

# MAQUINA DESHOJADORA Y DESGRANADORA DE MAIZ

2 ED

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER  
EL TITULO DE  
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL  
PRESENTAN:

**BORJA VAZQUEZ MANUEL**  
**LEON BARRERA MARIA GUADALUPE**



**UNAM**  
**CAMPUS**  
**ARAGON**

FALLA DE ORIGEN

SAN JUAN DE ARAGON, ESTADO DE MEXICO, 1995



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## Agradezco

a quienes siempre serán lo fundamental y más importante en mi vida

### MIS PADRES

Esteban León Rodríguez  
Alicia Barrera Vega

**A MI PADRE:** Por su apoyo, confianza y por impulsarme a seguir adelante con mis estudios.

**A MI MADRE:** Que siempre ha sido un ejemplo de humildad y sencillez, y a quien debo tantos sacrificios y desvelos, por hacer de mi una persona de bien.

### MUY EN ESPECIAL

#### A MI ESPOSO

**MANUEL:** Por brindarme su cariño, confianza y comprensión, pero sobre todo por compartir su calidez como persona.

**A MI BEBE:** Con amor y ternura, porque haz sido un impulso para seguir adelante con mis proyectos.

Quienes han compartido conmigo sus experiencias y consejos a través de los años

### MIS ABUELOS

Hilaria Rodríguez  
Elena Vega  
Fortino Barrera  
Concepción León

A todas aquellas personas que me han brindado su amistad y cariño

### FAMILIA LEON BARRERA FAMILIA BORJA VAZQUEZ

Con especial afecto a

Ricardo Borja Vázquez: Por contribuir con sus conocimientos para la elaboración de esta tesis.

Gracias  
Ma. Guadalupe León Barrera

Agradezco a Dios, por estar vivo y permitir que cumpliera uno más de mis objetivos.

A mis padres Manuel y Refugio como testimonio de gratitud, por que lo que me han brindado, lo mejor de su vida, supera toda reflexión. Su cariño, comprensión, consejo, el apoyo constante, su ejemplo de honradez y superación, principios fundamentales que rigen mi vida, y a quién más que esto les debo lo que soy.

A mis hermanos José, Ricardo y Lupita, con profundo amor, ya que con su entusiasmo, apoyo y confianza me motivaron para seguir adelante.

A mi esposa, Guadalupe, con amor y como testimonio de reconocimiento a la confianza que siempre ha depositado en mí, así como al enorme estímulo que me ha proporcionado a través de los años de nuestra vida en común.

A mi hijo, con todo mi amor que me alienta a dar lo mejor y más de mí mismo, a superarme cada día para darle un buen ejemplo.

A la memoria de mi abuelita Josefina Ponce, por su cariño, apoyo, y grandeza la llevo en mi corazón por siempre.

A mi abuelita Juanita Martínez, con cariño, quien ya vive en las páginas de este texto, tan sencillo como ella.

A la memoria de mi abuelito Rafael Vázquez H., su cariño y sus sabios consejos refuerzan mi vida diariamente.

A mis tíos y primos con cariño, especialmente para mi tío Alfredo Borja Ponce.

A mis amigos de los que mucho he aprendido. Por convivir conmigo incondicionalmente en toda circunstancia. Alejandro Aguilar, Rosalia Ferrer, Marco Antonio Estrada, Roger H. López, William Cetz,

y con especial fraternidad a mi gran amigo Eduardo Xavier Rocha Román.

A la familia León Barrera y Vega León por su amistad un recuerdo fraterno por los años que hemos convivido juntos.

Gracias  
sinceramente  
Manuel Borja Vázquez

Con orgullo de ser universitarios nuestro eterno agradecimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón y en especial a la carrera de Diseño Industrial por que nos brindarán la oportunidad de estudiar una carrera profesional.

Nuestro más grande reconocimiento de gratitud y admiración a todos nuestros maestros de la UNAM, por que fueron el elemento fundamental en nuestra formación profesional y en especial al maestro M.C. Juan Guillermo Palacios Gallardo, gracias por su orientación, apoyo y sabios consejos para la elaboración de este trabajo.

A nuestro director de tesis D.I. Rodolfo Mendoza Rios, por el apoyo, orientación y confianza brindada durante todos estos años.

Con especial agradecimiento a los miembros del sínodo:

D.I. María Fernanda Gutierrez Torres

D.I. Miguel Novoa Aguilar

M.C. Daniel Aldama Avalos

M.C. Juan Guillermo Palacios Gallardo

DI. Rodolfo Mendoza Rios

Por su tiempo, los consejos y apoyo decisivo que nos han brindado.

Agradecemos al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), por permitir hacernos partícipes en la solución de algunos de los tantos problemas que existen en el área agrícola y que benefician de manera directa a todos los mexicanos.

Agradecemos de igual manera a la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), y a la sección de Ingeniería Mecánica Agrícola en la persona del Ing. Ramón Lobato Silva, por permitirnos retomar el concepto técnico de la máquina deshojadora y desgranadora de maíz, y poder con ella realizar el presente trabajo, contribuyendo de esta forma en el proceso de creación de tecnología apropiada para México.

Agradecemos al Ing. Mauricio Zempoalteca Aguila, por el apoyo recibido para el desarrollo de este proyecto.

A los campesinos de México, especialmente a los de Toluca, por ser fuente de inspiración y compromiso para la culminación del presente.

Gracias  
Guadalupe y Manuel

## INDICE GENERAL:

<b>I.- INTRODUCCION:</b> .....	3
1.1.- El Diseño Industrial, frente a las áreas del conocimiento. ....	4
<b>II.- ANTECEDENTES:</b> .....	6
2.1.- La problemática de la agricultura .....	7
2.2.- El Maíz .....	8
2.2.1.- Generalidades. ....	8
2.2.2.- Condiciones para su cultivo. ....	9
2.2.3.- Ciclo Vegetativo. ....	9
2.2.4.- Variedades. ....	9
2.2.5.- Rendimiento. ....	9
2.2.6.- Operaciones. ....	10
2.2.7.- Finalidad de la cosecha. ....	10
2.2.8.- Características del maíz seco para su cosecha. ....	10
2.2.9.- Proceso de cosecha. ....	11
2.2.10.- Tecnología de la cosecha del maíz. ....	11
2.2.11.- Sectorización de la tecnología de la cosecha. ....	13
2.2.12.- Productores principales de maíz. ....	13
2.2.13.- Salarios y jornadas de trabajo. ....	14
2.2.14.- Apoyos financieros. ....	14
2.2.15.- Producción. ....	15
2.2.16.- Comercialización. ....	16
2.3.- Problema de diseño. ....	17
2.4.- Análisis de Productos existentes. ....	19
2.4.1.- Máquina deshojadora y desgranadora de la URCH. ....	19

2.4.2.- Cosechadora combinada de granos. ....	20
2.4.3.- Desgranadora estacionaria de maíz, marca "EDALTA". ....	21

## III.- CUADROS COMPARATIVOS .....

24

3.1.- Cuadro 1. (Cuadro comparativo entre diferentes máquinas desgranadoras). ....	25
3.2.- Cuadro 2. (Clasificación de subsistemas). ....	26
3.3.- Cuadro 3. (Subsistema de alimentación). ....	27
3.4.- Cuadro 4. (Subsistema de desgranado). ....	28
3.5.- Cuadro 5. (Subsistema de separación y limpieza). ....	29
3.6.- Cuadro 6. (Subsistema de recepción de grano limpio). ....	30
3.7.- Cuadro 7. (Subsistema de fuerza motriz). ....	31
3.8.- Cuadro 8. (Subsistema de avance). ....	32
3.9.- Cuadro 9. (Subsistema de transporte). ....	33
3.10.- Cuadro 10. (Estructuras y protecciones). ....	34

## IV.- OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PROYECTO .....

35

4.1.- Objetivo general del proyecto. ....	36
4.2.- Objetivos específicos / alcances. ....	36

## V.- DESARROLLO DEL NUEVO DISEÑO .....

37

5.1.- Análisis particular jerarquizando prioridades. ....	38
5.2.- Consideraciones previas. ....	39
5.3.- Requerimientos de diseño. ....	39
5.3.1.- Requerimientos Generales. ....	39
5.3.2.- Requerimientos Particulares. ....	40



<b>VI.- DESCRIPCION DEL DISEÑO.....</b>	<b>42</b>
6.1.- Memoria Descriptiva.....	43
6.1.1.- Características Generales.....	43
6.1.2.- Secuencia de uso.....	47
6.1.3.- Mantenimiento.....	48
6.1.4.- Ergonomía.....	48
6.1.5.- Características Formales.....	49
6.1.6.- Producción y montaje.....	49
6.1.7.- Costos de manufactura.....	50
6.1.8.- Mercado.....	51
6.2.- Planos de Presentación.....	53
6.3.- Cuadros Descriptivos.....	77
6.3.1.- Análisis ergonómico.....	78
6.3.2.- Descripción de piezas no comerciales.....	81
6.3.3.- Datos del costeo por maquila de piezas no comerciales.....	82
6.3.4.- Costeo aproximado del prototipo.....	84
6.3.5.- Matriz de Secuencia de ensamble.....	91
<b>VII.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>92</b>
<b>VIII.- GLOSARIO.....</b>	<b>95</b>
<b>BIBLIOGRAFIA GENERAL.....</b>	<b>97</b>
<b>FUENTES DE INFORMACION.....</b>	<b>100</b>
<b>IX.- ANEXOS.....</b>	<b>101</b>





# ***INTRODUCCIÓN***

# **1**

Desde que el hombre se diferenci6 de los dem6s seres vivos y comenz6 a realizar sus actividades de manera consciente para la satisfacci6n de sus necesidades por medio de trabajo, ha desarrollado su capacidad transformadora a trav6s de la creaci6n de t6cnicos, y construyendo herramientas que le han permitido transformar la naturaleza.

A partir de entonces, este elemento que surge como producto de una necesidad individual, se socializa, dando como resultado los primeros formas de intercambio tecnol6gico entre los hombres; fen6meno que evoluciona, pasando por el intercambio entre los pueblos hasta llegar a la moderna interdependencia entre los distintos pa6ses.

De esta manera, el hombre, ha englobado un conjunto extraordinariamente variado de conocimientos y hallazgos por medio de los cuales ha dominado progresivamente su medio natural, participando interactivamente en el desarrollo de la humanidad.

Es as6 como en la actualidad, el mundo cuenta con un gran avance en ciencia y tecnolog6a, los cuales se aplican a muy diversos ramos del conocimiento, con las que se ve beneficiado el hombre; sin embargo, este desarrollo no ha alcanzado en igual medida a todos los pa6ses del mundo, por problemas sociales, econ6micos, culturales y pol6ticos de cada lugar, de ah6 que surja la diferencia entre pa6ses m6s avanzados que otros (pa6ses desarrollados y subdesarrollados); no obstante cada uno de ellos, debe satisfacer sus necesidades, buscando siempre, la mejor soluci6n posible, vi6ndose obligados muchas veces (en el caso de los pa6ses subdesarrollados) de ser consumidores comprando e importando ciencia y tecnolog6a de pa6ses m6s desarrollados; 6sto provoca que los costos para la utilizaci6n de esta tecnolog6a se eleven considerablemente; adem6s se suscitan problemas debido a que dicha tecnolog6a ha sido dise6nada para formas de vida distintas; vi6ndose beneficiados por la extracci6n de ganancias solo los pa6ses desarrollados, impidiendo el crecimiento a la par de ambos.

\* El n6mero hace referencia a la cita bibliogr6fica que se detalla al final de cada cap6tulo

Ante ello, muchos de los pa6ses, con bajo desarrollo han optado por crear su propia tecnolog6a, adecu6ndola a sus necesidades y posibilidades, tal es el caso de M6xico; donde grupos interdisciplinarios desarrollan adelantos cient6ficos y tecnol6gicos asimilando los principios propuestos por las tecnolog6as extranjeras para poder utilizarlos en la producci6n de tecnolog6a propia; pero los cuales, muchas de las veces, debido a su complejidad y a la problem6tica que presentan requieren a6n m6s de la participaci6n de distintas 6reas del conocimiento, de un trabajo interdisciplinario de la ciencia (ya que no es responsabilidad de un solo campo), y con ello poder obtener mayores y mejores resultados, a un bajo costo y en el menor tiempo posible.

Este trabajo multidisciplinario solo se logra, coordinando y respetando la funci6n de cada profesi6n, en el dise6no o elaboraci6n de tecnolog6a o productos que satisfagan las necesidades de nuestro pa6s en sus diferentes 6reas, tales como: salud, alimentaci6n, educaci6n, vivienda, etc.

Es as6 como el Dise6nador Industrial, puede cooperar en gran medida, al avance de tecnolog6a nacional, participando en grupos interdisciplinarios de la industria, pudiendo desarrollar las siguientes funciones:

- Proponiendo la fabricaci6n de nuevos productos (objetos productos, bienes de consumo duradero, cuya manufactura lo realicen interactivamente grupos organizados que se valen de capacidad instalada, en la industria, es decir, fabricados por medio de m6quinas y en serie).
- Generando productos nuevos que incorporen los resultados, de avances tecnol6gicos
- Actuando como elemento de conexi6n entre la necesidad y la posibilidad de realizaci6n del satisfactor

4



- Determinando la forma del producto
- Determinando las características funcionales del producto, en relación al usuario
- Como experto en los factores humanos del producto
- Proponiendo mejoras a productos actuales, Ingeniería inversa.

Un ejemplo claro de la adecuación de tecnología propia nacional, es el que se abordará en este proyecto, donde se muestra el trabajo conjunto, aplicando los conocimientos del Diseño Industrial, en un producto que surge de una necesidad determinada, como la de mecanizar el proceso para la obtención de grano limpio de maíz en zonas agrícolas, en las que todavía no ha sido posible la implantación tecnológica, por distintos problemas tanto sociales, económicos, geográficos, políticos y culturales, donde emplean aún técnicas rudimentarias que implican tiempo y desgaste físico, a pesar de ésto, por sus características de alta producción son considerados como zonas no mecanizadas de gran potencial, y de ello depende gran parte del abasto nacional de este grano, de primera necesidad para el consumo alimenticio de la mayoría de los mexicanos; ante esta necesidad se requiere crear técnicas para modernizar los labores rurales, a fin de que la población obtenga una mayor producción de alimentos de buena calidad a un bajo costo, reduciendo el empleo de mano de obra, costos y tiempos de operación. Con respecto al maíz se propone una solución por medio de una máquina deshojadora y desgranadora, que hemos diseñado con base en un prototipo desarrollado por la Universidad Autónoma de Chapingo, en el área de Ingeniería Mecánica Agrícola, la cual fué diseñada bajo criterios de Ingeniería rescatando solamente la función, sin tomar en cuenta las demás condicionantes de diseño tales como: ergonomía, estética, factibilidad de producción y costos, así como

mercado, etc., que hacen que un producto tenga éxito y que realmente sea útil y resuelva las necesidades regionales.

Es por ésto que el Diseño Industrial puede aportar en gran medida, resolviendo estas necesidades específicas, pero siempre el producto necesitará de la aportación de más áreas del conocimiento como: Ingeniería mecánica, Agronomía, Economía, etc., y con la conjunción de todas ellas obtener óptimos resultados.

---



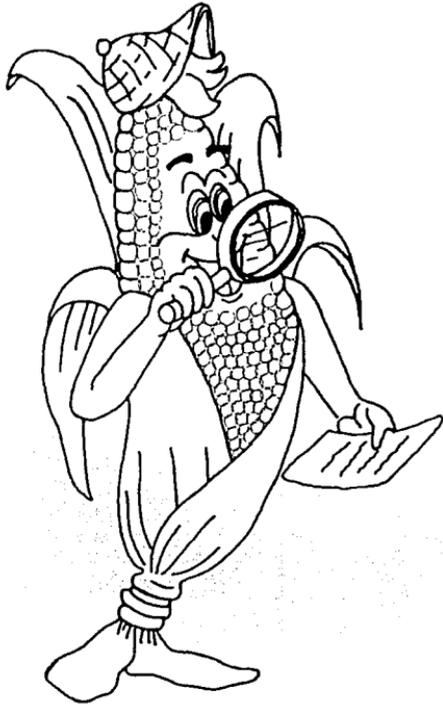
---

#### Citas Bibliográficas:

##### 1.- INTERDEPENDENCIA TECNOLÓGICA

Cedula de Apoyo Didáctico  
 Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica  
 CONALEP  
 1987, Primera Edición





**PROBLEMATICA**

**EL MAÍZ**

**PROBLEMA DE DISEÑO**

**PRODUCTOS EXISTENTES**

**2**

## 2.1.- Problemática:

A principios de siglo, el trabajo de un agricultor alimentaba a dos o tres personas. Con las técnicas que se conocen actualmente, un solo agricultor, puede alimentar a 17 personas. En los países en vías de desarrollo el rendimiento agrícola es prácticamente el mismo desde hace 100 años. El problema no será resuelto, por lo menos en corto plazo, debido a la situación económica, política y social actual. El problema demanda una solución urgente, por el crecimiento acelerado de la población (especialmente en esos países). De ahí que surja el interés de modernizar las técnicas agrícolas para enfrentar el aumento de la población y el posible desabasto de alimentos.

2 — Para ubicarnos en el contexto nacional, México, cuenta con una superficie de casi dos millones de kilómetros cuadrados, sin embargo, las montañas y el régimen pluviométrico son un impedimento en el uso de la tierra para la agricultura, por esta razón se considera como un país pobre en tierras cultivables. Si a ésto se agrega la necesidad de alimentar con los productos del suelo que se cultiva a una población que a la fecha suma 91 millones de mexicanos y que para el año 2000 se estima en 110 millones, entonces se nos presenta uno de los problemas de mayor importancia al que se le debe dar una solución en cualquiera de sus ángulos, en este caso técnico, y en otros social, político y económico.

La urgencia de encontrar soluciones para producir alimentos y materias primas en el medio geofísico mexicano exige un gran esfuerzo por parte del área agrícola, que cuenta a la fecha con 29.4 millones de hectáreas cultivables, trabajadas por el 25% del total de población de nuestro país (91 millones), que en cantidad serían 22,750,000 como miembros de la comunidad agrícola, considerando familias completas, y de ésto cifra el 35% (7.9 millones), son los que realmente trabajan la tierra estando en el sector agropecuario según los datos preliminares del último censo (1994).

El enorme esfuerzo realizado por los agricultores mexicanos, se debe a que no cuentan con la suficiente infraestructura nacional (maquinaria y equipo en general), sin embargo, aquellos que tiene posibilidades económicas, pueden importar ésta del extranjero adquiriéndola a un costo elevado y con muchos requisitos.

3 — Se debe también, a que la agricultura, en algunos Estados de nuestro país, es una de las actividades más débiles de la economía por su escasa organización y baja capitalización. En los últimos años, han aumentado a tal grado los precios de la maquinaria, de los plaguicidas y de otros productos necesarios para el cultivo y la tecnificación agropecuaria, que ya es casi imposible para el pequeño agricultor tener acceso a los tractores e insumos específicos que le permitan combatir eficientemente a las plagas y enfermedades de los cultivos.

Ante ello, se han realizado esfuerzos por proporcionar tractores y máquinas combinados a los pequeños agricultores a través de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y Servicios Ejidales, estos últimos manejan las cosechadoras combinadas y cobran cuotas reducidas por su uso. Sin embargo, estos apoyos aunque importantes, son insuficientes y cada vez se adquieren menor número de unidades. No obstante, ésto sólo beneficia a un nivel del sector agrícola apoyado, compuesto principalmente por ejidatarios y comuneros que trabajan el 50% del total de la tierra cultivable en México, y que además por sus características de extensión territorial requieren de este apoyo; dejando al resto del total del sector agrícola compuesto por nuevos latifundistas, que por sus características cuentan con grandes extensiones territoriales y con suficientes recursos económicos para poder adquirir maquinaria y equipo en general, sin ver alterada su estabilidad económica, estos controlan el 49% de tierras cultivables; y menos del 1% restante es controlado por pequeños propietarios, que por su poca extensión territorial sobreviven sin posibilidades de invertir en la compra de maquinaria y equipo que sirva para el mejoramiento de sus tierras y en otros casos por la falta de recursos económicos.

7



## 2.2.- EL MAIZ

### 2.2.1.- Generalidades.

De entre los productos básicos para la alimentación del mexicano figuran principalmente el trigo, arroz, frijol y el maíz como el más importante.

- 4 — El maíz ocupa el tercer lugar en la producción mundial de cereales, después del trigo y el arroz. Se cultiva en una superficie total de 106 millones de hectáreas, su rendimiento es de 215 millones de toneladas, lo que representa un promedio de 2 toneladas por hectárea.

El maíz constituye el alimento básico de mayor importancia en México y en casi todos los países de América. En nuestro país se calcula que esta especie cubre alrededor de 57% del área total que se encuentra bajo cultivo; lo que significa que se siembran anualmente cerca de 7 millones de hectáreas de maíz, de las cuales el 85% se cultiva en condiciones de temporal y sólo el 15% cuenta con riego.

- 5 — La gran expansión de este cultivo se debe en gran parte a que es una especie vegetal con capacidad de adaptación bajo diversas condiciones ecológicas y edáficas. Actualmente se cultiva en todos los estados del país y sigue siendo uno de los cultivos principales en México. (ver fig. 1).

Tradicionalmente, el cultivo de maíz lo realizan la mayoría de los agricultores para la venta y autoconsumo, y ésto se comprueba al calcularse un promedio nacional de 3 hectáreas por agricultor que se dedica a este cultivo.

Sin embargo, la gran importancia social y económica del cultivo del maíz, se basa en la superficie cultivada y familias beneficiados.

Este cereal tiene un uso múltiple: como grano sirve para el consu-



Fig. 1.- Principales zonas mazorcas de la República Mexicana

mo humano y el animal. Su importancia va más allá del consumo humano directo, ya que constituye la materia prima fundamental para la producción de féculas, almidones, alcohol, aceite, jabón, glicerina, productos medicinales y farmacéuticos, alimentos balanceados para el ganado y hasta para alimentos chatarra.

- 5 — Es ingerido diariamente por las capas sociales medianas y bajas del medio urbano, alrededor del 75% de la población nacional recibe del maíz la mayor proporción de calorías, su consumo per cápita se estimó en 1988 en 124 Kg, esto es 8 veces mayor al frijol y 5 veces más que el trigo.



### 2.2.2.- Condiciones para su cultivo.

El cultivo del maíz es importante fuente de empleo e ingreso para la población rural, además de ser el principal componente de la alimentación, pero se desarrolla en condiciones muy adversas de carácter fisiográfico, económico, social y cultural.

5 — El maíz es la única planta que se cultiva de manera generalizada en los tres grandes pisos ecológicos reconocidos: las tierras calientes, las frías y los templados; identificándose tres zonas maiceras importantes: valles altos, el Bajío, zonas similares y zonas tropicales.

Los valles altos comprenden las entidades de: D.F., Puebla, Tlaxcala, Hidalgo y Estado de México;

El Bajío comprende los estados de: Guanajuato, Queretaro, y parte del Edo de Michoacan;

las zonas similares al Bajío, estados de: Durango y Jalisco; y las zonas Tropicales: Sonora, Sinaloa, Jalisco, Colima, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Chiapas, Yucatán, Campeche, Veracruz, Tamaulipas, Coahuila, etc.

todo esto, implica, no sólo grandes diferencias en los rangos de temperatura, si no también en los de humedad.

En México, el maíz se produce básicamente en dos ciclos durante el año agrícola, que comprenden los ciclos primavera-verano y otoño-invierno, teniendo mayor rendimiento en el primero, donde los Estados con mayor producción son: Jalisco, Chiapas, Guanajuato, Edo. México, Michoacan, por mencionar los más importantes; mientras que en el ciclo otoño-invierno los más importantes son: Sinaloa, Tamaulipas y Sonora siendo estas zonas de riego; y Guerrero, el Edo. de Veracruz como zonas de temporal.

Es dominante el cultivo de temporal, ya que el de riego implica altos costos de producción.

### 2.2.3.- Ciclo Vegetativo.

4 — El maíz es una especie vegetal con hábito de crecimiento anual, su ciclo vegetativo cambia según las variedades, de 80 días en las precoces, hasta 200 días de la siembra hasta la cosecha en las variedades tardías. En general, las variedades de mayor rendimiento son de 100 a 140 días.

### 2.2.4.- Variedades.

4 — Existe una gran cantidad de variedades regionales, variedades mejoradas e híbridos de maíz propios para las principales regiones de México, según las condiciones ecológicas y edáficas y las formas de cultivo, sea para temporal o para riego.

Entre las variedades de alto rendimiento por mencionar algunas, tenemos: H-412, H-503, H-507, Costeño, San Juan, H-125, H127, VS-550, VS-11, V-105, etc.

En estas variedades encontramos mazorcas pequeñas hasta grandes, que se distinguen por su diámetro, largo, y tamaño de grano; existiendo diámetros de mazorcas con hoja desde 3 a 7cm.; y largos que fluctúan desde 12 a 25cm.; y las dimensiones del grano varían desde 0,5 a 12mm<sup>2</sup>

### 2.2.5.- Rendimiento.

El rendimiento del cultivo se refiere a la cantidad de grano limpio por unidad de superficie. Esto depende de la densidad de plantas, uso eficiente de los fertilizantes, el uso de semillas mejoradas y el nivel de manejo del cultivo, número y peso del grano y el número de mazorcas por planta. Estos componentes dependen de efectos genéticos cuantitativos. Es un cultivo que tiene un alto potencial respecto a la posibilidad de aumentar su rendimiento. Debe hacerse notar que la productividad en tierras de riego es superior a los tierras de temporal.



### 2.2.6.- Operaciones.

6 El maíz como otros cultivos, tiene un número de trabajos y operaciones específicos como son:

- Labranza primaria de la tierra
- Labranza secundaria para preparar la cama de siembra
- Fertilización
- Siembra
- Cultivar y Aporque
- Control de plagas y enfermedades
- Cosecho
- Transporte de fertilizantes, semillas y productos cosechados
- Trilla (Desgranamiento)
- Limpieza de grano y almacenaje.

En zonas no mecanizadas estas labores se realizan en forma manual, requiriendo mucho tiempo y desgaste físico en las faenas; y en forma mecanizada, la mayor parte de ellas, utilizando por lo general tecnología importada. Sin embargo, la tecnología disponible para la producción es aún tradicional e ineficiente, por que fué diseñada para otras condiciones de trabajo y otro tipo de personas, no pudiéndose obtener su máxima productividad, además de que su adquisición solo se justifica para usarse en extensiones superiores a 20 ha. por que de otra forma no son rentables; lo cual implica altos costos de producción, que muchas veces sobrepasan el precio de garantía.

Con motivo del desarrollo de esta tesis, abarca sólo las labores de cosecha, trilla y limpieza de grano, ya que son las operaciones fundamentales para la elaboración de este proyecto. Cabe mencionar, que las demás labores que complementan la producción de este grano, deben ser consideradas por que de ellas también depende el mejoramiento y fomento de este grano a fin de obtener mayor producción y mejorarlo.

### 2.2.7.- Finalidad de la cosecha.

Al cultivar maíz se distinguen diversos métodos de cosecha dependiendo de la finalidad del producto que incluye la recolección de diferentes etapas del mismo:

- Cosecha de mazorcas como elotes, en estado de leche, destinados como hortalizas para el consumo humano. Eventualmente la recolección va seguida por el corte y el picado de los tallos que se utilizan para la alimentación animal.
- En el caso del maíz forrajero, las plantas se cortan enteras, con el fin de picarlas como forraje verde, para el consumo directo de los animales, o para el ensilaje.
- Se cortan también las puntas de la parte aérea de las plantas ante la escasez de forraje para los animales.
- Arranque y desgrane de mazorcas maduras y secas para obtener granos secos, para uso variado; también se corta la planta después de la cosecha de mazorcas, utilizando los tallos y las hojas como alimento animal conocido como rastrojo.

### 2.2.8.- Características del maíz seco para su cosecha.

7 La cosecha de maíz se puede realizar cuando éste ha alcanzado su madurez fisiológica, momento en que contiene el máximo de materia seca acumulada y su contenido de humedad es inferior a 30 % o con un máximo de 35 %.

Entonces el grano presenta un ligero brillo y se ha puesto duro, de modo que no se puede aplastar apretándolo entre los uñas de los dedos pulgares. Las hojas y las espigas se han vuelto amarillas.

Cuando se almacena la mazorca sin desgranar, el grano deberá haberse secado hasta un contenido máximo de humedad del 16% para no tener problemas de almacenaje y conservación del producto.

8 Para realizar una cosecha mecanizada, se requiere que la humedad del grano sea inferior al 25% o 30%. Los cosechadores modernos ya pueden desgranar mazorcas hasta con una humedad de 40%, pero se producen pérdidas excesivas y un gran detrimento de la calidad. Aun



cuando la humedad de recolección es superior al 30%, se ocasiona daños a los gérmenes, los cuales ya no pueden emplearse para la siembra. Si se cosecha cuando el contenido de humedad de grano es alta, éste debe desecarse hasta alcanzar una humedad de 15 a 18 % para poder almacenarse.

### 2.2.9.- Proceso de cosecha.

- 9 — La cosecha de maíz seco comprende las siguientes operaciones básicas:
- Separación de la parte aérea de las plantas con respecto a sus raíces mediante una operación de corte.
  - Secado y posmaduración de mazorcas (al aire libre ó en secadores especiales)
  - Arrancar las mazorcas de los tallos de la planta.
  - Separar los hojas o pancos de las mazorcas.
  - Separación de los granos de las mazorcas mediante una operación de desgrane o trilla
  - Limpieza o almacenamiento de grano.

### 2.2.10.- Tecnología de la cosecha del maíz.

- 9 — La tecnología de la cosecha, se refiere a la forma de llevar a cabo el proceso, así como los instrumentos y máquinas que se utilizan. Estos parámetros se toman para definir el grado de mecanización de la cosecha.

En México, existen gran diversidad de formas de cosechar y las herramientas que en ella se utilizan, pero básicamente se pueden distinguir tres grados de mecanización de la cosecha de maíz, que están ligados a las condiciones topográficas del terreno, el nivel socioeconómico del productor, nivel de organización, nivel cultural, etc. Estos grados de mecanización son:

- a) Cosecha no mecanizada o manual;
- b) Cosecha semimecanizada;
- c) Cosecha mecanizada.

### a) Cosecha no mecanizada o manual.

Esta forma de cosechar, se caracteriza porque todas las operaciones se llevan a cabo con el uso exclusivo del esfuerzo humano o con la ayuda de la tracción animal. La recolección de las mazorcas, el deshojado, el desgrane y la limpieza, se llevan a cabo en forma manual y en algunas ocasiones ayudados con algunos instrumentos rudimentarios.

La cosecha manual se aplica cuando se trata de pequeñas parcelas, y bajo condiciones que económicamente y/o técnicamente no permiten el empleo de maquinaria; obviamente, este tipo de cosecha requiere más tiempo que la mecanizada debido a que la capacidad del hombre es limitada.

- 8 — Para cosechar las mazorcas de una hectárea, arrancándolas, deshojándolas y llevándolas a un carro o piso para el desgrane, se requieren de 17 a 20 personas por día. (Mudra y Schimpf)

En la cosecha manual se distinguen cuatro operaciones:

- Preparación de las plantas para secado (doblandolas, en hacinos o separación de mazorcas).
- Recolección de mazorcas.
- Deshojado de mazorcas.

Para deshojar las mazorcas o separarlas de las espigas, se utiliza un cuchillo o un pizcador, con el cual se desgarran las hojas y se soca la mazorca.

Si en la recolección de las mazorcas se renuncia al deshojado, se reduce el trabajo requerido en más o menos 40% en comparación con el arranque y deshojado con pizcador.

Si se recogen las mazorcas con hoja, el deshojado generalmente lo realizan las mujeres y los niños, ya sea en una sola vez o todos los



días conforme sean las necesidades de consumo de las familias. Esta operación de deshojar las mazorcas representa el 40 % de la mano de obra.

### Desgrane de mazorcas en forma manual.



Fig 2. Desgrane manual, utilizando la alietra

El desgrane manual, consiste en separar el grano de la mazorca, ya sea frotando una mazorca con otra; ó golpeando las mazorcas con un mazo, sobre una cama de cuero o de cuerdas de tejido cerrado; ó frotando las mazorcas en una tabla de olotes o picos. (ver fig.2)

Muchos agricultores de subsistencia, guardan el maíz en mazorca y lo esposa e hijos lo desgranar manualmente para ser consumido diariamente.

### b) Cosecha semimecanizada.

Se caracteriza por la presencia de máquinas e implementos especializados que realizan algunas de las actividades en el proceso. La recolección de mazorcas se lleva a cabo en forma manual al igual que el deshojado, y el desgrane se realiza con la ayuda de desgranadoras accionadas por la toma de fuerza de un tractor o máquinas pequeños accionadas manualmente.



Fig 3. -  
Desgranadora  
manual de  
maíz

Estos pequeñas desgranadoras accionadas manualmente consisten en una tolva pequeña, un disco desgranador, y un dispositivo para sujetar la mazorca contra el disco desgranador. El disco es accionado por medio de una manivela, que al girar separa el grano del olote. (ver fig.3).

### c) Cosecha mecanizada.

Se caracteriza por que todas las actividades se realizan con máquinas especializadas o adaptadas y donde el hombre solo participa como ope-

rador de ellas. Desde la recolección de las mazorcas, hasta la obtención del grano limpio, se lleva a cabo en forma mecánica con un solo paso de la máquina.

Respecto a la cosecha mecanizada, se distinguen la cosecha indirecta y la cosecha directa.

La cosecha indirecta se efectúa con una máquina arrancadora-deshojadora y una desgranadora estacionaria.

La máquina arrancadora-deshojadora separa las mazorcas con sus envolturas o pancos y las conducen a un mecanismo deshojador, para separar las pancos de las mazorcas (ver fig.4); luego descarga las mazorcas despancadas en un remolque; después que las mazorcas despancadas se secan y se desgranar mediante una desgranadora



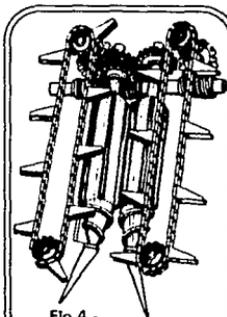


Fig. 4.-  
Mecanismo Deshojador

estacionaria motorizada o accionada por la toma de fuerza de un tractor; posteriormente se encostala el grano quedando listo para la venta o almacenaje.

La cosecha directa se realiza con una cosechadora combinada para granos, equipada con una plataforma especial con cabezas arrancadoras de mazorcas; la cual realiza todas las funciones en una sola operación: corta, recoge, brilla y limpia el material en una sola pasada en corto tiempo; utilizando un sistema que incluye mecanismos complejos; después del desgrane,

los granos se almacenan bajo cobertizas temporales o en depósitos permanentes llamados silos, ya sea a granel o colocados en sacos. Después de esto los granos salen a la venta y al consumo. (ver fig.5).



Fig.5.- Cosechadora combinada de granos

### 2.2.11.- Sectorización de la Tecnología de Cosecha.

En México existen regiones que tienen un alto grado de mecanización agrícola, donde todas las labores se realizan con el menor esfuerzo humano, tal como sucede en las zonas que se ubican en el noroeste del país; considerados como zonas tecnificadas.

