

**PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL ECUADOR  
SEDE AMBATO  
SERÉIS MIS TESTIGOS**

**ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN  
MOLINO ELÉCTRICO**

**Disertación de grado previo obtención del  
título de Ingeniería en Diseño Industrial**

**Autor:**

M. Soledad Herrera V.

**DIRECTOR:**

Ing. José Guerra

**AMBATO – ECUADOR**

**Junio - 2009**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR  
SEDE AMBATO**

**ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

**HOJA DE APROBACION**

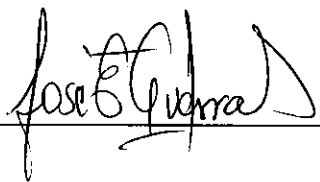
Tema:

**“ DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN  
MOLINO ELÉCTRICO ”**

Autora:

**MARIA SOLEDAD HERRERA VITERI**

José Guerra Ing.  
DIRECTOR DE DISERTACIÓN

f. 

Michele Quispe Morales Dis.  
CALIFICADOR

f. 

Edison Jordan Ing.  
CALIFICADOR

f. 

Daniel Acurio Ing.  
DIRECTOR ESCUELA DISEÑO  
INDUSTRIAL

f. 

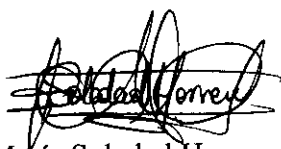
Pablo Poveda Dr.  
SECRETARIO GENERAL PUCESA

f. 

## **Declaración de Autenticidad Y Responsabilidad**

Yo, María Soledad Herrera Viteri portadora de la cédula de ciudadanía No. 050238475-3 declaro que los resultados en la investigación que presento como informe final, previo la obtención del título de Ingeniera en Diseño Industrial, son absolutamente originales y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprendan del trabajo propuestos de mi investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi absoluta y exclusiva de responsabilidad legal y académica.



María Soledad Herrera Viteri.

C.I. 050238475-3

## **AGRADECIMIENTO**

A mi querida institución “Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato”, que me ha brindado la oportunidad de llenarme de conocimientos para impartir en mi vida profesional, del mismo modo expreso mi gratitud a mis padres quienes permanentemente me apoyaron, a mi director de tesis quién trabajo conjuntamente conmigo y a todas las personas que han hecho posible la realización de este trabajo.

Soledad Herrera V.

## **DEDICATORIA**

Al culminar otra etapa de mi vida estudiantil, dedico el presente proyecto a todas las personas que me brindaron su apoyo sincero y desinteresado, en especial a mis padres ya que gracias a ellos he salido adelante y he podido culminar con éxito una etapa más de mi vida.

Soledad Herrera V.

## RESUMEN

El molino manual de granos es un producto muy antiguo, que es utilizado en los hogares tradicionalmente para la elaboración de comidas típicas basadas en granos como: harinas, humas, morocho, cebada, alimento para animales. Esta elaboración requiere de mucho tiempo y energía debido a que el molino hay que trabajarlo manualmente, es por eso que en la actualidad por medio de la tecnología la industria ha creado y desarrollado productos automatizados en el mundo pero a una escala industrial, los mismos que presentan costos altos para su adquisición.

En la actualidad en Ecuador es muy utilizado el molino por tradición y costumbre ya que la mayoría de comidas típicas de nuestro país se basa en harinas y granos particularmente en la sierra. El molino manual de granos es una herramienta de ayuda en la actividad comercial de muchos hogares que se dedican a la elaboración y venta de comidas típicas y en especial en hogares donde las familias arraigadas a sus costumbres y tradiciones preparan sus alimentos.

El molino manual dentro de la provincia es muy usado ya que muchas familias prefieren la elaboración de alimentos en el hogar convirtiéndola en una forma de convivir y compartir entre si, la utilización de granos molidos es indispensable para realizar diferentes platos típicos y seguir manteniendo las costumbres alimenticias ricas en nutrientes de nuestro pueblo.

Se ha detectado que en los hogares se esta perdiendo las costumbres y tradiciones de utilizar el molino manual por pérdida de tiempo y fuerza, los tiempos han cambiado notablemente y la tecnología cada día avanza es por eso que la propuesta

implantada en este trabajo es la implementación de un molino manual a eléctrico, para mejorar y aprovechar el tiempo en cada uno de los hogares.

## **Abstract**

The manual mill of grains is a very old product that is used traditionally at homes for the elaboration of typical foods based on grains like: flours, humas, morocho, barley and food for animals. This elaboration requires of a lot of time and energy because the mill is used manually. It is for that reason that at present, aided by technology, the industry has created and developed automated products in the world but to an industrial scale, the same ones that present high costs for their acquisition.

Nowadays the mill is used a lot in Ecuador for tradition and habit since most typical foods of our country are based particularly on flours and grains in the mountain. The manual mill of grains is a tool in the commercial activity of many homes that is devoted to the elaboration and sale of typical foods and especially in homes where the families continue with customs and traditions to prepare their foods.

The manual mill in the country is used a lot by many families who prefer the elaboration of food at home transforming it into a form of coexistence and sharing with each other. The use of milled grains is indispensable to prepare different typical food and continue maintaining the rich nutritious customs of our people.

It has been detected that the custom and tradition of using the manual mill at homes is getting lost due to lack of time and strength. The times have changed noticeably and the technology advances every day. It is for that reason that the proposal in this work is the change of a manual mill to an electric one, to improve it and to take advantage of the time in each one of the homes.

## TABLA DE CONTENIDOS

### **CAPITULO I: GENERALIDADES**

Objetivos.....	1
Justificación.....	1
Delimitación.....	2

### **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

Molienda.....	3
Tipos de granos utilizados en molienda.....	8
Clasificación de molinos.....	11
Molinos Eólicos.....	11
Molinos Hidráulicos.....	12
Molinos manuales.....	13
Molinos eléctricos.....	15
Tipos de motores eléctricos.....	18
Estética.....	21
Forma.....	24
Clasificación de la forma.....	26
Colores.....	30
Ergonomía.....	41
Materiales.....	48

### **CAPITULO III: METODOLOGIA**

Enfoque.....	63
Población y muestreo.....	65
Mezcla de Marketing.....	66
Operacionalización de variables.....	67
Técnicas e Instrumentos.....	67
Recolección de la información.....	67
Procesamiento de la información.....	68
Análisis e interpretación de resultados.....	69
Conclusiones y Recomendaciones.....	77

### **CAPITULO IV: DISEÑO DEL MOLINO ELÉCTRICO**

Análisis de necesidades.....	78
Justificación de Diseño.....	78
Ergonomía.....	79
Forma y estética.....	83
Color.....	84
Material.....	85
Función del motor.....	85

Ilustraciones.....	93
Planos.....	96
Pruebas de tiempo.....	108
Costos totales del producto.....	109
Nombre del producto.....	110
Manual del usuario.....	112
Conclusiones Generales.....	116
Recomendaciones.....	117
Bibliografía.....	118
Glosario Técnico.....	121
Anexos.....	123

**TABLA DE GRAFICOS**

<b>Fotos</b>	<b>Página</b>
Foto 1 – Piedra	3
Foto 2 – Esclavos	4
Foto 3 – Eólico	11
Foto 4 – Barca	12
Foto 5 – Esparto	13
Foto 6- Granos	14
Foto 7 – Martillo	15
Foto 8 – Rodillo	16
Foto 9 – Continua	18
Foto 10 – Continua	20
Foto 11 – Isaac Newton, la luz es calor	30
Foto 12 – Espectro	32
Foto 13 – Saturación	33
Foto 14 - cromático	35
Foto 15 – Primarios- Secundarios	36
Foto 16 - Terciarios	36
Foto 17 – Escala Munsell	37
Foto 18 – Macromática	38
Foto 19 – Dimensiones de mano	79
Foto 20 – Ángulo visión	80
Foto 21 – Mesón	80

Foto 22 – Molino	81
Foto 23 – Mano Molino	81
Foto 24 – Ventilación	82
Foto 25 – Cubierta	82
Foto 26 – Forma	83
Foto 27 – producto terminado	106
Foto 28 – producto terminado	106
Foto 29 – producto terminado	106
Foto 30 – producto terminado	107
Foto 31 – producto terminado	107

**GRÁFICOS**

<b>Gráficos</b>	<b>Página</b>
Gráfico 1 – Sectores	64
Gráfico 2 – Pregunta 1	70
Gráfico 3 – Pregunta 2	71
Gráfico 4 – Pregunta 3	72
Gráfico 5 – Pregunta 4	73
Gráfico 6 – Pregunta 5	74
Gráfico 7 – Pregunta 6	75
Gráfico 8 – Pregunta 7	76
Gráfico 9 – Tornillo	85

**CUADROS**

<b>Cuadros</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1 – estadística 1	70
Cuadro 2 – estadística 2	71
Cuadro 3 – estadística 3	72
Cuadro 4 – estadística 4	73
Cuadro 5 – estadística 5	74
Cuadro 6 – estadística 6	75
Cuadro 7 – estadística 7	76

# **CAPITULO I**

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1 Objetivos**

#### **1.1.1 Objetivo General**

- Diseñar e implementar un molino eléctrico.

#### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Investigar sobre el molino manual para granos ya que se toma como fuente de inspiración.
- Realizar innovaciones de diseño para la adaptación del molino.
- Determinar los materiales con los cuales se va a elaborar el molino eléctrico.
- Elaborar un molino eléctrico para granos.
- Implementar el funcionamiento del molino eléctrico para granos.

### **1.2 Justificación**

En la ciudad de Latacunga el molino eléctrico de granos es propuesto con la finalidad de mantener las tradiciones alimenticias de nuestro medio, en cada uno de los hogares ya que en la actualidad se ha desarrollado una gran variedad de

tecnología, la misma que ha sido aplicada para solucionar diferentes problemas en la parte industrial, familiar y personal. Por lo cual se ve la necesidad de traer al mercado un aparato de gran uso principalmente para las amas de casa que preparan los alimentos, ya que evitan emplear mucho tiempo y esfuerzo en los procesos de elaboración de alimentos por lo que se va perdiendo poco a poco el deseo de preparar comidas tradicionales que requieren el empleo del molino manual de granos, inclusive lo que involucra la pérdida de las costumbres alimenticias sanas en los hogares.

Con este proyecto se pretende mantener las costumbres y tradiciones de nuestro país en el campo alimenticio, entregando una herramienta de ayuda que agilite la preparación de los alimentos basados en granos, permitiendo así el fácil uso que garantice la calidad higiénica del producto procesado.

### **1.3 Delimitación**

#### **1.3.1 Delimitación espacial**

El presente trabajo investigativo se realizará en la ciudad de Latacunga, en el sector Sur de la ciudad.

#### **1.3.2 Delimitación temporal**

En el periodo comprendido entre enero – Junio 2009

#### **1.3.3 Delimitación académica**

Estará compuesta por investigación previa, planos y prototipo.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Molienda



Foto 1- Piedra

Fuente: <http://www.molienda.com/molinoantiguo.jpg>

Para el hombre primitivo, el maíz y trigo comenzó a ser indispensable por su fácil adquisición y por la falta de carne, así que comenzó a ingerirlo. Como el maíz y trigo es de granos duros y casi imposible triturarlo con los dientes, el hombre tuvo que desarrollar herramientas para molerlo.

Con la ayuda de dos piedras comenzó a macerar el trigo y se adquirió un producto que podía consumir y que conservaba íntegramente las cualidades nutritivas del

grano. El resultado de esta molienda fue un polvo que en la actualidad sirve para la fabricación del pan, uno de los principales alimentos de la humanidad.



Foto 2 - Esclavos

Fuente: <http://www.molienda.com/molinoesclavitud.jpg>

Para facilitar la trituración del grano, el hombre inventó el molino, que facilitó la molienda y substituyó al par de piedras de antaño. El primer sistema fue simple pero difícil de manipular, sobre un gran bloque de piedra fija y plana se movía otra piedra redonda de gran peso. Esta última era movida por animales, esclavos o prisioneros. La invención de la rueda de agua, años antes de Cristo, se aprovechó para que moviera estas piedras y sustituir la mano de obra.

Para el siglo VIII, los árabes inventaron el molino de viento que facilitó aun más la molienda; además se perfeccionaron las piedras planas, las cuales fueron substituidas por cónicas. Éstas estaban estriadas de cierta manera que facilitaba el movimiento del trigo y maíz en trituración desde el centro hasta la periferia de la

pedra. En el siglo pasado se perfeccionó el sistema de molienda y se comenzó a hacer con rodillos cilíndricos.

El origen de los molinos hay que situarlo y asociarlo con la alimentación humana y el proceso de trituración de semillas y cereales de los que el hombre se ha servido para elaborar el pan con el que alimentarse. Desde el neolítico cabe pensar en la existencia de rudimentarios objetos utilizados en la molturación de granos y semillas para obtener su harina. Pero es a partir de la edad del bronce cuando podemos datar con exactitud los primeros útiles destinados para la molienda: serían comunidades nómadas quienes, procedentes desde el sur de la península, traerían consigo hasta la cuenca del Duero los primeros y rudimentarios molinos. La trituración del grano se conseguía mediante diversos procedimientos utilizando para ello morteros u otros objetos cuya dureza y aspereza facilitaban este proceso. “Probablemente el método de molturación mas primitivo haya sido el empleo de dos piedras, más o menos duras, planas y pulidas, entre las que se machacaban los cereales hasta conseguir una harina con la suficiente finura para ser asimilada por el organismo, se puede decir que este fue el primer antecedente de la fabricación de pan. ” <http://www.google.com/brevereseñahistorica.html>”

## **APLICACIONES Y DESARROLLO**

Además de emplearse para el riego y moler el grano, los molinos contruidos entre los siglos XV y XIX tenían otras aplicaciones, como el

bombeo de agua en tierras bajo el nivel del mar, aserradores de madera, fábricas de papel, prensado de semillas para producir aceite, así como para triturar todo tipo de materiales. En el siglo XIX se llegaron a construir unos 9.000 molinos en Holanda.

El avance más importante fue la introducción del abanico de aspas, inventado en 1745, que giraba impulsado por el viento. En 1772 se introdujo el aspa con resortes. Este tipo de aspa consiste en unas cerraduras de madera que se controlan de forma manual o automática, a fin de mantener una velocidad de giro constante en caso de vientos variables. Otros avances importantes han sido los frenos hidráulicos para detener el movimiento de las aspas y la utilización de aspas aerodinámicas en forma de hélice, que incrementan el rendimiento de los molinos con vientos débiles.

El uso de las turbinas de viento para generar electricidad comenzó en Dinamarca a finales del siglo XIX y se ha extendido por todo el mundo. Los molinos para el bombeo de agua se emplearon a gran escala durante el asentamiento en las regiones áridas del oeste de Estados Unidos. Pequeñas turbinas de viento generadoras de electricidad abastecían a numerosas comunidades rurales hasta la década de 1930, cuando en Estados Unidos se extendieron las redes eléctricas. También se construyeron grandes turbinas de viento en esta época.

### **2.1.1 Molienda Húmeda**

De la molienda húmeda de maíz se obtiene aceite de maíz, almidón; fructosa, glucosa, dextrosa y otros productos edulcorantes.

El producto principal que se obtiene de la molienda húmeda es el ALMIDON DE MAIZ, libre de proteínas, para ello al grano se le hace un tratamiento previo (químico) llamado maceración que apunta a disgregar (desnaturalizar) las proteínas que forman la matriz proteica que mantienen encerrado al grano de almidón.

### **2.1.2 Molienda Seca**

Tienen un mercado bien definido, puede ser para producción de cerveza que es una polenta con una determinada especificación y que no debe tener grasa para que no le genere sabores rancios a la cerveza.

Sémolas para extrusión que tienen otra especificación se acepta un 1 % de grasa. El problema de extrusión es la granulometría, los extrusores son muy sensibles al cambio de partícula. Dentro de los diferentes tipos de sémolas esta la polenta común que puede ser fina, instantánea, precocida, común, también podemos obtener maíz pisado que en nuestra alimentación se destina al loco o mazamorra. La sémola degerminada, pelada y gruesa se denomina grits también se usa para la producción de láminas u hojuelas llamadas. Corn flanes

<http://www.google.com/moliendahumedayseca.html>

## **2.2 Tipos de granos utilizados en molienda**

### **2.2.1 La oferta ecuatoriana**

La producción anual de maíz duro en el Ecuador es de 595 mil TM aproximadamente, en condiciones normales. De la producción nacional de maíz, la avicultura consume el 57%, alimentos balanceados para otros animales el 6%, un 25% se exporta a Colombia, el 4% se destina a las industrias de consumo humano y el resto sirve para autoconsumo y semilla.

El Ecuador también tiene capacidad de exportar subproductos del maíz, tales como el grits y la sémola. Estos subproductos son utilizados para elaborar polenta, arepas y snacks.

La demanda del circuito comercial de la agroindustria ecuatoriana del maíz está dada por las provincias de Los Ríos, Guayas y Manabí.

El rendimiento promedio ponderado es de 2.7 TM/ha. Los grandes productores (+50has), con más tecnología, tienen un rendimiento de 4.5 TM/ha. El área anual ocupada en este cultivo es de 250 mil hectáreas.

En el país se emplean directamente 140 000 personas, aproximadamente el 11% de la población económicamente activa dedicada a la agricultura.

La temporada de cosecha más alta se da en el ciclo de invierno (abril – julio).

### **2.2.2 Ventajas competitivas y comparativas**

El maíz amarillo duro (tipo cristalino) que se produce en Ecuador, es de excelente calidad tanto para la elaboración de alimentos balanceados como para las industrias de consumo humano; debido a su elevado contenido de fibra, carbohidratos, caroteno y el alto nivel de rendimiento en la molienda.

Es por estas características, así como por la relación de precios, que el maíz amarillo nacional tiene muy buena aceptación en los países fronterizos; especialmente en Colombia y con demandas ya registradas desde Venezuela, países considerados como grandes consumidores del producto en forma de harinas y arepas.

Por otra parte, debido al ciclo del cultivo y a las condiciones geográficas y climáticas de las zonas de producción maicera de Ecuador y Colombia; se genera una complementariedad de la cosecha nacional con las necesidades del mercado colombiano. La cosecha ecuatoriana de invierno se recoge con alrededor de dos meses de anticipación con respecto a la de Colombia.

La Zona de Libre Comercio establecida entre Ecuador y Colombia, facilita las negociaciones directas. En época de cosecha se realizan ventas a diario contra pago al contado y se tiende a abaratar el costo del proceso de exportación y el tiempo de

trámite.

Existe un flujo permanente de la cosecha desde mayo hasta diciembre, representando significativos ahorros para la industria en almacenamiento y manejo de inventarios, así como en costos financieros.

La fortaleza de la demanda del producto para consumo humano desde Colombia y la alta calidad del maíz nacional en comparación con sus competidores de EE.UU. y Argentina; permite la obtención de precios con plus, respecto al mercado local, lo que estimula la exportación y sostiene los precios domésticos.

### **2.2.3 Mercado**

El maíz ecuatoriano se exporta principalmente a nuestro país vecino, Colombia

<http://www.wikipedia.com/maiz.html>

## 2.3 Clasificación de molinos

### 2.3.1 Molinos Eólicos



**Foto 3 – Eólico**

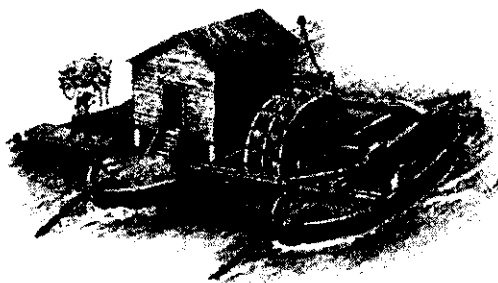
Fuente: <http://www.arqhys.com/molinoeolico.jpg>

**El molino de viento** consiste en una estructura de madera o metálica, tensada para resistir el empuje del viento, en cuya parte superior hay unas aspas que transforman la energía del viento en energía mecánica (movimiento). Esta parte superior (que además sirve de cubierta) gira para orientar las aspas según la dirección del viento, mediante un largo madero, que se amarra a unos hitos anclados al suelo. Las aspas mueven una rueda casi vertical (catalina) que, mediante otro engranaje (linterna), trasmite el movimiento del eje de las aspas a un eje vertical, que mueve la volandera.

### 2.3.2 Molinos Hidráulicos

- **Molinos de barca**

Molino de barcas. Existían ya en el Segura en el siglo XIII. Estos molinos flotantes poseían una rueda vertical, que no se adaptaba al régimen irregular del río y a su red de acequias, por lo que a partir del siglo XV fueron desapareciendo de la región.

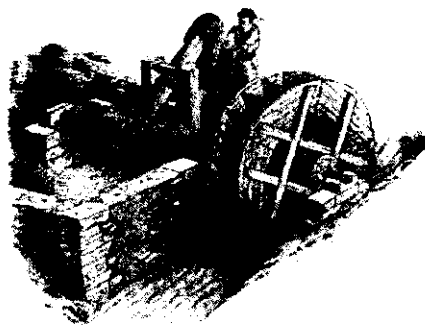


**Foto 4 - Barca**

Fuente: <http://www.arqhys.com/molinohidraulico.jpg>

- **Molino de esparto**

Molino de esparto, el haz de esparto se colocaba bajo el mazo y se majaba, quedando preparado para ser trabajado.



**Foto 5 – esparto**

Fuente: <http://www.arqhys.com/molinoesparto.jpg>

### **2.3.3 Molinos Manuales**

- **Molinos de granos**

Un molino es un artefacto o máquina que sirve para moler. Su origen es antiguo y, por extensión, el término molino se aplica al mecanismo utilizado para mover el artefacto que muele u otros.

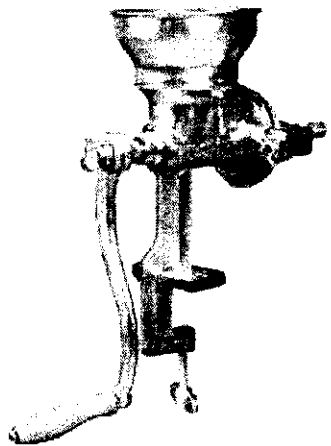
El esfuerzo necesario para moler cereales era grande, por lo que el invento del molino representó un avance muy importante en la civilización.

Con el tiempo el hombre a creado el molino para el hogar ya que muchas personas necesitaban para el consumo diario y tradicionalista.

El mecanismo de molienda, en sí mismo, con independencia de donde obtenía la energía, generalmente constaba de una piedra circular fija, llamada solera, de un diámetro superior a 1,50 metros y 20 a 30 cm de espesor, sobre la que se movía otra

de forma semejante. En otros casos, la piedra móvil podía ser más pequeña, de forma troncocónica que al girar sigue la forma de la solera; en este caso se llama muela. Suele haber dos y hasta tres muelas sobre la solera.

Para mover la piedra, se utilizaba la energía eólica (molino de viento), la hidráulica (molino de agua), animales (molino de sangre) y, en molinos pequeños, la manual (un ejemplo doméstico de ellos son los molinillos de café).



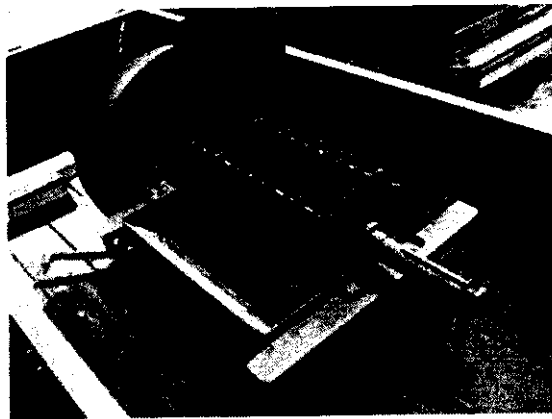
**Foto 6 – Granos**

Fuente: <http://www.arqhys.com/molino-granos.jpg>

### 2.3.4 Molinos Eléctricos

En nuestro país los molinos eléctricos son muy utilizados por industrias grandes, ya que estas máquinas se comercializan ampliamente en el mundo industrial, así tenemos dos ejemplos de máquinas para moler diferentes alimentos.

