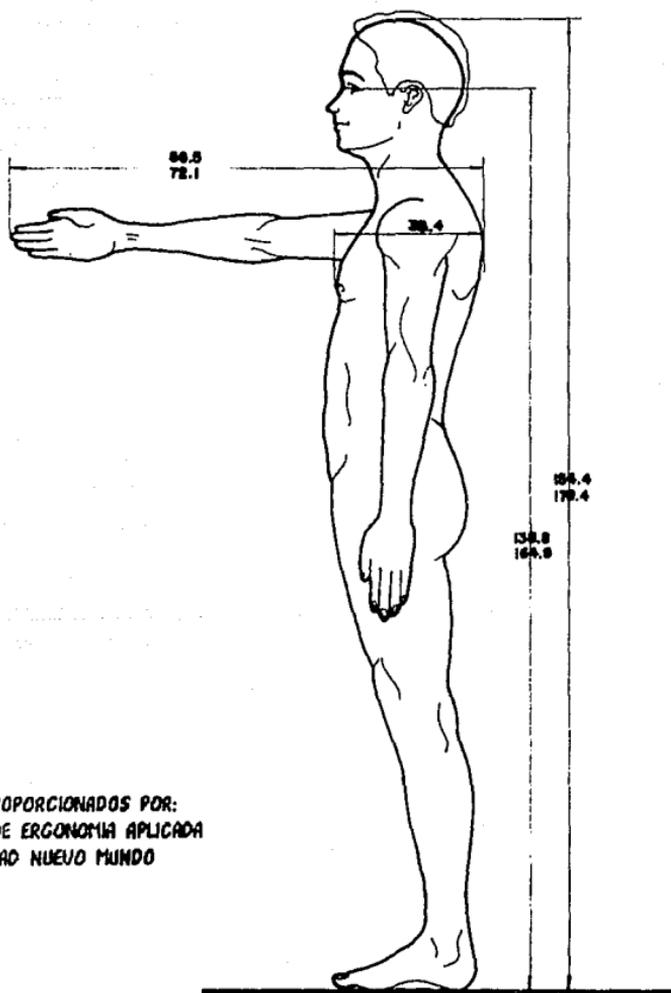


ACCESO AL MANTENIMIENTO GENERAL.

SI EL OPERARIO REQUIERE ESTAR SENTADO PARA EFECTOS DE INVESTIGACION, SE DEBE DE TENER UN CONTROL VISUAL DEL SISTEMA :

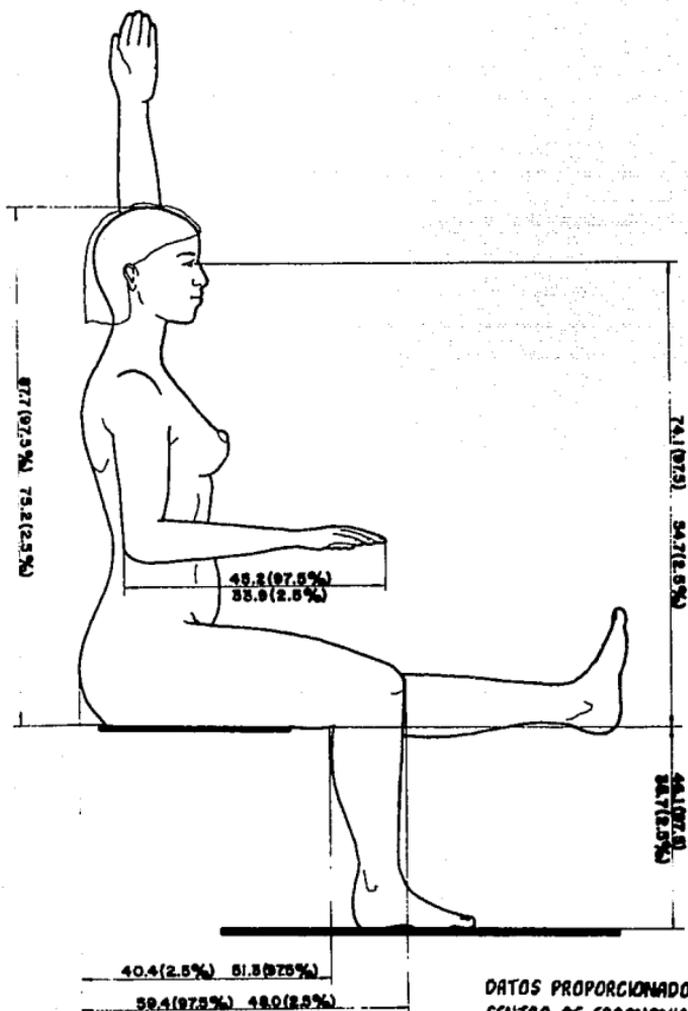
- * ENTRADA Y SALIDA DE PRODUCTO
 - * CONTROL VISUAL DE LO APARATOS DE MEDICION
 - * CONTROL VISUAL DE LOS ACCESORIOS
- COMO PUEDEN SER:
- * BOMBA DEL PRODUCTO
 - * SISTEMA DE ENFRIAMIENTO
 - * MANGERAS



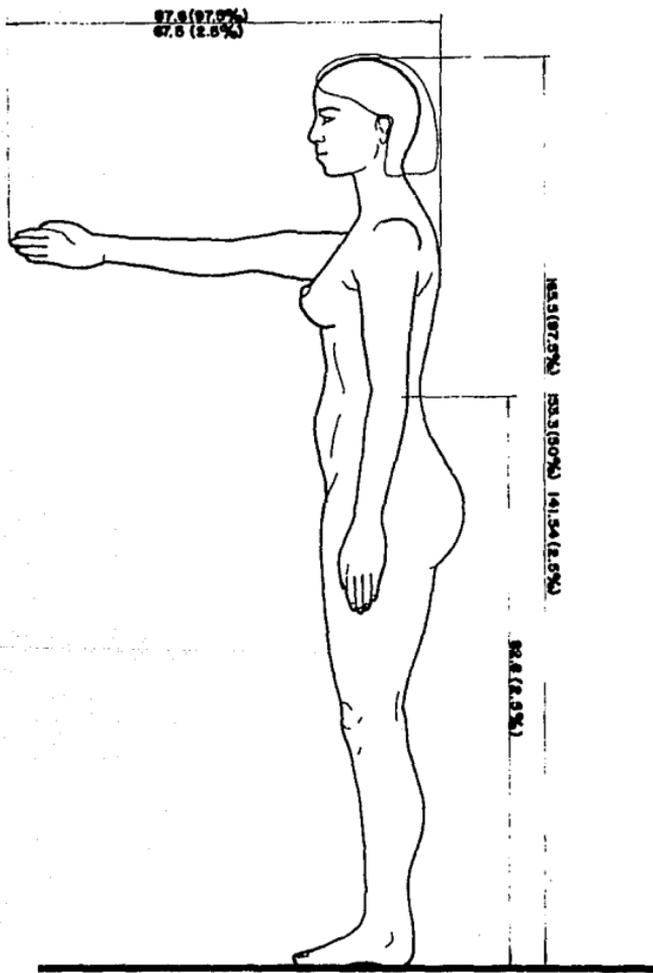


DATOS PROPORCIONADOS POR:
CENTRO DE ERGONOMIA APLICADA
UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

201

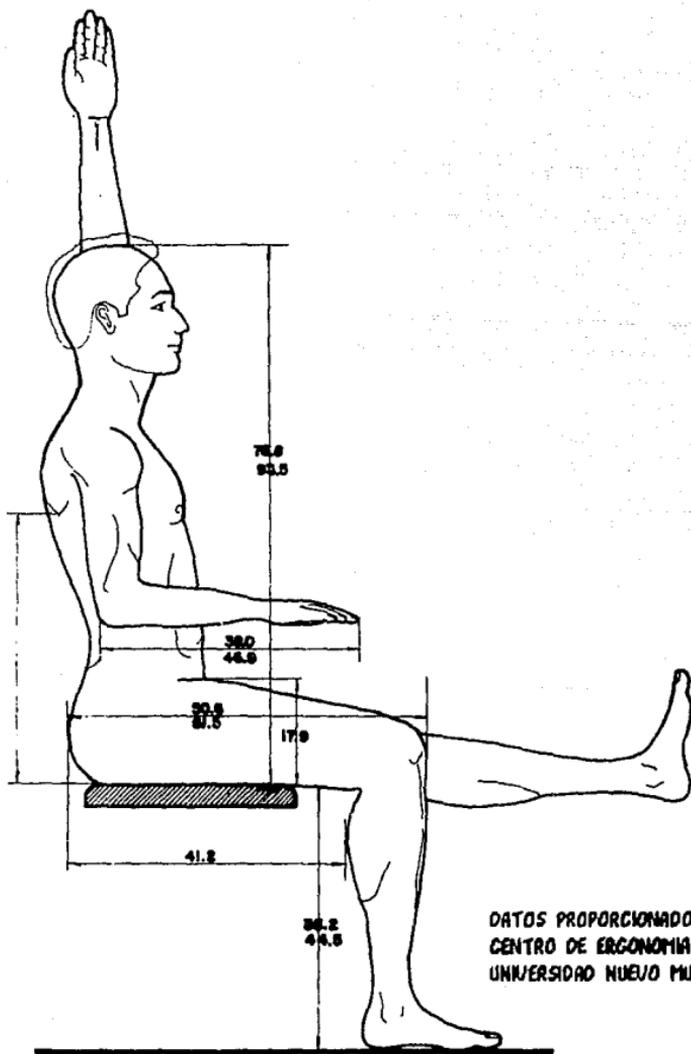


DATOS PROPORCIONADOS POR:
 CENTRO DE ERGONOMIA APLICADA
 UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

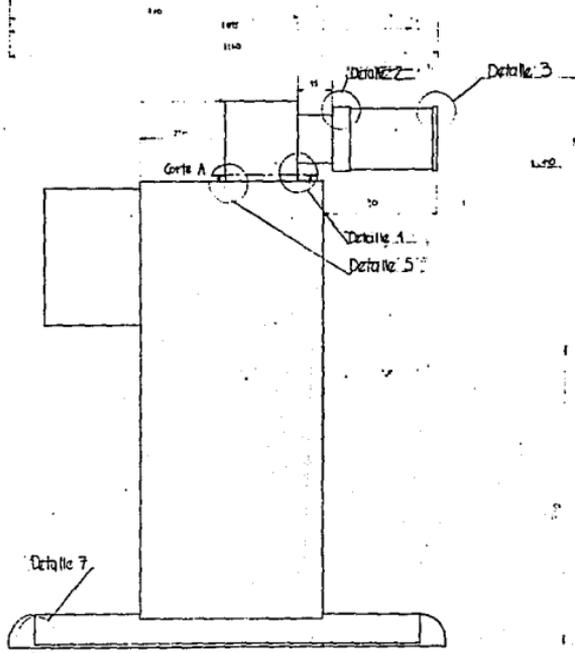
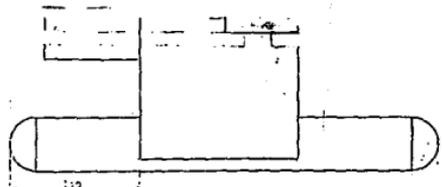


DATOS PROPORCIONADOS POR:
 CENTRO DE ERGONOMIA APLICADA
 UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

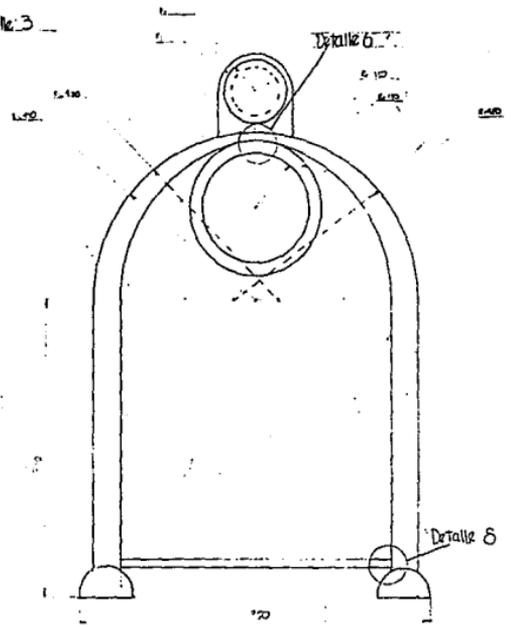
221



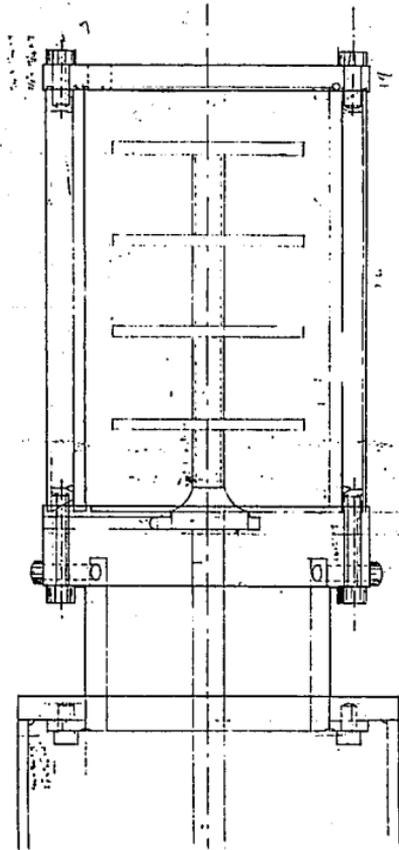
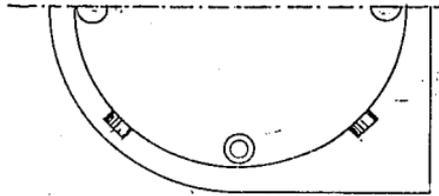
DATOS PROPORCIONADOS POR:
 CENTRO DE ERGONOMIA APLICADA
 UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