Sin embargo, también existen regiones, sobre todo en el centro y sur del país, donde las técnicas de producción agrícola son parcial o totalmente tradicionales, empleándose la yunta de bestia como fuente de tracción para los implementos y la cosecha es totalmente manual.

Gran parte de este atraso tecnológico, se debe a las malas condiciones económicas y el bajo nivel de vida de los campesinos, pero también a la apartadas y aisladas que se encuentran algunas regiones agrícolas. Se debe también a que el diseño de equipos agrícolas mexicanos, hasta ahora se ha llevado a acabo por personas que no han tomado en cuenta los criterios de diseño que les permitan desarrollar equipos de calidad, que cumplan eficientemente las necesidades del campo y del usuario. Los fabricantes o introductores de estas máquinas o tecnología son empresarios con mucha visión comercial, pero con pocos conocimientos técnicos.

### 2.2.12.- Productores principales de maíz.

10 — A la producción de este cultivo se dedican como actividad principal 18,297 ejidos de un total de 28,055; proporcionando así empleo a más de dos millones de productores; de ellos el 80 % son campesinos que sobreviven sin posibilidades de invertir en el mejoramiento de las tierras y equipo, la mayor parte de ellos subsisten combinando el cultivo con el trabajo jornalero. Un 15 % son productores transicionales y el 5 % restante son empresarios que cuentan con recursos para mejorar la producción.



\* A — Todos estas personas se consideran dentro de la agricultura como personas físicas y morales, definiéndose de la siguiente manera:

se consideran como personas físicas a:

- Ejidatarios y Comuneros
- Pequeños propietarios y Colonos
- Arrendatarios

y como personas morales a:

- Sociedad de Producción Rural
- Uniones de Ejidatarios y Comuneros
- Asociación Rural de Intervención Colectiva
- Ejidos y Comunidades
- Uniones de Sociedades de Producción Rural
- Sociedades Cooperativas
- Federaciones de Sociedades Cooperativas
- Sociedades de Solidaridad Social
- Sociedades Mercantiles
- Asociación y Sociedad Civil
- Organización Auxiliar de Crédito

en el caso de las personas morales, son productores que se reúnen para solucionar gran parte de sus problemas de manera conjunta, brindándose ayuda mutua, buscando beneficios o mejoras de manera colectiva, es por ello que se reúnen para la compra de insumos y maquinaria que les faciliten sus operaciones, así como para otras actividades afines.

### 2.2.13.- Salarios y jornadas de trabajo

Actualmente la jornada de trabajo real es de 8 horas diarias, empezando su labor de 7:00 a.m. a 3:00 p.m. y en ocasiones es de 12 horas de 7:00 a.m. a 7:00 p.m.; este horario puede variar dependiendo de la actividad que se realice durante las etapas del cultivo de maíz.

El salario diario de un peón para la cosecha y el desgrane es de N\$ 30.00 M.N.; y el salario para un operador calificado (de tractor) es de N\$ 50.00 M.N.

Se considera que el año laboral agrícola es de 205 días y en el caso del maíz, por ejemplo, en la época primavera-verano, de los meses marzo a noviembre, se laboran 125 días con un total de 1000 horas de trabajo; este dato puede variar según las características y las operaciones que se realicen para el cultivo.

Cabe mencionar también, que gran parte de las operaciones del campo, ocupan mucha mano de obra, y desgaste físico (sobre todo en la de subsistencia), en estas actividades interviene directamente la familia del productor, principalmente mujeres y niños, quienes dedican la mayor parte de su tiempo y esfuerzo a las actividades del campo, descuidando de esta manera la escuela, lo que trae consigo, un alto grado de analfabetismo.

### 2.2.14.- Apoyos Financieros.

Estos apoyos se extienden por aquellas Instituciones Bancarias que ofrecen alternativas de créditos monetarios para la producción agrícola del país; tales como FIRA (Fideicomisos instituidos en relación a la agricultura, perteneciente al Banco de México), BANRURAL, PRONASOL, PROCAMPO, FIRCO, etc.

A — Dichos créditos son otorgados a aquellas personas físicas o morales que lo soliciten y que además puedan comprobar sus ingresos y egresos, la factibilidad de su cultivo y una serie de requisitos según sea el caso.

Los créditos que se les brindan se caracterizan como:

Créditos de Avío y Créditos Refaccionarios.

\* LA LETRA REFIERE A LA FUENTE DE INFORMACION DETALLADA EN LA PAG. No. 106 y 107



### Crédito de Avío.

A — Se otorga a personas físicas o morales para la adquisición de materia primas, materiales, pago de jornales, salarios o gastos directos de operación. El monto del financiamiento se determina de acuerdo a las necesidades del proyecto, su rentabilidad y la capacidad de pago del solicitante.

### Crédito Refaccionario.

A — Este crédito se otorga a personas físicas o morales, para la adquisición de operos, construcción y ejecución de obras, materiales, compra e instalación de maquinaria y equipo, estudios de pre-inversión y factibilidad, ingeniería de detalle y gastos previos al inicio de las operaciones. El monto del financiamiento va de acuerdo a las necesidades del proyecto, su rentabilidad, aportación del solicitante y su capacidad de pago.

Las tasas de interés respecto a los créditos varían según el cultivo, tipo de productor, monto del crédito, etc.; normalmente se aplica la tasa del 32% al 35% para el cultivo de los granos básicos, 6 CETES + 2 a +4.

### 2.2.15.- Producción.

5 — La producción anual del maíz, muestra notables irregularidades, parece perder terreno en la agricultura mexicana con la cual consolidamos nuestra posición como país importador del grano. Son muchas las razones del rezago del maíz, desde su siembra en tierras no aptas para este grano hasta el retraso de más de 20 años en el mejoramiento genético; faltando mencionar, la explosión demográfica; continuas alzas de salarios y del costo de la vida, que elevan los costos de producción, lo que no resisten los bajos rendimientos y hace que muchos se retiren del cultivo del maíz; es un cultivo notoriamente de temporal riesgoso; dádidos, subsidios y créditos sin control, ni vigilancia;

sinierstros; muchos campesinos y agricultores no quieren sembrar maíz por no disponer de suficientes híbridos y otros incentivos económicos como mejores precios de venta, tecnología y medios de mecanización de operaciones que se adapten a sus necesidades reales y permitan que se obtenga mayor y mejor producción de granos con los cuales pueda cubrir sus créditos y obtener ganancias reutilizables a su esfuerzo; etc.

Ante estos problemas el Gobierno Mexicano se ha visto en la necesidad de instrumentar proyectos para fomentar la producción del grano; canalizados por medio de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Institutos de Investigación (INIFAP, CIMMYT, ETC.), apoyos por medio de Créditos Bancarios (FIAR, BANUARAL, PRONASOL, FIACO, ETC.); todo esto con el fin de aumentar la producción y la productividad con el propósito de avanzar hacia la autosuficiencia y disminuir las importaciones, que los agricultores participen y aprendan a obtener ganancias por medio de la administración, seleccionando unidades de producción, mecanizando al máximo los cultivos, etc.

Sin embargo, estos no han sido suficientes, ya que solo consideran ciertos sectores dejando al resto en las mismas condiciones.

11 — En México el rendimiento nacional es de tan sólo 2.0 ton/ha y la producción total de 18.6 millones de toneladas (1993), cubre el 80% de la demanda interna de este producto; por lo que para garantizar el consumo nacional se ha tenido que importar grandes cantidades de este cereal (aproximadamente 20 millones de toneladas en el periodo 1990-1995) [FAO 1994].

Los estadísticas de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), relativas a superficies y volúmenes cosechados en los principales países productores, revelan que México tiene los rendimientos por hectárea más bajos, lo cual resulta paradójico si se considera la trascendental importancia de este cultivo dentro de la agricultura mexicana, siendo básico en la alimentación



del pueblo mexicano; en tanto que en otros países como Estados Unidos, que se utiliza como forraje e insumo industrial, el rendimiento es elevado.

Existen regiones donde el rendimiento actual del maíz apenas llega a 800 kilogramos por hectárea, naturalmente no mecanizado. En las pequeñas áreas de maíz mecanizado de riego, se alcanzan rendimientos de 1700 a 2000 kilogramos por hectárea, con un costo elevadísimo por la fuerte inversión en pozos profundos, equipos de bombeo y energéticos ya sea combustóleo o electricidad, etc.

Por otro lado los precios de garantía del maíz han crecido a una tasa inferior a los de los combustibles, maquinaria y fertilizantes; en los últimos años el precio de garantía del maíz se multiplica en 37.6 veces, el de la gasolina en 82 veces y el de los tractores agrícolas en 64.3 veces. Atunado a esto el crédito destinado a la agricultura ha disminuido drásticamente en los últimos años.

Por lo antes mencionado queda de manifiesto que la producción de maíz bajo esta situación, requiere incrementar la productividad, y al mismo tiempo abatir los costos de producción, de otra manera los productores dedicados a esta actividad optarán por cambiar hacia otros cultivos más rentables. No obstante, las perspectivas de la producción y consumo del maíz a corto plazo (año 2000) se verán gravemente agudizadas específicamente si se considera el desvío del maíz hacia el uso forrajero, (ver cuadro "A"); ya que para entonces las necesidades de consumo, incluyendo este último aspecto, serán aproximadamente 21 millones de toneladas anuales para satisfacer la demanda de 110 millones de habitantes. Por su parte, la tendencia histórica de la producción del maíz, únicamente prevé alcanzar cerca de los 16 millones de toneladas para dicho año, con lo cual el déficit de aproximadamente 5 millones de toneladas, tendrá que ser satisfecho con importaciones. Por esto su fomento debe partir de una perspectiva económica y social de amplio criterio.

#### Perspectivas de la producción del maíz al año 2000, sin proyecto

Años	Superficie (millones de ha)		Rendimientos (kg/ha)	Producción (millones de ton)	Consumo nacional aparente (millones de ton.)
	Sembrada	Cosecha			
1976	8.0	6.8	1,181	8.0	9.0
1980	7.6	6.8	1,829	12.4	16.6
1984	8.0	7.0	1,852	13.0	15.4
1990	8.5	7.4	1,911	14.1	17.4
2000	8.8	7.7	2,059	15.9	21.1

FUENTE: Proyecto Estratégico de Fomento a la Producción de Maíz.

CUADRO "A"

#### 2.2.16.- Comercialización.

La mayoría de la captación de las compras las realiza CONASUPO, que es la institución gubernamental que se encarga de realizar, por un lado la compra del producto, generado por los productores agrícolas del país, a través de sus bodegas BORUCONSA, al precio de garantía o al precio oficial, que asume a:

N\$ 600.00 por tonelada de maíz blanco

N\$ 500.00 por tonelada de maíz no blanco

(Datos a febrero, 1995)

Llevando a cabo una estrategia para asegurar el acopio del maíz, llamado PACE, que consiste en brindar facilidades, para la cosecha y el desgrane, al productor que decida vender su grano y acuda a BORUCONSA, prestandole máquinas desgranadoras estacionarias y otorgándole la cantidad de N\$ 50.00 por tonelada para cubrir la mano de obra de los peones en los labores; de esta manera, el productor al terminar la labor devuelve la máquina y entrega el grano en sacos, necesitando, para ello, contar con un medio de transporte apropiado.



Por otro lado existen intermediarios que compran parte de la producción a los agricultores y posteriormente la canalizan a CONASUPO, así como a otros lugares (molinos, pequeños expendios, etc.); el mecanismo de acopio es similar al empleado por CONASUPO, aportan la desgranadora y el pago de mano de obra para los peones; solamente que ellos pagan la tonelada de maíz a un menor precio para poder obtener una utilidad. La ventaja es que aportan el medio de transporte y de esta manera el productor obtiene más rápido el dinero.

### 2.3.- PROBLEMA DE DISEÑO

Para ubicarnos en un contexto real, citaremos al Estado de México que actualmente se encuentra dividido en 8 regiones agrícolas importantes abarcando diferentes municipios, en este caso nos referiremos en específico, a la región uno de Toluca Edo. de Méx., la cual comprende 24 municipios considerados como importantes productores del grano, (ver fig.6), teniendo rendimientos de hasta 4.5 ton/ha. Estos municipios cuentan con 148,000 hectareas cultivables, y son trabajadas por 65 244 productores; detectándose de esta forma tan solo en el municipio de Almoloya de Juárez 1565 productores que trabajan 15,978 hectareas, de los cuales el 84% son ejidatarios y el 16% restante son propietarios; generando y destinando a la venta aproximadamente 16,950 toneladas anuales.

A pesar de la importancia que esta comunidad tiene en la producción del grano, registra ultimamente reducciones por los altos costos de producción que en promedio suman N\$1,900.00 por hectarea; lo que permite tener una relación beneficio costo de 2.37, es decir que por cada dos nuevos pesos invertidos se obtuvo una ganancia de N\$ 0.37. Es por esto que mucha gente prefiere buscar nuevas alternativas que le redituen más ingreso.



Fig. 6.- Mapa del Estado de México, relacionando la región 1 de Toluca



El costo de producción se ve afectado por diversos factores:

- Elevados precios de fertilizantes.
- Alta inversión en riegos,
- Siniestros
- Altos costos en maquinaria y equipo
- y en el proceso de postcosecha: cosecha, deshoje, desgrane, transporte de los productos a bodegas o secadores y por último el del grano al lugar de venta; los cuales generan mucha mano de obra y por consiguiente, el pago de salarios a más de 10 peones, en largas jornadas de trabajo; y aunque los centros de acopio pagan parte de este proceso, no resulta suficiente para cubrir los gastos que estos generan, viéndose el productor obligado a absorber la diferencia.

Las maquinas desgranadoras que prestan los centros de acopio, son de gran apoyo al reducir tiempos de operación; y son una buena alternativa, ya que por el alto costo de la maquinaria no resulta rentable la compra de ellas sobre todo si se considera que su uso es de una vez al año, o en ocasiones varias veces según las necesidades del productor. Sin embargo sería conveniente, que el productor tuviera una de ellas en su poder, para evitar demoras y la pudiera usar cuando la necesitara, reduciendo de esta forma tiempos y no se vería obligado a vender a menor precio a los intermediarios, capitalizarla su inversión y podría elegir por el precio establecido.

Esta maquinaria solo contempla la ayuda en el proceso de desgrane, y no se cuenta con maquinaria que facilite, abata costos y reduzcan tiempos en las demás operaciones como la cosecha, el deshoje, el encastado, etc.; en esta región no ha sido posible el uso de las maquinas combinadas, debido a que los terrenos son reducidos de 3 a 5 hectareas por propietario, lo cual dificulta su manipulación; los predios son distantes unos de otros, y por las dimensiones, peso de la misma obliga a que sea trasladada por carretera, lo que denota incrementos en los costos de producción; el uso de este tipo de máquinas no sería redituable ya que la producción de maíz por predio es baja.

### **Máquina Desgranadora de la Universidad Autónoma de Chiapingo.**

Ante la necesidad de satisfacer los problemas anteriormente mencionados, y siguiendo el programa de mecanización agrícola, la Universidad Autónoma de Chiapingo (UACH) en su sección de maquinaria agrícola, diseñó, construyó, y comercializa una máquina Deshojadora y Desgranadora de Maíz, con tecnología propia e integración 100% nacional. (ver fig. No. 7)

Entre sus características funcionales deshoja, desgrana, limpia y encastala con la ayuda del usuario, el grano de maíz; teniendo un rendimiento máximo de 4 toneladas por hora, alimentadola con mazorcas sin hojo; y de 2 toneladas por hora alimentandola con hojo.

- Facilita el trabajo, haciendo las tres funciones a la vez: deshoja, desgrana y limpia el grano.
- Obtiene grano limpio para la venta, consumo o almacenaje.
- Reduce los tiempos de operación.
- Se puede transportar al lugar de trabajo. (No por su propio medio)

Esta máquina fue dirigida a pequeños productores, de las regiones marginadas del país, no técnicas (parte de Veracruz y Chiapas), por lo general, zonas de autoconsumo; donde por las condiciones topográficas, económicas y socioculturales no se posible el uso de tecnología existente.

### **Observaciones:**

Esta máquina muestra en su configuración problemas ergonómicos, estéticos, funcionales y un costo de producción relativamente elevado, por los materiales y procesos productivos que en ella se emplean.

(Ver sección de cuadros comparativos pág. No. 24 a 34).



Su eficiencia rebasa al sector dirigido, y su adquisición no sería rentable, por que la producción de este tipo de productores es baja, y solo una vez al año, aunado a que el precio de la misma no esta al alcance del poder adquisitivo de pequeños productores. Lo cual denota que no realizaron un estudio de necesidades reales de los productores.

Estos problemas se deben a que fueron diseñadas tomando en cuenta unicamente su función, descuidando los factores humanos, de uso, aspectos técnico-productivos, económicos y socioculturales que marcan la pauta para obtener un diseño que satisfaga realmente las necesidades del productor.

### Enfoque

Ante los problemas que se presentan en el sector agrícola de la región uno de Toluca y en especial los de esta máquina, contando con la autorización de la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH) en la sección de maquinaria agrícola, se pretende retomar el concepto de esta máquina "Deshojadora y Desgranadora de Maíz", para solucionar la problemática ya antes mencionada desde el punto de vista del Diseño Industrial.

## 2.4.- ANALISIS DE PRODUCTOS EXISTENTES

Con el objeto de mostrar, el sistema de trilla y limpieza de grano de maíz, utilizado en los productos existentes se analizarán, la cosechadora combinada de granas, las máquinas desgranadoras estacionarias "EDALTA", y en especial la máquina desgranadora y deshojadora de maíz de la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH).

### 2.4.1.- Máquina Deshojadora y Desgranadora de Maíz de la UACH (ver fig.7)

Su construcción y funcionamiento es el siguiente:



Fig. 7 Máquina Deshojadora y Desgranadora de Maíz de la UACH

1.- Entrada de las mazorcas a la desgranadora

2.- Las mazorcas caen sobre el cilindro de trilla en uno de sus extremos. Los barras helicoidales del cilindro de trilla, conducen las mazorcas a lo largo del mismo hacia el extremo opuesto. Así las mazorcas pasan entre el cilindro y una criba cóncava de lamina perforada, donde son golpeadas y friccionadas, desprendiéndose así el grano del alote.

3.- Criba cóncava. Está provista de perforaciones que permiten

que el maíz desgranado caiga a través de ellas; junto con la paja y pajilla resultado de las hojas quebradas por la acción de trilla.

4.- Separación y limpieza. Cuenta con un ventilador, que con su corriente de aire levanta de la criba la pajilla, polvo y residuos liveros. Llamado tamo, y los saco hacia afuera de la máquina por medio de una tolva.

5.- Cribas. El grano de maíz que cae del area de trilla, pasa por entre las cribas provistas de perforaciones quedando libre de paja, y residuos de alotes trazados por la acción del cilindro.



6.- Salida de Maíz desgranado. El maíz cae de las cribas a una tolva en la cual se colocan dos costales y se dirige el sentido de llenado, para así obtener sacos llenos de grano listos para cerrarse; su descarga doble permite un encostado continuo.

7.- Salida de coruntas u olotes. Al ser desgranadas las mazorcas, el cilindro recorre los olotes hacia el extremo derecho por donde se encuentra una salida, que incluye cribas pequeñas para salvar los granos que vengan acompañados por estos.

8.- Fuerza Motriz. Se da por medio de un motor de 5 hp., que consume tres litros por hora de gasolina; la transmisión de movimiento a los mecanismos, se da por medio de poleas y bandas calculadas de acuerdo a las rpm.

9.- La máquina esta suspendida sobre tres ruedas de hule macizo que le permiten transportarla a cualquier lugar de trabajo.

#### ANTROPOMETRIA / USUARIOS

Esta máquina se usa principalmente por campesinas, hombres por la general de baja estatura (1.55 a 1.65 cm.), dependiendo la región donde se comercialice. en el caso del estado de Guerrero; la mayoría de estas personas son auxiliadas en sus labores por sus esposas e hijos, que son más bajos de estatura, lo cual dificulta aun más el uso de ella.

Para alcanzar un rendimiento apropiado de la misma se requieren tres operadores.

#### ERGONOMIA

(ver cuadro anexo No.1 pág. 23)

#### ESTETICA

No existe una coherencia formal en toda la máquina, debido a que sus partes estan enfocadas principalmente a su función.

El color general de la maquina es azul metalico con tipografía de diversos tipos, principalmente estencil y gothique, en color blanco, resaltando el escudo de la Universidad Autonoma de Chapingo, la sección de maquinaria agrícola y el nombre de la máquina, aplicados con esmalte por aspersion. El color de la máquina no se adapta al contexto, pudiendose confundir con cualquier maquina de taller, la disposición de graficos no denota un mensaje claro, sino simplemente para identificación del producto.

Para facilitar el análisis de esta máquina se presentan más adelante la información en cuadros comparativos.(pág. 24 a 34)

#### 2.4.2.- COSECHADORA COMBINADA DE GRANOS



Fig. 8.- Cosechadora combinada de granos

La cosechadora combinada de granos es una máquina de auto propulsión, que se emplea para efectuar las siguientes operaciones: (ver fig.8)

- Cosecha directa de cultivos tales

como trigo, cebada, avena, centeno, arroz y sorgo. Para realizar la operación, la máquina se equipa con una plataforma de corte y recolección.

- Cosecha directa de maíz. En este caso, la máquina debe equiparse con una plataforma especial con arrancadores de mazorcas.

- Cosecha en etapas de cultivos tales como pastos, alfalfa, y algunos



leguminosas. Para realizar la operación, la cosechadora esta equipada con un dispositivo recogedor. Estos cultivos se cortan primero con una segadora-hileradora y se dejan madurar y secar en el campo. Cuando están maduros y secos se realiza la trilla y la limpieza con la cosechadora combinada.

En el mercado se encuentran distintos modelos de estas máquinas, de diferentes marcas, pero en todas el funcionamiento es el mismo, varían según su capacidad.

Este tipo de máquinas estan elaborados con materiales y acabados de 1.a. calidad, bajo procesos industriales calificados, lo cual denota un amplio proceso experimental, por la eficiencia durante el trabajo.

#### ERGONOMIA

Algunos diseños de cosechadoras combinadas, protegen al usuario del medio ambiente, ya sea del polvo, el frío, la lluvia y el calor; por medio de una cabina, en donde se encuentran situados tableros y controles para las distintas operaciones de la máquina, que por sus características y codificaciones el usuario puede identificarlos y entenderlos facilmente. De la misma forma sus partes y componentes que entran en contacto directo con el usuario, están resueltos de tal forma y cuentan con indicaciones que facilitan sus uso, adecuándose a medidas antropométricas.

#### MORFOLOGIA

Algunos diseños de cosechadoras retoman formas naturales adecuándolos a sus sistemas, basándose en rasgos de insectos del campo, como por ejemplo el "saltamantes"; logrando así una integración formal en el contexto.

- Ver mayor información en cuadros comparativos. (pág. 24 a 34).

### 2.4.3.- DESGRANADORA ESTACIONARIA DE MAIZ "EDALTA"

Este tipo de máquina se utiliza, cuando las mazorcas se encuentran secas y maduras, libres de la planta, ya sea con o sin hojas, de una manera estacionaria, donde simplemente se alimentan a granel y en una sola operación, deshoja, desgrana, limpia y encosta, sin quebrar el grano y sin dejar residuos en el maíz, listo para la venta o almacenamiento. Existen varios modelos con diferentes capacidades de producción. (ver fig. 9)

La construcción y el funcionamiento de estas máquinas es similar al de la máquina desgranadora de la URCH.

#### ERGONOMIA

Este tipo de máquinas no contemplan la ergonomía en sus diseños, debido a que solo se penso en la función, ocasionando problemas principalmente por la presencia de mecanismos sin talvas que pueden dañar al operador en cualquier momento, así como las alturas de alimentación y salida de grano, que no se adecuan al usuario.

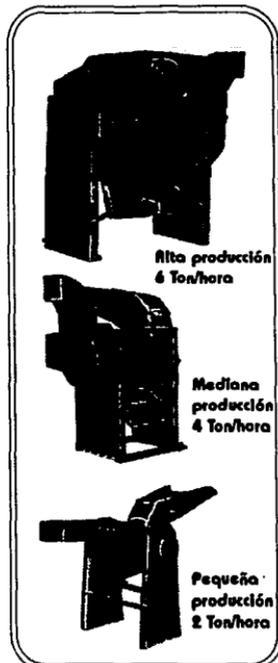


Fig. 9.- Desgranadoras de maíz marca EDALTA



## MORFOLOGIA

Por lo general su forma esta dada con base en sus características funcionales, sin brindar una coherencia formal a toda la máquina, ya que lo más importante para quien los diseñó fué la función.

- Ver mayor información en cuadros comparativos. (pag. 24 a 34).

---

---

### Citas Bibliográficas:

#### 2.- MINITRACTOR AGRICOLA

Tesis Diseño Industrial UNAM  
Carrillo Tello Humberto, Diaz Pintado Salvador  
1990, México D.F.

#### 3.- MECANIZACION PARA EL PEQUEÑO AGRICULTOR

Brian G. Sims  
Prólogo: José Guevara Calderán  
Libro Técnico  
Edit. SARH- INIFAP, México, D.F.  
Noviembre-1987, Primera Edición

#### 4.- MAIZ

Manuales de educación agropecuario  
Area: Producción Vegetal No. 10  
Editorial Trillas/SEP  
1988, Primera Edición

#### 5.- REVISTA AGROSINTESIS

Vol. 19 No. 3  
Editorial Año Dos Mil S.A.  
Marzo, 1988

#### 6.- ORGANIZACION DE OPERACIONES AGROPECUARIAS

Manuales de educación agropecuario  
Area: Administración Rural No. 51  
Editorial Trillas/SEP  
1988, Segunda Edición

#### 7.- EL MAIZ SU CULTIVO Y APROVECHAMIENTO

Llanos Company Manuel  
Ediciones Mundi-Prensa  
Madrid, 1984

#### 8.- EL MAIZ DE GBANO

Glanze Peter  
Ediciones Euroamericanas  
Leipzig, GDR, 1973

#### 9.- COSECHADORAS DE GRANOS

Manuales de educación agropecuario  
Area: Mecánica Agrícola No. 45  
Editorial Trillas/SEP  
1988, Primera Edición

#### 10.- BIOSEA

(BOLETIN DE INFORMACION OPORTUNA DEL SECTOR ALIMENTARIO)  
Número 104 Agosto, 1994  
INEGI- CONAL

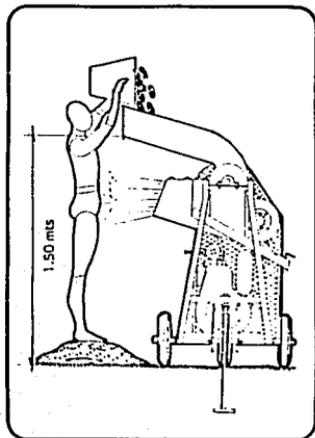
#### 11.- ANUARIO FAO DE PRODUCCION

(ORGANIZACION DE NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION)  
Vol. 47, 1993



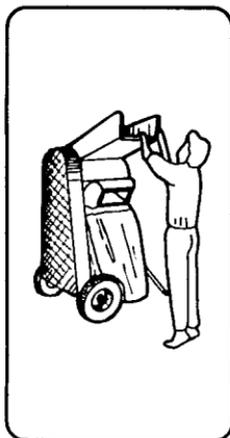
**1**

anexo

**ANÁLISIS  
ERGONOMICO****Máquina deshojadora y desgranadora de la UACH.**

La altura de alimentación se encuentra a 1.50 mts., lo cual representa un gran problema cuando el usuario levanta o esa altura un costal o tina de aprox. 30 a 40 Kg. de mazorcas, siendo que la altura del usuario varía de 1.55 a 1.65 mts.

De esta manera impide además la visibilidad al usuario para observar la entrada de las mazorcas, viéndose en la necesidad de poner un costal o piedras para poderse subir.

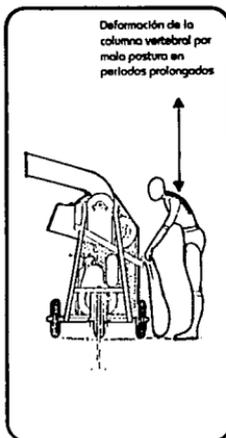


Otro problema es la salida de basuras, polvo y tamo, ya que se encuentra dirigido frente al usuario, bañándolo de tamo mientras alimenta la máquina, obligándolo en muchas ocasiones a alimentarla por un lado, para evitar la corriente de aire y polvo.



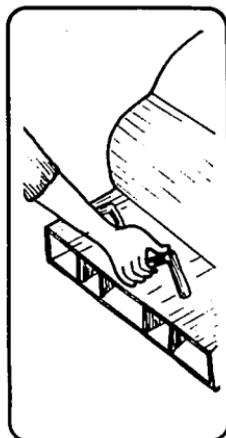
Por otra parte representa un problema para transportarla esto debido a su excesivo peso, o la inestabilidad misma de la máquina y al tipo de llantas que tiene.

Para disminuir el peso lo que hace el usuario es quitar la tolva de protección de poleas y así poderla manipular, además de que tiene que ser guiada por dos personas.

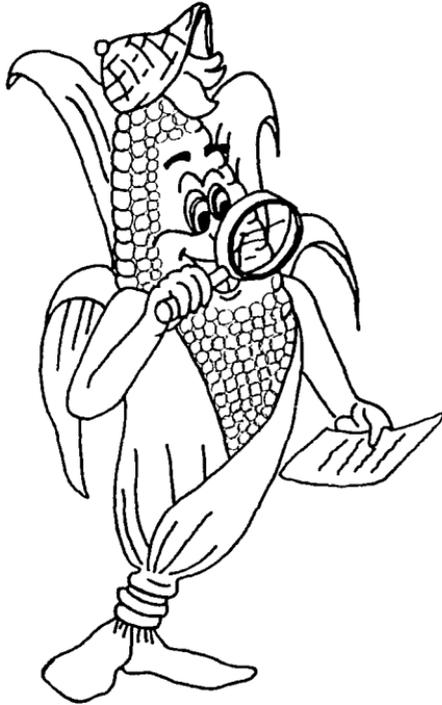


Deformación de la columna vertebral por mala postura en periodos prolongados

La disposición y ubicación de la salida de grano, obliga al usuario a estar en una posición muy incómoda, considerando que gran parte del tiempo permanece agachado, sosteniendo el costal, hasta que se llena para después colocar otro.



La máquina de descarga de grano y la jaladora de transporte tienden a ser incómodas e inseguras, ya que en ellas no se consideran las medidas antropométricas de las manos del usuario.



***C U A D R O S***  
***COMPARATIVOS***

**3**

**3.1**

**Cuadro comparativo entre diferentes maquinas desgranadoras y la propuesta.**

CONCEPTO	PROCEDENCIA	PRECIO	FUNCION	RENDIMIENTO	MERCADO	SUBSISTEMAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1 MAQUINA DESHOJADORA y DESGRANADORA DE MAIZ PORTATIL	Universidad Autónoma de Chapingo Edo. Méx.	N\$ 6000,00 antes de la devaluación 1995	Obtención de grano limpio libre de olotes, hojas y tamo	- 4 ton/ hora sin hoja - 2 ton / hora con hoja	Pequeños productores de regiones marginadas de México a nivel de autoconsumo	-Alimentación. -Deshoje y Desgrane. - Separación y limpieza. -Salida de Grano limpio. - Transporte. - Sistema matriz	- Facilita el trabajo haciendo 3 funciones a la vez - Se puede transportar al lugar de trabajo - Reduce tiempos de operación - Reduce esfuerzos físicos	- Presenta problemas ergonómicos, estéticos y funcionales. - Su eficiencia y costo rebasa al sector dirigido, - Los materiales y procesos productivos que se emplean elevan el costo.
2 MAQUINA DESHOJADORA y DESGRANADORA DE MAIZ ESTACIONARIA "EDALTA"	Inversiones Industriales S.A. Puebla México	N\$ 3,625 00 Pequeña producción con motor eléctrico N\$ 4,000 00 Mediana producción para tractor N\$ 7,000 00 Alta producción con motor de gasolina	Obtención de grano limpio libre de olotes, hojas y tamo	- Pequeña producción 2 ton/h hora - Mediana Producción 4ton/ hora - Alta producción 6 ton/ h.	Pequeños, Medianos y Altos productores	Alimentación, Deshoje y Desgrane, Separación y limpieza, Salida de Grano limpio	- Se adecua a diferentes necesidades de producción - De uso es sencilla - Facilita el trabajo haciendo tres funciones a la vez - Reduce esfuerzos físicos	- Presenta problemas ergonómicos y estéticos - Para su operación requiere de cinco personas - Su función solo se limita al maíz - Está fabricada con materiales sobrados
3 COSECHADORA COMBINADA DE GRANOS (*)	E.U.A.	N\$ 500000.00 JOHN DEERE 1995	Corta, recoge, trilla limpio y almacena el grano	8 ha/día 4.5 ton X ha = 36 ton/día	Para grandes extensiones de tierra más de 20 ha.	- Corte, - Alimentación, - Desgrane, - Separación y Limpieza, - Tanque de descarga, - Sistema matriz.	- Facilita el trabajo haciendo cinco funciones a la vez - Disminuye tiempos de operación - Disminuye la mano de obra - Protege al usuario de las variaciones del tiempo	- Su uso solo es rentable en grandes extensiones de tierra (mayores a 20 ha) - Son máquinas de importación de precio muy elevado - Es difícil de maniobrar en lugares estrechos.
4 MAQUINA DESHOJADORA y DESGRANADORA DE MAIZ PORTATIL	Universidad Nacional Autónoma de México ENEP Aragón Diseño Industrial	N\$ 13,874.87 (Costo Aproximado del Prototipo)	Obtención de grano limpio libre de olotes, hojas y tamo	- 4 ton/ hora sin hoja - 2 ton/ hora con hoja	- Centros de fijo pio de grano como CONINSUPO, BUROCONSAs (hoteles rurales Conasupo) y ANDSA (almacenes nacionales de deposito S.A.)	- Alimentación, - Deshoje y Desgrane, - Separación y limpieza, - Salida de Grano limpio, - Transporte, - Sistema matriz.	- Realiza 3 funciones a la vez - Se puede transportar al lugar de trabajo - Reduce tiempos de operación - Reduce esfuerzos físicos - Contempla aspectos ergonómicos y estéticos - Reduce mano de obra	- Su función abarca solo al maíz.  (No es útil para otros tipo de granos).

\* Para la elaboración del análisis comparativo, se descarta la alternativa No.3 en los siguientes cuadros de subsistemas, debido a que es la que menos se asimila al proyecto.