#### 2.3.4.1 Molino de Martillo



**Foto 7 – Martillo**

Fuente: <http://www.monografias.com/molinomartillo.jpg>

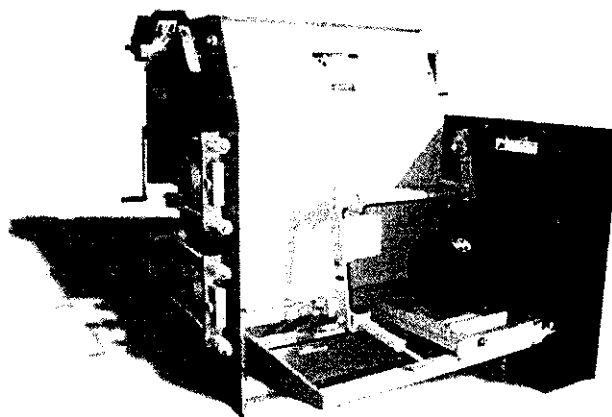
La velocidad de alimentación al molino se controla con unas compuertas corredizas o con un alimentador positivo, tal como un tornillo sin fin.

A medida que el producto pasa a través de la malla una corriente de aire suministrada por un ventilador lo coge y lo lleva al separador de donde pasa al silo o al ensacado.

El molino de martillo se adapta bien para una molienda media y fina. La alta velocidad con que trabajan los martillos es excelente para una conexión directa con un motor eléctrico.

La fuerza de la molienda depende del tamaño de los agujeros de la malla y de la velocidad de circulación del material molino a través de la cámara de molino.

#### **2.3.4.2. Molinos de rodillo.**



**Foto 8 – Rodillo**

Fuente: <http://www.monografias.com/molinorodillo.jpg>

Constan de dos rodillos que generalmente están acanalados y que están paralelos al eje del rodillo.

Los rodillos se mueven en sentido inverso, uno a una velocidad y el otro a dos o tres veces la velocidad del otro.

Las necesidades de potencia del motor van a depender de:

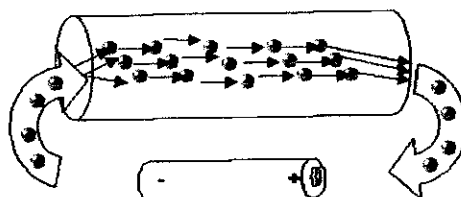
- La clase y la calidad del grano.
- Al grano de molienda.
- A la condición de los rodillos.
- Al contenido de humedad del grano.
- A la velocidad de operación.
- A la potencia disponible.
- A la velocidad de alimentación.

El molino de rodillos se utiliza intensamente en la industria de harinas, en la cual dos rodillos se mueven en sentido opuesto y a diferentes velocidades, para la operación final de la fabricación de harina se usan rodillos suaves de los cuales uno opera a una velocidad 25 por ciento mayor que la del otro.

<http://www.monografias.com/clasesmolinoelectrico.html>

## 2.4 Tipos de motores eléctricos

### 2.4.1 Motores de corriente continua



**Foto 9 – continua**

<http://www.wikipedia.com/corrientecontinua.jpg>

La corriente continua se define como aquella que una vez conectada a un circuito esta circula con un valor constante en un sentido. Desde el punto de vista del movimiento de las cargas negativas o electrones esta será de negativo a positivo.

El motor de corriente continua es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, principalmente mediante el movimiento rotorio. En la actualidad existen nuevas aplicaciones con motores eléctricos que no producen movimiento rotatorio, sino que con algunas modificaciones, ejercen tracción sobre un riel. Estos motores se conocen como motores lineales.

Esta máquina de corriente continua es una de las más versátiles en la industria. Su fácil control de posición, par y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos. Pero con la llegada de la electrónica han caído en desuso pues los motores de corriente alterna

del tipo asíncrono, pueden ser controlados de igual forma a precios más accesibles para el consumidor medio de la industria. A pesar de esto el uso de motores de corriente continua continúa y se usan en muchas aplicaciones de potencia (trenes y tranvías) o de precisión (máquinas, micromotores, etc.)

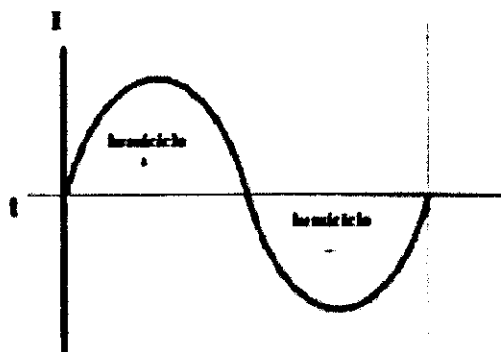
La principal característica del motor de corriente continua es la posibilidad de regular la velocidad desde vacío a plena carga.

Una máquina de corriente continua (generador o motor) se compone principalmente de dos partes, un estator que da soporte mecánico al aparato y tiene un hueco en el centro generalmente de forma cilíndrica. En el estator además se encuentran los polos, que pueden ser de imanes permanentes o devanados con hilo de cobre sobre núcleo de hierro. El rotor es generalmente de forma cilíndrica, también devanado y con núcleo, al que llega la corriente mediante dos escobillas.

#### **2.4.2 Motores de corriente alterna**

Cualquier corriente alterna puede fluir a través de diferentes dispositivos eléctricos, como pueden ser resistencias, bobinas, condensadores, etc., sin sufrir deformación.

La corriente alterna por su parte es diferente ya que la misma varía su valor entre 0 y un valor máximo determinado, luego disminuye hasta llegar nuevamente a 0. Cambia el sentido de circulación aumentando desde 0 hasta llegar hasta su valor máximo determinado y nuevamente decrece hasta llegar a cero para cambiar nuevamente de sentido.



**Foto 10 – corriente**

<http://www.wikipedia.com/corrientecalterna.jpg>

En la gráfica el tiempo ( $t$ ) se encuentra en el eje de las  $x$  y la corriente ( $I$ ) en eje de las  $y$ . Cada variación de intensidad entre un valor 0, su valor máximo y su valor nuevamente 0 se denomina **hemiciclo**. De esta manera tendremos un **hemiciclo positivo** y un **hemiciclo negativo**. La reunión de los dos hemiciclos se denomina **ciclo**. El tiempo que demora un ciclo, se denomina **período**. La cantidad de ciclos que acontecen en una unidad de tiempo (segundo) se denomina **Frecuencia**. La frecuencia se mide en ciclos por segundo o Herz y podrá encontrar representada la magnitud como Hz. Si en un circuito encontramos solo uno de los hemiciclos, decimos que la corriente no es alterna ni continua sino que se denomina **pulsante**.

Todos los generadores necesitan una máquina motriz (motor) de algún tipo para producir la fuerza de rotación, por medio de la cual un conductor puede cortar las líneas de fuerza magnéticas y producir una fem. La máquina más simple de los motores y generadores es el alternador.

<http://www.monografias.com/tiposmolinoelectrico.html>

## 2.5 Estética

La estética es la ciencia que estudia e investiga el origen sistemático del sentimiento puro y su manifestación, que es el arte, según asienta Kant en su “Crítica del juicio”. Se puede decir que es la ciencia cuyo objeto primordial es la reflexión sobre los problemas del arte.

Si la estética es la reflexión filosófica sobre el arte, uno de sus problemas será el valor que se contiene en su forma de manifestación cultural, y aunque un variado número de ciencias puedan ocuparse de la obra de arte, sólo la estética analiza filosóficamente los valores que en ella están contenidos.

### 2.5.1 La Estética en el siglo XX

El arte del siglo XX supone una reacción contra el concepto tradicional de belleza. Algunos teóricos (Hal Foster) llegan incluso a describir el arte moderno como "antiestético".

Evoluciones como la aparición de la fotografía, capaz de reproducir con fidelidad absoluta su modelo, o los medios mecánicos de reproducción de las obras, que las introducen en el conjunto de los bienes de consumo en nuestra sociedad, suponen a principios del siglo XX una verdadera convulsión para la teoría y la práctica artísticas. Así no sólo el campo de estudio de la Estética sino el propio campo de trabajo del arte se orienta hacia una profundísima corriente autorreflexiva que ha

marcado todo el arte del siglo veinte: '¿qué es el arte?', '¿Quién define qué es arte?'. El dadá utilizaba el collage para mostrar su naturaleza fragmentada; Joseph Beuys (y en general toda la corriente *povera* europea) usaba materiales como troncos, huesos y palos para su obra, elementos tradicionalmente "feos"; los minimalistas utilizarían acero para resaltar lo industrial del arte mientras Andy Warhol lo intentaría mediante la serigrafía. Algunos incluso se desharían completamente de la obra final para centrarse únicamente en el proceso en sí.

### **2.5.2 Antiestética**

El término antiestética puede referirse a distintas formas de entender la Estética como tal.

Lo horrendo, grotesco y desconcertante, también puede ser bello. Desde el sadismo, a lo atrocemente impactante. Un dibujo que representa un hombre colgado, puede ser bello, dado que es triste e impactante. Este tipo de arte aparece, probablemente, con el romanticismo. Edgar Allan Poe, reconocido escritor estadounidense, nos demuestra como el principal objetivo del arte es provocar una reacción emocional en el receptor (el romanticismo consta de dos bases esenciales, la primera es que lo verdaderamente importante no es lo que siente el autor, sino lo que este hace sentir al receptor de su obra, y la segunda es condicionar al receptor de manera que su imaginación sea la que construya el mensaje que transmite la obra, sin necesidad de que el autor lo exprese directamente, si es que realmente la obra tiene un solo significado o solo el objetivo de que el receptor imagine uno). Poemas de no solo ambientación siniestra, también de escenas grotescas, desde crímenes sádicos al terror más consternador. De este modo, entendemos que el arte no necesariamente

es estético, bonito, también puede ser repulsivo, asqueroso o melancólico, provocar ansiedad u otras sensaciones intensas, como es el caso de Edvard Munch, con su famosa obra maestra, El Grito. No obstante, tanto el expresionismo, romanticismo o impresionismo rechazan directamente todo tipo de arte vacío, cuyo significado sea tan ambiguo, que simplemente no exista, o que de antemano, no busca una emoción en el receptor, ya sea una reflexión filosófica, o simplemente un sentimiento, desde la angustia al temor.

Otro modo, aunque de hecho muy ligado con el anterior, de entender la antiestética es el rechazo puro de la Estética establecida. Como resumen gráfico, podríamos decir que consiste en expresar el odio hacia la moda en la propia indumentaria, aunque hay muchos modos de entenderla. Desde el uso de todo aquello considerado "hortera" o "pasado de moda", tal y como el Punk hace cuando predica una vestimenta que impacte a las demás personas, aunque solo sea para romper la monotonía, demostrar que no solo no se es uno más, también exteriorizar el odio y repugnancia que se tiene hacia todo lo establecido, como un sistema social que obliga a todos a comportarse como un solo individuo, o incluso buscar la consternación deliberada de los grises ciudadanos, incluso burlándose de todo con lo que no se está de acuerdo, llevando rosarios en tono de burla hacia la religión, o incluso símbolos nazis, solo para provocar. Las vestimentas más horteras, como estampados de piel de animal, o atuendos que simplemente pretendan demostrar lo feliz que puede uno llegar a ser sin mirarse al espejo antes de salir de casa. Como principal objetivo, la "estética" Punk (que de hecho predica que uno debe y puede vestirse como y cuando le apetezca) pretende dar asco y repugnancia, mientras que la base de una estética gótica o siniestra se centra en dar miedo, y al fin y al cabo se

trata simplemente de provocar, alterar y desorientar a los ciudadanos que cumplen las normas no escritas de la sociedad, incomodar a los ciudadanos, demostrando así que a lo que más temen es a la Libertad.

<http://www.monografias.com/estetica.html>

## **2.6 Forma**

El sentido más simple y probablemente originario de la palabra forma hace referencia a la figura espacial de las cosas. Pero la peculiaridad del concepto consiste en la abstracción que hacemos al prescindir de la materia de las cosas y considerar la forma como algo independiente, lo que espacialmente entendemos como figura. Por otro lado clasificamos los objetos según sus formas espaciales, cuadrados, círculos, esferas etc. agrupándolos por lo que tienen de común sin tener en cuenta la materia o contenido que los diferencia. Desde antiguo se encontraron las propiedades que atañen a las cosas en cuanto figuras espaciales naciendo la geometría como ciencia con carácter necesario, es decir de conocimiento conforme a leyes y principios generales. En la filosofía griega este aspecto de abstracción o separación de lo material tuvo especial relevancia y ha constituido uno de los pilares de la tradición del pensamiento filosófico en lo que respecta a la comprensión y explicación de la realidad de las cosas. Pitágoras, por ejemplo, a partir de las formas geométricas y sus relaciones numéricas, pensó que la forma esencial de las cosas era el número. Por medio de la abstracción se justifica la

capacidad del conocimiento para prescindir de lo sensible y establecer un principio formal o “modo de ver las cosas intelectualmente” mediante el entendimiento: la idea, el concepto o esencia de las cosas. La materia viene a ser lo que todas las cosas tienen en común, lo indiferenciado, lo que en realidad no es nada, pues son las formas lo que constituyen la realidad en sus diversos grados de determinación como sustancias y accidentes. La forma sustancial se convierte así en la verdadera realidad de las cosas, la esencia que las diferencia de las demás, al mismo tiempo que las hace semejantes a las que participan de la misma forma o naturaleza. Las formas accidentales, por el contrario, individualizan a cada uno de los seres concretos en su situación en el mundo material y sensible. Las cosas encuentran su verdad, su verdadera realidad en la forma que se convierte, de este modo, en el objeto de la investigación y conocimiento científico, así como principio de la reflexión filosófica. Asimismo lo formal adquiere, respecto al conocimiento y el arte, el sentido de “el punto de vista”, el “enfoque” o lo que da sentido al discurso o la obra, con independencia del contenido o materia del mismo.

De aquí que destacamos tres maneras diferenciadas de tratamiento del concepto de forma: Como figura geométrica o espacial Como principio filosófico general constitutivo de lo real Como formalidad o punto de vista del conocimiento Forma como figura espacial Forma.

Tamaño: el tamaño depende de la relación y comparación entre una forma y otra. Así, pueden establecerse formas de mayor tamaño, si se compara con otra de tamaño menor. Se puede hablar de formas grandes y pequeñas cuando se trata de diferenciarlas dentro del contexto de una disposición y “forma constitutiva”.

Es la representación gráfica de un objeto. La forma es cualquier cosa si se modifica no pasa nada porque aun sigue siendo una forma.

Se dice que cuando una forma se descompone en sus partes, pierde su configuración y se percibe como no configurada. Se dice que “la forma es un todo”, es algo más que la suma de sus partes. Si se alteran los elementos que la conforman, pierde significación.

### **2.6.1 Clasificación de las Formas**

#### **Formas Básicas/Geométricas**

Son el círculo, el cuadrado y el triángulo equilátero. Cada una de ellas tiene sus propias características y son la base para la formación de nuevas obras. Las vemos en arquitectura y en la manufactura de nuevos objetos.

#### **Formas Orgánicas o Naturales**

Son aquellas que pertenecen a la naturaleza porque son formas suaves y delicadas, a las que el hombre recurre, generalmente para sus creaciones artísticas.

#### **Formas Artificiales**

Son aquellas creadas o fabricadas por el hombre. El diseño de los automóviles, por ejemplo. Una silla, una mesa, etc.

## 2.6.2 Clases de forma

**Formas Simbólicas:** Tienen una significación que va más allá de lo que se representa. Algunas tienen significado patriótico, religiosos, poético, oníricos, sexuales, guerreros, de paz, etc. Estos significados están expresados en la forma o implícitos en ellas. Sin embargo, el observador necesita conocimiento de una clave o convención de las mismas. Un ejemplo de una forma simbólica es la bandera nacional

**Formas Abiertas y Cerradas:** La forma abierta se percibe con mayor facilidad cuando se relacionan con el fondo, ya que una de sus características principales es que se integran a el o al medio. En la pintura, la forma abierta se expresa a través del poco contraste y el pase por medio del cual se funde con el fondo. La forma cerrada se diferencia de la abierta por su contorno, por la continuidad del contraste con respecto al fondo. Podemos distinguirla cuándo observamos una obra pictórica o un diseño grafico. En la escultura y la arquitectura, la forma abierta se expresa por la interpretación de las mismas; no hay delimitación precisa entre exterior e interior, entre concavidad y convexidad.

**Formas Abstractas:** son aquellas que no representan algo concreto. Estas formas tienen belleza absoluta debido a que ninguna obra es igual que la otra.

**Formas Figurativas:** Son aquellas formas concretas usadas normalmente para expresar ideas de imágenes con formas existentes, pero las modifican en función de la composición.

**Forma Simétrica:** Las formas simétricas son aquellas que Correspondencia exacta en forma, tamaño y posición de las partes de un todo. En la naturaleza encontramos una gran variedad de formas simétricas, también en obras artísticas encontramos simetría. Según sus dimensiones, las formas son: bidimensionales y tridimensionales.

**Forma Tridimensional:** La forma tridimensional tiene volumen, masa y tres dimensiones: largo, ancho y profundidad; el espacio que ocupan es real. Se pueden ver de frente, de costado o por detrás; pueden tocarse. A menudo es posible verlas bajo diferentes condiciones de luminosidad y sus planos de observación son múltiples.

**Formas Bidimensionales:** Es plana, y como su nombre lo indica tiene dos dimensiones: ancho y largo. En las pinturas y en las fotos las formas son bidimensionales por que solo las percibimos del lado frontal.

**Formas Positivas y Formas Negativas:** Generalmente la forma se la ve como ocupante de un espacio, pero también puede ser vista como un espacio en blanco, rodeado de un espacio ocupado. Cuando ocupa el espacio se dice que es positiva. Cuando se percibe como un espacio en blanco, rodeado por un espacio ocupado es llamada negativa. En blanco y negro tendemos a considerar el espacio en blanco vacío y al negro ocupado, por lo tanto consideramos una forma negra positiva y una blanca negativa. Cuando estas se interrelacionan se vuelve más difícil distinguir una de la otra. La forma sea positiva o negativa es mencionada comúnmente como la figura que esta sobre un fondo. Esta relación puede ser reversible.

**Formas Ambiguas:** Según nuestra organización perceptual, estas formas admiten varias interpretaciones. Las figuras o formas reversibles presentan cierta ambigüedad por que se perciben alternativamente las zonas correspondientes a figuras y fondos, positivos o negativos. Las figuras o formas imposibles se pueden dibujar, pero no se pueden construir en tres dimensiones; es decir, tienen un carácter bidimensional: al tratar de construirlas en tres dimensiones se desorganiza su configuración. Las figuras o formas virtuales se configuran por el efecto visual de cerramiento.

**Forma Estilizada:** Es una forma a su máxima simplicidad. Por lo general la complejidad del motivo se reduce a formas geometrizadas que caracterizan sus rasgos fundamentales. Desde la prehistoria hasta nuestros días, observamos algunas manifestaciones de formas estilizadas en obras artísticas, se usa también como un recurso muy valioso en las artes decorativas, para la decoración de objetos y textiles y, en artes graficas, para la confección de afiches y vallas con fines artísticos y publicitarios.

**Forma Reversible:** Son todas aquellas formas a las que se les puede interpretar de varias maneras. El cubo de Necker es un buen ejemplo de este tipo de forma.

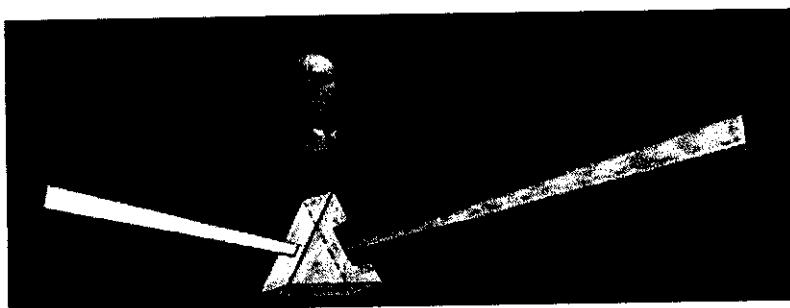
<http://www.monografias.com/forma.html>

## 2.7 Colores

### 2.7.1 Historia del color

El filósofo Aristóteles (384 - 322 AC) definió que todos los colores se conforman con la mezcla de cuatro colores y además otorgó un papel fundamental a la incidencia de luz y la sombra sobre los mismos. Estos colores que denominó como básicos eran los de tierra, el fuego, el agua y el cielo.

Siglos más tarde Leonardo Da Vinci (1452-1519) definió al color como propio de la materia, adelantó un poquito más definiendo la siguiente escala de colores básicos: primero el blanco como el principal ya que permite recibir a todos los demás colores, después en su clasificación seguía amarillo para la tierra, verde para el agua, azul para el cielo, rojo para el fuego y negro para la oscuridad, ya que es el color que nos priva de todos los otros. Con la mezcla de estos colores obtenía todos los demás, aunque también observó que el verde también surgía de una mezcla.



**Foto 11 - Isaac Newton, la luz es color**

Fuente: <http://www.arqhys.com/color.jpg>

Finalmente fue Isaac Newton (1642-1519) quien estableció un principio hasta hoy aceptado: la luz es color. En 1665 Newton descubrió que la luz del sol al pasar a través de un prisma se dividía en varios colores conformando un espectro.

Lo que Newton consiguió fue la descomposición de la luz en los colores del espectro. Estos colores son básicamente el Azul violáceo, el Azul celeste, el Verde, el Amarillo, el Rojo anaranjado y el Rojo púrpura. Este fenómeno lo podemos contemplar con mucha frecuencia, cuando la luz se refracta en el borde de un cristal o de un plástico. También cuando llueve y hace sol, las gotas de agua de la lluvia realizan la misma operación que el prisma de Newton y descomponen la luz produciendo los colores del arco iris.

Así es como observa que la luz natural está formada por luces de seis colores, cuando incide sobre un elemento absorbe algunos de esos colores y refleja otros. Con esta observación dio lugar al siguiente principio: todos los cuerpos opacos al ser iluminados reflejan todos o parte de los componentes de la luz que reciben.

Por lo tanto cuando vemos una superficie roja, realmente estamos viendo una superficie de un material que contiene un pigmento el cual absorbe todas las ondas electromagnéticas que contiene la luz blanca con excepción de la roja, la cual al ser reflejada, es captada por el ojo humano y decodificada por el cerebro como el color denominado rojo.

## Johan Goethe, reacción humana a los colores

Johann Göethe (1749-1832) estudió y probó las modificaciones fisiológicas y psicológicas que el ser humano sufre ante la exposición a los diferentes colores.

Para Göethe era muy importante comprender la reacción humana a los colores y su investigación fue la piedra angular de la actual psicología del color. Desarrolló un triángulo con tres colores primarios rojo, amarillo y azul. Tuvo en cuenta que este triángulo como un diagrama de la mente humana y relacionó a cada color con ciertas emociones.

### 2.7.2 Teoría del color. ¿Que es el color?

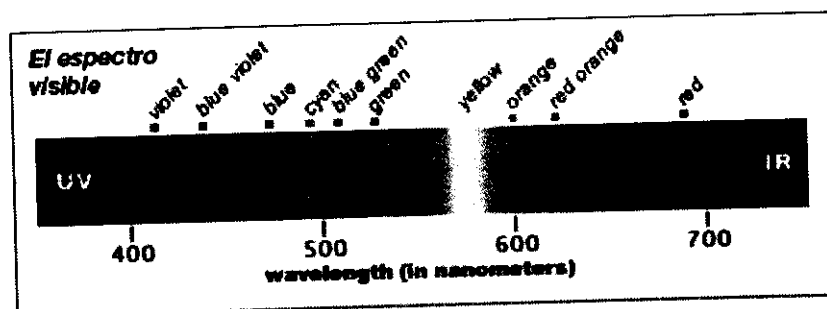


Foto 12 - Espectro

Fuente: <http://www.arqhys.com/colorespectro.jpg>

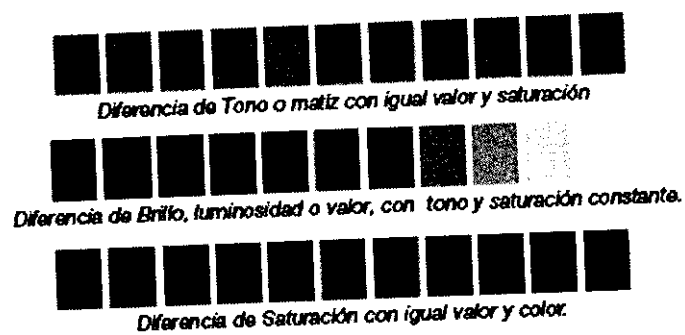
El mundo es de colores, donde hay luz hay color. La percepción de la forma, profundidad o claroscuro está estrechamente unida a la percepción de los colores.

