

4  
245

# MAQUINA SEMBRADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS

TESIS PROFESIONAL QUE  
PRESENTAN:

**EDUARDO XAVIER  
ROCHA ROMAN**

**JUAN MARTIN  
MARTINEZ MONTIEL**

PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL



UNAM CAMPUS  
ARAGON 1995

FALLA DE ORIGEN



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.

El pleno sentido  
del progreso,  
sólo es posible  
cuando existe  
un extra de  
creatividad.

Juan Martín Martínez

**A mis Padres:**

**Antonio (Q.E.P.D.) y Lina por su inmensurable amor, confianza y apoyo, recibido durante toda mi vida; para formar la base de mis principios.**

**A mis Hermanos:**

**Laura, Carmen, Antonio por su cariño, fe, condescendencia y motivación constante.**

**A mis Amigos:**

**Elizabeth, Juan, Xavier y Jorge por brindarme su amistad y por estimularme para seguir progresando.**

**Juan Martín Martínez**

A mis Profesores:

D.I. Ma. Fernanda Gutiérrez Torres  
D.I. Rodolfo Mendoza Ríos  
M.C. Daniel Aldama Avalos  
Lic. Nahum Arturo Clemente Salazar  
M.C. Juan Guillermo Palacios Gallardo

Por sus cátedras, sus valiosas opiniones, tiempo para el estudio, revisión y análisis de este proyecto.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales  
Agrícolas y Pecuarias (INIFAP):

Quién nos brindo la oportunidad de ser útiles a la patria  
y que además cree en la juventud productiva con vis-  
tas a un futuro con mejores desarrollos técnicos.

A la Agencia de Cooperación Internacional del Japón  
(JICA):

Por su apoyo técnico y porque sin su colaboración  
hubiera sido doblemente difícil el desarrollo de esta  
tesis.

Juan Martín Martínez

Al M.C. Lonardo Hernández Aragón:

Por sus acertadas observaciones y asesorías a lo largo de éste proyecto.

Al Dr. Shinichi Kondo:

Por creer en el proyecto, trasmitiendo sus conocimientos y parte de su cultura.

Al M.C. Juan Guillermo Pelacios Gallardo:

Por su llaneza, comprensión y por motivarnos para dar lo mejor de uno mismo.

Este proyecto además de mi formación profesional es el producto de muchos esfuerzos, de mucha gente, el cual lleva mi nombre, pero en realidad me gustaría compartir este logro con cada uno de ellos que hicieron posible haber llegado en donde hoy me encuentro; Gracias a Todos.

Juan Martín Martínez



BARH

INIFAP

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS

CENTRO DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS DEL ESTADO DE MORELOS

CAMPO EXPERIMENTAL  
DE ZACATEPEC, MOR.  
Apartado Postal No. 12  
Zacatepec, Mor.

Teléfonos:  
3-03-31 3-12-46  
3-02-30 3-02-44  
3-03-68 3-07-99

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESC. NAL. DE ESTUDIOS PROFESIONALES-ARAGON  
JEFATURA DE LA CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
SAN JUAN DE ARAGON, MEX.

Estimados señores:

El que suscribe, MC. Julián Cabrera Rodríguez, Director de Coordinación y Vinculación del INIFAP en el Estado de Morelos, hace constar que el C. JUAN MARTIN MARTINEZ MONTIEL, de 1991 a 1993 colaboró en el diseño de una máquina sembradora de granos pequeños mediante el Convenio de Cooperación Técnica entre el INIFAP y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), considerándose a dicha máquina de gran importancia para el desarrollo del cultivo del arroz en la entidad, ya que a corto y mediano plazos se tiene contemplado substituir el sistema de trasplante por el de siembra directa para abatir costos de producción y por lo tanto lograr mayor rentabilidad del cultivo.

A petición del interesado se extiende la presente constancia en Zacatepec, Morelos el día catorce de febrero de mil novecientos noventa y cinco.

A t e n t a m e n t e

MC. JULIAN CABRERA RODRIGUEZ  
DIRECTOR DE COORDINACION Y  
VINCULACION DEL INIFAP EN MORELOS  
CENTRO DE INVESTIGACION  
REGIONAL  
CENTRO  
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATEPEC.



JCR/rov

# INDICE

## INDICE GENERAL MAQUINA SEMBRADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS

	Página
1. <u>Introducción</u>	3
1.1 Objetivos Generales	5
1.2 Objetivo Especifico	5
1.3 Hipótesis	5
2. <u>Aspecto Agronómico</u>	6
2.1 Tipos de siembra para arroz	7
2.2 Características ideales para una buena siembra	8
2.3 Condición de la semillas	8
3. <u>Aspecto Técnico</u>	12
3.1 Funciones básicas de una máquina de siembra directa	12
3.2 Máquinas sembradoras existentes	13
3.3 Partes que componen una sembradora	18
4. <u>Aspecto Social</u>	33
4.1 Organización social	33
4.2 Financiamiento a productores	34
5. <u>Aspecto Ergonómico</u>	35
5.1 Consideraciones ergonómicas de diseño	35
6. <u>Descripción del producto</u>	37
6.1 Perspectiva	37



	Página
6.2 Requerimientos	38
6.3 Descripción General del producto	39
6.4 Uso del Producto	40
6.5 Descripción Particular del producto	45
6.6 Planos técnicos	50
7. <u>Mercado y costos</u>	72
8. <u>Conclusiones</u>	77
9. <u>Glosario de Términos</u>	79
10. <u>Bibliografía y fuentes directas</u>	80
<u>Anexo</u>	82



## 1. INTRODUCCION

Actualmente se considera al arroz como un alimento muy importante ya que ocupa el segundo lugar en el consumo mundial. En México se destinan 165,000 hectáreas para el cultivo del arroz y el rendimiento promedio es de 4 ton/ha., el cual no siempre ha sido suficiente para abastecer el consumo nacional. Desde los años 1989 a 1994 fue necesario importar 1'035,116 tons. con un precio de N\$ 750.00 M.N. por ton. repercutiendo en la economía nacional, generando un déficit de N\$ 776'337,000.00 M.N. (antes de Diciembre de 1994).

El arroz es uno de los alimentos básicos en México, sin embargo y a pesar de la demanda existente, su área de cultivo se reduce cada vez más. Se tomó al Estado de Morelos como muestra representativa por contar con asesoría y apoyo técnico del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Zacatepec y por la problemática que presenta. En 1967 la superficie arrocera en el estado de Morelos era de 11,097 has. a la fecha sólo existen 3,124 has. las causas se originan, con el excesivo costo de las operaciones que requiere el sistema empleado y a que los campesinos que tradicionalmente se dedicaban a esta labor ahora prefieren dedicarse a otras actividades o emigrar a las grandes ciudades, y es que actualmente ya no resulta atractivo sembrar arroz en el país.

Los mayores problemas que enfrenta México son la falta de alimentos, y la desnutrición en los sectores marginados. El problema de la falta de alimentación se puede solucionar, si además de mejorar las técnicas agrícolas se introdujera totalmente la mecanización en los cultivos básicos y generer nuevas tecnologías o mecanismos que hagan las labores agrícolas más atractivas y así motiven al trabajador del campo a permanecer en él.

El objetivo principal de esta tesis es diseñar una máquina sembradora para granos pequeños, enfocada para minifundistas que hoy en día es el sector agrícola que menor importancia se le ha dado, con ello se podrá ayudar a disminuir la importación de arroz para el consumo nacional, colaborando a reducir la desnutrición, generando nuestra propia tecnología, adecuada a las necesidades del país, además de emplear una nueva técnica de cultivo que aumente la producción y minimice los costos del sembrado, con ésto se frenará la inmigración a las zonas urbanas y aumentará el número de hectáreas dedicadas al cultivo, las cuales en los últimos años han permanecido ociosas o cambiando de cultivo.

Para el desarrollo de esta tesis se tomó como parámetro a los pequeños productores que cuentan con un máximo de 5 has. considerando que forman una "sociedad comunitaria" integrada por 5 personas en promedio para .



adquirir una sembradora de granos pequeños y auxiliarse mutuamente, consideramos que para la mayor rentabilidad del equipo sea comprada por este tipo de sociedad

Dada la prioridad nacional que presenta este proyecto se obtuvo apoyo técnico y científico de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), así como del gobierno mexicano, ya que ambos buscan reducir costos en el sector agrícola mexicano, además de tratar de mejorar la calidad de vida del campesino y cambiando el sistema de siembra tradicional que durante 130 años ha prevalecido en nuestro país, acarreado un alto costo de producción.

Cabe señalar que el diseño de la sembradora para granos pequeños motivo de esta tesis está contemplado dentro de un miniproyecto nacional llamado mecanización en el sector agrícola mexicano, promovido por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).

Nuestra participación en un proyecto internacional, cuyo objetivo es el de crear tecnología innovadora y adecuada a las necesidades del sector agrícola mexicano, así como evitar la dependencia tecnológica al diseñar una máquina con materiales y procesos de fabricación nacional que pudiese ser económicamente accesible y altamente rentable a los pequeños productores; evitando con ello la inmigración de los campesinos a las grandes ciudades y por ende se dediquen a las labores del campo con una sembradora que minimiza los costos de producción en el cultivo del arroz en tan sólo 7 hrs/ha. en vez de 40 hrs/ha, por lo mismo se evitarán las importaciones de arroz además de una mejor calidad de vida para los campesinos.

Esta sembradora está diseñada para el cultivo del arroz teniendo en cuenta que al trigo, avena y cebada, son granos pequeños que se adaptan a dicha máquina sin modificación alguna.



## 1.1 OBJETIVOS GENERALES

- 1.- Diseñar una máquina para la siembra directa de granos pequeños cuya capacidad sea suficiente para trabajar terrenos de hasta 20 has., de alta productividad y económicamente accesible a los pequeños agricultores.
- 2.- Mejorar o crear un sistema mecánico para la máquina que sea capaz de abrir la tierra, depositar la semilla en el lugar deseado, a la profundidad requerida, cubrir la semilla nuevamente y compactar la tierra para optimizar la germinación en un tiempo menor que el que se obtiene actualmente.
- 3.- Diseñar una máquina con las características necesarias para que su usuario desarrolle su labor de una manera segura, sencilla, agradable, con un mínimo de esfuerzo y económicamente rentable.

## 1.2 OBJETIVO ESPECIFICO

Crear una máquina de siembra directa para granos pequeños, de precio accesible para campesinos de bajos recursos que les ayude a reducir los costos de producción del arroz.

## 1.3 HIPOTESIS

Si se lograran mecanizar las labores de siembra del arroz sus costos de producción se reducirían en un 30%, de esta manera se podrá competir en precio en los mercados internacionales, pudiendo disminuir considerablemente la importación de arroz.



## 2. Aspecto Agronómico



Fig. 1 Regiones productoras de arroz en México (B-8).\*

El arroz pertenece a la familia de las gramíneas, existiendo en el mundo dos especies, una de origen asiático *Oryza Sativa* y la segunda *Oryza Glaberrima* Steud (B-6).

En México existen básicamente 2 tipos de arroz el "Morelos" y el "Sinaloa"; el primero es robusto y con una mancha blanca brillante, el segundo es alargado y su sabor es igual; y de ellos se desprenden una gran variedad de granos que se han implantado esperando una mejor producción.

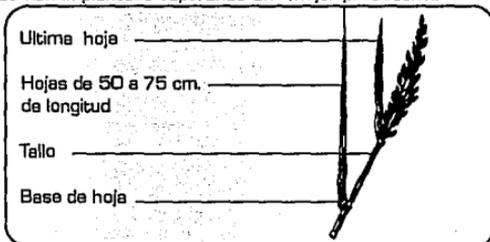


Fig. 2 Partes principales de una planta de arroz semimadura (B-12).

\* B = Bibliografía, número = numeración bibliográfica





Fig. 3 Planta de arroz madura (B-12).

## 2.1 Tipos de siembra para arroz

De las 165,000 has. cultivables para el arroz en México, se siembra principalmente de tres formas:

- a) Transplante bajo riego que ocupa menos de 20,000 has. y se obtiene de este sistema más de 6 ton/ha, proporcionando el 18% de la producción nacional.
- b) Siembra directa bajo riego (siembra a voleo) que cubre alrededor de 65,000 has, proporcionando 4.5 ton/ha, contribuyendo con el 47% de la producción nacional.
- c) Siembra de temporal que tiene 80,000 has. con un rendimiento de 2.8 ton/ha. produciendo el restante 35% de la producción nacional.

El transplante bajo riego tiene dos fases: el sembrado en almácigo y el transplante en el terreno definitivo (B-11). El sembrado en almácigo se realiza en un terreno bien preparado, con buen drenaje y de pendiente moderada, una vez preparado el terreno con arado de discos y con rastras, se trazan tajos de 2 metros de ancho, lo largo puede variar dependiendo del ancho del terreno, en el sentido de la pendiente. Se deja una distancia de 80 cm. entre cada tajo para poder abrir canales que conduzcan el agua de riego, posteriormente se inunda la parte baja de cada tajo, para nivelar la superficie de cada melga, se retira y se siembra manualmente. El almácigo deberá permanecer con una delgada capa de agua. Una vez crecida la planta aproximadamente después de 65 días, se arrancan y lavan sus raíces en



agua para ser transplantadas en el terreno definitivo y ésto se hará en distancias aproximadas de 23 cm. en línea y entre surcos (B-11).

Cuando se emplee maquinaria (extranjera) existe una sembradora de arroz en almácigo que requiere de 200 charolas para sembrar 1 ha. para posteriormente ser transplantadas en el terreno definitivo con una transplantadora mecánica que va tomando las plántulas y depositándolas en el terreno definitivo a distancias de 25 cm entre surco y en línea (B-8).

Para la siembra directa bajo riego, se prepara el terreno, sembrándose a voléo manualmente, en caso de pequeños agricultores, tapando el terreno con la misma tierra y golpeándolo con escobas para compactarlo; en caso de grandes propietarios, se siembra a voleo con avionetas o sembradoras centrífugas, posteriormente se pasará una rastra jalada por un tractor; con el fin de que la semilla profundice en el suelo (B-1). Cuando la planta haya crecido 15 cm. se inunda el terreno con una ligera capa de agua (B-11).

La siembra de temporal, como su nombre lo indica se realiza dependiendo la época de lluvia de cada región, preparándose el terreno para posteriormente ser sembrado (fig. 1) (B-6).

## **2.2. Características idales para una buena siembra**

- a) Debe procurarse una buena preparación del suelo para tener una superficie mullida que reciba la semilla. La nivelación deberá ser lo más perfecta posible.
- b) La humedad del suelo tiene que ser óptima (dependiendo la zona a cultivar).
- c) Es necesario un buen drenaje para obtener resultados favorables en los riegos (B-12).

## **2.3. Condición de la semilla**

Es necesario emplear semillas certificadas; el no tener impurezas, se asegura una buena producción. A continuación se presenta una tabla comparativa de tipos de semilla empleados (B-12).



	ALTURA	CICLO VEG.	RENDIMIENTO
Morelos A70	1.65 m.	190 días	6 ton/ha. *
Morelos A92	1.40 m.	174 días	11 ton/ha. **
Morelos 852	1.16 m.	156 días	10 ton/ha. ***

A continuación se anexa un estudio realizado en el Campo Experimental "Zacatepec", INIFAP-SARH, del costo del sistema tradicional de siembra ya empleando tecnología extranjera.

- \* Tipo de semilla comúnmente empleada
- \*\* Creado por ingeniería genética para siembra directa.
- \*\*\* Actualmente en investigación ciclo vegetativo corto (B-6).



SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS  
 DELEGACIÓN EN EL ESTADO DE MORELOS  
 DISTRITO DE DESARROLLO RURAL No. 001.

REPORTE FINANCIERO FINAL

FALLA DE ORIGEN

SUBJETO DE CREDITO FIRCO CULTIVO: ARROZ  
 MODALIDAD: PVT CICLO: PV 1994/CUAUTLA  
 PRODUCTOR: GUSTAVO LOYOLA FLORES REND. PADR. TON/HA 9.8  
 REND. TESTIGO 9.6  
 TON/HA.

CONCEPTO	COSTO REAL DE LA TECNOLOGÍA IMPLEMENT. (N\$/HA)	COSTO REAL DEL TESTIGO. (N\$/HA)
PREPARACION DE SUELOS.		
ARBECHO.	180	180
CRUZA.	180	180
ASTRO.	150	150
EMPAREJE	150	-
SURCADO	170	700
SIEMBRA DE PLANTULA		
SIEMBRA.	700	
ABORDE	-	750
TRASPLANTE	850	750
FERTILIZACION.		
FERTILIZANTE.	670	670
APLICACION.	180	180
SOLETE.		
LABORES CULTURALES.		
ROCE DE BORDOS	480	480
MANEJO DEL AGUA	500	500
DESHERBIO.		
CONTROL DE PLAGAS Y ENF.		
INSECTICIDAS.		
APLIC. DE INSECT.		
FUNGICIDAS.		
APLIC. DE FUNGIC.		
HERBICIDAS.	345	173
APLIC. DE HERBICIDAS.	160	80
COSECHA.		
PIZCA, CORTE O TRILLA.	784	768
ACAUREO O		
PAJAREO	250	250
T O T A L	5,729	5,811
VALOR DE LA PRODUCCION <sup>1</sup> X REND.	N\$ 9,643.00	N\$ 9,446.00
INGRESO NETO	N\$ 3,914.00	N\$3,635.00
RELACION B/C	1.68	1.63

Firma ASESOR.

<sup>1</sup> POR TONELADA: N\$ 910.00 PRECIO DE VENTA + N\$ 74.00 SUBSIDIO ASERCA = N\$ 984.00

## CUADRO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SIEMBRA

CONCEPTO	FORMAS DE CULTIVO	PREPARACION DEL TERRENO	CANTIDAD DE SEMILLA/ha.	TRANSPLANTE PROFUNDIDAD	DISTANCIA	CONTROL DE MALEZA Y PLAGAS	JORNALEROS	TIEMPO DE LA LABOJ/ha.	RENDIMIENTO Kg./ha.	COSTO DEL PROCESO/ha.
SIEMBRA TRANSPLANTE POR ALMACIGO	A MANO	BARBECHO CRUZA RASTREO EMPAREJE SURCADO ABORDE	42 Kg /ha	MANUAL	30 cm. APPROX.	BUENO	3	5 DIAS EN SEMBRAR + 5 DIAS DE TRANSPLANTE	8-10 ton/ha	NS 780.00
	CON CHAROLA (MECANICA) *		32 Kg /ha. 200 CHAROLAS/ha	TRANSPLANTADORA MECANICA DE 2, 4 Y 8 HILERAS *	29 cm.		4	4 DIAS EN SEMBRAR + 1 DIA DE TRANSPLANTE	9.800 kg/ha.	NS 2.400.00
SIEMBRA DIRECTA BAJO RIEGO (A VOLEO)	A MANO	OPERACIONES PRELIMINARES	120 Kg	GOLPEO CON ESCOBAS	ALEATORIA	MINIMO	1	32 HORAS	5 ton. RIEGO 2.8 ton. TEMPORAL	NS 790.00
	CENTRIFUGA	LABRANZA PRIMARIA	180 Kg	1 RASTREO DE DIENTES LARGOS	ALEATORIA	MINIMO	1	4 HORAS		NS 970.00
	AVION	LABRANZA SECUNDARIA	200 Kg		ALEATORIA	MINIMO	5	1/2 HORAS		NS 982.00
SIEMBRA DIRECTA DE TEMPORAL Y RIBBO	MECANIZADA	2 BARBECHOS 1 NIVELACION	28Kg.	4 cm.	28 cm.	BUENO	1	7 HORAS	11 ton/ha.	NS 840.00

\*Maquinaria Japonesa



Sembradora para granos pequeños, propuesta de tesis



### 3. Aspecto técnico

#### SIEMBRA

El concepto de siembra se puede definir diciendo que es una labor agrícola (fig. 4) cuya finalidad es la dosificación y la distribución de la semilla en el terreno para su germinación y posteriormente el establecimiento del vegetal (B-4). La siembra puede ser natural o artificial, según se realice sin el concurso del hombre o gracias a su exclusiva iniciativa (B-5).



Fig. 4 primer instrumento de siembra (B-1)

#### 3.1. Funciones básicas de una máquina de siembra directa

Todas las sembradoras mecánicas, deben de ser capaces de hacer las siguientes operaciones (fig. 5):

- a) Abrir un surco en el suelo para depositar la semilla a la profundidad adecuada
- b) Introducir la semilla en el suelo de acuerdo con las exigencias del cultivo
- c) Cubrir semilla
- d) Aplisonar o compactar el suelo alrededor de la semilla, de manera que facilite la germinación
- e) Proporcionar cantidades precisas de semilla.
- f) Tener un depósito de semillas



- g) Controlar la situación de siembra a la profundidad requerida de 10 a 100 mm. y su cubrimiento con tierra.
- h) Trabajar a velocidad razonable sin dañar la semilla.
- i) Proporcionar distancias exactas de la semilla en el surco y en la hilera.

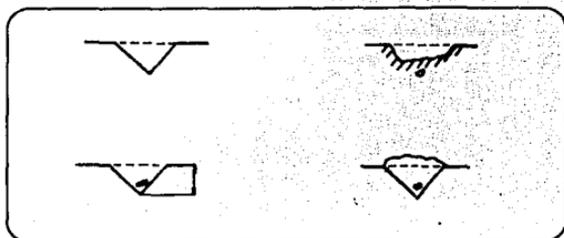


Fig. 5 Funciones básicas para la siembra directa con máquina (B-2)

### 3.2. Máquinas sembradoras existentes

Existe una gran diversidad de máquinas sembradoras que van desde la pequeña para operarse con una bestia de tiro, la de carro para operarse con dos bestias, hasta las que se operan con tractor y que pueden ser para sembrar dos, cuatro o más surcos a la vez.

Las sembradoras son máquinas que se construyen con el fin de obtener:

- 1) Eficiencia en el trabajo
- 2) Economía de mano de obra
- 3) Economía de tiempo

A continuación se describen las máquinas sembradoras y componentes, comúnmente empleados para granos pequeños.