## Cuadro descriptivo de los subsistemas y piezas similares de las maquinas desgranadoras (1,2), y la propuesta (4).

### ALIMENTACION

### DESGRANADO

### SEPARACION Y LIMPIEZA

### RECEPCION DE GRANO LIMPIO

### FUERZA MOTRIZ

### AVANCE

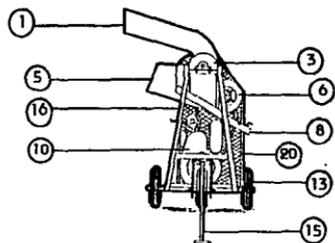
### TRANSPORTE

### ESTRUCTURAS Y PROTECCIONES

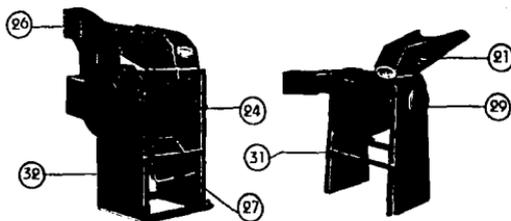
- |                                       |                                     |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1.- Tolva de Alimentación             | 10.- Motor de combustion interna    |
| 2.- Cilindro desgranador              | 11.- Poleas                         |
| 3.- Criba cóncava                     | 12.- Bandas                         |
| 4.- Carcasa                           | 13.- Llantas                        |
| 5.- Criba para separación de alotes   | 14.- Eje                            |
| 6.- Ventilador                        | 15.- Palanca                        |
| 7.- Tolva                             | 16.- Soporte / Estructura           |
| 8.- Tolva para salida de grano limpio | 17.- Base                           |
| 9.- Selector de llenado para costales | 18.- Soporte de motor               |
|                                       | 19.- Soporte de ejes de las llantas |
|                                       | 20.- Protección de poleas           |

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 21.- Tolva de Alimentación   | 29.- Poleas              |
| 22.- Cilindro desgranador  | 30.- Bandas              |
| 23.- Criba cóncava   | 31.- Tirantes/refuerzos  |
| 24.- Carcasa   | 32.- Soportes/estructura |
| 25.- Ventilador  |                          |
| 26.- Tolva de expulsión de tamo  |                          |
| 27.- Tolvas para salida de grano limpio  |                          |
| 28.- Fuerza matriz: motor de gasolina, o eléctrico, o toma de fuerza del tractor |                          |

- |                                     |                                  |                        |
|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| 33.- Tolva de alimentación          | 42.- Vertedero grano limpio      | 50.- Eje para llantas  |
| 34.- Cilindro desgranador           | 43.- Sujetador de costales       | 51.- Conector          |
| 35.- Criba cóncava                  | 44.- Motor de combustión interna | 52.- Fin               |
| 36.- Carcasa                        | 45.- Poleas                      | 53.- Manubrio          |
| 37.- Turbina extractora             | 46.- Bandas                      | 54.- Sistema de Frenos |
| 38.- Paletas                        | 47.- Juego de engranes           | 55.- Mangos y topones  |
| 39.- Resbaladilla de salida de tamo | 48.- Dispositivo de embrague     | 56.- Chasis            |
| 40.- Gusano sin fin de descarga     | 49.- Llanta de uso agrícola      | 57.- Soporte de criba  |
| 41.- Paletas para sin fin           |                                  | 58.- Defensa frontal   |



Sólo se especifican las piezas más representativas.



- |  |
|--|
| 59.- Protección de motor               |
| 60.- Cubre polvo de mecanismos         |
| 61.- Envoltentes, colector y protector |

**Nota:** La explosiva y la descripción a detalle de ésta máquina se encuentran en sección de planos de presentación pág. No. 53 a 76.

**Observación:** A continuación se presenta en cuadros, la comparación de cada uno de los subsistemas mencionados, describiendo las características de las piezas que son similares, así como sus ventajas u desventajas. (Páginas No. 27 a la 34).

# ALIMENTACION

## 3.3

SUBSISTEMA	PARTES	No. PZAS	MATERIALES	PROCESOS	ACABADO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	1.-Tolva de Alimentación	1	Placa de acero cal. 10	Doblada y Punteada	Esmaltado	- Ofrece resistencia al trabajo duro	- Esta fabricada con materiales sobrados - Su peso hace que la máquina sea inestable - Por su configuración presenta aristas peligrosas - Su altura de alimentación se encuentra a 1.50 mts.
	21.-Tolva de Alimentación	1	Placa de acero cal. 12	Doblada y Punteada	Esmaltado	- Ofrece resistencia al trabajo duro	- Por su configuración presenta aristas peligrosas - Provoca saturación de mazorcas - Esta fabricada con materiales sobrados que hacen que la máquina sea pesada e inestable
	33.-Tolva de Alimentación	1	Lámina de acero cal. 16	Troquelada y Embutida	Esmaltado	- Brinda resistencia al trabajo duro - Sus aristas están redondeadas y cubiertas con silvotrin - Su diseño permite estructuración y rigidez - Retira al usuario de los mecanismos.	

# DESGRANADO

## 3.4

SUBSISTEMA	PARTES	No. PZAS	MATERIALES	PROCESOS	ACABADO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
DESGRANADO	2.- Cilindro 3.- Criba cóncava 4.- Carcasa	1 1 1	2.- Barra de acero de 1" y 1/2"  3.- Lámina perforada cal. 14  4.- Placa de acero cal 10	2.- Cortado soldado y maquinado  3.- Rolado  4.- Rolado y punteado	Esmaltado (azul metálico)	- Cumple con la función de desgrane - Permite el acomodo de las mazorcas - El grano pasa libre de coltes - Resiste a la fricción y golpeo - No quiebra el grano	- No se puede adaptar para otro tipo de grano - La carcasa está hecha de materiales sobrados, que incrementan el peso y precio de la máquina
	22.- Cilindro 23.- Criba cóncava 24.- Carcasa	1 1 1	22.- Tubo de acero 9cm. de D, eje de 1", barras xde 1/2"  23.- Lámina perforada cal. 12  24.- Lámina de acero cal. 12	22.- Cortado, soldado y maquinado  23.- Rolado  24.- Rolado y punteado	Esmaltado	- Cumple con la función de desgrane  - Provoca pérdidas de 2 a 5%	- No resiste la fricción ni golpeo - Provoca atascamientos por el diámetro de sus perforaciones (14 mm) - La carcasa está hecha de materiales sobrados que incrementan el peso y precio de la máquina
	34.- Cilindro 35.- Criba cóncava 36.- Carcasa	1 1 1	34.- Barra de acero de 1" y 1/2"  35.- Lámina de acero perforada cal. 14  36.- Poliestireno superalto Impacto (RESIRENE 6220)	34.- Cortado, soldado y maquinado  35.- Rolado  36.- Termoformado Profundo	Natural (gris perla)	- Cumple con la función de desgrane - Permite el acomodo de las mazorcas - Resiste a la fricción y golpeo - No quiebra el grano - El grano pasa libre de coltes	- No se puede adaptar para otro tipo de grano

# SEPARACION Y LIMPIEZA

## 3.5

SUBSISTEMA	PARTES	No. PZAS	MATERIALES	PROCESOS	ACABADO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	5.- Criba para separación de colotes	1	5.- Lámina perforada cal. 14	5.- Rolado y soldado	Esmaltado (azul metálico)	- La criba permite la recuperación del grano que llega a salir junto con el colote y tamo	- El flujo de aire del ventilador no es constante - Su proceso de producción no brinda exactitud, provoca ruidos y vibraciones - Está fabricado con materiales pesados - Ocupa mucho espacio
	6.- Ventilador	1	6.- Perfil de acero 1/2" y 1/4", placa de acero cal. 10	6.- Maquinado y soldado			
	7.- Tolva	1	7.- Placa de acero cal. 10	7.- Rolado y soldado			
	25.- Ventilador	1	25.- Zamac	25.- Inyección	Esmaltado (naranja)	- Elimina fácilmente el polvo y residuos de colote - Se adapta a la flecha del cilindro desgranador - Ocupa poco espacio	- La tolva de salida de tamo es muy compleja  - No recupera el grano que va mezclado junto con la pajilla y el tamo
	26.- Tolva para expulsión	1	26.- Lámina de acero cal. 12	26.- Doblado, rolado y soldado			
	37.- Turbina extractora	1	37.-Zamac	37.- Inyección	Esmaltado (grís primario)	- Las paletas y el ventilador se fijan en el eje del cilindro desgranador - Permite la recuperación de grano a través de la criba - No provoca atascamientos en la salida de colotes	- No se puede adaptar para la separación y limpieza de otro grano.
	38.- Paletas	2	38.- Placa de acero cal 10	38.- Cortados y soldados			
	39.- Resbaladilla de salida de tamo	1	39.- Lámina perforada cal. 14	39.- Rolado y soldado			

# RECEPCION DE GRANO LIMPIO

3.6

SUBSISTEMA	PARTES	No. PZAS	MATERIALES	PROCESOS	ACABADO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	8.- Tolva para salida de grano limpio 9.- Selector de llenado para costales	1 1	8.- Placa de acero cal. 10 9.- Placa de acero cal. 10 perfil redondo 1/4"	8.- Doblado, fijado con tornillos 9.- Cortado doblado y soldado	Esmaltado (azul metálico)	- Permite el llenado de 2 costales a la vez	- Su posición y ubicación dificulta la maniobra del usuario - Impide la visibilidad para determinar si el grano sale en buen estado - El colector constantemente se atora
	27.- Tolvas para salida de grano limpio	2	27.- Placa de acero cal. 12	27.- Dobladas, fijadas con tornillos 1/2"	Esmaltado (naranja)		- Están colocadas a 40cm del piso y solo se pueden poner palanqueras que son llenadas muy pronto, provocando desbordes del grano
	40.- Gusano sin fin 41.- Paletas y aspas 42.- Vertedero 43.- Sujetador de costales	1 2 1 1	40.- Eje cold rolled 1" 41.- Lámina de acero cal 13 42.- Neopreno de 1/4" 43.- Perfil redondo de 1/4"	40.- Eje : Maquinado 41.- Cortado, doblado y soldado 42.- Suajado 43.- Cortado, doblado y soldado	40 y 41.- Pulido de cantos 42.- Natural 43.- Esmaltado	- Conduce el grano a una altura adecuada para colocar un costal de 70 cm. - El sujetador mantiene al costal en una sola posición - No daña al grano - Reduce pérdidas	

# FUERZA MOTRIZ

## 3.7

SUBSISTEMA	PARTES	No. PZAS	MATERIALES	PROCESOS	ACABADO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	10.- Un motor de combustión interna de 12HP	1	Comerciales	varios	varios	- Las poleas y bandas reducen el precio de la máquina - Esta provisto de un cilindrador y un protector de escape - Se activa según la función que se requiera	- El motor es de la potencia requerida, reduce el combustible y precio de la máquina - Esta provisto de un cilindrador y un protector de escape - Se activa según la función que se requiera
	11.- Poleas	5					
	12.- Bandas	3					
	28.- Fuerza motriz de tractor, motor de combustión interna ó motor eléctrico	1	Comerciales	varios	varios	- Se puede adaptar a diferentes tipos de fuerza motriz - Las poleas y bandas reducen el precio de la máquina	- Requiere de acoplamiento especiales para su instalación en el tractor Incrementando con esto el precio de venta
	29.- Poleas	2					
	30.- Bandas	2					
	44.- Motor de combustión interna 5HP.	1	Comerciales	varios	varios	- El motor es de la potencia requerida, reduce el combustible y precio de la máquina - Esta provisto de un cilindrador y un protector de escape - Se activa según la función que se requiera	
	45.- Poleas	8	Comerciales				
	46.- Bandas	4	Comerciales				
	47.- Juegos de engranes	1	maquinado				
	48.- Dispositivo de embrague	1	maquinado				

# AVANCE

# 3.8

SUBSISTEMA	PARTES	No. PZAS	MATERIALES	PROCESOS	ACABADO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	13.- Uantas 14.- Eje	2 1	13.- Hule macizo 14.- .....	varios	13.- Natural 14.- Esmaltado (azul metálico)	- Permite su transporte al lugar de trabajo	- Provoca abascamientos - Por sus dimensiones hace que la máquina sea inestable (80 cm. de diam.) - Dificulta la entrada a lugares pedregosos
	Son transportadas por camionetas al lugar de trabajo						- Se requiere de una camioneta para ser transportada al lugar de trabajo; o necesita ser montada en el tractor
	49.- Uantas para tractor Firestone 40 X 10 50.- Eje 51.- Acoplamiento 52.- Rln 13	2 1 2 2	49.- Caucho 50.- Colled Rolled 51.- Placa de acero cal 10 y tubo de acero de 1 1/4" 52.- Acero	49.- comercial 50.- corte y maquinado 51 y 52.- Comercial	51.- 52.- Pulido 53.- Esmaltado 54.- Esmaltado	- Puede ser transportada al lugar de trabajo - Brinda mayor estabilidad - Facilita el acceso a lugares pedregosos	

# TRANSPORTE

## 3.9

SUBSISTEMA	PARTES	No. PZAS	MATERIALES	PROCESOS	ACABADO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
TRANSPORTE	15.- Palanca 16.- Soporte	1 1	15.- Tubular redondo 3/4" 16.- Placa de acero cal. 10	15.- Cortado y soldado 16.- Cortado, soldado y barrenado	15 y 16.- Esmaltado (azul metálico)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificulta su maniobra</li> <li>- Resulta incómodo para sujetarlo</li> <li>- Provoca inestabilidad a la máquina</li> <li>- No contempla ningún elemento que pueda frenar las llantas en subidas y bajadas</li> </ul>
	Se realiza por medio de una camloneta						<ul style="list-style-type: none"> <li>- No contempla zonas prensibles, seguras para moverla</li> </ul>
	53.- Manubrio 54.- Frenos 55.- Mangos y tapones	1 1 2	53.- Tubo de acero 25mm diam, Cal 16 54.- Aluminio, aleación A 300 / comercial; disco: fierro colado 55.- Neopreno y polietileno / comercial	53.- Doblado, barrenado 54.- Inyección a presión; fundición gris 55.- Corte e Inyección	53.- Pintura electrostática 54.- Anodizado; emaltado 55.- Textura rugosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilita el transporte</li> <li>- Evita esfuerzos</li> <li>- Proporciona confort en las zonas prensibles</li> <li>- Permite reducir la velocidad en los lugares que se requieren</li> </ul>	

# ESTRUCTURAS Y PROTECCIONES

## 3.10

SUBSISTEMA	PARTES	No. PZAS	MATERIALES	PROCESOS	ACABADO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	17.- Base	1	17 18 y 19.- Perfil estructural L 1 1/2"	17 18 y 19.- Cortado y soldado	Esmaltado (azul metálico)	Oreas resistente	- Los materiales que esta fabricada fueron calculados sobradamente para que operara resistente; lo que trajo consigo, incremento en el peso total de la máquina, alto costo en procesos productivos, fabricación compleja, e incremento en el precio total de la máquina
	18.- Soporte de motor	1					
	19.- Soporte de ejes de las llantas	1	20.- Placa de acero cal. 10	20.- Doblado, rolado y soldado			
	20.- Protección de poleas (cubre polvo)	1					
	33.- Tirantes	2	33.- Solera 1"	33 y 34.- Cortado, doblado y soldado	Esmaltado		- Incrementan el peso de la máquina  - Hace complejo su proceso de producción
	34.- Soportes	2	34.- Perfil estructural L 1", placa de acero cal. 10				
	56.- Chasis	1	56.- Placa de acero 1/2"	56.- Corte con pángotrafo	56, 57, 58 y 59.- Esmaltado (negro mate)	- Brindan estabilidad y estructuración a la máquina - Protegen las partes operativas - Permite el deslizamiento y coleccion de grano - Evita la pérdida de grano y solidas accidentales de mazorcas y elotes	- Los procesos que se manejan son para alta producción
	57.- Soporte de arriba	1	57.- Solera de 1"	57.- Cortado, doblado y soldado			
	58.- Defensa frontal	1	58 y 59.- Tubo de acero 25mm diam. cal 16	58 y 59 Doblado, barnado y soldado			
	59.- Protección de motor	1	60 y 61.-	60 y 61.- Termofomado Profundo			
	60.- Cubre polvos de mecanismos	2	Poliestireno Superalto Impacto (RESIRENE 6220)				
61.- Envoltentes, colector y protector	2						



**ObjETIVOS**  
**del**  
**PROYECTO**  
**4**

## 4.- OBJETIVOS DEL PROYECTO Y SUS ALCANCES

### 4.1.- OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

La colaboración estará enfocada al desarrollo de un proyecto de diseño que contempla la mecanización de la postcosecha del maíz para pequeñas y medianas propiedades, donde no es posible el uso de maquinaria convencional; que permita deshojar, desgranar y obtener grano limpio a un costo mínimo, facilitando el trabajo, con el menor esfuerzo humano y en el período de tiempo oportuno, acorde a las necesidades del medio natural y a las necesidades de los campesinos; y poder así ofrecer a la comunidad agrícola mexicana un producto que se adecúe a sus necesidades reales, y responda al proceso creciente de tecnología apropiada.

Se apartarán soluciones de acuerdo a un contexto agronómico específico, a unas condiciones socioeconómicas propias y a un potencial industrial acorde. La adecuación de tecnología mejorada propia que reduzca costos de producción, fortalece la idea de incorporar el sector agrícola a la economía nacional.

### 4.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS / ALCANCES

- Crear tecnología apropiada en la postcosecha de maíz para la zona centro y sur del país, en especial del Estado de México, en el municipio de Ahmola y de Juárez y parte de Toluca;
- Hacer rentables los jornadas de trabajo de los campesinos en la cosecha del maíz;
- Fomentar la producción de maíz como generador de ingresos, no solo para la subsistencia familiar;

- Ofrecer al productor un equipo portátil, fácilmente transportable a los sitios de trabajo;

- Diseño de una máquina compacta, sencilla en su operación y mantenimiento, con integración, en lo posible, nacional;

- Definición del modelo teórico de funcionamiento de la Deshojadora-Desgranadora de maíz de la UACH;

- Adecuar el diseño de los sistemas para el cumplimiento de la función mecánica de la máquina, considerando las condiciones de la agricultura de la región central de México;

- Diseño de la configuración total de la máquina, ajuste de dimensiones y mecanismos, en base a la formulación y aplicación de los condicionantes generales de diseño.





**DESARROLLO DEL  
NUEVO DISEÑO**

**REQUERIMIENTOS  
DE DISEÑO**

**5**

## 5.- DESARROLLO DEL NUEVO DISEÑO

### 5.1.- Analisis particular jerarquizando prioridades

Es importante considerar para el nuevo diseño la división de los subsistemas de la máquina, para el diseño a detalle. (ver fig.10)

El diseño comprenderá siete áreas fundamentales de funcionamiento, las cuales se interrelacionarán y conformarán todo el sistema.

1. SUBSISTEMA DE ALIMENTACION
2. SUBSISTEMA DE DESHOJADO Y DESGRANADO
3. SUBSISTEMA DE LIMPIEZA Y SEPARACION
4. SUBSISTEMA DE RECOLECCION DE GRANO LIMPIO
5. SUBSISTEMA DE ACCIONAMIENTO
6. CHASIS O ESTRUCTURA Y ENVOLVENTES
7. SUBSISTEMA DE AVANCE O TRANSPORTE

#### JERARQUIZACION DE SUBSISTEMAS:

##### - SUBSISTEMA DE DESHOJE Y DESGRANE

- . Entrada de mazorcas con o sin hojas
- . Separación del grano y hojas de olotes por golpeo y fricción.
- . Caida del grano y paja a separación y limpieza
- . Separación o deshecho de olotes

##### - SUBSISTEMA DE SEPARACION Y LIMPIEZA

- . Separación de grano, polvo, basuras, residuos pequeños y paja.
- . Separación de grano, y residuos pesados, como trozos pequeños de olote o basuras pesados.
- . Caida de grano a otro subsistema.

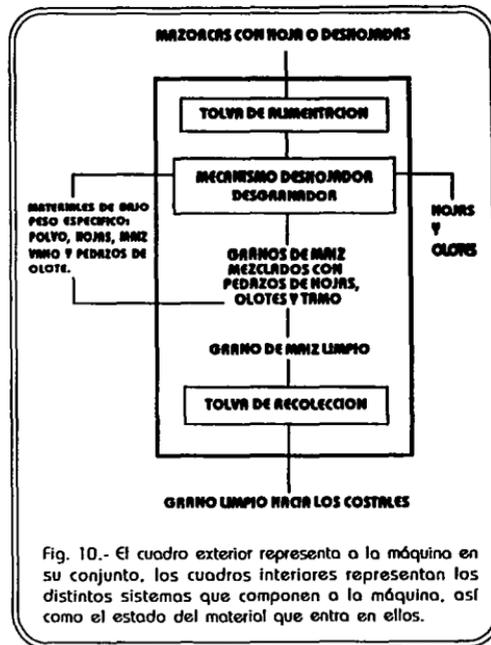


Fig. 10.- El cuadro exterior representa a la máquina en su conjunto, los cuadros interiores representan los distintos sistemas que componen a la máquina, así como el estado del material que entra en ellos.



#### - SUBSISTEMA DE EMPAQUE

- . Recepción de grano limpio
- . Transporte de grano hacia el empaque
- . Metodo de empaque
- . Producto empleado, listo para la venta, consumo o almacenaje

#### - SUBSISTEMA DE ACCIONAMIENTO

- . Medio por el cual se dará movimiento a las partes operativas del sistema

#### - CHASIS ESTRUCTURAS Y ENVOLVENTES

- . Será la parte en que se soporten todos los mecanismos y partes que conforman la máquina

#### - SISTEMA DE AVANCE O TRANSPORTE

- . Este hará posible la manipulación de la máquina y el traslado al lugar de trabajo

### 5.2.- Consideraciones previas

Los parámetros que influyen en el deshojado y desgranado son:

- Contenido de humedad de las mazorcas;
- Velocidad angular del rodillo, pues de ello depende la magnitud del impacto;
- Tiempo de permanencia del material dentro del cilindro;
- Espacio entre la criba cóncava y la hélice;
- Aspereza de las paredes de la criba cóncava.

#### Rendimiento de la máquina

El rendimiento de la máquina que se requiere, para satisfacer la demanda de mediana producción, es de 1500 a 2000 kg/hora de grano limpio. Es difícil determinar con exactitud el número de mazorcas que se necesitan para obtener el rendimiento deseado, ya que influyen factores que dependen del tiempo y calidad del cultivo o producto.

Entre los más importantes son:

- Tamaño de las mazorcas;
- Productividad del cultivo;
- Variedad del maíz;
- Contenido de humedad del grano;
- Forma de alimentar el material a la máquina;

Por nuestro análisis vamos a considerar mazorcas de tamaño normal, intermedios entre mazorcas grandes y pequeñas con las siguientes características físicas:

- Diámetro de mazorcas con hoja: \_\_\_\_\_ 5.3 cm.  
Longitud: \_\_\_\_\_ 17 cm.  
Volumen de grano obtenido: \_\_\_\_\_ 220 ml.  
Masa de mazorca con hoja: \_\_\_\_\_ 0.2843 kg.  
Densidad promedio de grano limpio: \_\_\_\_\_ 700 Kg/m<sup>3</sup>  
Cantidad de grano por mazorca: \_\_\_\_\_ 0.175 Kg.

- D \_\_\_\_\_ Por lo tanto, para obtener 1500 kg/h de grano limpio necesitamos manejar 8,572 mazorcas/hora, y para obtener 2000 kg/h de grano limpio necesitamos 11,429 mazorcas/hora; en este sentido necesitamos manejar alrededor de 3 a 4 mazorcas por segundo.

### 5.3.- REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

#### 5.3.1.- REQUERIMIENTOS GENERALES

Se requiere el diseño de una máquina deshojadora y desgranadora de maíz, que sea portátil, fácil de transportar a los distintos sitios de trabajo, que realice las operaciones de deshojado, desgranado y limpieza al mismo tiempo, con el menor daño mecánico al grano y con la mayor limpieza posible, con un rendimiento promedio de 1500 kg/h.



Que sea de bajo costo de operación y construcción, para que sea accesible a productores de bajos recursos económicos que cultivan en lugares donde la topografía no permite el uso de tractores ó maquinaria; o donde las condiciones socioeconómicas y culturales, no han permitido el uso de tecnología apropiada; tal es el caso, del municipio de Almoloya de Juárez, Estado de México. Partiendo del modelo teórico de funcionamiento de la máquina desgranadora de la UACH, pero ajustándose en base a la formulación y aplicación de las condicionantes generales de diseño como son: ergonomía, forma, función, uso, factibilidad de producción, principalmente.

### 5.3.2.- REQUERIMIENTOS PARTICULARES

#### FUNCIÓN

- Debe alimentarse con mazorcas que aún conservan sus hojas o sin ellas, y obtener grano limpio listo para el consumo, almacenamiento ó comercialización.
- Deberá tener un alimentador con entrada suficiente para una recepción a granel de mazorcas.
- Su accionamiento se basará en elementos sencillos, con ayuda de un motor de combustión interna.
- El principal componente de la máquina será el mecanismo deshojador y desgranador, para ello consideraremos que los mazorcas se deshajarán y desgranarán por fricción sobre una superficie estática y por golpeo de elementos móviles, a una velocidad de 900 rpm.
- La separación del grano se dará por medio de una criba cóncava estática, que contará con perforaciones de 16 mm de diámetro, por las cuales pasará libremente el grano, libre de paja y alotes; y que además mantendrá un espacio de 3 a 4 cm. entre el cilindro y la criba.

- La limpieza se llevará a cabo por succión de aire, por medio de una fuerza centrífuga que separará los materiales de acuerdo a su peso; esto es, en base a un extractor, que actúe sobre la masa de maíz desgranado eliminando los impuresos por diferencia de densidades; todo esto se desarrollará, durante la operación de desgrane; girando de igual manera a 900 rpm.

- Deberán ser desechados con facilidad el tamo, hojas y alotes, procurando que estas arrostren en su salida el menor número de granos posibles (de esta manera se evitarán las pérdidas).
- El grano limpio deberá ser depositado en un colector, para que posteriormente permita el encastillado continuo.
- Deberá ser fácil de transportar a diferentes sitios de trabajo; debiendo adaptarse a cualquier condición de terreno.

#### USO

- Debe ser utilizado por personas adultas, como mínimo tres, permitiendo el trabajo de 8 horas diarias, sin elevar demasiado los costos de operación; estando capacitados previamente, para entender el funcionamiento eficiente de la máquina.
- Debe ser ligera, compacta y estable, de tal manera que facilite su transporte, al lugar de trabajo; pudiendo ser transportado en una camioneta mediana.
- Debe contar con elementos que faciliten su mantenimiento preventivo periódicamente y en el caso de requerir mantenimiento correctivo, no debera utilizar herramientas especiales y el menor número posible de ellas, para el desmonte práctica de sus piezas; por lo tanto no requerira de mantenimiento especializado.



## ERGONOMIA

- Debe adecuarse a medidas antropométricas de un usuario de mediana estatura (1,55 a 1,65 mts); considerando alcances y movimientos de operación; ofreciéndole de esta manera seguridad y comodidad.
- Debe tener una altura 90 cm para la alimentación y de 70cm para la recepción de grano limpio.
- Debe proteger al operador de las partes operativas en funcionamiento, cubriendolas con guardapolvos y talvas.
- Al mismo tiempo debe dificultar la activación accidental de controles que pongan en peligro al usuario; por lo tanto deberán ser ubicados de tal manera que indiquen el estado de operación de la máquina.
- Permitirá confiabilidad y adaptabilidad por parte del usuario al evitar en lo posible, vibraciones, ruido, y emisión de gases contaminantes.
- Su peso no debe exceder de 90 Kg. para facilitar su transporte y manipulación.

## FACTIBILIDAD DE PRODUCCION

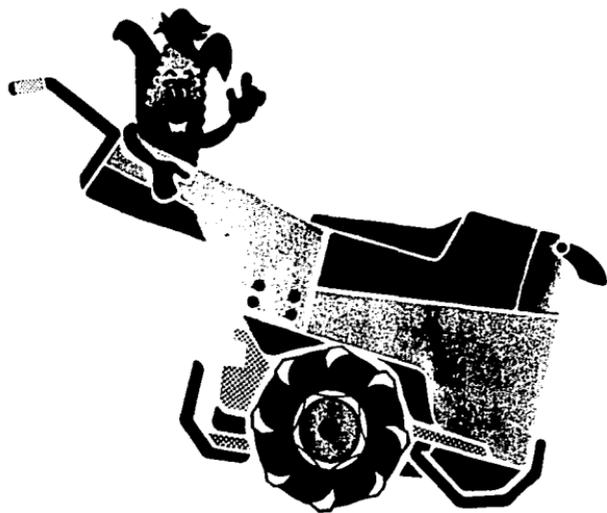
- Deberá ser, en lo posible, de integración nacional, contando con materiales y procesos de manufactura que denoten calidad, resistencia al trabajo brusco y excesivo.
- Deberá ser producida en serie, evitando en lo posible piezas rebuscadas y difíciles de ensamblar; de bajo costo, sencilla en su construcción, operación y mantenimiento.
- Deberá evitar piezas producidas artesanalmente, procurando disminuir

mano de obra, y utilizando moldes que faciliten su construcción; así como el empleo de piezas comerciales, de fácil adquisición en el mercado, esto es, pensando en el posible mantenimiento correctivo.

## ESTETICOS

- Su configuración formal, debe demostrar resistencia, firmeza, y durabilidad; de tal manera de proporcionar confiabilidad y seguridad al usuario.
- Debe ser identificable facilmente, adecuandose al contexto en que operara; manejando formas agradables, colores apropiados, y elementos característicos de la maquinaria agrícola convencional.
- Debe satisfacer el gusto de campesinos exigentes.





# ***DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO***

6

## 6.- DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO

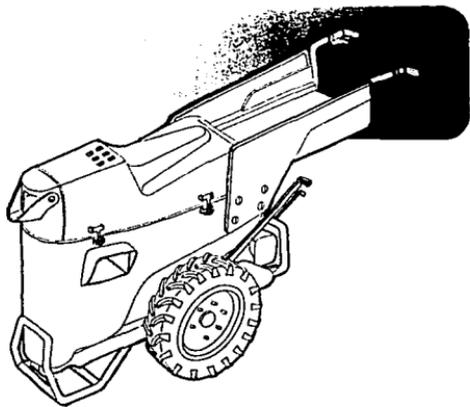


FIG. 11.- Máquina deshojadora y desgranadora de Maíz

## 6.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

### 6.1.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

La deshojadora y desgranadora de maíz es una máquina herramienta útil al agricultor. (Ver Fig.11).

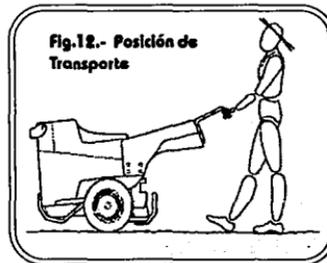


Fig.12.- Posición de Transporte

- Es una máquina auto-propulsada, pudiendo ser trasladada a cualquier lugar de trabajo (ver fig.12); contando para ello, con dos ruedas y es guiada por una persona, la cual camina por detrás a una velocidad de 4 km/hora; se conduce mediante un manubrio sujeto al cuerpo de la máquina, y éste

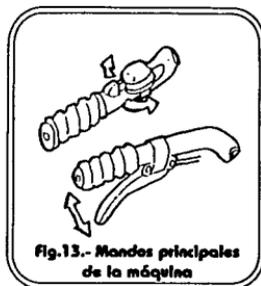
se ajusta a los requerimientos de personas entre 1.55 a 1.65 mts. de estatura, en éste se encuentra también el área de mandos o controles, los cuales están al alcance de una persona de baja estatura promedio.

- Estos mandos o controles cubren los requerimientos para la reducción de velocidad de la máquina, por medio de frenos; y la desactivación del motor, al final del trabajo, por medio de un interruptor de encendido y apagado de la corriente del motor. (ver fig.13).

- Del mismo modo cuenta con una palanca que permite cambiar la conducción del movimiento del motor, para dos funciones, como son:

- Iniciar el proceso de deshoje y desgrane, de igual modo pararlo, haciendolo en forma estacionaria;
- y la puesta en marcha del sistema de avance o transporte, según sea el caso





**Fig. 13.- Mandos principales de la máquina**

- Estos mandos cubren el control total del vehículo durante su funcionamiento; la conexión entre ellos y las partes accionadas, está realizada por medio de chicles con fundas flexibles sujetas en ambos extremos.

- La fuerza motriz es realizada por un motor BRIGGS & STRATTON, de 5 H.P., modelo 254422, disponible en el mercado nacional. (ver fig. 20).

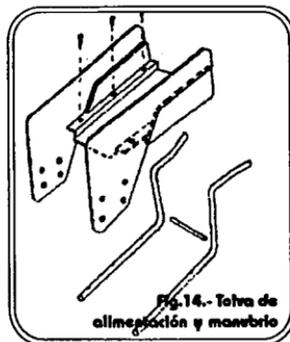
- El sistema motor-transmisión, así como los mecanismos y conexiones que parten, están protegidos por una carrocería fabricada en poliestireno super alto impacto (RESIRENE 6220), material conveniente a las propiedades del ambiente, fabricado con aditivos llamados tinuvin que lo hacen resistente a la acción de los rayos ultravioleta; es atóxico (no contamina el grano), resiste el peso de la máquina y por su facilidad de moldeo, se adapta fácilmente, a las formas proyectadas, atendido por el proceso de termoformado profundo. (\*)

- Cuenta además con protecciones metálicas que cubren a el motor, y la parte frontal, sirviendo a la vez, como apoyo al momento de estar estacionado, fabricados en tubular redondo de 1"; también cuenta con tolvas que protegen a las mecanismos, fabricadas en RESIRENE 6220, evitando de ésta manera los accidentes.

- Todos los elementos que componen a la máquina como carrocería, partes operativas, motor, mecanismos, están sostenidos por un chasis de acero, diseñado especialmente para ella, recibiendo de esta manera todo el peso de la máquina, brindando a la vez resistencia y soporte; de la misma forma sostiene el eje de apoyo de las ruedas, el cual gira a través del chasis, por medio de unos rodamientos.

\* Ver mayor información sobre el material en la pág. No. 49 y 50.

- Las ruedas (FIRESTONE R13\* 4.0x 10 para tractor), son montadas en una cama comercial de acero 13" y el centro integra, el peso y la estructura de los ejes de apoyo.

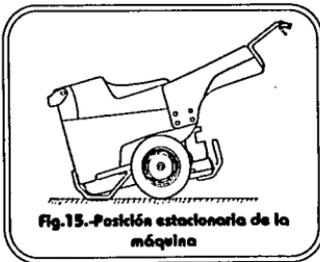


**Fig. 14.- Tolva de alimentación y manubrio**

- La tolva de alimentación, brinda resistencia al trabajo duro y constante, proporcionando de ésta manera mayor confiabilidad al producto, el material que se utilizará para la fabricación será lamina de acero col. 16.

- El manubrio, está sostenido por la estructura de la tolva de alimentación y es formado por una estructura en tubo de sección circular, la cual soporta los mandos y estructura los mangos que controlan la máquina. (ver. fig. 14).

- Para el trabajo de deshoje, desgrane y obtención del grano limpio, se apoya la máquina en la barra protectora dejandola en posición estacionaria. (ver fig. 15).



**Fig. 15.- Posición estacionaria de la máquina**

- El deshoje, desgrane y la separación de grano limpio, se realiza por medio de gol-





**Fig. 16.-Cilindro desgranador y criba**

peleo y fricción, a través de un cilindro que gira contra una criba cóncava, por donde pasara el grano limpio; siendo estas, las condiciones mecánicas, a partir de la cual se inicio el diseño (ver fig. 16):

El diámetro máximo de un alote es de 2.5 a 3 cm, por lo tanto, dejamos un espacio de 3 cm entre la criba cóncava y el borde exterior de la hélice, lo que evitará el exceso de rompimiento de alotes. Bajo estas circunstancias, tenemos, que la

altura de la hélice tomada a partir de la superficie exterior del rodillo es de 5 cm, por lo tanto el diámetro de hélice es de 19 cm.