El color es un atributo que percibimos de los objetos cuando hay luz. La luz es constituida por ondas electromagnéticas que se propagan a unos 300.000 kilómetros por segundo. Esto significa que nuestros ojos reaccionan a la incidencia de la energía y no a la materia en sí.

Las ondas forman según su longitud de onda, distintos tipos de luz, como infrarroja, visible, ultravioleta o blanca. Las ondas visibles son aquellas cuya longitud de onda está comprendida entre los 380 y 770 nanómetros.

Los objetos devuelven la luz que no absorben, hacia su entorno. Nuestro campo visual interpreta estas radiaciones electromagnéticas que el entorno emite o refleja, como la palabra "COLOR".

### 2.7.3 Propiedades del color



**Foto 13 - Saturación**

Fuente: <http://www.arqhys.com/saturacion.jpg>

Las definimos como el tono, saturación, brillo.

Tono (hue), matiz o croma es el atributo que diferencia el color y por la cual designamos los colores: verde, violeta y anaranjado.

Saturación:( saturación) es la intensidad cromática o pureza de un color. Valor (value) es la claridad u oscuridad de un color, está determinado por la cantidad de luz que un color tiene. Valor y luminosidad expresan lo mismo.

Brillo ( brightness) es la cantidad de luz emitida por una fuente lumínica o reflejada por una superficie.

Luminosidad (lihtness) es la cantidad de luz reflejada por una superficie en comparación, con la reflejada por una superficie blanca en iguales condiciones de iluminación.

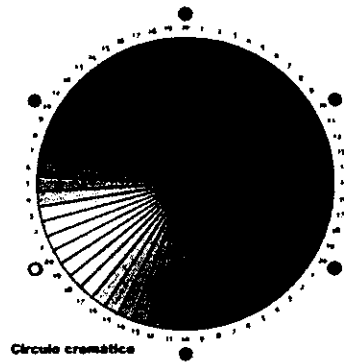
### **El arco iris, según los griegos**

El arco iris tiene todos los colores del espectro solar. Los griegos personificaron este espectacular fenómeno luminoso en Iris, la mensajera de los dioses, que descendía entre los hombres agitando sus alas multicolores.

La ciencia que aplica la experiencia, explica que los colores son componentes de la

luz blanca. (luz solar del día o luz artificial). La luz blanca no tiene color, pero los contiene todos. Lo demostró Isaac Newton.

### **Círculo Cromático**



**Foto 14 - Cromático**

Fuente: <http://www.arqhys.com/circulocromatico.jpg>

El círculo cromático se divide en tres grupos de colores primarios con los que se pueden obtener los demás colores.

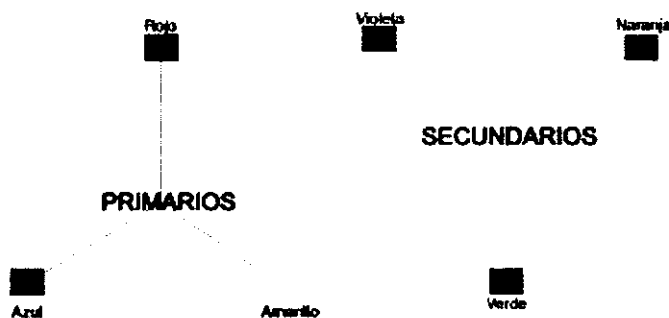
**El primer grupo de primarios** según los artistas diseñadores: amarillo, rojo y azul.

Mezclando pigmentos de éstos colores se obtienen todos los demás colores.

**El segundo grupo de colores primarios:** amarillo, verde y rojo. Si se mezclan en diferentes porcentajes forman otros colores y si lo hacen en cantidades iguales producen la luz blanca

**El tercer grupo de colores primarios:** magenta, amarillo y cian. Los utilizados para la impresión.

Definimos como los **colores secundarios**: verde, violeta y naranja. Los colores secundarios se obtienen de la mezcla en una misma proporción de los colores primarios.



**Foto 15 – Primarios - Secundarios**

Fuente: <http://www.arqhys.com/coloresprimarios/secundarios.jpg>

Consideramos como **colores terciarios**: rojo violáceo, rojo anaranjado, amarillo anaranjado, amarillo verdoso, azul verdoso y azul violáceo. Los colores terciarios, surgen de la combinación en una misma proporción de un color primario y otro secundario.



**Foto 16 - Terciarios**

Fuente: <http://www.arqhys.com/coloresterciarios.jpg>

### 2.7.4 Escalas de los colores

El blanco, el negro y el gris son colores acromáticos, es decir, colores sin color. Psicológicamente son colores dado que originan en el observador determinadas sensaciones y reacciones. Desde el punto de vista físico, la luz blanca no es un color, sino la suma de todos los colores en cuanto a pigmento, el blanco sería considerado un color primario, ya que no puede obtenerse a partir de ninguna mezcla.

El color negro, es la ausencia absoluta de la luz. Y en cuanto color sería considerado un secundario, ya que es posible obtenerlo a partir de la mezcla de otros.

Las escalas pueden ser cromáticas o acromáticas

#### Escalas cromáticas y acromáticas

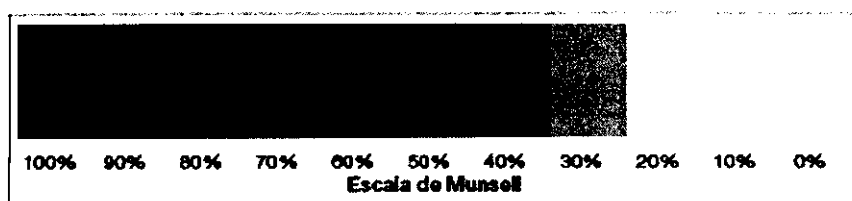


Foto 17 – Escala Munsell

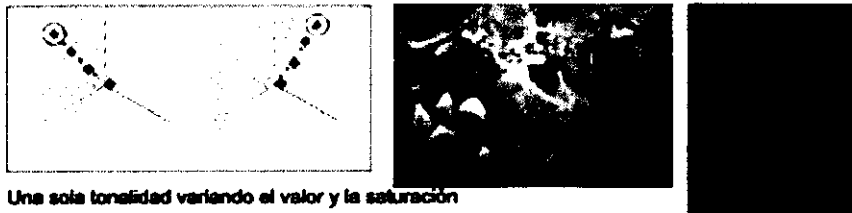
Fuente: <http://www.arqhys.com/escalamunsell.jpg>

**Cromática:** Los valores del tono se obtienen mezclando los colores puros con el blanco o el negro, por lo que pueden perder fuerza cromática o luminosidad.

**Acromática:** Será siempre una escala de grises, una modulación continua del blanco al negro. La escala de grises se utiliza para establecer comparativamente tanto el valor de la luminosidad de los colores puros como el grado de claridad de las correspondientes gradaciones de este color puro. Por la comparación con la escala de grises (escala test), se pone de relieve las diferentes posiciones que alcanzan los diferentes colores puros en materia de luminosidad.

### Gamas de colores

**Paleta monocromática**



**Foto 18 – Macromática**

Fuente: <http://www.arqhys.com/macromatica.jpg>

Definimos como gamas a aquellas escalas formadas por gradaciones que realizan un paso regular de un color puro hacia el blanco o el negro, una serie continua de colores cálidos o fríos y una sucesión de diversos colores.

- **Escalas monocromas:** Son aquellas en las que hay un solo color, y se forma con todas las variaciones de este color, bien añadiendo blanco, negro o la mezcla de ambos (gris).

Dentro de esta escala diferenciamos:

**Saturación**, cuando al blanco se le añade un cierto color hasta conseguir una saturación determinada.

**Luminosidad** o del negro, cuando al color saturado se le añade sólo negro.

**Valor**, cuando al tono saturado se le mezclan al mismo tiempo el blanco y el negro, es decir, el gris.

- **Escalas cromáticas:** Estas se distinguen a su vez en altas, medias y bajas.

**Altas**, cuando se utilizan las modulaciones del valor y de saturación que contienen mucho blanco.

**Medias**, cuando se utilizan modulaciones que no se alejan mucho del tono puro saturado del color.

**Bajas**, cuando se usan las modulaciones de valor y luminosidad que contienen mucho negro.

**Policroma**, aquellas gamas de variaciones de dos o más colores, el mejor ejemplo de este tipo de escala sería el arco iris.

## **El color blanco**

Cuando el haz luminoso, capaz de activar los sensores del ojo, está constituido por longitudes de onda variables el resultado es la sensación conocida como color blanco.

Así la percepción del color blanco está producida por la mezcla de todos los colores. Esto se puede demostrar haciendo pasar un haz de luz blanca a través de un prisma transparente. Para las diferentes ondas (con distintas frecuencia, longitud de onda y velocidad) el cristal presenta diferentes índices de refracción, lo que se traduce en una dispersión de cada tipo de onda y así el haz blanco primitivo se separa en una serie de colores (este haz disperso puede ser nuevamente integrado a un único haz blanco interponiendo otro prisma en posición invertida o concentrándolo mediante una lupa).

## **El Color plateado**

El color plateado ( metálico ) da un aspecto brillante y atraen mucho la atención, da sensibilidad al hombre, combina mucho con colores claros y muestra calidez al ser humano, simboliza neutralidad.

## **Importancia del color**

- El color es uno de los medios más subjetivos con el que cuenta el diseñador.
- Tiene mucho poder de atracción o rechazo dependiendo del uso que se le dé.
- Los colores también dan sensación de movimiento.
- Las emociones, sensaciones, y en definitiva todo lo que los colores pueden llegar a expresar y hacer sentir al espectador forma parte fundamental de la base de un buen diseño.

<http://www.arqhys.com/historiacolor.html>

## **2.8 Ergonomía**

La Ergonomía es el estudio de la conducta y las actividades de las personas adecuando los sistemas y puestos de trabajo a las necesidades de los usuarios. La Ergonomía trabaja en distintas áreas como la Biomecánica, Ambiental, Cognitiva, diseño etc.

La palabra ERGONOMÍA se deriva de las palabras griegas "ergos", que significa trabajo, y "nomos", leyes; por lo que literalmente significa "leyes del trabajo" y podemos decir que es la actividad de carácter multidisciplinar encargada de la conducta y las actividades, con la finalidad de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos, a las características, limitaciones y necesidades, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort.

Aunque existen diferentes clasificaciones de las áreas donde interviene el trabajo de los ergonomistas, en general podemos considerar las siguientes:

- Antropometría.
- Biomecánica y fisiología.
- Ergonomía ambiental.
- Ergonomía cognitiva.
- Ergonomía de diseño y evaluación.
- Ergonomía de necesidades específicas.
- Ergonomía preventiva.

### **Antropometría**

La antropometría es una de las áreas que fundamentan la ergonomía, y trata con las medidas del cuerpo humano que se refieren al tamaño del cuerpo, formas, fuerza y capacidad de trabajo.

En la ergonomía, los datos antropométricos son utilizados para diseñar los espacios de trabajo, herramientas, equipo de seguridad y protección personal, considerando las diferencias entre las características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano.

Las dimensiones del cuerpo humano han sido un tema recurrente a lo largo de la historia de la humanidad; un ejemplo ampliamente conocido es el del dibujo de Leonardo da Vinci, donde la figura de un hombre está circunscrita dentro de un cuadro y un círculo, donde se trata de describir las proporciones del ser humano

"perfecto". Sin embargo, las diferencias entre las proporciones y dimensiones de los seres humanos no permitieron encontrar un modelo preciso para describir el tamaño y proporciones de los humanos.

Los estudios antropométricos que se han realizado se refieren a una población específica, como lo puede ser hombres o mujeres, y en diferentes rangos de edad.

### **Ergonomía Biomecánica**

La biomecánica es el área de la ergonomía que se dedica al estudio del cuerpo humano desde el punto de vista de la mecánica clásica o Newtoniana, y la biología, pero también se basa en el conjunto de conocimientos de la medicina del trabajo, la fisiología, la antropometría y la antropología.

Su objetivo principal es el estudio del cuerpo con el fin de obtener un rendimiento máximo, resolver algún tipo de discapacidad, o diseñar tareas y actividades para que la mayoría de las personas puedan realizarlas sin riesgo de sufrir daños o lesiones.

Algunos de los problemas en los que la biomecánica ha intensificado su investigación han sido el movimiento manual de cargas, y los microtraumatismos repetitivos o trastornos por traumas acumulados.

Una de las áreas donde es importante la participación de los especialistas en biomecánica es en la evaluación y rediseño de tareas y puestos de trabajo para personas que han sufrido lesiones o han presentado problemas por micortraumatismos repetitivos, ya que una persona que ha estado incapacitada por

este tipo de problemas no debe de regresar al mismo puesto de trabajo sin haber realizado una evaluación y las modificaciones pertinentes, pues es muy probable que el daño que sufrió sea irreversible y se resentirá en poco tiempo. De la misma forma, es conveniente evaluar la tarea y el puesto donde se presentó la lesión, ya que en caso de que otra persona lo ocupe existe una alta posibilidad de que sufra el mismo daño después de transcurrir un tiempo en la actividad.

### **Ergonomía Ambiental**

La ergonomía ambiental es el área de la ergonomía que se encarga del estudio de las condiciones físicas que rodean al ser humano y que influyen en su desempeño al realizar diversas actividades, tales como el ambiente térmico, nivel de ruido, nivel de iluminación y vibraciones.

La aplicación de los conocimientos de la ergonomía ambiental ayuda al diseño y evaluación de puestos y estaciones de trabajo, con el fin de incrementar el desempeño, seguridad y confort de quienes laboran en ellos.

### **Ergonomía Cognitiva**

Los ergonomistas del área cognoscitiva tratan con temas tales como el proceso de recepción de señales e información, la habilidad para procesarla y actuar con base en la información obtenida, conocimientos y experiencia previa.

La interacción entre el humano y las máquinas o los sistemas depende de un intercambio de información en ambas direcciones entre el operador y el sistema ya

que el operador controla las acciones del sistema o de la máquina por medio de la información que introduce y las acciones que realiza sobre este, pero también es necesario considerar que el sistema alimenta de cierta información al usuario por medio de señales, para indicar el estado del proceso o las condiciones del sistema. El estudio de los problemas de recepción e interpretación de señales adquirieron importancia durante la Segunda Guerra Mundial, por ser la época en que se desarrollaron equipos más complejos comparados con los conocidos hasta el momento.

Esta área de la ergonomía tiene gran aplicación en el diseño y evaluación de software, tableros de control, y material didáctico.

### **Ergonomía de Diseño y Evaluación**

Los ergonomistas del área de diseño y evaluación participan durante el diseño y la evaluación de equipos, sistemas y espacios de trabajo; su aportación utiliza como base conceptos y datos obtenidos en mediciones antropométricas, evaluaciones biomecánicas, características sociológicas y costumbres de la población a la que está dirigida el diseño.

Al diseñar o evaluar un espacio de trabajo, es importante considerar que una persona puede requerir de utilizar más de una estación de trabajo para realizar su actividad, de igual forma, que más de una persona puede utilizar un mismo espacio de trabajo en diferentes períodos de tiempo, por lo que es necesario tener en cuenta las diferencias entre los usuarios en cuanto a su tamaño, distancias de alcance, fuerza y capacidad visual, para que la mayoría de los usuarios puedan efectuar su trabajo en forma segura y eficiente.

Al considerar los rangos y capacidades de la mayor parte de los usuarios en el diseño de lugares de trabajo, equipo de seguridad y trabajo, así como herramientas y dispositivos de trabajo, ayuda a reducir el esfuerzo y estrés innecesario en los trabajadores, lo que aumenta la seguridad, eficiencia y productividad del trabajador.

El humano es la parte más flexible del sistema, por lo que el operador generalmente puede cubrir las deficiencias del equipo, pero esto requiere de tiempo, atención e ingenio, con lo que disminuye su eficiencia y productividad, además de que puede desarrollar lesiones, micro traumatismos repetitivos o algún otro tipo de problema, después de un período de tiempo de estar supliendo dichas deficiencias. En forma general, podemos decir que el desempeño del operador es mejor cuando se le libera de elementos distractores que compiten por su atención con la tarea principal, ya que cuando se requiere dedicar parte del esfuerzo mental o físico para manejar los distractores ambientales, hay menos energía disponible para el trabajo productivo.

### **Ergonomía de Necesidades Específicas**

El área de la ergonomía de necesidades específicas se enfoca principalmente al diseño y desarrollo de equipo para personas que presentan alguna discapacidad física, para la población infantil y escolar, y el diseño de micro ambientes autónomos.

La diferencia que presentan estos grupos específicos radica principalmente en que

sus miembros no pueden tratarse en forma "general", ya que las características y condiciones para cada uno son diferentes, o son diseños que se hacen para una situación única y un usuario específico.

### **Ergonomía Preventiva**

La Ergonomía Preventiva es el área de la ergonomía que trabaja en íntima relación con las disciplinas encargadas de la seguridad e higiene en las áreas de trabajo. Dentro de sus principales actividades se encuentra el estudio y análisis de las condiciones de seguridad, salud y confort laboral.

Los especialistas en el área de ergonomía preventiva también colaboran con las otras especialidades de la ergonomía en el análisis de las tareas, como es el caso de la biomecánica y fisiología para la evaluación del esfuerzo y la fatiga muscular, determinación del tiempo de trabajo y descanso, etcétera.

<http://www.wikipedia.com/ergonomia.html>

## **2.9 Materiales**

### **2.9.1 FIBRA DE VIDRIO**

Métodos importantes utilizados en la manufactura con este material, resaltando los procedimientos más comunes en nuestro medio.

El proceso de Moldeo por contacto, que es el más utilizado en nuestro medio.

Existen más de veinte procedimientos para transformar los materiales básicos utilizados en los productos reforzados con fibra de vidrio. El desarrollo de la industria del plástico ha tenido lugar desde mediados de este siglo, cuando se empezaron a comercializar tanto la fibra de vidrio como la resina poliéster, alcanzando una gran importancia dentro de diversos campos, que antes eran territorio de otros materiales. El crecimiento de esta industria ha sido acelerado y se espera que tenga el mismo comportamiento en los próximos años.

Se explican algunos de los métodos más importantes:

#### **Moldeo por contacto:**

En nuestro medio es el método de fabricación mas utilizado, y es considerado el principal método empleado en la fabricación de productos con fibra de vidrio. Generalmente se emplea para series de producción relativamente cortas, por lo cual es considerado como un proceso discontinuo. Es el único método de producción que

aprovecha al máximo las dos características principales de la resina poliéster, es decir, el hecho de que la resina fragua a temperatura ambiente y sin presión.

A partir de este método es posible la fabricación de objetos grandes de plástico moldeados con una sola pieza.

Los siguientes son los materiales a tener en cuenta a la hora del proceso:

### **Gel coat:**

Es un recubrimiento o una capa de resina cuya función es brindar a la superficie expuesta una protección contra el medio. Adicional a esta protección algunas veces esta capa viene con pigmentos para darle un mejor acabado. Generalmente a esta resina no se le adiciona refuerzo, es decir no contiene tejidos de fibra de vidrio. Existen varios tipos de gel coat: isoftálico, ortoftálico, con carga metálica, con resistencia química, etc.

**Resinas:** Las resinas que se utilizan en este proceso son líquidas que curan a temperatura ambiente y presión baja transformándose en materiales sólidos. Por esto se obtienen estructuras con elevada resistencia y buen comportamiento, las cuales son adecuadas para muchas aplicaciones funcionales. Hay diferentes tipos de resinas como:

**Ortoftálicas o isoftálicas** comúnmente utilizadas en lanchas, bañeras y otras aplicaciones en construcción.

**Agentes desmoldantes y de cierre:** Debido a que las resinas que se utilizan en los plásticos reforzados poseen muy buenas propiedades adhesivas, es necesario utilizar un método para evitar que el producto moldeado quede unido de forma permanente al molde sobre el que ha sido fabricado. Para conseguir la separación se utilizan los agentes de desmoldeo, que generalmente se aplican directamente al molde. Algunos ejemplos son: Acetatos de celulosa, Metil celulosa, cera, silicona, etc.

#### **Fibra de vidrio:**

La fibra de vidrio se empezó a utilizar como refuerzo a mediados de la década del 40, y se ha venido desarrollando según los requerimientos que la industria vaya demandando. Esta consiste en una gran cantidad de filamentos que se agrupan a gran velocidad para formar hebras o hilos; los hilos están formados aproximadamente entre 50 a 200 filamentos, el diámetro de estos filamentos esta entre 50 y 70 micras. Los siguientes son algunos de los tipos más importantes:

**Tejidos de vidrio:** también conocidas como woven roving, son una especie de cordones retorcidos y plegados en un telar.

**Fieltros de fibra de vidrio:** Son acumulaciones de cordones de fibra de vidrio pero orientadas al azar.

**Mechas tejida de fibra de vidrio:** Son Manojos retorcidos de fibra de vidrio sin entre tejer.

**Fieltros tipo velo o de superficie:** Es frecuente que la utilización de mecha tejida de lugar a productos con textura superficial rugosa, con el fin de eliminar estos problemas se utilizan fieltros de superficie cuyas fibras son mucho más finas, y a la vez la estructura velo retiene cantidades importantes de agente impregnante dando lugar a una cantidad rica en resina en la superficie del laminado ( capas formadas por resina y fibra de vidrio).

**Aceleradores y Catalizadores:** Varios tipos de líquidos son adicionados a las resinas de poliéster modificadas con estireno (u otro monómero) dan lugar a un proceso de transformación:

- 1) formación de radicales libres.
- 2) ataque y entre-cruzamiento de los dobles enlaces.
- 3) curado final. El resultado final es la unión, tanto química como mecánica entre la resina y la fibra. Generalmente en los procesos por moldeo por contacto se utiliza peróxido de metil etil cetona como catalizador, combinado con naftencato de cobalto como acelerador.

**En el Moldeo por contacto** solo se necesita un molde, este puede ser de dos tipos : macho (superficie de acabado interior ) o hembra (superficie de acabado exterior ).

Los moldes pueden ser de diversos materiales: Yeso y arena, madera, Cemento, Arcilla, etc.

El acabado de estos moldes debe ser de alta precisión y pulirse bien para asegurar que la superficie del molde quede lisa.

Generalmente los moldes se montan sobre un armazón para tener un mejor acceso en el momento de la laminación.

En el moldeo por contacto la mayor parte de los agentes de desmoldeo se aplican directamente al molde. Cuando se utilizan moldes de madera o yeso, el agente desmoldante debe penetrar la superficie y llenar todos los poros. Lo ideal es que cada vez que se haga un moldeo, el molde se ha tratado con agentes de desmoldeo, pero generalmente un molde puede resistir de 6 a 10 moldeos antes de aplicarse el agente. Una vez se han aplicado los agentes de desmoldeo se debe inspeccionar que cada centímetro de la superficie haya quedado impregnada del agente con el fin de no tener ningún tipo de problema en el momento de separar la pieza del molde. El moldeo por contacto se divide en dos: moldeo por contacto a mano y moldeo por rociado, los dos métodos tienen las mismas aplicaciones, los materiales que utilizan son los mismos, su diferencia se basa en el equipo y en algunas ventajas y desventajas que serán citadas más adelante.

