

Nº 6
2 EJ.

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ

Tesis Profesional que para obtener el Título de

Licenciado en DISEÑO INDUSTRIAL

presenta

ALFONSO NAVA ESCUDERO

en colaboración con Roberto García

**TESIS CON
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.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL
FACULTAD DE ARQUITECTURA

**Coordinador de Exámenes Profesionales de la
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE**

**EP01 Certificado de Aprobación de
Impresión**

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE NAVA ESCUDERO ALFONSO

No DE CUENTA 8338099-0

NOMBRE DE LA TESIS DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ

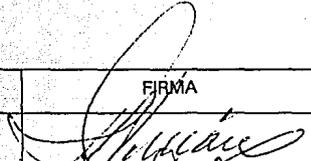
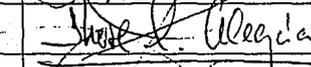
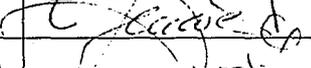
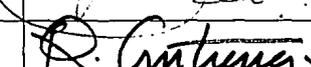
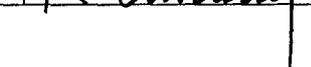
Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día	de	de 199	a las	hrs
--	----	--------	-------	-----

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Ciudad Universitaria, D.F. a

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE PROF. HORACIO DURAN NAVARRO	
VOCAL D.I. JOSE LUIS ALEGRIA FORMOSO	
SECRETARIO ING. ULRICH SCHARER SAUBERLI	
PRIMER SUPLENTE D.I. FERNANDO RUBIO GARCIDUEÑAS	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. RODOLFO GUTIERREZ GARCIA	

Vo. Bo. del Director de la Facultad

INDICE

INTRODUCCION OBJETIVOS

I. ASPECTOS GENERALES DE LA MECANIZACION AGRARIA

- 1.1 Antecedentes históricos
- 1.2 Investigación y desarrollo de nuevas máquinas
- 1.3 Productos existentes
- 1.4 Consecuencias socioeconómicas del progreso tecnológico de países en desarrollo

II. ANTECEDENTES NACIONALES DEL CULTIVO DEL ARROZ

- 2.1 Problemas económicos, sociales y políticos
- 2.2 Zona Centro. Características
- 2.3 Proceso productivo del arroz en la zona
 - descripción botánica
 - descripción de ciclos y sistemas de producción
 - sistemas de riego
- 2.4 Cosecha

III. MECANIZACION DE LA COSECHA DE ARROZ

- 3.1 Problemática
- 3.2 Función y mecanismos de las cosechadoras combinadas
- 3.3 Diseño
 - 3.3.1 Modelo teórico de funcionamiento
 - 3.3.2 Condicionantes generales
 - Ergonómicas
 - Estéticas
 - Mecánicas
 - Procesos de construcción
 - Ambientales
 - De trabajo



3.3.3 Beneficios

3.3.4 Desarrollo

-Planos generales y de construcción

-Acetatos

-Costos

CONCLUSIONES

**ANEXOS
BIBLIOGRAFIA**



PREFACIO

En su devenir histórico, el hombre se ha visto en la necesidad primaria de protegerse y adaptarse al entorno natural en el que se halla inmerso; entorno del cual aprende para lograr su dominio, al grado de poder imitarlo y someterlo a sus intereses propios. Esta adaptación, conocimiento e imitación de su entorno natural ha sido producto, en gran parte, a la capacidad para crear un entorno objetivo o artificial que le permite suplir sus carencias y deficiencias físicas y fisiológicas que lo hacen débil ante otras especies animales y ante la naturaleza, logrando así sobrevivir. "La finalidad a lo largo de milenios sigue siendo la misma: la supervivencia de la especie". (Henri Laborit).

Dicho entorno objetivo que tiene sus orígenes desde la aparición del hombre mismo, ha sufrido siempre una evolución. Evolución que ha sido necesaria en los objetos para solucionar las diferentes y cambiantes necesidades a las que el hombre se enfrenta diariamente; y que se traduce como cambio y a su vez como progreso. Sin cambio no existe progreso.

Esta última frase concluye la primera idea, que cumple estrictamente con las funciones introductorias de mi discurso, sin embargo, a la vez, me valgo de ella para dar pie al inicio de la siguiente, y no hallo mejor forma para comenzar que la cita del siguiente texto:

"Era ciertamente difícil encontrar gente con el suficiente atrevimiento, ímpetu o energía, para emprender la arriesgada empresa de la construcción de segadoras, e igualmente difícil convencer a los agricultores para que asumieran el riesgo de segar su grano con ellas o contemplar favorablemente semejante innovación. Pero el centenar de máquinas construidas este año han funcionado con éxito...y el acontecimiento ha inaugurado una revolución en la manera de segar y cosechar el grano". (R. L. Ardrey, "American Agricultural Implements", Chicago. 1894; pag. 229. Fueron fabricadas en "The Oldest Reaper Factory in the World", con la licencia de McCormick en 1846).

La lectura exclusiva del texto, sin advertir la procedencia ni la fecha de origen, podría suponer perfectamente que se trata de la publicación de un artículo en la actualidad o de hace algunos cuantos años. Posiblemente algún empresario o fabricante declara, como se observa en la primera parte del texto, la dificultad a la que se enfrenta cuando pretende innovar e introducir un producto al mercado para satisfacer la necesidad de alguna colectividad o grupo social. Y no se requiere de mucha información o conocimiento en la materia para comprobar personalmente en nuestros días, lo que menciona dicho artículo al respecto, ya que el haber escuchado o leído en alguna ocasión sobre ésta problemática, y sobre la falta de recursos humanos o científicos no es difícil, y es cosa de todos los días en cuanto a la gran parte del medio industrial de nuestro país se refiere.

Ahora bien, la segunda parte habla ya de la dificultad superada, y nos deja ver que no solo se han salvado los problemas que aparentemente implican la posibilidad de un cambio, sino que la innovación revoluciona la forma tradicional del quehacer humano en ésta área; en donde segura-



mente el usuario en cuestión obtiene importantes beneficios. Estos beneficios sociales, logrados a través de los objetos industriales, son los que las empresas deben tratar de cubrir dentro de una comunidad haciendo caso omiso de intereses políticos y económicos particulares y más bien de los intereses colectivos del grupo o grupos que los requieren. "Los productos de la Industria no pueden pretender justificarse por su sola condición funcional o de valor de cambio, sino que han de significar una contribución al bienestar y a la cultura de una colectividad". (André Ricard).

Entonces es importante destacar aquí, que las dificultades que se presentan actualmente en las Industrias para innovar y producir objetos industriales que reporten directamente beneficios reales a una sociedad o grupo social, aunque las causas que las originan y las condiciones que las determinan son diferentes en una y otra medida a las empresas de otra época, en esencia son las mismas. Y son las mismas que de alguna manera esos empresarios y fabricantes, como McCormick en 1834 cuando obtiene la patente de su segadora con cuchillas triangulares en forma de diente de tiburón, que se siguen utilizando hasta nuestros días, y que se traslada al oeste donde funda su fábrica en Chicago, donde su producción anual asciende notablemente; en 1849, 1500 máquinas, en 1856, 4000, en 1874, 1000 y en 1884, el año de su muerte, 180000; supieron superar en su momento, haciendo factible la producción de objetos para dar continuidad a esa evolución del entorno artificial.

Si hoy en día esas y nuevas dificultades son también salvadas, y la creatividad e innovación son puestas al servicio de los intereses colectivos para resolver necesidades por medio de objetos, productos o máquinas, es que dicha evolución no se detendrá y serán éstos nuevamente, un importante eslabón para el mejoramiento del nivel de vida del hombre, y reflejo en un futuro del desarrollo de una sociedad industrial progresista, pero también humanista.

Alfonso Nava Escudero.



INTRODUCCION

El presente proyecto aborda el problema de la mecanización de la cosecha del arroz. Esta mecanización, sustitución movimiento por movimiento de la actividad de la mano, pretende cambiar la forma tradicional en la que se cosecha el grano de arroz en la zona centro de nuestro país, y propone una forma más eficiente para lograr dicha operación.

En muchos de los países industrializados y en vías de desarrollo, ésta etapa del cultivo del arroz esta ya total o parcialmente mecanizada. En México, el arroz será factor importante para la alimentación primordial de la población en unos cuantos años, y es por esto la necesidad de incorporar los recursos técnicos y humanos necesarios para poder cumplir con este propósito.

Actualmente no existe tecnología implementada para la zona en cuestión, capaz de resolver eficientemente las necesidades del pequeño y mediano agricultor. Y se menciona resolver eficientemente, porque es un hecho la existencia de tecnología desarrollada por otros países como Estados Unidos, Japón o Alemania, que fabrican máquinas cosechadoras para efectuar la mecanización total de la cosecha; sin embargo, y como ya es costumbre, la importación y utilización de éstas máquinas para el campo mexicano no resulta rentable ni eficiente para el usuario nacional; por lo que se requiere del desarrollo y fabricación de máquinas cosechadoras propias que cubran la necesidad de acuerdo a un contexto agronómico específico, a unas condiciones económicas y sociales propias y a un potencial industrial acorde.

Después de haber cubierto completamente la etapa de investigación con el apoyo de JICA (AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON), y de INIFAP (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS), SARH; la etapa de desarrollo se enfocó en sí al diseño de la máquina.

Hablar del diseño y la construcción de las partes operativas que componen la estructura interna de una maquina cosechadora y que hacen cumplir la función mecánica de ésta, sería objeto del desarrollo de otro proyecto de tesis. Así, nuestro trabajo como diseñadores en éste aspecto se concretó al conocimiento y asimilación de los mecanismos, y salvo algunos cambios importantes, por ejemplo, para el ahorro de espacio, los utilizamos aplicándolos directamente al proyecto, tomando en cuenta las necesidades particulares de éste. Y es por esto también que los costos de producción de ésta parte interna no se han calculado.

Una vez diseñada la estructura "esqueleto" principal de sostén de la máquina, y dispuesto y ordenado dichos mecanismos para el mejor cumplimiento de su función se procedió al diseño de las partes externas de ésta: envolvente, cabina, plataformas, etc., que cumplirían con las funciones de utilidad y estética que requiere.