#### a) Sembradoras a voleo

Con este tipo de sembradoras, la medición y la distribución de la semilla no es precisa, debido a que la distribución se hace aleatoriamente, y para cubrir la semilla son necesarios otros implementos, dando como resultado un mayor costo y un menor rendimiento de la cosecha; existe la sembradora a voleo de tipo centrífugo que generalmente tiene un alcance de 6 a 12 metros dependiendo de las características de la semilla (tamaño, forma, peso, etc.) y son jaladas por tractor (fig. 6); la siembra a voleo también se llega a realizar a mano o bien con avioneta (ésta es la forma más común de sembrar arroz en México) (B-2).

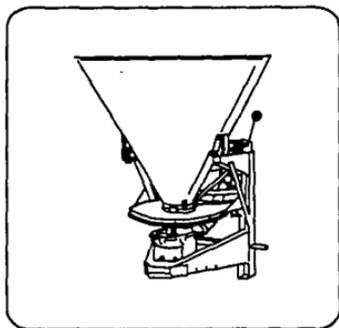


Fig. 6 Sembradora a voleo, tipo centrífuga (B-1).

#### b) Sembradoras con distribuidor forzado

Son utilizadas para cultivos como: trigo, centeno, linaza y semillas pequeñas; se emplean para cosechas de alto rendimiento. La distribución de la semilla es exacta y con una profundidad uniforme (B-3); ésto se debe al mecanismo de distribución, una de las principales características de esta máquina es que tienen una tolva combinada para semillas y fertilizantes que se hace efectivo con un divisor reversible. También se pueden catalogar de acuerdo al número de abresurcos y a la distancia entre ellos en relación a la distancia entre semilla y semilla; o bien se pueden catalogar de acuerdo al ancho en metros (B-1).



### c) . Sembradora para líneas

Se conocen, también como sembradoras de grano fino. De acuerdo a los componentes de las mismas y los trabajos que cumplen son:

- 1.- Apertura del surco
- 2.- Dosificación de la semilla
- 3.- Guía o conducción de la semilla hasta el surcado
- 4.- Siembra de la misma cobertura y compactación.

En la totalidad de los casos tienen una tolva única colocada lo más bajo posible respecto al suelo, ésta en su parte inferior presenta los mecanismos de dosificación entre los cuales predominan el rodillo acanalado y la rondana. Los mecanismos surcadores se montan independientemente entre sí pero sobre el mismo travesaño y con regulaciones de carga y profundidad por grupo, su tracción es con tractor (B-7).

### d) Sembradoras para hileras

Estas generalmente son empleadas para cultivos como: maíz, sorgo, algodón y cacahuate, éstas necesitan espacios precisos y uniformes en la distancia de las hileras donde se sembrarán las semillas. El sembrado en hileras permite un mejor control de la maleza y facilita el acceso de la maquinaria para levantar la cosecha. A este tipo de sembradoras se les conoce también como unitarias, ya que tanto tolvas, como surcadores, compactadores, etc., componen cuerpos independientes y completos montados sobre un bastidor común, pudiéndose conectar unas con otras, para sembrar el número deseado de hileras y jaladas por un tractor. El mecanismo de medición es accionado por su rueda de compactación (B-1).

### e) Sembradoras a golpes

Con esta máquina se pretende depositar grupos de semillas a distancias bastante uniforme. En general se denominan sembradoras a golpes las empleadas en los cultivos de semilla gruesa, como maíz, algodón y leguminosas para grano, las cuales depositan un grupo de semillas a golpe, consta de tolva cilíndrica independiente en cada línea, en cuyo fondo gira un dosificador de plato horizontal con perforaciones. El tubo de caída está situado en un punto en la periferia del plato; la semilla entra por gravedad en las perforaciones (B-1).



#### f) Sembradora de precisión

Esta es una máquina de monograno la cual busca colocar semillas individuales, a distancias exactas unas de otras. Cambiando los platos de distribución se puede lograr depositar un grupo de semillas o una sola.

Estas máquinas trabajan siempre en una sola línea, por lo que en su montaje ha de guardarse una distancia entre líneas adyacentes de al menos 25 cm. La clasificación de los sembradores de monograno puede realizarse según el principio de funcionamiento: mecánico y neumático (B-16).



## CUADRO COMPARATIVO DE LAS DIFERENCIAS BASICAS ENTRE LAS SEMBRADORAS EXISTENTES

CONCEPTO	TRACCION	DISTANCIA DE SEMILLA	TIPO DE CULTIVO	TIPO DE PRODUCTOR	PROCEDENCIA TECNOLÓGICA	DESVENTAJAS	VENTAJAS
SEMBRADORA A VOLEO (CENTRIFUGA)	TRACTOR	ALEATORIA	GRANDS PEQUEÑOS	MAS DE 20 has	E.U.A.	SIN CONTROL DE MALEZA BAJA PRODUCCION	RAPIDEZ
SEMBRADORA CON DISTRIBUIDOR FORZADO	TRACTOR	LINEA CONTINUA	TRIGO, LINAZA, CENTENO, S. PEQUEÑA	MAS DE 20 has	E.U.A.	ROMPIMIENTO DE SEMILLA	DISTRIBUCIÓN EXACTA
SEMBRADORA EN LINEAS	TRACTOR	10 CM.	MAIZ	MAS DE 20 has	E.U.A.	ROMPIMIENTO DE SEMILLA Y REBOTE	ALINEAMIENTO, CONTROL DE MALEZA
SEMBRADORA EN HILERAS	TRACTOR	23 CM.	MAIZ, SORGO, CACAHUATE	MAS DE 20 has	E.U.A.	ROMPIMIENTO DE SEMILLA ALTO COSTO	CONTROL DE MALEZA APLABLE
SEMBRADORA A GOLPES	TRACTOR	10 CM.	MAIZ, ALGODON, GRANO GRUESO	MAS DE 20 has	E.U.A.	ROMPIMIENTO DE SEMILLA	DISTANCIA UNIFORME EN MONTONCITOS
SEMBRADORA DE PRECISION	TRACTOR	25 CM	MAIZ, ALGODON, GRANO GRUESO	MAS DE 20 has	E.U.A.	ROMPIMIENTO DE SEMILLA	DISTANCIA UNIFORME
SEMBRADORA PARA HORTICULAS	TRACTOR	LINEA CONTINUA	PATATAS, LECHUGA, FLORES ORNAMENTO	MAS DE 20 has.	E.U.A.	DESPERDICO DE SEMILLA	REGULA PROFUNDIDAD DE SEMILLA
SEMBRADORA PARA IMPLANTACIONES	MANUAL	10 CM.	MAIZ	5 has.	NACIONAL	POCA MANIOBRABILIDAD Y ESTABILIDAD	CONSERVACION DEL SUELO
SEMBRADORA PARA GRANDS PEQUEÑOS	MOTRIZ	25 CM.	ARROZ, TRIGO, CEBADA, AVENA	5 A 20 has.	NACIONAL	NO ES ACOPLABLE	AUMENTO DE PRODUCCION DISMINUCION DE TIEMPO CUENTA CON 2 DOSIFICADORES



### 3.3 Partes que componen una sembradora

Las sembradoras constan básicamente de las siguientes partes aunque dependiendo de su utilización y sus condiciones de trabajo, éstas pueden contener un mayor o menor número de componentes.

#### a) Tolva o caja para almacenar las semillas

Este elemento tiene la función de contener las semillas que luego serán distribuidas por la sembradora. Las tolvas se montan casi siempre sobre un bastidor presentando además en su parte inferior los dosificadores de siembra que toma la semilla (figs. 7 y 8) (B-2).

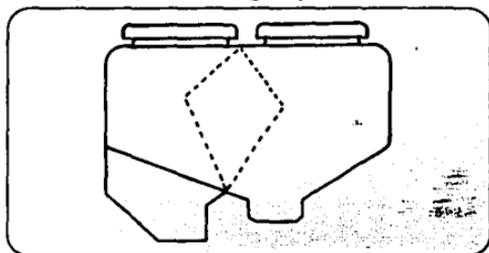


Fig. 7 Tolva con y sin divisor fabricada en fibra de vidrio

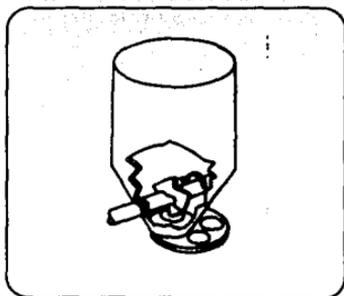
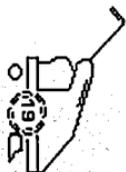


Fig. 8 Tolva cilíndrica fabricada en lámina calibre 22 (B-1).



## CUADRO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE TOLVAS

CONCEPTO	CAPACIDAD	MATERIALES	PROCESOS	ENSAMBLE	PROCEDENCIA TECNOLÓGICA	DESVENTAJAS	VENTAJAS
DE SIEMBRA EN HILERA	100 kg.	LAMINA	DOBLADA PUNTEADA Y ATORNILLADA	TORNILLOS	E.U.A.	SOLO PARA GRANDES EXTENSIONES	CUENTA CON DIVISOR PARA FERTILIZANTE
CILINDRICA UNITARIA	25 kg.	METAL Y FIBRA DE VIDRIO	ROLADO, ENGARGOLADO ASPERSION	SOLDADURA Y TORNILLOS	E.U.A.	DIFICULTAD PARA TAPAR	CUENTA CON INDICADOR DE SEMILLAS
CENTRIFUGA	160 kg.	LAMINA	RECHAZADO ROLADO	ENGARGOLADO Y ATORNILLADO	E.U.A.	NO TIENE TAPA	GRAN CAPACIDAD
<b>SEMERADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS</b>	<b>36 kg.</b>	<b>PRFV</b>	<b>ASPERSION</b>	<b>TORNILLOS</b>	<b>NACIONAL</b>		<b>CAPACIDAD PARA 1 ha. FACIL MANTENIMIENTO Y REFUERZOS METALICOS</b>



## b) Mecanismo de alimentación y dosificación de semillas

La dosificación es la operación que consiste en entregar una determinada cantidad de semilla por unidad de tiempo. El tiempo está vinculado a la velocidad de avance de la máquina. A su vez la relación entre el avance el ancho de labor de la máquina determina la superficie cubierta; por lo tanto se tiene cierta cantidad de semilla entregada sobre una superficie determinada, es decir densidad de siembra (B-4).

De acuerdo a lo anterior, el dosificador de semilla será el elemento fundamental en el trabajo de una sembradora; por lo mismo éste deberá cumplir una serie de requisitos tales como:

- 1.- Descargar en forma ordenada una cierta cantidad de semillas.
- 2.- La misma debe ser constante e independiente del contenido de la tolva.
- 3.- Permitir variar la densidad de entrega de la semilla.

### Dosificador de alimentación acanalada

Su funcionamiento se basa en un mecanismo que gira dentro de un receptáculo en sentido de las manecillas del reloj que contiene la semilla expulsando una cantidad de la misma por la boca de descarga en forma de chorro continuo o ligeramente. Alternado en el interior del receptáculo o carcasa se encuentra un rodillo dotado en su periferia de acanaladuras rectilíneas (fig. 9) dentro de este tipo de rodillos existe también el acanalado (fig. 10); dado el sentido en que gira se tiene como resultado que la semilla se llegue a atorar y romper en la parte media de la carcasa del dosificador (B-1).

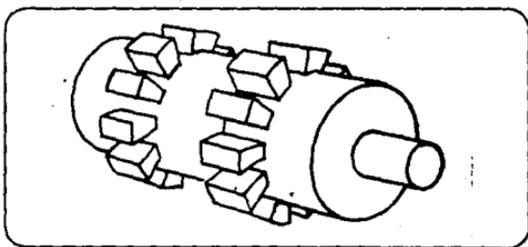


Fig. 9 Distribuidor de rueda dentada (B-2).



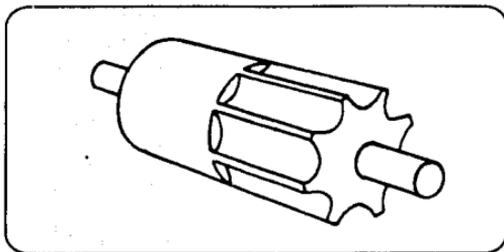


Fig. 10 Distribuidor de rodillo acanalado (B-2).

Los diferentes tipos de mecanismos de dosificación mencionados necesitan para su accionamiento recibir movimiento, éste puede hacerseles llegar de distintas formas siendo las más comunes las siguientes:

- 1.- Desde rueda de transporte o extrema
- 2.- Desde rueda compactadora
- 3.- De algún dispositivo surcador rotatorio
- 4.- Toma de potencia del tractor

Ahora bien, para que este movimiento llegue hasta los mecanismos dosificadores, es necesario disponer de una cadena de eslabones que se integra con engranes, uniones articuladas al elemento motriz (fig. 11).

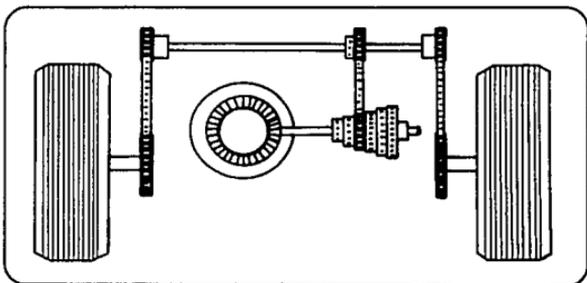


Fig. 11 Transmisión de movimiento a través de ruedas extremas (B-7).



## CUADRO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE DOSIFICADORES

CONCEPTO	TIPO DE CULTIVO	MATERIALES	PROCESOS	TRANSMISION DE MOVIMIENTO	PROCEDENCIA TECNOLÓGICA	OBSERVACIONES	DESVENTAJAS	VENTAJAS	
ACANALADA	TRIGO, PASTO, MAIZ, AVENA, CEBADA	POLIPROPILENO	INYECCION	CADENA DE ES LABONES A RUEDAS EXTREMAS	E. U. A.	AGITADOR PARA ABASTECER SEMILLA AL DOSIFICADOR	FRACTURA DE SEMILLA	PARA GRANDES EXTENSIONES	
REGULADOR DE SEMILLA	TRIGO, PASTO AVENA, CEBADA	FIERRO COLADO	FUNDICION	CADENA DE ES LABON	E. U. A.	PRESENTA CORROSION	FRACTURA DE SEMILLA	SIN PRECISION, GRANDES EXTENSIONES	
CENTRIFUGO	ARROZ, PASTO, TRIGO, CEBADA FERTILIZANTE	ACERO COMERCIAL	MAQUINADO	POR BANDAS	E. U. A.	USADO CON TRACTOR	BAJA PRODUCCION DISPERSION EN FORMA ALEATORIA	RAPIDEZ, GRANDES EXTENSIONES	
ORIFICIO CALIBRADO	MAIZ, FRIJOL, SEMILLAS GRANDES	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	INYECCION	CADENA DE ES LABONES A RUEDA COMPACTADORA	E. U. A.	DIFERENCIACION DE PLATOS PARA REGULAR SEMILLA	ROMPIMIENTO Y REBOTE DE SEMILLA	ACOPABLE PARA GRANDES EXTENSIONES	
PLATOS HORIZONTALES CALIBRADO ESTACIONARIO			FUNDICION						
PLACAS INCLINADAS			FIERRO COLADO						
PLATOS HORIZONTALES									
DE RODILLO	VELOCIDAD CONSTANTE CAPACIDAD VARIABLE	MAIZ, FRIJOL, SEMILLAS GRANDES	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	INYECCION	CADENA A RUEDAS EXTREMAS	E. U. A.	CAMBIO DE VELOCIDAD A TRAVES DE ENGRANE	FRACTURA DE SEMILLA	PARA GRANDES EXTENSIONES
	VELOCIDAD VARIABLE CAPACIDAD CONSTANTE								
SISTEMA DOSIFICADOR	ARROZ, TRIGO, AVENA, CEBADA	ALUMINIO, NYLON	FUNDICION MAQUINADO	JUEGO DE POLEAS Y BANDAS	NACIONAL	PERMITE REGULAR CANTIDAD DE SEMILLA	NO ES ACOPLABLE	ALTA PRECISION PROTECCION DE SEMILLA EVITA CORROSION, PARA PEQUEÑOS PROD.	



### c) Tubo conductor

Su función es colocar la semilla en el abresurcos, viejando a través del tubo conductor y su altura de descarga puede variar desde 10 hasta 50 cm. y 2.5 cm. de diámetro (fig. 12) (B-2). En general los abresurcos contienen o forman parte terminal del tubo de descarga a fin de ir depositando la semilla en el surco (fig. 13). La problemática de los tubos de descarga es que aun cuando su altura mínima de 10 cm. la semilla toma velocidad y al caer en el suelo, ésta tiende a rebotar; por lo mismo las distancias entre el surco no son tan precisas y las semillas combaten por tener mayor alimentación de nutrientes.

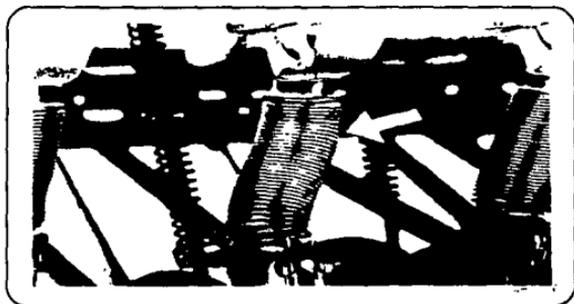


Fig. 12 Tubo conductor acoplándose al abresurcos (B-2).

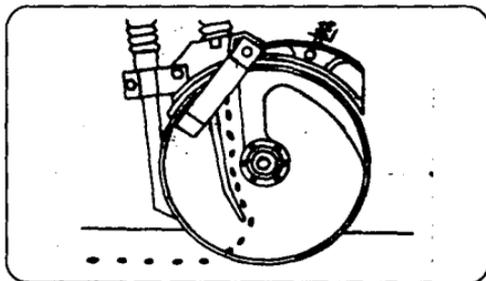


Fig. 13 Corta de abresurcos mostrando la bota sembradora para semillas (B-1).



#### d) Bastidor

Este se compone de travesaños sobre los que se montan las tolvas. Se presentan refuerzos en forma de barras transversales con perforaciones para la ubicación correcta sobre ellos de los diferentes tipos de mecanismos.

#### e) Mecanismos abridores de surcos

Su función es como su nombre lo indica la de abrir un surco por donde luego será depositada la semilla. Se fabrican de acuerdo con la profundidad que se desea sembrar:

Existen diferentes tipos de abresurcos en sembradores, para satisfacer muchas de las condiciones variables de siembra, las más comunes son:

##### 1.- Abresurcos de patín o corredera

Se usa en suelos bien trabajados, muy sueltos y libres de desperdicios (figs. 14 y 15). Cuentan con dos láminas de penetración unidas por un extremo y separadas en el otro. Estas abren la tierra dejando cierta separación en lo ancho del surco, suficiente para la caída de semilla donde la parte posterior es la parte terminal del tubo de descarga son realizadas en fierro colado y maquinado (B-3).

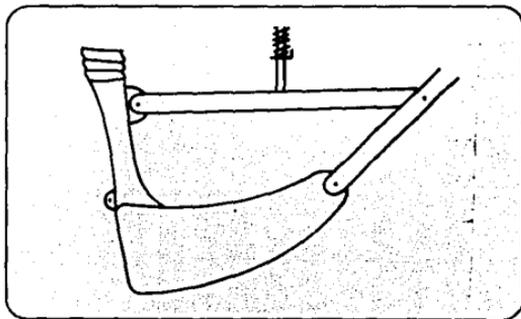


Fig. 14 Abresurcos de patín o corredera con tubo conductor integrado (B-2).



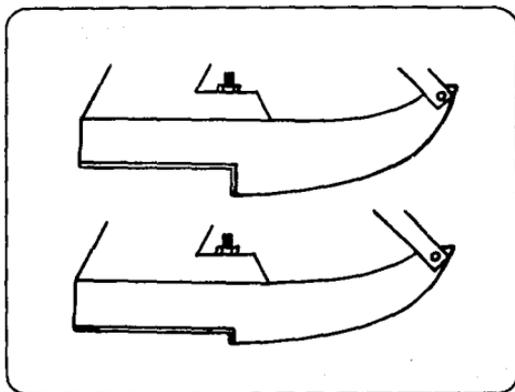


Fig. 15 Abresurcos de patín o corredera (B-1).

## 2.- Abresurcos de reja o azada

Para suelos duros en los que se necesita una buena penetración. Es un elemento que abre la tierra; está unida o fija a otra pieza hueca, que viene siendo la parte terminal del tubo de descarga. Son fabricadas en fierro colado y maquinado, y las otras piezas que estructuran este abresurco con soleras barrenadas y se unen los elementos por medio de tornillos (figs. 16 y 17) (B-7).

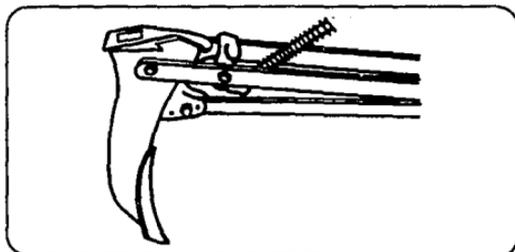


Fig. 16 Abresurcos de reja o azada con resorte de presión (B-1).



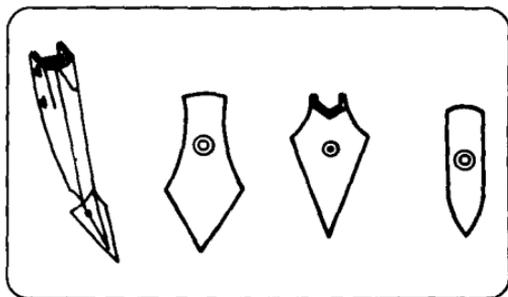


Fig. 17 Abresurcos de reja de izquierda a derecha: Punta de lanza, reja de 10 cm., reja de 15 cm. y punta simple de 6 cm. (B-1).