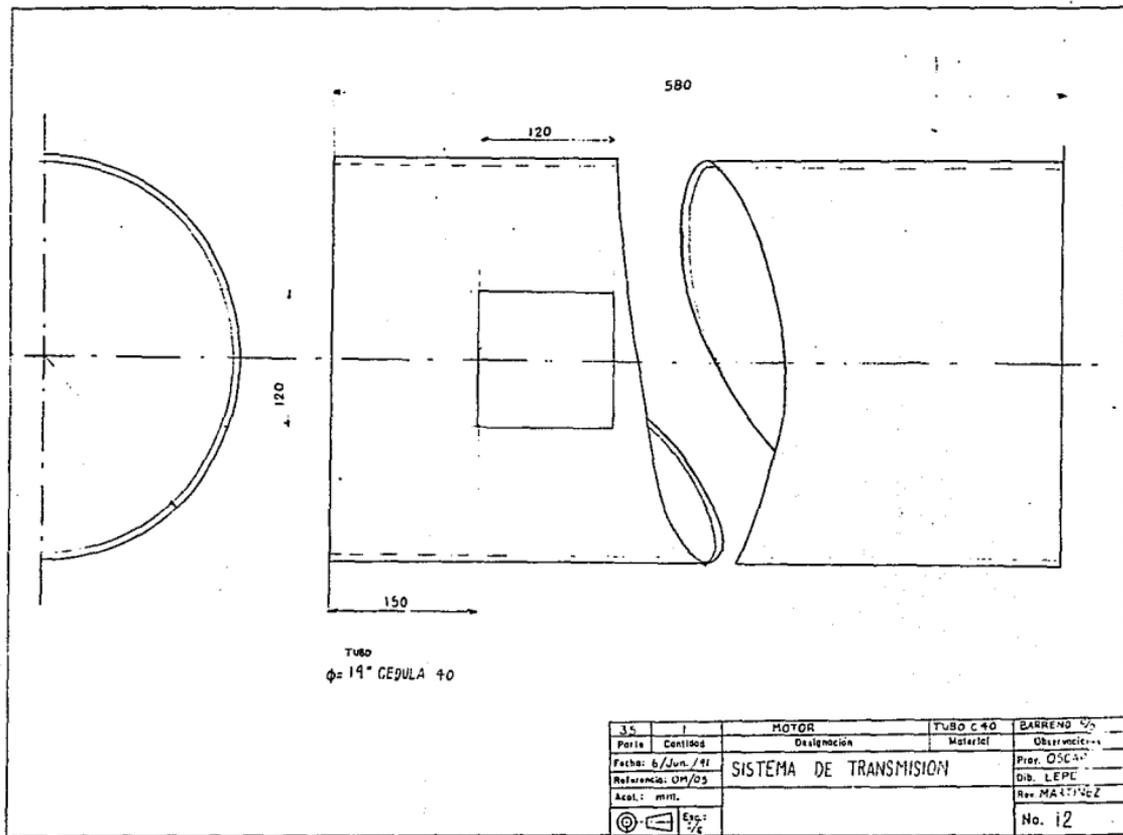


Vista Lateral

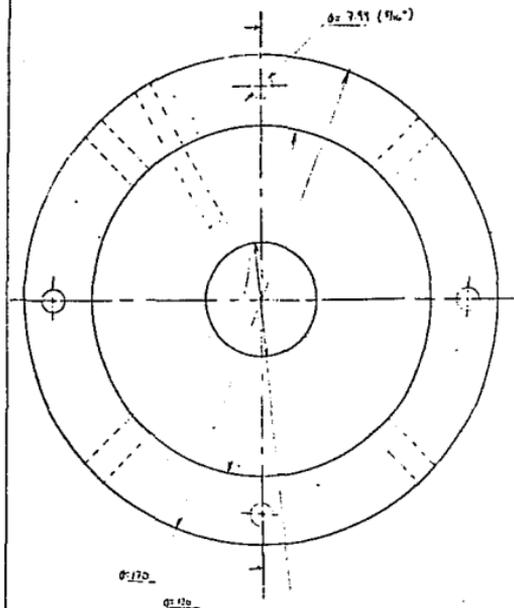


Vista Frontal

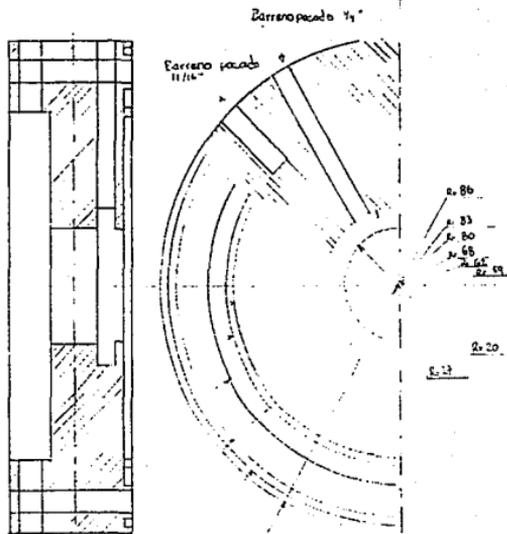




3.5		MOTOR	TUBO c 40	BARRENO
Paris	Centímetros	Designación	Materia	Observaciones
Fecha:	6/Jun./81	SISTEMA DE TRANSMISION		Pror. OSCA
Referencia:	OM/03			Dib. LEPE
Acot.:	mm.			Rev. MARTINEZ
				No. 12



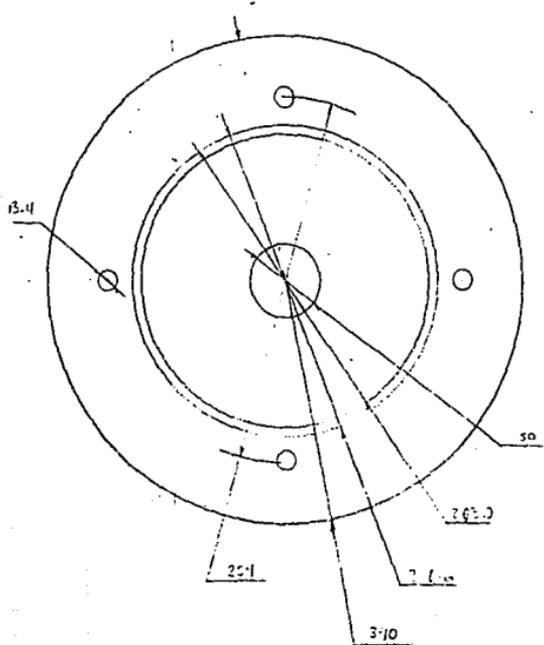
Vista Posterior



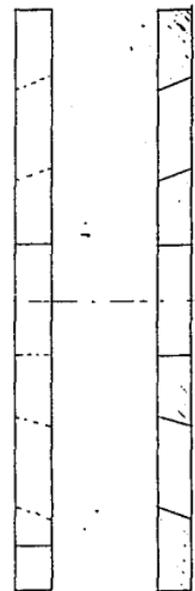
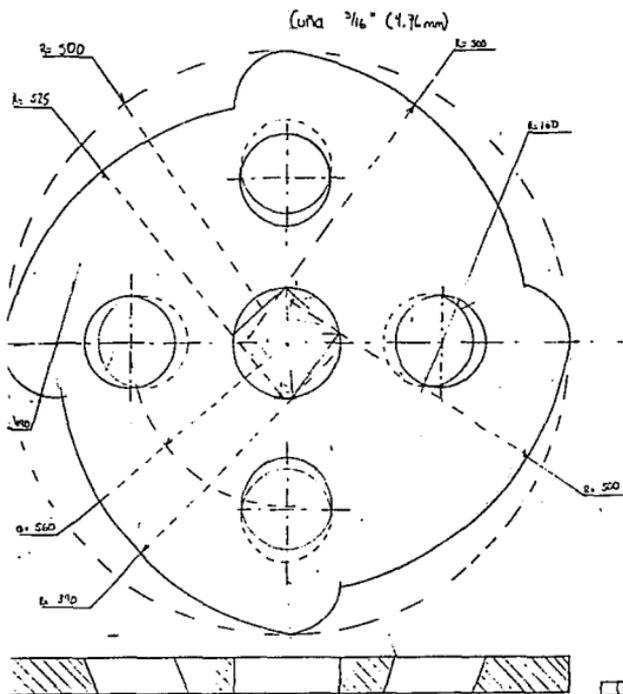
Corte

Vista Frontal

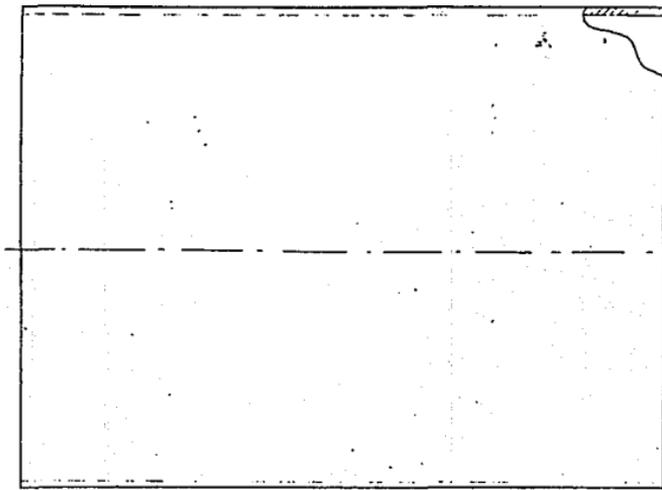
IB	CANTON		200	Observaciones
Fase	Cantidad	Designación	Material	
Fecha: 01/5/70		Piedra Sustentadora Cancha de		Prov. CIGAR
Referencia: CM/105		Molunda		Dib. LTRF
Acot.: MM				Rev. 1472
⊙	Exc.: 1:1			No. 12



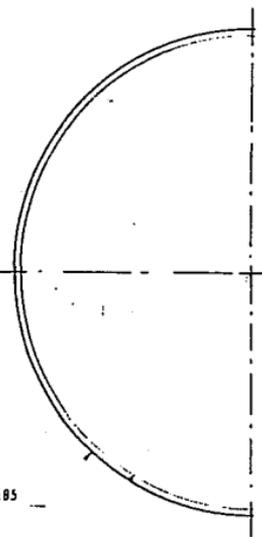
Q3		BRIDA	PLACA	TAM. NEMA
Parte	Cantidad	Designación	Material	Observaciones
Fecha:	22/04/91	BRIDA MOTOR 5-7 h.p.		Pres. OSCAR
Referencia:	DM/05			Dis. LEPE
Aprob.:	ml. ml.			Rev. MARTINEZ
	Esc.:			No. 11
	1:20			



Parte	Cantidad	Designación	Material	Observaciones
	4	DISCOS ALICATAJON	ACERO 3036	
Fecha:	7/1/91			Profr. ORLAND
Referencia:	04135	DISCOS DE AGUILON DE		Dib. LPDE
Acad.:	MM	CAMARA DE MOLIENDA		Rev. 17/01/1992
	Exc.:			No. 11
	1:30			



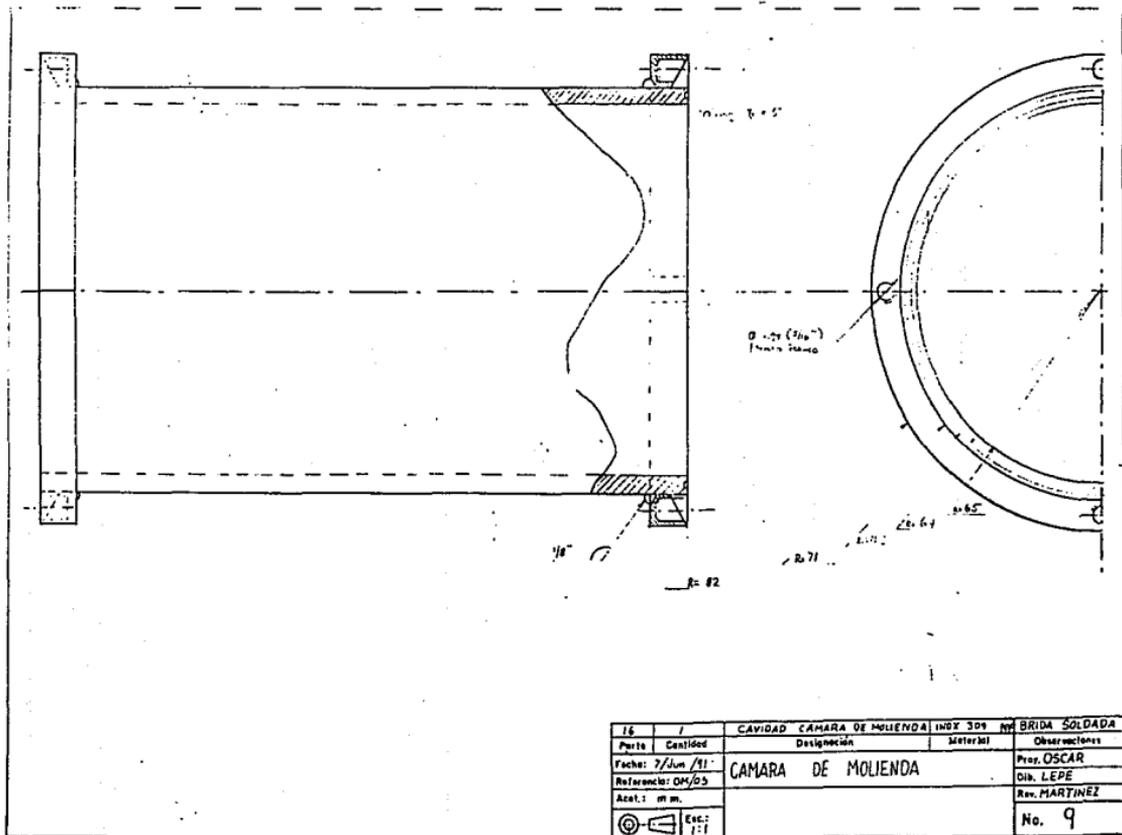
231



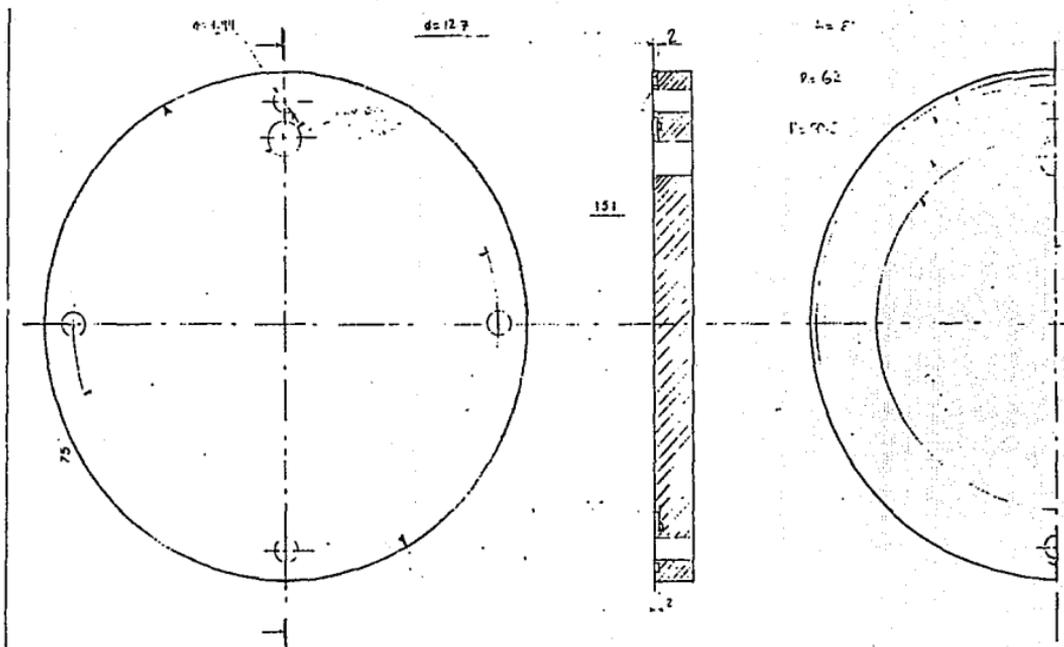
R:85

R:82

17	1	TAPA	INDX 304	PIPE / DIN
Parte	Cantidad	Designación	Material	Observaciones
Fecha: 6/Jun/91				Proc. OSCAR
Referencia: OM/05				Dib. LEPE
Acot.: mm.				Rev. MARTINEZ
©	1			No. 10
			Esc.: 1:1	