Experimentalmente se ha determinado que éste mecanismo funciona adecuadamente a un rango de 900 a 1100 rpm; por lo tanto escogemos el valor intermedio de 1000 rpm. Pero por la disposición comercial de las poleas, la velocidad angular ajustada es de 1015 rpm.

- La limpieza se lleva a cabo, por medio de una turbina extractora, la cual succiona el tamo, y lo impulsa al exterior de la máquina, (ver fig. 17).



**Fig. 17.-Extractor de tamo**



**Fig. 18.- Salida de grano limpio**

- la conducción de grano limpio a la salida, será por medio, de un sinfín de descarga que subirá el grano a la altura adecuada para llenar el costal. (ver fig. 18).

- En caso dado, de que se ataque la criba, durante la operación, de deshoje-desgrane, se quita la carcasa que cubre a la parte superior de la máquina; para éste fin se liberan los seguros elásticos que la sostienen, se levanta por la parte de atrás y se tira de ella, (ver fig. 19).

- En el conjunto básico se han agregado elementos con valor estético y funcional:

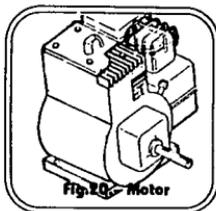
- Un protector de escape hecho de lamina en color negro que forma un colchon de aire entre el calor directo del cilindrador y el exterior.

- Un vertedero que permite, la salida de grano limpio, hecho en neopreno; así como otro que permite la salida de tamo, olotes y poja.



**Fig. 19.- Desmote de carcasa superior**

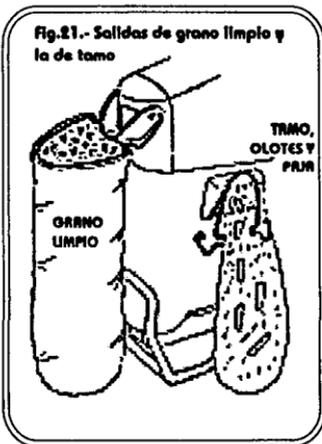




- Determinación de la potencia de accionamiento.

Es imposible determinar con precisión la potencia necesaria para deshojar y desgranar las mazorcas, pues influyen factores variables difíciles de cuantificar. Por una parte influyen las condiciones del material, por ejemplo: contenido de humedad, tamaño, resistencia, etc., y por otra, el acomodo que adquieren las mazorcas dentro del cilindro es impredecible, además el manejo de material por unidad de tiempo no es siempre constante.

- Dos argollas metálicas que permiten la sujeción de los sacos donde se envasara el grano limpio; y otra en la salida de tamo, olotes y paja, que de igual modo permitira el envase de éstos productos, que por lo general son utilizados como complemento alimenticio para el ganado, abono para la tierra, o como combustible a baja escala. (ver fig. 21).



Con el modelo de mecanismo deshojador-desgranador elegido, se ha determinado experimentalmente que se requieren de 6.7-7.5 Kw (5-10 H.P.) como mínimo, funcionando a una velocidad de 900 a 1100 rpm. para obtener el rendimiento propuesto

El contenido de humedad de las mazorcas que se utilizaron para los pruebas era de 20% en promedio. Se ha observado que la potencia requerida aumenta proporcionalmente con el contenido de humedad de las mazorcas.

Se observó que la potencia también depende del rendimiento deseado, con un motor de 4 H.P. se obtiene rendimientos de hasta 700 kg/h, ya que continuamente se obstruye el cilindro deshojador-desgranador; con un motor de 8 H.P. se obtienen rendimientos de hasta 2100 Kg/h como promedio; con un motor de 12 H.P. el rendimiento se eleva hasta 4000 kg/h, pero también se incrementan las pérdidas de grano por la salida de olotes.

La determinación de potencia variara según la capacidad y el rendimiento deseado, partiendo de que a menor potencia menor producción en un determinado tiempo.

Algo muy importante es que el precio de venta de los motores de combustión interna aumentara dependiendo de la potencia requerida; lo cual influira notablemente en los costos de la máquina deshojadora y desgranadora de malz.

Para transmitir dicha potencia se usaran bandas flexibles y poleas con ranura en "V"; así como juegos de engranes y dispositivos de embrague.

Para el movimiento del cilindro deshojador-desgranador se utiliza un juego de poleas en "V" y una banda flexible; se encuentra conectado al juego de poleas y engranes que mueven al sinfin de descarga; a su



vez, estos dos sistemas se conectan a la flecha del motor, para que les transmita el movimiento; cuentan a la vez con un dispositivo de embrague, por medio de un juego de poleas y un tensor, que activa o desactiva la transmisión de movimiento del motor, con objeto de conectar éste movimiento al sistema de avance o transporte de la máquina.

Para el sistema de avance, se utiliza un juego de poleas en "V" y bandas flexibles, que conectan el movimiento que proporciona el motor a la flecha que mueve las llantas; cuentan de la misma manera con un dispositivo de embrague, en base a un tensor que activa o desactiva la transmisión de movimiento del motor, tensando o aflojando uno de las bandas que componen a este mecanismo, con objeto de conectar éste movimiento al sistema de deshoje y desgrane de la máquina.

#### 6.1.2.- SECUENCIA DE USO

La utilización de la máquina se realiza de la siguiente manera:

1.- Preparativos. Antes de encender el motor, se debe checar los niveles de combustible y lubricante (aceite); la tensión de las bandas y cerciorarse que ningún elemento extraño se encuentre sobre los mecanismos operativos de la máquina.

2.- Encendido. Se coloca el embrague en posición de avance, se activa el interruptor de encendido y apagado, se aprieta a la vez el control del freno accionando el gatillo y se tira del arrancador (ubicado en la polea del motor).

3.- Avance. Se suelta el mando del freno y se coloca el manillar en posición de transporte; se guía durante el recorrido, frenando y virando, según se presenten las circunstancias del camino.

4.- Posición estacionaria. Al llegar al lugar de trabajo, se desactiva el

interruptor de encendido y apagado para parar el motor; se inclina la máquina a la posición estacionaria, se desembraga la palanca de avance.

5.- Preparativos para el desgrane. Estando la máquina en posición estacionaria, se colocan los sacos o costales para envase de grano limpio y para recepción del tamo, olotes y poja; se embraga la palanca de mando en la posición para desgrane; se activa el interruptor de encendido-apagado, y se tira del arrancador del motor, activando de ésta manera los partes operativas para el deshoje, desgrane, limpieza y salida de grano limpio.

(A partir de éste momento se requiere de 2 operadores y un ayudante)

6.- Alimentación. Un operador, alimenta constantemente la máquina a granel, ya sea con mazorcas con hoja o sin ella, según las necesidades; depositandolas directamente sobre la tolva de alimentación.

7.- Envase de grano limpio. El segundo operador, se encargará de controlar la salida de grano, verificando que éste salga en buenas condiciones, y a la vez cambiando los costales llenos por otros vacíos, hasta terminar el desgrane.

8.- Función del ayudante. Las actividades principales de éste serán, cambiar constantemente los costales de recepción de tamo, olotes y poja, si es que se desea envasarlos; del mismo modo auxiliara al segundo operador, cerrando los costales llenos de grano limpio.

9.- Fin de la labor. Al terminar la operación o para atender algún problema que se presente en los mecanismos, se aprieta el interruptor de encendido y apagado para parar la máquina, y se procede a revisar; o de lo contrario se prepara la puesta en marcha y avance para retirarse.



### 6.1.3.- MANTENIMIENTO

Toda máquina agrícola necesita de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo. Las partes operativas, poleas, bandas, engranes y mecanismos necesitan aceitarse, lubricarse, limpiarse o cambiarse en caso de descompostura; de igual modo, las chumaceras necesitan ser engrasadas. Para efectuar esto, es necesario remover las tolvas o carcozas que corresponden a la parte operativa a corregir, desatornillándolas y separándolas del cuerpo principal de la máquina, y después de realizar ésta operación volverlas a armar.

Es necesario revisar antes de cada jornada de trabajo que no existan elementos de sujeción flojos, tales como tornillos, seguros, apresores, etc., que permitan todos los componentes estar bien sujetados al chasis y carrocería; verificar la alineación de las poleas, ajustar la tensión de las bandas; cerciorarse de que no haya objetos extraños que pudieran dañar a los partes en movimiento.

Para el diseño de sus partes operativas se propuso, la utilización, en lo posible, de piezas de existencia comercial, para facilitar su mantenimiento correctivo.

Para realizar operaciones de mantenimiento, al motor, o abastecer de combustible, se pondrá la máquina en posición estacionaria, y se colocará el combustible (gasolina), en un tanque con capacidad de tres litros, que rinde de 3 a 5 horas según su labor.

También de ésta manera se realizan las operaciones de mantenimiento como cambiar y calibrar la bujía y los platinos y reparaciones al motor, checar niveles de lubricante o aceite y cambiárselo de acuerdo a las especificaciones del fabricante; dado que el ambiente de trabajo es polvoso se recomienda limpiar con frecuencia el filtro de aire, así como cambiárselo, cuando se requiera. Para este fin, se retira la cubierta ubicada en la parte frontal del motor, la cual está sujeta por cuatro

pijos; como éste tipo de motores son enfriados por aire, es necesario limpiar periódicamente las aletas. Regularmente se debe checar el nivel del aire de las ruedas.

Para el mantenimiento periódico de la máquina no se requiere de técnicos especializados, y para reparaciones mayores existe una red de servicios ya instituida en el país por BAIGGS & STRATTON, a la cual pertenece nuestro motor.

En cuanto a las zonas de operativas de deshaje-desgrane y salida de grano, necesitan un mantenimiento preventivo después de cada operación, consistiendo en limpiar la criba cóncava, de residuos atorados en sus perforaciones, de igual modo, limpiar la turbina extractora y sus tomos de aire se encuentren libres de polvo, para que permitan la circulación del aire; de igual manera se procurará que todos los granos salgan a través del sinfín de descarga, y que no entre el polvo al interior de éste mecanismo, evitando de esta manera problemas en su funcionamiento.

Todos estos aspectos facilitarón, la operación de mantenimiento, la conservación del material y acabado de las piezas, respectivamente, alargando la vida útil de la máquina.

### 6.1.4.- ERGONOMIA

#### CONDICIONANTES ERGONOMICAS ANALIZADAS.

Seguridad: Proteger a los operarios de posibles accidentes

Comodidad: Fácil operación y control de la máquina

Mantenimiento: Fácil acceso a los mecanismos y partes operativas.



Se definieron áreas de operación para lograr mayor eficiencia durante el trabajo:

Transporte  
Área de alimentación  
Área de recepción de grano  
Área de recepción de tamo

en todos ellos se tomaron en cuenta los condicionantes ergonómicos.

Estos áreas se analizan en los cuadros 6.3.1., de las paginas No. 78, 79 y 80.

### 6.1.5.- CARACTERISTICAS FORMALES

#### CONDICIONANTES ESTETICAS

- Configuración formal de la máquina
- Cumplimiento del modelo teórico de funcionamiento
- Factibilidad de producción

Los elementos configuracionales, forma, material, superficie, color, construcción de la figura, orden, complejidad, ritmo y contraste, determinaron las características estéticas del aspecto de la máquina. Sin embargo cabe mencionar que ha sido también producto de las condicionantes de la función mecánica o práctico-funcional y de las demás condicionantes generales de diseño.

El concepto estético general se fundamenta en la idea de crear un conjunto de cuerpos geométricos armonizados y equilibrados entre sí, sin descuidar sus características propias. Una vez ordenadas en el espacio, se procedió a rematar sus aristas y redondear los formas, haciéndolos cada vez más amables al sentido de la vista. Así, se fueron manipulando, ajustando y puliendo las líneas hasta conseguir que la

percepción del objeto, "un pequeño insecto con cabeza, cuerpo voluminoso, coparazón y alas extendidas", se asociara en un sentido simbólico, al medio rural.

Pensando en la adecuación del producto en su contexto, se propuso el color verde lima (lime green 79605 BASF), junto con el color gris medio (med. gray 79574 BASF), pretendiendo enfocarlo hacia un sentido ecológico.

### 6.1.6.- PRODUCCION Y MONTAJE

#### CONDICIONES PROCESOS DE CONSTRUCCION

Proceso de fabricación: De acuerdo al volumen de producción.

Materia prima: Disponible en el mercado nacional.

Mano de obra: Disponible y calificada.

Piezas comerciales: Disponibles en el mercado nacional.

Producción Industrial: Acorde con capacidad instalada, y demanda del mercado.

Los materiales a los que se hace referencia, son aquellos que se utilizaron para fabricar las piezas que se especifican en el cuadro 6.3.2, de la pagina No. 81.

Los demás elementos, que componen la máquina, serán de existencia comercial en el mercado nacional.

**(Ver planos, listas de muestras en apartado 6.2, págs. No.53 a 76 ; y matriz de secuencia de ensamble 6.3.5. en página No. 91)**

Los criterios que se siguieron para la elección del material plástico RESIARENE 6220 para la carrocería y envoltentes son los siguientes:



- Factibilidad y viabilidad de producción de acuerdo a una capacidad industrial instalada.
- El costo de inversión inicial, adquisición de maquinaria, equipo y herramienta necesarios, y las instalaciones respectivos para la fabricación de piezas en termoformado plástico, es inferior al costo de inversión para fabricar piezas, de las dimensiones requeridas, con los materiales estandarizados, como por ejemplo la lamina de acero.
- Reducción del peso total de la máquina, facilitando su construcción y su desempeño en las labores de campo.
- Conseguir un alto nivel estético en la apariencia formal de la envolvente.
- Es un material resistente, es atóxico 100%, de tal manera que no permita la contaminación del grano, al rozamiento con sus paredes.

*(En la parte de anexos se encuentra una ficha técnica con las características generales del poliestireno super alto impacto)*

Para evitar la contaminación del maíz con partículas metálicas, se propuso que todas las partes de metal que se encuentran en contacto directo con el grano se fabricarán en acero inoxidable No.304 ATLAS

Por otro lado, las piezas metálicas que no se encuentran en contacto directo con el grano, se propusieron con acabados de pintura electrostática, cromado, esmaltes con poliuretano (resistentes al desgaste por rayaduras, debido a que el lugar de trabajo donde se desarrollara la máquina es polvoso y pedregoso).

#### 6.1.7.- COSTOS DE MANUFACTURA

Es de especial atención y por las características particulares del proyecto hacer mención del factor de los costos.

Con éste proyecto se ha cubierto la etapa de investigación y la primera etapa de desarrollo de todas las que involucran el diseño de

una máquina, y es de vital importancia requerir la participación de otras áreas del conocimiento, como la Ingeniería Mecánica Eléctrica y la Ingeniería Agrícola, principalmente para concluirlo. Es así entonces como se explica la dificultad para complementar los costos de producción totales, en donde sería muy aventurado y poco posible tratar de estimarlos dentro del nivel en el que se encuentra actualmente el proyecto, ya que por un lado es imposible calcular el costo de un proyecto si no se tienen perfectamente contemplados los requerimientos para hacerlo: la evaluación de los materias primas propuestas, verificando que sean las adecuadas y que cumplan con las exigencias de calidad y abastecimiento, la fabricación de partes que reúnan las características mecánicas necesarias, calculadas por la ingeniería para cumplir con la máxima eficiencia; la infraestructura de una fábrica, y por último la disposición de los recursos técnicos, humanos y económicos para su fabricación.

Los costos de fabricación pueden variar enormemente de una empresa a otra, y dependen del nivel de productividad de la empresa, y de la cantidad de piezas producidas.

También en parte dependera, del nivel del desarrollo del diseño. Es decir, para producir la máquina deshojadora y desgranadora de maíz, primero se tendrá que fabricar un prototipo, el cual podría ser probado y evaluado por el INIFAP, debiéndose hacer los cambios y mejoras pertinentes de acuerdo a lo observado; todo este trabajo implica gastos además se invertirá cierta cantidad de dinero como gastos de investigación y desarrollo; todo esto denota el costo de validación producción del prototipo.

Posteriormente se invertira en una producción piloto, para hacer la inducción en el mercado de la máquina; implicando todo esto otros costos diferentes al prototipo, y dependieron en gran medida del número de máquinas a producir, por los gastos o inversión que ellas generan.



Después de haber determinado la aceptación en el mercado de la máquina, se tendrá que expandir la comercialización de este producto, apoyándose en un pronóstico de ventas de acuerdo a la demanda establecida; y de esta manera determinar una producción en serie del producto; donde los costos de fabricación podrán disminuir o aumentar, dependiendo del número de piezas a fabricar, los materiales que en estos se emplean, la mano de obra directa, los procesos productivos que de ésta requieran, y de los gastos fijos y variables que intervienen en el desarrollo del producto, así como del nivel productivo de la empresa, el cual es determinado por muchos factores, como pueden ser:

- Infraestructura con la que cuenta: instalaciones, maquinaria y equipo, capacidad instalada.
- Fuerza productiva: Recursos técnicos y humanos: Personal capacitado (número).
- Factores cuantificables: costo de materia prima
- Nivel administrativo: Organización, factores intangibles como son las políticas de compra o las buenas relaciones entre los proveedores y la empresa, etc.

Ante la imposibilidad de dar un costo exacto de la máquina, por los factores antes mencionados, para el desarrollo de ésta tesis, trataremos de dar un costo aproximado de la fabricación del prototipo, apoyándonos en los datos obtenidos en las cotizaciones por la maquila de las piezas no comerciales en diferentes empresas, los precios de los materiales que se utilizan, la inversión en moldes y escantillones, (ver apartado 6.3.3., pág. 82-83); además de los costos de las piezas comerciales; que servirá como punto de partida, para que posteriormente, sólo se agregen los costos que genere el ensamble de la máquina; proponiendo que para la producción de estas máquinas sólo se cuente con una planta ensambladora, ya que la inversión en tecnología (maquinaria, equipo y mano de obra especializado) necesarios para la producción de las piezas no comerciales serían muy costosas, y se dificultaría recuperar la inversión a corto plazo. De este modo, al agregar los costos del ensamble, se obtiene un costo más exacto de la máquina.

(Ver costo aproximado de prototipo en el apartado 6.3.4. de las pág. No.84 a 90)

## 6.1.8.- MERCADO

Las cualidades e innovaciones (funcionales, ergonómicas, formales, técnicas, etc.) hacen de la máquina deshojadora y desgranadora de maíz, un producto con una perspectiva de aceptación en el mercado nacional muy amplia, ya que permite la mecanización en zonas de alto potencial productivo, donde no es posible el uso de maquinaria existente, evitando la dependencia tecnológica y la importación de maquinaria de éste tipo. Por sus características podría también, proyectarse internacionalmente, implementándose en países donde se presenten problemas y situaciones, similares a México, donde la producción de maíz, es de vital importancia.

### BENEFICIOS.

- 1.- La modernización de las labores rurales, a fin de que la población obtenga una mayor producción de alimentos de buena calidad a un bajo costo, en especial del maíz.
- 2.- Menor utilización de mano de obra, abatiendo costos de producción.
- 3.- Mayor volumen de producción en menor tiempo.
- 4.- El reducir el tiempo en el desgrane del maíz, permite al agricultor dedicarse a otras actividades

### SEGMENTACION DEL MERCADO.

Como se ha mencionado, la máquina deshojadora y desgranadora de maíz, por sus características, puede ser empleada dentro de distintos zonas productoras del país, donde no están completamente mecanizadas todas las operaciones para producción del maíz, como son los Estados de: Hidalgo, Tlaxcala, Estado de México, Guerrero, Chiapas,



Veracruz, Campeche, Yucatán, Oaxaca, Puebla, Colima. Sin embargo, para el desarrollo de éste proyecto, se toma como modelo al Estado de México, que dentro de ellos es considerado como de los mejores productores, y en especial al municipio de Almoloya de Juárez, donde se concentra gran cantidad de productores de éste grano.

Los posibles compradores de esta máquina serán los centros de acopio del grano como CONASUPO, vía BORUCONSA (Bodegas Rurales Conosupo), e intermediarios como ANDSA (Almacenes Nacionales de Depósito S.A.), así como pequeños comercializadores que sirven como intermediarios entre productor y centros de acopio; detectándose tan solo en el Estado de México 69 Bodegas rurales CONASUPO, una unidad de concentración estatal que se encuentra en el municipio de Lerma, absorbiendo el 90% de la producción total del Estado, atendiendo a 91 municipios.

En el Sector No. 1 de Toluca, existen alrededor de 60 centros de acopio, entre BORUCONSA, ANDSA, y Pequeños Comercializadores; a su vez cuentan con aproximadamente 10 máquinas desgranadoras cada una, con las cuales dan abasto a toda la región. La estrategia de introducción de la máquina a estos centros, sería que entrarán en un proceso de renovación de maquinaria, sustituyendo por lo menos a 5 máquinas por centro, lo que significa un total de 300 máquinas por la región.

Del mismo modo podrá ser adquirida por empresarios que se dedican a la renta o venta de maquinaria y equipo agrícola, a donde el productor podría recurrir a solicitar la máquina para utilizarla sólo cuando la requiera; o si se cuenta con la solvencia económica pudiera comprar la máquina; o en su defecto, solicitar un crédito refaccionario a cualquier institución bancaria (FIAP, BANAUARAL, PRONASOL, PROCAMPO, ETC.).

Aún en dependencias del sector público como la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, vía PROCAMPO, podrían implementarse estrategias para introducir el producto mediante cons-

tantes programas destinados al desarrollo agrícola. De acuerdo a lo anterior se crea PRONASOL, cuyo propósito es propiciar la celebración de contratos con participación de terceros para la explotación y aprovechamiento de unidades productivas agrícolas.

#### SITUACION DEL MERCADO Y COMPETENCIA

Los competidores directos principales serán las máquinas deshojadoras y desgranadoras marca EDALTA; pero como se mencionó en la investigación de productos existentes, tienen muchos problemas y no ofrecen seguridad, ni comodidades para el trabajo. Mientras que las grandes máquinas combinadas representan inversiones demasiado altas para las sociedades agrícolas, y no es posible su comparación con nuestra máquina.

#### RENTABILIDAD:

Por el hecho de mecanizar, las labores de deshoje, desgrane, y limpieza de grano, así como su envase en un solo paso por la máquina, y el traslado al lugar de trabajo, evitando al máximo la labor manual; hacen que los costos de operación se reduzcan notablemente, sobre todo por el ahorro de tiempo y dinero.

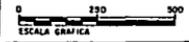
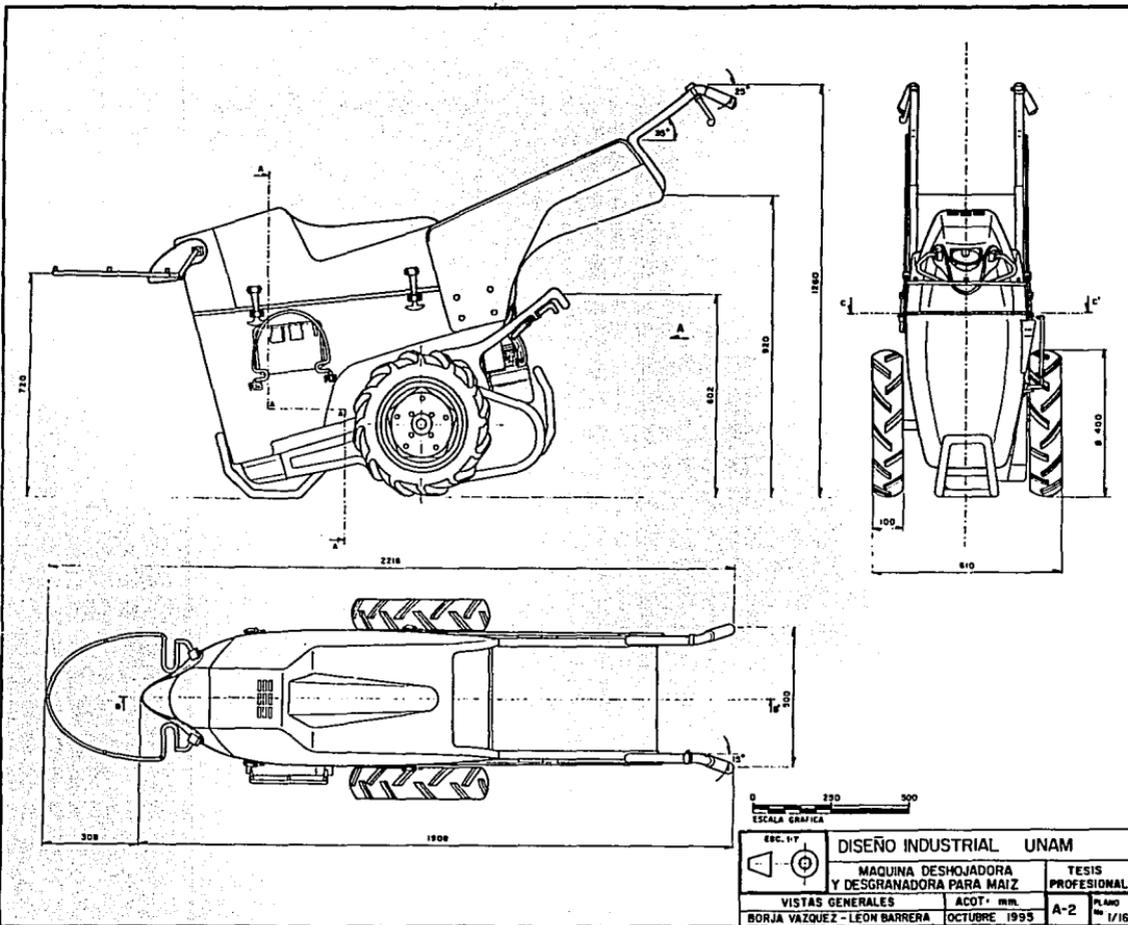
El desgrane se hará en corto tiempo, pudiendo tener al final, un periodo para adelantar los preparativos para el siguiente cultivo. Al obtener mayor producción y con calidad, podrá alcanzar ganancias más altas que las actuales.

Obviamente, al brindar este tipo de beneficios a los productores, recurrirán más fácilmente a los centros de acopio y estos últimos, podrán asegurar mayor captura de productores permitiendo recuperar en plazos relativamente cortos la inversión inicial.



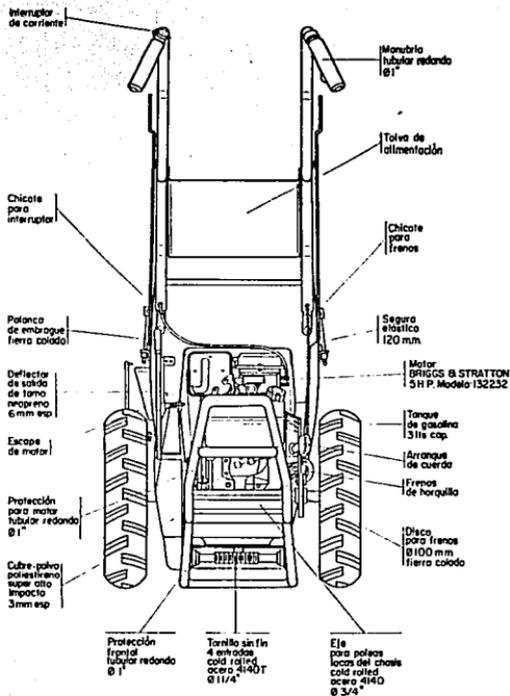


**6.2.-  
PLANOS de  
PRESENTACIÓN**

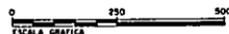
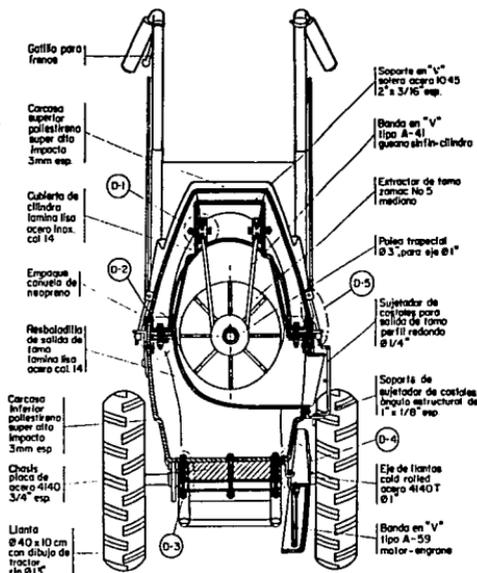


 	<b>DISEÑO INDUSTRIAL UNAM</b>		<b>TESIS</b> <b>PROFESIONAL</b>
	<b>MAQUINA DESHOJADORA          Y DESGRANADORA PARA MAIZ</b>		
<b>VISTAS GENERALES</b>	<b>ACOT* mm.</b>	<b>OCTUBRE 1993</b>	<b>A-2</b>
<b>BORJA VAZQUEZ - LEON BARRERA</b>			<b>PLANO</b> <b>Nº 1/16</b>

VISTA "A"



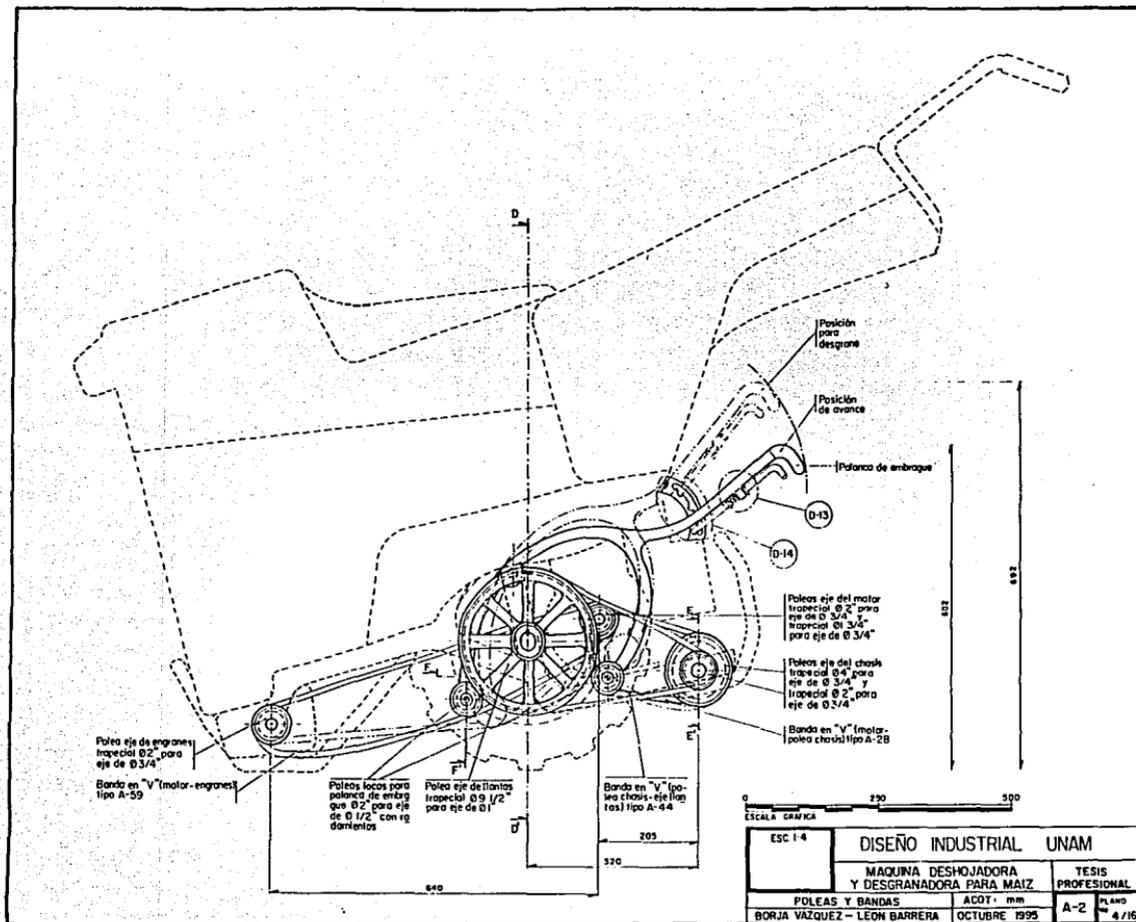
CORTE A-A'



REC-18		DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	
MAQUINA DESHOJADORA Y DESGRANADORA PARA MAIZ		TESIS PROFESIONAL	
VISTA "A" / CORTE A-A'	ACOT. mm	A-2	PLANO No 2/18
BORJA VAZQUEZ - LEON BARRERA		OCTUBRE 1995	



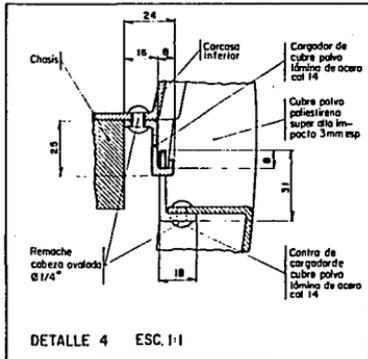
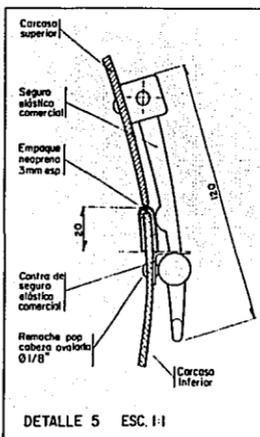
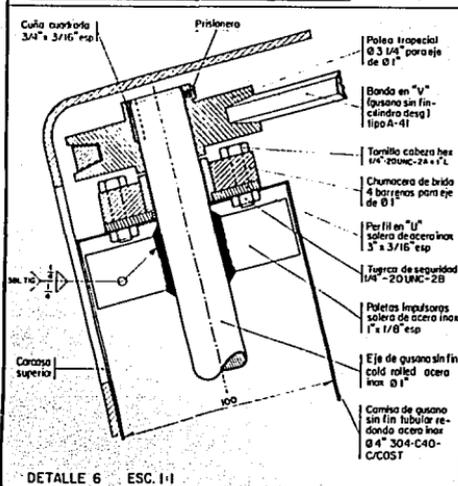
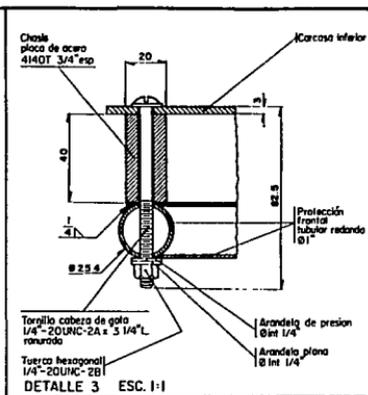
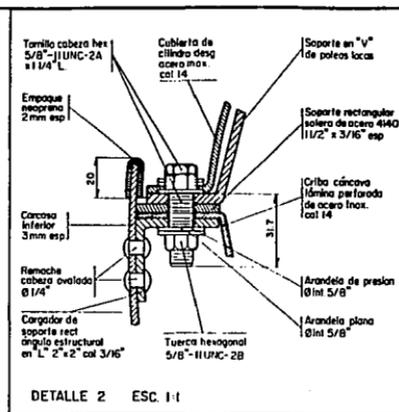
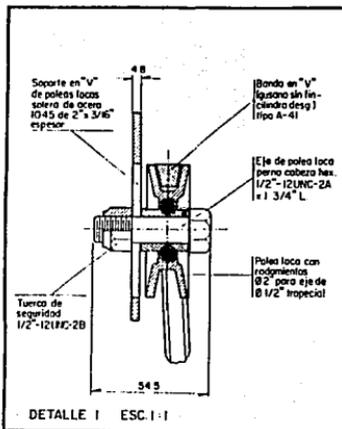