## CUADRO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ABRESURCOS

CONCEPTO	TIPO DE SUELO	MATERIALES	PROCESOS	ENSAMBLE	PROCEDENCIA TECNOLÓGICA	DESVENTAJAS	VENTAJAS
PATIN O CORREDERA	SUELO BLANDO LIBRE DE TERRONES BIEN TRABAJADO	FIERRO COLADO Y PLACA DE ACERO	FUNDICION Y TROQUELADA	CON TORNILLOS	E.U.A.	CORROSION	PERMITE REGULAR PROFUNDIDAD
DISCO SIMPLE	SUELO MEDIO	FIERRO COLADO	FUNDICION Y TROQUELADA	CON TORNILLOS	E.U.A.	CORROSION Y ANCHO DEL SURCO	PRECISION DE PROFUNDIDAD
DISCO DOBLE	SUELO MEDIO	FIERRO COLADO Y PLACA DE ACERO	FUNDICION, TROQUELADA Y TEMPLADA	CON TORNILLOS	E.U.A.	ACUMULACION DE LODO	ANCHO DEL SURCO ESTABLE, PRECISION DE PROFUNDIDAD
DISCO DOBLE CON BANDA DE PROFUNDIDAD	SUELO MEDIO	FIERRO COLADO Y PLACA DE ACERO	FUNDICION, TROQUELADA Y TEMPLADA	CON TORNILLOS	E.U.A.	SOLO PERMITE UNA PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD PRECISA
CON BOTA DE REJA PUNTA DE LANZA DE 15 cm.	SUELO MEDIO	FIERRO COLADO PLACA DE ACERO	FUNDICION TROQUELADA	CON TORNILLOS	E.U.A.	ACUMULA LODO GRANDE Y PESADO	RETIENE EL IMPACTO DE PIEDRAS
<b>SEMBRADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS</b>	<b>SUELO MEDIO</b>	<b>HADFIELD</b>	<b>CORTADA CON PANTOGRAFO</b>	<b>CON TORNILLOS</b>	<b>NACIONAL</b>	<b>SOLO REGULA UNA PROFUNDIDAD</b>	<b>PENETRA BIEN ANCHO DE SURCO ESTABLE</b>



## f) Tapadoras de semilla

Su función es la cobertura de la(s) semilla(s) depositada(s) dentro del surco con una capa de tierra suelta. Los dispositivos cubridores se colocan en la sembradora por detrás de los de apertura, la semilla se vuelve a cubrir con la tierra que dejó el paso del abresurco en los extremos. Esta acción se puede llevar a cabo de dos formas: con cadenas y con brazos para rejillas tapadoras (B-1).

### 1.- Cadena de eslabones

Usada con más frecuencia por las sembradoras de grano fino. La cobertura casual proporcionada por la cadena de arrastre es aceptable si no se espera un déficit de humedad. Las cadenas están localizadas en la parte posterior del abresurcos para facilitar la toma de la tierra y así cubrir la semilla, en ocasiones también se emplean para compactar ligeramente la tierra. Este dispositivo no es muy recomendable ya que la cobertura del surco es muy relativa, debido a la estructuración de la cadena (fig. 1B) (B-1).

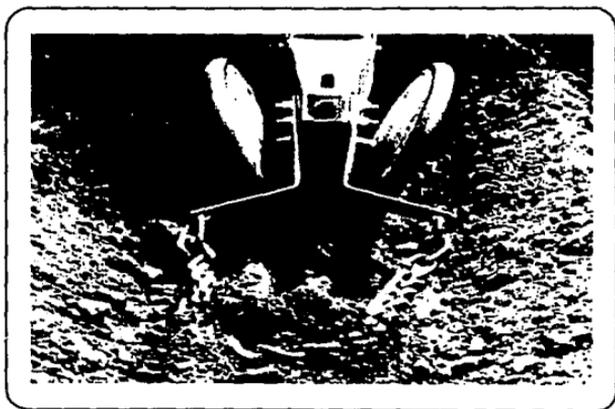


Fig.1B Cadena cubriendo las semillas (B-1).



## 2.- Los brazos o rejillas tapadoras

Se encuentran en la parte posterior del abresurcos de donde arroja la tierra del surco abierto, formando un pequeño montículo para posteriormente ser apisonado (fig. 19) (B-2).

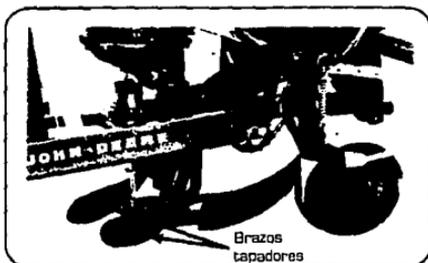
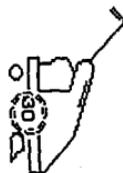


Fig. 19 Brazos tapadores (B-1)



## CUARDO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE CUBRESURCOS

CONCEPTO	MATERIALES	PROCESOS	ENSAMBLE	PROCEDENCIA TECNOLOGICA	DESVENTAJAS	VENTAJAS
CADENA DE ESLABONES	ALAMBRO	FORJADA Y SOLDADA	SOLDADO	E.U.A.	NO CUBRE UNIFORMEMENTE	BAJO EN COSTO
CUCHARAS O CUCHILLAS	PLACA	TROQUELADA	TORNILLOS	E.U.A.	SE ATASCA DE HOJARASCA	CUBRE BIEN LA SEMILLA
RUEDAS O DISCOS CUBRIDORES	PLACA	TROQUELADA	CON EJE ATORNILLADO	E.U.A.	CUBRE UN LADO DEL SURCO	CORTA RESIDUOS OTRAS LABRANZAS
DE REJA	PLACA	TROQUELADA	TORNILLOS	E.U.A.	CUBRE UN LADO DEL SURCO	FUNCIONA EN SUELOS PEGAJOSOS
<b>SEMBRADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS</b>	<b>ACERO 4140</b>	<b>CORTADA CON PANTOGRAFO</b>	<b>TORNILLOS</b>	<b>NACIONAL</b>	<b>REQUIERE DE DOS JUEGOS</b>	<b>CUBRE AMBOS LADOS DEL SURCO</b>



g) Ruedas apisonadoras o compactadoras del suelo

La compactación o apisonamiento del suelo se realiza con cadenas o ruedas apisonadoras, éstas últimas pueden variar en forma y materiales. Se encuentran ubicadas en la parte posterior de la máquina a fin de comprimir fácilmente la tierra que cubrirá el surco, para que la semilla pueda tener una mejor germinación. La forma de estas ruedas varía de acuerdo al montículo creado por la cobertura de la semilla (B-2). Los materiales más frecuentemente usados son el caucho y para la estructura de la rueda en polietileno de alta densidad (B-1).

1.- Rueda prensadora

Se usa para afirmar el suelo alrededor de la semilla, este tipo de ruedas pueden usarse para activar los mecanismos de medición y soportan la mayor parte el peso de la sembradora, en cuyo caso se llama sembradora de rueda prensadora (fig. 20).

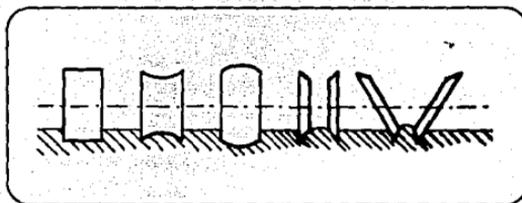


Fig. 20 Diversas formas de ruedas compactadoras (B-2).

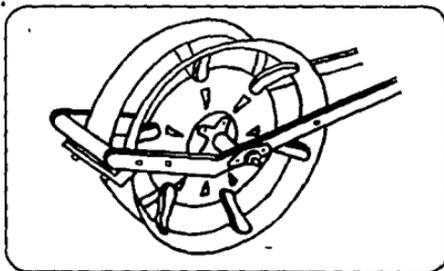
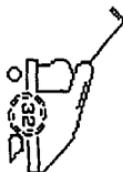


Fig. 21 Rueda apisonadora en metal, mostrando la estructura de la máquina (B-1)



## CUADRO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE RUEDAS APISONADORAS

CONCEPTO	MATERIALES	PROCESOS	ENSAMBLE	PROCEDENCIA TECNOLÓGICA	DESVENTAJAS	VENTAJAS
RUEDA AFIRMADORA DE SEMILLA	RIN POLIESTIRENO RECUBIERTAS DE CAUCHO	INYECCION	SOLDADO Y ATORNILLADO	E.U.A.	DIAMETRO GRANDE, NO SON PARA SUELO CHICLOSO	COMPACTA BIEN EL SUELO CON DIFERENTE FIGURA
RUEDA Prensadora	RIN POLIESTIRENO RECUBIERTAS DE CAUCHO	INYECCION	CON UN EJE Y RODAMIENTO	E.U.A.	DIAMETRO MINIMO 40CM. SE ENSUCIA EL RODAMIENTO	IMPULSA LAS UNIDADES
RUEDAS DE CIERRE	PLACA CAUCHO	TROQUEL INYECCION	TORNILLOS	E.U.A.	2 EJES Y PRESENTA OXIDACION	CIERRA EL SURCO Y COMPACTA SEMILLA
<b>SEBRADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS</b>	<b>NYLON</b>	<b>MAQUINADO</b>	<b>A UN EJE CON ANILLOS DE BUJECION</b>	<b>NACIONAL</b>	<b>COSTO ALTO</b>	<b>DUREZA, EVITA CORROSION AUTOLUBRICANTE Y BUENA COMPACTACION</b>



## 4. Aspecto social

Los mayores problemas que enfrenta México son la falta de alimentos, la desnutrición en los sectores marginados, y la inmigración de los campesinos a las grandes ciudades.

La falta de alimentos es ocasionada por los bajos rendimientos de los cultivos tradicionales, y a la carencia de tecnología adecuada para auxiliar las labores del campo.

La inmigración de los campesinos se da por la necesidad de éstos, de buscar labores más agradables y mejor remuneradas que les permita cubrir sus más mínimos requerimientos como son alimento y vestido. Esto repercute negativamente en el sector agrícola pues la producción alimenticia disminuye, además de que la mano de obra escasea y se encarece, aumentando considerablemente los costos de producción de éstos. La consecuencia social de este problema entre otros, es el aumento de desempleo en las grandes ciudades.

Analizando la problemática planteada en los párrafos anteriores se resalta que las labores del campo requieren de medios que hagan de la actividad agrícola un trabajo atractivo y remunerado para los campesinos siendo uno de los factores que necesitan de una mayor atención y que a la fecha se ha descuidado.

### 4.1 Organización social

La organización social campesina mexicana para pequeños productores es la llamada sociedad comunitaria o ayuda vecinal, donde cada uno de los campesinos auxiliaba a otro esperando de éste una reciprocidad cuando lo requiriese. Este grupo no se ha extendido mayormente ya que el número de integrantes que alcanzó, fluctuaban entre dos y ocho personas, sin que existiera contrato alguno, éste se da sólo entre familiares y conocidos.

Actualmente (Febrero de 1995) la jornada de trabajo real es de 8 horas diarias, empezando su labor de 7:00 a 15:00 hrs. y en ocasiones es de 12 horas de, 7:00 a 19:00 hrs. El salario es de N\$ 30.00 M.N. por una tarea chica, es decir, 1/10 ha. = 10 m<sup>2</sup>; interviniendo una persona para sembrar 1 ha/día a voleo. Siendo que el salario para un operador calificado (de tractor) es de N\$ 50.00 M.N. Considerando que el año laboral del campo es de 204 días.



## 4.2. Financiamiento a productores

El Fideicomiso Instituido Relacionado con la Agricultura (FIRA) perteneciente al Banco de México (Banca de primer piso) otorga créditos a través de BANRURAL con tasas de crédito más bajas para quienes producen productos básicos, como: arroz, maíz, trigo y frijol. Estos intereses fluctúan entre el 32 y  $34\% + 2 a + 4$  CETES de interés anual.

Para el financiamiento de maquinaria agrícola, el ejidatario, comunero, propietario o sociedad comunitaria deberán contar con una extensión considerable de terreno (mínimo 5 has.), ya que de no ser así, éste no sería rentable ni para el campesino ni para el Banco.

El Banco presta el 80% del precio de la máquina y sólo otorga el crédito cuando son productos rentables.



## 5. Aspecto Ergonómico

La mayoría de las máquinas agrícolas se han diseñado con el fin de multiplicar la fuerza del ser humano, al mismo tiempo aumentar la productividad y reducir el esfuerzo. En México existe poca maquinaria agrícola y la existente presenta graves deficiencias ergonómicas, afectando la labor del campesino y realizando éste mayores esfuerzos físicos. Además que la maquinaria que se adquiere en el país es de origen norteamericano y para grandes extensiones, dando como resultado que no se adecue a las necesidades del pequeño productor. La máquina debe ser una herramienta de trabajo y no un peligro para la persona que la opere. Diversos estudios médicos llevados a cabo en Alemania han dado como resultado, que el 63% de los campesinos padece problemas en la columna vertebral y el 25% con problemas gástricos por caminar y trabajar, cargando el peso de una máquina inadecuada (B-7).

### 5.1. Consideraciones ergonómicas de diseño

Uno de los aspectos fundamentales para el diseño de una máquina agrícola es la aplicación de la ergonomía preventiva, cuya labor principal es la de analizar las actividades y condiciones del trabajo y con base en éstos provocar el surgimiento de ideas que lleven al diseñador a crear soluciones al problema detectado (B-10).

Dentro de la ergonomía es fundamental considerar las características del cuerpo humano y el medio que lo rodea. El hecho de que se apliquen debidamente los datos antropométricos dará como resultado que la máquina sea adecuada al ser humano, evite lo más posible la fatiga física, dolores musculares y óseos (B-10).

En los diseños dirigidos a personas adultas la edad a considerar son los 20 años para los hombres y 17 años para las mujeres, tomando como base las dimensiones promedio del cuerpo. Se toma como parámetro esa edad ya que la estatura y las extremidades han alcanzado su máximo desarrollo (B-10).

El sexo es otro parámetro a considerar en el caso de maquinaria agrícola, se diseña en función de la población masculina, quien lo usa con mayor frecuencia (B-10).

Al momento de diseñar cualquier equipo hay que tomar en cuenta que el ruido excesivo puede causar sordera al operador; así que éste no debe pasar de los 95 decibeles (B-10).



Para facilitar la operación de cualquier máquina, ésta debe contar con controles y mandos que se encuentren dentro de un radio de alcance adecuado al operario. También es importante que la máquina y partes de ella tengan una función evidente para lo que ha sido diseñada y reconocer sus partes y componentes fácilmente.

El color también puede ser empleado como código de señalamiento, o bien creando un estado de ánimo en las personas.



6. DESCRIPCION DEL DISEÑO

6.1. PERSPECTIVA

SEMBRADORA



Fig. 22 Máquina sembradora para granos pequeños



## 6.2. Requerimientos

- 1.- Implantar la mecanización en la siembra de arroz
- 2.- Enfocada a pequeños productores
- 3.- Contener semillas para sembrar 1 ha.
- 4.- Sembrar a profundidad de 40 mm.
- 5.- Dosificar grano pequeño a distancia en hilera de 25 cm.
- 6.- Cubrir el surco
- 7.- Compactar la tierra sobre la semilla
- 8.- Minimizar costos de producción del arroz
- 9.- Aumentar la producción de arroz
- 10.- Fácil maniobrabilidad
- 11.- Alcances adecuados al usuario
- 12.- Fácil mantenimiento para el campesino
- 13.- Reducir esfuerzos
- 14.- Bajo costo accesible para el pequeño productor
- 15.- Fabricación nacional



### 6.3. Descripción general del diseño

El diseño de esta máquina sembradora para granos pequeños enfocada para pequeños productores, con lo cual se obtendrá una mayor producción arrocerá de 11 ton/ha. empleando el tipo de semilla Morelos A-92 (ver pag.9) y con un costo de producción de N\$ 640.00 ha. (Abril de 1995). Esta máquina es autopropulsada para lo cual cuenta con un motor de 5 HP Briggs & Stratton modelo 132232 con tanque de gasolina de 3 lts., arranque de cuerda y velocidad variable disponible en el mercado nacional, así mismo la sembradora está provista de 2 mecanismos de distribución, accionados por medio de 2 llantas extremas tipo tractor de 40 cm de diámetro y 10 cm. de ancho transmitiendo su movimiento con un juego de poleas y bandas hasta los dosificadores pudiendo depositar la semilla cada 25 cm. sobre el surco y con una velocidad de 4 km/hr., además de contar con un par de abresurcos, cubresurcos y ruedas compactadoras, la semilla es almacenada en una tolva con capacidad de 36 kg. suficientes para sembrar 1 ha.

Para poder guiar esta máquina se requiere de una persona ubicada en la parte posterior pudiendo maniobrarla por medio de un maneral y presionando un pedal para activar los mecanismos dosificadores. Con esta máquina se puede sembrar 1 ha. en tan sólo 7 horas teniendo el campesino tiempo libre para poder dedicarse a otras actividades.

Los elementos que configuran la máquina sembradora; tales como forma, material, color, orden, ritmo, contraste, simetría y las demás condicionantes de diseño son conceptos que determinaron las características estético-funcionales de este producto.

La tolva cuenta con formas orgánicas para darle una apariencia formal agradable al hombre, ya que este tipo de formas se integran al contexto del ser humano. Así mismo sus formas redondas dan seguridad al usuario, haciéndolas más amables al sentido de la vista evitándose por completo, aristas puntiagudas con las que pudieran dañarse.

Los colores propuestos son para la tolva en color gris calido metálico 79676\* y en color azul 79588\* la tapa de la tolva y el chasis, contrastando con el color rojo 79663\* del motor y la parte mecánica en color plata 79771. Dando una apariencia agradable adaptándose a las formas orgánicas de la máquina con ello se atacará la psicología del campesino, que aun cuando está dispuesto a emplear nuevas tecnologías les da un poco de temor el utilizarlas por no saber manejarlas. Con lo cual esta propuesta logrará que el usuario se adapte más rápidamente a esta sembradora.

\* Catálogo de pinturas BASF



#### 6.4. Uso del producto

El usuario es un campesino mexicano, hombre adulto con un promedio de estatura de 1.65 m. y con 40 cm. de ancho entre manos (Figs. 23 y 24). Para el diseño de esta máquina se obtuvieron datos de una muestra de 25 campesinos en el INIFAP Zacatepec, Morelos, midiéndolos con un flexómetro (estatura, ancho de hombros, largo y ancho de las manos, distancia entre codos flexionados, altura a manos con codos flexionados y longitud del paso)

Para la fácil maniobrabilidad tiene un maneral cuya altura es, hasta la zona preñil de 105 cm pudiéndolo manipular sin gran esfuerzo ni carga por contar con un motor de 5 HP, (fig. 23) el ancho del maneral es de 40 cm. que es la distancia promedio de separación de brazos y donde se tiene mayor apoyo evitando la fatiga (fig. 24). Con estas medidas podemos decir que el usuario está en el rango del percentil 50.

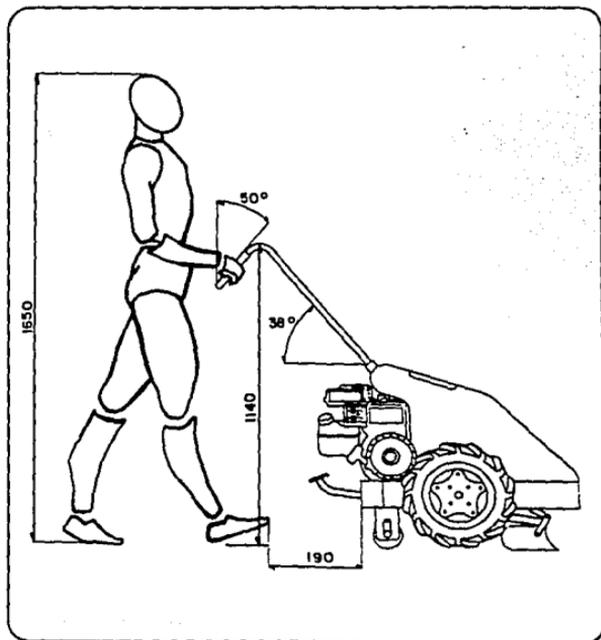


Fig. 23 Altura de maneral, ángulos y paso

Acotaciones en mm.



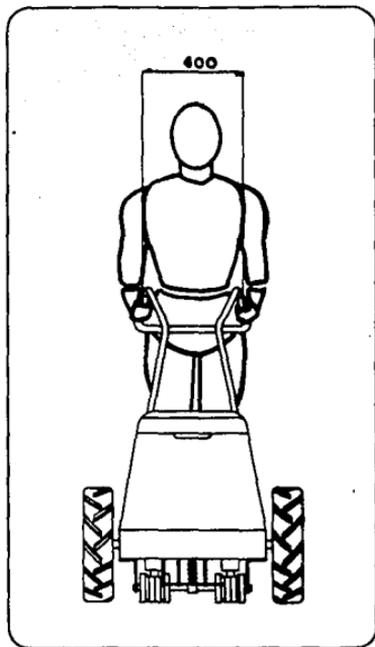


Fig. 24 Ancho del maneral

La empuñadura cuenta con largo de 12 cm. suficiente para poder tomarla y con un recubrimiento de neopreno con un diámetro de 2.5 cm. (fig. 25). Contando con una angulación de 50 grados en vista principal por ser la posición natural de la mano a la altura determinada, sin presentar ningún esfuerzo (fig. 23). Ubicando al usuario de frente a la misma empuñadura, cuenta con un ángulo de 15 grados siendo la posición normal de la mano (fig. 25).



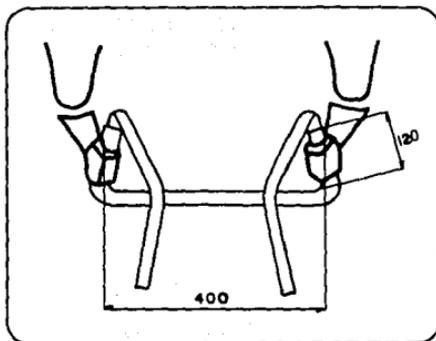


Fig. 25 Ángulo y largo de la empuñadura

Para que el usuario no se golpee los pies con la máquina al ir caminando, el maneral tiene un ángulo de 38 grados y una separación de la máquina de 45 cm. así que cuando éste de el paso (promedio de 90 cm.) tendrá un espacio entre la sembradora y pie de 19 cm. (fig. 23). La altura hasta la tolva y alimentación de ella es de 63 cm. sin que el usuario tenga que levantar un costal, desarrollando poco esfuerzo y con una inclinación de 72 grados (fig 26); la tapa de la tolva cuenta con un bajo relieve de 18 mm. suficiente para que los dedos puedan abrirla (fig.27) contando en su interior con un resorte de torsión para que mantenga la tapa cerrada y ésta no vibre, así como al abrirla ésta se mantenga arriba sin necesidad de sostenerla.