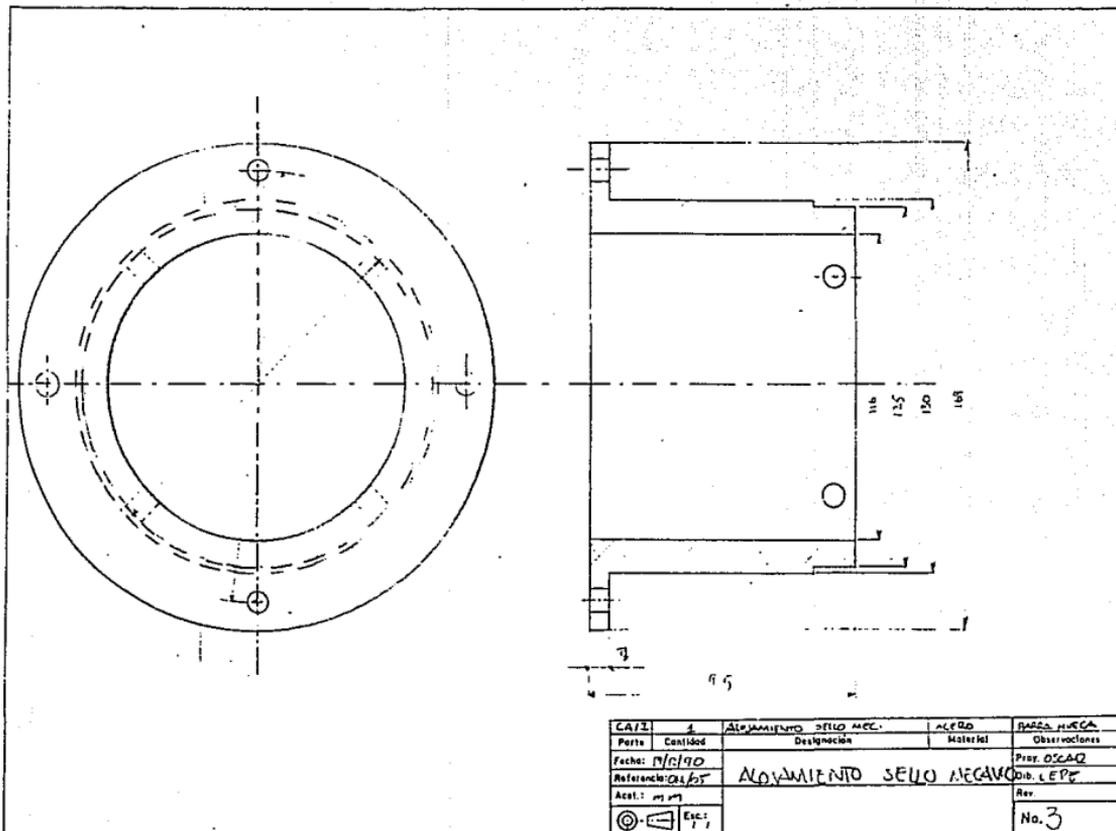


IS	1	CAVIDAD CAMARA DE MOLIENDA	INDY 309	Nº	BRIDA SOLDADA
Parte	Cantidad	Designación	Material	Observaciones	
Fecha:	7/Jun/91	CAMARA DE MOLIENDA		Pres. OSCAR	
Referencia:	DM/03			Dir. LEPE	
Acat.:	en m.			Rev. MARTINEZ	
Esc.: 1:1				No. 9	

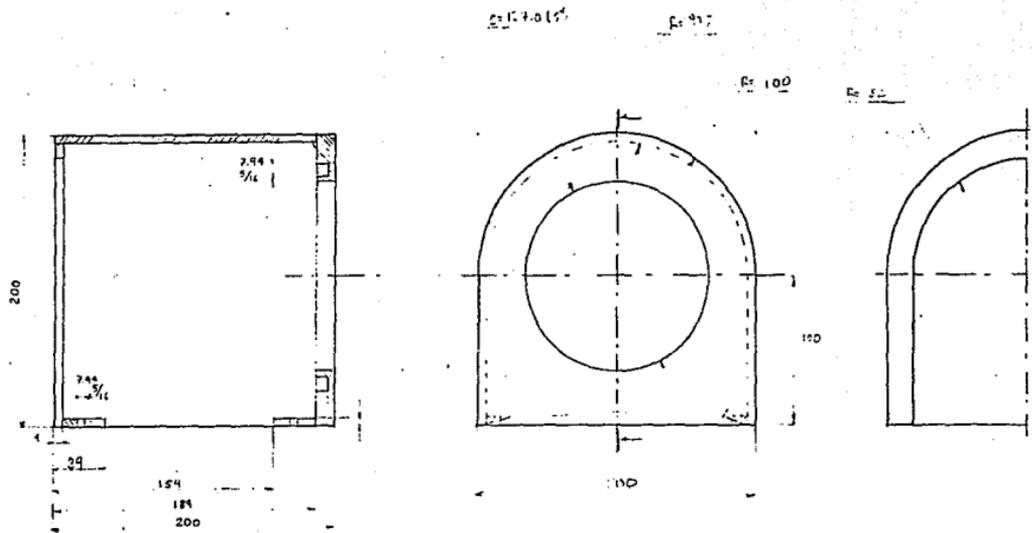


6-172

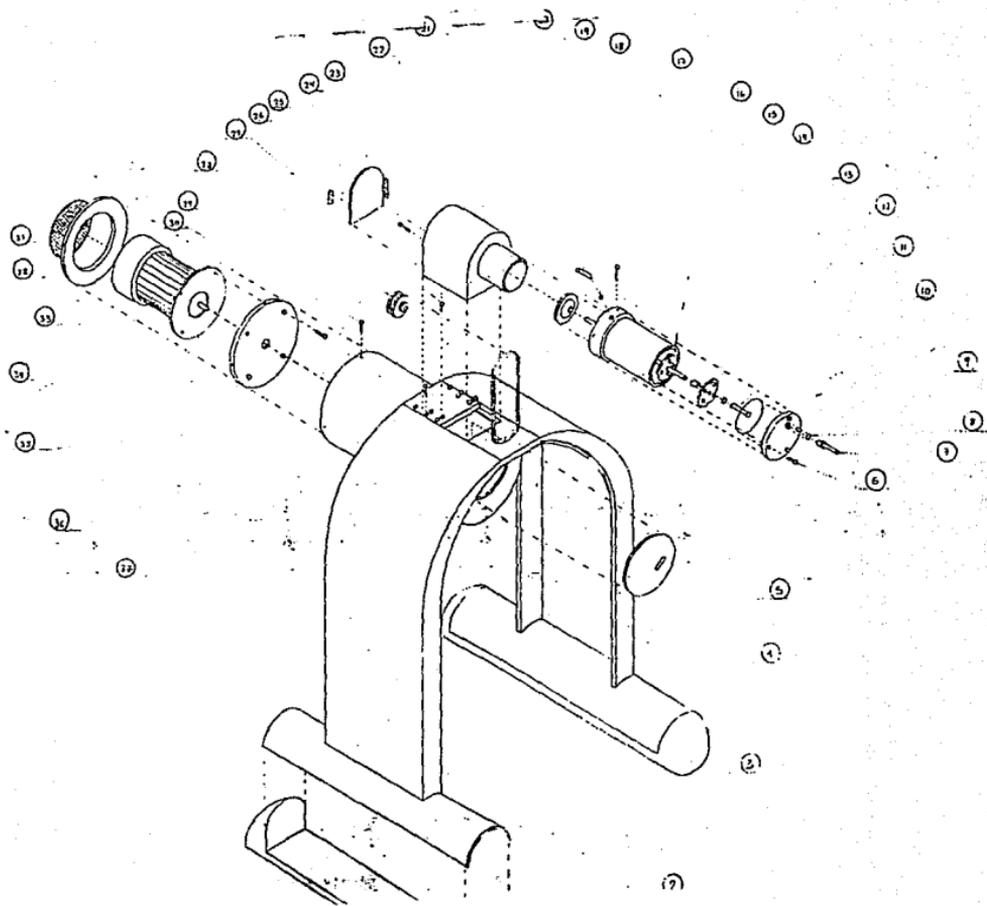
PA	FZM: CAMADA MOLIENDA		INSTR. 304	1-80
Parte	Cantidad	Designación	Materia	Observaciones
Fecha: 6/Junio/41		MOLINO DE MICROESFERAS		P= OSCAR
Referencia: OM/05				ES LERE
Axat: mm				ES MARTINE
<input type="checkbox"/>				40. 7



CAI	1	ALOJAMIENTO SELLO MEC.	ACERO	BRUNO HUECA
Parte	Cantidad	Designación	Materia	Observaciones
Fecha:	17/01/90	ALOJAMIENTO SELLO MECANICO		Prof. OSCAR
Referencia:	CAI 105			Dir. LEPE
Acat.:	005 005			Rev.
	Exc.:			No. 3



23	1	CAMARA	COLL - EOL	ROLADO
Parte	Cantidad	Designación	Material	Observaciones
Facho: 6/Jun/91		CAMARA DE ALOJAMIENTO		Proy. OCCAR
Referencia: DM/05				Dib. LEPE
Acal.: mm.		BALEROS, SELLO MECANICO		Rev. MARTINEZ
	Esc.: 1:20			No.



8.- Registro de patente

SECOFI
SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL
DIRECCION GENERAL DE DESARROLLO TECNOLOGICO

(12) SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCIÓN
 PATENTE DE INVENCIÓN
 REGISTRO DE MODELO DE UTILIDAD
 REGISTRO DE DISEÑO INDUSTRIAL
 MODELO DIBUJO

(11) NO. DE EXPEDIENTE

NO. DE FOLIO DE ENTRADA

028 FECHA Y FORMA DE PRESENTACION

(11) SOLICITANTE (S) EL SOLICITANTE ES EL INVENTOR EL SOLICITANTE ES EL CAUSAHABIENTE

nombre (s) OSCAR MARTINEZ ALMAZAN

nacionalidad (es) MEXICANA

domicilio del primer solicitante PALOMAS # 3 ARBOLEDAS, ESTADO DE MEXICO.

población y estado (es) (país) (código postal)

(12) INVENTOR (ES)

nombre (s)

nacionalidad (es)

domicilio del primer inventor (calle número y colonia)

población y estado (es) (país) (código postal)

(14) APODERADO(S)

nombre (s)

domicilio para notificaciones (calle número y colonia)

población y estado (es) (país) (código postal)

R.O.P.

(14) DENOMINACION O TITULO DE LA INVENCIÓN

MOLINO DE MICROESFERAS PARA INVESTIGACION

(15) CLASIFICACION INTERNACIONAL

(16) DIVISIONAL DE LA SOLICITUD

NUMERO LOCALIDAD

FECHA DE PRESENTACION

dia mes año

(17) PROPIEDAD RECLAMADA

(2) PAIS (3) FECHA DE PRESENTACION (1) No. DE SERIE

de mes año de mes año

FFMA DEL SOLICITANTE O SU APODERADO

MEXICO, D.F. A 1 NOVIEMBRE '91

LUGAR Y FECHA

Instructivo de llenado al reverso

DECLARACION DE PROTESTA

El que suscribe (NOMBRE DEL INVENTOR)

OSCAR MARTINEZ ALMAZAN

Autor de la INVENCION referente a

MOLINO DE MICROESFERAS PARA INVESTIGACION

declaro bajo protesta de decir verdad, que el mejor método

conocido para llevar a la práctica mi invento, es el que -

queda especificado en la descripción que acompaño.

México, D.F., a (fecha de presentación de la solicitud).



FIRMA

Domicilio para oír notificaciones.

HEROE DE NACOZARI # 32
COL. SANTA CECILIA, TLAJ
NEPANTLA EDO. DE MEXICO
310 32 14 310 08 56

MOLINO DE MICROESFERAS PARA INVESTIGACION.

NOMBRE DEL INVENTOR: OSCAR MARTINEZ ALMAZAN

NACIONALIDAD : MEXICANA

DOMICILIO: PALOMAS 30, MAYORASGOS DEL BOSQUE, ARBOLEDAS
EDO DE MEXICO, MEXICO. CP. 54300

EXTRACTO

Esta invención se refiere a un molino de microesferas para investigación y desarrollo de nuevas formulaciones, que cuya combinación de elementos que lo forman, permite cambiar los parámetros de proceso, para así obtener una fórmula adecuada dentro de la industria química.

DESCRIPCION

Se conocen molinos de microesferas en los cuales el aprovechamiento de la cámara de molienda es de un 40 % de su capacidad y en las partes donde entra y sale material a moler, sufre un atascamiento generalizado, por estar en contacto con el medio ambiente y esto provoca un secamiento prematuro, por estar en contacto directo con el aire del medio ambiente, formandose una cascara del fluido, cerrando el conducto por donde pasa el fluido, y esto provoca el consumo de energía eléctrica y bajando la eficiencia de la máquina.

Otro inconveniente de esos molinos, son los discos de agitación, los cuales, al no estar bien diseñados provoca un cizallamiento de las microesferas que efectúan la molienda, teniendo como consecuencia, que las microesferas se mezclen con el fluido, provocando un desgaste general del molino.

El objeto de la invención es suprimir los inconvenientes de esas operaciones por medio de un diseño que aquí se describe, que se maneja de manera más sencilla, y más compacta y duradero en su construcción, interactúan entre sí, que para su funcionamiento sea el más adecuado para el proceso de molienda, y de lo será así el

molino de microesferas no podra ser usado.

* La figura 1 es un isometrico convencional del molino

* La figura 2 es una proyección frontal de los discos de molienda.

* La figura 3 es un isometrico convencional de la pieza por donde entra y sale el fluido a moler.

Con referencia a dichas figuras este molino esta formado por el diseño de la cámara de molienda que consta de un cilindro 1 en cuyo interior se encuentran los elementos de molienda que son microesferas de cuarzo u otro material idoneo, y los discos de molienda de la figura 2, estan montado sobre un puente de acero 2 y el cual constituye la estructura basica del molino, y a su vez esta montado sobre 2 postes metalicos en forma de media caña 4 recubiertos de hule vulcanizado, con el fin de reducir las vibraciones emanadas al encender el molino, el motor 5 esta envuelto en una lamina metalica en forma de cilindro y montado en forma de brida, en cuyo interior se encuentra los ejes de transmisión 6 que ejerce esta fuerza por medio de poleas y bandas convencionales.