Esta parte externa es indispensable para dar entidad, utilidad y expresividad al objeto, "...es la zona precisa en que lo antropógeno, (el mundo de las cosas o entorno objetual) se humaniza y enlaza con el hombre". (André Ricard).

En ésta acomodación de la tecnología al hombre, "la máquina se humaniza" (Ibidem), y es donde se manifiesta la actividad real del diseñador industrial, que junto con su capacidad creativa y manejo de los factores determinantes del diseño, ergonomía, estética y procesos de producción es que las cosas cobran forma. "La forma es el fondo que sube a la superficie". (Victor Hugo)

Es en éste segundo aspecto en donde nuestro trabajo se ha concentrado mayormente. Uno de los primeros cometidos fue proporcionar seguridad y comodidad a los operarios de la máquina, cubriendo primeramente, con carcazas, todas las partes operativas y mecanismos que pudieran dañar o herir a los usuarios durante la operación; y posteriormente diseñar de forma adecuada, y para lograr un mayor rendimiento, los lugares de trabajo donde se desempeñarían. El segundo cometido, y no de menor importancia, se enfocó a resolver la función estética de la máquina.

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

Con este proyecto se ha cubierto la etapa de investigación y la primera etapa de desarrollo de todas las que involucra el diseño de una máquina cosechadora. Y es de vital importancia requerir la participación de otras áreas del conocimiento, como la Ingeniería mecánica eléctrica, y la Ingeniería agrícola, principalmente, para concluirlo. Es así entonces como se explica la dificultad para completar los costos de producción totales, en donde sería muy aventurado y poco posible tratar de estimarlos dentro del nivel en que se encuentra actualmente el proyecto; ya que por un lado es imposible calcular el costo de un producto si no se tienen perfectamente contemplados los requerimientos para hacerlo: todas las materias primas adecuadas que cumplan con las exigencias de calidad y abastecimiento, la fabricación de partes que reúnan las características mecánicas necesarias, calculadas por la Ingeniería, para cumplir con la máxima eficiencia, la infraestructura de una fábrica y por último la disposición de los recursos técnicos y humanos para su fabricación.

Por otro lado, estos recursos técnicos y humanos serán difíciles de cubrir en corto plazo. Esto se entiende por la peculiaridad y la magnitud del desarrollo de un proyecto de este tipo, que desde su concepción como idea hasta su puesta en el mercado como producto, consume un período de diez a quince años. (Ver capítulo 1.); y por otra parte las condiciones industriales de nuestro país en esta área, todavía no son las más adecuadas. No existe aún la suficiente experiencia técnica en el área de la Ingeniería, ni los recursos económicos de que se requiere para concluir la etapa de desarrollo y, de acuerdo a la metodología seguida hasta el momento, comenzar y cubrir la etapa de experimentación; con la cual, la construcción de mecanismos, partes operativas y partes externas a escala real, permitirían comprobar el correcto funcionamiento de la máquina; para pasar después a la construcción de un primer prototipo, y por lo tanto, al cálculo, aún aproximado, del costo de producción de una máquina cosechadora.



Refiriéndose a la idea expuesta en el prefacio, todas estas dificultades podrían ser motivo para tomar la decisión de no arriesgarse en la empresa del diseño y construcción de una cosechadora; sin embargo, las empresas, fabricantes, ingenieros y diseñadores interesados en el ramo, deben poner el mayor de los esfuerzos para tratar de superarlas y llevar hasta las últimas consecuencias el presente proyecto. Contemplando favorablemente el desarrollo tecnológico en la innovación de un producto, para resolver una necesidad apremiante: la mecanización de la cosecha del arroz, para el pequeño y mediano agricultor.



OBJETIVO GENERAL

La colaboración estará enfocada al desarrollo de un proyecto de diseño, que contempla la sustitución de la cosecha manual del arroz o forma tradicional, por una forma mecanizada o no tradicional para pequeñas y medianas propiedades.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Diseño de una máquina compacta de fabricación nacional.
2. Definición del modelo teórico de funcionamiento de la cosechadora combinada.
3. Diseño de los sistemas para el cumplimiento de la función mecánica de la cosechadora, considerando las condiciones de la agricultura de la región central de México.
4. Diseño de la cabina de control, plataforma anexa y envoltivo (carrocería) de la cosechadora en base a la formulación y aplicación de las condicionantes generales de diseño.



I

ASPECTOS GENERALES DE LA MECANIZACION AGRARIA

1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

Hacia el año 3000 a.C. en Mesopotamia se verifica la transición de las herramientas manuales a las de tracción animal y prácticamente, salvo pequeñas mejoras o modificaciones, la evolución de la mecanización del agro se detuvo allí hasta la EDAD MODERNA.

En Europa aparecen las sembradoras como las primeras máquinas agrícolas a fines del siglo XVI y concretamente en el norte de España.

La invención de la máquina de vapor por Watt y de la locomotora de vapor por Stevenson en Inglaterra a finales del siglo XVIII marcan el aspecto fundamental en la mecanización de todas las labores realizadas por el hombre. En 1771, el francés Cugnot construyó un vehículo de vapor de tres ruedas destinado a su empleo en la artillería francesa. Pratt (Inglaterra), en 1810 realizó el primer arado alternativo arrastrado mediante cable por dos máquinas de vapor situadas en los extremos del campo, este sistema se perfeccionó hacia 1850 por John Fowler (Inglaterra) y Max Eyth (Alemania).

En 1834, McCormick (Estados Unidos) obtuvo una patente de una máquina segadora tirada por caballos.

En 1884 existía ya la fábrica de trilladoras Case en Racine, Wisconsin (Estados Unidos).

En España en el año 1863, G. Fernández de la Rosa y los hermanos Guerrero de Jerez de la Frontera, introdujeron las primeras máquinas agrícolas (segadoras y trilladoras a vapor) y redactaron una serie de memorias técnicas sobre los ensayos realizados.

La invención de los motores de combustión interna hacia los años 1876 por Otto y 1892 por Diesel (Alemania), crea la base para el desarrollo del tractor tal como lo concebimos hoy en día. En el año 1889 ya existía en E.U. al menos una compañía que fabricaba tractores con motor de combustión interna. El mayor avance en el desarrollo de los tractores lo realizó Ford con su modelo Fordson en 1916, fabricado en serie, y cuya importación masiva por Inglaterra en 1917 permitió a este país hacer frente a las dificultades de producción agrícola durante la primera guerra mundial.

Por 1880 se introdujo la cosechadora en California y posteriormente en Australia y Argentina, siendo tirada por caballos y accionada por rueda motriz. En Sudamérica se le denominó máquina combinada, derivando de aquí el nombre en inglés "combine". Durante la primera guerra mundial se realizó en los E.U. la cosechadora arrastrada por motor de gasolina. La cosechadora autopropulsada tuvo que esperar hasta el año 1938 para introducirse comercialmente.



El avance conseguido en la mecanización agrícola, ha sido espectacular, así por ejemplo, en el siglo pasado la siembra a mano y la recolección con hoz de una hectárea de trigo suponía un empleo de unas 1400 hUTH (horas de empleo de una unidad de mano de obra); mientras que actualmente en las grandes explotaciones cerealísticas mecanizadas, todo el trabajo se realiza con 5-10 hUTH/ha.

Durante los últimos 20 años los fabricantes han desarrollado equipos, cada vez más sofisticados, donde los componentes electrónicos van sustituyendo a los sistemas mecánicos en el control de las variables del trabajo. Así mismo los componentes hidrostáticos cada vez más se van imponiendo en las máquinas con gran cantidad de ejes cuyo acclonamiento mecánico es menos efectivo.

Por último, actualmente se realizan estudios, por un lado, a raíz de la crisis energética, fundamentalmente de origen fósil; y por otro, acerca del trabajo totalmente electrónico y computarizado de la maquinaria sin la necesidad de un operario y con la precisión y eficiencia máxima.

1.2 INVESTIGACION Y DESARROLLO DE NUEVAS MAQUINAS

Antiguamente los rudimentarios aperos utilizados en la agricultura permitían que un operario agrícola produjera alimentos y fibras tan sólo para sí mismo y dos o tres personas más. Actualmente en los países de la Comunidad Europea puede producir la cantidad de alimentos y fibras textiles que son necesarios para él y otras 10 a 15 personas más (en España 7 y E.U. 30)

La mecanización agrícola ha sido posible gracias a un avance paralelo a las ciencias biológicas. Los mejoradores de plantas han producido variedades más aptas de ser manejadas mecánicamente. El diseñador que se dedica a la mecanización agrícola debe, además de conocer los factores biológicos que intervienen, resolver problemas de tipo ambiental, de tipo humano y de tipo económico.

Citaremos algunos campos de la actividad del diseño e ingeniería en la mecanización agrícola:

- 1.-Desarrollo de un nuevo tipo de máquina.
- 2.-Mejora de una máquina existente o modificaciones en el diseño para reducir costos de producción agrícola y/o costos de fabricación de la máquina.
- 3.-Ensayos de máquinas agrícolas comparativas.
- 4.-Investigación aplicada o de desarrollo, normalmente de aplicación de máquinas en el campo.

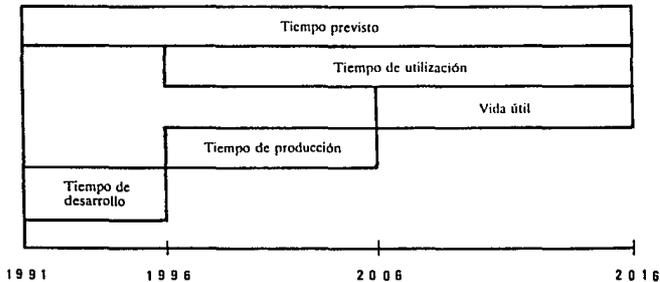


5.-Investigación básica, fuentes de energía (laboreo, rodadura, propiedades físicas de productos agrícolas, transmisión de calor, etc.).

Uno de los sectores que más ha evolucionado en la agricultura contemporánea es el de la máquina agrícola. La mecanización transforma los campos donde se mezclan el sudor de los hombres y animales, en empresas agrícolas donde el hombre realiza un trabajo digno y sin gran esfuerzo corporal, reduciendo sustancialmente la mano de obra eventual.