Para poder activar la máquina se tendrá que encender el motor con arranque de cuerda ubicado en la parte trasera donde el usuario manobra la máquina (fig. 28), una vez que se ha prendido y llevada al lugar de siembra se activará con un pedal a una altura de 27 cm en su parte media y con un ángulo de 25 grados a partir de la horizontal (fig. 29) haciendo que el pedal salga y se atore en el chasis de la máquina; todo esto realizado con un resorte de tensión ubicado en la barra del pedal con cremallera haciendo que los abresurcos penetren a una profundidad de 40 mm.



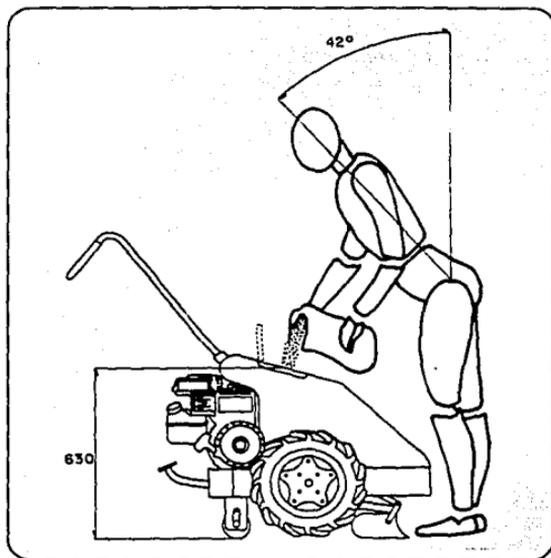


Fig. 26 Alimentación de la tolva

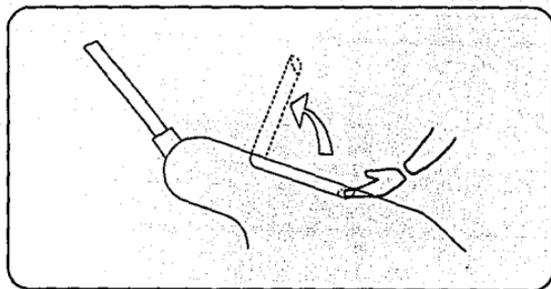


Fig. 27 Abriendo tapa de la tolva



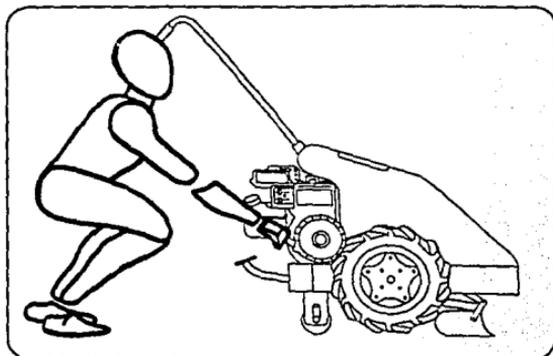


Fig. 28 Accionamiento del motor

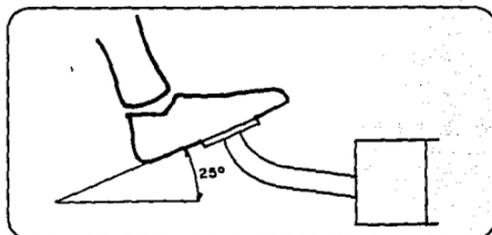


Fig. 29 Inclinación del pedal

Para darle mayor seguridad al usuario, el motor está provisto con un guardasilenciador haciendo que el ruido disminuya de 95 db. a 45 db. además de contar con un escape para salida de gases tóxicos ubicado en la parte posterior baja de la máquina. El motivo por el cual se emplean poleas para el movimiento de la máquina es que éstas al ser accionadas, la banda se desliza por ellas evitando que la sembradora se jalonee. Contará con un foco indicador para el caso de que los mecanismos dosificadores se atasquen el foco se apagará.

Toda máquina agrícola necesita de mantenimiento, tanto como preventivo como correctivo. Las partes operativas, motor, poleas y bandas necesitan lubricarse, limpiarse o cambiarse en caso de descompostura; el mantenimiento para esta máquina en el caso de los mecanismos se dará una vez cada 6 meses o en el caso de cambiar de cultivo, cuando se ha vaciado la tolva se abrirá el dosificador por la parte de enfrente para eliminar residuos de semilla, el resto de los mecanismos simplemente se apretarán los tornillos si es que lo requiere, para la tolva y el chasis se limpiarán con un trapo húmedo



## 6.5. Descripción particular del producto

Para la elaboración de este proyecto fue necesario realizar una investigación dividida en tres partes: aspecto agronómico, técnico y social.

Aspecto agronómico, se observaron los tipos de cultivos tradicionales para la siembra de arroz dando como resultado que este sistema empleado desde hace 130 años, origina un alto costo o baja producción.

Ante ello ha surgido la preocupación por crear nuevas alternativas para el fomento de este grano, tal es el caso del INIFAP Zacatepec, Morelos, donde ingeniería genética ha creado una semilla llamada A- 92 especial para siembra directa, la cual da mayores resultados y es posible obtener mayor producción por hectárea ( ver pag. 9).

Aspecto técnico, de la maquinaria analizada no se encontró ninguna para siembra directa para arroz y sí para otros cultivos principalmente para maíz, de estas máquinas se retomaron algunos aspectos principalmente el mecanismo dosificador llegando a un nuevo diseño.

Aspecto social, observando y platicando con los campesinos, se detectó la necesidad de incrementar sus ingresos con un mínimo de esfuerzo y con el menor tiempo posible, por medio de la mecanización de sus labores, esto es parte del objetivo de JICA y otras instituciones.

Estos tres aspectos dieron como resultado que se enfocara a los pequeños productores teniendo como promedio de tierras cultivables 5 has. Es por ello que se trata de una máquina de reducidas dimensiones de frente 50 cm. + 24 cm. de ruedas x 86 cm de largo x alto 68.5 cm. + 45.5 cm de maneral. Los 50 cm. son porque la máquina está provista de 2 sistemas de dosificación con una separación entre ejes de 25 cm. al igual que los abresurcos, lo cual es la distancia óptima para el sembrado de arroz, trigo, avena y cebada; sin que los montones de semillas compitan por los nutrientes, por detrás de los abresurcos se encuentran los cubresurcos y a su vez las ruedas compactadoras, estos mecanismos están montados sobre un chasis de perfil C de 10 x 6 cm. y arriba de él está provista la tolva fabricada en fibra de vidrio con plástico reforzado (Ver Pl. No. 1)\*. A continuación se detallará cada uno de los mecanismos.

\*Pl. No. = Número de plano



## Sistema de dosificación

Constituye la parte medular o corazón de la máquina y cuenta con una carcasa en 2 partes fabricada en aluminio fundido y maquinado, el motivo por el cual se eligió el aluminio por que este metal no se corroe y las semillas al estar en contacto directo con el material no se podrán deteriorar; dentro de la carcasa se encuentra un rodillo con 1 canchilón con 2 mm. de ancho suficientes para contener las semillas, éste al contrario de los mecanismos analizados gira en sentido opuesto, lo cual permite tomar la semilla y transportarla hacia arriba para después caer al abresurcos que abre la tierra, con el giro inverso se está evitando que el rodillo rompa la semilla y con ello tendrá una mayor germinación. El rodillo tiene un largo de 54 mm, suficientes para tomar 5 semillas de arroz ideales para formar los montones en el suelo, y con un diámetro de 2 pulgadas. El material de este elemento es de "nylamid M" por ser un material ligero, además de no contaminar la semilla. Por el interior del rodillo pasa una flecha del mismo material que se conecta con otro mecanismo dosificador, a una distancia de 25 cm. entre sus ejes, esta flecha contiene una leva conectada a un seguidor, que a su vez sirve de zaranda de semilla, así mismo, activará un interruptor que señala cada vez que el rodillo ha girado (Ver Pl.No. 3 Detalle D-3 y Pl. No. 7 a 9). Estos distribuidores de semilla son activados por un juego de poleas y bandas en V transmitidas desde el eje del motor de 5 HP provisto de un reductor de velocidad de 6:1, un guarda silenciador y un protector de basuras con una polea de 2" a un eje loco con una polea de 5", transmitiendo la potencia con otra polea de 2" a la flecha de las ruedas con una polea de 6" dando movimiento a los mecanismos dosificadores con otra polea de 6" hasta la flecha de los distribuidores con una polea de 1.07" y así poder depositar la semilla cada 25 cm. en el surco a una velocidad de 4 km/hr (Ver Pl. No. 14 calculo de motor y poleas anexo pag. 82).

Una vez que es encendida la máquina y se lleva al lugar de siembra se accionan los abresurcos con un pedal que cuenta con una barra en la que se ubica una "polea loca" sirviendo como embrague para el funcionamiento de los dosificadores, (Ver Pl. No. 2 Corte A-A' y Pl No.10) así los abresurcos penetran a una profundidad de 40 mm. en el suelo siendo la distancia óptima para los cultivos en cuestión (Ver Pl. No.11).

## Abresurcos

Los abresurcos están realizados en 2 partes de lámina Hadfield calibre 14 cortada con pantógrafo y doblada, unidas con soldadura eléctrica. Estos mecanismos tienen en la parte frontal la forma de abresurcos de reja, sólo que éstos tienen un ancho de 40 mm. y no cuentan en su parte terminal con el tubo de descarga, sino que este lo presenta el mecanismo dosificador por el hecho de abastir costos de manufactura, la forma se le dio debido a que estos abresurcos son empleados para terrenos duros



(aunque en el caso de estos cultivos no lo será sino que el terreno estará trabajado) pero si da una mayor confianza psicológica al usuario ( Ver Pl.No.10).

### Cubresurcos

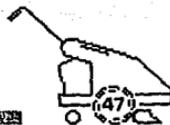
Como su nombre lo indica, cubre el surco donde ya previamente se depositó la semilla, la máquina cuenta con dos juegos de cubresurcos, debido a que está dotado con dos dosificadores. El proceso y materiales para la fabricación de los cubresurcos es por medio de lámina de acero 4140 calibre 14 cortada con pantógrafo. La forma de éstos son de rectángulos de 12 cm. de largo y la altura de 5 cm. que con dos círculos inscritos, retomando la idea de los cubresurcos de cuchara. A su vez los cubresurcos están montados al chasis de la máquina por medio de soleras de 1" x 1/8" dobladas y barrenadas sujetándose con tornillos de cabeza hexagonal (Ver Pl. No. 12).

### Ruedas apisonadoras

Alineadas sobre los dosificadores, abresurcos y cubresurcos se encuentran 1 par de ruedas apisonadoras de 10 cm. de diámetro y 10 cm. de ancho en forma de dos conos truncados con un diámetro menor de 5 cm dejando inscrita la forma en "V" inversa, que va dejando los cubresurcos (Ver Pl. No. 4 Corte C-C ). El material para estas ruedas es de "nylemid XL" de 10 cm. maquinado en torno vertical para metal y barrenado por su eje, por el cual pasa una flecha de 1" de acero 4140 maquinado, estas apisonadoras tienen un sistema de amortiguamiento que se adaptan a la irregularidad del terreno. El material de este amortiguador es de un resorte de tensión dentro de una barra de acero 4140 de 3/4" de diámetro x 125 mm. soldada al sujetador de la flecha (Ver Pl. No. 13).

### Chasis

Es donde se montan todos los mecanismos, se trata de un perfil C de 6 x 10 cm. el cual se cortó a la medida de 60 cm. (largo de la máquina) cortándolo en su parte superior a 45 grados para después ser doblado, de igual forma se tomó la medida de 50 cm. (ancho de la máquina) cortándose y doblando de la misma forma, así se realizó otro corte y doblé a 60 cm, para continuar con otro de corte de 12 cm. con un ángulo de 22.5 grados; a continuación se dio el mismo tratamiento al ancho posterior de la máquina de 34 cm. para continuar con el último corte y doblé de 22.5; una vez



realizado esto se unió el cuadro con soldadura eléctrica; para eliminar los residuos se limaron con rehilete (Ver Pl. No. 3 Corte B-B'). Una vez unida la estructura se hicieron los barrenos donde se fijaran los soportes de los mecanismos contando para ello de un perfil ranurado (comercial) y soldado.

### Tolva

Esta contendrá 36 kg. de semilla, y en su parte posterior se localiza una ventana que permite observar la disminución del grano (Ver Pl. No. 4 corte D-D'); el material que se decidió utilizar es el plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) por tratarse de un material de bajo costo, alta resistencia a la tensión, completamente incombustible, resistencia a la intemperie, excelente estabilidad dimensional, baja conductividad térmica y alta resistencia a los agentes químicos; el proceso de fabricación será el de moldeado por aspersión; preparando un molde con agente desmoldante y capa de acabado "gel-coat" se procede a la aplicación de resina y material de refuerzo, operación que se efectuará por medio de un equipo de aspersión constituido básicamente de una "pistola" que mezcle en su salida o a cierta distancia de esta resina (que se encontrará previamente formulada con acelerador, monómero y cargas) catalizada y fibra de vidrio en secciones de aproximadamente 5 cm. de longitud. La pistola se mantendrá a una distancia tal que permita la mezcla de los materiales antes de que éstos sean depositados en el molde (Ver Pl. No 6). La resina a utilizar será la del tipo de uso general, comúnmente empleadas en lanchas, carrocerías, muebles, etc. Esta resina se formará con el monómero de Cianuro de Trietil, el cual imparte resistencia a la temperatura. Se le agregará también el tipo de absorbedores U.V., que proporcionan resistencia a los cambios ambientales y a la degradación causada por los rayos ultravioleta en proporción de 1 % del peso de la resina. Las cargas son aquellos materiales mezclados con la resina, que aunque no reaccionan con ella, ayudan a mejorar ciertas características como rigidez, resistencia a la abrasión. Las cargas a utilizar son de óxido de antimonio (en relación de un 7 % con el peso total de la resina) como retardante al fuego. El acelerador activará la acción de los catalizadores utilizados en la resina, reduciendo el tiempo de gelado, la cantidad a emplear será del 1 % con base al peso de la resina. El catalizador iniciará la polimerización de la resina y se utilizará de 1 a 2 % del peso total de la mezcla.

Cuando la mezcla de materiales se deposite en el molde, se procederá al rolado, operación que se efectúa con un rodillo de plástico o metálico, generalmente ranurado, con un diámetro que varía de 9 a 25 mm. y con una longitud de 5 a 20 cm. según sea el caso.



Para dar estructuración y fijación a la fibra de vidrio, ésta llevará en su base, soleras insertas de metal barrenadas y soldadas a tornillos de cuerda standard, (Ver Pl. No.4 Detalle D-5) así como en la parte posterior y para la fijación del maneral, ésta llevará un alma de acero inoxidable AS 182 Fortuna con anclas inserta en la PRFV las piezas ahogadas se llevarán a cabo durante el proceso de fabricación (Ver Pl. No. 2 Detalle D-1).

Las piezas tendrán un espesor mínimo de 3 mm, así como tendrá una capacidad de 30 kg, suficientes para sembrar una hectárea (Ver Pl. No. 2).

La defensa dispuesta en la parte frontal de la máquina será de lámina calibre 16 rolada a un diámetro de 92 cm. y sujeta a la estructura con soldadura eléctrica y con un alma interna de metal (Ver Pl. No. 3 Corte B-B')

Las llantas propuestas son comerciales neumáticas con "dibujo" de tractor siendo sus dimensiones de 40 cm. de diámetro y un ancho de 10 cm.; se tomaron estas dimensiones ya que si fuesen más pequeñas el mecanismo dosificador quedaría por debajo del piso y si fuesen más grandes dicho mecanismo estaría muy alto y con problemas de que la semilla rebotara en el suelo; (Ver Pl. No. 2 Corte A-A') cada llanta está provista de rín y cámara teniendo un peso de 2.150 kg. y con una capacidad para soportar 280 kgs. cada una, el dibujo de la llanta es de tractor debido a que tiene un mayor agarre en el suelo. La marca de la llanta es PIRELLI con número de serie 391.150010.

De las máquinas observadas tanto nacionales como extranjeras, su principal problema mecánico es el mecanismo dosificador de semillas, ya que ahí es donde se localizan la mayoría de las fallas, tales como: rompimiento de semilla, atascamiento de semilla en orificio de salida, dosificación irregular, utilización de materiales inadecuados, colocación inexacta de la semilla. Debido a esta experiencia es que se le dió atención a esta parte de la máquina.

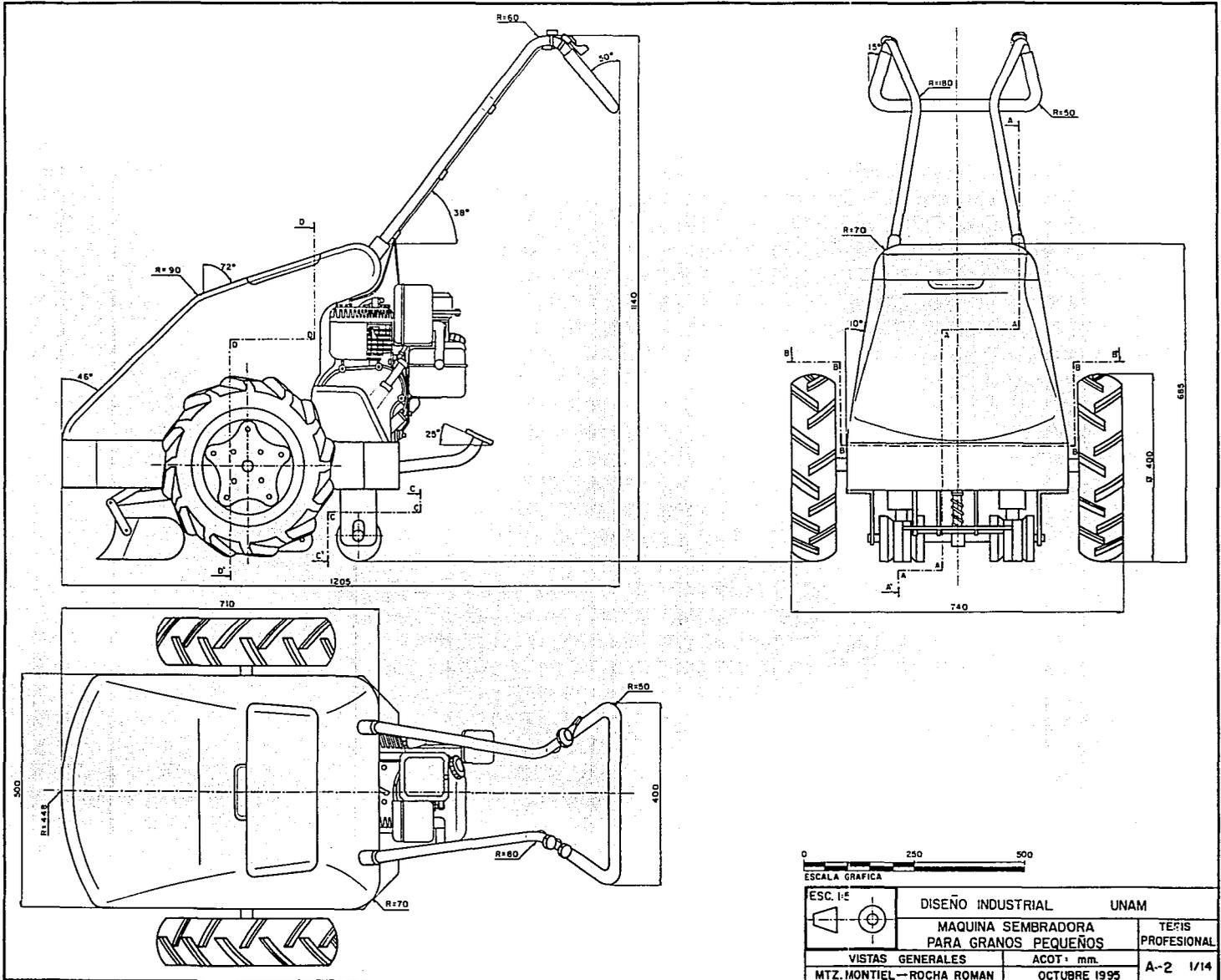
Este nuevo diseño se desarrolló cuidando que las fallas antes mencionadas no se presentaran, para lo cual se auxilió de modelos deacrílico transparente que sirvieron como pruebas de laboratorio, ya que al ser de escala 1:1, permitían analizar el funcionamiento del mecanismo, siguiendo la trayectoria de la semilla dentro de éste.

Para poder dar posiciones, alcances y dimensiones, a la sembradora para granos pequeños, fue necesario realizar estudios antropométricos en el estado de Morelos tomando una muestra de 25 personas lo que dió como resultado un diseño el cual se adapta al campesino mexicano.