0 290 390  
 ESCALA GRAFICA

ESC 1:4		DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	
MAQUINA DESHOJADORA Y DESGRANADORA PARA MAIZ		TESIS PROFESIONAL	
POLEAS Y BANDAS		ACOT. mm	PLANO 4/15
BORJA VAZQUEZ - LEON BARRERA		OCTUBRE 1995	A-2





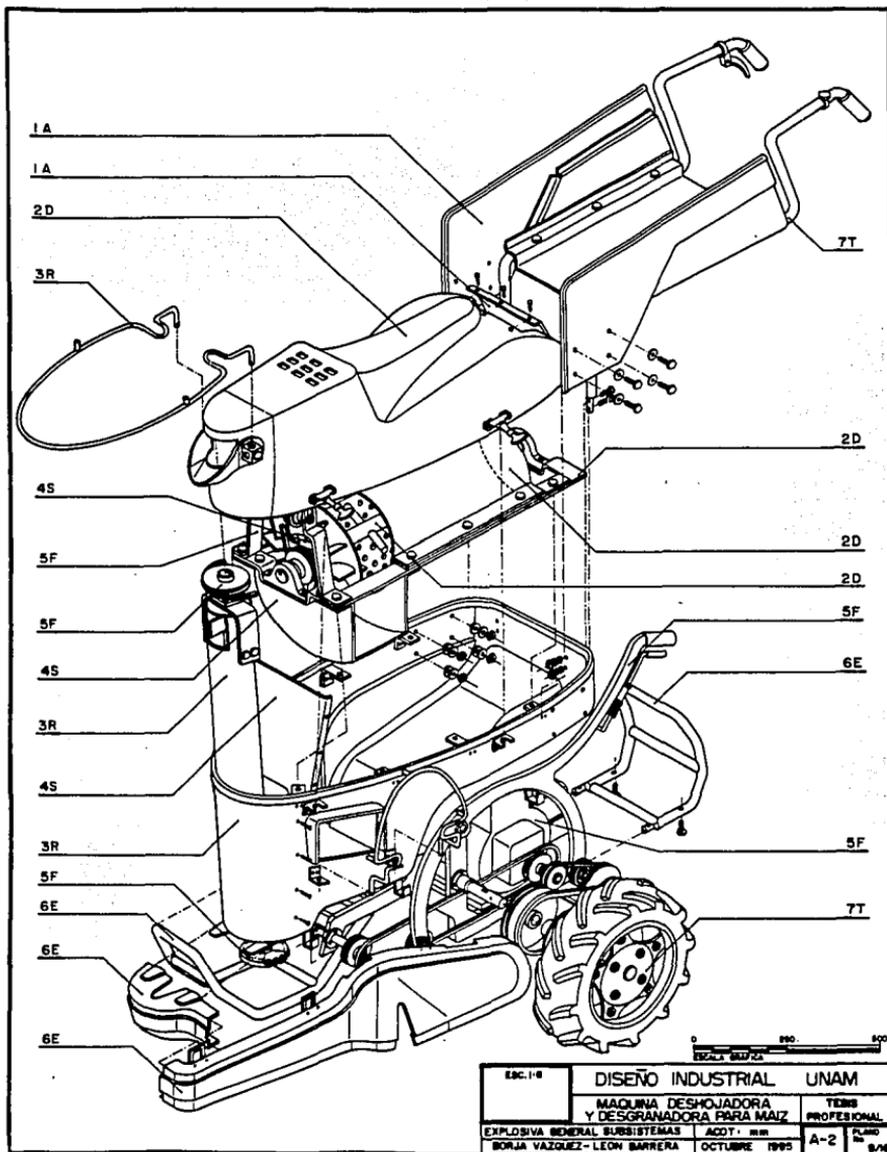
59

0 50 100  
ESCALA GRAFICA

ESCALA INDICADA	DISEÑO INDUSTRIAL	UNAM
MAQUINA DESHojADORA Y DESGRANADORA PARA MAIZ		TESSIS PROFESIONAL
DETALLES		PLANO No 6/16
BORJA VAZQUEZ-LEON BARRERA	ACOT. mm	A-2
	OCTUBRE 1995	







0 890 890  
 ESCALA 1:1

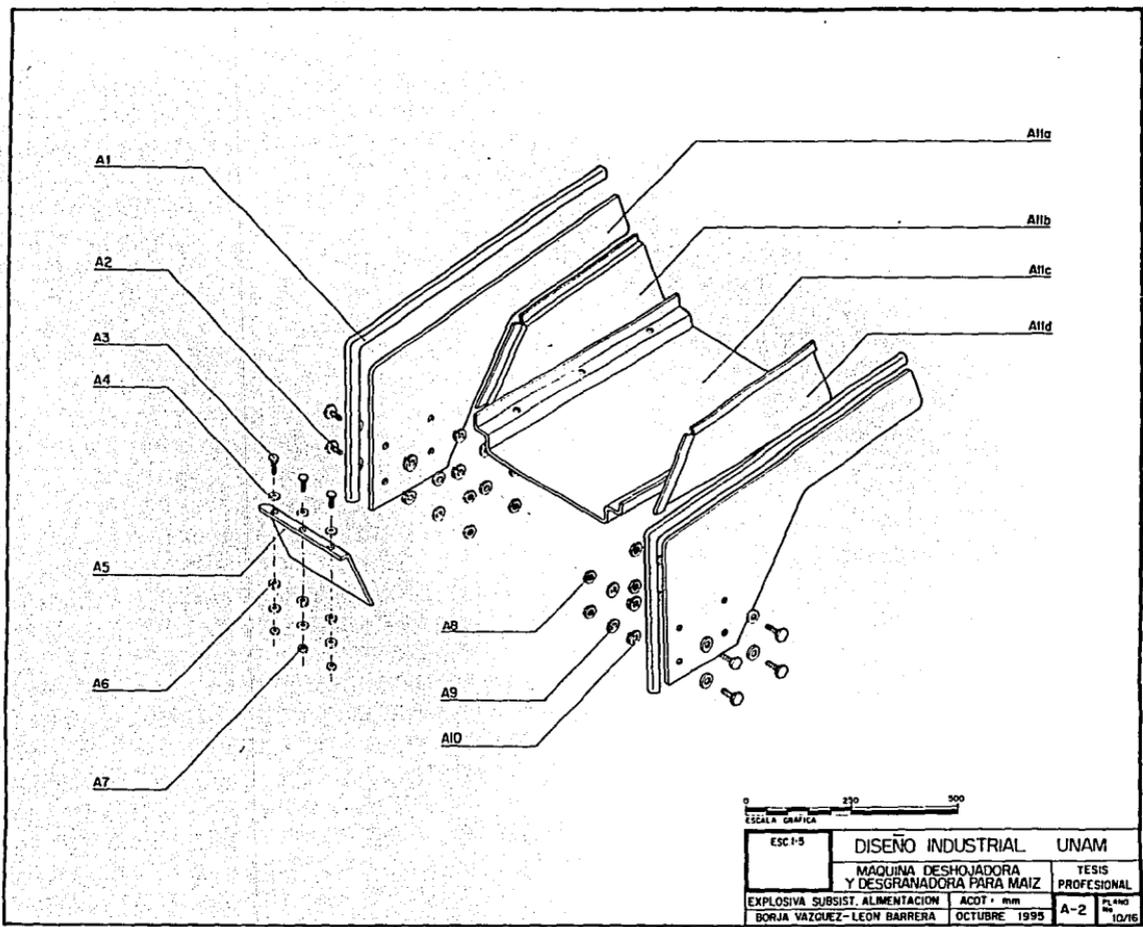
ESC. 1:1	DISEÑO INDUSTRIAL	UNAM
MAQUINA DESHOJADORA Y DESGRANADORA PARA MAIZ		TÉRMINO PROFESIONAL
EXPLOSIÓN GENERAL SUBSISTEMAS	ACOT. mm	PLANO No.
BOLJA VAZQUEZ-LEÓN BARRERA	OCTUBRE 1990	A-2 9/8

# LISTA MAESTRA DE EXPLOSIVA POR SUBSISTEMAS

No.	CLAVE	SUBSISTEMA *	No. PIEZAS	OBSERVACIONES
1	1A	ALIMENTACIÓN	64	(VER PLANO No. 10, pág. 63 y 64)
2	2D	DESHOJE Y DESGRANE	133	(VER PLANO No. 11, pág. 65 y 66)
3	3R	RECEPCIÓN DE GRANO LIMPIO	63	(VER PLANO No. 13, pág. 69 y 70)
4	4S	SEPARACIÓN Y LIMPIEZA	57	(VER PLANO No. 12, pág. 67 y 68)
5	5F	FUEZA MOTRIZ	120	(VER PLANO No. 14, pág. 71 y 72)
6	6E	ESTRUCTURAS Y PROTECCIONES	111	(VER PLANO No. 16, pág. 75 y 76)
7	7T	AVANCE Y TRANSPORTE	137	(VER PLANO No. 15, pág. 73 y 74)



\* Las piezas que conforman cada subsistema se encuentran relacionadas en los planos que se encuentran en las páginas No. 63 a 76.

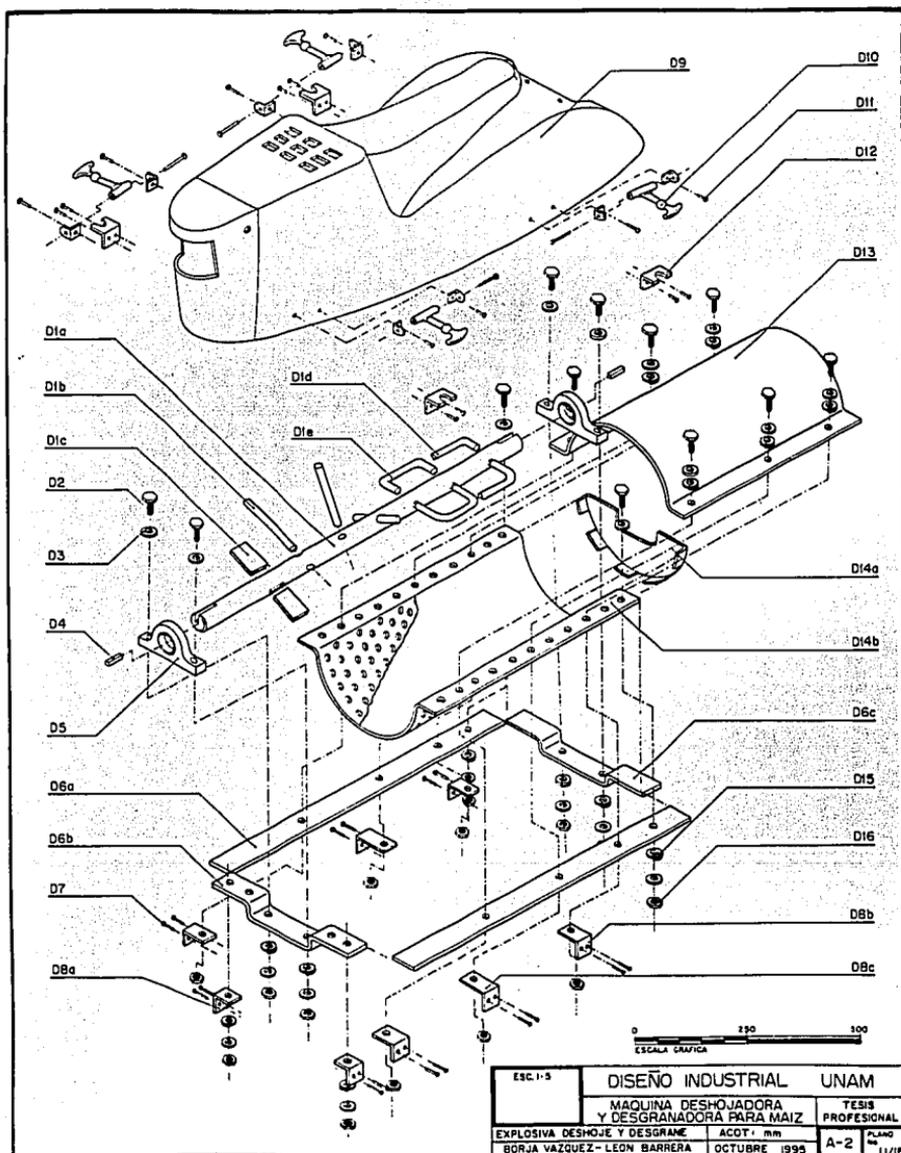


0 230 500		ESCALA GRAFICA	
ESC 1-5	DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		
MAQUINA DESHOJADORA Y DESGRANADORA PARA MAIZ		TESIS PROFESIONAL	
EXPLOSIVA SUBSIST. ALIMENTACION	ACOT. mm	A-2	PL 400 10/16
BORJA VÁZQUEZ-LEÓN BARRERA		OCTUBRE 1995	

# LISTA MAESTRA DE SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN

SUBSISTEMA	CLAVE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	No. PIEZAS	PROCESOS	ACABADO
ALIMENTACIÓN	A1	CAÑUELA	P.V.C. Cal 14	2	Comercial	Textura lisa
	A2	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	5/8" 11 - UNC - 2A X 3/4" L acero	8	"	Galvanizado
	A3	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" 20- UNC- 2A X 3/4" L acero	3	"	"
	A4	ARANDELA PLANA	1/4" Cal. 18 acero	6	"	"
	A5	TRAMPARA	Neopreno 8 mm de espesor	1	Sujada	Textura lisa
	A6	ARANDELA DE PRESIÓN	1/4" Cal. 18 acero	3	Comercial	Galvanizado
	A7	TUERCA HEXAGONAL	1/4" 20- UNC- 2B acero	3	"	"
	A8	TUERCA HEXAGONAL	5/8" 11- UNC- 2B acero	8	"	"
	A9	ARANDELA PLANA	5/8" Cal. 14 acero	16	"	"
	A10	ARANDELA DE PRESIÓN	5/8" Cal 14 acero	8	"	"
	* A11	TOLVA	Lámina de acero Inox. 304 atlas Cal. 16	1	ensamblada por Soldadura tipo 38L TIC	Pulido
	A11a	COSTADO SUPERIOR	Lámina de acero Inox. 304 atlas Cal. 16	2	Corte con plasma, Boreado	Preparado para soldar
	A11b	COSTADO INFERIOR DERECHO	Lámina de acero Inox. 304 atlas Cal. 16	1	Corte con plasma y doblado	"
	A11c	PLATAFORMA	Lámina de acero Inox. 304 atlas Cal. 16	1	Corte, Doblez, barrenado	"
	A11d	COSTADO INFERIOR IZQUIERDO	Lámina de acero Inox. 304 atlas Cal. 16	1	Corte con plasma y doblado	"

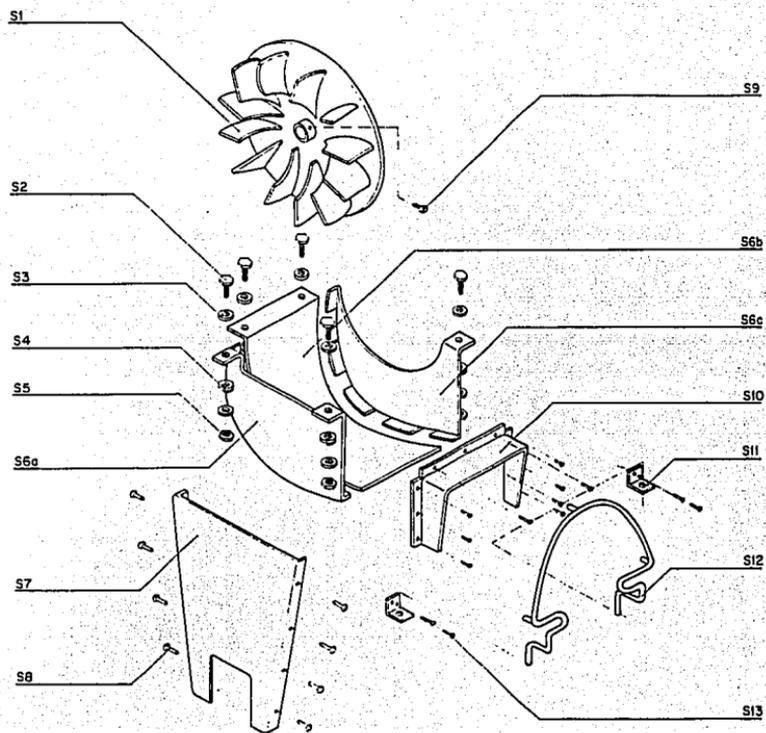
\* Estas piezas son compuestas por las partes descritas con letras minúsculas.



# LISTA MAESTRA DE SUBSISTEMA DE DESHOJE Y DESGRANE

SUBSISTEMA	CLAVE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	No. PIEZAS	PROCESOS	ACABADO
DESHOJE	* D1	CILINDRO DESGRANADOR	Acero Inoxidable. 304 Atlas (varias presentaciones)	1	Ensamblado, Soldadura tipo 38L TIG	Preparado para soldar
	D1a	EJE	Acero Inoxidable. 304 Atlas Barra Redonda de 1" diam.	1	Corte, Maquinado, Marcado, Boreado	Pulido
	D1b	ASPA RECTA	Acero Inoxidable. 304 Atlas Barra Redonda de 1/2" diam.	3	Corte, Esmerilado	"
	D1c	PALETA	Acero Inoxidable. 304 Atlas Solera de 1 1/2" x 1/8" esp.	2	Corte, Esmerilado	"
	D1d	ASPA "L"	Acero Inoxidable. 304 Atlas Barra Redonda de 1/2" diam.	2	Corte, Doble, Esmerilado	"
	D1e	ASPA "U"	Acero Inoxidable. 304 Atlas Barra Redonda de 1/2" diam.	2	Corte, Doble, Esmerilado	"
	D2	TORNILLO CUBETA HEXAGONAL	5/8" 11-UNC-2B X 1 1/2" L acero	12	Comercial	Galvanizado
	D3	ARRANDELA PLANA	5/8" Cal. 12 acero	20	"	"
	D4	CUÑA CURVADA	3/16" X 3/4" L	2	"	Pulido
	D5	CHUMACERA	De piso con rodamientos para 1" diámetro	2	"	Rectificado
	* D6	SOPORTE RECTANGULAR	Solera de acero 4140T 11/2" X 3/16"	1	Ensamble, soldadura de arco	Esmalte Alfidólico Homeado
D6a	LAGUERO	Solera de acero 4140T 11/2" X 3/16"	2	Corte, barrenado y esmerilado	"	
D6b	COSTADO IZQUIERDO	Solera de acero 4140T 11/2" X 3/16"	1	Corte, doblez, barrenado y esmerilado	"	
D6c	COSTADO DERECHO	Solera de acero 4140T 11/2" X 3/16"	1	Corte, doblez, barrenado y esmerilado	"	
D7	RENVACHE POP	Cabeza ovalada 1/4" d X 1" L acero	16	Comercial	Acero	
* D8a	CARGADOR LATERAL PARA SOPORTE	Ángulo estructural en L 2" X 2" Esp. 3/16"	2	Corte, barrenado, esmerilado	Esmalte Alfidólico Homeado	
* D8b	CARGADOR INTERMEDIO PARA SOPORTE	Ángulo estructural en L 2" X 2" Esp. 3/16"	4	Corte, barrenado, esmerilado	"	
* D8c	CARGADOR CENTRAL PARA SOPORTE	Ángulo estructural en L 3" X 2" Esp. 3/16"	2	Corte, barrenado, esmerilado	"	
D9	CARGA SUPERIOR	Poliuretano super alto impacto Cal. 120 Resilene 6220	2	Termoformado, suajado y barrenado	Pigmentado en verde	
D10	JUOGO DE SEGUROS ELÁSTICOS	12 cm. Largo Elastomero, con sujetadores de Lámina Cal. 14	4	Comercial	Liso	
D11	RENVACHE POP	Cabeza ovalada 1/8" d X 1" L acero	16	"	Acero	
D12	CANTERA DE SEGURO ELÁSTICO	Lámina de acero cal. 14	4	"	Esmalte Alfidólico Homeado	
D13	CUBIERTA DE CILINDRO	Lámina lisa de acero Inoxidable. 304 Atlas Cal. 14	1	Corte, Rolado, Doblado	Pulido	
* D14	CRIBA CÓNCAVA	Lámina acero Inox. 304 Atlas Cal. 14 perforada 5/8" perf.	1	Ensamblado con soldadura 38L TIG	"	
D14a	COSTADO	Lámina lisa de acero Inoxidable. 304 Atlas Cal. 14	1	Corte con plasma, Doble	"	
D14b	BASE	Lámina acero Inox. 304 Atlas Cal. 14 perforada 5/8" perf.	1	Corte, Rolado, Doblado	"	
D15	ARRANDELA DE PRESIÓN	5/8" Cal. 12 acero	14	Comercial	Galvanizado	
D16	TUERCA HEXAGONAL	5/8" 11-UNC-2B acero	14	"	"	

\* Estas piezas son compuestas por las partes descritas con las letras minúsculas.



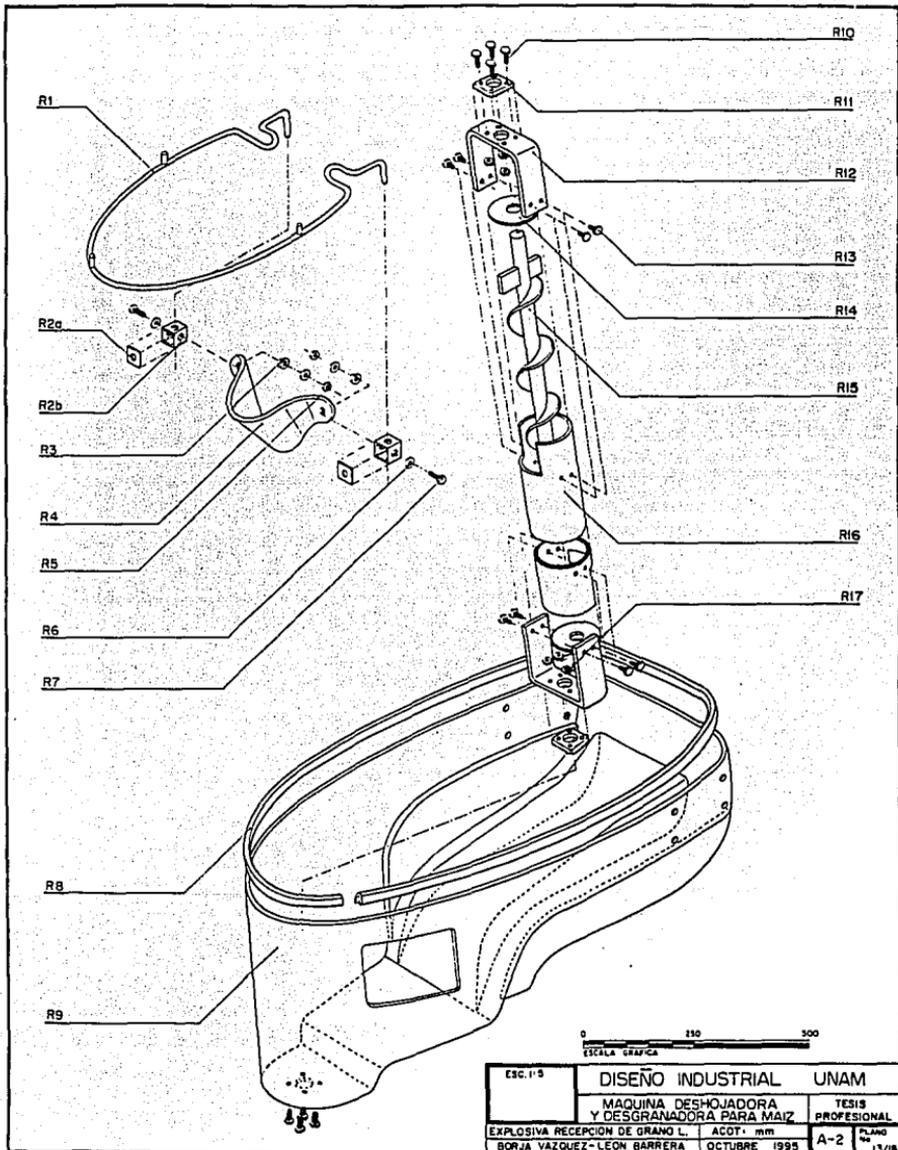
0 250 500  
 ESCALA GRAFICA

ESC. 1:5	DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	
	MAQUINA DESHOJADORA Y DESGRANADORA PARA MAIZ	YESIS PROFESIONAL
EXPLOSIVA SEPARACION Y LIMPIEZA	ACOT. mm	PLANO
BORJA VAZQUEZ - LEON BARRERA	OCTUBRE 1995	A-2 12/16

# LISTA MAESTRA DE SUBSISTEMA DE SEPARACIÓN Y LIMPIEZA

SUBSISTEMA	CLAVE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	No. PIEZAS	PROCESOS	ACABADO
SEPARACIÓN	S1	EXTRACTOR	Zamac No. 5 mediano	1	Inyección, maquinado, barrenado	Pulido
	S2	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	5/8" 11-UNC-28 X 1,1/4" L acero al carbón	5	Comercial	Galvanizado
	S3	ARANDELA PLANA	5/8" cal. 12 acero	10	"	"
	S4	ARANDELA DE PRESIÓN	5/8" cal. 12 acero	5	"	"
	S5	TUERCA HEXAGONAL	5/8" 11-UNC-28 acero	5	"	"
	S6	RESBALADILLA DE SALIDA DE TANK	Lámina lisa de acero inoxidable cal. 14 No.304 Atlas	1	Ensamblada con soldadura 38L TIG	Pulido
	S6a	COSTADO DERECHO	Lámina lisa de acero inoxidable cal. 14 No.304 Atlas	1	Corte, Plegado, Doblez, Barrenado	"
	S6b	BASE	Lámina lisa de acero inoxidable cal. 14 No.304 Atlas	1	Corte con plasma, Doblez, Barrenado	"
	S6c	COSTADO IZQUIERDO	Lámina lisa de acero inoxidable cal. 14 No.304 Atlas	1	Corte con plasma, Doblez, Barrenado	"
	S7	SEPARADOR	Lámina lisa de acero inox. cal. 22 No. 304 Atlas	1	Corte con plasma, Doblez, Barrenado	"
LIMPIEZA	S8	REMACHES POP	Cabeza ovalada d 1/4", L 1" acero	8	Comercial	Acero
	S9	PRISIONERO	1/8" Acero	1	"	Galvanizado
	S10	DEFLECTOR SALIDA DE TANK	Neopreno 8 mm de espesor	1	Suajado	Textura lisa
	S11	SOPORTE DE SUETADOR	Ángulo Estructural de 1" x 1/8" espesor	2	Cortado, barrenado, esmerilado	Esmalte Alifidílico Homedado
	S12	SUETADOR DE COSTALES	Alambrón 1/4"	1	Cortado, Doblado, Soldado y pulido	"
	S13	REMACHES POP	Cabeza ovalada 1/8"d, X 1" L acero	13	Cabeza plana d 1/8", L 1" acero	Acero

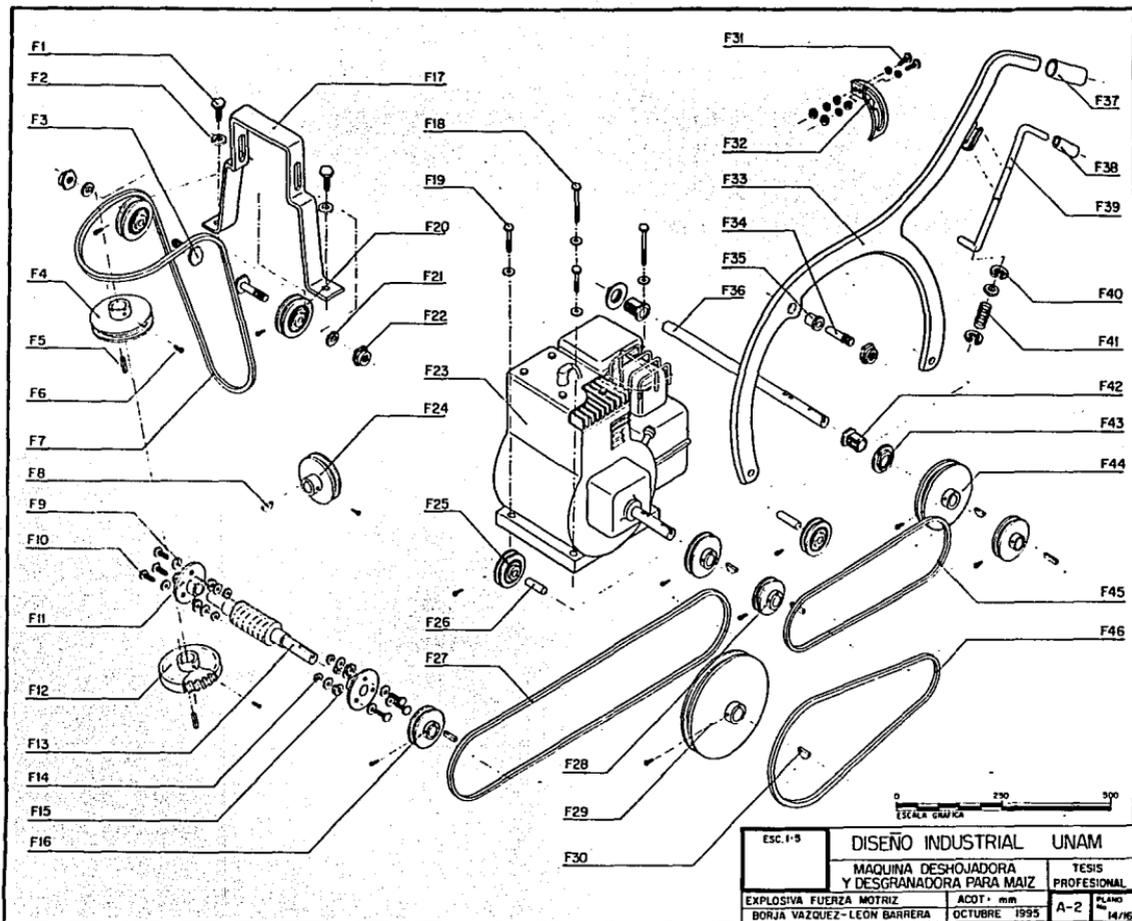
\* Estas piezas son compuestas por las partes descritas con letras minúsculas.



# LISTA MAESTRA DE SUBSISTEMA DE RECEPCIÓN DE GRANO LIMPIO

SUBSISTEMA	CLAVE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	No. PIEZAS	PROCESOS	ACABADO
RECEPCIÓN DE GRANO LIMPIO	A1	SUETADOR DE COSTALES	Perfil redondo 1/8"	1	Cortado, Doblado, soldado, Pulido	Esmalte Alkídico Homeado
	* A2	SOPORTE DE SUETADOR	PTA 1" x 1", Solera de acero 1" x 1/8" esp.	2	Ensamblado y soldado	*
	A2a	TAPA	Solera de acero 1" x 1/8" espesor	2	Corte, Barrenado, Esmerilado	*
	A2b	MANEJUA	Perfil tubular rectangular (PTA) 1" x 1"	2	Corte, Barrenado, Esmerilado	*
	A3	PARRILLA DE PRESIÓN	1/4" Cal. 18 acero	4	Comercial	Galvanizado
	A4	VERTEDERO GRANO LIMPIO	Neopreno 8 mm de espesor	1	Sujado	Textura lisa
	A5	TUERCA HEXAGONAL	1/4" 20 - UNC - 2B acero	2	Comercial	Galvanizado
	A6	PARRILLA PLANA	1/4" cal. 18 acero	4	*	*
	A7	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" 20 - UNC - 2A x 1 3/4" largo acero	2	*	*
	A8	EMPAQUE	Cañuela Neopreno para 3mm de espesor	1	Corte a tamaño	Textura lisa
	A9	CARCASA INFERIOR	Poliestireno super alto Impacto cal 120 Resitrene 6220	1	Termoformado, Sujado, Barrenado	Pigmentado gris perla
	A10	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" 20 - UNC - 2A 1 1/2" l. acero al carbón	8	Comercial	Galvanizado
	A11	CHUMBRACA DE BIODA 4 BARRIENOS	Con rodamientos rígidos para 1" d acero	2	*	Rectificado
	A12	PERFIL EN "U"	Solera acero inoxidable 304 Atlas 3" x 3/16"	2	Cortado, Doblado, Barrenado	Esmalte Alkídico Homeado
	A13	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" 20 - UNC - 2A x 3/8" l	8	Comercial	Galvanizado
	A14	TAPA DE GUSANO SIN FIN	Lámina de acero inoxidable No. 304 atlas Cal. 11	2	Corte con plasma	Pulido
	* A15	GUSANO SIN FIN	Acero inoxidable No. 304 Atlas (varias presentaciones)	1	Ensamblado con soldadura 381 TIG	*
A15a	EE	Cold Rolled 1" diam. acero inoxidable No. 304 atlas	1	Corte, Moquinado, Marcado	*	
A15b	PSAPS	Lámina de acero inoxidable No. 304 atlas Cal. 11	6	Corte con plasma, Doblado	*	
A15c	PALETAS	Solera de acero inoxidable No. 304 atlas 1" x 1/8" espesor	2	Corte, Esmerilado	*	
A16	CANUSA GUSANO	Tubo Redondo . 10cm diam. acero inox. 304-C40-C/Costura	1	Cortado, Barrenado, Machueleado	*	
A17	TUERCA HEX. DE SEGURIDAD	1/4" - 20 UNC - 2B acero	8	Comercial	Galvanizado	

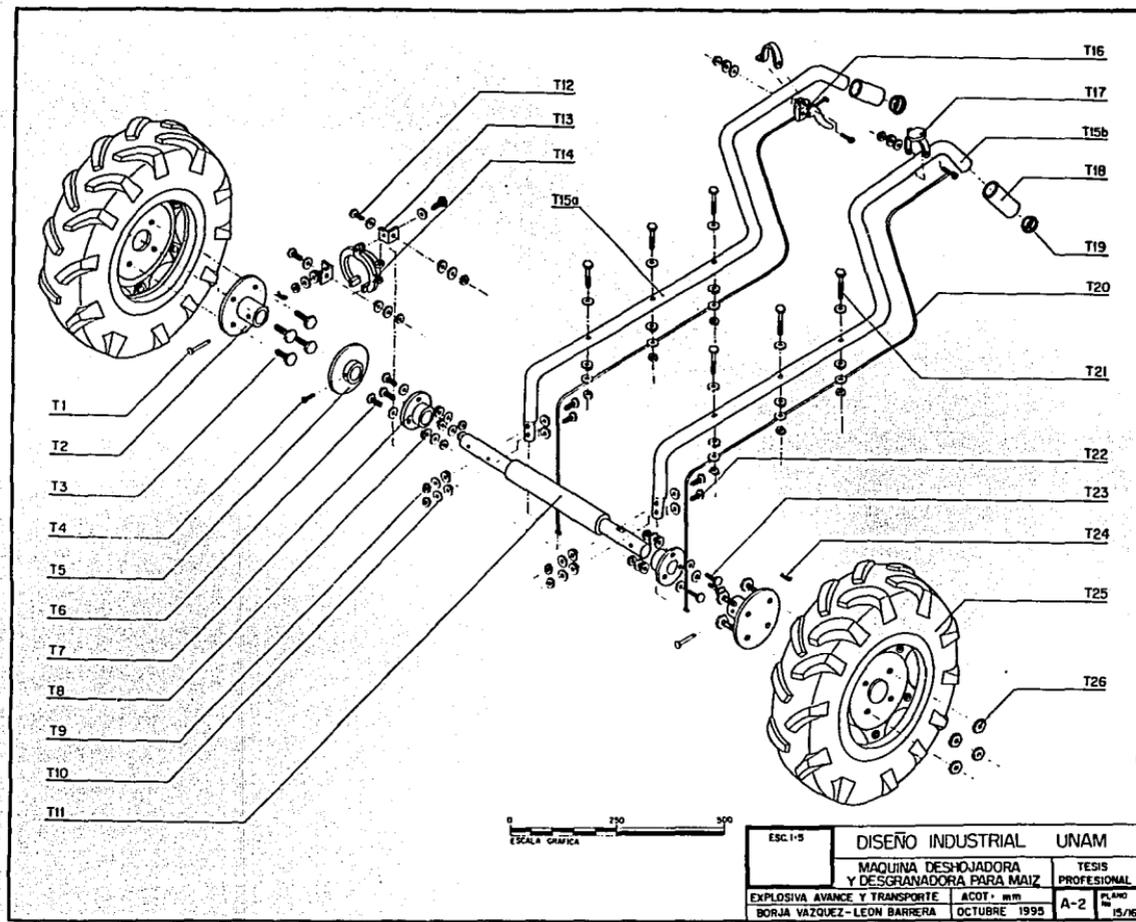
\* Estas piezas son compuestas por las partes descritas con letras minúsculas.