**Moldeo por contacto a mano:** Una vez se tenga listo el molde se procede a la aplicación del gel-coat, este puede aplicarse mediante una brocha. Esta etapa concluye en el momento en que la resina a curado a temperatura ambiente y se alcanza un estado pegajoso, se debe tener especial cuidado con esta etapa, pues si la

capa de gel-coat es demasiado delgada podría no curar del todo y entonces se verá a través del laminado el dibujo que forman las fibras; y si es demasiado gruesa, podría agrietarse y resultará más sensible al impacto. Esta operación se puede chequear tocando levemente con el dedo el reverso del gel-coat, si el dedo sale limpio, entonces podemos continuar con la aplicación de la resina poliéster. La cantidad de resina que se necesita puede ser calculada pesando la fibra de vidrio que se vaya utilizar. Cuando se trata de woven roving, la proporción entre resina y fibra de vidrio debe ser de aproximadamente del 30% de fibra de vidrio en peso. Después de hacer este cálculo se procede a untar la resina con una brocha encima de la capa de gel-coat, lo más uniformemente posible, y se aprieta firmemente la primera capa de fibra de vidrio mediante una brocha o un rodillo. Cuando se utiliza una brocha para la impregnación debe trabajarse con una acción de puntillado, y no empleando la brocha de forma normal, pues si se aplica de la forma normal se desplazarían las fibras, quedando desigualmente repartidas.

La resina fluirá por entre las fibras entretrejidas con bastante facilidad y disolverá el aglutinante que mantiene unidas las fibras, es ahí cuando el tejido pierde identidad y se convierte en una distribución aleatoria de fibras que toman la forma del molde; un exceso de resina podría provocar la creación de burbujas de aire inmediatamente detrás del gel-coat. La consolidación del laminado es mucho más eficiente empleando un rodillo que una brocha, hay varias clases de rodillos, los más utilizados son los de paletas y arandelas, en algunas zonas de difícil acceso es conveniente usar rodillos de una sola arandela o un pincel. El proceso de laminado o de colocación de capas de resina y fibra de vidrio

continúa hasta que se alcanza el espesor deseado, cada etapa tiene que trabajarse hasta que la fibra quede impregnada por completo.

Esto con la finalidad de evitar la formación de grietas, el desprendimiento del objeto del molde, y la pérdida del pigmento de la resina. Algunas veces la pieza se puede reforzar Colocando insertos metálicos, estos se colocan durante el laminado, el inserto debe quedar en la mayor área de contacto posible con el laminado. Si se taladran agujeros pequeños en los insertos se mejorará aun más la adherencia, pues la fibra quedará verdaderamente unida al inserto; estos insertos se usan generalmente cuando la pieza terminada tiene que fijarse a un soporte o una bisagra. El siguiente paso consiste en el curado de la resina, esta operación puede realizarse a temperatura ambiente, aunque puede acelerarse con aire caliente o lámparas de calefacción. Es necesario hacer un control de la temperatura pues si esta se eleva mucho podrían evaporarse los disolventes, diluyentes u otros aditivos formándose burbujas u otros defectos en el laminado. Durante esta etapa no debe moverse el laminado, sino hasta que un ensayo de Barco 1 (mide la dureza) dé un resultado de 30.

A continuación se procede a la etapa de desmoldeo, que consiste en separar la pieza del molde. Generalmente con separar el borde del laminado y luego dando un tirón se desprenderá la pieza fácilmente, siempre y cuando se haya aplicado correctamente el agente de desmoldeo. Cuando se trata de piezas con formas complicadas se utilizan otros métodos para despegar la pieza como:

- 1) se introduce una boquilla de una pistola de aire entre los bordes de la pieza y la superficie del molde.

2) cuando se trata de cascos para botes puede separarse dejando correr agua despacio entre el objeto y el molde, siempre y cuando se haya usado un agente de desmoldeo soluble en agua.

3) A menudo, cuando se trata de moldes de gran espesor se ayuda al desprendimiento dando unos cuantos golpes con un mazo recubierto de goma. El laminado puede tardar varias semanas en alcanzar su plena madurez o total resistencia, por esto es sometido a la etapa de Postcurado que consiste en someter la pieza a una temperatura de 80°C durante 3 horas, o durante un tiempo más largo a menor temperatura. Lo ideal es dejar que la pieza se estabilice a la temperatura del cuarto de trabajo durante uno o dos días antes de pasar al postcurado.

Seguidamente se lleva la pieza a la zona de acabado que consiste en dar a la pieza un aspecto estético y una protección contra el medio donde va a estar expuesto. Es esencial que la resina haya curado del todo antes de comenzar cualquier operación de acabado.

Algunos tipos de pinturas más comunes son: Pinturas de imprimación con adhesivos( se deben aplicar estando siempre la superficie limpia y seca); Pinturas de secado al aire( estas pueden aplicarse sin postcurado); y pinturas a base de celulosa, etc.

### **Moldeo por Rociado:**

También conocido como moldeo por pistola, consiste básicamente en la aplicación simultánea de resina poliéster y fibra de vidrio cortada mediante aparatos de moldeo por proyección. Existen varios sistemas para aplicar el moldeo por rociado, pero

todos tienen la misma función, es decir, cortar la mecha de fibra de vidrio en trozos de una longitud que oscila entre 20 y 50mm, añadir la resina y el catalizador en la pistola, y proyectar sobre el molde la mezcla de fibra con resina. Uno de los sistemas más usados es el que tiene dos boquillas para dos recipientes, en los cuales se divide la resina en dos partes, una de las cuales se cataliza y la otra se provee de acelerador, esto con el fin de evitar la gelificación. Las dos partes de la resina, alimentan a la pistola desde recipientes a presión, o por medio de bombas hidráulicas. Los dos chorros de resina proyectados por la pistola convergen cerca de la superficie del molde simultáneamente con un chorro de fibra de vidrio, el cual proviene de una máquina cortadora, donde la mecha pasa entre dos rodillos, uno de ellos es de caucho y el otro posee un equipo de cuchillas que sobresalen de su periferia.

En este método aún es necesario continuar usando los rodillos y la brocha, pues la mezcla de fibra de vidrio con resina, se debe seguir consolidando de esta manera. Con el moldeo por rociado se reducen, el tiempo del proceso, pero los gastos de la mano de obra se ven afectados, pues requieren de un operario muy hábil para regular el espesor del laminado. En conclusión si se tiene un alto volumen de producción, se justifica la compra para un equipo de moldeo por rociado.

Las aplicaciones tanto para el moldeo por rociado como para el moldeo por contacto a mano son las mismas, algunas de ellas son: Lanchas, carrocerías para automóviles y camiones, piscinas, bañeras, elementos para cuartos de baño, vertederos, tuberías, carcasas, juguetes, artículos deportivos, pantallas y otros artículos.

Pultrusión: Este proceso tiene la gran ventaja de ser continuo, y consiste en obtener perfiles de plástico reforzado. Sus aplicaciones típicas son: cañas de pescar, guías o tirantes para torres, estructuras resistentes a la corrosión, etc.

Los principales materiales son: Fibra de vidrio y resina líquida termoestable (puede ser epóxicas o de poliéster).

El proceso se inicia cuando se hace pasar la mecha de fibra de vidrio por un equipo que se encarga de desenrollar la mecha, seguidamente se pasa a la etapa de impregnación en un tanque o depósito donde se sumerge la fibra en un baño de resina, los cuales cuentan con una especie de rodillos que se encargan de consolidar la mezcla, favoreciendo la humedad de la fibra. Es necesario que en esta etapa se haga un control de la cantidad de resina, pues es muy importante mantener regulada la proporción fibra-resina. Esto se hace mediante un orificio ubicado en el tanque o depósito, los cuales permiten calibrar la resina constantemente. Una vez se haya consolidado la mezcla se procede a la etapa del preconformado, que consiste en hacer pasar la mezcla por una guía de laminas metálicas o por unos orificios anulares, según se quieran conformar ángulos o varillas respectivamente. Luego es efectuado el curado en un horno a temperaturas que oscilan entre 110°C y 120°C, según el tipo de resina que se haya utilizado.

Después del curado, se pasa a un equipo de arrastre, que consta de unas bandas transportadoras que llevan el producto a la zona de cortado, que es la última etapa, y generalmente consiste en unas sierras que giran a altas revoluciones, y cortan el producto en la medida deseada.

Con este proceso se logran propiedades mecánicas muy elevadas donde la resistencia de tensión y flexión es hasta de 8000 Kg./ cm<sup>2</sup> y un modulo de elasticidad del orden de los 300000 Kg./ cm<sup>2</sup> .

Vaciado en centrífuga: También conocido como colada centrífuga. La fibra de vidrio se coloca en la superficie interior de un molde en rotación, de forma cilíndrica, tubular o paraboloide, también conocido como mandril hueco. La velocidad de rotación se controla con el fin de crear la fuerza centrífuga deseada. El molde, al igual que en el moldeo por contacto se le debe adicionar un agente de desmoldeo. La resina (ya catalizada) se puede introducir mediante distintos métodos como: rociado, inyección, por vertido, etc.

La fuerza centrífuga sirve para consolidar la mezcla y mantenerla unida al molde, y también induce la eliminación de aire existente en el refuerzo. La rotación continúa hasta que la resina ha gelificado. La gelificación puede acelerarse aumentando la temperatura del molde.

Una vez se ha realizado el curado, se separa la pieza del molde, aplicando el procedimiento más simple, es decir, aflojando la pieza y dejándola caer. Entre los productos que se obtienen pueden citarse: tubos de diferente diámetro( de hasta 6 metros de diámetro ) que se utilizan en las industrias químicas y del petróleo, y diversidad de recipientes cilíndricos para múltiples usos.

Enrollado de filamentos: También conocido como proceso de Embobinado. Consiste en enrollar filamentos continuos o mecha sobre un Molde giratorio, haciéndolos pasar primero por un baño de resina, el cual contiene un dispositivo que regula la cantidad de resina.

Se forman sobre el mandril varias capas de filamento hasta alcanzar el espesor requerido. El ángulo formado entre el eje de rotación y la hélice del embobinado varía entre 25 y 85 grados, sin embargo la mecha puede embobinarse en sentido longitudinal, helicoidal, circunferencial; esto dependiendo de las necesidades de resistencia que se requieran.

La fibra de vidrio utilizada en este proceso generalmente viene en forma de mecha continua, pero se pueden utilizar otras formas como telas tejidas, mantas de hebras, etc. Los moldes también pueden ser de diversos materiales, aunque normalmente se utiliza acero.

El enrollado de filamentos es considerado como uno de los procesos más económicos para la producción de objetos cilíndricos, como: chimeneas, canalizaciones, tubos, etc.

#### **Moldeo con bolsa de vacío:**

El principio fundamental se basa en: tomar un molde, aplicarle una película de gel-coat, y fibra preimpregnada; colocando luego sobre el molde una especie de membrana flexible, generalmente de celofán, polivinil acetato, u otro material; que luego es sellada en los bordes del molde, para después aplicar vacío obteniendo como resultado la eliminación de burbujas, ya que se fuerza a salir al aire atrapado y a los excesos de resina.

Algunos de las ventajas de este proceso son: Permite eficientemente la eliminación de las burbujas, sus diseños son muy flexibles. Pero también posee algunas

desventajas como: Requiere de mano de obra calificada, pues la calidad final depende en gran grado del operario, y a la vez es un proceso lento. Este proceso es poco utilizado en nuestro medio.

Existen otros procesos que como el moldeo con bolsa de vacío son poco utilizados en nuestro medio como: Moldeo con bolsa a presión, Moldeo con bolsa de presión en autoclave, Moldeo con pistón flexible.

En conclusión los métodos de mayor acogida en nuestro medio son aquellos cuyas características, en el equipo y en la manipulación de los materiales, se adapten más, tanto al empresario como al operario colombiano. Por tanto el método de mejor acople es el moldeo por contacto, bien sea a mano o por rociado.

---

**Sus principales características son:**

- Mejora la resistencia a la compresión y al desgaste.
- Mejora la resistencia a la fricción del PTFE en alta y baja temperatura.
- Excelente estabilidad química, excepto fuertes álcalis y ácido fluorhídrico.
- Tiene mejor conductividad térmica y coeficiencia de fricción cuando es combinado con bisulfuro de molibdeno o con grafito.
- Tiene excelentes propiedades eléctricas.

**Aplicaciones:**

Es la carga más usual para sello cuando hay rotación y alternación en los movimientos (aplicación en uso neumático, hidráulico, cojinetes, anillos para pistón, asientos para válvulas y partes mecánicas)

<http://www.monografias.com/fibradevidrio.html>

**2.7.2 HIERRO**

Es un metal maleable, tenaz, de color gris plateado y presenta propiedades magnéticas; es ferromagnético a temperatura ambiente.

Se encuentra en la naturaleza formando parte de numerosos minerales, entre ellos muchos óxidos, y raramente se encuentra libre. Para obtener hierro en estado elemental, los óxidos se reducen con carbono y luego es sometido a un proceso de refinado para eliminar las impurezas presentes.

Es el elemento más pesado que se produce exotérmicamente por fusión, y el más ligero que se produce a través de una fisión, debido a que su núcleo tiene la más alta energía de enlace por nucleón (energía necesaria para separar del núcleo un neutrón o un protón); por lo tanto, el núcleo más estable es el del hierro-56.

## **Aplicaciones**

El hierro es el metal más usado, con el 95% en peso de la producción mundial de metal. El hierro puro (pureza a partir de 99,5% no tiene demasiadas aplicaciones, salvo excepciones para utilizar su potencial magnético). El hierro tiene su gran aplicación para formar los productos siderúrgicos, utilizando este como elemento matriz para alojar otros elementos aleantes tanto metálicos como no metálicos, que confieren distintas propiedades al material. Se considera que una aleación de hierro es acero si contiene menos de un 2% de carbono; si el porcentaje es mayor, recibe el nombre de fundición.

El acero es indispensable debido a su bajo precio y dureza, especialmente en automóviles, barcos y componentes estructurales de edificios.

Las aleaciones férreas presentan una gran variedad de propiedades mecánicas dependiendo de su composición o el tratamiento que se haya llevado a cabo.

El hierro puro, preparado por la electrólisis de una disolución de sulfato de hierro (II), tiene un uso limitado. El hierro comercial contiene invariablemente pequeñas cantidades de carbono y otras impurezas que alteran sus propiedades físicas, pero éstas pueden mejorarse considerablemente añadiendo más carbono y otros elementos de aleación.

La mayor parte del hierro se utiliza en formas sometidas a un tratamiento especial, como el hierro forjado, el hierro colado y el acero. Comercialmente, el hierro puro se utiliza para obtener láminas metálicas galvanizadas y electroimanes.

<http://www.monografias.com/hierro.html>

## **CAPITULO III**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Enfoque**

Tomando en cuenta los objetivos dentro de la investigación e implementación del molino eléctrico, el enfoque de este trabajo es cuantitativo porque se requiere de un número de personas para llegar al objetivo principal.

#### **3.2 Técnicas**

Observación.- Este nivel es para poder entender e interpretar el molino eléctrico y poder desarrollar el producto.

Investigación.- Esta técnica es importante para este proyecto ya que el investigar nos ayudará a recopilar datos e información que puede solucionar distintos problemas.

Encuestas para hogares.- Es aplicada al sector Sur de la Ciudad de Latacunga para conocer e informar cuantos trabajan con un molino manual.

### 3.3 Muestra

Personas que tienen negocio: 7

Sectores de negocios

- LA MERCED
- ESQUINA ESPE
- SAN AGUSTIN
- SANTO DOMINGO
- LA FILANTROPIA
- AMAZONAS
- LAFAE

UBICACIÓN.-

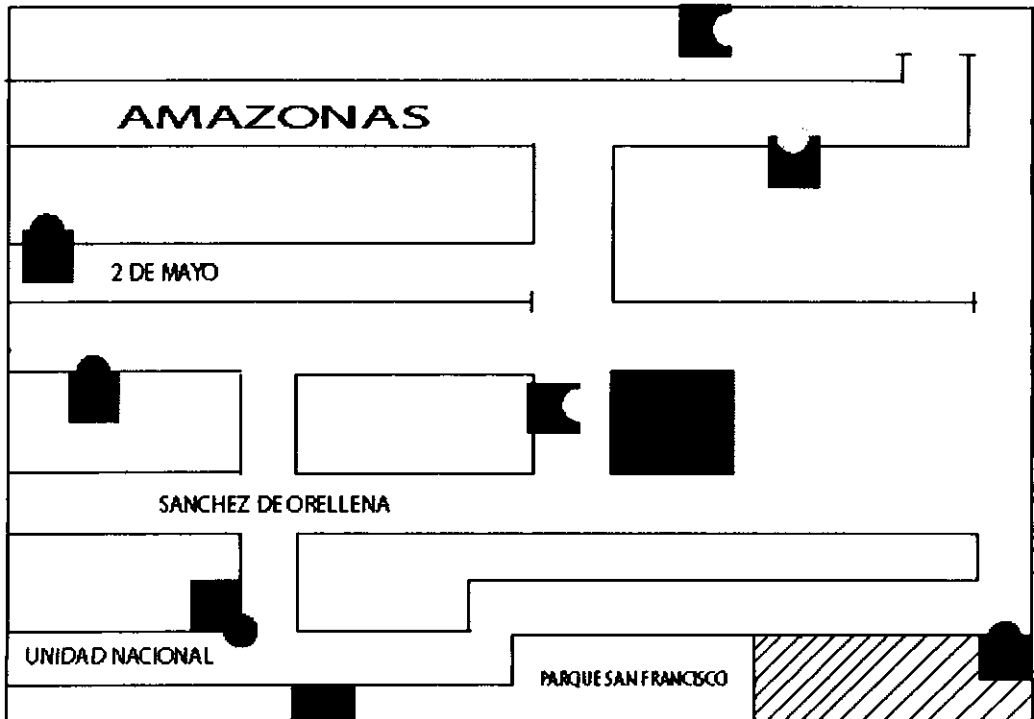


Gráfico 1 – Sectores

Elaborado por: Investigador

### 3.4 Población y Muestreo

Se trabaja con un sector de hogares de la ciudad de Latacunga en la calle Rumiñahui, esta conformado de la siguiente manera:

Para tomar el tamaño de la población (n) encontramos como referencia el libro de la Metodología de la Investigación donde utilizamos la fórmula de Muestreo aleatorio simple.

$$n = Z^2 \delta/2 S^2 / \epsilon^2$$

Así tenemos que Z es el Margen de Confiabilidad, S es la división estándar, y E es el error de estimación.

n = tamaño de la muestra

Z  $\delta/2$  es el 99% de confiabilidad (Z  $\delta/2$  = 2.58)

S= 0.06

E = 0.05

La fórmula aplicada es:

$$n = Z^2 \delta/2 S^2 / \epsilon^2$$

$$n = (2.58)^2 (0.06)^2 / 0.0025$$

$$n = 6.6564 ( 0.0034) / 0.0025$$

$$n = 10 \text{ (Amas de casa encuestadas: 10 )}$$

### **3.5 Mezcla de Marketing**

La **mezcla de marketing** es el conjunto de herramientas de marketing que la empresa usa para alcanzar sus objetivos de marketing en el mercado al que apunta.

Esta mezcla también es conocida como las 4 p, es decir, producto, precio, plaza y promoción.

#### **Producto**

Molino Eléctrico de granos para amas de casa para hogares que deseen mantener sus costumbres y tradiciones alimenticias.

#### **Precio**

El precio dentro del mercado es de 300 dólares.

#### **Plaza**

Se ubicará en la ciudad de Latacunga, ya que en la actualidad aún existen hogares tradicionalistas y este producto es apto para ahorrar el tiempo y esfuerzo de muchas amas de casa.

## **Promoción**

Se realizará a través de hojas volantes en el centro de la ciudad para llegar a diferentes personas que hacen uso aún del molino manual de granos y que en la actualidad puedan comprar un nuevo producto.

### **3.5 Operacionalización De Variables**

Variable Independiente: Diseño e implementación

Variable Dependiente: Molino Eléctrico

### **3.6 Técnicas e Instrumentos**

Se empleó encuestas a 10 amas de casa en el sector Sur de la población de la ciudad de Latacunga.

### **3.7 Recolección de la Información**

#### **3.7.1 Metodología Científica**

Inductiva.- Ayudará en el análisis y diseño de cada uno de los elementos del molino eléctrico.

Deductiva.- Ayudará en el desarrollo e implementación del molino eléctrico.

Proyectual.- Ayudará a realizar los cambios necesarios en la construcción e implementación de diseño del molino eléctrico.

### **3.8 Procesamiento de la Información**

- Los datos obtenidos son revisados para determinar las respuestas que han sido respondidos correctamente.
- Los formularios contestados en forma incorrecta, se aplicaron nuevamente.
- Solo se tabularon los datos correctamente respondidos
- El análisis de los resultados se realiza tomando en cuenta el marco teórico. Los objetivos y las interrogantes.

### **3.9 Análisis e Interpretación de Resultados**

La investigación tiene como fin conocer que el molino eléctrico es importante para cada uno de los usuarios y de esta manera ahorrar tiempo y esfuerzo y mejorar la calidad de alimentación sin perder las costumbres y tradiciones.

Los resultados de las encuestas se presentan a través de histogramas y tablas estadísticas.

#### **Encuesta**

La siguiente encuesta está dirigida a un sector de la ciudad de Latacunga

#### **Objetivo de la Encuesta**

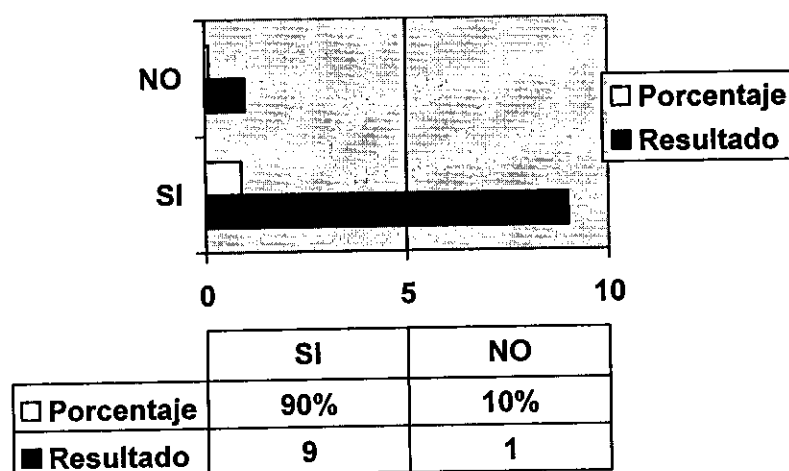
Determinar si se utiliza el molino manual y si se llegarían a comprar un molino eléctrico para cada uno de sus hogares.

Número de encuestados: 10 (amas de casa)

**Pregunta No.1**

**CREE USTED QUE EN LA ACTUALIDAD SE USA EL MOLINO MANUAL EN NUESTRO MEDIO?**

	<b>Resultado</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>SI</b>	<b>9</b>	<b>90%</b>
<b>NO</b>	<b>1</b>	<b>10%</b>

**Cuadro 1 – estadística 1****Gráfica 2- Pregunta 1**

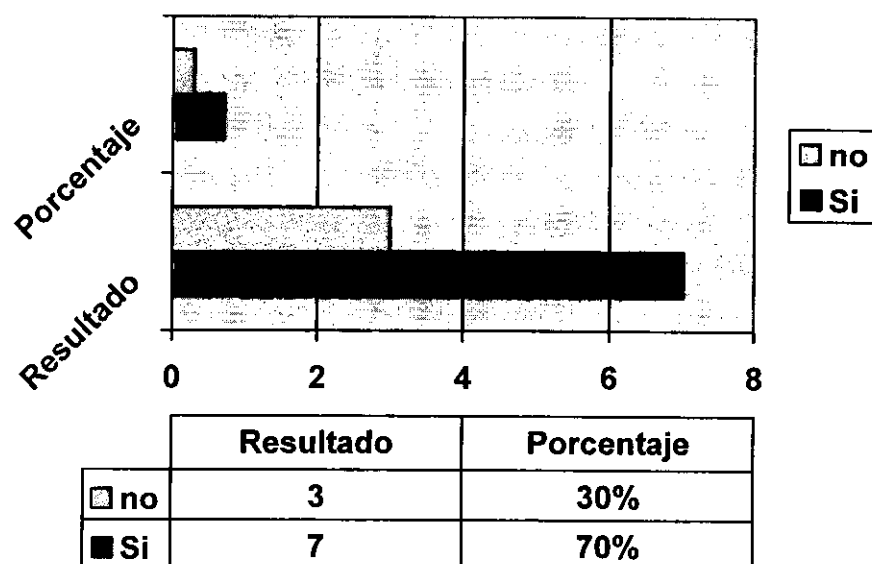
Elaborado por: Investigador

Del total de los encuestados se determina que el molino manual de granos es utilizado en los hogares en un 90 %, y total que no utiliza el molino esta en un 10 %. Esto determina que es importante en los hogares un artículo de esta clase.