# PLANOS TECNICOS

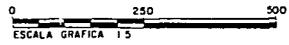
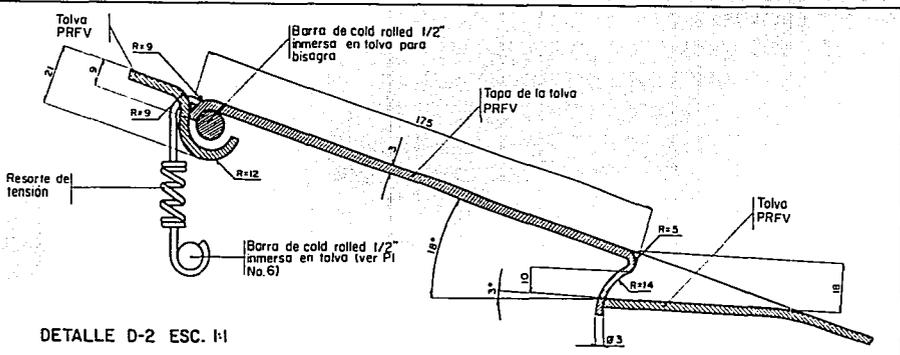
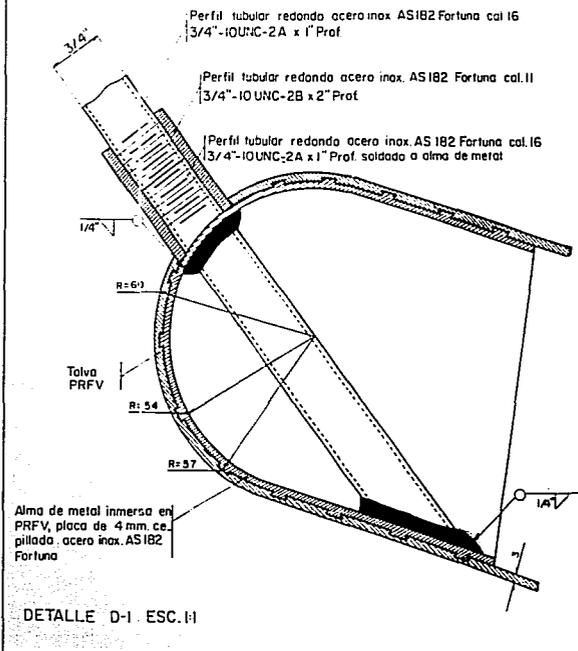
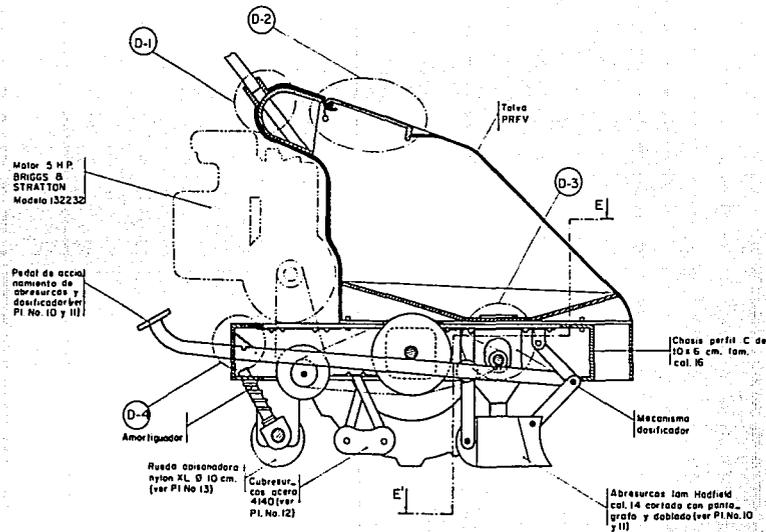




0 250 500  
ESCALA GRAFICA

ESC. 1:2	DISEÑO INDUSTRIAL UNAM		TE:RIS
	MAQUINA SEMBRADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS		PROFESIONAL
VISTAS GENERALES	ACOT. mm.		
MTZ. MONTIEL — ROCHA ROMAN	OCTUBRE 1995		A-2 1/14

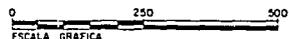
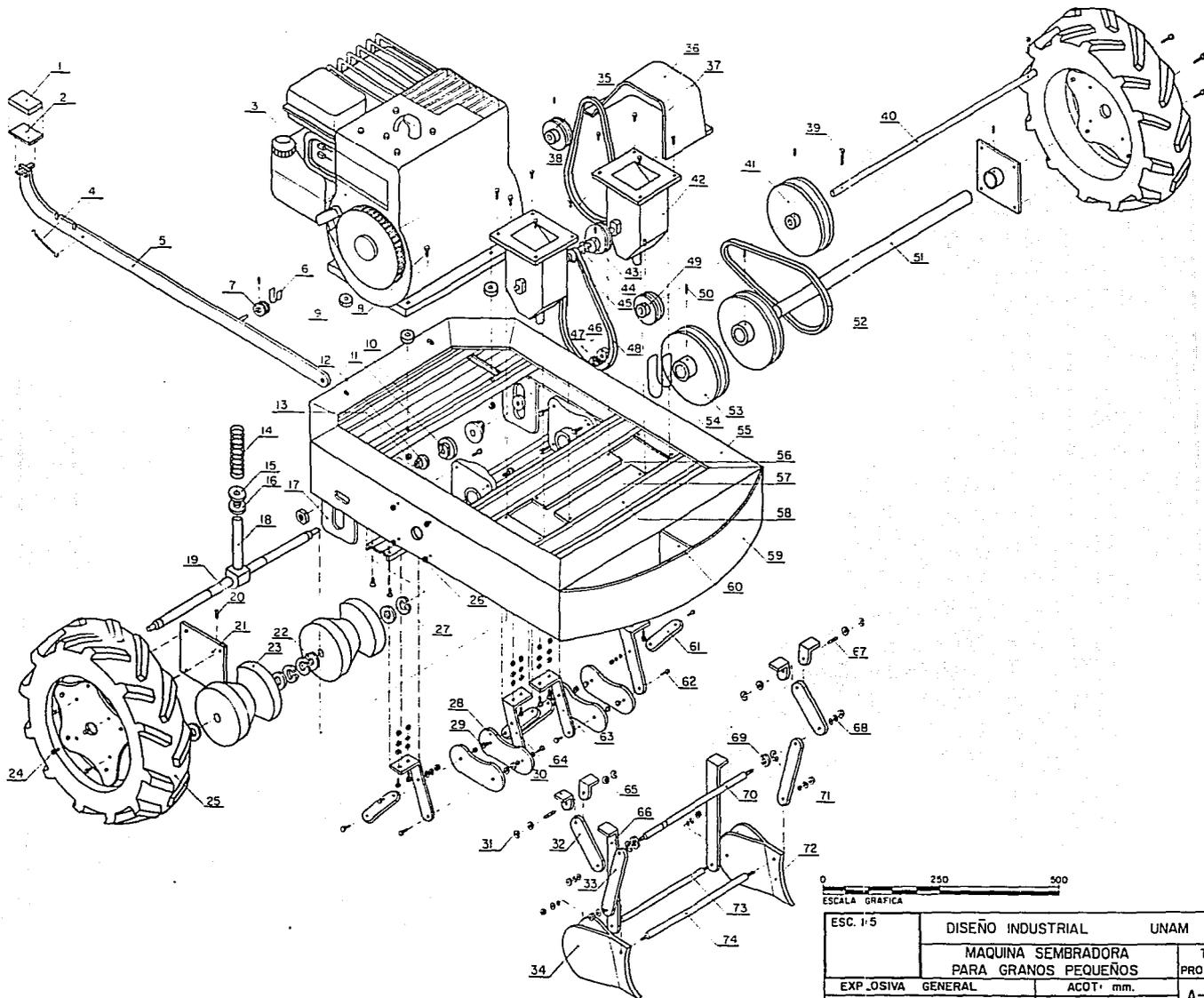
CORTE A-A' ESC. 1:5



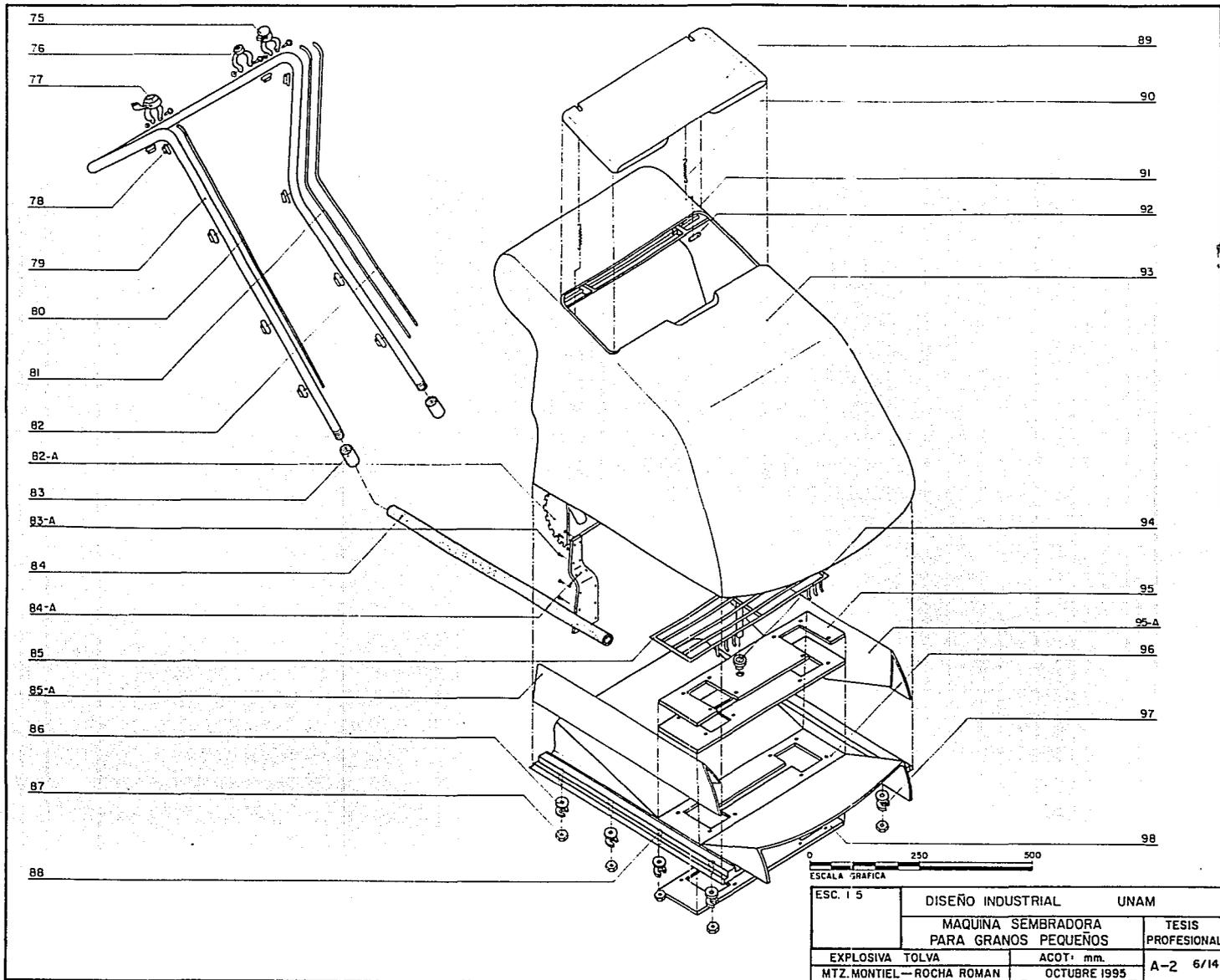
ESCALA INDICADA	DISEÑO INDUSTRIAL	UNAM
	MAQUINA SEMBRADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS	TESIS PROFESIONAL
CORTES Y DETALLES	ACOT: mm.	A-2 2/14
MTZ. MONTIEL - ROCHA ROMAN	OCTUBRE 1995	







ESC. 1:5		DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	
		MAQUINA SEMBRADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS	
EXP. OSIVA GENERAL		ACDT. mm.	
MTZ. MONTIEL - ROCHA ROMAN		OCTUBRE 1995	
		TESIS PROFESIONAL A-2 5/14	



0 250 500  
ESCALA GRAFICA

ESC. 1 5	DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	
	MAQUINA SEMBRADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS	TESIS PROFESIONAL
EXPLOSIVA TOLVA	ACOT: mm.	A-2 6/14
MTZ. MONTIEL--ROCHA ROMAN	OCTUBRE 1995	

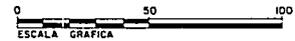
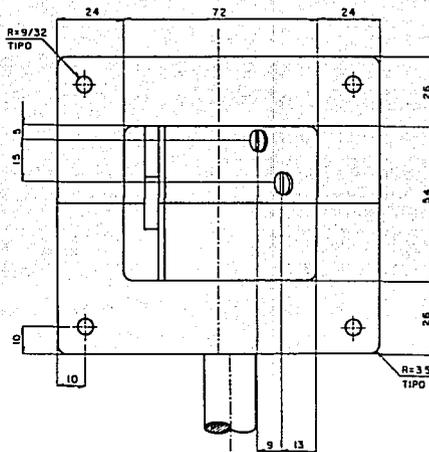
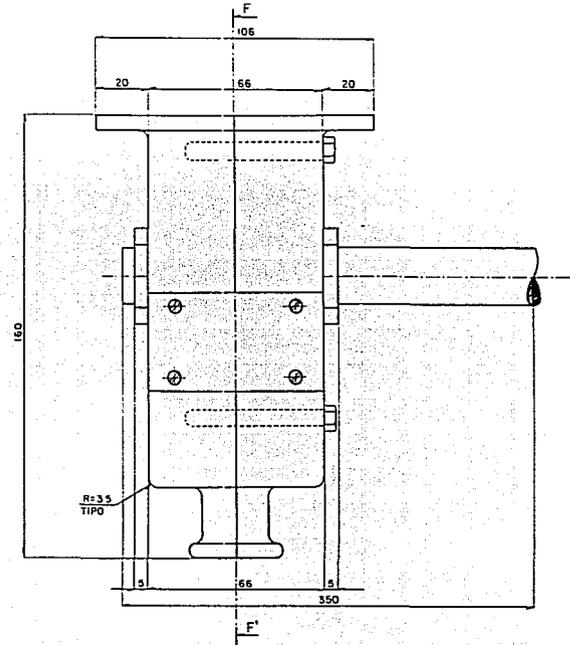
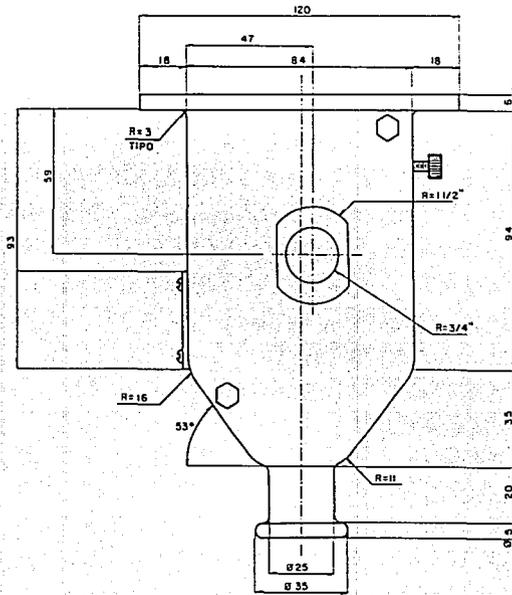
### LISTA MAESTRA DE PARTES

Clave	Descripción	Material	Num. pzas.	Observaciones
1	Pedal	Plástico	1	Comercial
2	Ease de pedal	Placa de metal	1	1/8" x 5cm. x 5cm. *
3	Motor Briggs & Stretton	Diversos	1	5 HP con reductor de velocidad de 6:1 modelo 132232
4	Resorte de pedal	Acero templado	1	1/2" x 2 1/2"
5	Palanca de pedal	Hadfield	1	Calibre 14 cortada con pantógrafo *
6	Contenedor de banda	Alambrón acero inox.	1	De 1/8" doblado AS 182 Fortuna
7	Polea loca	Acero colado	1	Comercial de 2" con eje de 1/2" trapecial
8	Tornillo de motor	Acero	4	3/8"-16UNC-2A x 1 1/2" prof.
9	Soporte de motor	Plástico	4	Comercial para tornillo de 3/8"
10	Base de motor	Lámina acero 1020	1	Comercial perfil ranurado *
11	Buje de apisonadora	Nylon maquinable XL	2	1 1/2" torneado y fresado con eje de 1"
12	Buje eje loco con tuerca	Nylon maquinable XL	2	1" torneado y fresado con eje de 1/2"
13	Tuerca de motor	Acero	4	3/8"-16UNC-2B
14	Resorte de compactador	Acero templado	1	7/8" x 3 1/2"
15	Buje de árbol	Nylon maquinable XL	1	1 1/4"-7UNC-2A x 1/4" prof. torneado
16	Tuerca de buje	Nylon Maquinable XL	1	1 1/4"-7UNC-2B torneado
17	Soporte de apisonadoras	Acero 4140	2	Soldado a chasis con colisa de 5 cm. *
18	Amortiguador	Acero 4140	1	Soldado a flecha de apisonadoras *
19	Flecha de apisonadoras	Acero 4140	1	1" x 42 cm. de largo *
20	Pasador para horquilla	Acero	2	7/16" x 1 15/64"
21	Conector	Acero	2	Comercial para llanta de 40 x 10
22	Arandela plana	Acero	2	1" cal. 16
23	Rueda apisonadora	Nylon maquinable XL	2	R = 5 cm. torneada con eje de 1"
24	Tornillos para llantas	Acero	8	1/2"-12UNC-2A x 2 1/2" prof.
25	Llanta con rín	Diversos	2	Comercial de 10 x 40 cm. con dibujo de tractor marca PIRELLI No.391.150010
26	Tuerca para chumacera	Acero	8	3/8"-16UNC-2B
27	Anillo de sujeción de apisonadoras	Acero	4	7/8" cal. 16
28	Cubresurco	Acero 4140	4	Cal. 14 cortada con pantógrafo *
29	Tuercas de cubresurco	Acero	20	5/16"-18UNC-2B
30	Sujetador de palanca	Hadfield	4	Cal. 14 corte a pantógrafo y doblado *
31	Anillo de sujeción	Acero	4	9/32" cal. 16
32	Palanca superior	Hadfield	2	Cal. 14 cortado con pantógrafo *
33	Palanca inferior	Hadfield	2	Cal. 14 cortado con pantógrafo *
34	Abresurcos derecho	Hadfield	1	Cal. 14 cortado con pantógrafo, doblado y soldado *
35	Polea de motor	Acero colado	1	Comercial de 2" con eje de 3/4"
36	Cubrepolvo	Poliéstereno	1	Termoformado
37	Banda en V eje loco a motor	Diversos	1	Comercial A-24

\* Esmaltado electrostático

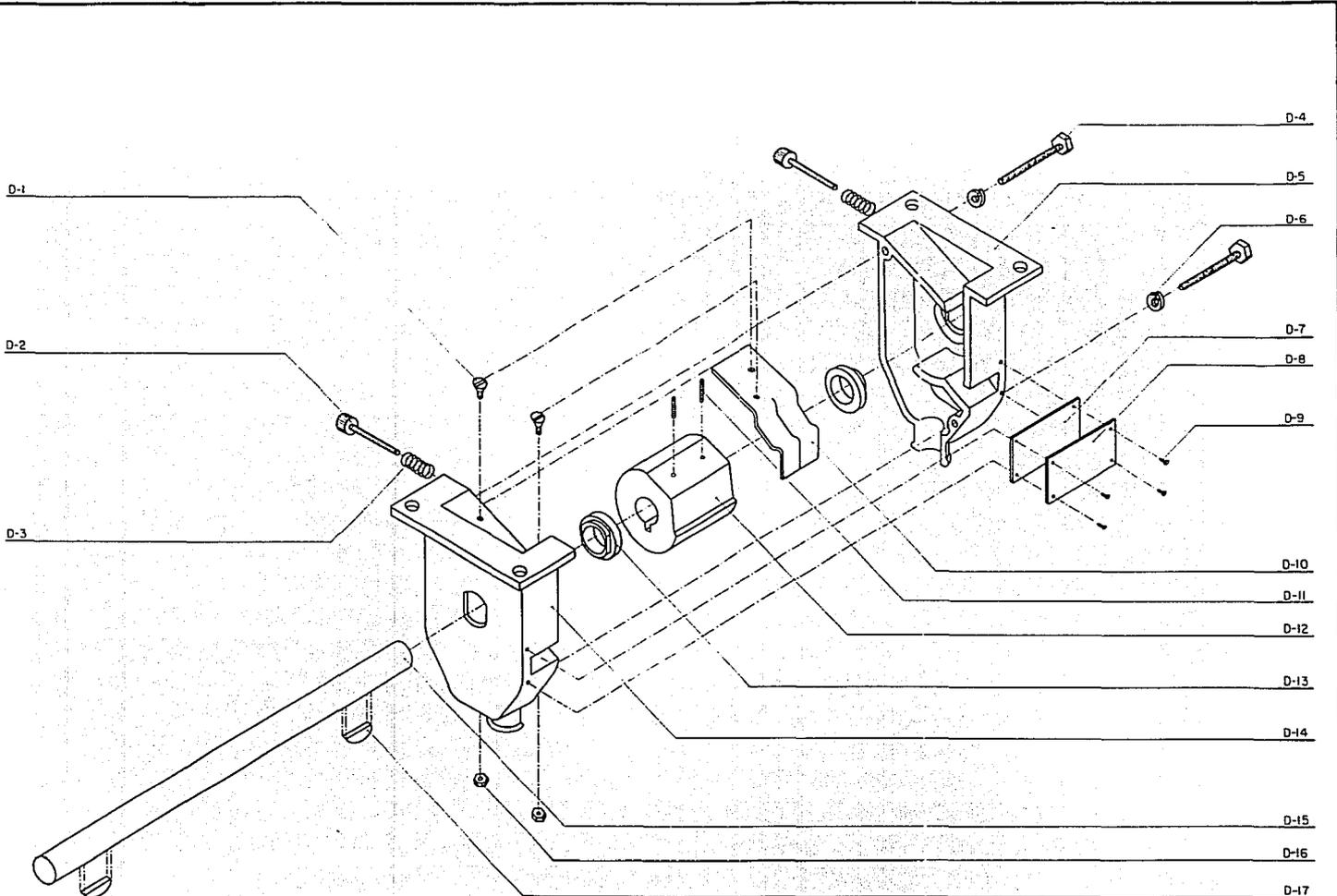
Clave	Descripción	Material	Num. pzas.	Observaciones
38	Tornillo de dosificador	Acero	8	1/4"-20UNC-2A x 1" prof.
39	Pasador de horquilla	Acero	4	7/32" x 1 1/2" para barrenos de 1/8" biselada
40	Eje loco	Cold rolled	1	1/2" x 54 cm. *
41	Polea eje loco a motor	Acero colado	1	Comercial de 5" con eje de 1/2" Trapecial
42	Dosificador	Diversos	2	Ver planos No. 7 a 9
43	Leva	Nylon maquinable tipo M	1	Torneado y fresado
44	Contenedor de banda para polea de dosificador	Alambrón acero inoxidable	1	De 1/8" Doblado AS 182 Fortuna
45	Polea del dosificador	Acero colado	1	1.07" con eje de 3/4"
46	Tuerca de apisonadora	Acero	2	3/4"-10UNC-2B
47	Arandela de presión	Acero	2	3/4" cal. 16
48	Banda en V dosificadores a llantas	Diversos	1	Comercial A-26
49	Polea de eje loco a llantas	Acero colado	1	Comercial de 2" con eje de 1/2" trapecial
50	Prisionero	Acero	8	1/4"-20UNC-2A x 1/2" prof.
51	Flecha de llantas	Acero 4140	1	1" x 56 cm. *
52	Banda en V eje loco a llantas	Diversos	1	Comercial A-31
53	Polea de llantas	Acero colado	2	Comercial de 6" con eje de 1"
54	Contenedor de banda para polea de llanta	Alambrón acero inoxidable	1	De 1/8" doblado AS 182 Fortuna
55	Chasis	Lámina Negra acero 1020	1	Perfil "C" de 10 x 6 cm. cal 16 *
56	Chumacera	Acero	2	Comercial cuadrada de 4 barrenos para eje de 1"
57	Tornillo de chumacera	Acero	8	3/8"-16UNC-2A x 1" prof.
58	Soporte de dosificador	Acero 4140	1	Cal. 14 troquelada *
59	Defensa	Lámina Acero 4140	1	Soldada a chasis cal. 16 rolada *
60	Travesaño de defensa	Lámina de acero 4140	1	Soldado a defensa y chasis cal. 14 *
61	Sujetador posterior cubresurco	Solera de acero	4	De 1" x 1/8" barrenada *
62	Tornillo de cubresurcos	Acero	20	5/16"-18UNC-2A x 3/4" prof.
63	Sujetador frontal de cubresurcos derecho	Solera de acero	2	De 1" x 1/8" doblada y barrenada *
64	Sujetador frontal de cubresurcos izq.	Solera de acero	2	De 1" x 1/8" doblada y barrenada *
65	Arandela plana de cubresurcos y abresurcos	Acero	42	5/16" cal. 16