CONSTRUCCION DE NUEVAS MAQUINAS

El constructor de máquinas agrícolas no debe tratar de imitar lo que otras firmas competidoras han realizado ya. Debe construir mirando al futuro, con toda la experiencia que posea hasta la fecha, e intentado adelantarse a las exigencias que podrían surgir al cabo de varios años. Por ejemplo, un constructor en la actualidad (1991) quiere fabricar un tipo de máquina que debe tener una vida útil de 10 años y él piensa fabricarla durante 10 años también; suponiendo que tarde 5 años en su puesta a punto para poderla lanzar al mercado, dicho constructor debe tener en cuenta que sus máquinas deben continuar funcionando bien en el año 2016.

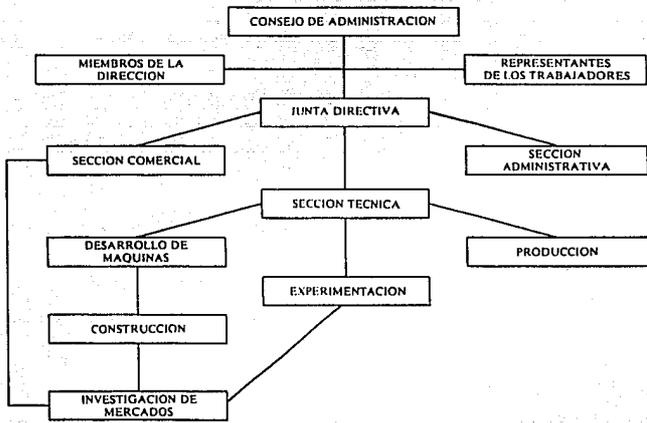


Tiempo de desarrollo, de producción y de utilización de una máquina agrícola

GRAFICA 1

ORGANIZACION DE UNA FABRICA

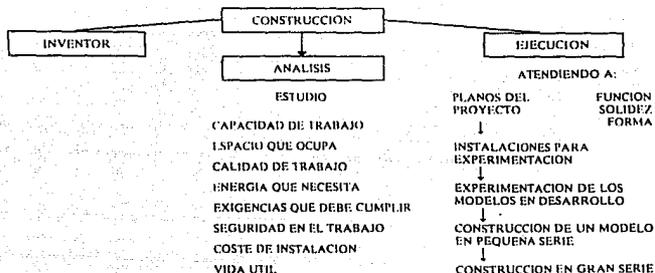
Una fábrica moderna de maquinaria agrícola debe tener diferentes departamentos bien diferenciados entre sí, pero conjuntados para conseguir la mejor máquina, al precio más bajo posible y en el momento y lugar adecuados. En el esquema 1 podemos recordar la forma de organización de una fábrica de maquinaria agrícola del modo siguiente.



ESQUEMA 1



En el proceso de construcción de una máquina nueva distinguimos varias fases:



ESQUEMA 2

La agricultura en general no puede organizarse del mismo modo que la industria, donde el material va a la máquina que se encuentra estacionaria y en unas condiciones perfectamente controlables. Por otro lado, las condiciones que han permitido a las industrias su evolución favorable son: la concentración y la continuidad en sus procesos de fabricación.

En el caso de la agricultura, no siempre es posible organizarse según el modelo industrial, por el riesgo que presenta la superespecialización y por las condiciones tan variables en que se realizan las labores, siendo necesario aquí llevar la máquina al material que se trabaja.

La técnica agrícola tiene una importancia social y económica fundamental, ya que puede ser el medio para integrar la agricultura dentro del sistema económico moderno y para estimular el equilibrio social entre la ciudad y el campo.

Se pueden distinguir 5 etapas en la evolución de la mecanización agrícola:

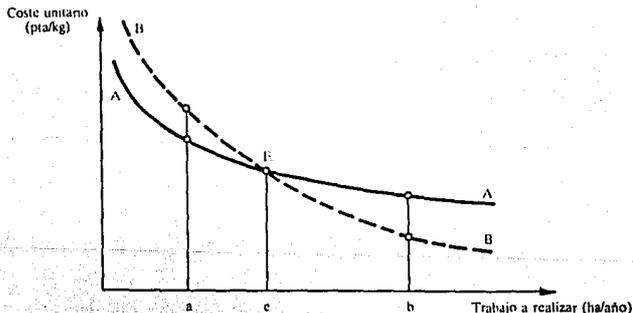
- 1.-Labores manuales: en ellas se incluyen los trabajos realizados manualmente: cava, escarda, injerto, poda, etc.
- 2.-Trabajos realizados con tracción animal: es la primera etapa de la mecanización agrícola.

3.-Mecanización en una motorización parcial: se introducen máquinas de accionamiento mecánico, pero subsisten algunas tiradas por animales.

4.-Motorización total: situación en la que se encuentran la mayoría de los países industrializados. Todos los trabajos se realizan prácticamente con máquinas.

Para poder comparar dos sistemas de mecanización desde el punto de vista económico es necesario saber el aprovechamiento que se le va a dar a cada sistema y establecer el costo unitario en función de dicho empleo. Para ello hay que distinguir entre el costo de adquisición o de instalación y el costo de funcionamiento: una máquina que tenga elevado precio, pero que necesita poca mano de obra y tenga poco consumo de energía, puede ser económicamente más interesante que otra de poco precio, pero que exija mucha mano de obra y consumo de energía. Ello dependerá del trabajo a realizar a lo largo del año.

Comparación del costo unitario de dos sistemas de mecanización en función de la utilización anual:



GRAFICA 2



Por ejemplo, si tenemos una máquina A de bajo costo de adquisición y alto costo de funcionamiento, y otra B de elevado costo de adquisición y bajo costo de funcionamiento, en el caso A en el que hay que realizar poco trabajo, es más rentable la A que la B, mientras que en el caso B, en el que el trabajo es bastante mayor, es más rentable la B que la A. El punto de encuentro de las dos curvas marca el umbral de sustitución del sistema B con respecto al A.

1.3 PRODUCTOS EXISTENTES

En este inciso se describirán de manera general y de acuerdo a lo investigado máquinas agrícolas de los países industrializados y en vías de desarrollo; algunos realizan el proceso productivo del arroz en forma mecanizada y otros en forma semimecanizada.

La descripción brindará un panorama del mercado internacional y nacional en cuanto a maquinaria para cosechar y trillar arroz se refiere. Existen diversos tipos de maquinaria, dependiendo de las necesidades y el contexto específico del que se trate. Para facilitar su análisis se ha dividido de acuerdo a su función en tres grupos:

1. Combinadas; máquina autopropulsable que realiza en forma totalmente mecanizada las funciones de cosecha, trilla y limpieza del grano.
2. Segadoras; máquina más pequeña, que de manera semimecánica únicamente cosecha la planta.
3. Trilladoras; máquina estacionaria que trilla y limpia o simplemente trilla el grano en forma mecánica.

SEGADORAS:

- YELLOW RIVER BRAND MODEL 4GL-60 (China)

Dimensiones: 90 cm (ancho);

200 cm (largo); 90 cm (alto)

Peso: 57 Kg

Operación: Un operario a ple

Cosecha: Sorgo y arroz

Capacidad: .12 ha/.15 h

- YANMAR YB 35 (Japonesa)



Dimensiones: 82 cm (ancho); 183 cm (largo);

100 cm alto

Peso: 160 Kg

Operación: Un operario a pie

Cosecha: Sorgo y arroz



● CAAMS-IRRI (Filipinas)

Dimensiones: 117 cm (ancho); 218 cm (largo); 90 cm (alto)

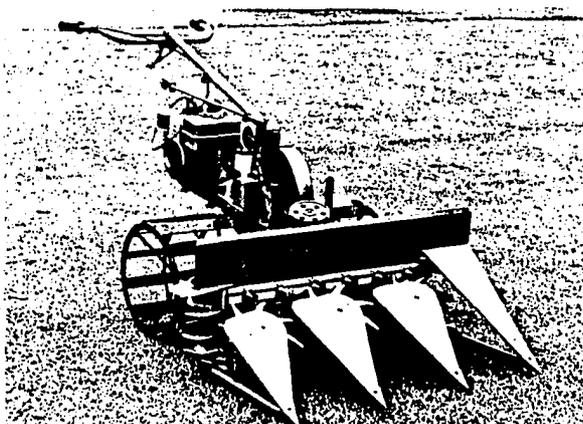
Peso: 40 Kg

Operación: Un operario de pie

Cosecha: Sorgo y arroz

Capacidad: 2.4 ha/día .25 ha/h

Proyecto desarrollado: CAAMS (Chinese Academy of Agricultural Mechanization Sciences) e IRRI (International Rice Research Institute), Filipinas.



TRILLADORAS:

(Modelos en otros países)

- **IRRI TRILLADORA PORTATIL (Filipina)**

Dimensiones: 76 cm (ancho); 95 cm (largo);

138 cm (alto)

Peso: 105 Kg

Capacidad: 600 Kg/h

Operación y

Transporte: 2 operarios

Función: Trilla



- **IRRI TRILLADORA DE FLUJO AXIAL TH7 (Filipina)**

Dimensiones: 132 cm (ancho); 119 cm (largo);

150 cm (alto)

Peso: 190 Kg

Capacidad: 400-500 Kg/h

Operación: 3 operarios

Transporte: 4 operarios

Función: Trilla y limpia



- **IRRI TRILLADORA DE FLUJO AXIAL TH8 (Filipina)**

Dimensiones: 150 cm (ancho); 190 cm (largo);

178 cm (ancho)

Peso: 465 Kg

Capacidad: 800-1000 Kg/h

Operación: 3 operarios

Transporte: Remolque con animal, camión pequeño o tractor

Función: Trilla y limpia



- **JIN-MA 5TW-35 (China)**

Dimensiones: 61 cm (ancho); 62 cm (largo);

144 cm (alto)

Peso: 105 Kg

Capacidad: 300 Kg/h arroz; 400 Kg/h sorgo

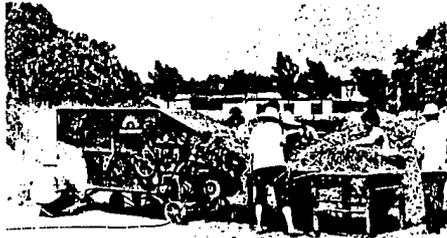
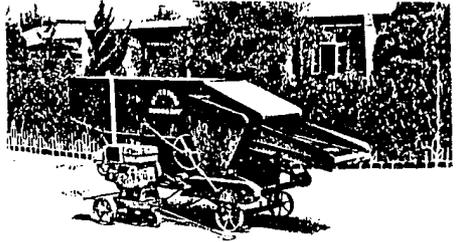
Función: Trilla



JIN-MA 5TX-70 (China)



Dimensiones: 108 cm (ancho); 382 cm (largo);
178 cm (alto)
Peso: 700 Kg (sin motor)
Capacidad: 1000-1500 Kg/h sorgo y arroz
Operación: 3 operarios
Función: Trilla y corta paja



COMBINADAS:

(Modelos que existen en el país)

- KUBOTA (Japonesa)

Dimensiones: 120 cm (ancho); 250 cm (largo);
180 cm (alto)

Capacidad: 1 ha/8h

Vida útil: 8 a 10 años aprox.