**Pregunta No.2**

**LE GUSTARÍA MANTENER LA TRADICIÓN DE PREPARAR LOS ALIMENTOS EN CASA CON ESTE PRODUCTO?**

	Resultado	Porcentaje
Si	7	70%
no	3	30%

**Cuadro 2 – estadística 2****Gráfica 3 -Pregunta 2**

Elaborado por: Investigador

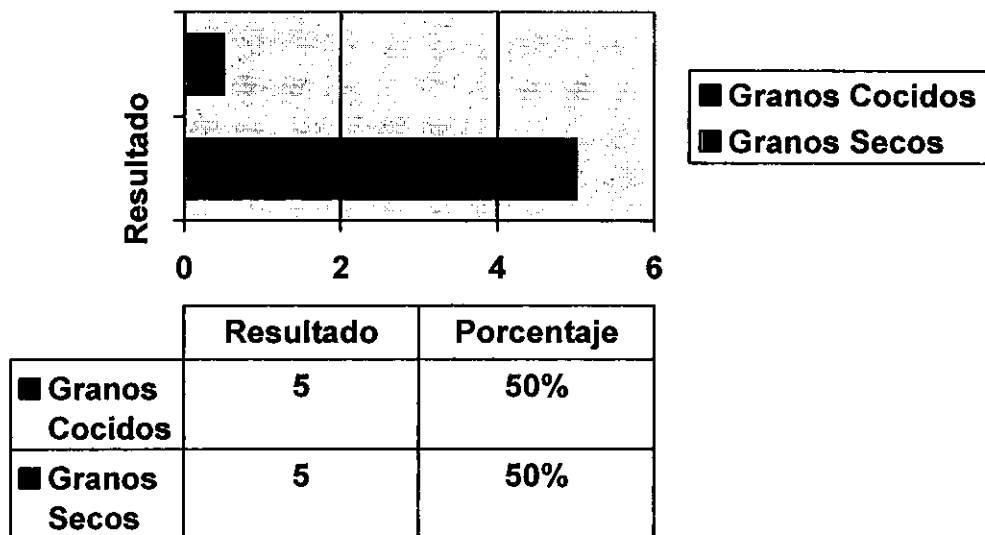
Del total de los encuestados se determina que si les gustaría mantener la tradición de preparar los alimentos en casa con este producto en la mayoría de hogares con un 70 %.

### Pregunta No.3

**CUALES SON LOS GRANOS QUE MÁS SE MUELEN CON EL MOLINO MANUAL?**

	Resultado	Porcentaje
Granos Secos	5	50%
Granos Cocidos	5	50%

**Cuadro 3 - estadística 3**



**Gráfica 4-Pregunta 3**

Elaborado por: Investigador

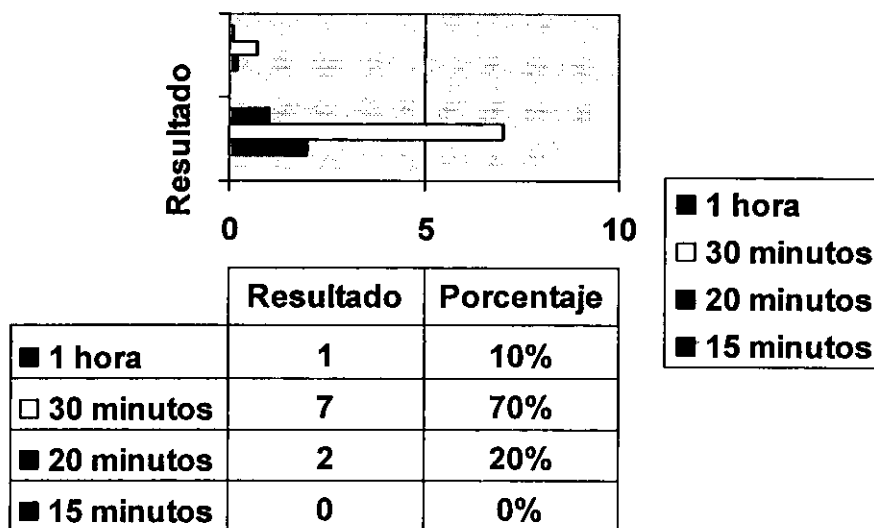
Del total de los encuestados se determina que con un 50% se usan granos secos y con un 50% granos cocidos.

#### Pregunta No.4

**DEL TIEMPO DE PREPARACIÓN DE LOS ALIMENTOS CUAL ES EL TIEMPO EMPLEADO EN EL PROCESO DE MOLIENDA?**

	<b>Resultado</b>	<b>Porcentaje</b>
15 minutos	<b>0</b>	<b>0%</b>
20 minutos	<b>2</b>	<b>20%</b>
30 minutos	<b>7</b>	<b>70%</b>
1 hora	<b>1</b>	<b>10%</b>

**Cuadro 4 - estadística 4**



**Gráfica 5-Pregunta 4**

Elaborado por: Investigador

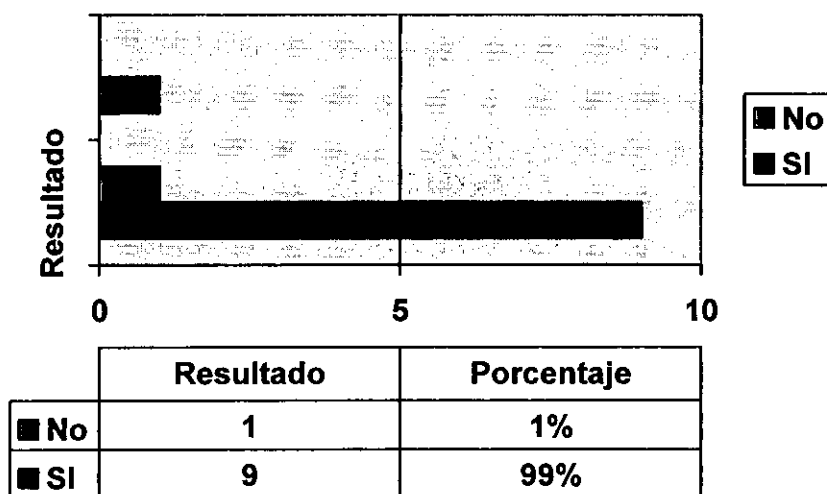
Se determina que en la molienda el tiempo de preparación esta entre la media hora, por lo tanto es muy importante un molino eléctrico para hogares ya que con este producto ahorramos tiempo.

### Pregunta No.5

**USTED SE COMPRARÍA UN MOLINO ELÉCTRICO PARA SEGUIR MANTENIENDO LA TRADICIONES Y COSTUMBRES ALIMENTICIAS DE SU HOGAR?**

	Resultado	Porcentaje
SI	9	99%
No	1	1%

**Cuadro 5 - estadística 5**



**Gráfica 6-Pregunta 5**

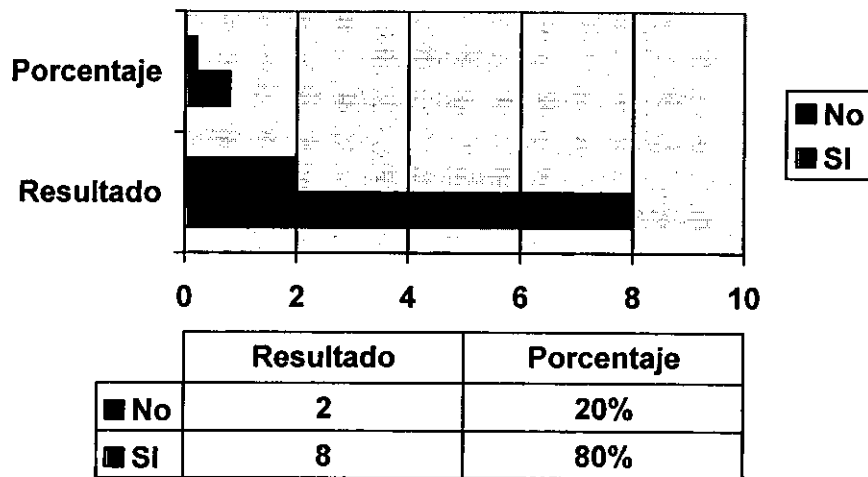
Elaborado por: Investigador

Se determina que en un 99% de las familias si se comprarían un molino eléctrico.

**Pregunta No. 6**

**USTED COMPRARÍA UN MOLINO ELECTRICO PARA INSTALAR UN PEQUEÑO NEGOCIO DENTRO DE SU HOGAR?**

	<b>Resultado</b>	<b>Porcentaje</b>
SI	8	80%
No	2	20%

**Cuadro 6 - estadística 6****Gráfica 7-Pregunta 6**

Elaborado por: Investigador

Se determina que un 80% planificaría poner un negocio partiendo de cada uno sus hogares.

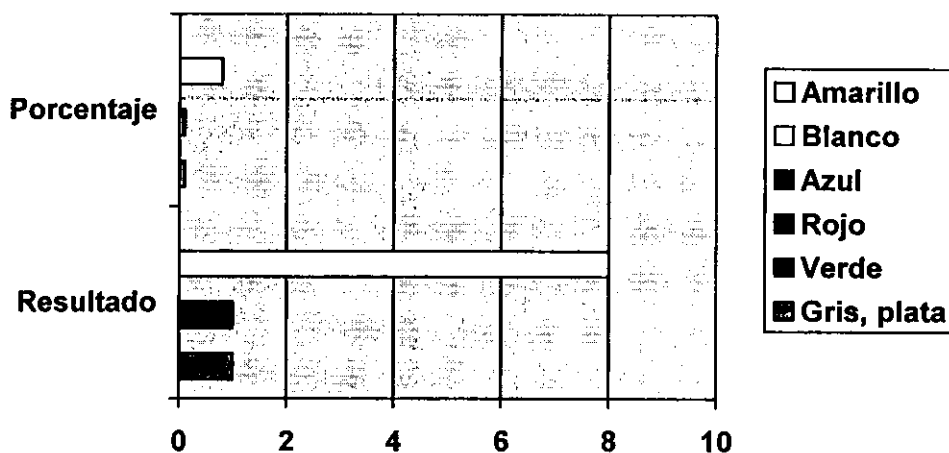
**Pregunta No. 7**

**QUE COLOR CREE USTED QUE DEBERIA SER EL MOLINO ELECTRICO?**

Pregunta de opción múltiple

	<b>Resultado</b>	<b>Porcentaje</b>
Gris, plata	1	10%
Verde	0	0%
Rojo	1	10%
Azul	0	0%
Blanco	8	80%
Amarillo	0	0%

**Cuadro 7 - estadística 7**



**Gráfica 8 -Pregunta 7**

Elaborado por: Investigador

De los encuestados el 80% determina que el molino debe ser blanco, por que dentro de la mayoría de los hogares se tiene línea blanca de electrodomésticos.

## **CONCLUSIONES**

- El molino es práctico y ayuda a muchas amas de casa ya que el producto sirve para preparar todo tipo de alimentos.
- El molino manual es utilizado por diferentes hogares para no perder costumbres y tradiciones alimenticias.

## **RECOMENDACIONES**

- Es importante en diferentes hogares que hagan uso de este producto ya que beneficia a diferentes amas de casa.
- Hacer uso del molino eléctrico para preparar distintos alimentos tradicionales.

## **CAPITULO IV**

### **PROPUESTA DE DISEÑO**

#### **4. DISEÑO DEL MOLINO ELÉCTRICO PARTIENDO DE UN MOLINO MANUAL DE GRANOS.**

##### **4.1 Análisis de necesidades**

La principal necesidad por la que se realiza este proyecto es ahorrar tiempo y esfuerzo en cada uno de los hogares ya que basándonos en la pregunta 5 de la encuesta correspondiente la gente si compraría un molino eléctrico, principalmente las amas de casa ya que básicamente este producto ayuda en la preparación de los mismos en menos tiempo.

##### **4.2 Justificación de diseño**

El molino eléctrico es un producto para hogares que necesitan del mismo, con el cual el trabajo se agilizará, este esta diseñado para moler granos especialmente maíz secos o cocidos, se lo trabaja de pie, este producto se coloca encima de un mesón o una superficie.

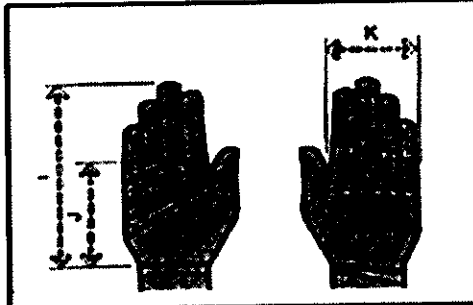
Dentro del diseño se toma como parte el molino manual porque es característico dentro de todos los hogares, se sigue con la tradición y costumbre del molino manual de granos, la gente reconoce y lo identifica como un producto de trabajo en el antepasado.

### 4.2.1 Ergonomía

La Ergonomía del molino eléctrico es adaptada a las características, necesidades, capacidades de los usuarios en cada uno de los hogares de manera que mejore el trabajo y se ahorre tiempo, así:

Se toma como principal punto el percentil de las manos:

		I	J	K
95	pulg.	8,07	4,63	3,78
	cm	20,5	11,8	9,6
5	pulg.	7,00	3,92	3,24
	cm	17,8	10,0	8,2

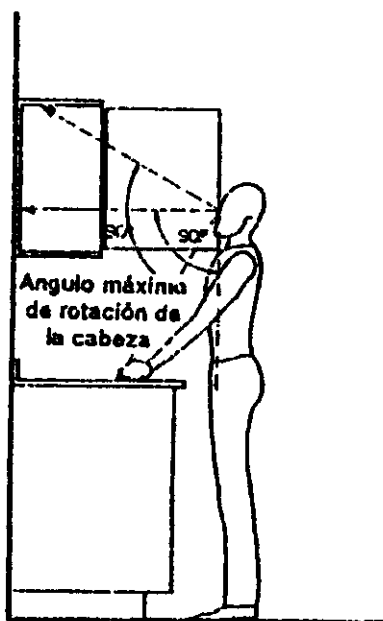
  


#### Dimensiones de mano

#### Foto 19

Fuente: Julios Panero, Martin Zelnik ediciones G. Gill S.A.

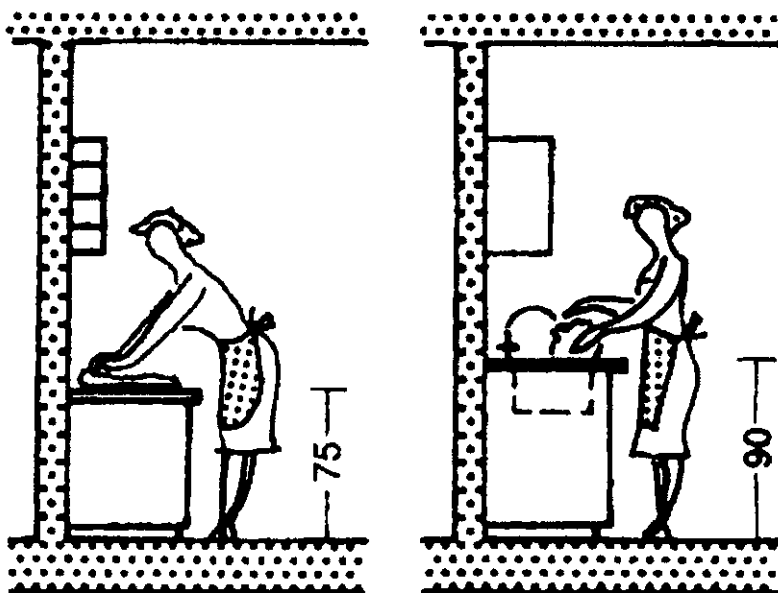
Se toma el ángulo de visión ya que es importante el trabajo que va a realizar el hombre.



### Ángulo visión- Foto 20

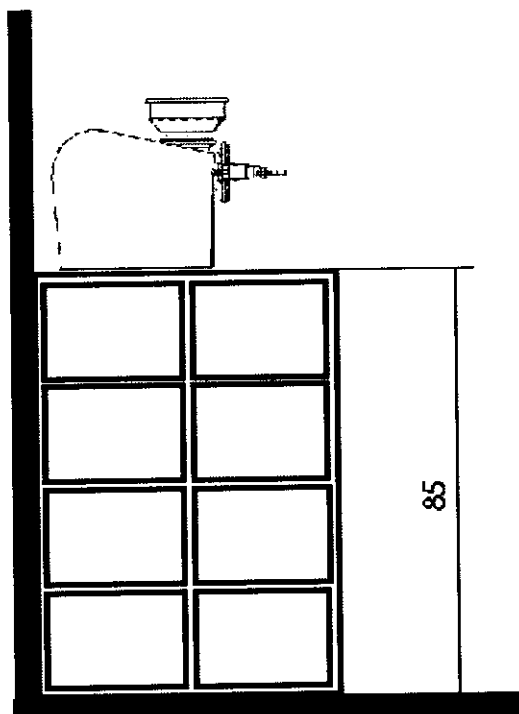
Fuente: Julios Panero, Martin Zelnik ediciones G. Gill S.A.

El punto principal es tomar en cuenta la altura del mesón o poyo (85cm promedio) de cada una de las cocinas porque es un factor principal dentro de la propuesta.



### Mesón - Foto 21

Fuente: Julios Panero, Martin Zelnik ediciones G. Gill S.A.



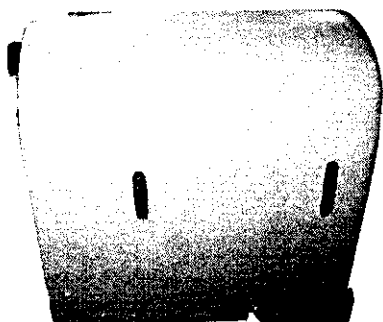
**Molino  
Foto 22**

El molino eléctrico tiene las siguientes funciones:



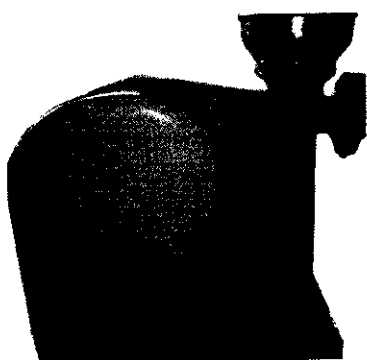
**Mano molino - Foto 23**  
Elaborado por: Investigador

Funciona a través de un botón, evitando el desgaste físico del usuario. La mano del hombre (como se indica en la foto 23) ayuda a tal funcionamiento ya que a través de un botón este producto tiene encendido y apagado.



**Ventilación - Foto 24**  
Elaborado por: Investigador

Tiene ventilación que sirve para facilitar el trabajo, impidiendo así el sobrecalentamiento del motor y a la vez de la fibra de vidrio. ( Foto 24)

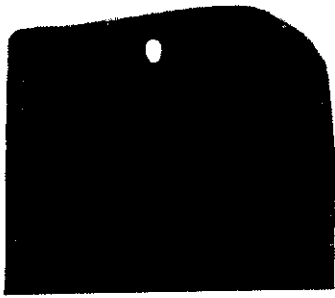


**Cubierta - Foto 25**  
Elaborado por: Investigador

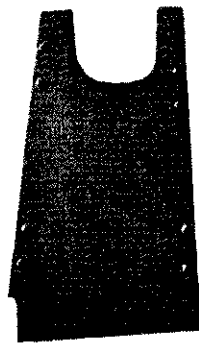
Su tamaño es adaptable a cualquier usuario, tiene una cubierta de fibra de vidrio donde se evita el sobrepeso del molino eléctrico. (Foto 25)

### 4.2.3 Forma y estética

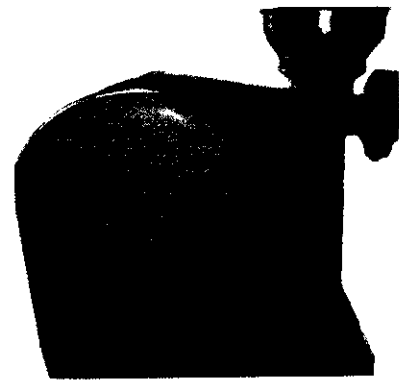
El molino eléctrico tiene formas curvas que representan delicadeza, suavidad, esto nos ayuda para que el manejo del producto sea cómodo y práctico para diferentes amas de casa.



Tapa Lateral



Tapa Frontal



Forma General

**Forma- Foto 26**  
Elaborado por: Investigador

#### 4.2.4 Colores

Los colores que se utilizan en este producto son neutros y dan armonía a quien lo utilice porque no son colores que causa distorsión en el ojo de la persona humana, así tenemos:

- Este producto esta construido a base del color blanco que da sensación de limpieza y elegancia para las cocinas en diferentes hogares la misma que da seguridad para su uso y función.
- El color blanco en parte de la carcaza.
- Se toma el color (plateado) del material del molino manual ya que no se quiere perder la esencia dentro del diseño.
- Estos colores se eligieron por limpieza e higiene para la preparación de diferentes alimentos.

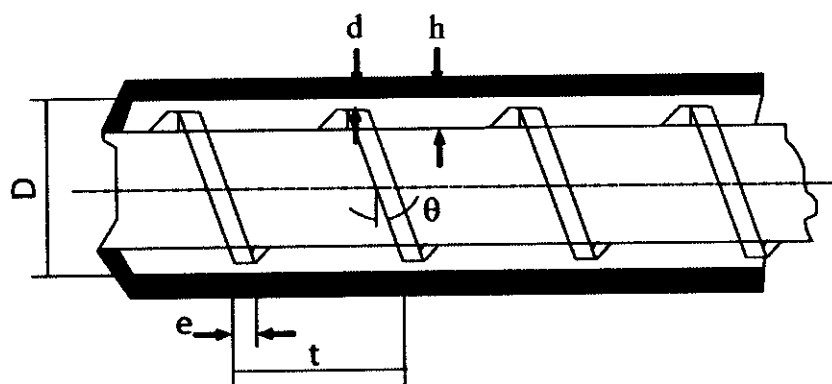
#### 4.2.5 Materiales

##### Fibra de vidrio

La fibra de vidrio es por moldeo por contacto ya que se toma como muestra un molde en donde va tomando la forma adecuada para dicho producto, este se realiza por partes, en este caso, este material se considera por evitar más peso dentro del producto, la fibra de vidrio es liviana, flexible, maleable, se lo utiliza para preparar alimentos sin causar daños.

#### 4.2.6 Función del Motor

Para calcular la potencia total del motor se toma como referencia las medidas del tornillo del molino manual de granos, con esto tenemos:



**Tornillo - Gráfico 9**  
Elaborado por: Investigador

Donde:

$t$  = paso del tornillo

$e$  = espesor de la hélice

$h_1$  = profundidad del canal helicoidal en la zona de extrusión

$L$  = longitud del tornillo

$h_3$  = profundidad del canal helicoidal es en la zona de extrusión

$d$  = Holgura radial entre la cresta del filete y el cilindro

(Referencia: Bibliografía 11.1)

**Los valores estimados del tornillo natural son:**

$D = 90 \text{ mm}$

$e = 2 \text{ mm}$

$h_1 = 5 \text{ mm}$

$h_3 = 4 \text{ mm}$

$d = 0.005 D (0.45 \text{ mm})$

$t = 32 \text{ mm}$

El ángulo de hélice  $\Theta$  del caudal helicoidal correspondiente al diámetro exterior del husillo es:

$$\Theta = \arctan ( t / * D) \quad (1)$$

$$\Theta = 6.45^\circ \quad (\text{Bibliografía})$$

(Referencia: Bibliografía 11.2)

El caudal total está dado por la suma algebraica de tres canales, esta se da por medio de fórmulas empíricas, así tenemos:

Caudal de fricción: se da debido al rozamiento del producto con el tornillo y con las paredes del cilindro.