ESC. 1-5	DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	
	MAQUINA DESHOJADORA Y DESGRANADORA PARA MAIZ	TESIS PROFESIONAL
EXPLOSIÓN FUERZA MOTRIZ	ACOT. mm	A-2
BORJA VAZQUEZ-LEON BARRERA	OCTUBRE 1995	14/95

# LISTA MAESTRA DE SUBSISTEMA DE FUERZA MOTRIZ

SUBSISTEMA	CLAVE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	No. PIEZAS	PROCESO	ACABADO
FUERZA MOTRIZ	F1	TORNILLO CARRERA HEGGONAL	5/8" - 11 UNC - BR X 1 1/4" Largo acero	2	Comercial	Galvanizado
	F2	MANDELA PUNTA	5/8" cal 12 acero	4	"	"
	F3	PERNO CARRERA HEGGONAL (Eje polea loco)	1/2" - 12 UNC - BR x 3" largo de acero al carbón	2	"	"
	F4	POLEA (EJE DEL GUSANO SIN FIN)	Trapezoidal de 3 1/4" diam. con eje de 1"	1	"	Natural
	F5	CUÑA CILINDRICA	3/16" x 1" acero	5	"	Pulido
	F6	PRISIONERO	1/8" Acero	13	"	Galvanizado
	F7	BRIDA EN "V" (GUSANO SIN FIN, CUADRO)	Tipo R 41	1	"	Textura lisa
	F8	CUÑA DE DISCO (LUCCORDER)	No. 606 3/16" x 3/4"	2	"	Pulido
	F9	MANDELA PUNTA	1/4" cal. 12 acero	17	"	Galvanizado
	F10	TORNILLO CARRERA HEGGONAL	1/4" - 20 UNC - BR X 1 1/2" Largo acero al carbón	8	"	"
	F11	BUXE PARA TORNILLO SIN FIN	Nylon maquinable tipo XL 3" diam.	2	Maquinado	Natural
	F12	CORONA	Boto redonda 2 1/8" diam. de bronce foranado No. 660	1	"	Pulido
	F13	TORNILLO SIN FIN	Cold Rolled 1 1/4" Acero 4140 T	1	"	Temple
	F14	TUERCA HEGGONAL	1/4" - 20 UNC - 2B Acero	8	Comercial	Galvanizado
	F15	MANDELA DE PRESIÓN	1/4" cal. 12 acero	6	"	"
	F16	POLEA (Eje tornillo sin fin, eje motor, eje loco)	Trapezoidal de 2" diam. con eje de 3/4"	3	"	Natural
	F17	SOPORTE EN "V"	Solera de acero 10 45 de 2" x 3/16" espesor	1	Corte, Boreado, Fresado, Doblado	Esmalte Aléctrico Homeado
	F18	TORNILLO CARRERA HEGGONAL	3/8" 16 - UNC - BR x 3" Largo acero	2	Comercial	Galvanizado
	F19	TORNILLO CARRERA HEGGONAL	3/8" 16 - UNC - BR x 2" Largo acero	2	"	"
	F20	POLEAS LEVITAS (EJE DEL SOPORTE EN "V")	Trapezoidal de 2" diam. con eje de 1/2" con rodamientos	2	"	Lubricada
	F21	MANDELA PUNTA	1/2" cal 12, acero	2	Comercial	Galvanizado
	F22	TUERCA HEGGONAL DE SEGURIDAD	1/2" - 12 UNC - 2B acero	2	"	"
	F23	ACTUADOR DE REDUCCIÓN	Varios de 5HP con reductor de velocidad 6:1	1	"	Natural
	F24	POLEA EN "V" (CARRERA DE SOPORTADOS)	Trapezoidal de 3" diam. con eje de 1"	1	"	"
	F25	POLEA EN "V" (EJE DE MANEJO DE ENGRANAJE)	Trapezoidal de 2" diam. con eje de 1/2" con rodamientos	2	"	Lubricada
	F26	EJE PARA MANEJO LEVITA	Cold rolled 1 1/2" acero 4140 T	2	Corte, maquinado chafilones	Temple
	F27	BRIDA EN "V" (MANEJO ENGRANAJE)	Tipo R 50	1	Comercial	Textura lisa
	F28	POLEA EN "V" (ACTUADOR)	Trapezoidal de 1 3/4" diam. con eje de 3/4"	1	"	Natural
	F29	POLEA EN "V" (LEVITAS)	Trapezoidal de 9 1/2" diam. con eje de 1"	1	"	"
	F30	CUÑA DE DISCO (LUCCORDER)	No. 808 1/4" x 1"	2	"	Pulido
	F31	TORNILLO CARRERA HEGGONAL	1/4" - 20 UNC - BR X 1" Largo acero al carbón	2	"	Galvanizado
	F32	CANALILLERA	Pirola 3/16" acero 4140 T	1	Corte a plantilla, Doblado, Boreado	Esmalte Aléctrico Homeado
	F33	MANEJO DE ACCIONAMIENTO DE ENGRANAJE	Fierro Colado	1	Fundición Gris, maquinado, boreado	"
	F34	EJE DE GIRO PARA MANEJO DE ENGRANAJE	Cold rolled 1 1/2" acero 4140T	1	Maquinado con cuerda 1/2"-13UNC-2B	Temple
	F35	BUXE PARA MANEJO DE ENGRANAJE	Nylon maquinable blanco M 1" diam.	1	Maquinado	Natural
	F36	EJE LOCO (POLEAS CHISIS)	Cold rolled 3/4" Acero 4140 T	1	Maquinado chafilones y cuñeros	Temple
	F37	EMPUNADURA PARA MANEJO DE ENGRANAJE	Neopreno 6 mm de espesor	1	Comercial	Textura rugosa
	F38	EMPUNADURA PARA TRANQUETE	Manguera Polietileno diam. 3/8" Int. x 5cm largo	1	"	Textura lisa
	F39	TRANQUETE	Perfil redondo 3/8" diam. acero 10 45	1	Corte, doblado y esmerilado	Esmalte Aléctrico Homeado
	F40	ANILLO RETENEDOR EN "V"	De instalación radial ext. serie No. 5133-85 diam. Int. 7/32"	2	Comercial	Galvanizado
	F41	RESORTE DE COMPRESIÓN	3/8" x 3/4" acero para resorte templado	2	"	"
	F42	BUXE PARA EJE LOCO	Nylon maquinable TS 2" diam. roscado: 1 1/8" 7UNC - BR x 1"	1	Maquinado	Natural
	F43	TUERCA HEGGONAL DE REBORDE	1 1/8" 7UNC-2B Nylon maquinable TS	2	Comercial	Galvanizado
	F44	POLEA (EJE LOCO CHISIS)	Trapezoidal de 4" diam. con eje de 3/4"	1	"	Natural
	F45	BRIDA EN "V" (ACTUADOR, POLEA EJE LOCO)	Tipo R 28	1	"	Textura lisa
	F46	BRIDA EN "V" (POLEA CHISIS - EJE LEVITAS)	Tipo R 44	1	"	"

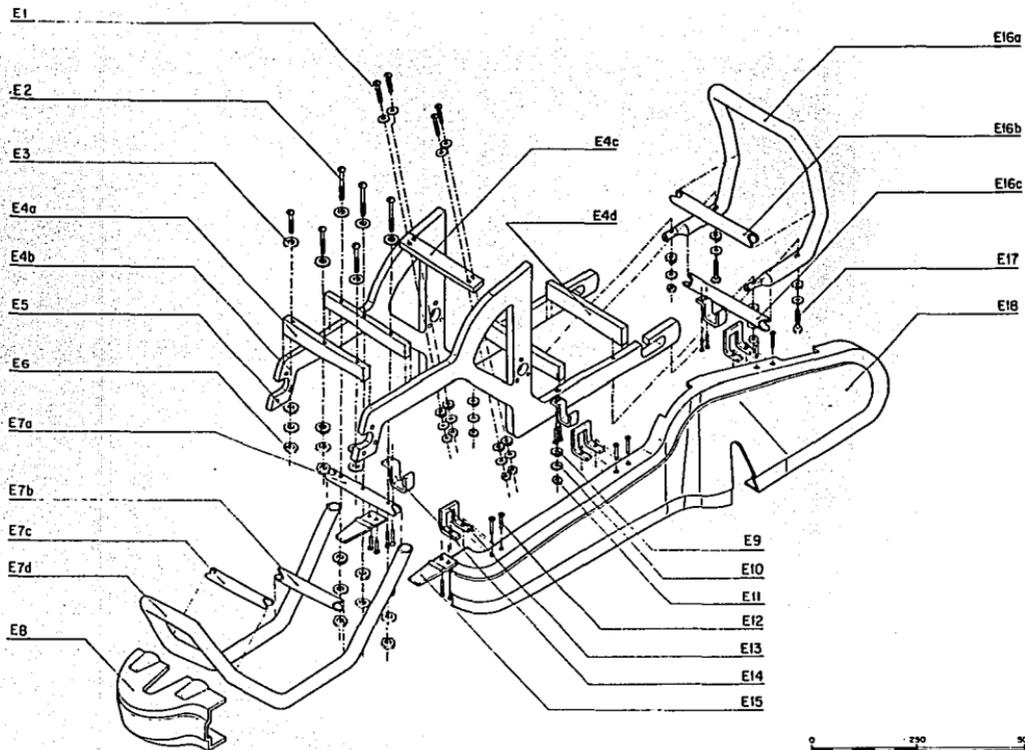


ESC. 1:5	DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	
MAQUINA DESHOJADORA Y DESGRANADORA PARA MAIZ		TESIS PROFESIONAL
EXPLOSIVA AVANCE Y TRANSPORTE	ACOT. mm	PL. 15/16
BORJA VAZQUEZ-LEON BARRERA	OCTUBRE 1993	A-2

# LISTA MAESTRA DE SUBSISTEMA DE AVANCE Y TRANSPORTE

SUBSISTEMA	CLAVE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	No. PIEZAS	PROCESOS	ACABADO
TRANSPORTE	T1	APUNTADE DE HORQUILLA	1/4" diam. x 1 1/2" largo acero	2	Comercial con hueco para chaveta 7/64" diam.	Galvanizado
	T2	SOPORTE CONECTOR	Acero 4140 T	2	Comercial para llanta de 40 x 10 cm	Esmalte Aléidílico Homeado
	T3	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/2" - 12UNC - 2A x 2 1/2" largo Acero	8	Comercial	Galvanizado
	T4	PRISIONERO	1/4" - 20UNC - 2A 1/2" Largo acero	1	*	*
	T5	DISCO PARA FRENS	Hierro colado	1	Función Gris, Maquinado, Barrenado	Pulido
	T6	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" - 20UNC - 2A 1 1/2" Largo acero	3	Comercial	Galvanizado
	T7	BUEJE PARA EJE DE LLANTAS EN CHASSIS	Nylon maquinable XL 3" diam.	2	Maquinado, barrenado	Natural
	T8	ARANDELA DE PRESIÓN	1/4" cal. 12 acero	19	Comercial	Galvanizado
	T9	TUERCA CABEZA HEXAGONAL	1/4" - 20UNC - 2B acero	19	*	*
	T10	ARANDELA PLANA	1/4" cal. 12 acero	38	*	*
	T11	EJE DE LLANTAS	Cold Rolled 1 1/2" diam. acero 4140 T	1	Maquinado, Marcado, Barrenado	Temple
	T12	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" - 20UNC - 2A 1 1/4" Largo acero	3	Comercial	Galvanizado
	T13	SUJETADOR DE HORQUILLA PARA FRENS	Ángulo estructural acero 4140T 1/8" X 3/4"	2	Cortado, Barrenado	Esmalte Aléidílico Homeado
	T14	HORQUILLA PARA FRENS (EJE GO)	Varios	1	Comercial	Varios
	* T15	MANGUERA	Tubo de acero 1" diam. cal. 16	1	Ensamblado con talva de alimentación	Preparado para pintura
	T15a	TUBERÍA DERECHO	Tubo de acero 1" diam. cal. 16	1	Cortado, doblado, prensado, barrenado	Esmalte Aléidílico Homeado
	T15b	TUBERÍA QUERQUERO	Tubo de acero 1" diam. cal. 16	1	*	*
	T16	GATILLO PARA FRENS	Varios	1	Comercial	Varios
	T17	INTERFALDA DE CORRENTES PARA ENFRENDO Y ARRAGADO	Varios	1	*	*
	T18	EMPUJADORES (LUNGO)	Neopreno, para 1" d.	1	*	Textura rugosa
	T19	TRAPONES	Plástico	2	*	Liso
	T20	CHOCOTE PARA FRENS Y DEL INTERRUPTOR	Varios	2	*	Varios
	T21	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" - 20UNC - 2A 2" Largo acero	6	*	Galvanizado
	T22	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" - 20UNC - 2A 1" Largo acero	4	*	*
	T23	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" - 20UNC - 2A 1 3/4" Largo acero	3	*	*
	T24	CHAVETA DE DOS PRITAS	Diam. Nominal 3/32" / diam. ext. ojo 3/16" / 3/4" largo	2	*	Estufado
T25	LLANTA CON AIR	Varios	2	*	Varios	
T26	TUERCAS	1/2" - 12UNC - 2B Acero	8	*	Galvanizado	

\* Estas piezas son compuestas por los partes descritas con las letras minúsculas.



ESC 1-5	DISEÑO INDUSTRIAL	UNAM
	MÁQUINA DESHOJADORA Y DESGRANADORA PARA MAÍZ	TESIS PROFESIONAL
EXPLOSIVA ESTRUCTURAS/PROTECC.	ACOT. mm	PLANO
BORJA VAZQUEZ-LEON BARRERA	OCTUBRE 1995	A-2 16/16

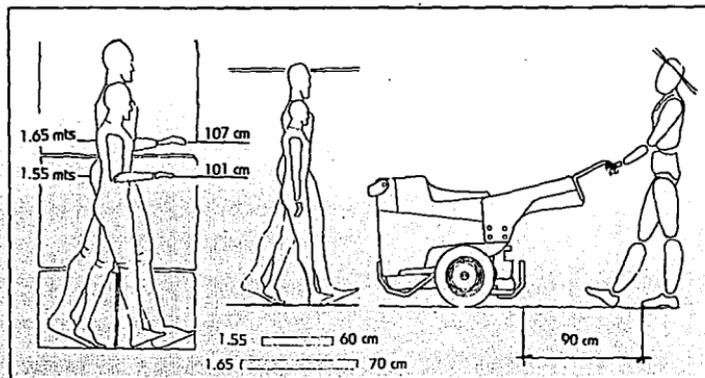
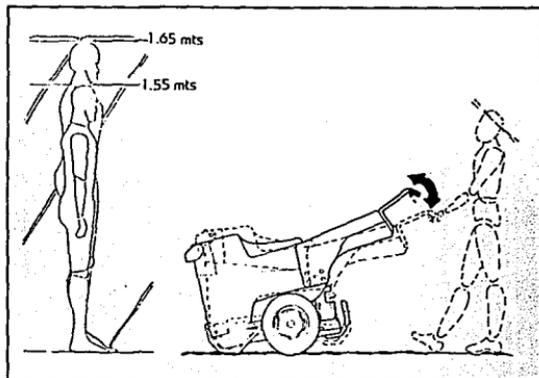
# LISTA MAESTRA DE SUBSISTEMA DE ESTRUCTURAS Y PROTECCIONES

SUBSISTEMA	CLAVE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	No. PIEZAS	PROCESO	ACABADO	
ESTRUCTURAS	E1	TORNILLO CABEZA DE GOTA	1/4" - 20 UNC - 2A X 2 1/4" Largo acero	7	Comercial	Galvanizado	
	E2	TORNILLO CABEZA DE GOTA	1/4" 20 - UNC - 2A X 3 1/4" Largo acero	3	"	"	
	E3	PARANDELA PLANA	1/4" cal. 18	22	"	"	
	*E4	CHASIS	Placa de acero 3/4" 4140T	1	Ensamblado con soldadura	Esmalte Alifático Hornoado	
	E4a	TRAVESAÑO FRONTAL	Placa de acero 3/4" 4140T	2	Corte a pantógrafo, barnenado	Esmerilado y rectificado	
	E4b	COSTADO	Placa de acero 3/4" 4140T	2	Corte a pantógrafo, barnenado, fresado	"	
	E4c	TRAVESAÑO SUPERIOR	Placa de acero 3/4" 4140T	1	Corte a pantógrafo, barnenado	"	
	E4d	TRAVESAÑO POSTERIOR	Placa de acero 3/4" 4140T	2	Corte a pantógrafo, barnenado	"	
	E5	PARANDELA DE PRESIÓN	1/4" cal.18	12	Comercial	Galvanizado	
	E6	TUERCA HEXAGONAL	1/4" - 20 UNC - 2B acero	10	"	"	
	*E7	PROTECCIÓN FRONTAL	Tubo de acero 1" diam. Cal. 16	1	Ensamblado y soldado	Esmalte Poliuretano	
	E7a	TRAVESAÑO LARGO	Tubo de acero 1" diam. Cal. 16	1	Cortado, Emboquillado, barnenado	Preparado para soldar	
	E7b	TRAVESAÑO MEDIANO	Tubo de acero 1" diam. Cal. 16	1	Cortado, Emboquillado	"	
	E7c	TRAVESAÑO CORTO	Tubo de acero 1" diam. Cal. 16	1	Cortado, Emboquillado	"	
	E7d	CUERPO	Tubo de acero 1" diam. Cal. 16	1	Cortado, doblado	"	
	E8	CUBRE POLVO PARA ENGARNES	Poliestireno super alto impacto cal. 120 Resirene 622	1	Termofarmado, Sujado	Pigmentado verde	
	PROTECCIONES	E9	PARANDELA DE PRESIÓN	3/8" cal. 16	4	Comercial	Galvanizado
		E10	PARANDELA PLANA	3/8" cal. 16	4	"	"
E11		TUERCA HEXAGONAL	3/8" - 16 UNC - 2B acero	4	"	"	
E12		REMACHES POP	Cabeza ovalada 1/4" diam. 1" largo	16	"	Acero	
E13		CONTORNOS DE CARGADORES DE TOLVAS	Lámina de acero cal. 14	3	Corte, Doblado, Barnenado	Esmalte Alifático Hornoado	
E14		CARGADOR DE TOLVAS	Lámina de acero cal. 14	3	Corte por plasma, Doblado, Barnenado	"	
E15		SOPORTE DE CUBRE POLVO	Solera de acero 10.45 de 2" x 3/16" espesor	2	Corte, Barnenado, Fresado, Doblado	"	
*E16		PROTECCIÓN DE MOTOR	Tubo de acero 1" diam. Cal. 16	1	Ensamblado y soldado	Esmalte Poliuretano	
E16a		CUERPO	Tubo de acero 1" diam. Cal. 16	1	Cortado, doblado	Preparado para soldar	
E16b		TRAVESAÑO CORTO	Tubo de acero 1" diam. Cal. 16	1	Cortado, Emboquillado	"	
E16c	TRAVESAÑO LARGO	Tubo de acero 1" diam. Cal. 16	1	Cortado, Emboquillado, barnenado	"		
E17	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" - 20 UNC - 2A X 2" Largo acero	2	Comercial	Galvanizado		
E18	CUBRE POLVO PARA PROTECCIÓN DE POLERS	Poliestireno super alto Impacto cal. 120 Resirene 622	1	Termofarmado, Sujado	Pigmentado verde		

\* Estas piezas son compuestas por las partes descritas con letras minúsculas.



**6.3.-**  
**CUADROS**  
**DESCRIPTIVOS**

**ANÁLISIS ERGONÓMICO**

Para iniciar el análisis ubicaremos al tipo de usuario que operará nuestro sistema; considerando que éste exige a nuestro sujeto estar de pie, lo distinguiremos por su estatura. Tomando en cuenta que será usada por personas adultas de 1.55m a 1.65m abarcando la mayoría de la población agrícola.\*

**TRANSPORTE**

Existen dos posiciones de funcionamiento la estacionaria (o de trabajo) y la de transporte. Para realizar esta última, es necesario quitar la máquina del punto estacionario y ponerla en marcha, considerando que será operada por una sola persona.

Para estas actividades es necesario tomar en cuenta la posición del usuario, según la función; en este caso se encuentra con los brazos flexionados, a la altura de los codos, parado caminando detrás de la máquina manteniéndola en equilibrio para conducirla al lugar de trabajo. El largo del paso hacia los mecanismos, se determinó, estableciendo un rango del largo del paso del usuario de mayor estatura.

Estos aspectos fueron tomados en cuenta para adoptar implementos de seguridad que no dañen al usuario; ya que por medio del largo del manubrio se mantiene a una distancia de 90 cm adecuada para no tener contacto con el sistema en funcionamiento. La altura del manubrio respecto a la máquina será regulable (dependiendo de la función que se realice), y variará de 107 a 101 cm, es decir, de la distancia entre el suelo y la mano de nuestro sujeto.

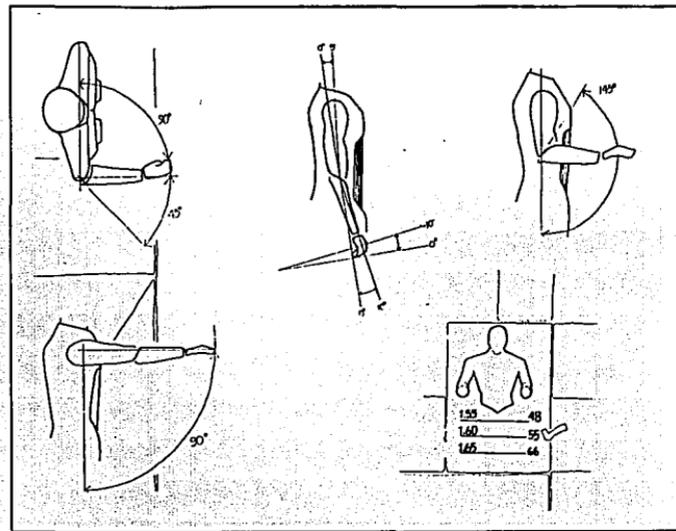
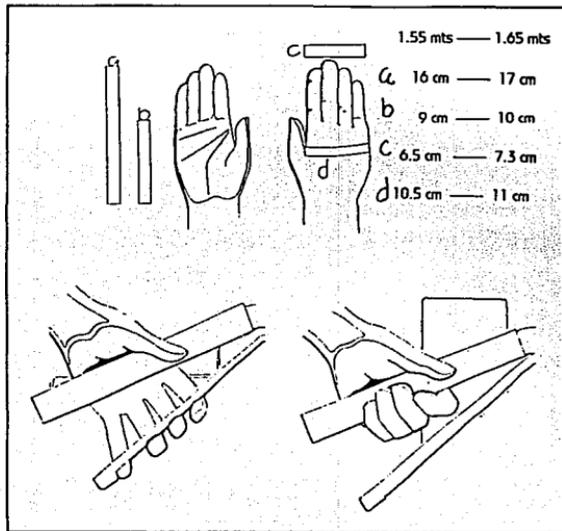
\* Datos obtenidos en SEDAGRO, durante la entrega de estímulos a productores de maíz de la región No. 1 de Toluca Edo. Méx. (8-abril-1995)

6.3.1.

ANÁLISIS  
ERGONÓMICO

# Máquina deshojadora y desgranadora

2/3

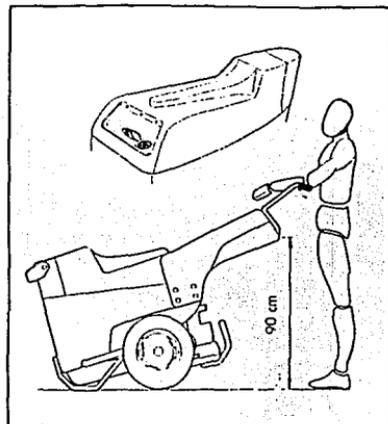


Posteriormente se analizó la mano, sus dimensiones y movimientos para diseñar los mandos de la máquina, en especial el control de embrague, el mando de los frenos y la posición de los mangos del manubrio con respecto a la horizontal. Ya que estos son los más utilizados durante el funcionamiento de la máquina.

El brazo, sus movimientos y sus alcances fueron los condicionantes para ubicar los mandos en el manubrio.

Para éste punto se consideró al sujeto de menor estatura por ser el de menos alcance.

Para dimensionar la abertura entre mangos. Tomamos en cuenta la distancia entre codos, en éste caso del usuario de 1.60 m. de estatura, por ser el intermedio en nuestro rango de usuarios.

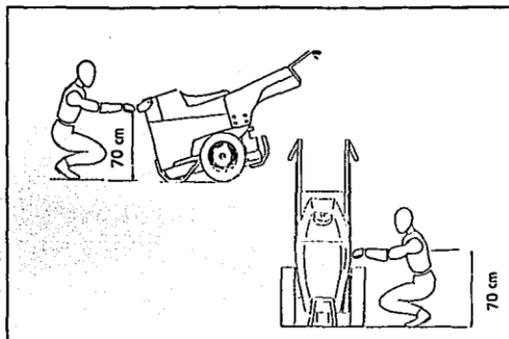
**1) ÁREA DE ALIMENTACIÓN.**

Para el diseño del área de alimentación, se consideró la adecuada visibilidad, ya que es un punto importante tomado en cuenta para el buen desempeño del operador, principalmente por que debe alcanzar a observar la entrada de alimentación, verificando que no exista problema alguno.

Además se consideró, las condiciones antropométricas de los operarios, de acuerdo a los percentiles antes mencionados; proponiendo la altura de alimentación a 90 cm de altura, facilitando y haciendo cómoda la operación de alimentar la máquina manualmente.

Con el objeto de brindar seguridad, el diseño de la tolva de alimentación, carece de filos y puntas pronunciadas que pongan en peligro al usuario.

Se cuenta a la vez, ubicado en la entrada de mazorcas, un



dispositivo "trampa" que permite el acceso de éstos, pero evita que los residuos, producto de la trilla, salgan disparados hacia afuera de la máquina impulsados por el cilindro, dañando de ésta manera, al operador.

**2) ÁREA DE RECEPCIÓN DE GRANO.**

Para facilitar la recolección de grano limpio, se propuso una altura de 70 cm, permitiendo colocar un costal sobre un soporte, sin necesidad de sostenerlo a cargo, durante su llenado.

Permitiendo además, que el operador tenga mayor control y un punto de observación adecuada para revisar la salida de grano, detectando así los posibles problemas que ocurren.

Esta área carece de elementos que puedan dañar al operador, ya que todos los mecanismos y el conjunto de partes operativas que lo conforman, se encuentran protegidos con tolvas y guarda polvos.

**3) ÁREA DE RECEPCIÓN DE TIRRO.**

Por ésta área se contempla, el encastillamiento de los elementos desprendidos por la acción de la trilla, como son: polvo (tamo), olotes y paja; para evitar que estos se esparzan en el medio ambiente y formen una nube de polvo que dañe al operador; se considera, entonces, para este fin, el diseño de un elemento que sostiene los costales, y que permite el llenado constante, encontrándose a 70 cm. de altura.

**PESO.**

El peso es un factor importante para facilitar el transporte de la máquina a cualquier lugar de trabajo. La máquina pesa aproximadamente 110 Kg, considerando todo el conjunto, de los cuales, tan solo, el motor pesa 16 Kg, aprox..

**RUIDO.**

En éste caso, también la duración y la frecuencia e intensidad (decibeles), pueden causar daños al sistema auditivo del operario; para reducir ésta posibilidad, el motor que es la parte mecánica que produce más ruido, se propuso que cuente con un silenciador, elaborado ya por el fabricante, por medio del cual disminuirán en gran medida los decibeles, acercándonos más a las tolerancias.

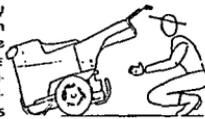
Es necesario también que los operadores, cuenten con equipo de protección, tales como orejeras, guantes, fajas, gafas, etc., que permitan reducir las posibilidades de riesgo en el trabajo.

**GRISIÓN DE GASES.**

En el diseño se procuró dirigir el escape del motor hacia la parte inferior izquierda, donde no se realiza ninguna labor, evitando así que los gases, ocasionados por la combustión del motor, sean emitidos directamente hacia cualquiera de los operarios, en el momento de la realización de sus actividades.

**MANTENIMIENTO:**

Para realizar los labores de mantenimiento del motor, debe poner, el operador, la máquina en posición estacionaria; y colocarse en posición sedente sobre la parte posterior de sus piernas (en "ruclillos"); para evitar esfuerzos en la espalda, por malas posturas al agacharse.



6.3.2.

## DESCRIPCION DE PIEZAS NO COMERCIALES

SUBSISTEMAS

A	D	S	A	F	T	T	E
A11.- TOLVA DE ALIMENTACION RS.- TAMPA	D1 CILINDRO DESG. D14 CRABA CONCAVA D6 SOPORTE RECTANG. D8 CANGUONES DE SOPORTE D9 CARGERA SUPERIOR D13 CUBIERTA DE CILIND.	S1 EXTRACTOR S6 ACABANADILLA DE SALIDA DE TRAMO S10 DEFLECTOR S12 SUJETADOR DE COSTALES S11 SOPORTE DE SUJETADOR S7 SEPARADOR	A9 CARGERA INFERIOR A15 CUSCINO SIN AN A16 CARGERA CUSCINO A18 PARRA EN "V" A4 VENTILADOR G.L. A2 SOPORTE DE SUJETADOR A1 SUJETADOR DE COSTALES A14 TAMPA DE CUSCINO	F34 EJE (POLAR CHASIS) F13 TORNILLO SIN AN F18 CONCAVA F17 SOPORTE EN "V" F33 PARRUCA DE ACCION. F35.F10, F42.F43: BUJE F34 EJE DE GANJO F38 CANGUILLON F39 TRANQUETE F26 EJE PARA POLERA L.	T11 EJE DE LLANTAS T7 BUJE PARA EJE EN CHASIS	T15 MANEJERIL T13 SUJETADOR DE HORQUILLA T14 DISCO PARA FRENOS	E4 CHASIS E7 PROTECCION FRONTAL E16 PROTECCION DE MOTOR E8 CUBRE POLVO ENO. E14 CANGUON DE TOLVAS E13 CONTINER DE CANGUONES DE TOLVAS E18 CUBRE POLVO DE POL. E15 SOPORTE DE CUBRE P.