Operación: 1 operario

Opera: Campo Experimental Zacatepec, Mor. INIFAP

Color: Rojo. Grafismos

- JOHN DEERE (Estados Unidos)

Dimensiones: 400 cm (ancho); 895 cm (largo);
400 cm (alto)

Capacidad: 20 ha/12h

Vida útil: 8 a 10 años aprox.

Operación: 1 operario

Color: Verde



PROTOTIPO EN MEXICO

IMEC (Instituto Mexicano de Investigaciones en Manufacturas Metalmecánicas A.C.) San Luis Potosí
CIATEQ (Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro) CONACYT,
SISTEMA BANRURAL Y SIDERURGICA NACIONAL

Modelos en otros países:
YANMAR CA-600 (Japonesa)

mitsubishi (Japonesa)

ISEKI (Japonesa)

DEUTZ-FAHR (Alemana)

JIN-MA JL1075 y JL1065 (China)

COMBINADA adaptada a tractor (China) no se conoce marca

COLHEITADEIRA LEILA (Brasiléña)



1.4 CONSECUENCIAS SOCIOECONOMICAS DEL PROGRESO TECNOLÓGICO DE PAISES EN DESARROLLO

Se acepta en general que el progreso en la producción agrícola, sobre todo la alimentaria, en los países en vías de desarrollo, en décadas recientes se puede atribuir a la utilización de nuevas o mejores tecnologías y a sus efectos en el desarrollo de las fuerzas productivas y de la productividad. Como resultado de la creación de nuevas cepas, esto es las variedades de alto rendimiento, y su expansión, y gracias al aprovechamiento de fertilizantes y minerales químicos, a la ampliación del riego y a la incorporación creciente de tractores y otros medios mecánicos de producción, se han conseguido notables tasas de crecimiento en la producción agrícola, especialmente la de alimentos.

Al analizar las tendencias regionales de la producción alimentaria en África, al Sur del Sahara, Lejano Oriente y América Latina se advierte que ha habido un desarrollo positivo general, la producción per cápita de 1987 en África y Asia Occidental fue inferior a la de los años 1979-1987. En América Latina poco ha cambiado en comparación con el período 1979- 1981, después de una disminución temporal. Se aprecia una tendencia favorable en Asia Occidental, por lo menos hasta mediados de los 60s, lo cual no se debe interpretar a priori como indicador de una mejor situación alimentaria de esos habitantes que viven en la pobreza extrema. Si bien es cierto que la población afectada por la desnutrición ha disminuido en términos relativos, el número absoluto ha crecido a causa del aumento demográfico y de la mayor diferenciación social.

Superar los alimentarios actuales y futuros, atendiendo sobre todo las necesidades nacionales en la materia, es y será una parte inseparable de un progreso científico y tecnológico sostenido en la agricultura. Las fuerzas motrices y las consecuencias de ese progreso en el sector agrícola de los países en vías de desarrollo son de naturaleza muy compleja. Dicha complejidad proviene particularmente de:

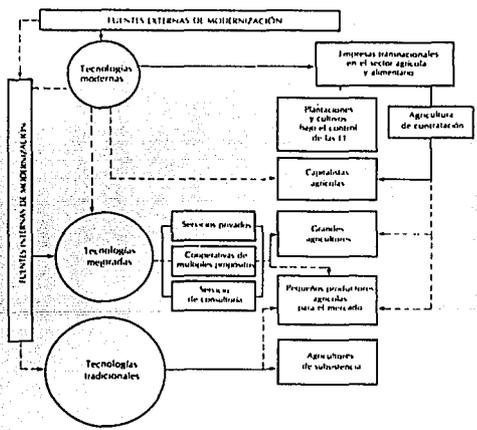
- 1.- La influencia decisiva que ejercen las relaciones de producción prevalecientes y las condiciones políticas, económicas y sociales influidas por aquéllas en el proceso de transformación tecnológica.
- 2.- La fuerte dependencia del proceso de producción y sus resultados en las condiciones naturales.

La dirección, el nivel y las consecuencias específicas del progreso científico y tecnológico en los países en vías de desarrollo están determinados por la dependencia tecnológica de estos. La gravosa deuda externa y los términos desfavorables de intercambio han establecido en muchos países en vías de desarrollo límites muy estrechos para importar tecnología. Además, es frecuente que las "innovaciones" que les ofrecen estén superadas, es decir, que se trate de técnicas y de medios de producción virtualmente obsoletos en los países exportadores.



En la mayoría de los casos, las variantes tecnológicas importadas se ajustan a los requerimientos de una agricultura intensiva en capital y no satisfacen las necesidades agrícolas y alimentarias de los países en vías de desarrollo. En efecto, estas tecnologías minimizan el uso de la fuerza de trabajo y utilizan muy intensivamente la energía. Todo esto ha obligado a los países en vías de desarrollo, a modificar e incluso a abandonar la tecnología importada o a separar del paquete varias fases de esa tecnología. En consecuencia es preciso disminuir en gran medida los parámetros de eficiencia de la variante tecnológica original.

En la mayoría de los países en vías de desarrollo el proceso de transformación tecnológica se realiza en condiciones sociales y económicas generales caracterizadas por la falta de cambios estructurales o la limitación de los mismos. En la grafica 3 se muestran las fuentes y las fuerzas motrices que sustentan la modernización de la agricultura, así como los diferentes de supuesta en práctica. Sobre esta base es posible estimular la participación de tecnología nueva o mejor, especialmente en el desarrollo del sector capitalista e incluso para crear un próspero estrato campesino superior cuya importancia regional varía. Esto se puede demostrar con el ejemplo de México. En donde junto con otros países latinoamericanos las empresas transnacionales determinan los rasgos básicos del proceso de transformación tecnológica y los controlan.



PROCESO DE TRANSFORMACION TECNOLOGICA EN LAS CONDICIONES DE UNA REVOLUCION AGRICOLA CAPITALISTA

GRAFICA 3



Según sus creadores, la revolución verde abriría una ancha puerta para implantar la tecnología moderna en la agricultura latinoamericana. México, considerado entre los iniciadores de la revolución verde, logró altos índices de crecimiento en la producción de granos como resultado de la utilización de variedades de alto rendimiento. Este fue el caso del trigo y del maíz en el período de 1985-1987 que equivalieron al 917% y 420% respectivamente, con respecto al período 1948-1950.

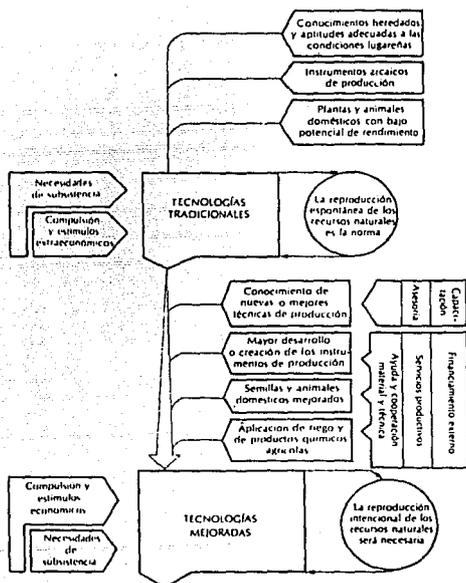
Un requisito decisivo de crecimiento de la producción y de los rendimientos fue el cambio de la tecnología basada en el uso intensivo de trabajo por la tecnología intensiva en capital. Lo importante de este fenómeno fue el rápido crecimiento de los tractores, la expansión de las superficies de riego y el mayor uso de fertilizantes en las principales regiones donde ocurrió la revolución verde. Una consecuencia de esta ha sido el surgimiento de un considerable potencial de eficiencia en el sector agrícola capitalista, junto con un poderoso grupo de agricultores. Sin embargo, otro efecto ha sido el empeoramiento de la situación económica y social de los campesinos sin tierra y de los minifundistas, quienes constituyen la mayoría entre la población rural. En un estudio sobre el desarrollo de la agricultura mexicana publicado en 1982 (Centro de Estudios en Planeación Agropecuaria) se encontró que la modernización de los años 50s no dio los resultados esperados, ya que solo abarcó a una minoría de los productores y además se enfrentó a numerosos obstáculos estructurales. Incluso respecto a la absorción de la mano de obra los efectos fueron mínimos, lo que contribuyó de manera fundamental a fomentar la emigración en las áreas rurales. En una investigación realizada por la FAO se observan los indicadores del proceso de intensificación en la agricultura mexicana en donde entre 1950-52 había 32 tractores; para 1962-66 había 68 y para 1982-86, 154.

El problema central de la transformación tecnológica del campo en el modelo de desarrollo capitalista es que deja de lado a la mayoría de los métodos tradicionales de producción y margina a los pequeños productores campesinos, orientados hacia la agricultura de subsistencia, o no los integra adecuadamente. La continuidad de dicho estado de cosas, por las características de este sector estacionario, conduce a una creciente presión campesina sobre los medios de producción agrícolas, en especial sobre la tierra, debido al aumento demográfico y a la falta de absorción de mano de obra en las zonas urbanas.