Caudal de retroceso: se da debido a la presión a través de los canales y el producto (maíz), este depende de la profundidad del canal, del diámetro y longitud del tornillo.

Caudal de pérdidas: este es creado por la presión de los canales a lo largo del tornillo hasta llegar a su fin.

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{fricción}} - Q_{\text{retroceso}} - Q_{\text{pérdidas}}$$

$$Q_t = Q_f - Q_r - Q_p \quad (2)$$

$$Q = \left( \pi * D * h * (t-e) * n * \cos^2 \Theta / 2 \right) - \left( h^3 * (t-e) \text{ Sen } \Theta \text{ Cos } \Theta / 12 * L \right) * (AP/\mu) - \left( \pi^2 * D^2 * \delta^2 * \text{ Tan } \Theta / 10 * e * L \right) * (AP/\mu) \quad (3)$$

Donde:

AP = Diferencia de presión en la cabeza

$\mu$  = viscosidad

n = # revoluciones

Otra forma de expresar la ecuación es la siguiente:

$$Q = \alpha * n - \beta * AP/\mu - \lambda * AP/\mu \quad (4)$$

Donde:

$$\alpha = \frac{1}{2} \pi * D * h^3 * (t-e) * \cos^2 \Theta \quad (5)$$

$$\beta = h^3 * (t-e) \text{ Sen } \Theta \text{ Cos } \Theta / 12 * L \quad (6)$$

$$\lambda = \pi^2 * D^2 * d^2 * \text{ Tan } \Theta / 10 * e * L \quad (7)$$

Tenemos:

$$\alpha = \frac{1}{2} \pi * 90 * 4 * (9 - 2) * \cos^2 (6.45^\circ) \quad (\text{ALFA})$$

$$\alpha = 16857.22 \text{ mm}^3$$

$$\beta = 64 * (32-2) \text{ Sen } 6.45^\circ \text{ Cos } 6.45^\circ / 12 * 155 \quad (\text{BETA})$$

$$\beta = 0.11 \text{ mm}^3$$

$$\lambda = \pi^2 * 8100 * 0.091 * \text{ Tan } 6.45^\circ / 10 * 2 * 155 \quad (\text{GAMA})$$

$$\lambda = 0.266 \text{ mm}^3$$

El trabajo de la extrusora de husillo depende no solo de este último, sino también de la cabeza o hilera perfiladora. Así, la velocidad volumétrica del caudal que pasa a través de la cabeza perfiladora será:

$$Q = K * AP / \mu \quad (8)$$

(Referencia: Bibliografía 11.3)

Donde:

$K$  = Constante total de la forma geométrica de la cabeza perfiladora.

$$K = \pi * N_o * \delta_o^4 / 128 b \quad (9)$$

(Referencia: Bibliografía 11.4)

Donde:

$N_o$  = # agujeros de la placa

$\delta_o$  = diámetro del agujero

$b$  = espesor de la placa

Los valores estimados son:

$N_o = 60$

$\delta_o = 5\text{mm}$

$$b = 3.5 \text{ mm}$$

Por lo tanto:

$$K = \pi \cdot (60) \cdot (625) / 128 \cdot (3.5)$$

$$K = 262.97 \text{ mm}^3$$

La capacidad de extrusión es de 9 Kg/h, para una densidad del maíz de 76.53 kg /m<sup>3</sup>.

Con estos datos tenemos que:

$Q^1$  = volumen de producción

d= densidad

c= capacidad

$$Q^1 = c/d$$

$$Q^1 = 32679.73 \text{ mm}^3/\text{s}$$

Para determinar el número de revoluciones:

De la ecuación (8), despejando  $AP/\mu$ , y reemplazando en la ecuación (4), y de esta a su vez despejando n se tiene:

$$n = Q \cdot (K + \beta - \lambda) / \& \cdot K$$

$$\& = 16857.22 \text{ mm}^3$$

$$\beta = 0.11 \text{ mm}^3$$

$$\lambda = 0.266 \text{ mm}^3$$

$$n = 1.93 \text{ rps}$$

$$n = 116 \text{ rpm.}$$

### POTENCIA

Para determinar la potencia del motor del proyecto tenemos:

$$P = T * n / 63000 \quad (11)$$

Donde:

P= potencia

T = torque

n= # revoluciones

T = Fuerza \* distancia

$$T = F * d$$

$$F = T / d$$

$$T = 271.55 \text{ lbf} * \text{plg}$$

$d = 11.81$  plg (Tomamos como punto de referencia la distancia del brazo del molino manual para granos que es de 30cm, este valor transformamos a pulgadas).

$$F = 271.55 \text{ lbf} * \text{plg} / 11.81 \text{ plg}$$

$$F = 22 \text{ lbf}$$

Entonces reemplazamos valores en la ecuación (11) y tenemos:

$$P = 271.55 \text{ lbf plg} * 116 \text{rpm} / 63000$$

$$P = 0.5 \text{ hp}$$

$$P = \frac{1}{2} \text{ hp.}$$

### **Características Principales:**

Marca : Mashca

Tipo: Para hogares, tiene 3600 revoluciones por minuto

Fabricación: Hierro y Fibra de vidrio

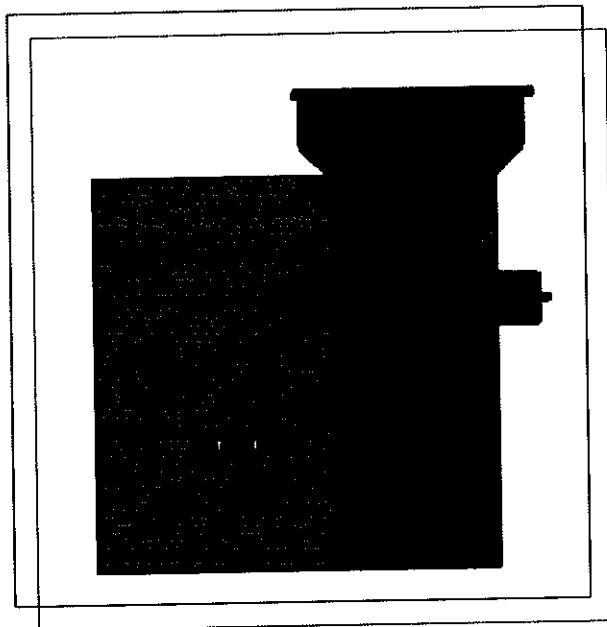
Velocidad de molido: Esta acoplado a un reductor que baja la revolución a 120 rpm

Color: Blanco, plateado

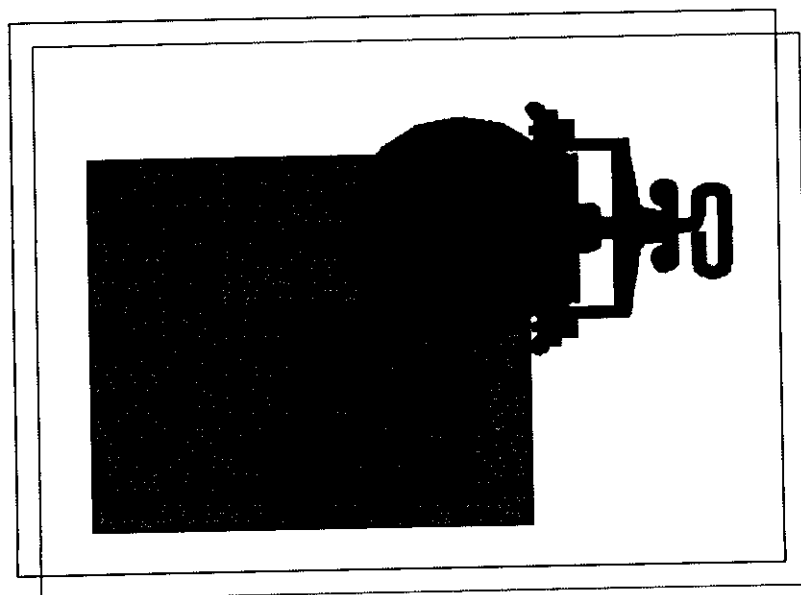
Motor :  $\frac{1}{2}$  hp.

Energía : 110 voltios

## 4.2.7 Ilustraciones

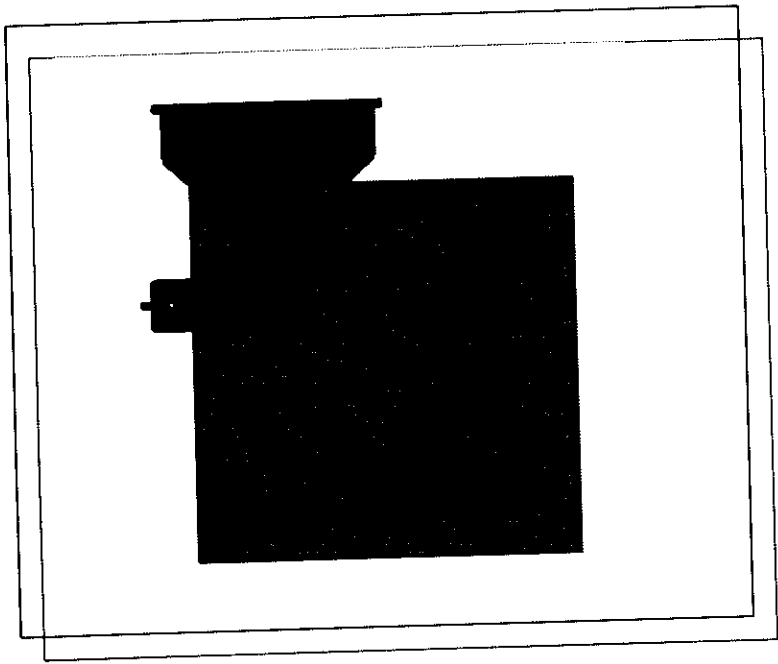


Vista Frontal

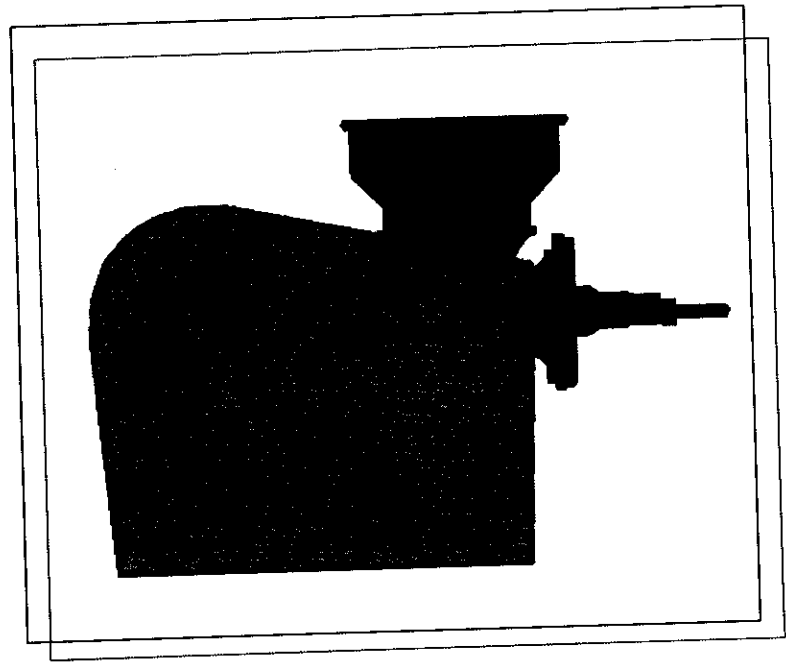


Vista Superior

ESCALA 1:5

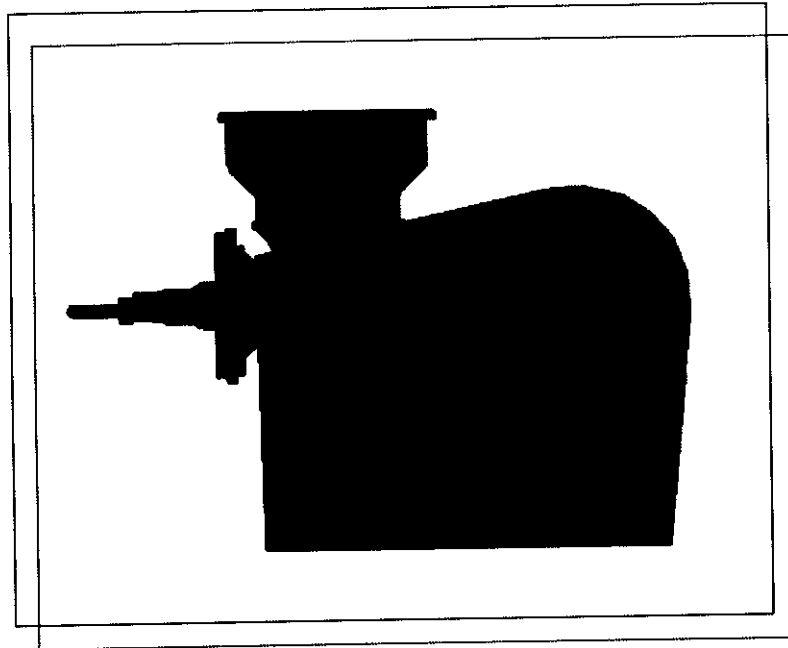


Vista Posterior

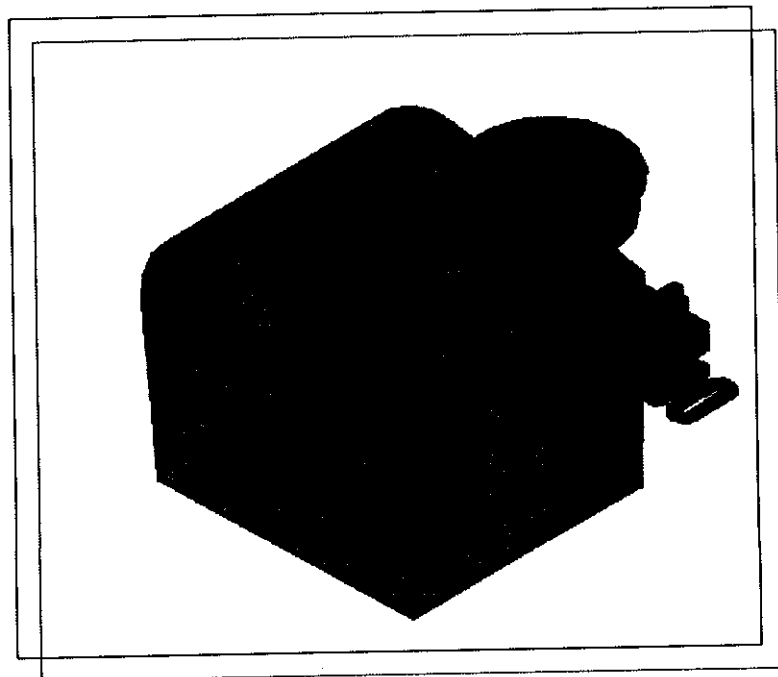


Vista Lateral Derecha

ESCALA 1:5



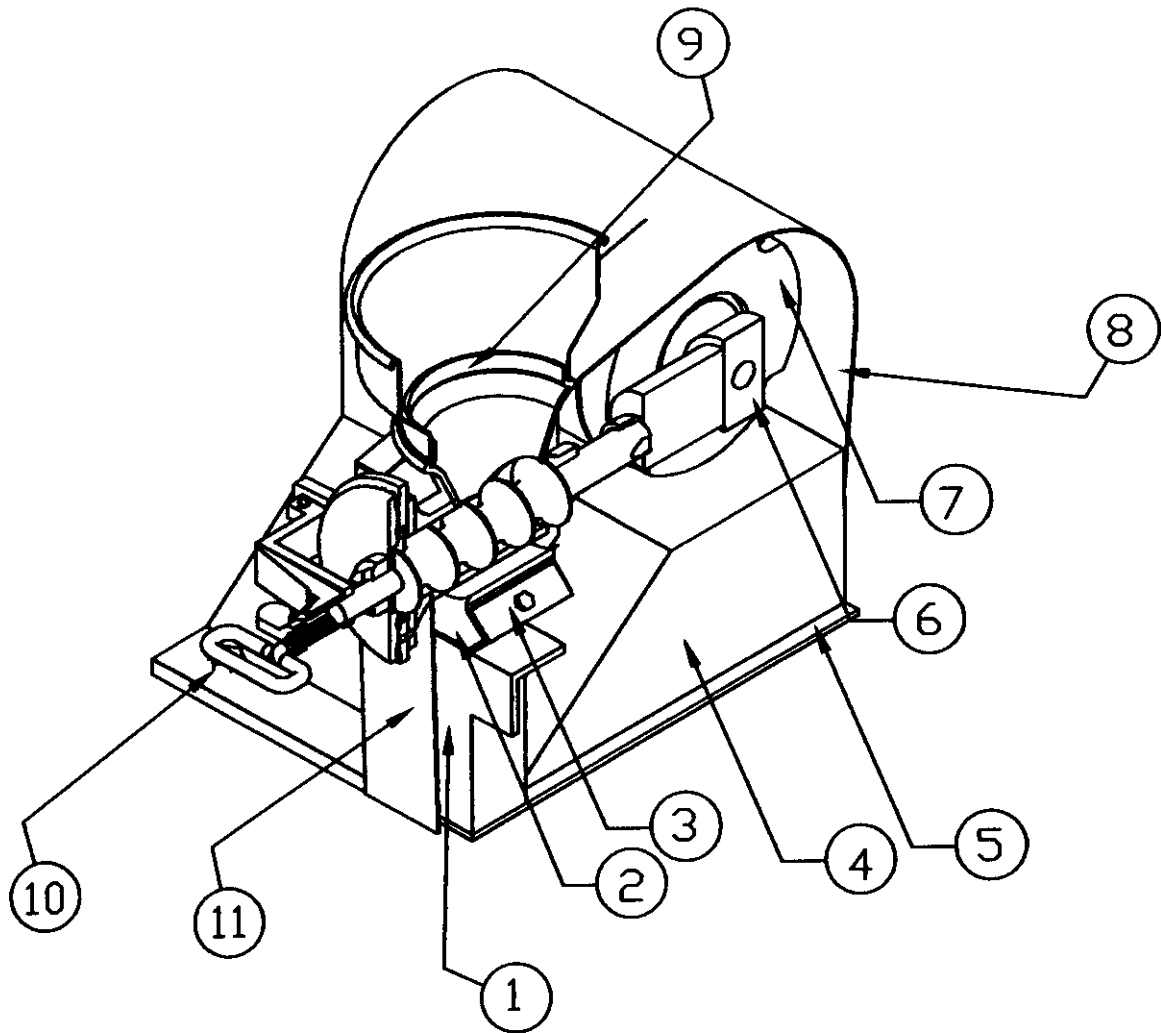
Vista Lateral Izquierda



Isometría

ESCALA 1:5

PLANNING

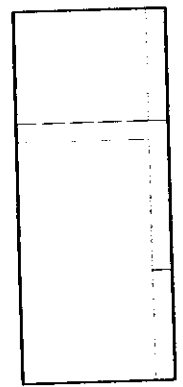
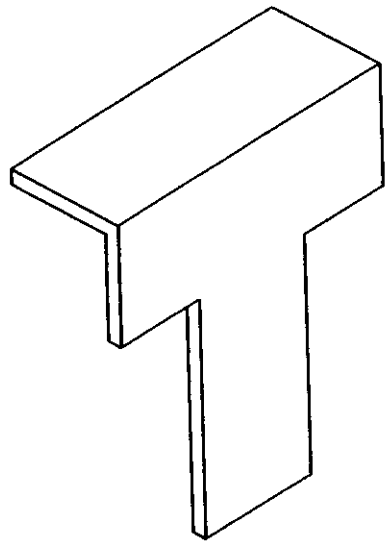
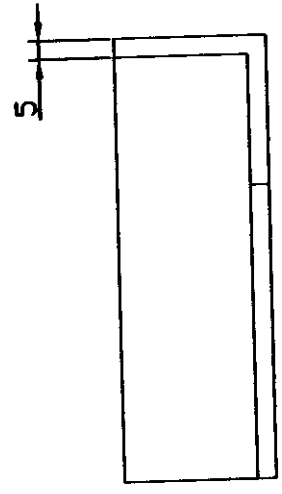
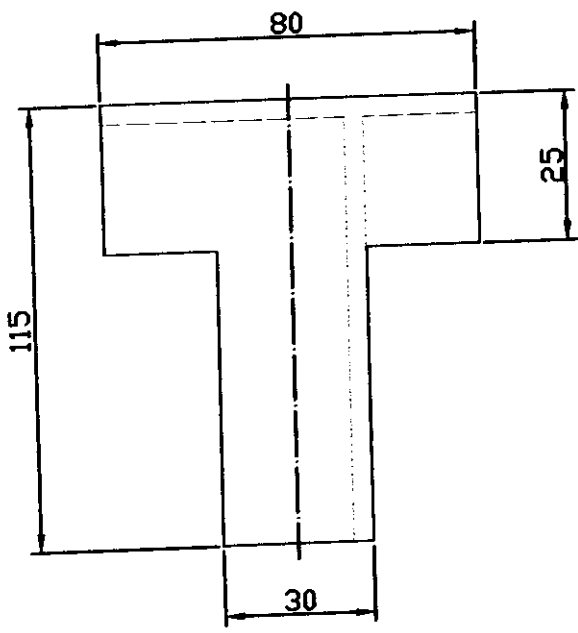


11	CUBIERTA FONTAL	1		FIBRA DE VIDRIO	
10	PERNO	1	M8	METAL	
9	MOLINO	1		HIERRO GALVANIZADO	
8	CUBIERTA	1		FIBRA DE VIDRIO	
7	MOTOR	1		HIERRO	
6	BRIDA ACOUPLE	1	AISI 304	HIERRO	
5	BASE	1		HIERRO	
4	SOPORTE MOTOR	1		HIERRO	
3	SUJETADOR MOLINO	1		HIERRO	
2	SOPORTE MOLINO	1		HIERRO	
1	ESTRUCTURA	1	PERFIL	HIERRO	

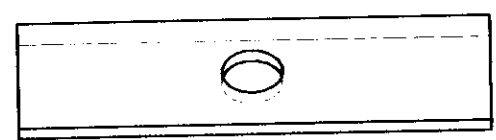
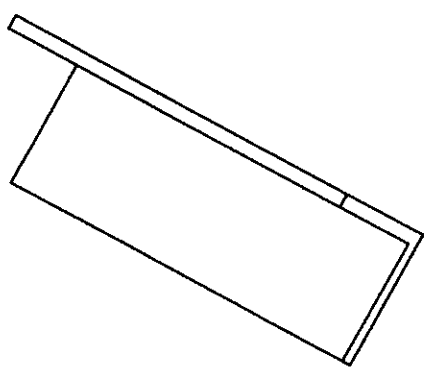
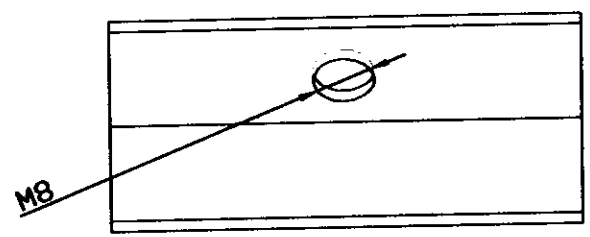
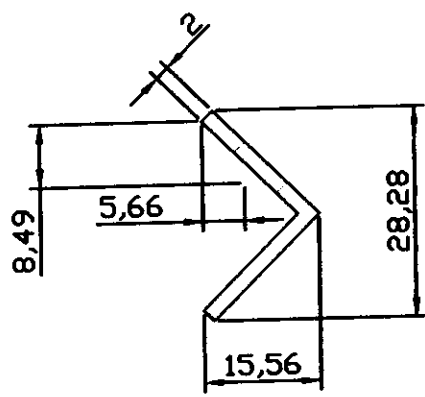
N. PIEZA	DENOMINACION	N. ORDEN	N. DE NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
----------	--------------	----------	-------------	----------	---------------