En lo que se refiere a la pieza por donde pasa el fluido a moler, figura 3, consta de un cilindro hueco, por el cual, entra el fluido y al pasar por el interior, sale por unas ranuras adecuadas 8, esparciendo el fluido por la cámara de molienda, y esta pieza se introduce en otra, que cuenta con el mismo diseño, con el objeto de que, al girar una sobre otra, reduzca o amplie la ranura para controlar el paso del fluido.

Dentro de los discos de agitación fabricados en acero inoxidable o en algun otro material 1, cuentan con un diseño con centros defasados y perforaciones a 28 grados de un diametro apropiado, con el fin de controlar las turbulencias internas de la cámara, y montados por medio de cuñeros y bujes convencionales.

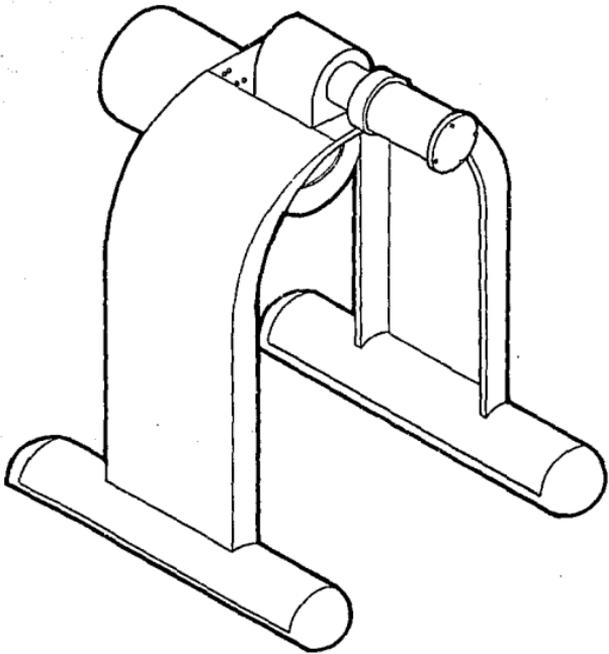
REIVINDICACIONES

- 1.- Un molino de microesferas diseñado ergonomicamente, fabricado en acero, en lo que se refiere a su estructura basica y en acero inoxidable a la camara de molienda y el cuerpo en forma de puente.
- 2.- Discos de agitación fabricados en acero inoxidable u otro material apropiado, donde la mejora comprende el diseño del mismo.

3.- Pieza que por la cual, pasa el fluido, caracterizada por las ranuras especificadas en la descripción anterior, y por la combinación de todos los elementos antes descritos, el diseño de este molino, en donde la mejora la optima interacción de los elementos con que esta fabricado, y el estudio ergonomico y estetico, así como la racionalización de materiales empleados en el diseño del molino y el aumento de productividad del proceso de molienda .

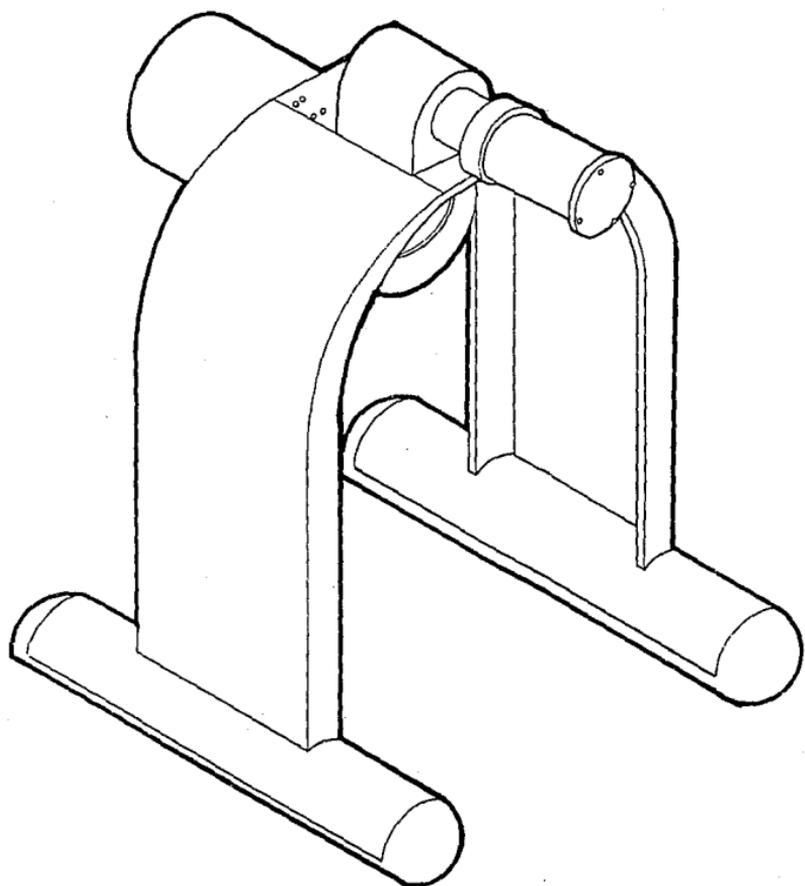
En testimonio de lo cual firmo la presente en México D.F. el 1 de Noviembre de 1991.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and curves, located in the bottom right corner of the page.



Handwritten signature or initials.

9.- Manual de instrucción y Garantía



molino OM/05
micro **esferas**

"OM/05 Molino de microesferas" son
marcas registradas y patentadas
No. 34572967-M 3785-

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

MANUAL DE INSTRUCCION.

Tabla de contenido

- * Descripción.....
- * Empaque y embalaje.....
- * Garantía.....
- * Especificaciones.....
- * Ajustes y nivelación.....
- * Molinada (procedimientos).....
- Mantenimiento.-**
- * Cambio del medio de molienda..
- * Revisión de sellos.....
- * Ajuste de banda.....
- * Verificación de instrumentos..
- * Lubricación.....
- * Reposición de partes.....

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

DESCRIPCION.-

El molino de microesferas mod. OM/05, fue diseñado para la investigación de pruebas piloto, en lo que se refiere a la reducción de partículas, aportando datos significativos para la optimización de proceso de molienda .

El molino mod. OM/05 se pueden cambiar los parametros de el proceso de molienda como son :

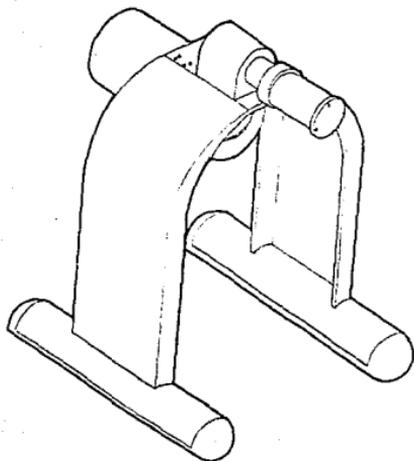
- 1.- Flujo Vulometrico.
- 2.- Velocidad del los discos de agitacion.
- 3.- Temperatura.
- 4.- Medio de molienda.

En forma manual y controlandose el sistema por medio de medidores analogicos, o en forma automatica por medio de un sistema de progamacion logica (PLC) y controlandose el sistema por medio de medidores digitales . (Fabricante Telmechanique)

EMPAQUE Y EMBALAJE

Una vez que el molino se encuentre en su planta verifique los sellos de empaque y segun sea el caso, por manejo de normal de carga, es muy comun que tenga algunos daños; pero si el daño es evidente reclame inmediatamente con la compañía de embarques, o llame a nuestra compañía.

Las partes separadas, vienen incluidas en un contenedor de plastico como es herramienta , aceite ,etc. remueva el sello de garantia y utilice el contenido para la instalcion y



MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

mantenimiento del molino.

GARANTIA

La Corporación Industrial Luxton Garantiza el molino de microesferas mod. OM/05. libre de defectos de fabricacion en materiales y trabajos de ensamble en fabrica en la fecha en que fue enviada la maquina .

La Corpracion solo tiene la obligacion de reparar o cambiar las piezas defectuosas dentro de un periodo de 90 dias habiles despues de enviada la maquina .

Siempre y cuando sean reportadas oportunamente; La Corporacion no se hace responsable por el mal manejo del equipo y causas indirectas o directas por manejo de carga, o por mal uso del operario.

NOTA

Las partes electricas no entran en estas condiciones, solo se limitan a la garantia del fabricante .

La camara de molienda esta garantizada por tres años, excepto sellos y empaques que entran en desgaste normal y los discos de agitacion por cinco meses.

"OM/05 Molino de microesferas"son marcas registradas y patentadas
No. 34572967-M 3785-

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

ESPECIFICACIONES:

Motor :

5 hp, 4 polos, 60 hz. 1720 rpm.
Armazon Nema 184T ILA 218-2YK 220 V.
143 Amp. peso 46 kg.

DIMENSIONES :

- * LARGO 1160 mm.
- * ANCHO.....950 mm.
- * ALTO.....1435 mm.
- * PESO.....110 kg.

CONTROLES:

En version automatica.- 3 unidades PLC , 1 terminal de dialogo AMT-3 sensores electronicos , 2 variadores de velocidad ALTIVAR 3429 de la firma Telemanique.

En version manual.- 5 medidores analogicos de aguja 5 botones de paro-aranque segun norma NEMA .

Los instrumentos vienen montados en un panel de control a prueba de explosion y todo el cableado viene encapsulado por la parte interna de la maquina.

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

CAMARA DE MOLIENDA.-

La camara de molienda es de 1.5 L. de una produccion de 5 Gal/hr y esto se determina por el tipo de pigmento la formulacion y los parametros que requiera el material a moler.

* NOTA *

La cavidad de la camara de molienda, asi como la cavidad del motor tiene la opcion de ser intercambiables, por unidades de mayor produccion y potencia, sin alterar su estructura basica obteniendo con esto una unidad ya sea de laboratorio o alta produccion; y para tal efecto favor de contactar con su representante de ventas

INSTALACION.-

Para su instalacion primero nos tenemos que familiarizar con el equipo molino de microesferas mod. OM/05.

Llenado del medio de molienda.-

Para llenar la camara de molienda, primero se tiene que remover el seguro que se encuentra en la parte superior del sistema, como se muestra en la figura 8.1, para despues poner un embudo y verter el medio de molienda y girar manualmente los discos de agitacion hasta un promedio de un 90-95 % de la capacidad, segun sea el caso ; Para verificar el contenido de la camara de molienda, introducir el nivel del medio de molienda incluido en si paquete de mantenimiento . (fig 8.2)

ENTRADA DEL MATERIAL DE ALIMENTACION DEL MOLINO

Se tiene que ajustar la pieza por donde entra el producto a moler; girando la pieza OME-1 segun sea el diametro del medio de molienda como se muestra en la figura 8.3; para despues apretar los tornillos de sujecion y evitar asi que regrese el medio de molienda hacia la bomba de alimentacion .

Para limpiar el sistema , solo es necesario introducir una pequeña cuña de acero entre las ranuras de las piezas y lavar con disolvente segun sea el caso.

CAMBIO DE BANDA

El sistema de transmision es de poleas escalonadas, y para variar la velocidad se tiene que cambiar la posicion de la banda (fig. 8.4) aflojando los tornillos y soltando la banda para cambio de velocidad; Este sistema de transmision viene en el

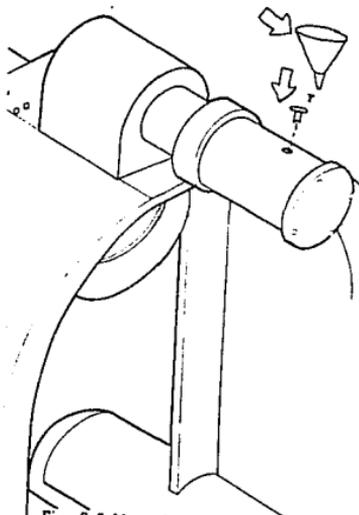


Fig. 8.2 Llenado del medio de Molienda

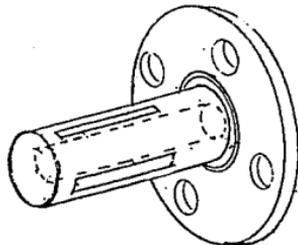


Fig. 8.3 Entrada del material de alimentacion

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

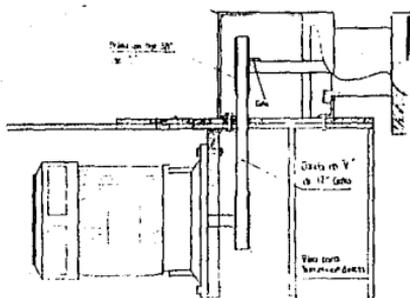


Fig. 8.4 Cambio de banda

modelo de versión manual.

Para el sistema automático la transmisión es directa y se controla por medio de un variador de velocidad electrónico incluido en el PLC.

CONTROLES

Los controles del molino OM/05 en su versión manual, son de tipo analógico, con elementos estandarizados, dentro del mercado nacional, y montados en un panel instrumentación, a prueba de explosión localizado en un costado del molino. (fig 8.5)

Dentro de la versión automática, la instrumentación se encuentra montada en un panel a prueba de explosión y para su programación favor de contactar con nuestros ingenieros. (fig. 8.6)

CAMBIO DE SELLOS

Para el cambio de sellos favor de consultar dibujo y la forma de reposición de piezas. (fig. 8.7).

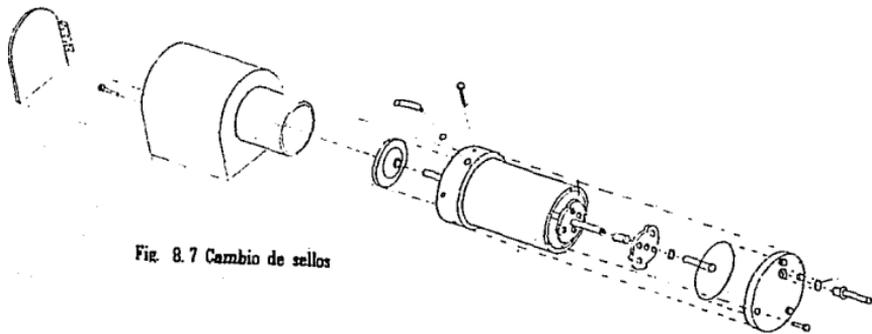


Fig. 8.7 Cambio de sellos

10.- Conclusiones

CONCLUSIONES.

* La Industria de las Pinturas y tintas en México va creciendo continuamente, y por ello la demanda de cosumo, de los diferentes productos emanados de esta Industria, requieren de mayor calidad; como lo demuestran las estadísticas de ANAFAPYT.