El proceso de transición de una agricultura estacionaria a otra que se base en las tecnologías mejoradas es obviamente congruente con los objetivos requeridos, como se muestra en la gráfica 4. En el lado izquierdo del diagrama se señala que el tránsito de las tecnologías tradicionales a las mejoradas, a fin de conseguir un excedente para el mercado, presupone un cambio de motivación de los productores inmediatos, es decir, tiene que haber un incentivo económico o una coerción para usar métodos productivos mejorados. Esto implica, por consiguiente, la necesidad de adquirir los conocimientos y la experiencia para emplear factores de producción que aumenten los rendimientos. Se requiere como se muestra en el lado derecho, el desarrollo de un sistema general de promoción social cuyas medidas abarquen desde la capacitación y la asesoría hasta una política de estímulos agrícolas.



Los dos círculos de la gráfica 4 incluyen el aspecto ecológico. Se dice que la presión demográfica en los sistemas estacionarios puede producir, en último análisis, la destrucción de las condiciones naturales de los sistemas productivos. Algo similar ocurre en el tránsito de las tecnologías tradicionales a las mejoradas cuando no se restituyen artificialmente las condiciones del equilibrio biológico alterado por un intenso uso de los recursos naturales.



LA TRANSICIÓN DE LA TECNOLOGÍA TRADICIONAL A LA TECNOLOGÍA MEJORADA

GRAFICA 4

II

**ANTECEDENTES NACIONALES DEL
CULTIVO DEL ARROZ**

La difusión cada vez más amplia de las tecnologías nuevas o mejoradas en el sector alimentario y agrícola de los países en vías de desarrollo, es indispensable en última instancia de la lucha por la soberanía nacional y el dominio de las condiciones del progreso científico y tecnológico de cada país. Esto, por supuesto, no significa que los países en desarrollo deban disociarse de los centros de creación de la tecnología moderna. Solo quiere decir que la política, científica y tecnológica de esos países debe ser congruente con los principios de nuevo orden económico internacional, a fin de eliminar los efectos negativos que provienen sobre todo de las actividades de las empresas transnacionales encaminadas a mantener y ampliar su monopolio tecnológico contra los países en vías de desarrollo. En el fondo, por tanto, se trata de que los países en vías de desarrollo aprovechen los adelantos científicos técnicos internacionales y los pongan al servicio de sus propios objetivos estratégicos y al mismo tiempo construyan y fortalezcan sus propias bases de ciencia y tecnología para ampliar métodos y conocimientos en el sector agrícola.

2.1 PROBLEMAS ECONOMICOS, SOCIALES Y POLITICOS

Los datos históricos de la producción arrocerá en México, muestran que la década de los 30s a los 50s experimentó una tendencia ascendente; en la primera el crecimiento fue del 17% llegando a 43% a finales de los 50s. Todo esto permitió la autosuficiencia interna y la generación de excedentes para exportación. Cabe señalar que en estas dos décadas el campo fue objeto de apoyos gubernamentales importantes. A partir de esta época, la producción ha ido sufriendo una desaceleración en la tasa de crecimiento. Así, en la década de los 60s solo creció en 26% y en los 70s en 25%.

Para la década de los 80s tanto la superficie como la producción han experimentado un crecimiento medio anual de 18%, de tal suerte se han venido obteniendo cosechas desde 476 000 toneladas promedio en 1983, hasta 798 000 toneladas promedio en 1986, con oscilaciones muy significativas año con año. Estas variaciones han provocado un bajo consumo per cápita y la necesidad de realizar importaciones cuantiosas. Por ejemplo en 1984, del 100% de 678 000 toneladas el 73% fue producción nacional y el 37% importaciones. Y en el año 1985, del 100% de 725 000 toneladas el 69% fue producción nacional y el 31% importaciones. Los totales de los años de 1983 y 1986 fueron producción nacional únicamente. (Fuente de información INEGI)

Esta situación ha sido producto de dos factores centralmente. Por una parte, esta la cantidad de superficie dedicada al cultivo de arroz y por otra, la precipitación anual y la presencia de tormentas tropicales y huracanes en las zonas productivas. Dicho fenómeno se hace patente al analizar los dos sistemas productivos predominantes en el cultivo del arroz en México. Por una parte se tiene el sistema de producción bajo riego que en el período 1976-1986 representa en promedio el 52.5% de la superficie sembrada. Derivado de esta realidad, el volumen cosechado bajo este sistema representó el 58.6% del total. Esto se debe al alto grado de tecnificación y a que, por ejemplo, para 1986 el 99.9% de esa superficie se encontraba fertilizada; el 94.1% mecanizada parcialmente, el 95.7%

usó semilla mejorada y el 90.6% tuvo control de plagas. Adicionalmente debe reconocerse la oportuna disponibilidad del agua para el cultivo.

El otro sistema productivo conocido como temporalero ha ido ganando espacio a partir de la década de los 70s con la incorporación de nuevas tierras a la agricultura en el sureste del país. Para el mismo período 1976-1986 representó el 47.7% de la superficie sembrada y aportó el 27.9% del volumen cosechado.

Aunado a los dos factores anteriores, la desaceleración de la tasa de crecimiento anual del arroz se verifica con el reclamo de productores arroceros de varias regiones del país consistente en afirmar que el monto de los créditos es normalmente insuficiente y se otorga en ocasiones desfasadamente a las necesidades de las labores del cultivo, lo cual repercute en la eficiencia de la producción. Las autoridades regionales de BANRURAL manifiestan que con frecuencia los productores solicitan los créditos cuando ya han comenzado las labores de cultivo por lo cual efectivamente las habilitaciones se dan a destiempo.

El Estado participó en apoyo a la disponibilidad de insumos estratégicos como son semillas certificadas y fertilizantes.

Y en cuanto a materia de desarrollo tecnológico, la acción institucional se ha centrado en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), organismo encargado del desarrollo y liberación de variedades de semilla mejorada que desde sus anteriores versiones como el Instituto de Investigaciones Agrícolas (INIA) ha generado la totalidad de las semillas mejoradas que actualmente se siembra en México.

Con respecto al insumo de semilla certificada corresponde a la Productora Nacional de Semillas (PRONASE) la producción y en muchos casos distribución de las variedades empleadas en las regiones productoras.

Los fertilizantes empleados en el cultivo arrocerero son fabricados por la entidad Fertilizantes Mexicanos (FERTIMEX), que mediante una política de crecimiento sostenido cubre plenamente la demanda de los arroceros.

Otro rubro de apoyo a la producción arrocerera, estaba dado por la paraestatal Servicios Ejidales S.A. (SESA), hasta hace un año, al proveer las máquinas cosechadoras y maquinaria agrícola para las labores de preparación y siembra.

Por otro lado, los productores reportan deficiencias en la preparación de suelos, siembra y cosecha, debido a la falta o constantes descomposturas de tractores e implementos, así como retraso en la cosecha por deterioro de las combinadas o por deficiencias en su operación.



Con el propósito de analizar adecuadamente la realidad, se ha establecido una regionalización de la producción de arroz en cinco zonas compuestas por varias entidades: la zona Noroeste que comprende Sinaloa y Nayarit; la zona Noreste al Estado de Tamaulipas; la zona Pacífico-Centro que esta compuesta por Colima, Jalisco, Michoacán y Guerrero; la zona Centro que abarca los estados de Morelos, Puebla y Estado de México; y por último la zona Sureste que esta integrada por Veracruz, Campeche, Tabasco, Quintana Roo, Oaxaca, Chiapas y Yucatán. Es a la zona Centro a la que enfocaremos la presente investigación y desarrollo de proyecto.

2.2 ZONA CENTRO

Esta región es importante porque con una extensión muy pequeña (2.6% del total nacional) se obtienen los rendimientos más altos del país, ya que con esta producción de la superficie sembrada se cosecha el 7.1 de la producción nacional.

Existen básicamente dos razones por las cuales se obtienen estos resultados, primero se explica porque prácticamente toda la superficie se siembra bajo riego, con la modalidad de siembra por trasplante; lo cual si bien incrementa, hasta hoy, el uso de la mano de obra y con ello el costo de producción, aumenta significativamente la calidad molinera del grano. En una parte de la región se comenza a sembrar la variedad Morelos A-88 que goza de aceptación entre el productor, obteniendo altos rendimientos por ha, sin embargo dificulta el proceso industrial lo que afecta la calidad del producto final; por lo que el consumidor prefiere la variedad Morelos A-70.

Y segundo, la región cuenta con fertilización y control de plagas en casi la totalidad de la superficie sembrada. En cuanto a este tipo de apoyos vale mencionar que BANRURAL otorgó créditos durante 1987 al 57.4% de la superficie sembrada y ANABSA aseguró el 61.3% de dicha superficie.

Los productores de esta región están altamente organizados en Puebla y Morelos, en torno a Asociaciones de Sociedades productoras de arroz y poseen los molinos de Buenavista en Cuautla, Morelos, Arrocera de Jojutla en Jojutla, Morelos, San Vicente en Emiliano Zapata, Morelos y Beneficiadora de Arroz Lagunillas en Chietla Pue.

En razón de lo anterior el 63.1% del volumen producido en la región es destinado a los molinos propiedad de los productores y solo el 36.9% es vendido a empresas privadas de Morelos y Estado de México. Estos molinos eran anteriormente propiedad de BANRURAL y fueron desincorporados pasando a manos de las organizaciones de productores por mostrar un alto nivel organizativo. Gracias a lo cual han aumentado sus ingresos, ya que con excepción del Molino de San Vicente, todos operan en condiciones favorables.



Del análisis global general y durante el período 1983-1989 se puede concluir que al Estado de Morelos corresponden los más altos costos de producción debido a que la mayoría de las labores se hacen a mano, y es por esto el costo tan elevado de la tonelada de arroz, que aunque mostró leves fluctuaciones, generó regulares utilidades a lo largo del período de análisis.

2.3 PROCESO PRODUCTIVO DE ARROZ EN LA ZONA

DESCRIPCION BOTANICA

El arroz se clasifica biológicamente dentro de la familia de las gramíneas, cuyo nombre técnico es *Oryza Sativa*. El arroz que se cultiva en México pertenece a la raza Indica.

Las características fisiológicas del grano y el efecto que ejerce el medio ambiente sobre él, inciden en la germinación, el amacollamiento, fotoperiodismo y polinización.