ALIMENTACION

2

DESGANADO

6

SEPARACION  
Y  
LIMPIEZA

6

RECEPCION  
DE  
GRANO LIMPIO

8

FUERZA MOTRIZ

13

AVANCE

2

TRANSPORTE

3

ESTRUCTURAS  
Y  
PROTECCIONES

8

TOTAL 48 PZS

### 6.3.3. COSTEO POR MAQUILA DE PIEZAS NO COMERCIALES

1/2

SUBSISTEMA	CLAVE	DESCRIPCION	CONSUMO MATERIAL	PRECIO MATERIAL R/\$	COSTO MATERIAL R/\$	COSTO MANO DE OBRA R/\$	COSTO UNITARIO	CANTIDAD No. DE PIS	COSTO TOTAL	VALOR TOTAL	INVERSION RECORRIDA	COSTO RECORRIDA	
ALIMENTACION	R11	TOLVA				Sold./Pint. H.	50.00		50.00				
	R11a	COSTRO SUPERIOR	992.6 cm <sup>2</sup> = 3.58 Kg	4.60 Kg	16.47		50.00	66.47	2	132.94			
	R11b	COSTRO INFERIOR	750 cm <sup>2</sup> = 0.917 Kg	4.60 Kg	4.22		50.00	48.92	2	97.84			
	R11c	PULVERINA	9000 cm <sup>2</sup> = 2.44 Kg	4.60 Kg	11.23		50.00	47.03	1	47.03		514.41	
	R5	TRAVESA	0.07cm <sup>2</sup>		37.06 m <sup>2</sup>	2.62		50.00	3.97	1	3.97		517.38
DESMOLD	D1	GUARDIO DESMOLDADO				Soldadura	50.00		50.00				
	D1a	EE	87 cm = 3.48 Kg	73.65 Kg	954.83		60.00	314.83	1	314.83			
	D1b	ASPM 1"	30cm = 0.998 Kg	65.55 Kg	16.53		50.00	49.53	2	99.06			
	D1d	ASPM 1"	90 cm = 0.189 Kg	65.55 Kg	18.90		50.00	37.90	4	151.60		800.00	
	D1c	ASPM RECTA	19 cm = 0.189 Kg	65.55 Kg	16.39		50.00	80.39	4	321.56		150.00	
	D1b	ARRETA	10 cm = 0.095 Kg	78.43 Kg	7.45		50.00	15.45	2	30.90		652.31	
	DESMOLD Y DESARME	D14	CARRA CONCRETA				Soldadura	50.00		50.00			
		D14b	BPSA	0.3138 m <sup>2</sup>	87.90 m <sup>2</sup>	27.53		50.00	77.53	1	77.53		
		D14a	COSTRO	0.0518 m <sup>2</sup> = 0.781 Kg	39.06 Kg	30.50		50.00	55.50	1	55.50		163.03
		D0	SOPORTE RECTANGULAR				Sold./Pint. Es.	50.00		50.00			
D0a		UNIFORMES	80 cm = 1.139 Kg	2.18 Kg	2.48		15.00	17.48	2	34.96			
D0b		COSTRO DIZARDADO	43 cm = 0.612 Kg	2.18 Kg	1.33		25.00	26.33	1	26.33		80.00	
D0c		COSTRO DERECHO	43 cm = 0.612 Kg	2.18 Kg	1.33		25.00	26.33	1	26.33		117.60	
D0a		ENGRADONES SOPORTE	5 cm = 0.1815 Kg	2.41 Kg	0.44		6.23	6.67	2	13.34			
D0b		ENGRADONES SOPORTE	7 cm = 0.2541 Kg	2.41 Kg	0.62		6.23	6.85	4	27.40			
D0c		ENGRADONES SOPORTE	9 cm = 0.3267 Kg	2.41 Kg	0.79		6.23	7.02	2	14.04		54.76	
D0	GRADONA SUPERIOR	9120 cm <sup>2</sup> = 2.681 Kg	22.42 Kg	60.12		180.00	180.12	1	180.12		180.12		
D13	CUBIERTA DE CEMENTO	0.29 m <sup>2</sup> = 3.54 Kg	35.34 Kg	125.10		50.00	175.10	1	175.10		4000.00		
SEPARACION Y LIMPIEZA	S1	ESTRUCTURA	1 Kg	11.51 Kg	11.51		18.00	29.51	1	29.51		3000.00	
	S1a	RESERVADORA DE SALIDA DE TRINCO				Soldadura	50.00		50.00				
	S1b	BPSA	760 cm <sup>2</sup> = 0.928 Kg	35.34 Kg	32.80		50.00	78.80	1	78.80			
	S1b	COSTRO CUADRADO	900 cm <sup>2</sup> = 1.0689 Kg	35.34 Kg	38.83		35.00	73.83	1	73.83			
	S0a	COSTRO DERECHO	952 cm <sup>2</sup> = 1.162 Kg	35.34 Kg	41.00		30.00	71.00	1	71.00		267.60	
	S10	DEFLECTOR SALIDA DE TRINCO	0.040 m <sup>2</sup>	37.06 m <sup>2</sup>	1.48		1.15	2.63	1	2.63		188.00	
	S12	SUBSTRATO DE COSTALES	100 cm = 0.848 Kg	3.85 Kg	0.95		45.00	45.95	1	45.95		150.00	
	S11	SOPORTE DE SUJECION	3 cm = 0.0357 Kg	3.45 Kg	0.18		6.00	6.18	2	12.36			
	S7	SEPARADORA	1440 cm <sup>2</sup> = 0.879 Kg	44.92 Kg	39.48		42.00	81.48	1	81.48			
	RECIPIENTE DE GRANNO LIMPIO	R9	CARRERA INFERIOR	18240 cm <sup>2</sup> = 5.368 Kg	22.42 Kg	120.24		135.00	255.24	1	255.24		5000.00
R15		GRANNO SIN FIN				Soldadura	50.00		50.00				
R15a		EE	77 cm = 3.0591 Kg	73.59 Kg	225.11		60.00	285.11	1	285.11			
R15b		ASPM	144 cm <sup>2</sup> = 0.364 Kg	54.85 Kg	12.68		15.00	67.68	6	406.08			
R15c		ARRETA	4 cm = 0.0255 Kg	54.85 Kg	1.30		8.00	6.30	2	12.60		519.21	
R16		CARRERA SUPERIOR	0.70 m	768.09 m	551.60		60.00	611.60	1	611.60		611.60	
R14		TAPA GRANNO	10 cm = 0.06375 Kg	54.68 Kg	3.49		6.00	11.49	2	22.98		22.98	
R12		PERAL EN T <sup>o</sup>	37.5 cm = 0.712 Kg	60.71 Kg	47.49		60.00	107.49	2	214.98		214.98	
R4		VERTICEDOR GRANNO LIMPIO	0.086 m <sup>2</sup>	37.06 m <sup>2</sup>	3.19		1.15	4.34	1	4.34		4.34	
R2		SOPORTE DE SUJECION				Sold./Pint. Es.	2.50	2.50	2	5.00			
R2b	MENISCLA	2.5 cm = 0.041 Kg	3.62 Kg	0.15		6.00	6.15	2	12.30				
R2a	TAPA	2.5 cm = 0.0079 Kg	2.94 Kg	0.03		5.00	5.03	2	10.06		27.36		
R1	SUBSTRATO DE COSTALES	180 cm = 0.4464 Kg	3.85 Kg	1.72		55.00	56.72	1	56.72		160.00		

NOTA: Cotizaciones recibidas en julio de 1995, ver fuentes de Información.

### 6.3.3. COSTEO POR MAQUILA DE PIEZAS NO COMERCIALES

2/2

SUBSISTEMA	CLAVE	DESCRIPCION	CONSUMO MATERIAL	PRECIO MATERIAL \$2	COSTO MATERIAL \$2	COSTO MANO DE OBRA \$2	COSTO MATERIAL \$2	COSTO MATERIAL \$2	CANTIDAD No. de PZS	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL	DESCRIPCION	COSTO DESCRIpcION	
FUERZA MOTRIZ	F30	EJE (PODA CHISIS)	Ø2 cm = 0.874 Hg	15.02 Hg	13.13		90.00		103.13	1	103.13			
	F13	TORNILLO SIN FIN	Ø2 cm = 1.356 Hg	15.08 Hg	80.37		360.00		400.37	1	400.37			
	F18	CORONA	6 cm = 1.458 Hg	85.71 Hg	58.94		280.00		318.94	1	318.94			
	F17	SOPORTE EN "Y"	Ø5 cm = 1.614 Hg	9.51 Hg	4.05		110.00		114.05	1	114.05			
	F33	ARMAZON DE ACOMPAÑAMIENTO DE ENBRIGUE		3.00 Hg	6.68 Hg	25.86		574.14		600.00	1	600.00		
	F35	BLUE	3 cm	2.52 cm	7.56		80.00		87.56	1	87.56		Modelo	300.00
	F34	EJE DE OMO PARA ARMAZON DE ENBRIGUE	10 cm = 0.0993 Hg	18.052 Hg	1.80		30.00		31.80	1	31.80			
	F38	GRAMPALLON	105 cmØ = 0.388 Hg	0.89	0.89		45.00		45.89	1	45.89			
	F39	TRINQUETE	Ø2 cm = 0.145 Hg	3.50 Hg	0.51	Pintura 12.00		12.51	1	12.51	1	12.51		
	F11	BLUE PARA TORNILLO SIN FIN	5 cm	2.52 cm	12.60		80.00		32.60	2	65.20			
	F42	BLUE PARA EJE POLIUREO CHISIS	5 cm	2.52 cm	12.60		80.00		32.60	2	65.20			
	F43	TORNILLO PARA BLUE	2 cm	2.52 cm	5.04		15.00		20.04	2	40.08			
	F20	EJE PARA POLVER LOCH	6 cm = 0.134 Hg	13.81 Hg	1.25		30.00		31.85	2	63.70			
	TRANSPORTE	T11	EJE DE LUMBRAS	56 cm = 2.224 Hg	15.02 Hg	33.40		70.00		103.40	1	103.40		
T17		BLUE PARA EJE EN CHISIS	5 cm	2.52 cm	12.60		80.00		32.60	2	65.20			
T15		ARMARQUE				Pintura 3.74		3.74	1	3.74				
T15a		TUBULON DERRIBO	1.30 m	7.36 m	9.56		95.00		104.56	1	104.56			
T15b		TUBULON EQUIPADO	1.30 m	7.36 m	9.56		95.00		104.56	1	104.56		912.86	
T15		SUBSTRATO DE HONDURILLA	2 cm = 0.0176 Hg	2.10 Hg	0.04	6.83		6.87	2	12.54		12.54		
T5	DISCO PARA FRENO	1 Hg	8.62 Hg	6.69		190.00		196.69	1	196.69		Modelo	100.00	
ESTRUCTURAS Y PROTECCIONES	* E4	CHISIS				Soldado+Pint.	60.00		60.00	1	60.00			
	E4b	COSTADO	3060 cmØ = 45.666 Hg	3.70 Hg	169.03		250.00		419.03	2	838.06			
	E4a	TRANSMISIO FRONTAL	54 cmØ = 0.806 Hg	3.70 Hg	2.98		40.00		42.98	2	85.96			
	E4c	TRANSMISIO SUPERIOR	54 cmØ = 0.806 Hg	3.70 Hg	2.98		40.00		42.98	1	42.98			
	E4d	TRANSMISIO POSTERIOR	54 cmØ = 0.806 Hg	3.70 Hg	2.98		40.00		42.98	2	85.96		1112.96	
	* E7	PROTECCION FRONTAL				Soldado+Pint.	30.00		30.00	1	30.00			
	E7d	CUERPO	1.45 m	7.36 m	10.67		180.00		190.67	1	190.67			
	E7c	TRANSMISIO CORTO	0.13 m	7.36 m	0.96		8.00		8.96	1	6.36			
	E7b	TRANSMISIO MEDIANO	0.15 m	7.36 m	1.10		8.00		9.10	1	9.10			
	E7a	TRANSMISIO LARGO	0.17 m	7.36 m	1.25		20.00		21.25	1	21.25		199.98	
	* E16	PROTECCION DE MOTOR				Soldado+Pint.	89.00		89.00	1	89.00			
	E16a	CUERPO	0.80 m	7.36 m	5.88		170.00		175.88	1	175.88			
	E16b	TRANSMISIO CORTO	0.13 m	7.36 m	0.96		8.00		8.96	2	17.92			
	E16c	TRANSMISIO LARGO	0.16 m	7.36 m	1.17		8.00		9.17	1	9.17		231.97	
	E8	ALUMI POLVO PARA ENGRANES	1180 cmØ = 0.3809 Hg	22.42 Hg	7.36		90.00		97.36	1	97.36			
	E15	SOPORTE DE CUERPO POLVO	15 cm = 0.0554 Hg	4.00 Hg	0.62		5.00		5.62	2	10.58		Model, Modelo, Suape	8000.00
E14	OPROTECTOR DE TOLVAS	12 cmØ = 0.0182 Hg	4.00 Hg	0.084		6.00		6.08	3	18.25				
E13	CONTAS DE CARGADORES DE TOLVAS	15 cmØ = 0.022 Hg	4.00 Hg	0.10		5.00		5.10	3	15.30				
E16	TOLVA PROTECCION DE POLVOS	4560 cmØ = 1.340 Hg	22.42 Hg	30.04		100.00		130.04	1	130.04		Model, Modelo, Suape	3000.00	

NOTA: Cotizaciones recibidos en julio de 1995, ver fuentes de informacion.



### 6.3.4. COSTO APROXIMADO DEL PROTOTIPO

1/5

SUBSISTEMA	CLAVE	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	PRECIO UNITARIO N\$	No. PIEZAS	IMPORTE N\$	GRAN TOTAL N\$
NUMERACION	A1	CARRELA	P.V.C. Col 14	4.80	2	9.60	N\$343.25
	A2	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	5/8" 11 - UNC - 2A X 3/4" L. acero	2.10	8	16.80	
	A3	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" 20- UNC- 2A X 3/4" L. acero	0.27	3	0.81	
	A4	ARANDELA PLANA	1/4" Col. 18 acero	0.10	6	0.60	
	A5	TARANPA	PIEZA NO COMERCIAL	3.97	1	3.97	
	A6	ARANDELA DE PRESION	1/4" Col. 18 acero	0.10	3	0.30	
	A7	TUERCA HEXAGONAL	1/4" 20- UNC- 2B acero	0.12	3	0.36	
	A8	TUERCA HEXAGONAL	5/8" 11- UNC- 2B acero	1.15	8	9.20	
	A9	ARANDELA PLANA	5/8" Col. 14 acero	0.30	16	4.80	
	A10	ARANDELA DE PRESION	5/8" Col 14 acero	0.30	8	2.40	
	* A11	TOLVA	PIEZA NO COMERCIAL **	314.41	1	314.41	
DESHOJE Y DESORANE	* D1	CILINDRO DESGARRADOR	PIEZA NO COMERCIAL	652.31	1	652.31	N\$1,597.29
	D2	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	5/8" 11- UNC- 2A X 1, 1/2" L. acero	2.39	12	28.68	
	D3	ARANDELA PLANA	5/8" Col. 12 acero	0.30	20	6.00	
	D4	CUÑA CUIDADORA	3/16" X 3/4" L	1.00	2	2.00	
	D5	CHUMBECA	De piso con rodamientos para 1" diametro	57.50	2	115.00	
	* D6	SOPORTE RECTANGULAR	PIEZA NO COMERCIAL	117.62	1	117.62	
	D7	ARMACHE POP	Cabeza ovalada 1/4" d X 1" L. acero	0.07	16	1.12	
	* D8	CARGADORES SOPORTE	PIEZA NO COMERCIAL	6.85	8	54.80	
	D9	CARICASA SUPERIOR	PIEZA NO COMERCIAL	180.12	1	180.12	
	D10	JUEGO DE SEGUROS ELASTICOS	12 cm. largo Elastomero, con sujetadores de lamina Col.14	10.00	4	40.00	
	D11	ARMACHE POP	Cabeza ovalada 1/8" d X 1" L. acero	0.07	16	1.12	
	D12	CONTOR DE SEGURO ELASTICO	Lamina de acero col. 14	5.00	4	20.00	
	D13	CUBIERTA DE CILINDRO	PIEZA NO COMERCIAL	175.10	1	175.10	
	* D14	CUBIERTA DE CILINDRO	PIEZA NO COMERCIAL	183.03	1	183.03	
	D15	ARANDELA DE PRESION	5/8" Col.12 acero	0.30	14	4.20	
	D16	TUERCA HEXAGONAL	5/8" 11-UNC- 2B acero	1.15	14	16.10	

\* Estas piezas se subdividen y su costo se encuentra en la Página No. 82 y 83

\*\* son piezas no comerciales; su descripción y costo se encuentran en las pág. No. 63 a 66, 82 y 83

## 6.3.4. COSTO APROXIMADO DEL PROTOTIPO

2/5

SUBSISTEMA	CLAVE	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	PRECIO UNITARIO ₡	No. PIEZAS	IMPORTE ₡	
SEPARACION  Y  LIMPIEZA	S1	EXTRACTOR	PIEZA NO COMERCIAL **	29.51	1	29.51	
	S2	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	5/8" 11-UNC -2A X 1,1/4" L acero al carbón	2.19	5	10.95	
	S3	ARRANDELA PLANA	5/8" col 12 acero	0.30	10	3.00	
	S4	ARRANDELA DE PRESION	5/8" col. 12 acero	0.30	5	1.50	
	S5	TUERCA HEXAGONAL	5/8" 11-UNC -2B acero	1.15	5	5.75	
	S6	RESBALADILLA DE SALIDA DE TRAMO	PIEZA NO COMERCIAL	267.69	1	267.69	
	S7	SEPARADORA	PIEZA NO COMERCIAL	81.48	1	81.48	
	S8	REMACHES POP	Cabeza ovalada d 1/4", L 1" acero	0.07	8	0.56	
	S9	PRISIONERO	1/8" Acero	1.00	1	1.00	
	S10	DEFLECTOR SALIDA DE TRAMO	PIEZA NO COMERCIAL	2.63	1	2.63	
	S11	SOPORTE DE SUJETADOR	PIEZA NO COMERCIAL	6.12	2	12.24	
	S12	SUETIDORA DE COSTALES	PIEZA NO COMERCIAL	45.95	1	45.95	
	S13	REMACHES POP	Cabeza ovalada 1/8"d, X 1" L acero	0.07	13	0.91	

M5483.17

RECEPCION  DE  CARNO  LIMPIO	A1	SUETIDORA DE COSTALES	PIEZA NO COMERCIAL	56.72	1	56.72	
	A2	SOPORTE DE SUJETADOR	PIEZA NO COMERCIAL	13.68	2	27.36	
	A3	ARRANDELA DE PRESION	1/4" Cal. 18 acero	0.10	4	0.40	
	A4	VERTEDERO CARNO LIMPIO	PIEZA NO COMERCIAL	4.34	1	4.34	
	A5	TUERCA HEXAGONAL	1/4" 20 - UNC - 2B acero	0.15	2	0.30	
	A6	ARRANDELA PLANA	1/4" col. 18 acero	0.10	4	0.40	
	A7	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" 20 - UNC - 2A x 1 3/4" largo acero	0.30	2	0.60	
	A8	EMPAQUE	Cañuelo Neopreno para 3mm de espesor	15.23	1	15.23	
	A9	CARCASA INFERIOR	PIEZA NO COMERCIAL	255.24	1	255.24	
	A10	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" 20-UNC-2A 1 1/2" L. acero al carbón	2.39	8	19.12	
	A11	CHUMACERA DE BRIDA 4 BARRANOS	Con rodamientos rígidos para 1" diam. acero	60.00	2	120.00	
	A12	PERFIL EN "L"	PIEZA NO COMERCIAL	107.49	2	214.98	
	A13	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" 20 - UNC - 2A x 3/8" L	0.20	8	1.60	
	A14	TAPA DE GUSANO SIN FIN	PIEZA NO COMERCIAL	11.49	2	22.98	
	A15	GUSANO SIN FIN	PIEZA NO COMERCIAL	519.61	1	519.61	
	A16	CAJERA GUSANO	PIEZA NO COMERCIAL	611.62	1	611.62	
	A17	TUERCA MEC. DE SEGURIDAD	1/4" -20 UNC - 2B acero	1.15	8	9.20	

\* Estas piezas se subdividen y su costo se encuentra en la Página No. 82 y 83

\*\* Son piezas no comerciales; su descripción y costo se encuentran en las páginas No. 67 a 70, 82 y 83

NOTA: Cotizaciones recibidas en Julio de 1995.



M51,879.70

## 6.3.4. COSTO APROXIMADO DEL PROTOTIPO

3/5

SUBSISTEMA	CLAVE	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	PRECIO UNITARIO N°	No. PIEZAS	IMPORTE N°	GRAN TOTAL N°	
FUERZA  MOTRIZ	F1	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	5/8" - 11 UNC - RA X 1 1/4" Largo acero	2.19	2	4.38		
	F2	ARANDELA PLANA	5/8" col 12 acero	0.30	4	1.20		
	F3	PERNO CABEZA HEXAGONAL (Eje de polea loco)	1/2" - 12 UNC - RA x 3" largo de acero al carbón	2.50	2	5.00		
	F4	POLEA (EJE DEL GUSANO SIN FIN)	Para banda en V tipo "A" de 3 1/4" diam. con eje de 1"	28.00	1	28.00		
	F5	CUÑA CUADRADA	3/16" x 1" acero	1.00	5	5.00		
	F6	PRISIONERO	1/8" Acero	1.00	13	13.00		
	F7	BRANDA EN "V" (GUSANO SIN FIN - CUADRADO)	Tipo A 41	22.00	1	22.00		
	F8	CUÑA DE DISCO (LUODRUFF)	No. 606 3/16" x 3/4"	2.00	2	4.00		
	F9	ARANDELA PLANA	1/4" col. 12 acero	0.10	17	1.70		
	F10	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" - 20 UNC - RA X 1 1/2" Largo acero al carbón	0.30	8	2.40		
	F11	BUJE PARA TORNILLO SIN FIN	PIEZA NO COMERCIAL	65.20	2	130.40		
	F12	CORONA	PIEZA NO COMERCIAL	318.94	1	318.94		
	F13	TORNILLO SIN FIN	PIEZA NO COMERCIAL	400.37	1	400.37		
	F14	TUERCA HEXAGONAL	1/4" - 20UNC - 2B Acero	0.15	8	1.20		
	F15	ARANDELA DE PRESION	1/4" col. 12 acero	0.10	8	0.80		
	F16	POLEA (eje tornillo sin fin, eje motor, eje loco)	Para banda en V tipo "A" de 2" diam. con eje de 3/4"	23.00	3	69.00		
	F17	SOPORTE EN "V"	PIEZA NO COMERCIAL	114.05	1	114.05		
	F18	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	3/8" 16 - UNC - RA x 3" Largo acero	1.50	2	3.00		
	F19	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	3/8" 16 - UNC - RA x 2" Largo acero	1.20	2	2.40		
	F20	POLEAS LOCAS (EJE DEL SOPORTE EN "V")	Para banda en V tipo "A" de 2" diam. con eje de 1/2"	23.00	2	46.00		
	F21	ARANDELA PLANA	1/2" col 12, acero	0.30	2	0.60		
	F22	TUERCA HEXAGONAL DE SEGURIDAD	1/2" - 12 UNC - 2B acero	0.90	2	1.80		
	F23	MOTOR V REDUCTOR	Varios de SHP con reductor de velocidad 6:1	USD 390	2418.00	1	2418.00	
	F24	POLEA (EJE CILINDRO DESGARRADOR)	Para banda en V tipo "A" de 3" diam. con eje de 1"	75.00	1	75.00		
	F25	POLEAS LOCAS (EJE DE PALANCA DE EMBRAGUE)	Para banda en V tipo "A" de 2" diam. con eje de 1/2"	23.00	2	46.00		
	F26	EJE PARA POLEA LOCA	PIEZA NO COMERCIAL	31.85	2	63.70		
	F27	BRANDA EN "V" (MOTOR - ENGRANE)	Tipo A 59	27.00	1	27.00		
	F28	POLEA (EJE MOTOR)	Para banda en V tipo "A" de 1 3/4" diam. con eje de 3/4"	23.00	1	23.00		
	F29	POLEA (EJE DE LANTAS)	Para banda en V tipo "A" de 2 1/2" diam. con eje de 1"	80.00	1	80.00		
	F30	CUÑA DE DISCO (LUODRUFF)	No. 808 1/4" x 1"	3.50	2	7.00		
	F31	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" - 20 UNC - RA X 1" Largo acero al carbón	0.20	2	0.40		
	F32	CROMALLERA	PIEZA NO COMERCIAL	45.89	1	45.89		
	F33	PALANCA DE ACCIONAMIENTO DE EMBRAGUE	PIEZA NO COMERCIAL	600.00	1	600.00		
	F34	EJE DE GIRO PARA PALANCA DE EMBRAGUE	PIEZA NO COMERCIAL	31.20	1	31.20		
	F35	BUJE PARA PALANCA DE EMBRAGUE	PIEZA NO COMERCIAL	27.56	1	27.56		
	F36	EJE LOCO (POLEAS CRISIS)	PIEZA NO COMERCIAL * *	103.13	1	103.13		
	F37	EMPAQUADURA PARA PALANCA DE EMBRAGUE	Neopreno 8 mm de espesor	15.00	1	15.00		
	F38	EMPAQUADURA PARA TRANQUETE	Manguera Polietileno diam. 3/8" int. x 5cm largo	0.50	1	0.50		

86

(CONTINUA)

NOTA: Cotizaciones recibidas en Julio de 1995.

## 6.3.4. COSTO APROXIMADO DEL PROTOTIPO

3/5

SUBSISTEMA	CLAVE	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	PRECIO UNITARIO N\$	No. PIEZAS	IMPORTE N\$	GARAN TOTAL N\$
FUERZA	F39	TRINQUETE	PIEZA NO COMERCIAL	12.51	1	12.51	44,996.41
	F40	ANILLO RETENEDOR EN "E"	De instalación radial est. serie No. 5133-25 diam. int. 7/32"	0.50	2	1.00	
	F41	RESORTE DE COMPRESION	3/8" x 3/4" acero para resorte templado	2.00	1	2.00	
F42	BIJUE PARA EJE LOCO	PIEZA NO COMERCIAL	32.60	2	65.20		
MOTRIZ	F43	TUERCA HEXAGONAL DE REBORDE	PIEZA NO COMERCIAL	20.04	2	40.08	
	F44	POLEA (EJE LOCO CHASIS)	Para banda en V tipo "A" de 4" diam. con eje de 3/4"	38.00	1	38.00	
(CONTINUACION)	F45	BANDA EN "V" (MOTOR - POLEA EJE LOCO)	Tipo A 28	16.00	1	16.00	
	F46	BANDA EN "V" (POLEA CHASIS - EJE LUMINIS)	Tipo A 44	23.00	1	23.00	

\* Estas piezas se subdividen y su costeo se encuentra en la Página No. 82 y 83

\*\* Son piezas no comerciales; su descripción y costeo se encuentran en las páginas No. 71, 72, 82 y 83

### 6.3.4. COSTEO APROXIMADO DEL PROTOTIPO

4/5

SUBSISTEMA	CLAVE	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	PRECIO UNITARIO R\$	CANTIDAD	IMPORTE R\$	SUMA TOTL. R\$
TRANSPORTE	T1	PISTON DE HORQUILLA	1/4" diam. x 1 1/2" largo acero	1.00	2	2.00	418.737,62
	T2	SOPORTE CONECTOR	Acero 4140 T	***	2	***	
	T3	TORNILLOS CABEZA HEXAGONAL	1/2" - 12UNC - 2R x 1 1/2" largo Acero	1.20	8	9.60	
	T4	PARASOBERO	1/4" - 20UNC - 2R 1/2" Largo acero	1.00	1	1.00	
	T5	DISCO PARA FRENSOS	PIEZA NO COMERCIAL **	198.62	1	198.62	
	T6	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" - 20UNC - 2R 1 1/2" Largo acero	0.50	3	1.50	
	T7	BUEJE PARA EJE DE LLANTAS EN CHASIS	PIEZA NO COMERCIAL **	32.60	2	65.20	
	T8	ARRANDELA DE PRESION	1/4" col. 12 acero	0.20	19	3.80	
	T9	TUERCA CABEZA HEXAGONAL	1/4" - 20UNC - 2R acero	0.30	19	5.70	
	T10	ARRANDELA PLANA	1/4" col. 12 acero	0.10	38	3.80	
	T11	EJE DE LLANTAS	PIEZA NO COMERCIAL **	103.40	1	103.40	
	T12	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" - 20UNC - 2R 1 1/4" Largo acero	0.50	3	1.50	
	T13	SUJETADOR DE HORQUILLA	PIEZA NO COMERCIAL **	6.27	2	12.54	
	T14	HORQUILLA PARA FRENSOS (JUEGO)	Varios	18.00	1	18.00	
	T15	MARNERA	PIEZA NO COMERCIAL **	212.86	1	212.86	
	T16	CATILLO PARA FRENSOS	Varios	****	1	****	
	T17	INTERRUPTOR DE CORRIENTE PARA ENCENDIDO V APAGADO	Varios	20.00	1	20.00	
	T18	EMPUNHADOR (JUEGO)	Neopreno, para 1" d.	15.00	1	15.00	
	T19	TAPONES	Plástico	1.00	2	2.00	
	T20	CARCOTE PARA FRENSOS E INTERRUPTOR DE ENCENDIDO V APAGADO	Varios	****	2	****	
	T21	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" - 20UNC - 2R 2" largo acero	0.60	6	3.60	
	T22	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" - 20UNC - 2R 1" largo acero	0.30	4	1.20	
	T23	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	1/4" - 20UNC - 2R 1 3/4" Largo acero	0.50	3	1.50	
	T24	CHAVETA DE DOS PARTES	Diam. Nominal 3/32" / diam. ext. ojo 3/16" / 3/4" largo	1.00	2	2.00	
	T25	LLANTA CON RIV	Varios	USD 165 1023.00	2	2046.00	
	T26	TUERCAS	1/2" - 12UNC - 2R Acero	0.85	8	6.80	
ESTRUCTURAS V PROTECCIONES	E1	TORNILLO CABEZA DE GOTA	1/4" - 20 UNC - 2R X 2 1/4" Largo acero	0.70	7	4.90	
	E2	TORNILLO CABEZA DE GOTA	1/4" 20 - UNC - 2R X 3 1/4" Largo acero	1.10	3	3.30	
	E3	ARRANDELA PLANA	1/4" col. 18	0.10	22	2.20	
	E4	CHASIS	PIEZA NO COMERCIAL **	1112.06	1	1112.06	
	E5	ARRANDELA DE PRESION	1/4" col. 18	0.20	12	2.40	
	E6	TUERCA HEXAGONAL	1/4" - 20 UNC - 2R acero	0.30	10	3.00	
	E7	PROTECCION FRONTAL	PIEZA NO COMERCIAL **	199.98	1	199.98	
	E8	CLAVE POLVO PARA ENGRANES	PIEZA NO COMERCIAL **	97.38	1	97.38	
	E9	ARRANDELA DE PRESION	3/8" col. 16	0.20	4	0.80	
	E10	ARRANDELA PLANA	3/8" col. 16	0.20	4	0.80	
	E11	TUERCA HEXAGONAL	3/8" - 16 UNC - 2R acero	0.30	4	1.20	
	E12	REMACHES POP	Cabeza ovalada 1/4" diam. 1" largo	0.07	16	1.12	
	E13	CONTORNES DE CARGADORES DE TOLVAS	PIEZA NO COMERCIAL **	5.10	3	15.30	
	E14	CARGADOR DE TOLVAS	PIEZA NO COMERCIAL **	6.08	3	18.25	
	E15	SOPORTE DE CLAVE POLVO	PIEZA NO COMERCIAL **	5.26	2	10.52	

(CONTINUA)

NOTA: Cotizaciones recibadas en Julio de 1995



### 6.3.4. COSTEO APROXIMADO DEL PROTOTIPO

4/5

SUBSISTEMA	CLAVE	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	PRECIO UNITARIO RS	CANTIDAD	IMPORTE RS	TOTAL RS
(CONTINUACION)							
ESTRUCTURAS Y	E16	PROTECCION DE MOTOR	PIEZA NO COMERCIAL **	231.97	1	231.97	837.38
	E17	TORNILLO CROZZER HEXAGONAL	1/4" - 20 UNC - 2 1/2" Largo acero	0.70	2	1.40	
PROTECCIONES	E18	TOLVA PROTECCION DE POLVOS	PIEZA NO COMERCIAL **	130.04	1	130.04	

\* Estas piezas se subdividen y su costeo se encuentra en la Página No. 82 y 83.

\*\* Son piezas no comerciales; su descripción y costeo se encuentran en las páginas No. 73 a 76, 82 y 83

\*\*\* Esta pieza forma parte del juego de llanta - rin (C1)

\*\*\*\* Esta pieza forma parte del juego de frenos de horquilla para bicicleta (T14)

### 6.3.4. COSTEO APROXIMADO DEL PROTOTIPO

B/S

#### COSTO APROXIMADO DEL PROTOTIPO

SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN	N\$363.25
----------------------------	-----------

SUBSISTEMA DE DESHOJE Y DESGRANE	N\$1,597.20
----------------------------------	-------------

SUBSISTEMA DE SEPARACIÓN Y LIMPIEZA	N\$463.17
-------------------------------------	-----------

SUBSISTEMA DE RECEPCIÓN DE GRANO LIMPIO	N\$1,879.70
---	-------------

SUBSISTEMA DE FUERZA MOTRIZ	N\$4,995.41
-----------------------------	-------------

SUBSISTEMA DE TRANSPORTE	N\$2,737.62
--------------------------	-------------

SUBSISTEMA DE ESTRUCTURAS Y PROTECCIONES	N\$1,857.52
--	-------------

<b>COSTO TOTAL DEL PROTOTIPO</b>	<b>N\$13,874.87</b>
----------------------------------	---------------------

#### PRODUCCIÓN DE 300 MAQUINAS

Se propone la producción de 300 máquinas desgranadoras para cubrir el Sector No. 1 de Toluca Edo. Méx., distribuyéndolas en 60 centros de acopio, lo que significa aproximadamente un promedio de 5 máquinas cada uno.

Quedando el cálculo de la siguiente manera:

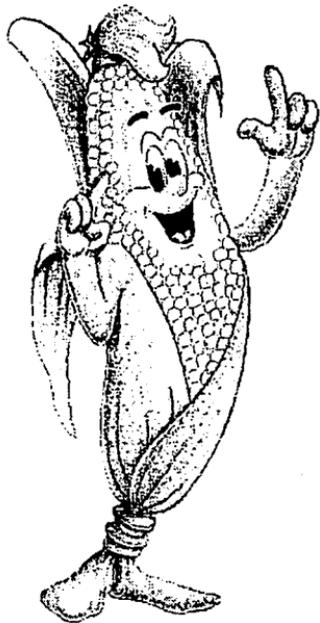
El COSTO DEL PROTOTIPO esta integrado por:

<b>COSTO DE PREZOS NO COMPONIBLES</b>	
COSTO DE MATERIA	N\$2,402.11
COSTO POR MAQUINA	598.43
<b>COSTO DE PREZOS COMPONIBLES</b>	
TOTAL	N\$13,874.87

Para la producción de 300 máquinas, y las que se produzcan posteriormente, se utilizaran las mismas herramientas, modelos y moldes; tomándose, estas, como una inversión inicial, que podrá ser recuperable a largo plazo ó paulatinamente de acuerdo a la demanda que tenga el producto durante su ciclo de vida. Por esto en el costo del prototipo no se agregaron.

<b>INVERSIÓN EN HERRAMIENTAS, MODELOS, Y MOLDES</b>	<b>N\$13,874.87</b>
---	---------------------





***CONCLUSIONES***

**7**

## 7.- CONCLUSIONES:

El presente proyecto abordó el problema de la mecanización del proceso de desgrane del maíz para pequeñas y medianas propiedades. Esto mecanización sustitución movimiento por movimiento de la actividad de la mano, pretende cambiar la forma tradicional en la que se cosecha el grano en la zona central de México, en el Municipio de Ixmiquilpan de Juárez, Edo. Méx., y propone una forma más eficiente para lograr dicha operación.

Este producto es dirigido a los centros de acopio del grano de maíz como CONASUPO e intermediarios que posteriormente las prestaran a los productores por medio de sus estrategias de captación del grano.

### ALCANCE LOGRADO DE LOS OBJETIVOS PROPUESTOS.

El diseño de una máquina compacta de fabricación nacional, apegada a las necesidades agronómicas, socioeconómicas e industriales del país, propone aminorar la dependencia tecnológica resolviendo el problema de la importación de máquinas de costo muy elevado y de funcionamiento obsoleto para la región en cuestión; ofreciendo al público interesado un mejor precio y una adaptación del equipo a sus necesidades.

### INNOVACIONES EN EL CAMPO DEL DISEÑO DE MAQUINAS DESGRANADORAS.

Como se ha explicado en páginas anteriores, el concepto de diseño contiene características que incorporan a la máquina un valor agregado importante con respecto a las del mercado actual. Este valor agregado se expresa en un principio, en la ergonomía, la estética, materiales y los procesos de fabricación; y posteriormente en la versatilidad de la máquina para poder ser utilizada en otras regiones del país, o incluso

en otras partes del mundo, esto es, las cualidades funcionales y mecánicas hacen que ésta pueda operar en donde se repiten o semejan las condiciones agronómicas y ambientales a las de la región nacional.

### IMPLEMENTACION TECNOLOGICA.

Si bien es cierto que el hecho de la creciente deserción de mano de obra y los altos costos de producción fueron motivos para impulsar la implementación de tecnología, es importante mencionar que ésta implementación propone no erradicar totalmente la mano de obra en la labor de desgrane del cultivo, contemplando tres puestos de trabajo para la operación de la máquina, conservando y motivando así la participación del agricultor en las labores rurales, manteniéndose al tanto de su actividad; los cuales le reportan un ingreso y una forma de vida.

En el campo mexicano éstas máquinas son más útiles al agricultor por:

- su facilidad de transportación
- adaptarse a terrenos accidentados y de difícil acceso.
- la operación no es complicada
- su rendimiento
- fácil manejo
- fácil mantenimiento
- bajo costo

El resultado de éste desarrollo fué una integración practico funcional e iterativa implicando una función estética. Este resultado demuestra las posibilidades nacionales en cuanto a diseño de productos industriales que se nivelen con los extranjeros, para evitar la fuga de capitales. Tal es el caso de la máquina deshojadora y desgranadora de maíz y de toda la maquinaria agrícola en general.