* Dentro de las nuevas políticas establecidas por nuestro Presidente, como es, fundamentalmente el Tratado de Libre Comercio, obliga a las Empresas Mexicanas a actualizarse en lo que se refiere a materia tecnológica, para poder así, ser más competitivos en el desarrollo de productos.

* Dada a la gran importancia que representa el proceso de molienda en esta Industria, como en muchas otras, este tipo de maquinaria, puede ser comercializado ampliamente, dado a la necesidad de investigación, dentro de los laboratorios Industriales.

* El impulso de la tecnología en nuestro país, es determinante para el proceso de transformación que requiere la Economía Mexicana.

* Definitivamente el Diseño Industrial es uno de los factores tecnológicos, que ayudan a la sustitución de importaciones, y ayudan a la productividad y competitividad que nuestro país requiere

* Dado a la baja respuesta que hay en el mercado Nacional, dentro de la producción de bienes de capital, es necesario impulsar el Diseño industrial dentro del gremio manufacturero de bienes y servicios así como Industrial, que el Diseño industrial es factor de desarrollo tecnológico.

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

GLOSARIO.-

* **Agglomerado.-** objeto compuesto o constituido por fragmentos o materias pulverizadas unidos por una cola, cemento o cualquier substancia que junta.

* **Agitación.-** Proceso mecanico, en el cual se produce una turbulencia de un líquido dentro de un recipiente,

* **Aditivo.-** Es un compuesto que se utiliza para modificar las propiedades físicas y Químicas de un productos.

* **Agente extendedores.-**Es un compuesto que sirve para extender o abrir otro producto

* **Amperio.-** Unidad con la que se mide intensidad de las corrientes eléctricas

* **Coloides.-** decese de un sistema en el cual las partículas de una substancia pueden hayarse en suspensión en un líquido, merced a un equilibrio llamado coloidal.

* **Carga.-** producto en que se le incorpora a otro para cambiar sus propiedades físicas o químicas, principalmente sirve para reducir el costo de un producto

* **Cementan.-** Que se unen para formar una masa, conformada por partículas de un producto.

* **Flocuen.-** Precipitación de las substancias que se hallan emulsionados (suspendidas) o en disolución coloidal.

* **Energia cinetica.-** .Dicese de lo que hace movimiento por bese o principio.

* **Cizallamiento.-** Efecto de tijera que se produce en una estructura cuando dos piezas unidas por otra, ejercen sobre la misma 2 fuerzas en sentido opuesto.

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

*Percusión.- Golpe dado por un objeto a otro , choque de dos cuerpos.

* Polimero.- Dicese del compuesto cuya molecula se haya constituida por la union de mas de 1000 moleculas idénticas.

* Vehiculo.- Dicese as una substancia que sirve para llevar a otra, y sirve principalmente para su mejor procesamiento.

*.-Higroscopicidad.- Que absorbe agua.

* Sintetico.- Se le llama a los productos echos por procedimientos Industriales o por sistesis quimicas.

* Sidementacion .- Referente a sedimento.

* Sedimiento quimico.- Propiedad de los colides en las cuales las particula de substancias insolobles se separan del medio liquido, presipitandose al fondo.

* Absorción.- Acción y efecto de absorber, o sea admitir un cuerpo en el seno de otro.

* Desintegración.- Acción de desintegrar.

* Desintegrar.- destruir la integridad de la cosa cuyos elementos forman el todo.

* Dispersion.- Proceso de agitacion por el cual se alcanza una reduccion de particulas contenidas en un liquido.

* Criba.- Proceso de separacion seleccionando tamaño de particula.

* Premezclador.- Tanque en que se lleva acabo un proceso de separacion o dispersion, de modo mecanico, por medio de aspas con transmision desde un motor

* Homogenio.-Dicese del compuesto

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

cuyos elementos son de la misma índole o se hallan íntimamente mezclados o igualmente distribuidos.

* **Heterogeneidad.**- Dicese al compuesto cuyo elementos son de naturaleza distinta .

* **Maleabilidad.**- Es la propiedad que tienen los materiales de formar o agruparse en hojas o láminas delgadas.

* **Movilidad.**- Grado de movimiento que tiene una partícula en dispersión.

* **Floculación.**- Es la separación de un pigmento en una pintura por diferencia de tensión superficial.

* **Tamizado.**- Es la separación de partículas por medio de una malla filtrante.

* **Sedimentación centrífuga.**- Es el proceso de separación de un líquido de un sólido utilizando una máquina centrífuga.

* **Permeabilidad.**- Es la propiedad de los materiales de no mojarse.

* **Turbimetría.**- Es la técnica para conocer el índice de retención de una sustancia.

* **Absorción.**- Es un proceso por medio del cual se separa un líquido de un gas.

* **Granulometría.**- Es el grado de finura de una sustancia.

* **Humectación.**- Relativo a humectar o mojar.

* **Humectante.**- Dicese a la sustancia que, agrega a un líquido, confiere al mismo la propiedad de mojar un sólido con mayor facilidad

* **Cementación.**- Es la división de una partícula en partículas más finas.

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

* **Repulsion entropica** .- Grado de desorden de una substancia en una dispersion.

* **Tenso activos**.- Son productos que ayudan a la humectacion de una particula.

* **Peso especifico**.- Es el peso por unidad de volumen.

* **Propiedades reologicas** .- Es la propiedad de como se comporta una particula en dispersion .

* **Fuerzas Van Der Waals**.- Son la fuerzas de atraccion de una substancia y otra.

* **Centipoases**.- Es una unidad de medida de viscosidad 10⁻²(gr/cmseg)

* **Dispersiones coloidales** .- Es un proceso de molienda utilizado en molinos coloidales.

* **Reologicas**.- Estudio de la deformacion y flujo de la materia.

* **Fuerzas Van der Waals**.- Son las fuerzas intermoleculares producadas por cargas eléctricas fáciles de romper por medios físicos principalmente

* Bibliografia

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

BIBLIOGRAFIA

*** MANUAL DEL INGENIERO QUIMICO.**

Jhon H Perry, Tomo 2 1978
Paginas 1761-1765, 2024-2026.
Union Tipografica Editorial Hispano
Mexicana.

*** TECNOLOGIA DE PINTURAS Y
RECUBRIMENTOS ORGANICOS.**

Alberto Blanco, Luis Sanchez.
Tomo 2 1974
Dispersion y Molienda, Paginas 993-
1023.
Editorial Quimica S.A.

*** DEFECTOS DE LAS CAPAS DE PINTURA.**

Carlos Cerdan, 1973 Paginas 139-
142
Editorial Blume, ESPAÑA.

*** 1975- ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARDS
PAINT-TEST FORMULATED PRODUCTS AND
APPLIED COATINGS.**

D1210-6 (1970) Test for fineness
off dispersion of pigment-vehicle
systems.

*** FEDERATIONS SERIES ON COATINGS
TECHNOLOGY**

Unit Sixteen Dispersion and
Grinding 1970 8-14

*** PAINT FLOW AND PIGMENT DISPERSION A
RHEOLOGICAL APPROACH TO COATING AND
INK TECHNOLOGY**

Second Edition, Temple C. Patton
1979 444-495.

*** BIBLIOTECA DEL INGENIERO QUIMICO.**

Volumen 3, Mac Graw-Hill 1990
Sec 8 8-1, 8-37. ESPAÑA

*** REVISTA. EUROPEAN COATINGS JOURNAL**

* **Appendice**

MOLINO DE MICROESFERAS OM/05

Kaspar Engles, STATE OF THE BEAD
MILL MARKET IN 1986
Enero 1986 pag. 67-84

* REVISTA. EUROPEAN COATINGS
JOURNAL

MILLING TECHNIQUE IN THE 90s
Mayo 1989 pag. 418-427.

* FOLLETO .-EDITADO POR EL FABRICANTE
DE PIGMENTOS "POYDSA"

EL MOLINO DE ARENA Enero 1986.

INGENIERIA DE MANUFACTURA.

Cap.5 Maquinado Ing.U.Scharer.
ed. CECSA.

LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS
ESPACIOS INTERIORES.

Julius Panero ed. G.G.

MANUAL DE DISEÑO INDUSTRIAL.

UAM-G Gerardo Rodriguez M.
ed G.G.

PROCESOS BASICOS DE MANUFACTURA.

H.C. Kanazas ed. Mac Graw Hill.

REVISTA: EUROPEAN COATINGS TECHNOLOGY
OCTBER 1991.

THECHNICAL ARTICLES: "Use of an image
analysis techniqueto quantify pigment
dispersion" - Montreal Society for
Coatings Technology Technical
Committee.

TABLA DE CONVERSION DE PULGADAS A MILIMETROS

PULGADA	PULGADAS								
	0	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"
	MILIMETROS								
0	0	25.400 0	50.800 0	76.200 0	101.600 0	127.000 0	152.400 0	177.800 0	203.200 0
1/64	0.015 625	0.396 9	25.796 9	51.196 9	76.596 9	101.996 9	127.396 9	152.796 9	178.196 9
1/32	0.031 25	0.793 8	26.193 8	51.593 8	76.993 8	102.393 8	127.793 8	153.193 8	178.593 8
3/64	0.046 875	1.190 6	26.590 6	51.990 6	77.390 6	102.790 6	128.190 6	153.590 6	178.990 6
1/16	0.062 5	1.587 5	26.987 5	52.387 5	77.787 5	103.187 5	128.587 5	153.987 5	179.387 5
5/64	0.078 125	1.984 4	27.384 4	52.784 4	78.184 4	103.584 4	128.984 4	154.384 4	179.784 4
3/32	0.093 75	2.381 2	27.781 2	53.181 2	78.581 2	103.981 2	129.381 2	154.781 2	180.181 2
7/64	0.109 375	2.778 1	28.178 1	53.578 1	78.978 1	104.378 1	129.778 1	155.178 1	180.578 1
1/8	0.125	3.175 0	28.575 0	53.975 0	79.375 0	104.775 0	130.175 0	155.575 0	180.975 0
9/64	0.140 625	3.571 9	28.971 9	54.371 9	79.771 9	105.171 9	130.571 9	155.971 9	181.371 9
5/32	0.156 25	3.968 8	29.368 8	54.768 8	80.168 8	105.568 8	130.968 8	156.368 8	181.768 8
11/64	0.171 875	4.365 6	29.765 6	55.165 6	80.565 6	105.965 6	131.365 6	156.765 6	182.165 6
3/16	0.187 5	4.762 5	30.162 5	55.562 5	80.962 5	106.362 5	131.762 5	157.162 5	182.562 5
13/64	0.203 125	5.159 4	30.559 4	55.959 4	81.359 4	106.759 4	132.159 4	157.559 4	182.959 4
7/32	0.218 75	5.556 2	30.956 2	56.356 2	81.756 2	107.156 2	132.556 2	157.956 2	183.356 2
15/64	0.234 375	5.953 1	31.353 1	56.753 1	82.153 1	107.553 1	132.953 1	158.353 1	183.753 1
1/4	0.25	6.350 0	31.750 0	57.150 0	82.550 0	107.950 0	133.350 0	158.750 0	184.150 0
17/64	0.265 625	6.746 9	32.146 9	57.546 9	82.946 9	108.346 9	133.746 9	159.146 9	184.546 9
9/32	0.281 25	7.143 8	32.543 8	57.943 8	83.343 8	108.743 8	134.143 8	159.543 8	184.943 8
19/64	0.296 875	7.540 6	32.940 6	58.340 6	83.740 6	109.140 6	134.540 6	159.940 6	185.340 6
5/16	0.312 5	7.937 5	33.337 5	58.737 5	84.137 5	109.537 5	134.937 5	160.337 5	185.737 5
21/64	0.328 125	8.334 4	33.734 4	59.134 4	84.534 4	109.934 4	135.334 4	160.734 4	186.134 4
11/32	0.343 75	8.731 2	34.131 2	59.531 2	84.931 2	110.331 2	135.731 2	161.131 2	186.531 2
23/64	0.359 375	9.128 1	34.528 1	59.928 1	85.328 1	110.728 1	136.128 1	161.528 1	186.928 1
3/8	0.375	9.525 0	34.925 0	60.325 0	85.725 0	111.125 0	136.525 0	161.925 0	187.325 0
25/64	0.390 625	9.921 9	35.321 9	60.721 9	86.121 9	111.521 9	136.921 9	162.321 9	187.721 9
13/32	0.406 25	10.318 8	35.718 8	61.118 8	86.518 8	111.918 8	137.318 8	162.718 8	188.118 8
27/64	0.421 875	10.715 6	36.115 6	61.515 6	86.915 6	112.315 6	137.715 6	163.115 6	188.515 6
7/16	0.437 5	11.112 5	36.512 5	61.912 5	87.312 5	112.712 5	138.112 5	163.512 5	188.912 5
29/64	0.453 125	11.509 4	36.909 4	62.309 4	87.709 4	113.109 4	138.509 4	163.909 4	189.309 4
15/32	0.468 75	11.906 2	37.306 2	62.706 2	88.106 2	113.506 2	138.906 2	164.306 2	189.706 2
31/64	0.484 375	12.303 1	37.703 1	63.103 1	88.503 1	113.903 1	139.303 1	164.703 1	190.103 1
1/2	0.5	12.700 0	38.100 0	63.500 0	88.900 0	114.300 0	139.700 0	165.100 0	190.500 0
33/64	0.515 625	13.096 9	38.496 9	63.896 9	89.296 9	114.696 9	140.096 9	165.496 9	190.906 9
17/32	0.531 25	13.493 8	38.893 8	64.293 8	89.693 8	115.093 8	140.493 8	165.893 8	191.303 8
35/64	0.546 875	13.890 6	39.290 6	64.690 6	90.090 6	115.490 6	140.890 6	166.290 6	191.706 6
9/16	0.562 5	14.287 5	39.687 5	65.087 5	90.487 5	115.887 5	141.287 5	166.687 5	192.087 5
37/64	0.578 125	14.684 4	40.084 4	65.484 4	90.884 4	116.284 4	141.684 4	167.084 4	192.484 4
19/32	0.593 75	15.081 2	40.481 2	65.881 2	91.281 2	116.681 2	142.081 2	167.481 2	192.881 2
39/64	0.609 375	15.478 1	40.878 1	66.278 1	91.678 1	117.078 1	142.478 1	167.878 1	193.278 1
5/8	0.625	15.875 0	41.275 0	66.675 0	92.075 0	117.475 0	142.875 0	168.275 0	193.675 0
41/64	0.640 625	16.271 9	41.671 9	67.071 9	92.471 9	117.871 9	143.271 9	168.671 9	194.071 9
21/32	0.656 25	16.668 8	42.068 8	67.468 8	92.868 8	118.268 8	143.668 8	169.068 8	194.468 8
43/64	0.671 875	17.065 6	42.465 6	67.865 6	93.265 6	118.665 6	144.065 6	169.465 6	194.865 6
11/16	0.687 5	17.462 5	42.862 5	68.262 5	93.662 5	119.062 5	144.462 5	169.862 5	195.262 5
45/64	0.703 125	17.859 4	43.259 4	68.659 4	94.059 4	119.459 4	144.859 4	170.259 4	195.659 4
23/32	0.718 75	18.256 2	43.656 2	69.056 2	94.456 2	119.856 2	145.256 2	170.656 2	196.056 2
47/64	0.734 375	18.653 1	44.053 1	69.453 1	94.853 1	120.253 1	145.653 1	171.053 1	196.453 1
3/4	0.75	19.050 0	44.450 0	69.850 0	95.250 0	120.650 0	146.050 0	171.450 0	196.850 0
49/64	0.765 625	19.446 9	44.846 9	70.246 9	95.646 9	121.046 9	146.446 9	171.846 9	197.246 9
25/32	0.781 25	19.843 8	45.243 8	70.643 8	96.043 8	121.443 8	146.843 8	172.243 8	197.643 8
51/64	0.796 875	20.240 6	45.640 6	71.040 6	96.440 6	121.840 6	147.240 6	172.640 6	198.040 6
13/16	0.812 5	20.637 5	46.037 5	71.437 5	96.837 5	122.237 5	147.637 5	173.037 5	198.437 5
53/64	0.828 125	21.034 4	46.434 4	71.834 4	97.234 4	122.634 4	148.034 4	173.434 4	198.834 4
27/32	0.843 75	21.431 2	46.831 2	72.231 2	97.631 2	123.031 2	148.431 2	173.831 2	199.231 2
55/64	0.859 375	21.828 1	47.228 1	72.628 1	98.028 1	123.428 1	148.828 1	174.228 1	199.628 1
7/8	0.875	22.225 0	47.625 0	73.025 0	98.425 0	123.825 0	149.225 0	174.625 0	200.025 0
57/64	0.890 625	22.621 9	48.021 9	73.421 9	98.821 9	124.221 9	149.621 9	175.021 9	200.421 9
29/32	0.906 25	23.018 8	48.418 8	73.818 8	99.218 8	124.618 8	150.018 8	175.418 8	200.818 8
59/64	0.921 875	23.415 6	48.815 6	74.215 6	99.615 6	125.015 6	150.415 6	175.815 6	201.215 6
15/16	0.937 5	23.812 5	49.212 5	74.612 5	100.012 5	125.412 5	150.812 5	176.212 5	201.612 5
61/64	0.953 125	24.209 4	49.609 4	75.009 4	100.409 4	125.809 4	151.209 4	176.609 4	202.009 4
31/32	0.968 75	24.606 2	50.006 2	75.406 2	100.806 2	126.206 2	151.606 2	177.006 2	202.406 2
63/64	0.984 375	25.003 1	50.403 1	75.803 1	101.203 1	126.603 1	152.003 1	177.403 1	202.803 1
									10" = 254.000 0