ESCUELA DE INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL			TOLERANCIA: ±1	ESCALA: 1:4	UNIDADES: mm
	NOMBRE	FIRMA	<h1>PUCESA</h1> <h1>CONJUNTO</h1>		
REALIZADO:	SOLEDAD HERRERA				
DIBUJADO:	SOLEDAD HERRERA				
REVISADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>			
APROBADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>			
LAMINA:	00 DE 09	FECHA:	18-06-09		

A  
B  
C  
D  
E

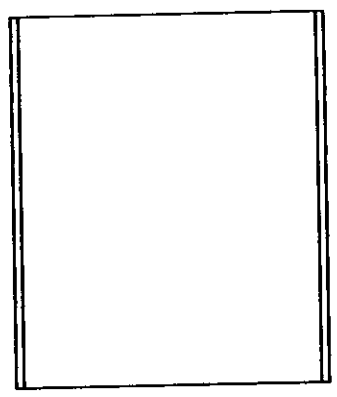
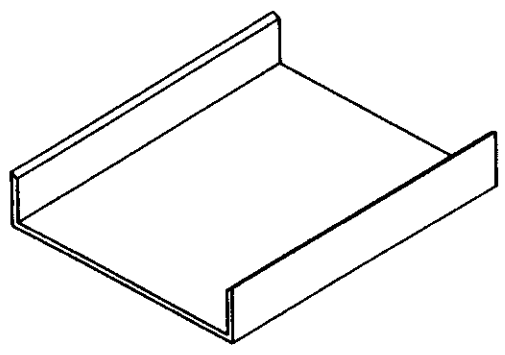
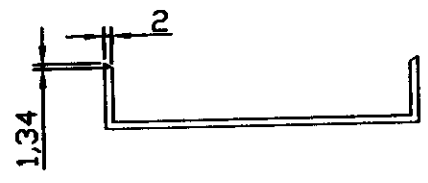
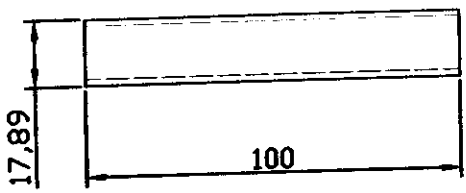


ESCUELA DE INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL			TOLERANCIA: ±1	ESCALA: 1:2	UNIDADES: mm
REALIZADO:	NOMBRE SOLEDAD HERRERA	FIRMA	PUCESA ESTRUCTURA HIERRO		
DIBUJADO:	SOLEDAD HERRERA				
REVISADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>			
APROBADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>			
LAMINA:	01 DE 09	FECHA: 18-06-09	MATERIAL:		



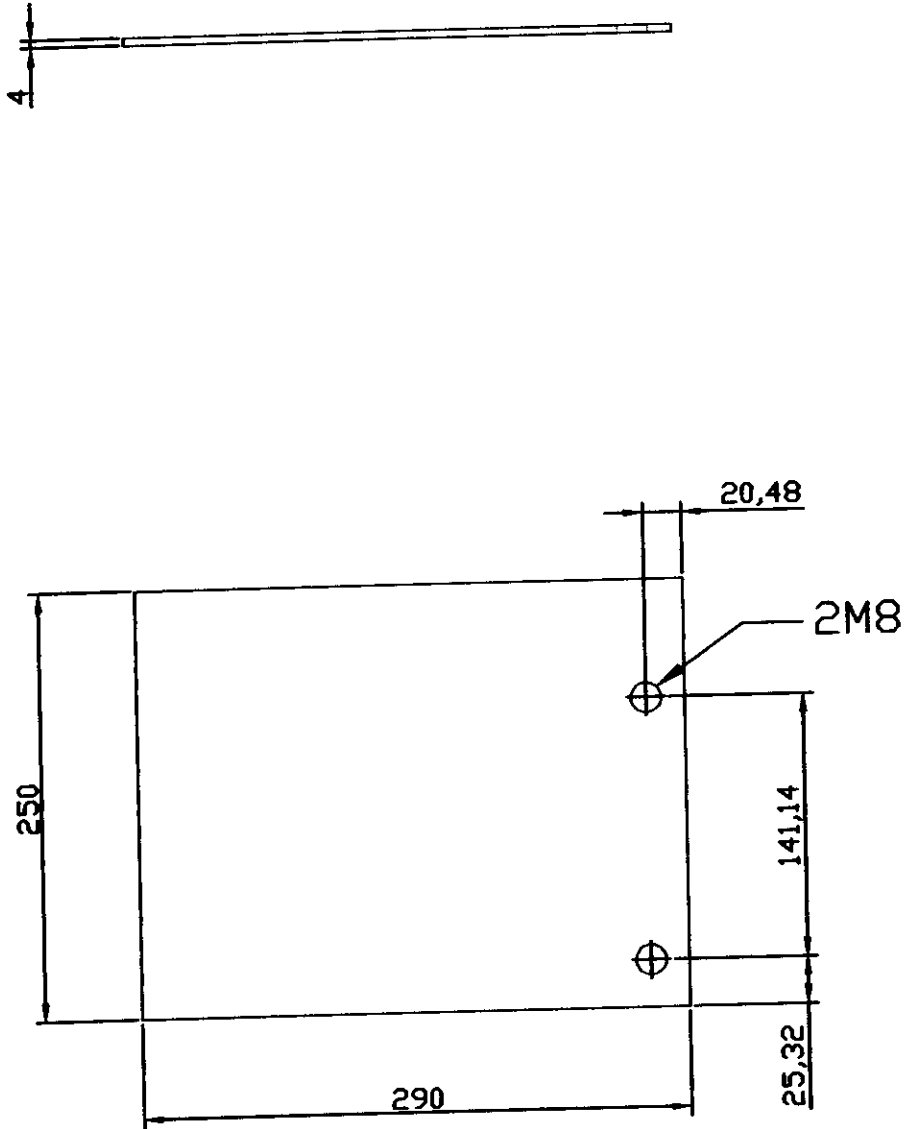
ESCUELA DE INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL			TOLERANCIA: ±1	ESCALA: 1:1	UNIDADES: mm
	NOMBRE	FIRMA	<p style="text-align: center;">PUCESA</p> <p style="text-align: center;">SUJETADOR MOLINO</p>		
REALIZADO:	SOLEDAD HERRERA				
DIBUJADO:	SOLEDAD HERRERA	<i>Soledad Herrera</i>			
REVISADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>			
APROBADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>	MATERIAL:	HIERRO	
LAMINA: 03 DE 09	FECHA: 18-06-09				

A  
B  
C  
D  
E



ESCUELA DE INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL			TOLERANCIA: ±1	ESCALA: 1:2	UNIDADES: mm
REALIZADO:	NOMBRE SOLEDAD HERRERA	FIRMA	PUCESA SOPORTE MOTOR		
DIBUJADO:	SOLEDAD HERRERA				
REVISADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>			
APROBADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>			
LAMINA: 04 DE 09	FECHA: 18-06-09	MATERIAL: HIERRO			

A  
B  
C  
D  
E



ESCUELA DE INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL			TOLERANCIA: ±1	ESCALA: 1:4	UNIDADES: mm
REALIZADO:	NOMBRE	FIRMA	PUCESA BASE HIERRO		
DIBUJADO:	SOLEDAD HERRERA				
REVISADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>			
APROBADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>			
LÁMINA:	05 DE 09	FECHA: 18-06-09	MATERIAL: HIERRO		

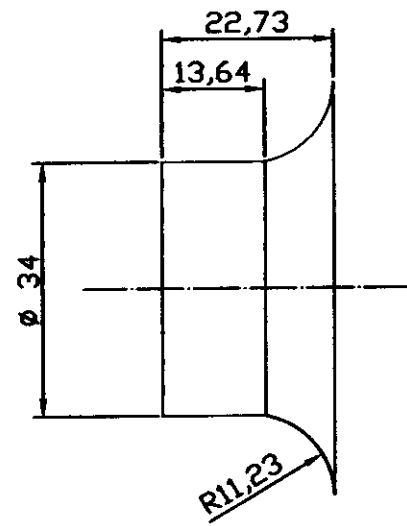
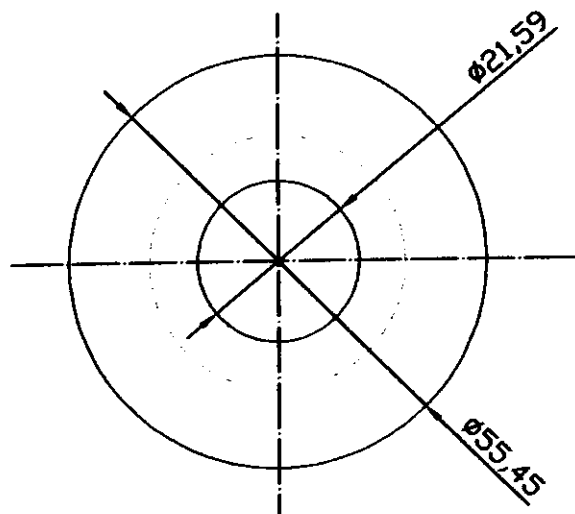
A

B

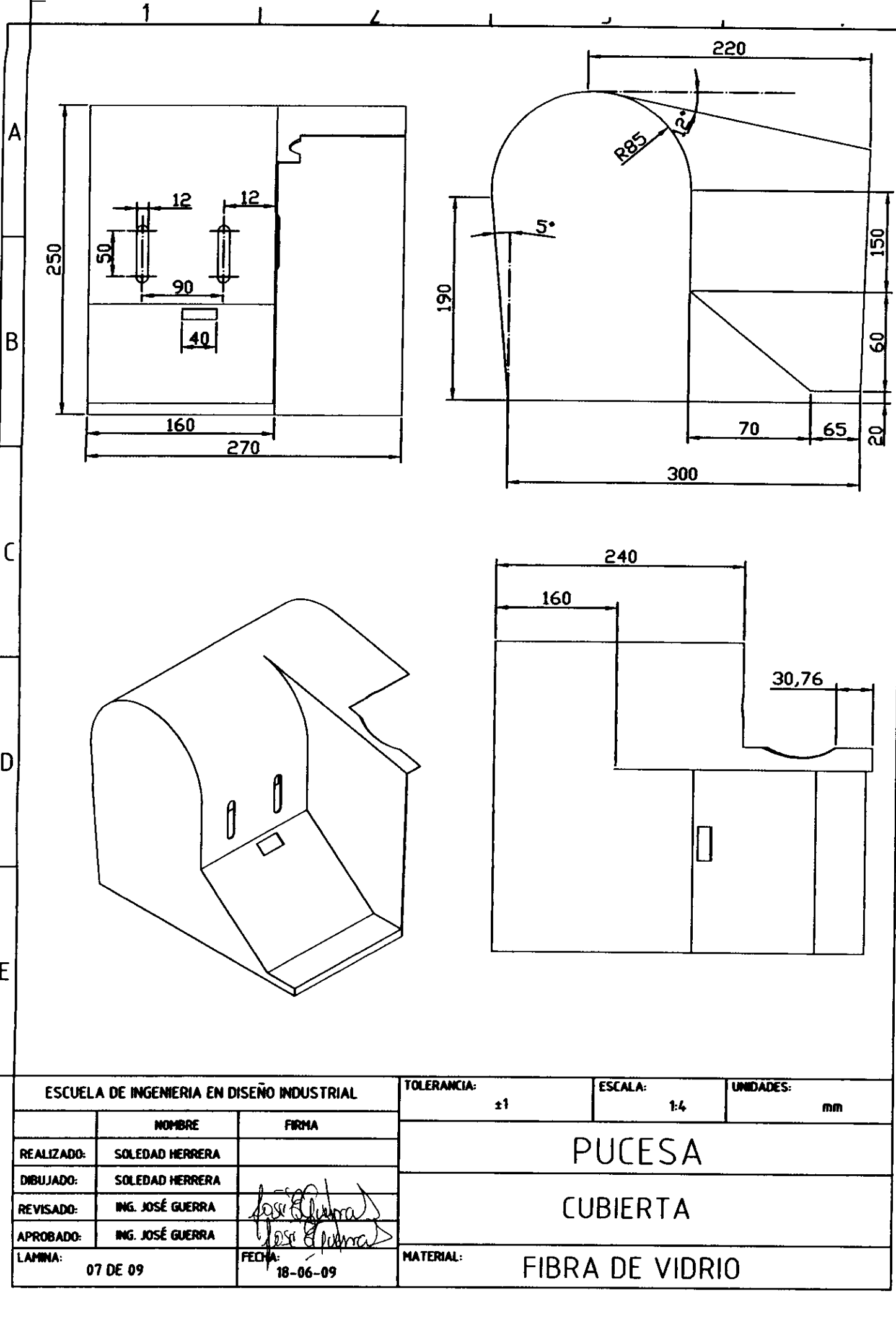
C

D

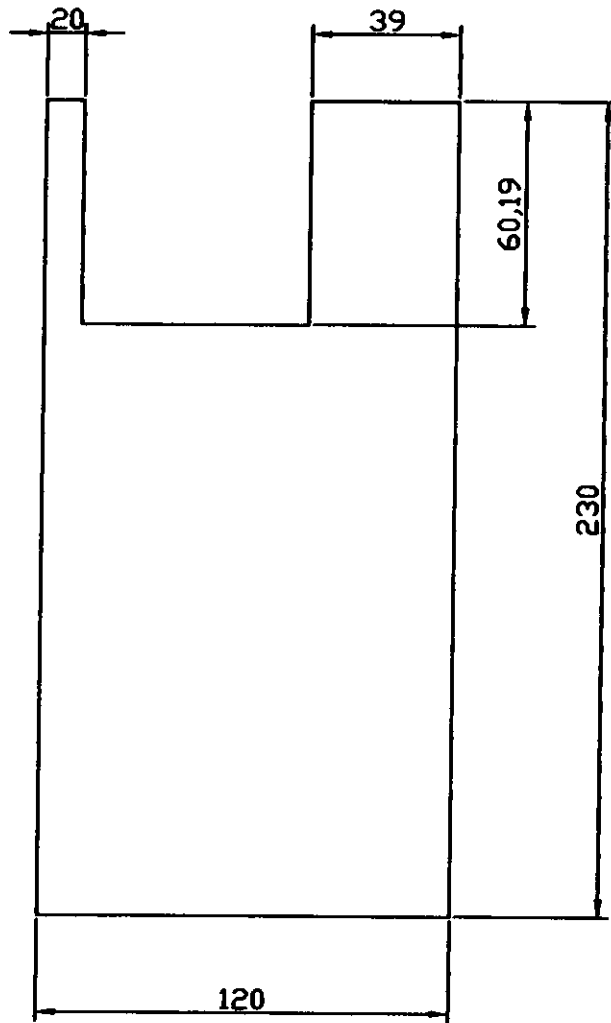
E



ESCUELA DE INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL			TOLERANCIA: $\pm 1$	ESCALA: 1:1	UNIDADES: mm
	NOMBRE	FIRMA	PUCESA BRIDA HIERRO		
REALIZADO:	SOLEDAD HERRERA				
DIBUJADO:	SOLEDAD HERRERA				
REVISADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>			
APROBADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>	MATERIAL:		
LAMINA:	06 DE 09	FECHA: 18-06-09			

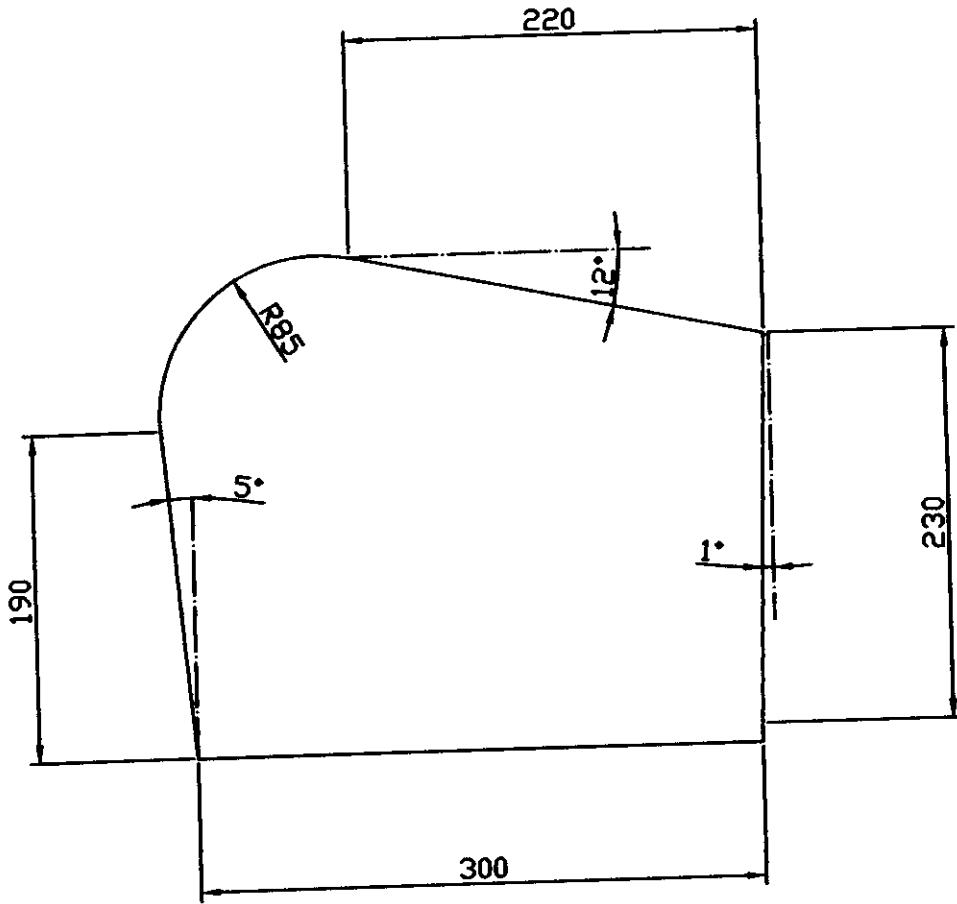


ESCUELA DE INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL			TOLERANCIA: ±1	ESCALA: 1:4	UNIDADES: mm
	NOMBRE	FIRMA	<p>PUCESA</p> <p>CUBIERTA</p> <p>MATERIAL: FIBRA DE VIDRIO</p>		
REALIZADO:	SOLEDAD HERRERA				
DIBUJADO:	SOLEDAD HERRERA				
REVISADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>			
APROBADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>			
LAMINA: 07 DE 09	FECHA: 18-06-09				



$e = 2 \text{ mm}$

ESCUELA DE INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL			TOLERANCIA: $\pm 1$	ESCALA: 1:2	UNIDADES: mm
	NOMBRE	FIRMA	PUCESA CUBIERTA FRONTAL FIBRA DE VIDRIO		
REALIZADO:	SOLEDAD HERRERA				
DIBUJADO:	SOLEDAD HERRERA				
REVISADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>[Signature]</i>			
APROBADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>[Signature]</i>	MATERIAL:	FIBRA DE VIDRIO	
LAMINA:	08 DE 09	FECHA: 18-06-09			



$e = 2 \text{ mm}$

ESCUELA DE INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL			TOLERANCIA: $\pm 1$	ESCALA: 1:2	UNIDADES: mm
	NOMBRE	FIRMA	<p>PUCESA</p> <p>LATERAL DERECHA</p> <p>FIBRA DE VIDRIO</p>		
REALIZADO:	SOLEDAD HERRERA				
DIBUJADO:	SOLEDAD HERRERA	<i>Soledad Herrera</i>			
REVISADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>			
APROBADO:	ING. JOSÉ GUERRA	<i>José Guerra</i>	MATERIAL:	FIBRA DE VIDRIO	
LAMINA:	09 DE 09	FECHA:	18-06-09		

**PRODUCTO TERMINADO**

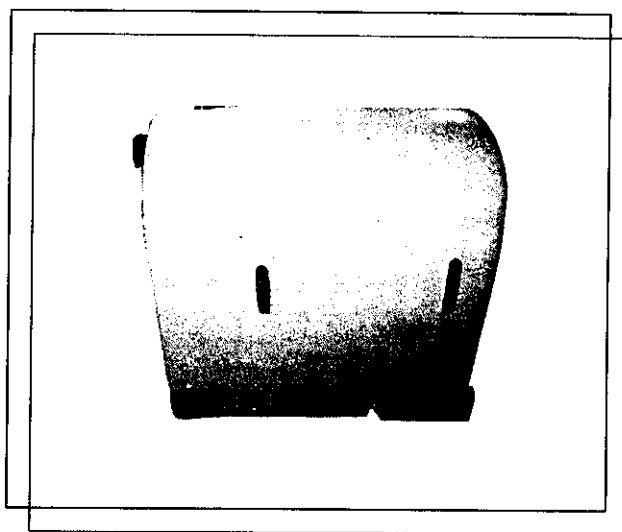


Foto 27

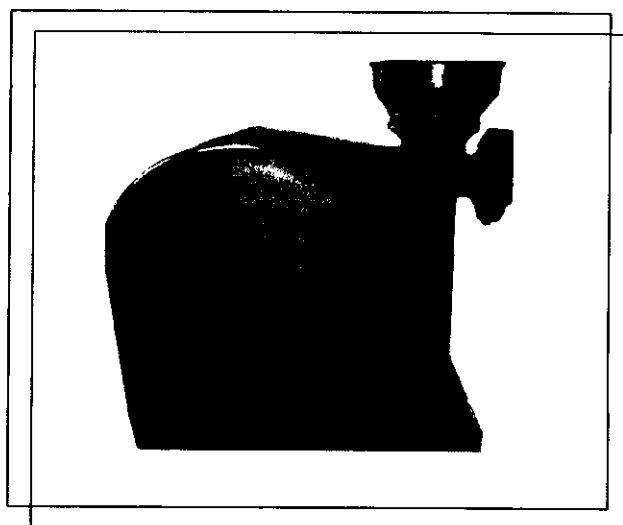


Foto 28

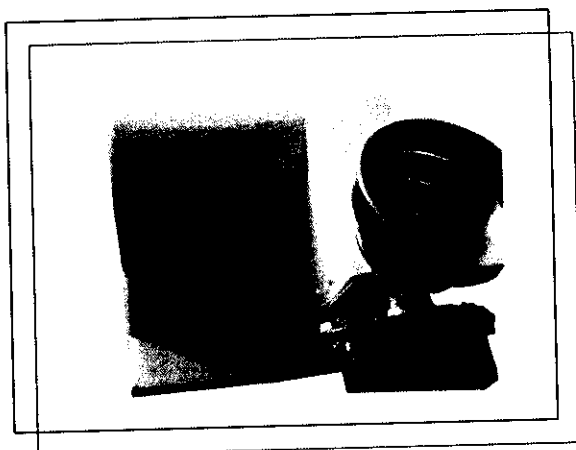


Foto 29

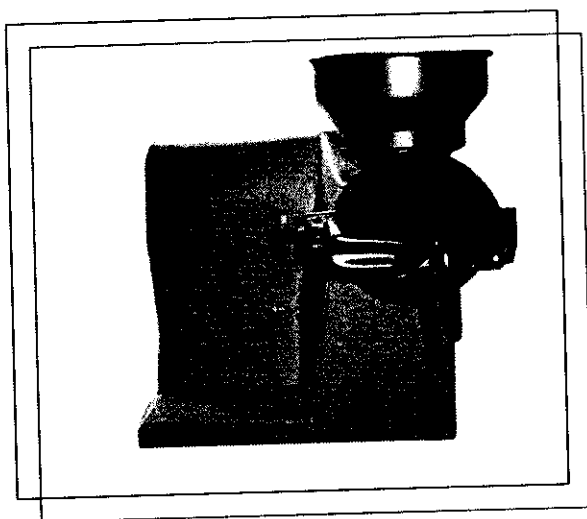


Foto 30

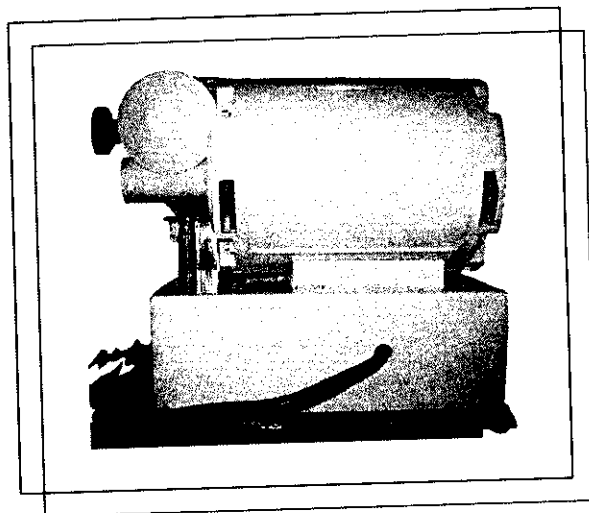


Foto 31

### 4.3 PRUEBAS DE TIEMPO

#### Granos Cocidos

<b>Libras</b>	<b>Molino Eléctrico</b>	<b>Molino Manual</b>
½ libra	2 min	5 min
1 libra	4 min	10 min
2 libra	8 min	20 min

#### Granos Secos

<b>Libras</b>	<b>Molino Eléctrico</b>	<b>Molino Manual</b>
½ libra	2 min	5 min
1 libra	4 min	10 min
2 libra	8 min	20 min

#### Conclusiones

- Comprobamos que al utilizar un molino eléctrico nos ayuda ahorrar tiempo y dinero en cada uno de nuestros hogares y tiendas de alimentos
- Podemos realizar diferentes alimentos más rápido.