Esto es una propuesta a un problema nacional, con una máquina que tiene fabricación en serie que se relaciona directamente con el hombre, y surge de una necesidad determinada, por lo que es una propuesta de diseño industrial.

Es importante mencionar que este proyecto no resolverá por sí sólo la problemática de la larga cadena de la cual forma parte, es por esto, que el diseñador puede integrarse o contribuir en la solución de problemas, que se presentan, en la producción de maíz, así como en otros cultivos, planteando tecnología para los diferentes labores de cada producto, desde la siembra, riego, secado, cosecha, clasificación de semillos, etc.

En este caso, la máquina propuesta, sólo contempla el deshoje y desgrane del maíz; se propone que en futuros desarrollos, se puedan modificar sus características funcionales para poderse utilizar en la trilla de otros granos como el frijol, arroz, trigo, etc.; y de este modo aumentar su rentabilidad.

Tal vez la solución de esta máquina sólo sea un pequeño grano de maíz, ante la inmensidad de problemas que existen en el área agrícola, dando por hecho, que en el campo mexicano falta mucho por hacer, y el Diseñador encontraría aquí ininidad de material de trabajo, para dar soluciones que contribuyan a mejorar los niveles de vida de los mexicanos.





***Glosario***

***Bibliografía  
GENERAL***

***FUENTES DE IN-  
FORMACIÓN***

## GLOSARIO:

**Cultivo:** Dar a la tierra y a las plantas los labores necesarias para que fructifiquen.

**Ciclo Primavera-Verano:** Período de los cultivos de corto plazo que comprende desde las siembras que se realizan en el mes de MARZO hasta el último día del mes de SEPTIEMBRE y la conclusión de las cosechas de estos cultivos, que en general son de julio a marzo del año siguiente. Se caracterizan por ser de temporal.

**Ciclo Otoño-Invierno:** Período de los cultivos anuales que comprende el lapso entre las siembras realizadas a partir del mes de OCTUBRE de un año hasta el mes de FEBRERO del siguiente año y la finalización de sus respectivos cosechos, en general estas se obtienen de enero a septiembre. Por lo general son de riego.

**Cetes:** Unidades de inversión

**Coruntas u olotes:** Mazorca de maíz después de desgranada.

**Ejido:** Conjunto de parcelas

**Ejidatario:** Poseedor o usufructuario de una parcela o ejido

**Elote:** Se denomina así al maíz dulce, es decir cuando el grano se encuentra aún en estado de leche y su masa es blanda; los elotes se consideran hortalizas para el consumo humano.

**Edáfica:** Perteneciente al suelo, especialmente en lo que respecta a la vida de las plantas.

**Espatas:** Bractea amplia, ó par de bracteas que envuelven una inflorescencia ó el eje florífero.

**Genéticos:** Perteneciente o relativo a los genes. Elemento del cromosoma de la célula que condiciona la transmisión de los caracteres hereditarios.

**Hacina:** Conjunto de plantas colocadas en montón.

**Híbrido:** Constituido por elementos de distinto origen.

**Hectárea:** Medida de superficie que tiene cien áreas (10000 m<sup>2</sup>).

**Mazorcas:** Se aplica este término cuando los granos de maíz están maduros y secos, adquiriendo lustre y brillantes.

**Pluviométrico:** Nivel conque se registran y miden las lluvias que caen en un lugar y tiempo dados.

**Postcosecha:** Labores que se tienen que realizar después de la cosecha de un cultivo.

**Precio de garantía:** Es el precio mínimo que se le paga al productor por tonelada de maíz; el cual se fija en base a estadísticas de acuerdo a la producción nacional, y es establecido por CONASUPO, SARH, SECOFI.

**Silos:** Lugares o edificios donde se almacenan distintos granos, o polvos.

**Tamo:** Residuos de olote, hojas, granos vanos y polvo, producto de la trilla.

**Transición:** Cambio de un estado a otro.

**Trilla:** Separación del grano de la planta.

**Granos vanos:** Granos de maíz infructuosos, que nos son utilizables.

**Siembra temporal:** Se les denomina a los cultivos que reciben agua solamente en tiempos de lluvia.



## BIBLIOGRAFIA GENERAL:

### 1.- INTERDEPENDENCIA TECNOLOGICA

Cedula de Apoyo Didáctico  
Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica  
CONALEP  
1987, Primera Edición

### 2.- MINITRACTOR AGRICOLA

Tesis Diseño Industrial UNAM  
Carrillo Tello Humberto, Diaz Pintado Salvador  
1990, México D.F.

### 3.- MECANIZACION PARA EL PEQUEÑO AGRICULTOR

Brian G. Sims  
Prologo: José Guevara Calderón  
Libro Técnico  
Edit. SAAH- INIFAP, México, D.F.  
Noviembre-1987, Primera Edición

### 4.- MAIZ

Manuales de educación agropecuaria  
Area: Producción Vegetal No. 10  
Editorial Trillos/SEP  
1988, Primera Edición

### 5.- REVISTA AGROSINTESIS

Vol. 19 No. 3  
Editorial Año Dos Mil S.A.  
Marzo, 1988

### 6.- ORGANIZACION DE OPERACIONES AGROPECUARIAS

Manuales de educación agropecuaria  
Area: Administración Rural No. 51  
Editorial Trillos/SEP  
1988, Segunda Edición

### 7.- EL MAIZ, SU CULTIVO Y APROVECHAMIENTO

Llanos Company Manual  
Ediciones Mundi-Prems  
Madrid, 1984

### 8.- EL MAIZ DE GRANO

Glanze Peter  
Ediciones Euroamericanas  
Leipzig, GDR, 1973

### 9.- COSECHADORAS DE GRANOS

Manuales de educación agropecuaria  
Area: Mecánica Agrícola No. 45  
Editorial Trillos/SEP  
1988, Primera Edición

### 10.- BIOSA

(BOLETIN DE INFORMACION OPORTUNA DEL SECTOR ALIMENTARIO)  
Número 104 Agosto, 1994  
INEGI- CONAL

### 11.- ANUARIO FAO DE PRODUCCION

(ORGANIZACION DE NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA  
ALIMENTACION)

Vol. 47, 1993



- 12.- **MAQUINARIA AGRICOLA**  
A.G. HARRIS  
T.B. MUCKLE  
J.A. SHAN  
Editorial ACRIBIA  
Zaragoza (España) 1977
- 13.- **MAQUINARIA PARA EL PROCESAMIENTO DE COSECHAS**  
BISWUA NATH GHOSH  
Editorial IICA  
San José, Costa Rica, 1986
- 14.- **RECOLECCION CON COSECHADORA**  
Fundamentos de operación de la máquina (FMO)  
Publicaciones de servicio JOHN DEERE  
Moline, Illinois, 1973
- 16.- **GUIA PARA CULTIVAR MAIZ DE TEMPORAL EN LA PARTE ALTA Y BAJA DEL ESTADO DE MORELOS**  
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH)  
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Pecuarias (INIFAP)  
Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa central Campo agrícola experimental Zacatepec  
Folleto para productor No. 4 y 5 octubre 1981
- 17.- **MAQUINARIA AGRICOLA**  
DONNELL HUNT  
Editorial Limusa  
Séptima edición, México 1983
- 18.- **BOLETIN MENSUAL DE INFORMACION BASICA DEL SECTOR AGROPECUARIO Y FORESTAL**  
SARH, Diciembre 1994
- 19.- **PLANIFICACION DE TECNOLOGIAS APROPIADAS PARA LOS AGRICULTORES**  
CONCEPTOS Y PROCEDIMIENTOS  
CIMMYT México, 1980
- 20.- **ELEMENTOS DE MAQUINARIA AGRICOLA**  
Manuales de educación agropecuario  
Area: Mecánica Agrícola No. 36  
Editorial TRILLAS/SEP, 1987
- 21.- **TRACTORES AGRICOLAS**  
Manuales de educación agropecuario  
Area: Mecánica Agrícola No. 48  
Editorial TRILLAS/SEP, 1988
- 22.- **DISEÑO INDUSTRIAL**  
BASES PARA LA CONFIGURACION DE PRODUCTOS INDUSTRIALES  
Bernd Löbach  
Editorial GUSTAVO GIU, 1981
- 23.- **TEORIA Y PRACTICA DEL DISEÑO INDUSTRIAL**  
COLECCION, COMUNICACION VISUAL  
GIU, BONSIÈPE  
Editorial GUSTAVO GIU, 1978
- 25.- **DIMENSIONES HUMANAS EN ESPACIOS INTERIORES**  
JULIUS PANERO  
Editorial GUSTAVO GIU
- 26.- **PROYECTO ESTRATEGICO DE FOMENTO A LA PRODUCCION DE MAIZ**  
SARH, México 1987
- 27.- **MANUAL PARA DISEÑO DE TRANSMISIONES CON BANDAS**  
GATES RUBER DE MEXICO, S.A.



**FUENTES DE INFORMACION:****A.- BANAJUAL**

Av. Baja California No. 261 3er piso  
Col. Roma México, D.F.

**B.- COMPAÑIA NACIONAL DE SUSBSISTENCIAS POPULARES  
(CONASUPO)**

Insurgentes Sur No. 234  
México, D.F.

**C.- FIDEICOMISO DE RIESGO COMPARTIDO (FIRCO)**

Av. Morelos Pte. No. 29  
Toluca, Edo. Méx.

**D.- UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHAPINGO  
UACH**

INGENIERIA MECANICA AGRICOLA  
Ing. Ramón Lobato Silva  
Director de Ingenieria Mecanica Agrícola  
Carretero México- Texcoco Km. 38.5  
Chapingo Texcoco, Edo. Méx.

**E.- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DEL MAIZ  
Y DEL TRIGO (CIMMYT)**

Carretera Libre México-Veracruz Km.  
Texcoco, Edo. Méx.

**F.- COLEGIO DE POSTGRADUADOS DE CHAPINGO**

Carretera México- Texcoco Km.  
Texcoco, Edo. Méx.

**G.- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,  
AGRICOLAS Y PECUARIAS (INIFAP).**

Campo experimental del Edo. Méx.  
Chapingo, Texcoco, Edo. Méx.  
Ing. Hugo Mejía Tel. 4-65-28

**H.- SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y DESARROLLO  
RURAL (SAGRA, antes SRAH)**

Insurgentes Sur No. 476  
Tel. 5-84-80-00  
México, D.F.

**I.- SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL  
(SECOFI)**

Insurgentes Sur No. 1940  
Col. Florida, México, D.F.

**J.- FIDEICOMISOS INSTITUIDOS EN RELACION CON LA AGRICULTURA (FAA).**

Insurgentes Sur No. 2375 5° piso.  
Col. Guadalupe Inn. Méx. D.F.

**H.- SECRETARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO  
(SEDAGRO)**

Rancho San Lorenzo  
Metepetz, Toluca Edo. Méx.

**L.- JHON DEERE (MAQUINARIA AGRICOLA)**

Texcoco, Estado de México

**M.- MAQUINARIA AGRICOLA CARRERA S.A. de C.V.**

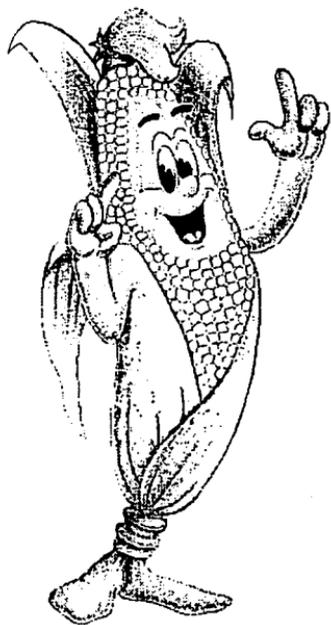
Giorgia No. 23  
Col. Napolés Méx. D.F.



## FUENTES DE INFORMACION:

- N.- AGRARIA S.A. de C.V. (MAQUINARIA AGRICOLA)**  
Miguel Lerdo de Tejada No. 185  
Atzacapotzalco, México D.F.
- O.- CONSECONARIA REYES SALCEDO (CORESA)**  
Maquinaria Agrícola  
Bajo No. 287  
Col. Roma Méx. D.F.
- P.- PROMOTORA INDUSTRIAL Y COMERCIAL S.A. de C.V. (PICSA)** Cortes, dobles y soldadura.  
Zinc No. 37  
Col. Est. Nal. Xalostoc Edo. Méx.
- Q.- INDUSTRIAS RESISTOL**  
Bosques de arules No. 99  
Fracc. Bosques Limas  
México, D.F.
- R.- ELECTROSTATICA DOMAREC S.A. de C.V.**  
San Juan No. 20 Bod. 10  
México, D.F.
- S.- ACEROS FORTUNA**  
Cerrada de Fray Servando Teresa de Mier No. 40-1  
Col. Tránsito, Méx. D.F.
- T.- PLASTICOS GAMA (TERMOFORMADOS)**  
José F. Gutierrez No. 354  
Col. Angel Simbrón  
Atzacapotzalco, Méx. D.F.
- U.- MODELOS INTERNACIONALES**  
Calz. Lago de Guadalupe No. 4  
México, D.F.
- W.- ALVCA, moldes, inyección a presión y cromado**  
Av. Azcapotzalco No. 105  
México, D.F.
- X.- MAQUINADOS Y PERFILES**  
Centenario No. 19-A  
Coyoacan, Méx. D.F.
- Y.- "LA CASA DEL TORNILLO" tornillos métricos y estandar**  
Av. A. López Mateos No. 126  
Col. Nezahualcoyotl, Edo. Méx.
- Z.- INDUSTRIAS BONILLA DE ORIENTE S.A. de C.V.**  
DOBLADO DE TURO  
Calz. Ignacio Zaragoza No. 379  
Col. Valentín Gómez Farías  
México, D.F.





*ANEXOS*

9

## Cálculo del diámetro de poleas para posición de desgrane

Para comunicar el movimiento del eje del motor al mecanismo de deshoje y desgrane, tiene que pasar antes por el gusano sin fin, necesitando para ello, poleas, bandas y un enguaje para hacer el cambio de movimiento; quedando el cálculo de la siguiente manera.

Formula para el calculo de poleas:

$$n1d1 = n2d2$$

Donde:

n1 = Velocidad Polea 1  
d1 = Diametro Polea 1  
n2 = Velocidad Polea 2  
d2 = Diametro Polea 2

Sustituyendo:

n1 = 600 rpm (Velocidad Reductor)  
d1 = 8 in = 20 cm (Limite máximo de espacio sobre eje del reductor)  
n2 = 3600 rpm (Velocidad Engrane sin fin)  
d2 = ? (Limite mínimo de espacio sobre eje del sin fin)  
n3 = 800 rpm (Velocidad gusano sin fin)  
d3 = 3 in = 8 cm (Limite máximo de espacio sobre eje del gusano sin fin)  
n4 = 900 (Velocidad cilindro desgranador)\*\*  
d4 = ? (polea para eje de cilindro desg.)

Calculo de D2

$$d2 = \frac{n1d1}{n2} = \frac{600 (8 \text{ in})}{3600 \text{ rpm}} =$$

$$d2 = 1.33 = 1 \frac{1}{4} \text{ in}$$

$$d2 = 3.2 \text{ cm}$$

Calculo de D4

$$d4 = \frac{n3d3}{n4} = \frac{800 (3 \text{ in})}{900 \text{ rpm}} =$$

$$d4 = 2.66 = 2 \frac{1}{4} \text{ in}$$

Comprobando:

$$n1d1 = n2d2$$

$$(600)(8) = (3600)(1.3333)$$

$$4800 = 4800$$

$$n3d3 = n4d4$$

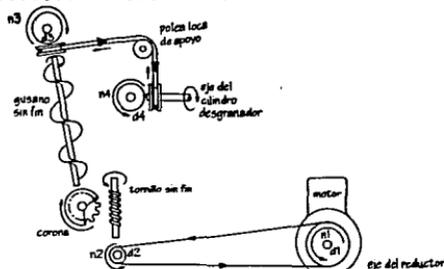
$$(800)(3) = (900)(2.6666)$$

$$2400 = 2400$$

## Razonamiento para determinar las r.p.m. y características del tornillo sin fin y la corona

Como el engranje que se utiliza para transmitir movimiento al gusano sin fin actúa como un reductor de velocidad es necesario incrementar las r.p.m. de entrada al tornillo sin fin a 3600 rpm, para que al efectuar la reducción entregue a la corona 800 rpm, necesarias para subir el grano de maíz hasta la altura deseada\*\* quedando el análisis de la siguiente manera:

El tornillo sin fin con un filete mueve un diente del engrane o corona, en una sola revolución; entendiéndose que para hacer girar una vuelta completa a la corona que tiene 18 dientes, (ver calculo Pág. 103) , el tornillo, tendría que girar 18 veces consecutivas; y considerando que la corona tiene que girar a 800 rpm, tendría que dar 14400 vueltas saliendose de nuestros limites. Entonces, se decidió utilizar un sin fin con cuatro filetes, los cuales en una sola vuelta mueven 4 dientes de la corona , por lo tanto, el sin fin giraría 4.5 veces para mover los 18 dientes o impulsar una vuelta a la corona. De esta manera se deduce que para que la corona gire a 800 rpm, el sin fin debe girar a 3600 rpm.



102

\* Ver pag No. 106

\*\* Velocidad adecuada para el deshoje y desgrane según experimentación Fuente: UACH

## CALCULO DEL ENGRANAJE

TERMINO	SIMBOLO	FORMULA	SUSTITUYENDO	RESULTADO
Diámetro primitivo tornillo sin fin	(DW)	$DW = 2C - Dg$	$DW = 2(38.1) - 50.8$	DW = 25.4 mm
Diámetro primitivo del engranaje	(Dg)	$Dg = 2C - DW$	$Dg = 2(38.1) - 25.4$	Dg = 50.8 mm
Paso	(P)	$P = \frac{(2C - DW) \times \pi}{N}$	$P = \frac{[2(38.1) - 25.4] 3.1416}{18.22}$	P = 8.756 mm
Avance	(L)	$L = P \times T$	$L = (8.756) (4)$	L = 35.024 mm
Filetes	(T)	$T = \frac{L}{P}$	$T = \frac{35.024}{8.756}$	T = 4 Filetes
Dientes del engranaje	(N)	$N = \frac{\pi Dg}{P}$	$N = \frac{3.1416 \times 50.8}{8.756}$	N = 18.22 mm
Relación	(R)	$R = \frac{N}{T}$	$R = \frac{18}{4}$	R = 4.5
Distancia entre centros	(C)	$C = \frac{DW + Dg}{2}$	$C = \frac{25.4 + 50.8}{2}$	C = 38.1 mm
Cabeza	(A)	$A = 0.286P$	$A = 0.286 (8.756)$	A = 2.504 mm
Profundidad total	(WD)	$WD = 0.623 P$	$WD = 0.623 (8.756)$	WD = 5.45 mm
Diámetro exterior del tornillo sin fin	(ODW)	$ODW = DW + 2A$	$ODW = (25.4) + 2(2.504)$	ODW = 30.408 mm
Diámetro exterior del engranaje	(ODg)	$ODg = TD + 0.3183 P$	$ODg = (55.808) + 0.3183 (8.756)$	ODg = 58.596 mm
Diámetro de la garganta	(TD)	$TD = Dg + 2A$	$TD = 50.8 + 2(2.504)$	TD = 55.808 mm
Ancho del engranaje	(F)	$F = 2.15 P + 0.2$	$F = 2.15 (8.756) + 0.2$	F = 19.03 mm
Longitud del tornillo	(FL)	$FL = (0.02N + 4.5) P$	$FL = ((0.02) (18) + 4.5) (8.756)$	FL = 42.55 mm
Angulo de avance	(La)	$\tan La = \frac{L}{DW \times \pi}$	$\tan La = \frac{35.024}{25.4 \times 3.1416}$	Tan 0.4389 = 23° 7' ángulo inclinación de la helice
Radio de garganta	(Rt)	$Rt = \frac{Dw}{2} - A$	$Rt = \frac{25.4}{2} - 2.504$	Rt = 10.196 mm
Radio de la corona	(Rr)	$Rr = \frac{Dw}{2} + P$	$Rr = \frac{25.4}{2} + 8.756$	Rr = 21.456 mm

103



Nota: Ver plano No. 7 pág. 60

FALLA DE ORIGEN

## Cálculo del diámetro de poleas para posición de avance

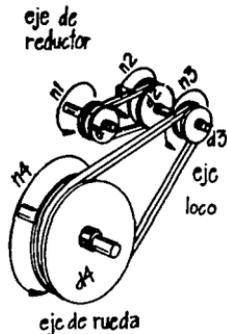
Se necesita una velocidad final de 4 km/h = 1.1 m/s, si tomamos en cuenta que el diámetro de la rueda es de 40 cm. y que en una revolución avanzará 1.25 m., para determinar la velocidad angular se hace la relación.

$$n = \frac{\text{Vel. final}}{\pi d} = \frac{1.1 \text{ m/s}}{\pi (0.4)} = 0.88 \frac{\text{rev}}{\text{seg}} = 52.8 \text{ rpm} = 50 \text{ rpm}$$

Entonces se requiere que la rueda gire a una velocidad de 50.0 rpm. Por otra parte, sabemos que todos los motores sin importar el cabalaje entregan 3600 rpm con cabalaje máximo, utilizando un reductor de 6:1 esta velocidad disminuirá a 600 rpm, de aquí se parte para determinar diámetros de poleas.

Para reducir esta velocidad, 600 rpm, a 50 rpm se tiene que hacer, por medio de un conjunto de poleas, porque no hay mucho espacio para reducir la velocidad en un sólo cambio, entonces se necesita el apoyo de un eje loco intermedio, entre el eje del reductor y el eje de las ruedas, que permita sostener 2 poleas que al comunicarse, por medio de bandas, con las poleas de los anteriores, logren hacer el cambio y se obtenga la velocidad requerida.

Existe una limitante de espacio, por lo que la polea más grande que se pudiera utilizar, y solo sobre el eje de las ruedas, es de 9 1/2 in. como máximo; por lo tanto, servirá como base para obtener el cálculo de las demás poleas. En tanto, en el eje del reductor la polea más pequeña que se puede utilizar es de 1 3/4 in., y en el eje loco por restricciones de espacio la más grande de 4 in.. Quedando entonces de la siguiente manera.



Formula para el calculo de poleas:

$$n1d1 = n2d2$$

Donde:

n1 = Velocidad Polea 1  
d1 = Diametro Polea 1  
n2 = Velocidad Polea 2  
d2 = Diametro Polea 2

Sustituyendo:

n1 = 600 rpm  
d1 = 1 3/4" diam. = 4.445 cm  
n2 = ?  
d2 = 4" diam. = 10.16 cm  
n3 = ?  
d3 = ?  
n4 = 50 rpm  
d4 = 9 1/2" diam. = 24.13 cm

Calculo de N2 = N3

$$n2 = \frac{n1d1}{d2} = \frac{600 (1.75 \text{ in})}{4 \text{ in}} =$$

$$n2 = 262.5 \text{ rpm}$$

Nota el valor de n2 es el mismo de n3 por encontrarse sobre el mismo eje loco

$$n3 = 262.5 \text{ rpm}$$

Calculo de D3

$$d3 = \frac{n4d4}{n3} = \frac{50 (9.5 \text{ in})}{262.5} =$$

$$d3 = 1.81 = 2 \text{ in}$$

Comprobando:

$$n1d1 = n2d2 \\ (600)(1.75) = (262.5)(4)$$

$$1050 = 1050$$

$$n3d3 = n4d4 \\ (262.5)(1.8096) = (50)(9.5)$$

$$475 = 475$$

## CALCULO DE BANDAS

FORMULA: \*

DONDE

$$Lp = 2c + 1.57(D+d) + \frac{(D-d)^2}{4c}$$

Lp = Longitud de banda (de paso)  
 c = Distancia entre centros  
 D = Diametro de paso de la polea mayor  
 d = Diametro de paso de la polea menor

- CALCULO DE BANDA PARA POLEA DE MOTOR A POLEA DE ENGRANE SIN FIN.

sustituyendo:

$$Lp = 2(64) + 1.57(20+3) + \frac{(20-3)^2}{4(64)}$$

c = 64 cm  
 D = 20 cm  
 d = 3 cm

$$Lp = 128 + 36.11 + 2.258$$

$$Lp = 166.37 \text{ cm}$$

como se trata de una banda ajustable se agregan 7 cm

$$Lp = 173.37 \text{ cm} = \text{Tipo A 68}$$

- CALCULO DE BANDA PARA POLEA DE MOTOR A POLEA DEL EJE LOCO.

c = 20.5 cm  
 D = 10 cm  
 d = 4 cm

sustituyendo:

$$Lp = 2(20.5) + 1.57(10+4) + \frac{(10-4)^2}{4(20.5)}$$

$$Lp = 41 + 21.98 + 0.439$$

$$Lp = 63.42 \text{ cm}$$

como se trata de una banda ajustable se agregan 7 cm

$$Lp = 70.42 \text{ cm} = \text{Tipo A 28}$$

- CALCULO DE BANDA PARA POLEA DE EJE LOCO A POLEA DE EJE DE LLANTAS.

c = 32 cm  
 D = 24 cm  
 d = 5 cm

sustituyendo:

$$Lp = 2(32) + 1.57(24+5) + \frac{(24-5)^2}{4(32)}$$

$$Lp = 64 + 45.53 + 2.82$$

$$Lp = 112.35 \text{ cm} = \text{Tipo A 44}$$

- CALCULO DE BANDA PARA POLEA DEL GUSANO SIN FIN A POLEA EJE CILINDRO DESGRANADOR.

c = 41 cm  
 D = 8 cm  
 d = 7 cm

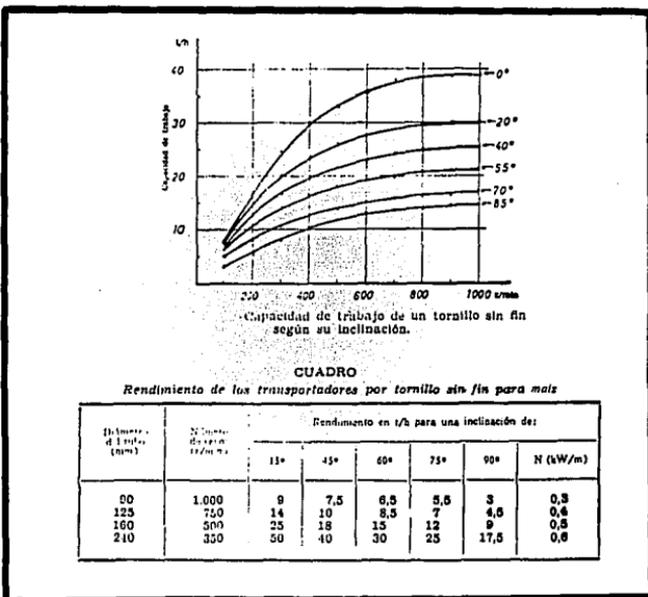
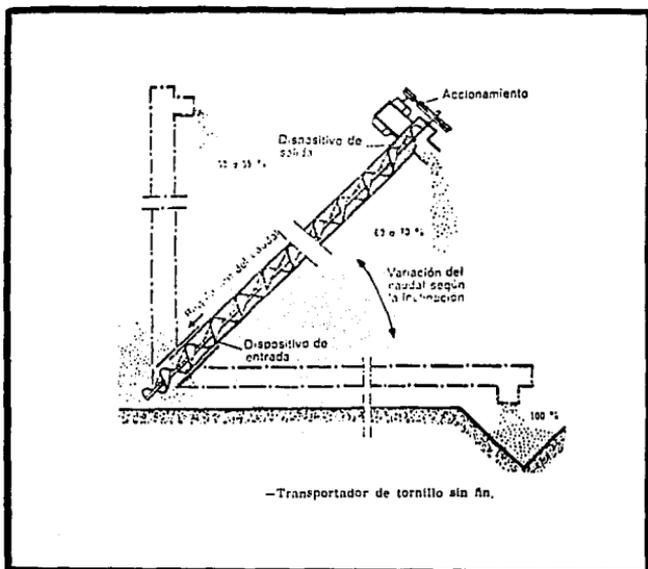
sustituyendo:

$$Lp = 2(41) + 1.57(8+7) + \frac{(8-7)^2}{4(41)}$$

$$Lp = 82 + 23.55 + 0.006$$

$$Lp = 105.56 \text{ cm} = \text{Tipo A 41}$$

\* FUENTE: Diseño de elementos de máquinas Shigley, pág. 762.



Fuente: "Las máquinas agrícolas y sus aplicaciones"

J. Ortiz - Canavate

Ediciones Mundt-Premsa España, 1989

3ª Edición Págs. 435 y 439

FALLA DE ORIGEN

# E S P E C I F I C A C I O N E S

Modelo Series	82232	82332	132232	132432	195432	221432	254422	326431	402437	422437
Carburación	Pulva-Jet	Flo-Jet	Pulva-Jet	Flo-Jet	Flo-Jet	Flo-Jet	Flo-Jet	Flo-Jet	Flo-Jet con bomba	Flo-Jet con bomba
Desplazamiento del motor (cc)	127	127	206	206	319	362	400	531	656	694
Caballaje máximo a 3600 RPM	3.0	3.0	5.0	5.0	8.0	10.0	11.0	16.0	16.0	18.0
Torque máx. (pies/lbs.) RPM	4.6 3100	4.6 3100	7.6 3000	7.6 3000	12.7 2500	14.9 2900	16.9 2700	25.9 2600	25.9 2600	27.8 2700
Encendido Electrónico Magnetron®	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.
Capacidad depósito (Estándar) (Cuartos)	2	3	3	3	4	6	6	6	N/D	N/D
Depósito a distancia	N/D	Disp.	N/D	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.
Capacidad aceite en el Carter (Pintas)	1.25	1.25	1.25	1.25	2.75	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0
Peso seco (lbs.)	24.5	25.8	30.0	31.4	46.5	63.3	64.3	106.5	87.3 Sin conductos	87.3 Sin conductos
Dimensiones Exteriores (Pulg.)	L	12.8	14.9	13.7	14.7	17.7	18.9	24.5	17.9	17.9
	A Alt	9.6 12.8	9.8 13.3	10.8 13.8	10.8 13.8	13.1 16.8	13.1 16.8	12.7 16.8	12.2 21.1	13.5 18.1
Arranques Recuperación Cuerda	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	Disp.	Disp.
	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.
Cuerda auxiliar Eléctrico de 12V con cargador	N/D	N/D	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	—	—
	—	—	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Est.	Est.
OilGard®	—	—	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	N/D	Disp.	Disp.
Protección contra basuras	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	N/D	Disp.	Disp.
Guardasilenciador	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	—	—
Reductor 6:1	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	N/D	N/C	N/D

Est. (estándar); Disp. (Disponible); N/D (No disponible)

Los motores descritos son motores de 4 tiempos monocilíndricos, excepto los modelos bicilíndricos de 16 y 18 HP. Todos llevan encendido a Magnetron®

El cabalaje clasificado a 3600 RPM. Los modelos 102437 y 422437 se muestran con conductos en las páginas interiores.

**BRIGGS & STRATTON**

**La Potencia para Equipo Motorizado**

MP-9343-4/87

Printed in U.S.A.



# RESIRENE\*

## POLIESTIRENO SUPER ALTO IMPACTO

**RESIRENE® 6220:** Poliestireno super alto impacto, para termoformado profundo por su alta elongación, con un buen balance de propiedades, ofreciendo además un excelente brillo que lo hace ideal para aplicación en electrodomésticos en los que la apariencia y resistencia son primordiales. Formulado para usarse como grado extrusión, también puede utilizarse en máquinas inyectoras. El 6220 se termoforma para fabricar interiores de refrigeradores y congeladores, pues combina una buena resistencia al impacto a bajas temperaturas con una mínima deformación bajo carga, y al mismo tiempo ofrece la resistencia química necesaria en estos ambientes. Es el producto idóneo, por sus propiedades mecánicas y brillo, para fabricar piezas que requieren resistencia estructural y una excelente apariencia.

La línea Resirene® de poliestirenos medio y alto impacto producidos por Industrias Resistol, S.A. mediante el proceso de polimerización en masa continua ofrece una serie de ventajas como son: niveles muy bajos de materia volátil, estabilidad térmica superior y mejor homogeneidad de sus propiedades, además de las características ya conocidas de la línea de productos Resirene®, como superior resistencia al impacto conservando el balance adecuado de propiedades, la excelente procesabilidad y economía, que hacen del Resirene® la mejor alternativa para la producción de piezas de poliestireno.

El material descrito se puede pigmentar fácilmente utilizando métodos convencionales para ello y se surte con diferentes lubricaciones externas o sin ellas.

Todas las pruebas llevadas a cabo a 23°C (73°F) y 50% de humedad relativa, excepto donde se indiquen otras condiciones.

Estos son valores típicos que representan un promedio sobre pruebas realizadas en muestras naturales usando procedimientos de uso común excepto cuando se indique. Los valores típicos se presentan para usarse como guías únicamente y no representan las especificaciones de los materiales.

- Valores típicos obtenidos en equipo de uso común, las condiciones reales dependerán del equipo utilizado y diseño del molde empleado.

La información contenida en este boletín, es para Industrias Resistol, S.A. \*, verdadera y exacta; sin embargo, todas las recomendaciones y sugerencias se proporcionan sin garantía alguna ya que las condiciones de procesamiento y uso quedan fuera de su control.



**INDUSTRIAS  
RESISTOL SA**

Bosque de Cruces 99, Fracc. Bosques de las Lomas México, D.F., C.P. 11700 Telex 596 3588, 596-0506, 596-1618 Telex IRSAME 01771361 Fax 251-8673

\* Marca, logotipo y nombre comercial son marcas registradas de Industrias Resistol, S.A.

Propiedades	Unidades	Valor Típico
<b>MECANICAS:</b>		
Resistencia a la tensión al cede	psi (MPa)	3,400
Elongación a la ruptura	por ciento	45
Módulo de elasticidad a la tensión	psi (MPa)	300,000 (2,069)
Impacto Izod, ranurado barra de 1/2" x 1/2" (1.27 cm x 1.27 cm)	lbf/ft (J/M)	1.8 (97.2)
Impacto Izod, ranurado barra de 1/2" x 1/8" (1.27 cm x 0.313 cm)	lbf/ft (J/M)	2.2 (119)
<b>TERMICAS:</b>		
Temperatura de deformación bajo carga HDT	°C a 1.8 MPa (°F a 264 psi)	80 (176)
Temperatura vicat	°C (°F)	96 (205)
Flujo "Melt index" cond. G	gr/10 min	3.7
<b>FISICAS:</b>		
Gravedad específica		1.05
<b>MOLDEO:</b>		
Volumen específico (pellets)	cm³/gr.	1.6 - 1.9
Encogimiento en el molde*	in/in (cm/cm)	5 - 8 x 10 <sup>-3</sup>
Temperatura de inyección *	°C (°F)	210 - 250 (410 - 482)
<b>EXTRUSION*:</b>		
Temperatura del material fundido	°C (°F)	210 - 250 (410 - 480)
Temperatura de los rodillos superior	°C (°F)	65 - 95 (150 - 200)
medio	°C (°F)	45 - 83 (110 - 180)
inferior	°C (°F)	45 - 98 (110 - 210)
<b>FLAMABILIDAD UL94</b>		HB

**6220**  
**POLIESTIRENO ALTO IMPACTO / ALTO BRILLO**  
**EXTRUSION / INYECCION**

FALLA DE ORIGEN