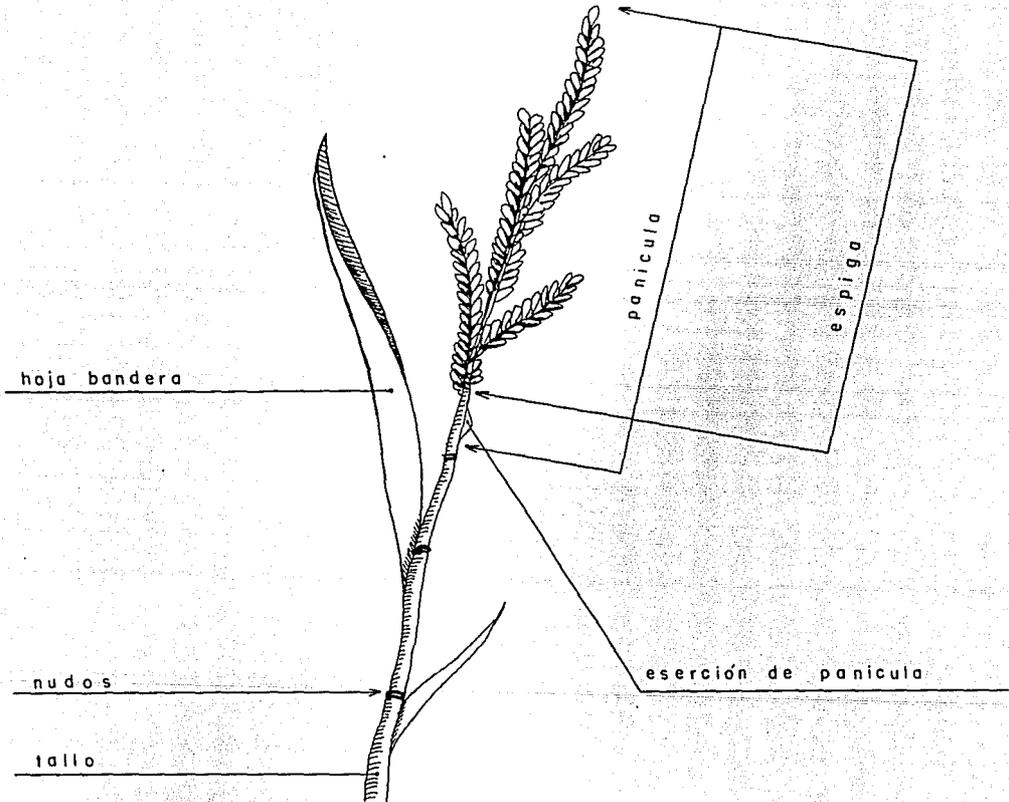
SEMILLAS

En México se tienen registradas cerca de 18 variedades de semillas de arroz, que en su mayoría cultiva y distribuye Productora Nacional de Semillas; aunque existen productores que siembran con su propia semilla, lo que ocasiona que al no emplearse semilla certificada se corran riesgos de contaminación y menores rendimientos.

El criterio que se toma para la utilización de una determinada variedad, esta dado por las características agronómicas de la región. Generalmente se considera: que sean semillas de alto rendimiento, su ciclo vegetativo, longitud del tallo, amacollamiento, resistencia del desgrane, enfermedades, salinidad del suelo y resistencia a la sequía.

Las características que la variedad utilizada debe tener desde el punto de vista industrial son: resistencia al descascarillado, de apariencia traslucida y textura gluticosa, así como valor nutritivo recomendable.





Esquema de planta de arroz



CICLOS DE PRODUCCION

Las zonas del país que cultivan arroz son tropicales y subtropicales, donde la variación de la duración del día es mínima, las temperaturas se mantienen relativamente altas y constantes, lo cual permite que la siembra se lleve a cabo en dos ciclos, primavera-verano y otoño-invierno.

En México, en las regiones de clima templado con veranos cálidos y días largos la siembra se realiza durante el ciclo primavera-verano, que es en donde se obtiene la mayor producción, aproximadamente el 95% del total nacional. La fecha de siembra para este ciclo se inicia desde los principios de junio hasta los finales de julio y principios de agosto.

En la región Centro se siembra durante el período primavera-verano. El Estado de Morelos que pertenece a esta región aportó el 2.3% de la superficie sembrada del total nacional en el ciclo P-V 1991.

En algunas regiones donde el clima se mantiene templado durante todo el año se siembra también en Otoño-Invierno, empleándose variedades que no son afectadas por la cantidad de luz.

SUELOS

Los suelos que necesita el arroz para su cultivo son los vertisoles tipo pélico, que se localizan en climas templados y húmedos. Estos suelos son arcillosos, pero tienen la capacidad de retener la humedad y se pueden inundar fácilmente. En razón de la gran demanda de agua en el cultivo de arroz, este debe hacerse en zonas con alta precipitación pluvial o bien bajo un eficiente sistema de riego.

Lo más deseable es que el cultivo se de en zonas planas y fácilmente inundables con alta precipitación y cauces importantes en sus cercanías para poder crear infraestructura canalera y posibilitar riegos de auxilio.

FACTORES BIOTICOS

A medida que se desarrolla el cultivo pueden surgir problemas de tipo biológico como son el desarrollo de poblaciones vegetales cooperativas y enfermedades que causan daños considerables, frenando el crecimiento de la planta y reduciendo su rendimiento si no son controladas a tiempo.



Entre las enfermedades más comunes que atacan al arroz se encuentran el "avanamiento" causado por el hongo *Pyricularia Oryzae*

A las poblaciones vegetales competitivas se les conoce con el nombre de malezas, entre las que se encuentran: zacate pinto, zacate canchín, arroz rojo y zacate Johnson.

SISTEMAS PRODUCTIVOS

La manera de obtener rendimientos óptimos esta dada por la disponibilidad y eficiencia con que se utilicen los recursos que intervienen en el proceso de producción; de ahí la importancia que representan las formas de cultivo, como determinante de la calidad industrial.

La producción de arroz en México, se lleva a cabo bajo dos sistemas de cultivo que son: riego y temporal. En el sistema de riego, empleado en la Zona Centro, se utilizan básicamente dos métodos de siembra: método directo y por trasplante.

La superficie sembrada y el volumen cosechado comparativamente con el sistema productivo indica que del total nacional, el 56% de la superficie sembrada en temporal produce un volumen de 34% del 39% de la superficie sembrada de riego, y con siembra directa se obtiene el 55% de la superficie sembrada, reduciendo el 11% del total nacional, por lo tanto resulta mucho más ventajoso sembrar bajo sistema de riego y método por trasplante.

El método de siembra directa es el practicado con mayor frecuencia en el país ya que la superficie sembrada, el 70% se realiza utilizando este sistema. En Sinaloa, que es la principal zona productora, por aportar el 25% de la totalidad de la producción nacional lo emplea en un 100%.

El método de siembra por trasplante es practicado en Michoacán, Guerrero, México, Puebla y Morelos, en donde la alta calidad del grano y los rendimientos promedio que se obtienen, entre 8 y 10 t/ha, se deben en buena medida a la utilización de este método.

En México, el trasplante se hace manualmente, pero existe maquinaria semiautomática, en etapa experimental en el Estado de Morelos, que de utilizarse en el campo agrícola abatiría en gran medida los costos de producción.

En conclusión, entre los Estados productores más importantes a nivel nacional se encuentran Sinaloa y Morelos, que representan el sistema de riego; el primero como siembra directa y el segundo con trasplante. Los Estados de Campeche y Veracruz son representativos del sistema de temporal.



2.4 COSECHA DE LA ZONA CENTRO

Para la producción de arroz se distingue el siguiente listado de actividades, que la mayoría de agricultores realizan manualmente y utilizan el sistema de riego y el método de trasplante.

PRODUCCION DE ARROZ

PREPARACION DEL TERRENO

- Limpiar
- Barbecho
- Corte de tajos

ALMACIGO

- Semilla
- Pajareo
- Fertilizantes y Aplicación
- Riego

PLANTACION

- Aborde
- Trasplante

LABORES DE CULTIVO

- Fertilizantes y Aplicación
- Roce de bordos
- Riego

- Fertilizantes y Aplicación

COSECHA

- Corte y acarreo

Enfocándonos a la etapa de cosecha, los pasos que se realizan para cumplirla son los siguientes:

1. El peón acerca grandes botes de lámina y costales al área de trabajo
2. Corta la planta con la hoz
3. Va formando hatos y los deja a un lado



4. Trilla la planta cortada. Agarra el hato formado por el extremo del tallo y golpea el otro extremo de la planta contra la orilla del bote, provocando así que el grano se desprenda de la espiga y caiga al interior del mismo

5. Repite dos o tres veces el golpe para asegurar la caída de todo el grano

6. Lleno el bote, deposita el grano en los costales y los apila

7. Acarrea los costales a la orilla de la parcela, junto al camino

8. El mismo, u otro peón cosen los costales

Para realizar el trabajo requiere del siguiente equipo:

Una hoz, un bote de lámina de 1.50 m de diámetro y .80 m de alto con capacidad para 64 Kg y costales. El agricultor utiliza ropa ligera de trabajo de color claro, un sombrero de paja para protegerse del sol y calza huarache en la mayoría de las ocasiones trabaja descalzo.

En los últimos ciclos se ha venido cosechando en el Campo Experimental CIFAP de Zacatepec, Mor., y en otras entidades del Estado en forma mecanizada con una máquina japonesa (Ver 1.3 Productos Existentes), que México importó del Japón hace diez años y que funciona en buenas condiciones desde hace cuatro.