#### 4.4 Costos total del producto

Al determinar el precio total del producto el cual se va a obtener el 30 % de ganancia, tenemos el cuadro total de gastos y utilidad:

<b>RUBRO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VAL. UNITARIO</b>	<b>VAL. TOTAL</b>
Tornillos	1	1	1
Molino Manual		40	40
Motor eléctrico		75	75
Pintura	1 tarros (1/4)	5	5
Fibra de vidrio		60	60
Total gastos			181
Mano de Obra		50	50
<b>Total</b>			<b>231</b>
<b>Utilidad</b>		<b>30%</b>	<b>30%</b>
<b>Precio Total</b>			<b>300 USD</b>

#### 4.5 Nombre del producto

El nombre MASHCA viene de origen quichua que significa harina tostada.

Se tomó dicho nombre porque representa el trabajo y esfuerzo que realizaban los esclavos en el antepasado.

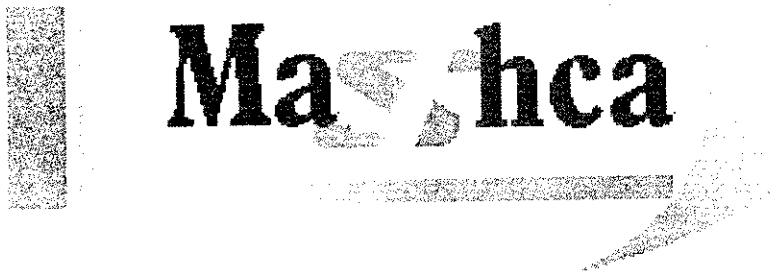
**Tipografía:** Aldine 721 BT

Ms reference / Sans / Serif

Significa renovación y cambio



Significa un camino que tiene principio y fin dentro del trabajo.



Dentro del color para el nombre se toma como referencia el círculo cromático donde tomamos en cuenta el color verde y dentro de la escala acromática tenemos el color plomo, así:

 **Color Verde: Representa calidez**

C = 40      M = 0      Y = 50      K = 0

 **Color Plomo: Seriedad**

C = 33      M = 22      Y = 31      K = 6

## 4.6 Manual del Usuario

### 4.6.1 Instrucciones de Uso

1. Debe cerciorarse que el voltaje del producto corresponda a la corriente a la cual será conectado  
( 110 voltios).



2. Encender la máquina



3. Tener el producto a moler



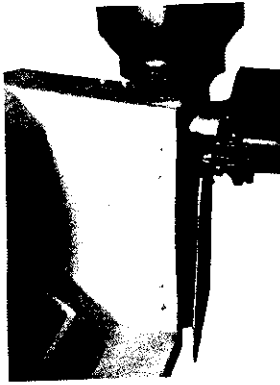
4. Colocar la cantidad necesaria en la tolva



5. Al finalizar el trabajo de molienda lavar el molino.

**Para lavar el molino:**

Seguiremos los siguientes pasos:

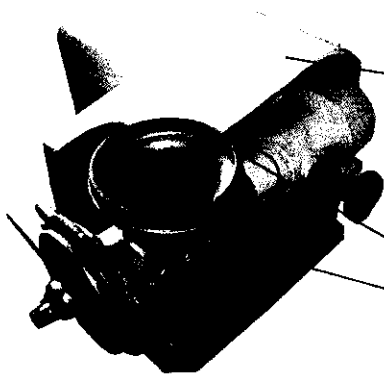


Tapa Frontal



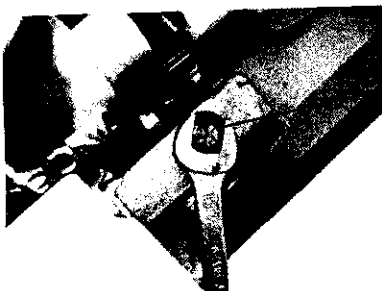
Tapa Lateral

Retirar la tapa frontal y lateral

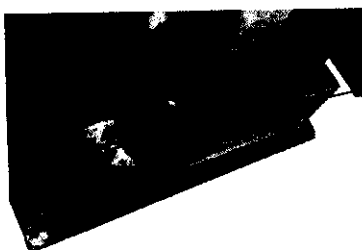


Retirar un poco la carcaza

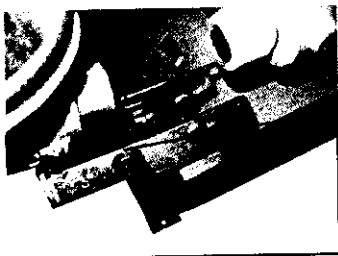
Tornillos



Sacar los tornillos



Desajustar los tornillos



Sacar la base para lavarla.

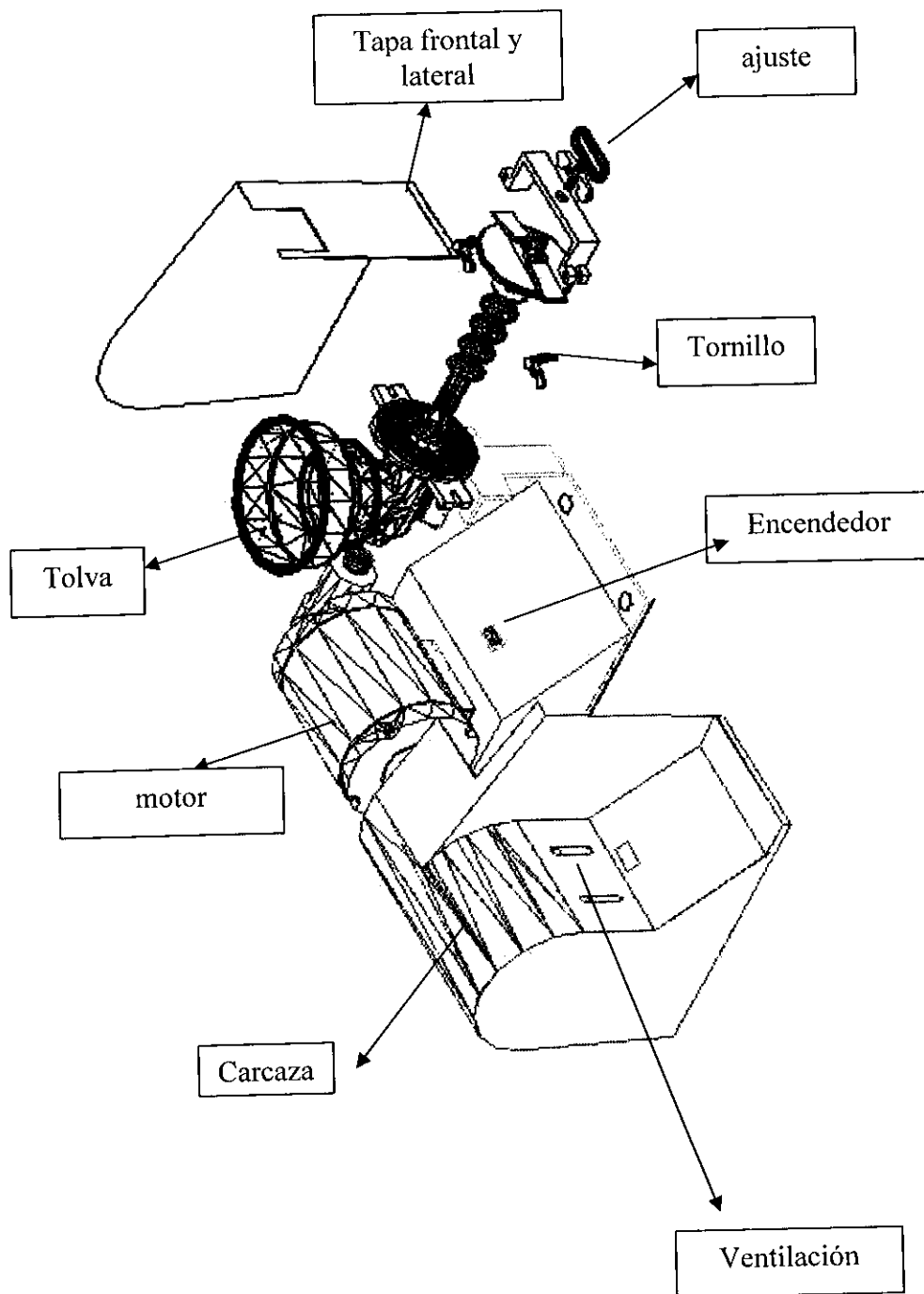


El producto incluye una pequeña llaves con la cual nosotros procedemos a sacar las hexagonales las cuales fueron colocadas para la seguridad de quien lo ocupa.

### **ADVERTENCIA**

Mantener alejado de los niños.

## 4.6.2 GRAFICO GENERAL DEL MANUAL DEL USUARIO



## Conclusiones Generales

- Una vez que hemos investigado sobre el molino manual de granos conocemos que la molienda es importante para muchos hogares que desean mantener las costumbres alimenticias.
- Al realizar la investigación de innovación de diseño para el molino se denota que formas orgánicas ayudan visualmente a que el producto se vea apto y práctico para la utilización de varias amas de casa.
- Los materiales utilizados como el hierro son recomendables para la preparación de alimentos ya que son anticorrosivos.
- El funcionamiento del molino eléctrico de granos es adecuado para moler granos secos y cocidos por la fricción que se da en el tipo de molienda.
- Finalmente obtenemos un molino eléctrico que ahorra tiempo y esfuerzo con el cual se aumenta calidad y efectividad del producto molido.

## RECOMENDACIONES

- Utilizar el molino eléctrico para preparar diversos alimentos ya que de esa manera se mantiene las costumbres alimenticias dentro los hogares.
- Cuidar la estética del molino eléctrico dentro de la innovación de diseño.
- Lavar el molino para no tener problemas ya que de no ser así el producto molido puede secarse y endurecerse.
- Tener la cantidad necesaria a moler ya que se tiene que aprovechar el tipo de molienda por lo cual esto ayudará a ahorrar tiempo y esfuerzo.
- Aprovechar y hacer uso seguido del molino eléctrico ya que es un producto factible que beneficia a diferentes amas de casa.

## **Bibliografía**

### **BIBLIOGRAFÍA GENERAL**

1. ADAPTACIÓN . Diccionario Enciclopédico, 1980 Editorial Bruguera, S.A. España, Tomo I # 1
2. COLOR. [www.monografias.com/color](http://www.monografias.com/color). [www.fotonostra.com/grafico/psicologiacolor.html](http://www.fotonostra.com/grafico/psicologiacolor.html). [www.digitalfotored.com/grafico/](http://www.digitalfotored.com/grafico/). [teoriacolor.html](http://teoriacolor.html)
3. ESTETICA . [www.monografias.com](http://www.monografias.com) . [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
4. FIBRA DE VIDRIO. [www.materiales.com](http://www.materiales.com) . [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
5. FUNCIÓN Y FORMA. [www.arqhys.com](http://www.arqhys.com) . [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
6. HIERRO. [www.rincondelvago.com](http://www.rincondelvago.com) . [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

### **BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA**

7. DISEÑO INDUSTRIAL. [www.diseñoindustrial.com](http://www.diseñoindustrial.com) . [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
8. ERGONOMÍA . [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

Julius Panero, Las dimensiones Humanas en los Espacios Interiores, Ediciones G. Gili, S.A. de C.V. México,1993

9.MOLIENDA. [www.geocities.com](http://www.geocities.com). [www.monografias.com](http://www.monografias.com) .  
[www.proyectod.com/historia](http://www.proyectod.com/historia) . [www.wikipidia.com/](http://www.wikipidia.com/)

10. MATERIALES. [www.wikipidia.com](http://www.wikipidia.com) . [www.mundomaterial.com](http://www.mundomaterial.com)

- MOHR, Gilbert J. Manual spi de Tecnología e Ingeniería de plásticos Reforzados/ Compuestos. Madrid, 1ed, versión en español 1976.

- ORREGO Nicolas R y VELEZ Rafael I. El poliester insaturado reforzado con fibra de vidrio y no reforzado. Medellín, Andercol, 1987.

## 11. CALCULO POTENCIA

11.1 Rexnord.: Acoplamientos Omega

11.2 Marks: Manual del Ingeniero Mecánico Tomo I, II, III , 8va. Edición, México D.F., 1984

11.3 Waganoff, N.P.: Transformación de los Termoplásticos. Segunda Edición, Buenos Aires Argentina,1969

11.4 Bodini,G.: Moldes y Máquinas de Inyección para la Transformación de Plásticos. Tomo I,II, Segunda Edición, México D.F., 1992

## **Glosario Técnico**

**Aleantes.-** Mezcla de metales.

**Carcaza.-** Esqueleto (conjunto de piezas duras y resistentes).

**Cuantitativo.-** Relativo a la cantidad.

**Ergonomía.-** Estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina.

**Ferromagnético.-** Especie de ancla magnética.

**Generador.-** Procesar, propagar la propia especie.

**Magnético.-** Relativo al imán.

**Molturación.-** Molienda

**Molienda.-** Moledura. Lo que se muele de una vez.

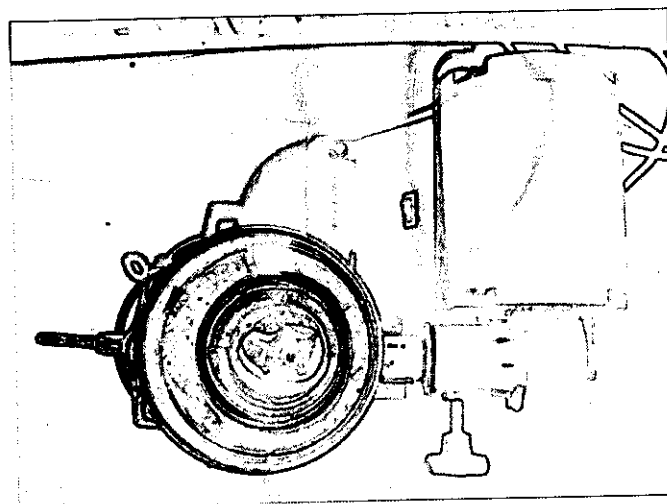
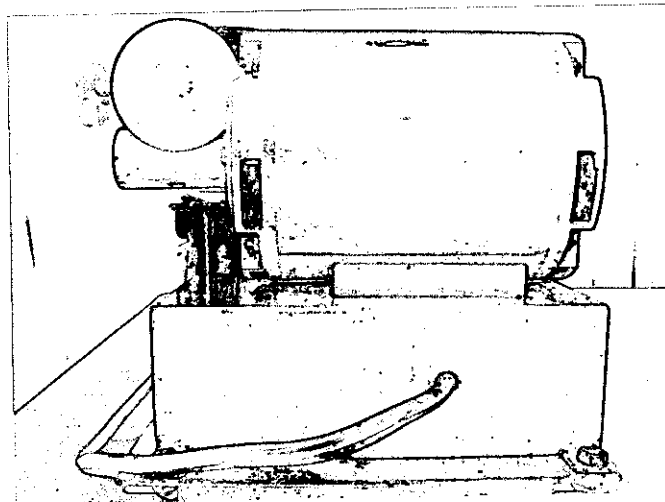
**Motriz.-** Motora.

**Siderúrgicos.-** Arte de de extraer y trabajar el hierro.

**Solera.-** Sueldo del horno. Muela de molino fijo.

# ANEXOS

## Bocetos



**Encuesta****Pregunta No.1**

**1.- Cree usted que en la actualidad se usa el molino manual en nuestro medio?**

SI.....

NO.....

**Pregunta No.2**

**2.- Le gustaría mantener la tradición de preparar los alimentos en casa con este producto?**

SI.....

NO.....

**Pregunta No.3**

**Cuales son los granos que más se muelen con el molino manual?**

Granos Secos ....

Granos Cocidos ....

**Pregunta No.4**

**Del tiempo de preparación de los alimentos cual es el tiempo empleado en el proceso de molienda?**

15 minutos ...

20 minutos ...

30 minutos ...

1 hora ...

**Pregunta No.5**

**Usted se compraría un molino eléctrico para seguir manteniendo la tradiciones y costumbres alimenticias de su hogar?**

SI.....

NO.....

**Pregunta No. 6**

**Usted compraría un molino eléctrico para instalar un pequeño negocio dentro de su hogar?**

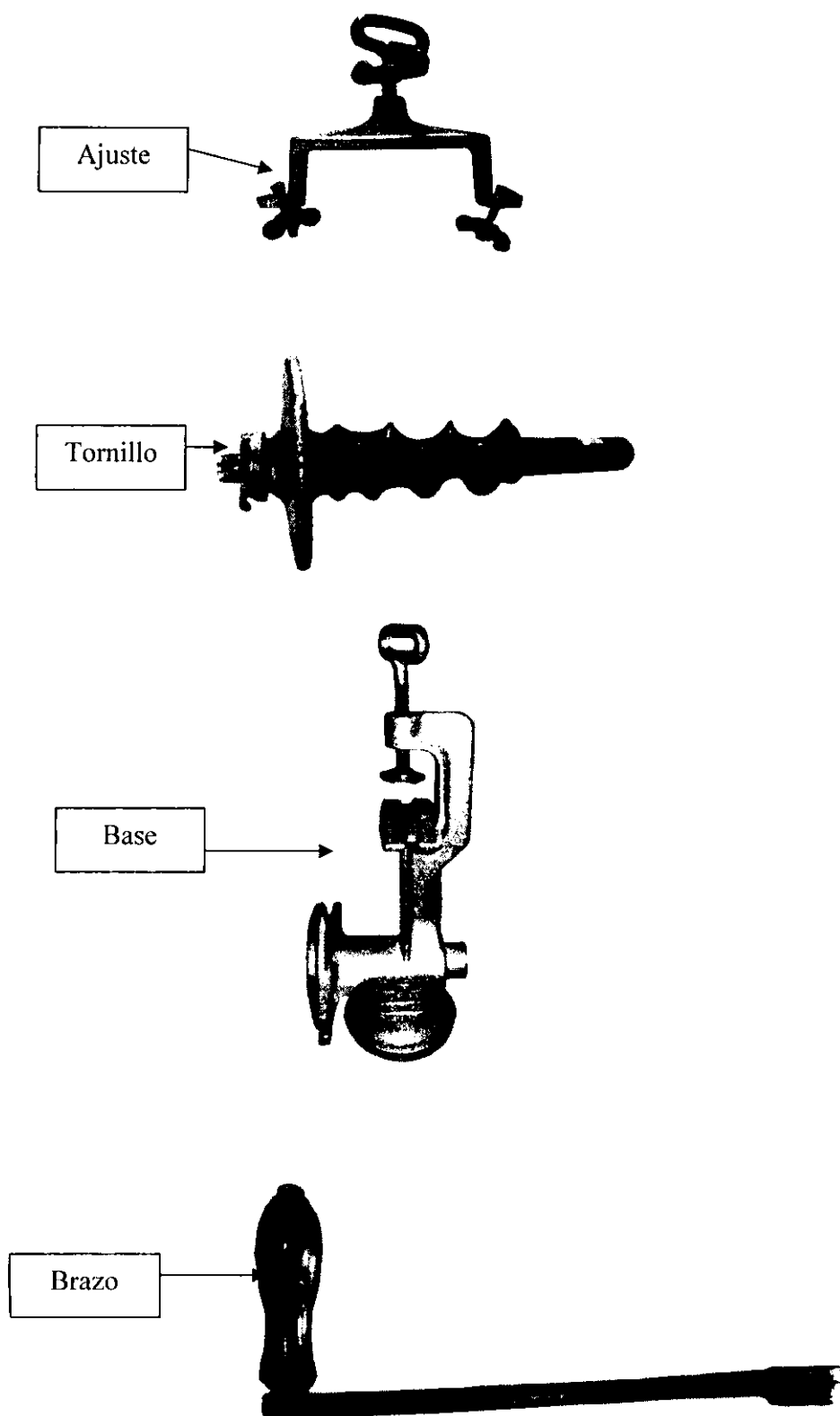
SI.....

NO.....

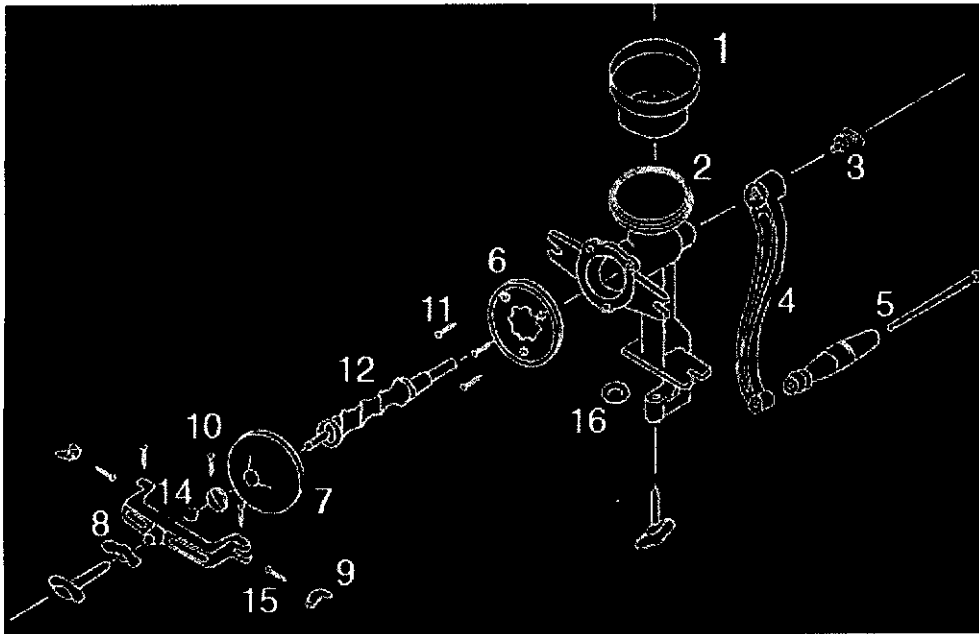
**Pregunta No. 7**

**De que color cree usted que debería ser el molino eléctrico?**

## Partes del molino manual de granos



## ENSAMBLE DEL MOLINO MANUAL DE GRANOS



1.- Tolva

2.- Cuerpo

3.- Tornillo Sujetador

4.- Manivela con mango

5.- Tornillo de la manivela

6.- Muela

7.- Muela giratoria

8.- Puente ajuste de muelas

9.- Tuerca mariposa

10.- Arandela

11.- Perno seguro

12.- Gusano alimentador

13.- Tornillo regulador

14.- Bola de acero

15.- Tornillo perforador

16.- Disco de tornillo sujetador