TABLA DE PROPIEDADES DE ALGUNOS MATERIALES

SOLIDOS

MATERIAL	PESO ESPECIFICO A 20°C KG/DM ³	CALOR ESPEC. KCAL KG.°C	PUNTO DE FUSION °C	MATERIAL	PESO ESPECIFICO A 20°C KG/DM ³	CALOR ESPEC. KCAL KG.°C	PUNTO DE FUSION °C
ACERO (S)	7,8	0,11	1400 1500	HORMIGON	1,8 2,5	0,21	
ALGODON	1,47... 1,50	0,304		IRIDIO (Ir)	22,4	0,0323	2450
ALUMINIO (Al)	2,70	0,228	659	LADRILLO			
ALUTRAN	1,2			COMUN	1,4... 1,6	0,22	
ANTIMONIO (Sb)	6,67	0,05	630	VITRIFICADO	1,7... 2,0		
ARCILLA REFRA (C)	1,8... 2,2	0,20		LATON (Mn)	8,4... 8,7	0,092	900
ARSENICO (As)	5,72	0,077	817	MAD. SEC. AL AIRE			
ASFALTO	1,1... 1,5	0,22	120	ARCE	0,5... 0,8		
AZUFRE AMORFO (S)	1,92	0,17	120	ROBLE	0,7... 1,0	0,57	
BISMUTO (Bi)	9,8	0,03	271	ALISO	0,4... 0,7		
BRONCE	7,4... 8,9	0,084	900	ABETO ROJO	0,3... 0,6	0,65	
CADMI	8,64	0,055	321	PINO SILVESTRE	0,3... 0,8		
CAL VIVA (CaO)	2,3... 3,2	0,2	2572	ALAMO	0,4... 0,6		
CAL APAGADA	1,15... 1,25			PINO RESINERO	0,84		
CALCO (Ca)	1,55	0,153	851	HAYA ROJA	0,7... 0,8		
CAUCHO	0,94		125	HAYA BLANCA	0,6... 0,8		
CARB. DE RETORTA	1,9	0,2		MAGNESIA (Mg)	1,74	0,247	650
CARBON VEGETAL				MANGANESO (Mn)	7,3	0,121	1260
LIBRE DE AIRE	1,4... 1,5	0,2		MARMOLO (CaCO ₃)	2,5... 2,8	0,19	1339
CARBONO (C)				MICA	2,8... 3,2	0,21	
DIAMANTE	3,51	0,12		MINIO (Pb ₃ O ₄)	8,6... 9,1	0,051	830
GRAFITO	2,220 2,258	0,19	3600	MOLIBDENO (Mo)	10,2	0,067	2620
HULLA	1,2... 1,5	0,31		NIQUEL (Ni)	8,8	0,11	1452
CEMENTO	0,92... 1,95	0,27		ORO (Au)	19,25	0,032	1063
		0,195		OXIDO DE PL. (PbO)			
CEMENT. DE ASD	2,1... 2,8	0,07	64	ARTIFICIAL	9,3... 9,4		
CERA	0,97	0,7	64	NATURAL	7,8... 7,9	0,05	850
CHOC (Zn)	7,14	0,093	419,5	PAPEL	0,7... 1,2		
CRISTAL-VIDRIER	2,4... 2,8	0,2		NATURAL	2,85... 2,7	0,18	
COBRE (Cu)	8,9	0,0918	1063	PIZARRA	10,5	0,056	961
COX	1,4	0,2		PLATA	8,3... 8,7	0,095	950
CORCHO	0,24	0,41		ALEMANA (Ni-Mn)	21,4	0,106	1180
CROMO (Cr)	7	0,12	1800	PLATINO (Pt)	21,4	0,036	1710
CUARZO (SiO ₂)	2,5... 2,8	0,17	1477	PLOMO (Pb)	11,34	0,031	327
CUERO	0,86... 1,02	0,36		POTASIO (K)	0,85	0,177	63,5
EBONITA	1,15	0,34		PORCELANA	2,3... 2,5	0,026	1550
ESTAFIO (Sn)	7,28	0,0552	232	RESINA	1,1		
ESMERIL	4	0,16... 0,18		SAL. COMUN (NaCl)	2,16	0,207	800
ESTEATITA	2,7			SODIO (Na)	0,97	0,29	97,6
FIBRA VULCANIZ	1,28			SOSA			
FOSFORO ROJO (P)	2,2	0,19	44	CALC. (H ₂ CO ₃)	2,5	0,28	857
FOSFORO BLANCO	1,83			SOSA CRISTALIZADA	1,45		
GRES	2,2... 2,5	0,22		SULFATO			
GUTAPERCHA	0,96... 0,99			DE COBRE (CuSO ₄)	2,2... 2,3	0,29	
HIELO A 0°C	0,92... 0,98	0,50	0	TANTALO (Ta)	18,6	0,033	3020
HIERRO (Fe)	7,86	0,113	1530	TUNGSTENO (Tu)	19,1	0,032	3380
				YODO (I ₂)	4,94	0,048	114

LIQUIDOS

MATERIAL	PESO ESPEC. A 20°C KG/DM ³	CALOR ESPEC. A 20°C Kcal KG°C	MATERIAL	PESO ESPEC. A 20°C KG/DM ³	CALOR ESPEC. A 20°C Kcal KG°C
ACEITES: (VEG.)			ACIDO SULFURICO.		
DE COCO	0,93... 0,94		7,5% H ₂ SO ₄	1,05	
DE CREOSOTA	1,04... 1,10		27% H ₂ SO ₄	1,2	
DE LINASA, COC.	0,93... 0,94	0,487	50% H ₂ SO ₄	1,4	
DE OLIVA	0,91... 0,92	0,401	87% H ₂ SO ₄	1,8	
DE PALMA	0,91... 0,95		HUMEANTE	1,89	
DE RICINO	0,96... 0,97	0,434	AGUA (H ₂ O)	0,9982	0,999
DE COLZA	0,915		ALCOHOL (C ₂ H ₅ OH)	0,79	0,58
DE TREMENTINA	0,87	0,42	BENCINA	0,69... 0,74	
ACIDO CLORHIDRICO:			BENZOL (C ₆ H ₆)	0,88	0,43
10% HCl	1,05		ETER (C ₂ H ₅) ₂ O	0,74	0,54
40% HCl	1,2		ETER DE PETROLEO	0,65... 0,66	0,42
ACIDO NITRICO:			OLICERINA 86%	1,23	0,58
25% HNO ₃	1,15		MERCURIO (Hg)	13,54	0,03225
40% HNO ₃	1,25		PETROLEO	0,79... 0,82	0,48-0,51
91% HNO ₃	1,5		TOLUOLO (C ₇ H ₈)	0,87	0,36-0,40

TABLA DE PROPIEDADES DE ALGUNOS MATERIALES

VARIOS

MATERIAL	PESO ESPEC. GR/CM ³ (1)	PUNTO DE FUSION °C (2)	CALOR ESPEC. CAL/GR°C	MATERIAL	PESO ESPEC. GR/CM ³ (1)	PUNTO DE FUSION °C (2)	CALOR ESPEC. CAL/GR°C
CONSTANTANO	8.90			ABEDUL	0.51-0.77		0.49
CRISTAL COMUN	24-4.9		0.13	ACEITE ALGODON	0.96		0.434
EBANO	1.26			ACEITE LUBRICANTE	0.91		0.45
ETER	0.71	-118	503	ACETONA	0.792		0.522
GASOLINA	0.687		0.70	ACIDO ACETICO	1.070	16.7	0.472
GLICERINA	1.26	18°	0.578	ACIDO CLORHIDRICO (45%)	1.48	15.3	0.60
GRAFITO	2.25	3540	0.20	ACIDO SULFURICO (97%)	1.842	8.62	0.336
GRANITO	2.5-3.1		0.20	ACIDO SULFURICO (87%)	1.834	10.5	
HIERRO, FUNDICION				AGUA DE MAR	1.028		
GRIS	7.0-7.25		0.12	AIRE A 0°C			
HIERRO DULCE	7.70-7.85	1535	0.12	Y 760 MM.	(1.00)		
HORMIGON 1-1-5	2.16			ALAMO, CHOPO	0.38		
HULLA	1.2-1.5			ALCOHOL ETILICO	0.79	-112°	
LUIGNTO	1.1-1.4			ALGODON SUELTO			
LITIO	0.53	186		ALGODON BURDO			
MONEL	0.97		0.13	AMONIACO	0.61		
MERCURIO 0°C	13.55	-38.8	0.033	ANHIDRIDO CARBONICO	0.76		0.92
NICA	27-3.1	2822	0.21	ANTRACITA	1.4-1.7		
MOLIBDENO	-10.2		0.21	ARCE	0.75		
ORO 24 K	1.10	1063		ARENA SECA			
PARAFINA	0.87		0.69	Y SUELTA	1.4-1.8		0.52
PETROLEO CRUDO	0.79-0.82		0.50	ASBESTOS	3.20		0.20
PETROLEO DIAFANO	0.9-1.5		0.50	AZUCAR	1.59	178-186°C	0.28
PIEDRA POMEX	0.4-0.7		0.22	BASALTO	2.7-3.2		
PINO	0.51		0.48	BENCINA	0.73-0.75		
POTASIO		63.5		BISULFURO DE CARBONO			0.240
SAL EN GRANO	228		0.21	BORAX	1.256		0.38
TALCO			0.21	CLOROFORMO	1.50	-63.5	0.232
TIERRA HUMUS	1.3-1.8			COBALTO	8.71	1492	
TIERRA ARENOSA	1.4-1.19			COBRE	8.82-8.95	1064	0.06
TIERRA ARCILLOSA	1.8-1.9			COKE	1.0-1.4		0.20
TUNGSTENO	19.1	3380					
VIDRIO	24-2.8						
YESO		419	0.21				
ZINC	7.14		0.9				
LAMINA							

Notas:

(1). Los pesos especificos corresponden a liquidos o sólidos a 20°C.

Para los gases a 0°C y 760 mm. de Hg.

(2). En estado líquido y al punto de ebullición.

FORMULA PARA ENCONTRAR LA PRESION APROXIMADA EN PUNZONADO O CORTE DE SILUETA EN TONELADAS M.