A continuación expondremos una comparación de costos de producción entre la labor manual y la mecanizada, del proceso completo del arroz:



COMPARACION DE COSTOS DE PRODUCCION Y AHORRO EN PORCENTAJE
(Proceso completo)

	Manual	Mecanizada
- Barbecho (2) \$ 15000 tarea	\$ 150,000	\$ 150,000
- Rastreo		100,000
- Nivelación (3 días) 17 h \$20 000/h		340,000
- Lav. bordos en contorno (3 días) ..		60,000
- Corte de tajos	50,000	
- Aniego	90,000	90,000
- Almácigo	375,000	275,000
- Aborde.....	350,000	
- Trasplante	350,000	174,000
- Reforse de bordes	250,000	60,000
- Volteo	250,000	250,000
- Fertilización, Sulf. Am. 100-60-00	91,000	91,000
- Supersimple. 5 bultos		41,000
- Aplicación fertilizante (1)	62,500	62,500
- Aplicación fertilizante (2)		62,000
- Riegos (36) \$ 10 000 c/u	360,000	360,000
- Roce de bordos (3 días de 4 jorna- das)		144,000
- Pajareo	400,000	400,000
- Cosecha 9,666 kg (10 t aprox. 60 cargas) \$ 12 000 la carga	720,000	295,000
- Acarreo \$ 4 000 la carga	240,000	190,000
- Cosedor	90,000	30,000
	=====	=====
	\$3'828,500	\$3'078,458
DIFERENCIA	\$3'828,500	
	\$3'078,458	80.41 %
	<u> </u>	
	\$ 750,042	20.00 %

En este ejemplo, utilizando la forma mecanizada se logra un ahorro del 20% en costos de producción, con respecto a la forma de producción manual

(Estudio realizado por el Campo Experimental, en Lagunillas, Puebla 1990)

III

**MECANIZACION DE LA COSECHA
DE ARROZ**

3.1 PROBLEMÁTICA

Hablando analizado los primeros antecedentes de la zona centro, podemos particularizar la problemática y las características que atañen directamente a los agricultores del Estado de Morelos para poder mecanizar la etapa de la cosecha del arroz.

Para esto, aparte de la Investigación teórica en base a los últimos experimentos realizados por el CIFAP (Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias) en el Campo Experimental de Zacatepec Mor.; se elaboró un cuestionario aplicándose 50 encuestas, muestra representativa del número de agricultores del estado, utilizando el censo agropecuario de la Delegación Estatal de Morelos, que proporcionó la información requerida. Estos datos permitieron detectar los siguientes problemas:

La cosecha se realiza durante los medlados de septiembre y finales de octubre. El límite promedio que tiene un agricultor para cosechar su producción total es de 45 días, independientemente de la extensión de la parcela, que para la zona en cuestión es de 1,5 ha promedio.

Es por esto que debe tomar en cuenta dos aspectos importantes. Primero, calcular exactamente cuándo puede cosechar el grano, es decir, si lo hace antes del tiempo adecuado la espiga presentará un color verde y el grano estará húmedo y no habrá secado lo suficiente, repercutiendo esto en el proceso posterior de la cosecha: agroindustrial. Se recomienda de un 20 a 22% de humedad en el grano para poder cosecharlo. También provocará la falta de maduración del grano, afectando calidad intrínseca y rendimiento industrial.

Ahora bien, si la cosecha tiempo después del adecuado, o sea, cuando la planta presenta un color muy amarillo, el grano comenzará a quebrarse, repercutiendo en la calidad y el rendimiento molinero en la etapa industrial.

Un segundo aspecto será el de calcular durante cuánto tiempo cosechará el grano. Esto es, dependiendo de la fecha de siembra, entre mayo y junio, y de la variedad de semilla utilizada, Morelos A-70, Morelos A-88, la cosecha se realiza por etapas; es decir, una vez crecida la planta el grado de maduración de los granos en ésta, no es homogéneo, ni tampoco el de los granos de una planta con respecto a otra a lo largo de la parcela, lo que obliga a ir cosechando primero las plantas con granos ya maduros, y calcular los tiempos parciales posteriores, para cosechar los granos de las plantas que maduran al final.

El hecho de cosechar granos con diferente grado de maduración en la planta acarrea pérdidas en el rendimiento de la etapa industrial y la falta de la calidad en el producto.



Como ya se mencionó antes, la extensión promedio de las parcelas en el Estado de Morelos es de 1.5 ha; y el rendimiento es de 5 a 7 t/ha aproximadamente con variedad A-70, y de 8 a 10 t/ha aprox. con variedad A-88.

Con la variedad A-70, el hábito de crecimiento de la planta es abierto (Ver esquema 3), y la altura que alcanza es de 158 cm, ocasionando el problema del acame, en donde la espiga llega frecuentemente al nivel del suelo.

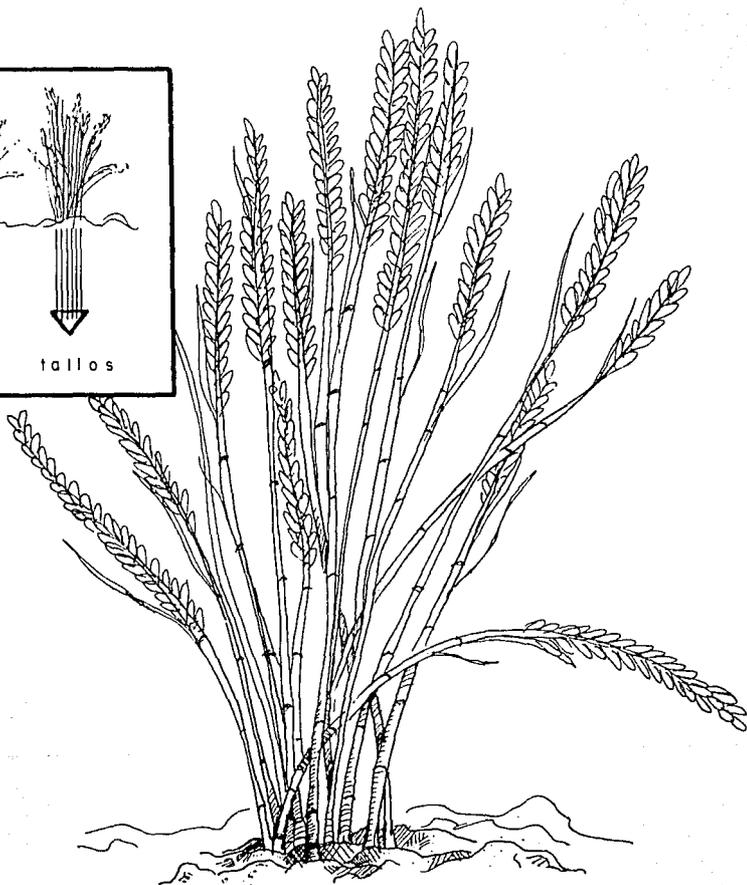
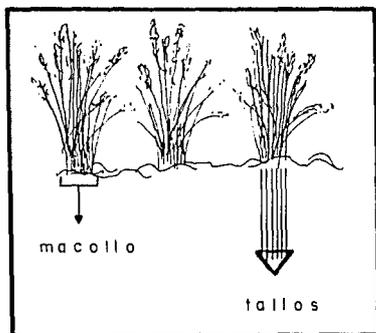
Y con la variedad A-88, este problema se corrige ya que el hábito de crecimiento es intermedio y la altura de la planta es de 138 cm. Sin embargo, si durante la etapa del cultivo del arroz, el uso de fertilizantes es excesivo, ésta se acama impidiendo el acceso de maquinaria a la parcela y la pérdida de grano en el campo. (Ver esquema 4)

Refiriéndose al problema laboral, es de suma importancia considerar la actual y creciente deserción de la mano de obra. Las nuevas generaciones hacen cada vez menos labores rurales, propiciando así poca oferta y alta demanda en el proceso productivo del arroz: en donde se encontró que la edad promedio de agricultores que trabajan su parcela es de 51 años, según encuestas.

Con este problema, las encuestas confirman que del 100% de agricultores, el 87% acuerda con la idea de cosechar en menos tiempo su parcela, pero el 53% acuerda que lo haría con la adquisición de maquinaria, el 40% con la contratación de más hombres y el 7% con tracción animal.

Tocando el aspecto socioeconómico, se encontró que de ese 53%, el 97% adquiriría una maquinaria a crédito y a su vez el 72% coincide en hacerlo a través del gobierno del Estado, y el 78% a través del banco.

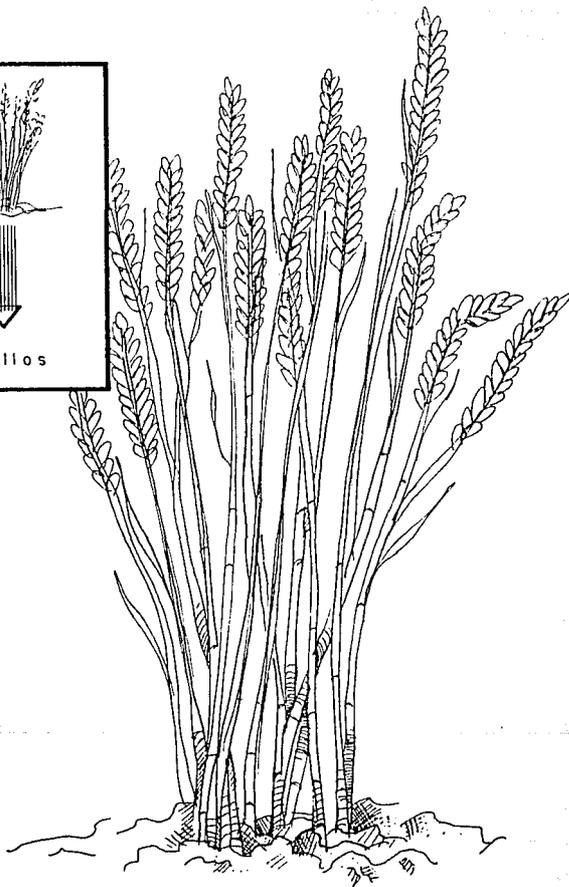
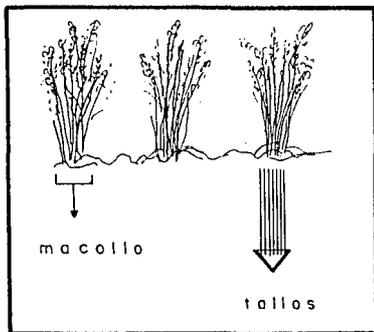
Existen en el estado, algunos agricultores que han comprado máquinas combinadas importadas para cosechar su producción de sorgo, y que las tienen funcionando hace varios años. Esto es porque las parcelas de sorgo son de mayor extensión que la de arroz, y permiten la introducción de maquinaria con la capacidad y dimensiones que hacen rentable la labor de cosecha. La vía de adquisición de estas máquinas ha sido por medio de créditos a través del gobierno del Estado y grupos organizados de agricultores. El problema de estas máquinas es la poca rentabilidad que ofrecerían al agricultor de arroz, que aunque efectivamente cosecharía su parcela en menor tiempo, en relación con la cosecha manual, obteniendo buena calidad de grano; el rendimiento y beneficio que obtendría de esta parcela no son suficientes para recuperar su inversión a corto plazo y abatir sus costos de operación y mantenimiento. Por otro lado, la reparación o cambio de refacciones se complica al no existir en el país todas las piezas que se requieren para el adecuado funcionamiento de la máquina. Y cuando se obtienen en casas comerciales no hay la capacitación técnica suficiente para reparar la máquina.