Clave	Descripción	Material	Num. pzas.	Observaciones
66	Sujetador de abresurcos	Hadfield	2	Cal. 14 corte con pantógrafo y doblado
67	Flecha superior de palanca	Acero 4140	2	5/16" x 1" torneado, acanalado 9/32"
68	Arandela de presión	Acero	26	5/16" cal 16
69	Arandela plana	Acero	2	1/2" cal. 16
70	Flecha de pedal	Acero 4140	1	1/2" x 28 cm. y rosca de 5/16-18UNC-2A x 1/2" prof. y acanalado de 7/32" 7/16" cal. 16 *
71	Anillo de sujeción	Acero		
72	Abresurcos izquierdo	Hadfield	2	Cal. 14 corte a pantógrafo, doblado y soldado *
			1	
73	Flecha de posterior	Acero 4140	1	1/2" x 23 cm. y rosca de 5/16"-18UNC-2A x 1/2" prof.
74	Flecha frontal de palanca	Acero 4140	1	1/2" x 28 cm. y rosca de 5/16"-18UNC-2A x 1/2" prof.
75	Interruptor de corriente	Diversos	1	Comercial
76	Indicador de siembra	Diversos	1	Comercial
77	Control de velocidad	Diversos	1	Comercial
78	Contenedor de cable	Acero	8	Comercial soldados a maneral con soldadura MIG
79	Maneral	Acero inoxidable	1	Tubo roscado, doblado de 3/4"-10UNC-2A x 1" prof. Cal. 16 AS 182 Fortuna y de 187 cm. de desarrollo
80	Chicote control velocidad	Diversos	1	Comercial
81	Cable de indicador	Diversos	1	Comercial
82	Cable de interruptor	Diversos	1	Comercial
82-A	Alma de metal	Acero inoxidable	1	Cepillada cal. 11 AS 182 inmersa PRFV
83	Cople	Acero inoxidable	2	Tubo roscado 3/4"-10UNC-2B x 2" prof. cal.11 AS 182 Fortuna
83-A	Remache	Aluminio	12	Pop de 1/4"
84	Zona prensil	Neopreno	1	Comercial
84-A	Visor de semilla	Acrílico	1	De 3 mm. doblado
85	Zaranda	Alambrón acero inoxidable	1	1/4" doblado y soldado AS 182 Fortuna
85-A	Rampa derecha	PRFV	1	Aspersión con desmoldante Gel-Coat
86	Arandela tolva	Acero	8	5/16" cal. 16
87	Tuerca tolva	Acero	8	5/16"-18UNC-2B
88	Tornillos inmersos en tolva	Acero	8	5/16"-18UNC-2A x 1" prof..
89	Tapa de tolva	PRFV	1	Aspersión con desmoldante Gel-Coat
90	Resorte	Acero templado	2	1/2" x 1"
91	Perno de tapa	Cold rolled	1	1/2" x 3 cm. ahogado a tolva *
92	Perno de giro	Cold rolled	1	1/2" x 35 cm. ahogado en tolva *
93	Tolva	PRFV	1	Aspersión con desmoldante Gel-Coat.
94	Buje	Nylon maq. M	1	1" torneado con eje de 1/2"
95	Placa de tolva	Lámina Acero inoxidable	1	Cal. 16 cortada con pantógrafo AS 182 Fortuna
95-A	Rampa izquierda	PRFV	1	Aspersión con desmoldante Gel-Coat
96	Base de tolva	PRFV	1	Aspersión con desmoldante Gel-Coat
97	Arandela de presión	Acero	8	5/16" cal. 16
98	Empaque	Neopreno	2	Placa de 3 mm. suajada



ESC. 1	DISEÑO INDUSTRIAL	UNAM
	MAQUINA SEMBRADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS	TESIS PROFESIONAL
VISTAS: GENERALES DOSIFICADOR	ACOT: mm.	A-2 7/14
MTZ. MONTIEL - ROCHA ROMAN	OCTUBRE 1995	

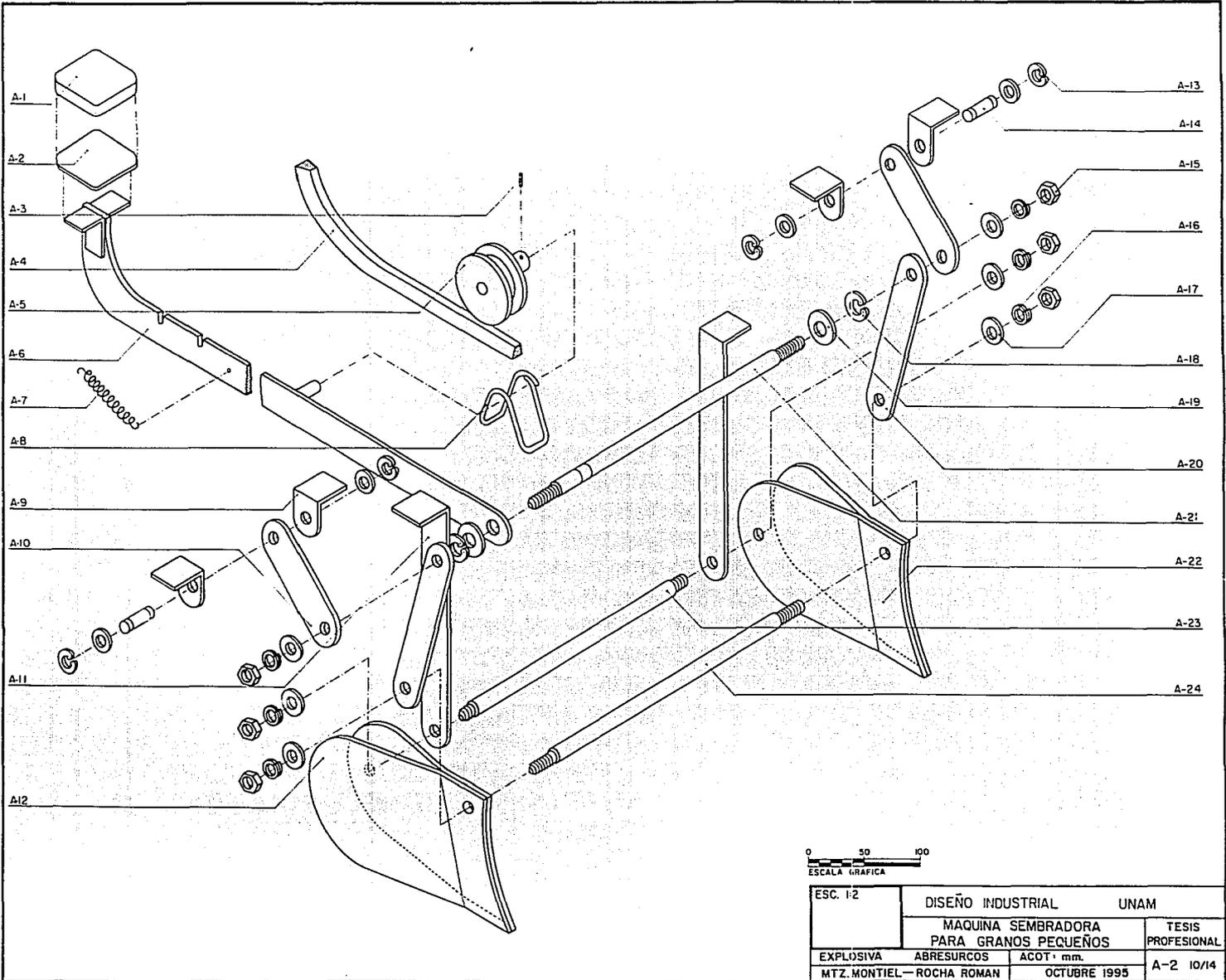




ESC. 1:2		DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	
		MAQUINA SEMBRADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS	
		TESIS PROFESIONAL	
EXPLOSIVA MEC. DOSIFICADOR		ACOT: mm.	
MTZ. MONTEIL - ROCHA ROMAN		OCTUBRE 1995	
		A-2 9/14	

### LISTA MAESTRA DE MECANISMOS DOSIFICADORES

Clave	Descripción	Material	Num. pzas.	Observaciones
<b>D-1</b>	Tornillo fijador obturador	Acero	4	Avellanado 1/8"-20UNC-2A x 1/2" prof.
<b>D-2</b>	Tornillo de obturación	Acero	4	Allen de 1/4"-20UNC-2A x 1 1/2" prof.
<b>D-3</b>	Resorte	Acero templado	4	1/4" x 1"
<b>D-4</b>	Tornillo de sujeción	Acero	4	1/4"-20UNC-2A x 2" prof.
<b>D-5</b>	Carcasa lado derecho	Aluminio	2	Colado y maquinado
<b>D-6</b>	Arandela de presión	Acero	4	1/4" cal. 16
<b>D-7</b>	Empaque	Vinito flexible	2	Suejado
<b>D-8</b>	Compuerta	Lámina acero inoxidable	2	Cal. 14 cortada y barrenada AS 182 Fortuna
<b>D-9</b>	Tornillo compuerta	Acero	8	1/8"-20UNC-2A x 1/4" prof.
<b>D-10</b>	Obturador	Acero 9260	2	Troquelado WIDPRIMA Fortuna
<b>D-11</b>	Prisionero	Acero	4	Allen de 5/32"-24UNC-2A x 3/4" prof.
<b>D-12</b>	Rodillo	Nylon maquinable tipo M	2	De 2" x 53 cm. torneado y fresado con eje de 3/4"
<b>D-13</b>	Buje	Nylon maquinable tipo M	4	1 1/2" con eje de 3/4" torneado y fresado
<b>D-14</b>	Carcasa lado izquierdo	Aluminio	2	Colado y maquinado
<b>D-15</b>	Flecha	Nylon maquinable tipo M	2	3/4" x 35 cm. torneado y fresado
<b>D-16</b>	Tuerca fijador obturador	Acero	4	1/8"-24UNC-2B
<b>D-17</b>	Chaveta de disco	Acero	2	No. 808 1/4" x 1"



0 50 100  
 ESCALA GRAFICA

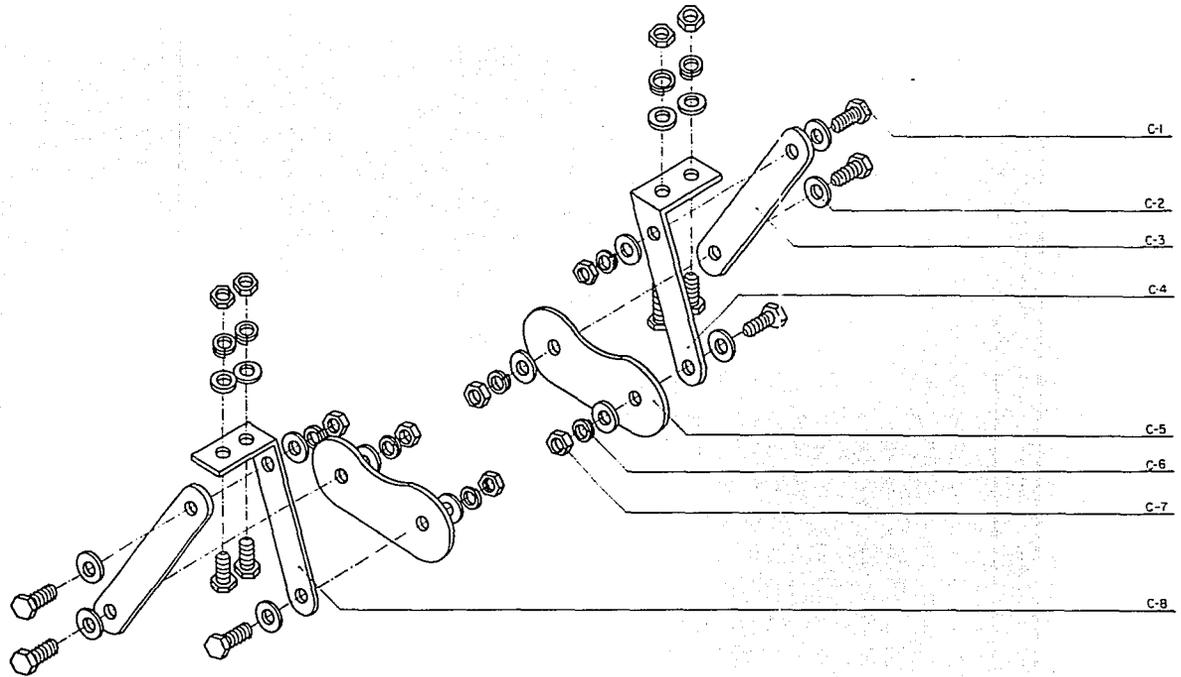
ESC. 1:2	DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	
	MAQUINA SEMBRADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS	
	ABRESURCOS	TESIS PROFESIONAL
EXPLOSIVA	ACOT. mm.	A-2 10/14
MTZ. MONTIEL-ROCHA ROMAN	OCTUBRE 1995	

### LISTA MAESTRA DE ABRESURCOS

Clave	Descripción	Material	Num. pzas.	Observaciones
A-1	Pedal	Plástico	1	Comercial
A-2	Base de pedal	Acero	1	Placa de 1/8" x 5 x 5 cm. *
A-3	Prisionero	Acero	1	1/4"-20UNC-2A x 1/2" prof.
A-4	Banda en V	Diversos	1	Comercial A-26
A-5	Polea loca	Acero colado	1	Comercial de 2" con eje de 1/2" trapecial
A-6	Palanca de pedal	Hadfield	1	Cal.14 cortada con pantógrafo *
A-7	Resorte de pedal	Acero templado	1	1/2" x 2 1/2", de tensión
A-8	Contenedor de banda	Alambrón acero inox.	1	De 1/8" doblado AS 182 Fortuna
A-9	Sujetador der. izq. palanca	Hadfield	4	Cal. 14 cortada con pantógrafo *
A-10	Palanca superior	Hadfield	2	Cal. 14 cortada con pantógrafo *
A-11	Sujetador de abresurcos	Hadfield	2	Cal. 14 cortada con pantógrafo *
A-12	Abresurcos derecho	Hadfield	1	Cal. 14 cortada con pantógrafo *
A-13	Arandela de sujeción de flecha superior	Acero	4	9/32" cal.16
A-14	Flecha superior palanca	Acero 4140	2	5/16" x 2.5 cm. torneado, acanalado 9/32" *
A-15	Tuerca	Acero	6	5/16"-18UNC-2B
A-16	Arandela de presión	Acero	6	5/16" cal. 16
A-17	Arandela plana flecha superior	Acero	10	5/16 cal. 16
A-18	Arandela de sujeción flecha pedal	Acero	2	7/16" cal. 16
A-19	Arandela plana flecha de pedal	Acero	2	1/2" cal. 16
A-20	Palanca inferior	Hadfield	2	Cal. 14 cortada con pantógrafo *
A-21	Flecha de pedal	Acero 4140	1	1/2" x 28 cm. y rosca de 5/16"-18UNC-2A x 3/4" prof. *
A-22	Abresurcos izquierdo	Had Field	1	Cal. 14 cortada con pantógrafo *
A-23	Flecha posterior	Acero 4140	1	1/2" x 23 cm. y rosca de 5/16"-18UNC-2A x 3/4" prof. *
A-24	Flecha frontal de palanca	Acero 4140	1	1/2" x 28 cm. y rosca de 5/16"-18UNC-2A x 3/4" prof. *

\* Esmaltado electrostático



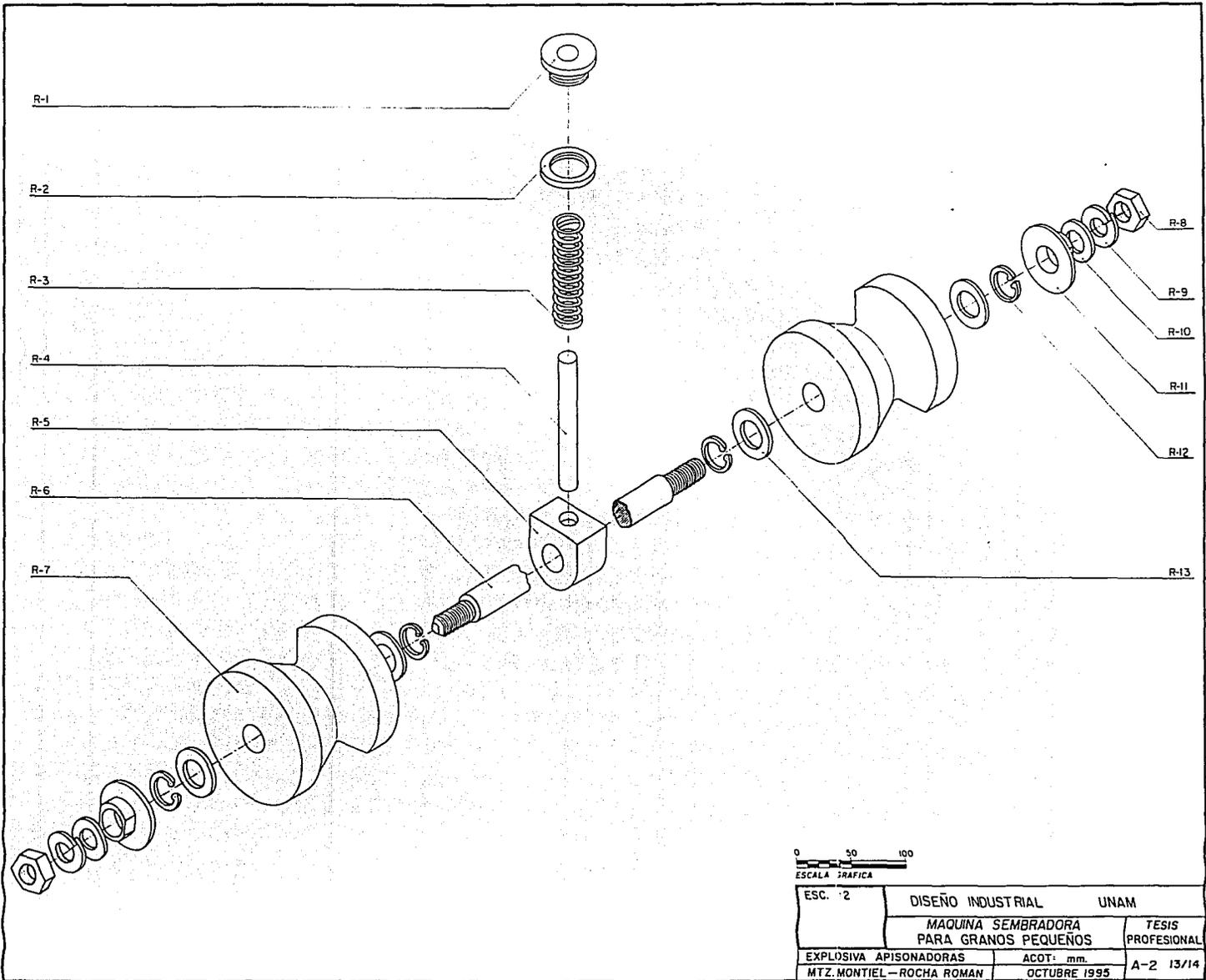


ESC. 1:2	DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	
	MAQUINA SEMBRADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS	TESIS PROFESIONAL
EXPLOSIVA CUBRESURCOS	ACOT: mm.	A-2 12/14
MTZ. MONTIEL—ROCHA ROMAN	OCTUBRE 1995	

## LISTA MAESTRA DE CUBRESURCOS

Clave	Descripción	Material	Num. pzas.	Observaciones
<b>C-1</b>	Tornillo	Acero	20	5/16"-18UNC-2A x 3/4" prof.
<b>C-2</b>	Arandela plana	Acero	24	5/16" cal. 16
<b>C-3</b>	Sujetador posterior	Solera de acero	4	De 1" x 1/8" barrenada *
<b>C-4</b>	Sujetador frontal de cubresurcos izquierdo	Solera de acero	2	De 1" x 1/8" barrenada y doblada *
<b>C-5</b>	Cubresurcos	Acero 4140	4	Cal. 14 cortada con pantógrafo *
<b>C-6</b>	Arandela de presión	Acero	20	5/16" cal. 16
<b>C-7</b>	Tuerca	Acero	20	5/16"-18UNC-2B
<b>C-8</b>	Sujetador frontal de cubresurcos derecho	Solera de acero	2	De 1" x 1/8" barrenada y doblada *