TONELADAS MINIMAS REQUERIDAS = PERIMETRO DE CORTE x ESPESOR DEL MATERIAL x FACTOR CONSTANTE

PERIMETRO DE CORTE ESPESOR DEL MATERIAL	EN SISTEMA METRICO	EN SISTEMA INGLES
	EN CENTIMETROS EN CENTIMETROS	EN PULGADAS EN PULGADAS
FACTOR CONSTANTE	APLICAR EL INDICADO QUE APARECE EN LA TABLA SEGUN EL MATERIAL Y EL SISTEMA A EMPLEAR	

TABLA DE COMO SELECCIONAR EL CALIBRE APROPIADO DEL CABLE

PARA INSTALACIONES ELECTRICAS

LOS CALIBRES INDICADOS SON AMERICAN WIRE GAGE (B & S)

LONGITUD DEL CABLE		CONSUMO EN AMPERIOS DEL MOTOR							
115 V.	220 V.	0	2.1	3.5	5.1	7.1	12.1	16.1	
METROS		#	#	#	#	#	#	#	
8	16	16	16	16	16	16	14	12	
16	32	16	16	16	16	14	12	12	
24	50	16	16	16	14	12	10	10	
32	65	16	16	14	12	10	8	8	
65	130	16	14	12	10	8	6	6	
100	200	14	12	10	8	6	4	4	
130	260	12	10	8	6	4	2	2	
165	325	12	10	8	5	4	2	2	

LOS CALIBRES AQUI RECOMENDADOS SON LOS MINIMOS REQUERIDOS EN CONDICIONES IDEALES PARA OBTENER UNA MAYOR PROTECCION Y FUNCIONAMIENTO OPTIMO DEL MOTOR DE SERVIDER UTILIZANDO EL CALIBRE INMEDIATO SUPERIOR

TABLA DE CONVERSION DE DUREZA

BRINELL		ROCKWELL			BRINELL		ROCKWELL				
DIAM. MM.	CARGA 3000 KG. BOLA	VICKERS O FIRTH NUMERO DUREZA	C CARGA 150 KG. CONO DE DIAMANTE 1200	B CARGA 100 KG. BOLA DE DIAMANTE DE 1/16	ESCLEROS-COPIO SHORE NO.	DIAM. MM.	CARGA 3000 KG. BOLA 10 MM.	VICKERS O FIRTH NUMERO DUREZA	C CARGA 150 KG. CONO DE DIAMANTE 1200	B CARGA 100 KG. BOLA DE DIAMANTE DE 1/16	ESCLEROS-COPIO SHORE NO.
2.20	780	1150	70	—	106	4.20	207	207	16	95	30
2.25	745	1050	68	—	100	4.25	202	202	15	94	30
2.30	712	960	66	—	95	4.30	197	197	13	93	29
2.35	682	885	64	—	91	4.35	192	192	12	92	28
2.40	653	820	62	—	87	4.40	187	187	10	91	28
2.45	627	765	60	—	84	4.45	183	183	9	90	27
2.50	601	717	58	—	81	4.50	179	179	8	89	27
2.55	578	675	57	—	78	4.55	174	174	7	88	26
2.60	555	633	55	120	75	4.60	170	170	6	87	26
2.65	534	598	53	119	72	4.65	166	166	4	86	25
2.70	514	567	52	119	70	4.70	163	163	3	85	25
2.75	495	540	50	117	67	4.75	159	159	2	84	24
2.80	477	515	49	117	65	4.80	156	156	1	83	24
2.85	461	494	47	116	63	4.85	153	153	—	82	23
2.90	444	472	46	115	61	4.90	149	149	—	81	23
2.95	429	454	45	115	59	4.95	146	146	—	80	22
3.00	415	437	44	114	57	5.00	143	143	—	79	22
3.05	401	420	42	113	55	5.05	140	140	—	78	21
3.10	388	404	41	112	54	5.10	137	137	—	77	21
3.15	375	389	40	112	52	5.15	134	134	—	76	21
3.20	363	375	38	110	51	5.20	131	131	—	74	20
3.25	352	363	37	110	49	5.25	128	128	—	73	20
3.30	341	350	36	109	48	5.30	126	126	—	72	—
3.35	331	339	35	109	46	5.35	124	124	—	71	—
3.40	321	327	34	108	45	5.40	121	121	—	70	—
3.45	311	316	33	108	44	5.45	118	118	—	69	—
3.50	302	305	32	107	43	5.50	116	116	—	68	—
3.55	293	296	31	106	42	5.55	114	114	—	67	—
3.60	285	287	30	105	40	5.60	112	112	—	66	—
3.65	277	279	29	104	39	5.65	109	109	—	65	—
3.70	269	270	28	104	38	5.70	107	107	—	64	—
3.75	262	263	28	103	37	5.75	105	105	—	62	—
3.80	255	256	26	102	37	5.80	103	103	—	61	—
3.85	248	248	24	102	36	5.85	101	101	—	60	—
3.90	241	241	23	100	35	5.90	99	99	—	59	—
3.95	235	235	22	99	34	5.95	97	97	—	57	—
4.00	229	229	21	98	33	6.00	95	95	—	56	—
4.05	223	223	20	97	32						
4.10	217	217	18	96	31						
4.15	212	212	17	96	31						

TABLA DE BROCAS RECOMENDADAS PARA MACHUELEAR

FRACCIONAL			MILIMETRICA			MEDIDAS DE TORNILLO			PARA TUBO		
MACHUELO	HILOS X PULGADA	BROCA	MACHUELO	PASO	BROCA	MACHUELO	HILOS X PULGADA	BROCA	MACHUELO	HILOS X PULGADA	BROCA
1/16	64NS	3/64	1.	.25	.75	0	80NF	3/64	1/16	27	0
3/32	48NS	49	1.2	.25	.95	1	64NC	53	1/8	27	11/32
1/8	40NS	38	1.4	.30	1.10	1	72NF	53	1/4	18	7/16
5/32	32NS	18	1.5	.35	1.10	2	56NC	50	3/8	18	3/64
5/32	36NS	30	1.7	.35	1.35	2	64NF	49	1/2	14	23/32
3/16	24NS	26	2.0	.40	1.50	3	48NC	46	3/4	14	59/64
3/16	32NS	22	2.3	.40	1.50	3	56NF	45		11.5	1.5/32
7/32	24NS	16	2.5	.45	2.00	4	36NS	44	1.1/4	11.5	1.1/2
7/32	32NS	12	2.6	.45	2.10	4	40NC	43	1.1/2	11.5	1.47/64
1/4	20NC	7	3.0	.50	2.50	4	48NF	42	2	11.5	2.7/32
1/4	28NF	3	3.5	.60	2.90	5	40NC	38	2 1/2	8	2.5/8
5/16	18NC	F	4.0	.70	3.30	5	44NF	37	3	8	3.1/4
5/16	24NF	I	4.5	.75	3.75	5	32NC	36	3.1/2	8	3.3/4
3/8	16NC	5/16	5.0	.80	4.20	6	40NF	33	4	8	4.1/4
3/8	24NF	O	5.5	.90	4.60	6	32NC	29			
7/16	14NC	U	6.0	1.00	5.00	8	36NF	29			
7/16	20NF	25/64	7.0	1.00	6.00	10	24NC	25			
1/2	12NC	27/64	8.0	1.25	6.50	10	32NF	21			
1/2	20NF	29/64	9.0	1.25	7.80	12	24NC	16			
9/16	12NC	31/64	10.0	1.50	8.60	12	28NF	14			
9/16	18NF	33/64	11.0	1.50	9.60	14	20NS	10			
5/8	11NC	17/32	12.0	1.75	10.50	14	24NS	7			
5/8	18NF	37/64	13.0	1.75	11.50						
11/16	11NS	19/32	14.0	2.00	12.00						
11/16	16NS	5/8	15.0	2.00	13.00						
3/4	10NC	21/32	16.0	2.00	14.00						
3/4	16NF	11/16	17.0	2.00	15.00						
13/16	10NS	23/32	18.0	2.00	16.00						
7/8	9NC	45/64	19.0	2.50	16.50						
7/8	14NF	13/16	20.0	2.50	17.50						
7/8	18NS	53/64	22.0	2.50	19.50						
15/16	8NC	57/64	24.0	3.00	21.00						
1	14NF	15/16									
1.1/8	7NC	63/64									
1.1/8	12NF	1.364									
1.1/4	7NC	1.784									
1.1/4	12NF	1.1164									
1.3/8	6NC	1.1364									
1.3/8	12NC	1.1664									
1.1/2	6NC	1.1132									
1.1/2	12NF	1.2784									
1.5/8	5.1/2NS	1.2664									
1.3/4	4NC	1.878									
1.7/8	5NS	1.1176									
2	4.1/2NC	1.2502									

FORMULAS PARA OBTENER EL DIAMETRO DEL BARRENO NECESARIO PARA MACHUELEAR

DIAM. BARRENO = DIAM. MAYOR DE ROSCA - $\frac{0.01289 \times \text{PORC. DE ROSCA}}{\text{NO. HILOS/PULGADA}}$

Y TAMBIEN.
DIAM. BARRENO = DIAM. MAYOR DE CDA. - $(8495 \times \text{paso} \times \text{porc de rosca} \div 2)$

PARA UN PORCENTAJE DE ROSCA DEL 70% AL 75% APROXIMADAMENTE, SE PUEDE UTILIZAR LA SIGUIENTE FORMULA DIAM BARRENO = DIAM. MAYOR DE ROSCA - PASO

FORMULA PARA OBTENER EL PORCENTAJE DE ROSCA ABIERTO EN UN BARRENO DE DIAMETRO DETERMINADO.
PORCENTAJE DE ROSCA. = $\frac{\text{NO. HILOS/PULG.} \times (\text{DIAM. MAYOR DE ROSCA} - \text{DIAM. DE BROCA SELECCIONADO})}{0.01289}$

TABLA DE VELOCIDAD DE CORTE PARA TALADRADO, CON BROCAS DE ALTA VELOCIDAD

MATERIAL	DUREZA		VELOCIDAD* EN M/MIN	VELOCIDAD* EN PIES/MIN.
	BRINELL	ROCKWELL		
Metal Almagrey	146-149	B78-80	15.24	50
Aluminio	95-101	B54-56	60.96-78.20	200-250
Látón			60.96	200
Bronce corriente	166-183	B85-89	60.96-78.20	200-250
Bronce fosforoso, semiduro	187-202	B90-94	53.34-64.66	175-180
Fundición de hierro, blanda	126	B70	42.67-45.72	140-150
Fundición de hierro, semidura	196	B93	24.38-33.53	80-110
Fundición de hierro, dura	293-302	C32-33	13.72-15.24	45-50
Acero fundido	206-302	C30-33	12.19-15.24	40-50
Cobre	80-85	E40-44	21.34	70
Duraluminio	90-104	B48-56	60.96	200
Aleación de cobre y silicio (Everdur)	179-207	B88-95	18.29	60
Acero para maquinaria	170-196	B86-93	4.57	110
Cobre-manganeso, al 30%	134	B74	25.91-27.43	15
Hierro maleable	112-126	B61-70	4.57	85-90
Acero dulce, con 0.2-0.3 de carbono	170-207	B86-90	33.53-36.58	110-120
Acero al molibdeno	196-235	D92-99	16.76	55
Metal "Monel"	149-170	B90-86	15.24	50
Acero al níquel, 3.5%	196-241	D93-100	18.29	60
Permalloy, 77% de níquel	131-163	B72-84	15.24	50
Acero para muelles	452	C43	8.10	20
Acero inoxidable	146-149	B78-80	15.24	50
Acero al 0.4-0.5 de carbono	170-196	B86-93	24.38	80
Acero para herramientas	149	B80	22.86	75

* VER TABLA DE CONVERSION A R.P.M.

TABLA DE VELOCIDADES Y LUBRICANTES PARA MACHUELEAR

MATERIAL	VELOCIDAD* RECOMENDADA EN M/MIN.	VELOCIDAD* RECOMENDADA EN PIES/MIN	LUBRICANTE RECOMENDADO
ALUMINIO	28.95-32.00	95-105	KEROSENO Y SEBO
LATON	28.95-32.00	95-105	ACEITE SOLUBLE O DE BASE LIGERA
BRONCE BLANCO	16.78-19.81	55-65	ACEITE SOLUBLE O DE BASE LIGERA
BRONCE DURO	12.19-15.24	40-50	ACEITE DE BASE LIGERA
COPRE	15-24-18.29	50-80	ACEITE DE BASE LIGERA
FUNDICION EN COQUILLA	16.81-22.86	55-75	KEROSENO Y TALADRINA O ACEITE SOLUBLE
DURALUMINIO	28.95-32.00	95-105	KEROSENO Y TALADRINA O ACEITE SOLUBLE
FUNDICION DE HIERRO	22.86-29.81	75-85	SIN LUBRICANTE O ACEITE LIGERO
HIERRO MALEABLE	15.24-19.81	50-65	ACEITE IMPREGNADO DE AZUFRE
MADEIRO	28.95-32.00	95-105	SIN LUBRICANTE
METAL MONEL	7.62-9.14	25-30	ACEITE IMPREGNADO DE AZUFRE O KEROSENO Y SEBO
PLASTICOS	21.34-24.38	70-80	SIN LUBRICANTE
ACERO LAMINADO EN FRIO	15.24-19.81	50-65	ACEITE SOLUBLE O CON BASE AZUFRE
ALEACIONES DE ACERO	7.62-10.67	25-35	ACEITE CON BASE AZUFRE
ACERO FUNDIDO	7.62-10.67	25-35	ACEITE CON BASE AZUFRE
ACERO PARA HERRAMIENTAS	7.62-10.67	25-35	ACEITE CON BASE AZUFRE O KEROSENO Y SEBO
ACERO INOXIDABLE	6.09-9.14	20-30	ACEITE CON BASE AZUFRE

TABLA DE VELOCIDAD Y LUBRICANTES RECOMENDADOS PARA RIMAR

MATERIAL	VELOCIDAD* EN M/MIN	VELOCIDAD* PIES/MIN	LUBRICANTE
Aluminio	68.56-78.20	225-250	Acete de sebo, o 1/2 de acete sboo más 1/2 de keroseno
Látón	45.72-48.77	150-160	Acete soluble
Fundición de hierro	19.81-22.86	65-75	sin lubricante
Aceros medios	21.33-22.86	70-75	Acete de sebo
Aceros para maquinaria	21.33-22.86	70-75	Acete de sebo
Acero 40-50 de carbono	16.78-18.29	55-60	Acete soluble
Acero maleable	16.78-18.29	55-60	Acete soluble
Acero para Herramientas, 120 de carbono	9.14-12.19	30-40	Acete ligeramente impregnado de azufre
Acero al níquel	9.14-12.19	30-40	Acete ligeramente impregnado de azufre
Molibdeno	9.14-12.19	30-40	Acete ligeramente impregnado con azufre
Acero forjado	9.14-12.19	30-40	Acete ligeramente impregnado con azufre
Acero inoxidable	9.14-10.67	30-35	Acete con impregnación de azufre
Metal monel	9.14-10.67	30-35	Acete con impregnación de azufre
Aleaciones níquel-cromo	9.14-10.67	30-35	Acete con impregnación de azufre

* VER TABLA DE CONVERSION A R.P.M.