Esmaltado electrostático



0 50 100  
ESCALA GRAFICA

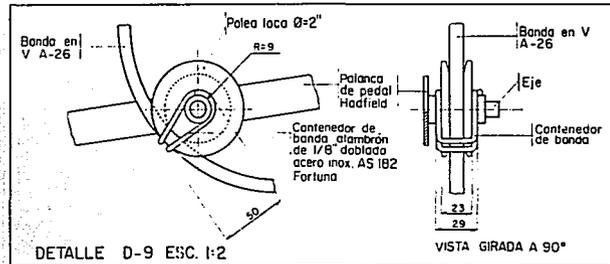
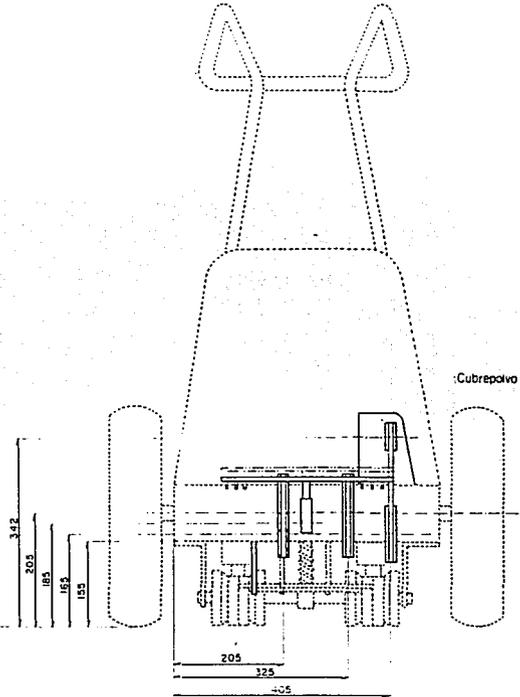
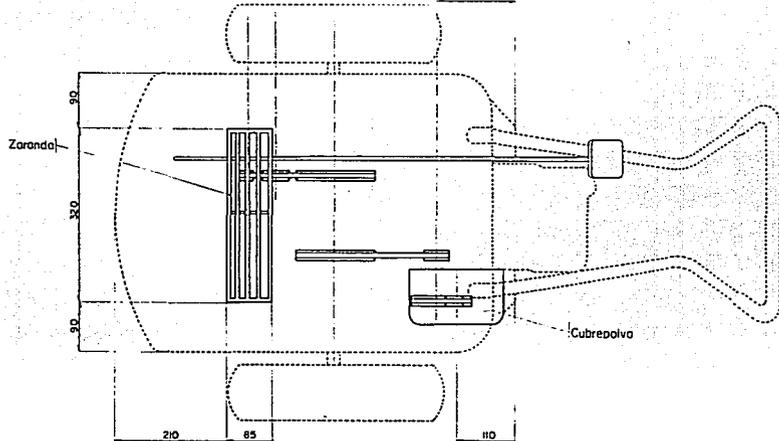
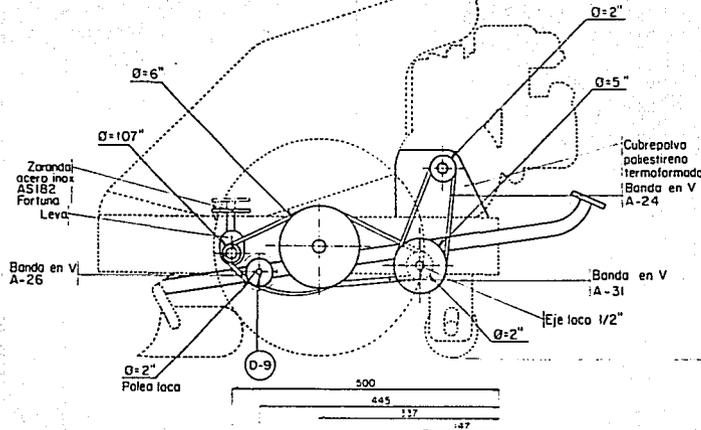
ESC. '2	DISEÑO INDUSTRIAL	UNAM
	MAQUINA SEMBRADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS	TESIS PROFESIONAL
EXPLOSIVA APISONADORAS	ACOT: mm.	A-2 13/14
MTZ. MONTIEL-ROCHA ROMAN	OCTUBRE 1995	

### LISTA MAESTRA DE RUEDAS APISONADORAS

Clave	Descripción	Material	Num. pzas.	Observaciones
R-1	Buje de árbol	Nylon maquinable tipo XL	1	1 1/4"-7UNC-2A x 1/4" prof.
R-2	Tuerca buje de árbol	Nylon maquinable tipo XI	1	1 1/4"-7UNC-2B
R-3	Resorte	Acero templado	1	Comercial de 7/8" x 3 1/2" largo
R-4	Arbol	Acero 4140	1	3/4" soldado a base *
R-5	Base de amortiguador	Acero 4140	1	1" de espesor cortado con pantógrafo, barrenado y soldado a flecha *
R-6	Flecha	Acero 4140	1	1" x 42 cm. con rosca de 3/4"-10UNC-2A x 3/4" prof. con acanalado de 7/8" *
R-7	Rueda apisonadora	Nylon maquinable tipo XL	2	R = 5 cm. torneada con un eje de 1"
R-8	Tuerca	Acero	2	3/4"-10UNC-2B
R-9	Arandela de presión	Acero	2	3/4" cal. 16
R-10	Arandela plana exterior	Acero	2	3/4" cal. 16
R-11	Buje de apisonadoras	Nylon maquinable tipo XL	2	1 1/2" torneado, con ejes de 3/4" y fresado en lados
R-12	Arandela de sujeción	Acero	4	7/8" cal. 16
R-13	Arandela plana interior	Acero	4	1" cal. 16

\*Esmalte electrostático

Nota:  
 Todos los poleas son trapeciales



DETALLE D-9 ESC. 1:2

VISTA GIRADA A 90°

0 250 500  
 ESCALA GRAFICA 1:5

ESC. 1:5	DISEÑO INDUSTRIAL UNAM	
	MAQUINA SEMBRADORA PARA GRANOS PEQUEÑOS	
POLEAS Y BANDAS	ACOT: mm.	TESIS PROFESIONAL
MTZ. MONTIEL-ROCHA ROMAN	OCTUBRE 1995	A-2 14/14

## 7. Mercado y costos

Se tomó al estado de Morelos como muestra representativa, debido a que es una región productora de arroz y que hoy en día los campesinos han perdido interés en el sembrado de este cereal de las 11,097 has. arroceras actualmente se cultivan 3,124 el cual refleja un déficit considerable debido a los altos costos de la producción de arroz.

El sector agrícola, que presenta un descuido general, es el de pequeños productores; ésto se hace notar en que no trabajan sus tierras y por lo tanto presentan un problema económico nacional, en donde de 1989 a 1994 fue necesario importar 1'035,116 toneladas de arroz con pérdidas de N\$ 776'337,000.00 M.N. De las 11,097 has. existentes en el estado de Morelos, 6,000 de ellas pertenecen a pequeños productores en donde existen 1,000 propietarios.

Por el tipo de siembra (bajo riego) y por el tipo de terreno (en pendiente) existe entre ellos organización para poder drenar sus tierras, este sector agrícola presenta inquietudes por nuevas tecnologías y nuevas formas de cultivar arroz estando abiertos a maquinarias con las que puedan facilitar su labor. Además de tratarse de tierras ejidales y con la reforma del artículo 27 constitucional, ellos no pretenden vender sus tierras ya que es su patrimonio.

Esto nos permite definir una estrategia de venta de las sembradoras para granos pequeños en la cual se asócién entre 4 personas para adquirir una sembradora para granos pequeños. Con lo cual se estima que el estado de Morelos requiere de 250 máquinas para poder sembrar sus tierras ociosas con un mínimo de costos.

El costeo directo de los componentes de la sembradora, se obtuvieron como si se mandara maquilar cada uno de los elementos de la máquina, pudiéndose observar en las siguientes tablas.



## LISTA MAESTRA DE PARTES CON COSTO APROXIMADO

Clave	Descripción	Material	Num. pzas.	Observaciones	Costo aprox. N\$
1	Pedal	Plástico	1	Comercial	5.20
2	Base de pedal	Placa de metal	1	1/8" x 5cm. x 5cm. *	2.00
3	Motor Briggs & Stratton	Diversos	1	5 HP con reductor de velocidad de 6:1 modelo 132232	USD 390.00
4	Resorte de pedal	Acero templado	1	1/2" x 2 1/2"	2.20
5	Palanca de pedal	Hadfield	1	Calibre 14 cortada con pantógrafo *	19.00
6	Contenedor de banda	Alambrón acero inoxidable	1	De 1/8" doblado AS 182 Fortuna	12.00
7	Polea loca	Acero colado	1	Comercial de 2" con eje de 1/2" trapecial	23.00
8	Tornillo de motor	Acero	4	3/8".16UNC-2A x 1 1/2" prof.	4.80
9	Soporte de motor	Plástico	4	Comercial para tornillo de 3/8"	6.00
10	Base de motor	Lámina acero 1020	1	Comercial perfil ranurado *	19.00
11	Buje de episonadora	Nylon maquinable tipo XL	2	1 1/2" torneado y fresado con eje de 1"	52.00
12	Buje de eje loco con tuerca	Nylon maquinable tipo XL	2	1" torneado y fresado con eje de 1/2".12UNC-2A x 1" prof y 2B	88.00
13	Tuerca de motor	Acero	4	3/8".16UNC-2B	4.80
14	Resorte compactador	Acero templado	1	7/8" x 3 1/2"	6.50
15	Buje de árbol	Nylon maquinable tipo XL	1	1 1/4".7UNC-2A x 1/4" prof. torneado	25.50
16	Tuerca de buje	Nylon Maquinable tipo XL	1	1 1/4". 7UNC-2B torneado	20.50
17	Soporte de episonadoras	Acero 4140	2	Soldado a chasis con colisa de 5 cm.*	30.00
18	Amortiguador	Acero 4140	1	Soldado a flecha de episonadoras *	18.00
19	Flecha episonadoras	Acero 4140	1	1" x 42 cm. de largo *	52.00
20	Pasador para horquilla	Acero	2	7/16" x 1 15/64"	5.20
21	Conector	Acero	2	Comercial para llanta de 40 x 10	**
22	Arandela plana	Acero	2	1" cal. 16	2.40
23	Rueda episonadora	Nylon maquinable tipo XL	2	R = 5 cm. torneada con eje de 1"	410.00
24	Tornillos para llantas	Acero	8	1/2".12UNC-2A x 2 1/2" prof.	9.40
25	Llanta con rín	Diversos	2	Comercial de 10 x 40 cm. con dibujo de tractor marca PIRELLI No. 391.150010	USD 330.00
26	Tuerca chumacera	Acero	8	3/8".16UNC-2B	5.60
27	Anillo de sujeción de episonadoras	Acero	4	7/8" cal. 16	3.00
28	Cubresurco	Acero 4140	4	Cal. 14 cortada con pantógrafo *	72.00
29	Tuercas cubresurco	Acero	20	5/16".18UNC-2B	14.00
30	Sujetador de palanca	Hadfield	4	Cal. 14 corte a pantografo y doblado *	45.18
31	Anillo de sujeción	Acero	4	9/32" cal. 16	2.00
32	Palanca superior	Hadfield	2	Cal. 14 cortado con pantógrafo *	29.18
33	Palanca inferior	Hadfield	2	Cal. 14 cortado con pantógrafo *	29.18
34	Abresurcos derecho	Hadfield	1	Cal. 14 cortado con pantógrafo, doblado y soldado *	43.18

\* Esmaltado electrostático

\*\* Ver No. 25 llanta con rín

Costo estimado en Abril de 1995

Clave	Descripción	Material	Num. pzas.	Observaciones	Costo aprox. NS
35	Polea de motor	Acero colado	1	Comercial de 2" con eje de 3/4"	23.00
36	Cubrepolvo	Poliestireno	1	Termoformado	40.00
37	Banda en V eje loco a motor	Diversos	1	Comercial A-24	27.00
38	Tornillo dosificador	Acero	8	1/4" 20UNC-2A x 1" prof.	9.40
39	Pasador de horquilla	Acero	4	7/32" x 1 1/2" para barrenado de 1/8" biselada	2.00
40	Eje loco	Cold rolled	1	1/2" x 54 cm. *	16.00
41	Polea eje loco-motor	Acero colado	1	Comercial de 4" con eje de 1/2" Trapecial	38.00
42	Dosificador	Diversos	2	Ver planos No. 7 a 9	540.00
43	Leva	Nylon maquinable tipo M	1	Torneado y fresado	70.00
44	Contenedor de banda para poleas de dosificador	Alambron acero inoxidable	1	De 1/8" Doblado AS 182 Fortuna	10.00
45	Polea del dosificador	Acero colado	1	1.07" con eje de 3/4"	23.00
46	Tuerca apisonadores	Acero	2	3/4" 10UNC-2B	2.60
47	Arandela de presión	Acero	2	3/4" cal. 16	2.00
48	Banda en V dosificadores-llantas	Diversos	1	Comercial A-26	30.00
49	Polea de eje loco a llantas	Acero colado	1	Comercial de 2" con eje de 1/2" trapecial	23.00
50	Prisionero	Acero	6	1/4" 20UNC-2A x 1/2" prof.	10.60
51	Flecha de llantas	Acero 4140	1	1" x 56 cm. *	72.40
52	Banda en V eje loco a llantas	Diversos	1	Comercial A-31	35.00
53	Polea de llantas	Acero colado	2	Comercial de 6" con eje de 1"	120.00
54	Contenedor de banda para polea de llanta	Alambrón acero inoxidable	1	De 1/8" doblado AS 182 Fortuna	15.00
55	Chasis	Lamina Negra acero 1020	1	Perfil "C" de 10 x 6 cm. cal 16 *	190.00
56	Chumacera	Acero	2	Comercial cuadrada de 4 barrenos para eje de 1"	115.00
57	Tornillo chumacera	Acero	8	3/8" 16UNC-2A x 1" prof.	9.60
58	Soporte dosificador	Acero 4140	1	Cal. 14 troquelada *	63.50
59	Defensa	Lámina Acero 4140	1	Soldada a chasis cal. 16 roleta *	45.00
60	Travesaño de defensa	Lámina de acero 4140	1	Soldada a defensa y chasis cal. 14 *	12.00
61	Sujetador posterior cubresurco	Solera de acero	4	De 1" x 1/8" barrenada *	7.50
62	Tornillo cubresurcos	Acero	20	5/16" 18UNC-2A x 3/4" prof.	16.00
63	Sujetador frontal de cubresurcos der.	Solera de acero	2	De 1" x 1/8" doblada y barrenada *	8.50
64	Sujetador frontal de cubresurcos izq.	Solera de acero	2	De 1" x 1/8" doblada y barrenada *	8.50
65	Arandela plana de cubresurcos y abresurcos	Acero	42	5/16" cal. 16	25.00
66	Sujetador de abresurcos	Hadfield	2	Cal. 14 corte con pantógrafo y doblado	27.50

Clave	Descripción	Material	Num. pzas.	Observaciones	Costo aprox. NS
67	Flecha superior de palanca	Acero 4140	2	5/16" x 1" torneado, acanalado 9/32"	6.00
68	Arandela de presión	Acero	26	5/16" cal 16	13.00
69	Arandela plana	Acero	2	1/2" cal. 16	2.00
70	Flecha de pedal	Acero 4140	1	1/2" x 28 cm. rosca de 5/16-18UNC -2A x 1/2" prof. y acanalado 7/32"	40.00
71	Anillo de sujeción	Acero	2	7/16" cal. 16 *	2.40
72	Abresurcos izquierdo	Hadfield	1	Cal. 14 corte a pantógrafo, doblado y soldado *	43.16
73	Flecha de posterior	Acero 4140	1	1/2" x 23 cm. y rosca de 5/16"-18UNC-2A x 1/2" prof.	59.00
74	Flecha frontal de palanca	Acero 4140	1	1/2" x 28 cm. y rosca de 5/16"-18UNC-2A x 1/2" prof.	65.00
75	Interruptor corriente	Diversos	1	Comercial	60.00
76	Indicador de siembra	Diversos	1	Comercial	50.00
77	Control de velocidad	Diversos	1	Comercial	50.00
78	Contenedor de cable	Acero	8	Comercial soldados a maneral con soldadura MIG	35.00
79	Maneral	Acero inoxidable	1	Tubo roscado, doblado de 3/4"-10UNC-2A x 1" prof. Cal. 16 AS 182 Fortuna y de 187 cm. de desarrollo	380.00
80	Chicote control velocidad	Diversos	1	Comercial	10.00
81	Cable de indicador	Diversos	1	Comercial	3.00
82	Cable de interruptor	Diversos	1	Comercial	3.00
82-A	Alma de metal	Acero inoxidable	1	Cepillada cal.11 AS 182 inmersa PRFV	300.00
83	Cople	Acero inoxidable	2	Tubo roscado 3/4"-10UNC-2B x 2" prof. Cal.11 AS 182 Fortuna	60.00
83-A	Remache	Aluminio	12	Pop de 1/4"	18.00
84	Zona prensil	Neopreno	1	Comercial	90.00
84-A	Visor de semilla	Acrílico	1	De 3 mm. doblado y barrenado	50.00
85	Zaranda	Alambrón acero inoxidable	1	1/4" doblado y soldado AS 182 Fortuna	70.00
85-A	Rampa derecha	PRFV	1	Aspersión con desmoldante Gel-Coat	300.00
86	Arandela tolva	Acero	8	5/16" cal. 16	4.00
87	Tuerca tolva	Acero	8	5/16"-18UNC-2B	5.60
88	Tornillos inmersos en tolva	Acero	8	5/16"-18UNC-2A x 1" prof..	7.60
89	Tapa de tolva	PRFV	1	Aspersión con desmoldante Gel-Coat	160.00
90	Resorte	Acero templado	2	1/2" x 1"	4.00
91	Perno de tapa	Cold rolled	1	1/2" x 3 cm. ahogado a tolva *	6.00
92	Perno de giro	Cold rolled	1	1/2" x 35 cm. ahogado en tolva *	70.00
93	Tolva	PRFV	1	Aspersión con desmoldante Gel-Coat.	1200.00
94	Buje	Nylon maq. M	1	1" torneado con eje de 1/2"	27.00
95	Placa de tolva	Lámina Acero inoxidable	1	Cal. 16 cortada con pantógrafo AS 182 Fortuna	60.00
95-A	Rampa izquierda	PRFV	1	Aspersión con desmoldante Gel-Coat	300.00
96	Base de tolva	PRFV	1	Aspersión con desmoldante Gel-Coat	410.00
97	Arandela de presión	Acero	8	5/16" cal. 16	8.00
98	Empaque	Neopreno	2	Placa de 3 mm. suajada	90.00
S/N	Sellador de tolva	Silicon	1	Cartucho comercial	62.00
				<b>Total NS</b>	<b>11861.82</b>

ACTIVIDAD	CLAVE	MATRIZ DE SECUENCIA ( ENSAMBLE )																								
		001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023	024	025
COLOCAR DEFENSA A CHASIS	001	O																								
COLOCAR BASES AL CHASIS	002		X																							
ENARREÑAR	003			X																						
MONITAR CHUMACERAS	004				Δ																					
COLOCAR SOPORTES DE APISONADORAS	005					O																				
ENSAMBLE Y COLOCACION DE APISONADORAS	006						Δ																			
COLOCAR FLECHAS	007					O	X																			
COLOCAR BANDAS	008						X																			
INSTALAR CONTENEDORES DE BANDAS	009							X																		
COLOCAR FLECHAS	010							O	X																	
ARMAR DOSIFICADORES	011									O																
COLOCAR BANDA A DOSIFICADORES	012										X															
INSTALAR CONTENEDOR DE BANDA	013											X														
COLOCAR DOSIFICADOR	014													Δ												
ARMAR ABRESURCOS	015													O	X											
COLOCAR ABRESURCO	016															Δ										
ARMAR CUBRESURCOS	017														O	X										
COLOCAR CUBRESURCOS	018																X									
INSTALAR PALANCA DE PEDAL	019																	Δ								
COLOCAR POLEA LOCA A PEDAL	020																	O	X							
ENSAMBLAR LLANTAS	021																			Δ				O	X	
ENSAMBLAR TOLVA	022																							X		
INSTALAR MANERAL	023																								X	
COLOCAR MOTOR	024																									X
INSTALAR BANDA	025																									Δ

O INICIO  
 X SECUENCIA  
 Δ TERMINACION DE SUBSISTEMA  
 ΔΔ FIN DEL PROCESO

## 8. Conclusiones

Una vez concluido el diseño de la máquina sembradora para granos pequeños, los resultados obtenidos cumplieron con los objetivos planteados, según opiniones del experto nacional en grano pequeño del INIFAP M.C. Leonardo Hernández Aragón, y del Dr. Shinichi Kondo experto Japonés en maquinaria agrícola, así también se obtuvieron los resultados de la hipótesis disminuyendo un 18 % en la siembra de transplante bajo riego a mano, 73% mecanizado y 19 % en siembra directa bajo riego ( a voleo ) siendo las formas más comunes de cultivar arroz en el estado de Morelos; posteriormente construiremos el primer prototipo para realizar las pruebas de campo correspondientes.

Este proyecto de tesis se considera particularmente importante, porque como tesis de diseño Industrial al introducirnos en el área agrícola, y trabajando en forma interdisciplinaria con ingenieros agrónomos y mecánicos, se logró obtener un producto novedoso y competitivo. Cabe destacar que nuestra participación fue de mayor importancia ya que proyectamos nuestros conocimientos de diseñador industrial a una de las áreas de mayor interés nacional, el área agrícola.

La experiencia de trabajar en equipo, demostró que la unión de conocimientos dió como resultado un trabajo en el que se atendieron todos los aspectos (mecánicos, agrícolas ergonómicos, etc.). Para el desarrollo tecnológico de México sería conveniente que se trabajara siempre de ésta manera.

Así mismo, este trabajo de tesis le está abriendo nuevas perspectivas al diseñador industrial, en el área agrícola.

Durante el análisis en el aspecto técnico se observó que en México, muy poca atención se le ha dado a la maquinaria agrícola en general. Particularmente, no se encontraron grandes referencias sobre máquinas sembradoras para arroz, aunque sí de otros cultivos, como maíz, frijol, pasto, avena, trigo y cebada . Este análisis enfoca el tema de la maquinaria desde el punto de vista agronómico faltando explicar de un modo más técnico el desarrollo de sus mecanismos. Esto se debe, quizás a que el diseño de equipos agrícolas mexicanos, hasta ahora se ha llevado a cabo 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 son empresarios con mucha visión comercial, pero con pocos conocimientos técnicos de las necesidades del país.



Dentro del grupo de las máquinas de importación existen una gran variedad, proviniendo algunas de ellas de diseños muy complicados, los cuales evidentemente fueron desarrollados por grupos interdisciplinarios donde se vislumbra una alta tecnología. Desafortunadamente, al utilizarlas en México no se puede obtener su máxima productividad porque han sido diseñadas para otras condiciones de trabajo y otro tipo de personas, además de que su adquisición sólo se justifica para usarse en extensiones superiores de 20 has. porque de otra forma no son rentables.