TABLA DE CONVERSION DE METROS POR MINUTO Y/O PIES POR MINUTO A REVOLUCIONES POR MINUTO

DIAMETRO DE LA HERRAMIENTA	METROS POR MINUTO											
	9	12	15	18	20	24	27	30	45	60	75	
	PIES POR MINUTO											
	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200	250	
REVOLUCIONES POR MINUTO												
1 1/8	1833	2445	3057	3667	4278	4889	5500	6112	9167	12223	15278	
1 1/8	917	1222	1528	1833	2139	2445	2750	3058	4584	6112	7638	
3/16	611	815	1019	1222	1426	1630	1833	2037	3056	4074	5093	
1/4	458	611	764	917	1070	1222	1375	1528	2292	3056	3820	
5/16	367	489	611	733	855	978	1100	1222	1833	2445	3056	
3/8	306	407	509	611	713	815	917	1019	1528	2037	2546	
7/16	252	339	437	524	611	698	785	873	1310	1748	2183	
1 1/2	229	306	382	458	535	611	688	764	1148	1528	1910	
5/8	183	244	306	367	428	489	550	611	917	1222	1528	
3/4	153	204	255	306	357	407	458	509	764	1019	1273	
7/8	131	175	218	262	306	349	393	437	655	873	1091	
1	115	153	191	229	267	306	344	382	573	764	956	
1 1/8	102	136	170	204	238	272	306	340	509	679	849	
1 1/4	92	122	153	183	214	244	275	306	458	611	764	
1 3/8	83	111	139	167	194	222	250	278	417	556	694	
1 1/2	76	102	127	153	178	204	229	255	382	509	637	
1 5/8	71	94	118	141	165	188	212	235	353	470	588	
1 3/4	66	87	109	131	153	175	198	218	327	437	545	
1 7/8	61	82	102	122	143	163	183	204	306	407	509	
2	57	76	96	115	134	153	172	191	287	382	477	
2 1/4	51	68	85	102	119	136	153	170	255	340	424	
2 1/2	46	61	78	92	107	122	138	153	229	306	382	
2 3/4	42	56	70	83	97	111	125	139	208	278	347	
3	38	51	64	76	89	102	115	127	181	236	291	
3 1/4	35	47	59	71	82	94	106	118	176	235	294	
3 1/2	33	44	55	66	78	87	98	109	164	218	273	
3 3/4	31	41	51	61	71	81	92	102	153	204	255	
4	29	38	48	57	67	78	88	98	142	181	229	
4 1/2	26	34	42	51	59	68	78	85	127	170	212	
5	23	31	38	46	54	61	69	78	115	153	191	
5 1/2	21	28	35	42	50	56	63	70	104	139	174	
6	19	26	32	38	45	51	58	64	95	127	158	
6 1/2	18	24	29	35	41	47	53	59	88	118	148	
7	16	22	27	33	38	44	49	55	82	109	138	
7 1/2	15	20	25	31	36	41	46	51	76	102	127	
8	14	19	24	29	33	38	43	48	72	96	119	

TABLA DE FORMULAS ELECTRICAS

PARA DETERMINAR	CORRIENTE CONTINUA	CORRIENTE ALTERNA		
		UNA FASE	3 FASES 4 HILOS	3 FASES
AMPERES conociendo C.F.	$\frac{C.F. \times 746}{E \times N}$	$\frac{C.F. \times 746}{E \times N \times I.P.}$	$\frac{C.F. \times 746}{2 \times E \times N \times I.P.}$	$\frac{C.F. \times 746}{1.73 \times E \times N \times I.P.}$
AMPERIOS conociendo KW	$\frac{KW \times 1000}{E}$	$\frac{KW \times 1000}{E \times I.P.}$	$\frac{KW \times 1000}{2 \times E \times I.P.}$	$\frac{KW \times 1000}{1.73 \times E \times I.P.}$
AMPERES conociendo KVA	—	$\frac{KVA \times 1000}{E}$	$\frac{KVA \times 1000}{2E}$	$\frac{KVA \times 1000}{1.73 \times E}$
KW	$\frac{I \times E}{1000}$	$\frac{I \times E \times I.P.}{1000}$	$\frac{I \times E \times I.P. \times 2}{1000}$	$\frac{I \times E \times I.P. \times 1.73}{1000}$
KVA	—	$\frac{I \times E}{1000}$	$\frac{I \times E \times 2}{1000}$	$\frac{I \times E \times 1.73}{1000}$
POTENCIA en la flecha C.F.	$\frac{I \times E \times N}{746}$	$\frac{I \times E \times N \times I.P.}{746}$	$\frac{I \times E \times 2 \times N \times I.P.}{746}$	$\frac{I \times E \times 1.73 \times N \times I.P.}{746}$
Factor de potencia	Unitario	$\frac{W}{E \times I}$	$\frac{W}{2 \times E \times I}$	$\frac{W}{1.73 \times E \times I}$

I = Corriente en amperes
 E = Tensión en voltios
 N = Eficiencia expresada en decimales
 C.F. = Potencia en caballos de fuerza
 I.P. = Factor de potencia

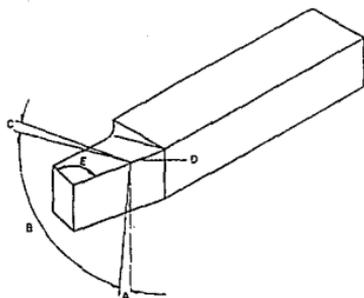
KW = Potencia en Kilowatts
 KVA = Potencia aparente en Kilovoltamperes
 W = Potencia en watts
 R.P.M. = Revoluciones por minuto
 f = Frecuencia
 p = Numero de polos

*Para sistemas de 2 fases 3 hilos, la corriente en el conductor común es 1.41 veces mayor que en cualquiera de los otros conductores.
 R.P.M. = $f \times 120$
 p

GUIA PARA EL AFILADO DE HERRAMIENTAS DE CORTE DE ACERO ALTA VELOCIDAD

LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE UNA HERRAMIENTA DE CORTE SON:

- A ANGULO DE INCIDENCIA
- B ANGULO DE CORTE
- C ANGULO DE DESPRENDIMIENTO
- D FILO DE CORTE
- E ANGULO FRONTAL

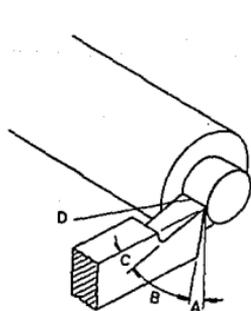


PARA CADA TIPO DE HERRAMIENTA LOS ANGULOS A B C E SE ELIGEN SEGUN LA DUREZA Y CALIDAD DEL MATERIAL A TRABAJAR

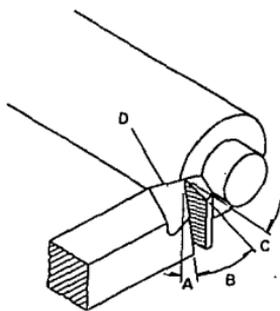
EN LAS TABLAS SE INDICAN LOS VALORES MEDIOS APROXIMADOS DE LOS ANGULOS PARA DIVERSOS MATERIALES

EL ANGULO E SE AFILARA DEPENDIENDO DEL GRADO DE DIFICULTAD DEL TRABAJO A EFECTUAR.

LA ALTURA DE ESTAS HERRAMIENTAS DE CORTE CON RESPECTO AL CENTRO DEL TORNO DEBERA SER DE 3º APROXIMADAMENTE ARRIBA



HERRAMIENTA DE CORTE FRONTAL



HERRAMIENTA DE CORTE LATERAL

MATERIAL	A	B	C
Fundición durísima, latones y bronce duros	6°	84°	0°
Acero extraduro, fundición dura, bronce, latón	6°	76°	8°
Acero duro, fundición dulce, latón dulce	8°	68°	14°
Acero dulce	8°	62°	20°
Acero muy dulce, bronce blando	8°	54°	28°
Aleaciones ligeras y materias plásticas	10°	40°	40°

TABLA DE EQUIVALENCIAS DE DIFERENTES SISTEMAS DE CALIBRACION DE BROCAS, EN RELACION CON EL SISTEMA METRICO DECIMAL

MM.	FRAC. PULG.	LETRA O NUM.	DEC. DE PULG.	MM.	FRAC. PULG.	LETRA O NUM.	DEC. DE PULG.	MM.	FRAC. PULG.	LETRA O NUM.	DEC. DE PULG.	MM.	FRAC. PULG.	LETRA O NUM.	DEC. DE PULG.
—	—	80	0135	2 60	—	—	1024	5 40	—	—	2128	—	—	I	3580
—	—	79	0145	—	—	37	1040	—	—	3	2130	9 10	—	—	3583
0 40	1/64	—	0156	2 70	—	—	1052	5 50	—	—	2165	9 13	23 64	—	3584
—	—	78	0160	—	—	36	1065	5 56	7/32	—	2187	9 20	—	—	3622
—	—	77	0180	2 75	—	—	1083	5 60	—	—	2205	9 25	—	—	3642
0 50	—	—	0197	2 77	7/64	—	1094	—	—	2	2210	9 30	—	—	3661
—	—	76	0200	—	—	35	1100	5 75	—	—	2244	—	—	U	3680
—	—	75	0210	2 8	—	—	1102	5 75	—	—	2264	—	—	—	—
—	—	74	0225	—	—	34	1110	—	—	1	2280	9 40	—	—	3701
0 60	—	—	0236	—	—	33	1120	5 80	—	—	2283	9 50	—	—	3740
—	—	73	0240	2 9	—	—	1142	5 90	—	A	2323	9 52	3 8	—	3750
—	—	72	0250	—	—	32	1160	—	—	—	2340	—	—	V	3770
—	—	71	0260	3 00	—	—	1181	5 95	15/64	—	2344	9 60	—	—	3780
—	—	—	0276	—	—	31	1200	6 00	—	—	2352	9 70	—	—	3819
0 70	—	70	0280	3 10	—	—	1220	—	—	B	2380	9 75	—	—	3839
—	—	69	0292	3 17	1/8	—	1250	6 00	—	—	2402	9 80	—	—	3858
0 75	—	—	0295	3 20	—	—	1260	—	—	C	2420	—	—	W	3890
—	—	68	0310	3 25	—	—	1280	6 20	—	—	2441	9 90	—	—	3898
0 79	1/32	—	0312	—	—	30	1285	—	—	D	2460	9 92	25 64	—	3906
0 80	—	—	0317	8 30	—	—	1299	6 25	—	—	2461	10 00	—	—	3937
—	—	67	0320	3 40	—	—	1339	6 30	—	—	2480	—	—	X	3970
—	—	66	0330	—	—	29	1360	6 35	1/4	E	2500	—	—	Y	4040
0 90	—	65	0350	3 50	—	—	1378	6 40	—	—	2520	10 32	13/32	Z	4082
—	—	64	0354	—	—	28	1405	6 50	—	F	2559	—	—	—	4130
—	—	63	0370	3 60	9/64	—	1406	—	—	F	2597	—	—	—	—
—	—	62	0380	—	—	27	1440	6 60	—	—	2598	—	—	—	—
—	—	61	0390	—	—	26	1470	6 70	17 64	G	2610	—	—	—	—
1 00	—	60	0400	3 75	—	—	1476	6 75	—	—	2638	—	—	—	—
—	—	59	0410	—	—	25	1495	6 80	—	H	2657	—	—	—	—
—	—	58	0420	3 80	—	—	1496	6 80	—	—	2677	—	—	—	—
—	—	57	0430	—	—	24	1520	6 90	—	—	2711	—	—	—	—
1 10	—	—	0433	3 90	—	—	1535	—	—	I	2720	—	—	—	—
—	—	56	0465	—	—	23	1540	7 00	—	—	2756	—	—	—	—
1 19	3/64	—	0469	3 97	5/32	—	1562	7 10	—	J	2770	—	—	—	—
1 20	—	—	0472	—	—	22	1570	—	—	—	2795	—	—	—	—
1 25	—	—	0492	4 00	—	—	1575	—	—	K	2810	—	—	—	—
1 30	—	—	0512	—	—	21	1590	7 14	9/32	—	2812	—	—	—	—
—	—	55	0520	—	—	20	1610	7 20	—	—	2835	—	—	—	—
—	—	54	0530	—	—	19	1614	7 25	—	—	2854	—	—	—	—
1 40	—	—	0551	4 10	—	—	1654	7 30	—	—	2874	—	—	—	—
1 50	—	—	0591	—	—	19	1660	—	—	L	2900	—	—	—	—
—	—	53	0595	4 25	—	—	1673	7 40	—	—	2913	—	—	—	—
1 59	1/16	—	0625	4 30	—	—	1693	—	—	M	2950	—	—	—	—
1 60	—	—	0630	—	—	18	1695	7 50	—	—	2953	—	—	—	—
—	—	52	0635	4 37	11/64	—	1719	7 54	19/64	—	2969	—	—	—	—
1 70	—	—	0669	—	—	17	1720	7 60	—	—	2992	—	—	—	—
—	—	51	0670	4 40	—	—	1732	—	—	N	3020	—	—	—	—
1 75	—	—	0689	—	—	16	1770	7 70	—	—	3021	—	—	—	—
1 80	—	50	0700	4 50	—	—	1772	7 75	—	—	3051	—	—	—	—
—	—	49	0709	—	—	15	1800	7 80	—	—	3071	—	—	—	—
—	—	48	0730	4 60	—	—	1811	7 90	—	—	3110	—	—	—	—
1 90	—	—	0748	—	—	14	1820	7 90	5/16	—	3125	—	—	—	—
—	—	48	0760	4 70	—	—	1850	8 00	—	—	3160	—	—	—	—
1 98	5/64	—	0781	4 75	—	—	1875	—	—	O	3189	—	—	—	—
—	—	47	0785	4 78	3/16	—	1870	8 10	—	—	3200	—	—	—	—
2 00	—	—	0787	4 80	—	—	1890	8 20	—	—	3230	—	—	—	—
—	—	46	0810	4 90	—	—	1910	—	—	P	3250	—	—	—	—
—	—	45	0820	—	—	—	1929	8 25	—	—	3268	—	—	—	—
2 10	—	—	0827	—	—	10	1935	8 30	—	—	3281	—	—	—	—
—	—	44	0850	—	—	9	1960	8 40	21/64	—	3307	—	—	—	—
2 20	—	—	0866	5 00	—	—	1968	8 40	—	—	3320	—	—	—	—
2 25	—	—	0888	—	—	8	1990	—	—	Q	3346	—	—	—	—
—	—	43	0890	5 10	—	—	2008	8 50	—	—	3386	—	—	—	—
—	—	—	0904	—	—	7	2010	8 60	—	—	3390	—	—	—	—
2 30	—	42	0935	5 16	13/64	—	2031	—	—	R	3425	—	—	—	—
—	—	—	0937	—	—	6	2040	8 70	—	—	3437	—	—	—	—
2 36	3/32	—	0945	5 20	—	—	2047	8 73	11/32	—	3443	—	—	—	—
2 40	—	—	0960	—	—	5	2055	8 75	—	—	3463	—	—	—	—
—	—	41	0960	5 25	—	—	2067	8 80	—	—	3485	—	—	—	—
—	—	40	0980	—	—	—	—	—	—	S	3480	—	—	—	—
2 50	—	—	0984	—	—	—	—	8 90	—	—	3504	—	—	—	—
—	—	39	0995	5 30	—	—	2087	9 00	—	—	3543	—	—	—	—
—	—	38	1015	—	—	4	2090	—	—	—	—	—	—	—	—

AGRADECIMIENTOS :

A mis hermanos :

Lic. Porfirio Martínez Almazan

Dr. Rafael Martínez Almazan

Dra. Esperanza Martínez Almazan

Ing. Miguel A. Martínez Almazan

Sra. Guadalupe Martínez Almazan

Sra. Margarita Martínez Almazan

Ing. Mario Martínez Almazan

Sr. Jesus Martínez Almazan

Sr. Moises Martínez Almazan

A mis amigos :

ING. ALDO QUIORADOLI SALVATORE

ING. AGUSTIN CASTAÑEDA PIMENTEL

ING. RAMON SANCHEZ V. DEL MERCADO

Sr. LUIS SANCHEZ V. DEL MERCADO

Sr. EDUARDO TREJO

Srita. DULCE LARA

A MIS MAESTROS Y AMIGOS

por su apoyo y confianza