El hecho de haber participado en un proyecto internacional con JICA, fue de vital importancia para el proyecto, así como en lo personal se nos dió la oportunidad de conocer otra forma de cultura y de trabajar; como también tener la fortuna de conocer miembros fundadores de la Asociación Nacional de Ingeniería Agrícola (AMIA), al Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro (CIATEQ) dando su apoyo y asesoría y muy especialmente al INIFAP Zacatepec Morelos por brindarnos todo su apoyo en donde pudimos percatarnos de gente tan valiosa y sencilla, algunos de ellos autores de libros que nos dieron su asesoría para la realización de este proyecto.

Para los futuros egresados de la carrera de diseño industrial interesados en el área agrícola, se les recomienda integrarse a éstas instituciones para obtener información real, financiamiento y tener acceso a investigación de campo y de primera fuente a nivel intencional.

Nuestro país requiere la integración en equipos de diseñadores industriales para participar en programas de mecanización agrícola por lo que nosotros observamos que en el arroz existe una gran demanda de diseños en cosecha y postcosecha para pequeños productores.



# GLOSARIO

## 9. Glosario de términos

**Aborde** Realización de un borde periférico en el terreno ya nivelado para sembrar arroz.

**Almécigo** Método de siembra en el cual se cultiva la semilla en charola.

**Barbecho** Tierra arada o labrada preparándola para la siembra.

**Barra portaherramientas** Elemento donde se sujetan varias sembradoras unitarias jaladas por un tractor común.

**Bastidor** Estructura de la máquina.

**Bota sembradora** Parte terminal del tubo conductor de semillas y forma parte del abresurcos.

**Canjilón** Diente longitudinal del rodillo dosificador.

**Cruza** Segundo rastreo perpendicular al primer rastreo.

**Hojarasca** Hoja seca de la cosecha anterior.

**Labranza primaria** Aflojar la tierra para que contenga suficiente aire para después almacenar agua.

**Labranza secundaria** Afinamiento de la capa superior de tierra arada.

**Melga** Terreno nivelado donde se siembra arroz limitado por un borde periférico de tierra.

**Minifundista** Propietario de pequeñas extensiones de tierra.

**Nivelación o empareje** Terreno donde se sembrará arroz con una inclinación aproximada de 5 grados.

**Rastreo** Tratamiento de la tierra por medio de las rastros que mueven la capa superficial del terreno.

**Rastrojo** Desperdicio en el terreno de la cosecha anterior.

**Superficie mullida** Terreno libre de piedras y terrones.

**Surco** Zanja en el suelo.

**Voleo** Método de siembra de semillas esparciéndolas en el aire y cayendo al suelo aleatoriamente.

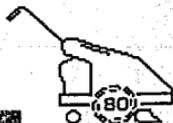
ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA



# BIBLIOGRAFIA

## 10. Bibliografía y fuentes directas

1. Breca, Hansen y Horner: Fundamentos de funcionamiento de Maquinaria, "Siembra", John Deere, E.U.A., 1975.
2. Cañavate. Las máquinas agrícolas, Ed. Mundi, México, 1987.
3. Davies. Maquinaria agrícola, Ed. Madrid, España, 1963.
4. Delafosse. Máquinas para siembra, INTA- Castelar, Departamento de Ingeniería Rural. Buenos Aires, Argentina.1979
5. Diccionario Enciclopédico Salvat, Vol. 16, Ed. Salvat. 1980.
6. Hernández. La investigación del arroz en México, Ed. INIFAP, México. 1990.
7. Hunt. Maquinaria Agrícola, Ed. Limusa, México. 1983.
8. Kondo. Guía para cultivar arroz por transplante y cosecha mecanizada, Ed. INIFAP, México. 1993.
9. Kondo. Introducción de Sistema Mecanizado en el cultivo del arroz, Ed. INIFAP, México. 1990.
10. Osborne. Ergonomía en acción, Ed. Trillas, México. 1987.
11. SARH no.14. Guía para cultivar arroz de riego en el Estado de Morelos, México, Ed. INIFAP, 1990.
12. SEP. Manuales para la educación agropecuaria, arroz, Ed. Trillas, México.1988.
13. SEP. Manuales para la educación agropecuaria, Maquinaria para fertilización siembra y transplante, Ed. Trillas, México. 1987.
14. SEP. Manuales para la educación agropecuaria, Maquinaria para manejo de cultivos, Ed. Trillas, México. 1987.
15. SEP. Manuales para la educación agropecuaria, Preparación de tierras agrícolas, Ed. Trillas, México. 1990.
16. Soto. Introducción al estudio de maquinaria agrícola, Ed. Trillas, México,1983.

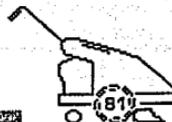


1. Ing. García Carreto, Salvador, Presidente del AMIA, y Director del Instituto de Investigación Agrícola y Alimentaria, Guanajuato.
2. M.C. Hernández Aragón, Leonardo, INIFAP, Campo Experimental Zacatepec, Zacatepec, Morelos.
3. Dr. Kondo, Shinichi, JICA, Aristóteles No. 77 - 403 Col. Polanco, INIFAP, Campo Experimental Zacatepec, Zacatepec, Morelos.
4. Dr. Lewinski, Juliusz, CIATEQ, Calz. del Retablo No. 150 Querétaro, Gro.
5. Dr. Moreno Rico, David, INIFAP, Campo Experimental Coaxtla, Coaxtla, Veracruz.
6. Ing. Lobato, Ramón, Director de la Facultad de Ingeniería Agrícola Universidad Autónoma de Chapingo.
7. M.Cs. Ríos Dordelly, Sara, Centro de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (CIFAP) Coyoacan, Avenida Progreso No. 5 Coyoacan, México, D.F.
8. Ing. Zempoalteca Aguila, Mauricio, Calle Alfonso Capetillo No. 132 San Pedro Xalpa.

**Observaciones:**

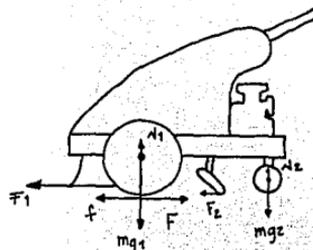
Antes SARH ( Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos ) ahora SAGAR ( Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural ).

Antes JICA ( Agencia de Cooperación Internacional del Japón ) ahora JICS ( Japan International Cooperation System ).



# ANEXO

## Cálculo de fuerzas que actúan sobre la máquina sembradora para granos pequeños



Suma de fuerzas en el eje horizontal

$$\Sigma F_x$$

$$F = F_1 + F_2 + f$$

F= Fuerza neta para mover la máquina  
 F1= Fuerza ejercida por el abresurcos  
 F2= Fuerza ejercida por el cubresurcos  
 f= Fuerza de fricción

Suma de fuerzas en el eje vertical

$$\Sigma F_y$$

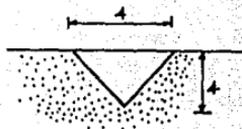
$$N_2 + N_1 = mg_1 + mg_2$$

$mg = mg_1 + mg_2$  Peso de toda la máquina  
 $N = N_1 + N_2$  Fuerza normal al terreno

Para calcular la fuerza ejercida por el abresurcos y cubresurcos, se hace el siguiente análisis:

El abresurcos tiene que penetrar a 4 cm. en el suelo y debe abrir 4 cm. de ancho.

Se emplea la siguiente fórmula para determinar la sección de labor.



$$S = (a)(p)(2)$$

$$S = (4)(4)(2)$$

$$S = 32 \text{ cm}^2$$

$$S = 0.0032 \text{ m}^2$$

a= Ancho del surco

p= Profundidad del surco

Como son 2 abresurcos se utiliza este número en la fórmula

Para obtener la fuerza de fricción se utiliza la siguiente fórmula

$$F1 = (S) (\mu)$$

$$F1 = (0.0032) (40,000)$$

$$F1 = 128 \text{ N}$$

S = Sección de labor

$\mu$  = Resistencia del suelo ( para este caso se utilizó una resistencia media de 40 Kpa, tomado del libro Las máquinas agrícolas de Cañavate)

$$40 \text{ Kpa} = 40,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Para calcular la fuerza ejercida por el cubresurcos, se consideró teóricamente que la fuerza necesaria será aproximadamente la mitad de la ejercida por el abresurcos

$$F2 = \frac{128 \text{ N}}{2} = 64 \text{ N}$$

Fuerza de fricción:

Para la fuerza de fricción es  $= \mu N$

$\mu$  = Coeficiente de fricción entre la rueda y el suelo, aproximadamente  
 $\mu = 0.9$  (esta  $\mu$  no tiene nada que ver con la utilizada para la fuerza del abresurcos)

N = Fuerza normal que el suelo ejerce sobre la máquina

m = Es la suma de todas las masas

g = Gravedad { 9.81 m/s<sup>2</sup> }

$$N = mg$$

m = m arroz + m tolva + m estructura + m llantas + m motor + m reductor

$$m = 30 \text{ kg.} + 2 \text{ kg.} + 12 \text{ kg.} + 5.3 \text{ kg.} + 13.6 \text{ kg.} + 13 \text{ kg.}$$

$$m = 75.9 \text{ kg.} = 76 \text{ kg.}$$

$$N = 76 \text{ kg.} (9.81 \text{ m/s}^2) = 745.56 \text{ NS}$$

$$\text{Entonces } = (0.9) (745.56) = 671 \text{ N}$$

Volviendo al cálculo de la fuerza neta ahora que ya tenemos todas las fuerzas.

$$F = 128 \text{ N} + 64 \text{ N} + 671 \text{ N} = 863 \text{ N}$$

Ahora si consideramos un factor de seguridad de 2 para evitar cualquier fuerza que no se haya considerado.

$$F = (863) (2) = 1726 \text{ N}$$

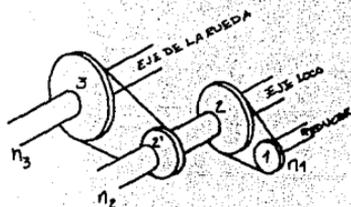
### Cálculo del diámetro de poleas

Se necesita una velocidad final de  $4 \text{ km/h} = 1.1 \text{ m/s}$ , 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 a 50 rpm se tiene que hacer un conjunto de poleas porque no hay mucho espacio para reducir la velocidad en un sólo cambio, entonces



Si se requiere que la velocidad disminuya, en el espacio que hay puede entrar una polea de 6 in. como máximo; se hace el cálculo de diámetro tanto de la polea del eje de la rueda como de la polea que sale directamente del reductor. En el eje del reductor la polea más pequeña que se puede utilizar es de 2 in. y en el eje loco por restricciones de espacio una polea de 5 in.

$$n_1 d_1 = n_2 d_2$$

$$n_2 = \frac{n_1 d_1}{d_2} = \frac{600 (2 \text{ in})}{5 \text{ in}} = 240 \text{ rpm}$$

$$n_1 = 600 \text{ rpm}$$

$$n_3 = 50 \text{ rpm}$$

$$d_1 = 2 \text{ in.}$$

$$d_2 = 5 \text{ in.}$$

$$n_3 d_3 = n_2 d_2$$

$$n_3 = \frac{n_2 d_2}{d_3} = \frac{240 (2 \text{ in.})}{6 \text{ in.}} = 80 \text{ rpm} = 1.1 \text{ rev/seg}$$

$$n_2 = 240 \text{ rpm}$$

$$d_2 = 2 \text{ in.}$$

$$d_3 = 6 \text{ in.}$$

Esta es la velocidad mínima que se puede obtener a 3600 rpm pues no hay espacio para utilizar una polea mas grande, pero si consideramos que esta velocidad es la máxima cuando el motor trabaja a toda su capacidad, se puede considerar que el operario podrá disminuir la velocidad para que se adapte a su manera de trabajar:

La velocidad lineal considerando el diámetro de la rueda es de 1.4 m/s a 80 rpm.

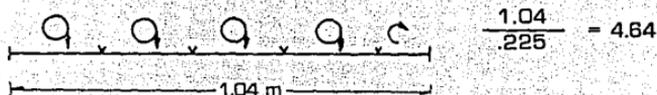
Por otro lado, el dosificador tiene que depositar el grano cada 20 a 25 cm. y el diámetro de éste es de 2 in., en una revolución habrá avanzado 16.6 cm., pero se necesita que el dosificador gire lentamente para que alcance los 20 a 25 cm.

Si ahora se analiza que el operario, para su comodidad, trabajará la máquina a unos 4 km/h, tomando en cuenta el tamaño de la rueda, ésta debe girar aproximadamente a 50 rpm y que es del eje de la rueda donde tomará la fuerza motriz para mover el dosificador, se puede hacer una analogía para determinar la velocidad del dosificador:

A 50 rpm = 0.83 rps La velocidad lineal de la llanta es:

$$V = (n) (\pi d) = (0.83) (\pi) (0.4) = 1.04 \text{ m/s}$$

Es decir, en un segundo recorrerá 1.04 m., ahora si se toma un promedio de 22.5 cm. en los cuales el dosificador depositará la semilla, entonces en un metro habrá depositado 4.64 veces la semilla.

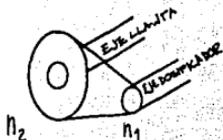


$$\frac{1.04}{0.225} = 4.64$$

Por lo que cuando la llanta gira a 0.83 rps el dosificador lo hará en 4.64 rps

$$0.83 \text{ rps} = 50 \text{ rpm}$$

$$4.64 \text{ rps} = 278 \text{ rpm} = 280 \text{ rpm}$$



Analizando se nota que ahora la velocidad angular debe aumentar en el eje del dosificador respecto del eje de la llanta, teniendo en cuenta que el diámetro máximo que se puede usar es de 6 in., se hace el cálculo para obtener el diámetro de la polea del dosificador:

$$n_2 d_2 = n_1 d_1$$

$$d_1 = \frac{n_2 d_2}{n_1} = \frac{(50)(6 \text{ in})}{280} = 1.07 \text{ in.}$$

$$d_1 = 2.7 \text{ cm.}$$

Cabe mencionar que esta relación permanecerá aun cuando varíe la velocidad del eje de la llanta, es decir, el diámetro de la polea del dosificador siempre será de 2.7 cm.

Nota:

El diámetro de la polea no debe sobrepasar los 3 cm. pues de lo contrario la distancia de los granos depositados será mayor de 25 cm. ( puede variar de 2.5 a 3 cm.)

## Cálculo de la potencia del motor

Se puede calcular de dos maneras, por la fuerza VS velocidad lineal y por medio del torque VS velocidad angular, ambos varían por las diferentes consideraciones pero tendrá un valor aproximado, de cualquier manera se tomará el más alto.

Fuerza VS velocidad lineal

$$P = ( F ) ( V )$$

F = Fuerza neta ejercida para mover la máquina

V = Velocidad lineal de la máquina

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ Watts} *$$

\* Velocidad mínima ( 50 rpm = 1.04 m/s )

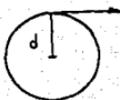
$$P = ( 1726 \text{ N} ) ( 1.04 \text{ m/s} ) = 1795 \text{ Watts} = 2.04 \text{ HP}$$

\* Velocidad máxima ( 80 rpm = 1.4 m/s )

$$P = ( 1726 \text{ N} ) ( 1.4 \text{ m/s} ) = 2416.4 \text{ Watts} = 3.24 \text{ HP}$$

Torque Vs Velocidad angular

Para este caso podemos tomar el torque en la salida del reductor o a la llanta, pero como la fuerza siempre se mantiene constante, es mejor tomarla a la salida del reductor con la polea de 2 in.



El torque es:

$$T = ( F ) ( d )$$

F = Fuerza neta ejercida para mover la máquina  
 d = Distancia del centro del eje a la fuerza ( radio )  
 de la polea  
 $r = 1 \text{ in.} = 2.54 \text{ cm.} = 0.0254 \text{ m}$

$$T = ( 1726 \text{ N} ) ( 0.0254 )$$

$$T = 43.84 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$P = ( T ) ( W )$$

T = Torque

W = Velocidad angular

n = Número de revoluciones por segundo (en el reductor)

Para la velocidad mínima ( en el reductor 450 rpm = 7.5 rps )

$$W = ( n ) ( 2 ) ( \pi )$$

$$W = ( 7.5 ) ( 2 ) ( \pi )$$

$$W = 47.12 \text{ rad/seg}$$

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ Watts}^*$$

$$P = ( 43.84 \text{ N} \cdot \text{m} ) ( 47.12 \text{ rad/seg} )$$

$$P = 2065.9 \text{ Watts}$$

$$P = 2.8 \text{ HP}$$

Para la velocidad máxima ( a la salida del reductor 600 rpm = 10 rps )

$$W = ( n ) ( 2 ) ( \pi )$$

$$W = ( 10 ) ( 2 ) ( \pi )$$

$$W = 62.83 \text{ rad/seg}$$

$$P = ( 43.84 \text{ N} \cdot \text{m} ) ( 62.83 \text{ rad/seg} )$$

$$P = 2754.55 \text{ Watts}$$

$$P = 3.69 \text{ HP}$$

Por lo tanto es de 3.69 HP, entonces se eligió el motor de 5 HP según el catálogo, el torque máximo a 3000 rpm = 7.6 pies/Lbs = 10.308 N · m

Para saber si el torque esta dentro del rango se hace lo siguiente:

$$n = 3000 \text{ rpm} = 50 \text{ rps}$$
$$W = (2) (\pi) (50) = 314.159 \text{ rad/seg}$$

$$P = (T) (W)$$

Aquí "P" es la que se encontró como máxima ( en Watts )

$$T = \frac{P}{W}$$

$$T = \frac{2754.55}{314.159} = 8.77 \text{ N} \cdot \text{m} < a \text{ } 10.308 \text{ N} \cdot \text{m del catálogo}$$

Para determinar la longitud de la banda tipo "V"

$$L_p = 2 C + 1.57 (D + d) + \frac{(D - d)^2}{4 C} \quad (\text{Pag. 762 diseño en ingeniería mecánica SHIGLEY})$$

$L_p$  = Longitud de paso a la banda  
 $C$  = Distancia entre centros  
 $D$  = Diámetro de paso de la polea mayor  
 $d$  = Diámetro de paso de la polea menor

Para la banda que va del motor al 1 er. eje ( eje loco )

$$L_p = (2) (6) + 1.57 (5 + 2) + \frac{(5 - 2)^2}{4 (6)}$$

$$C = 15 \text{ cm.} = 6 \text{ in}$$

$$D = 5 \text{ in}$$

$$d = 2 \text{ in.}$$

$$L_p = 12 + 10.99 + 0.375$$
$$L_p = 23.365 \text{ in.}$$

Se utiliza una polea tipo A ( pag 760 Shigley ) por tener el espesor más pequeño, la longitud más cercana a la obtenida es 24 in. por lo tanto esta banda es A - 24

Para la banda que va del eje loco al eje de la rueda

$$L_p = 2 (8.7) + 1.57 (6 + 2) + \frac{(6 - 2)^2}{4 (8.7)}$$

$$C = 22 \text{ cm} = 8.7 \text{ in.}$$

$$D = 6 \text{ in.}$$

$$d = 2 \text{ in.}$$

$$L_p = 17.4 + 12.56 + 0.459$$
$$L_p = 30.42 \text{ in.}$$

Con una polea tipo A, la longitud de la banda más cercana es 31 in. por lo tanto esta banda es A - 31

Finalmente la banda que va del eje de las llantas al eje del dosificador

$$L_p = 2(6.4) + 1.57(6 + 1.07) + \frac{(6 - 1.07)^2}{4(6.4)}$$

$$L_p = 12.8 + 7.68 + 0.95$$

$$L_p = 21.43$$

$$C = 16.25 \text{ cm.} = 6.4 \text{ in.}$$

$$D = 6 \text{ in.}$$

$$d = 1.07 \text{ in}$$

Con la polea tipo A, la longitud de la banda más cercana es 26 in. además de que en este caso se necesita que esté holgado para que se accionen los abresurcos y dosificadores, por lo tanto la banda es A - 26.

## Cálculo del volumen y capacidad de tolva

La tolva tiene una capacidad de 36 kg. con lo cual se sembrará 1 ha., sabiendo que para cada montónsito se depositarán 5 semillas ( 1 m<sup>2</sup> cada 25 cm. entre surco y 25 cm. en línea ) y 35 semillas de arroz palay equivalen a 1 gramo; por lo tanto para sembrar 1 m<sup>2</sup> se requieren de 3.5 g., ahora para sembrar 1 ha..

$$1 \text{ ha.} = 10,000 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ m}^2 = 3.5 \text{ g.}$$

$$1 \text{ ha.} = 35 \text{ kg.}$$

El volumen de la tolva es de 46,970 cm.<sup>3</sup> y 1 kg. de arroz palay ocupa 1278.4 cm.<sup>3</sup>

$$\frac{46,970 \text{ cm.}^3}{1278.4 \text{ cm.}^3} = 36.74 \text{ kg. de arroz palay}$$

# 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	Pulsa-Jet	Flo-Jet	Pulsa-Jet	Flo-Jet	Flo-Jet	Flo-Jet	Flo-Jet	Flo-Jet	Flo-Jet con bomba	Flo-Jet
Desplazamiento del motor (cc)	12"	12"	206	206	319	362	400	531	656	694
Caballaje máximo 2500 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 Cárter (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	31.8	46.5	63.3	64.3	106.5	87.5 Sin conductos	87.5 Sin conductos
Dimensiones Exteriores (Pulg.)	L	12.8	14.9	13.7	14.7	17.7	18.9	18.9	24.5	17.9
	A	9.6	9.8	10.8	10.8	15.1	13.1	12.7	12.2	13.5
	Alt.	12.4	15.3	15.8	15.4	16.8	16.8	21.1	18.1	18.1
Arranque										
Recuperación	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	Disp.	Disp.
Cuerda	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.
Cuerda auxiliar	N/D	N/D	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	Est.	—	—
Eléctrico de 12V con cargador	—	—	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Est.	Est.
OilGuard†	—	—	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	N/D	Disp.	Disp.
Protección contra basuras	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	Disp.	N/D	Disp.	Disp.
Guardaencendedor	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 caballo clasificado a 3600 RPM. Los modelos 402437 y 422437 se muestran con conductos en las páginas interiores.



**BRIGGS & STRATTON**