Varietal A-70: grains per panicle: 70.5; panicles per tiller: 22.6; stems per tiller: 22.6

ESQUEMA 3





Variedad A-88: granos por panícula: 178.9; panículas por macollo: 16.3; tallos por macollo: 16.3

ESQUEMA 4



Referente a la ubicación de las parcelas se obtuvo que el 96% de los agricultores entrevistados vive en un poblado cercano y solo un 4% vive en su parcela. Se conoció también el tipo de transporte y el porcentaje del uso de estos. Obteniendo los siguientes resultados: que el 46% de los agricultores se desplazan a su parcela caminando; el 28% en camioneta o automóvil propio; el 14% en animal y el 6% en camión o colectivo.

Se averiguó también qué porcentaje de agricultores utilizan los diferentes tipos de camino que existen en la zona, para llegar a su lugar de trabajo. Así el 76% utiliza terracería, el 22% pavimento y el 3% maleza.

Conociendo también que el 60% tiene declive y que la mayoría (85%) mide 3 m prom. de ancho, por lo que una camioneta circula perfectamente.

La mitad del porcentaje total de las parcelas de agricultores entrevistados, se encuentra cerca de la carretera, (49%), y el 42% a la orilla de la carretera. Solo un 9% se encuentra lejos de esta.

Por otro lado, una parte del cuestionario se refirió a las máquinas cosechadoras que existen en el Estado de Morelos. (Ver inciso 1.3)

Se les entrevistó si habían visto máquinas cosechadoras de granos y el 96% respondió afirmativamente. Y de este porcentaje el 100% las vio funcionando.

Se cuestionó también el gusto del usuario en relación a las máquinas que ha visto funcionar. Así la respuesta de opción múltiple, en escala de valores de poco, regular y mucho respondía a la pregunta, si le gustaba o no la forma de la máquina. El 40% respondió regular, el 34% mucho y el 16% poco.

Para el 97% de los agricultores, el color de la máquina fue de su total agrado. Y en cuanto a la apariencia de resistencia de la máquina, el 84% respondió afirmativamente. Las posibilidades eran la máquina norteamericana John Deere, la máquina japonesa Kubota, y la alemana Class. (Ver inciso 1.3)

También se cuestionó si compraría una máquina como las que había visto o diferente. La escala de valores era de más chica, más grande e igual. El 24% respondió que más grande, otro 24% más chica y el 52% que igual. Finalmente se cuestionó de qué color les gustaría una máquina, el 73% contestó verde, el 23% rojo y el 4% amarillo.



3.2 COSECHADORAS COMBINADAS

FUNCION Y MECANISMOS

Las partes operativas de una cosechadora combinada, (máquina autopropulsada que realiza en forma mecanizada las funciones de corte, trilla y limpieza) incluyen lo siguiente:

A. PLATAFORMA DE CORTE

Recolección del material cortado, que alimenta el mecanismo de trilla.

B. MECANISMO DE TRILLA

Separa los granos de las espigas. Este mecanismo conduce también los granos, las pajas y las pajillas a la Unidad de Separación y Limpieza.

C. UNIDAD DE SEPARACION Y LIMPIEZA

Separa los granos del resto del material cortado.

Los granos son acumulados en un tanque colocado sobre la máquina, para su posterior descarga a camiones y remolques. El resto del material sale detrás de la máquina en forma de estela sobre el campo. Las partes operativas van sobre el chasis con ruedas u orugas, y un sistema de autopropulsión y mando.

ELEMENTOS MECANICOS CONSTITUTIVOS MAS IMPORTANTES Y SU FUNCION

- 1) La Plataforma esta equipada con dos separadores montados en sus extremos, o sea, al lado izquierdo y al lado derecho. Estos sirven para separar el material que se va a cortar de las plantas en pie, que en esa pasada no puede abarcar la plataforma.
- 2) Luego, el molinete empuja los tallos contra la barra de corte.
- 3) La barra de siega corta los tallos. El material segado se descarga sobre la plataforma contra el conductor transversal tipo gusano.



- 4) El conductor transversal lleva el material cortado hacia la parte central de la plataforma.
- 5) El conductor de alimentación eleva el material hacia el Mecanismo de Trilla.

Aquí termina la función de la Plataforma de Corte y Recolección. Luego el material entra al Mecanismo de Trilla.

- 6) Mecanismo de Trilla. Este mecanismo separa los granos de sus espigas por impacto y fricción.

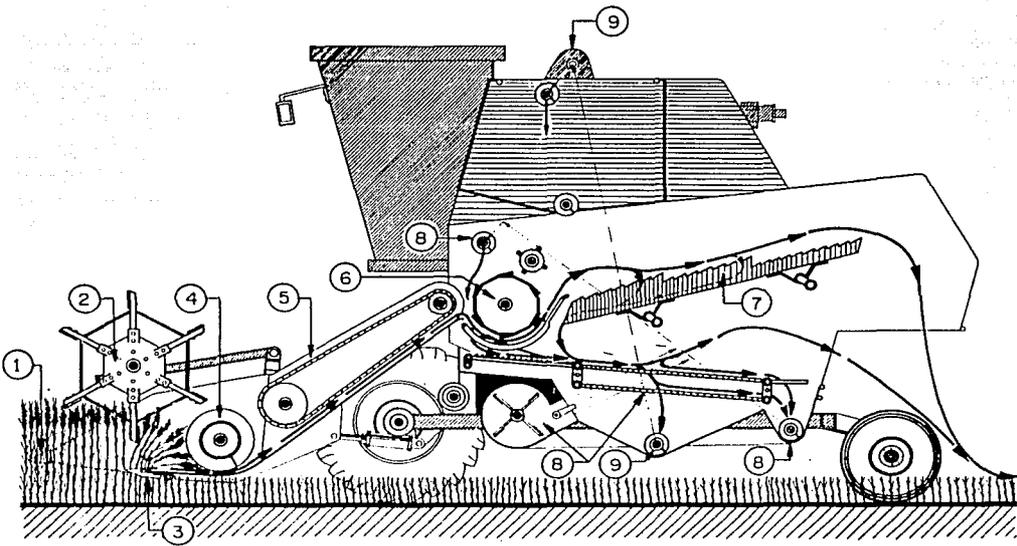
El Mecanismo de Trilla deposita la mezcla de granos, espigas trilladas y espigas parcialmente trilladas, pajilla, paja e impurezas en la Unidad de Separación y Limpieza. Esta Unidad consiste en un sacapajas o unidad de separación y en una unidad de limpieza.

- 7) Sacapajas. Esta unidad separa la paja y una parte de la pajilla que salen detrás de la máquina. Los granos, espigas sin trillar y parcialmente trilladas, pajillas y otras impurezas son conducidas hacia la Unidad de Limpieza por debajo del sacapajas.

- 8) Unidad de Limpieza con dos zarandas oscilantes y un ventilador. El aire que el ventilador produce eleva la pajilla e impurezas que salen detrás de la máquina. Las espigas parcialmente trilladas son conducidas por las zarandas hacia el conductor, que las lleva nuevamente al Mecanismo de Trilla para su retrilla.

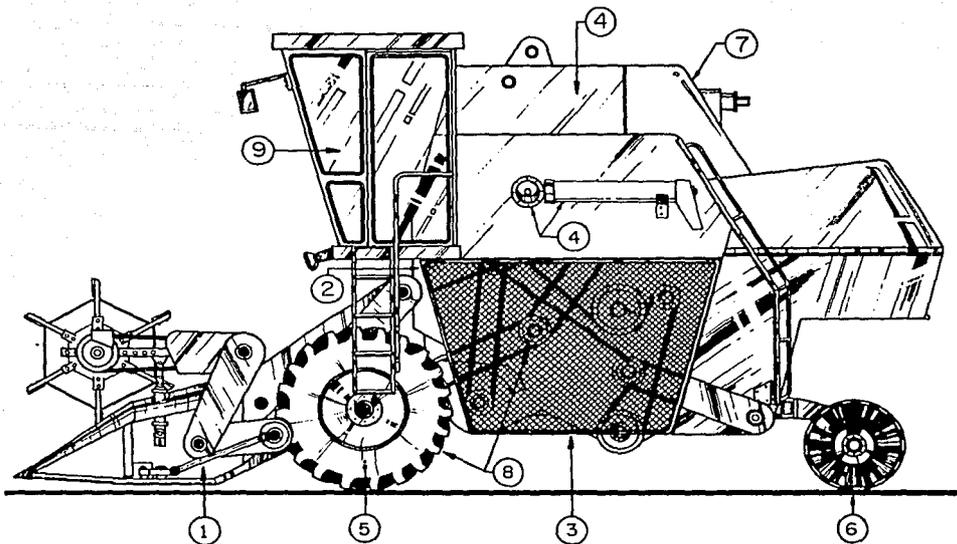
- 9) Los granos limpios caen a través de la zaranda. El conductor de granos los eleva al tanque de granos.





FLUJO DE GRANO EN LA MAQUINA
ESQUEMA 5





1. PLATAFORMA DE CORTE 2. MECANISMO DE TRILLA 3. UNIDAD DE SEPARACION Y LIMPIEZA 4. TANQUE DE GRANOS CON TUBO DE DESCARGA 5. RUEDAS DE PROPULSION 6. RUEDAS DE DIRECCION 7. MOTOR 8. SISTEMA DE MANDO, PARTES OPERATIVAS Y SISTEMA DE AUTOPROPULSION 9. TORRE DE CONTROL O CABINA

ESQUEMA 6

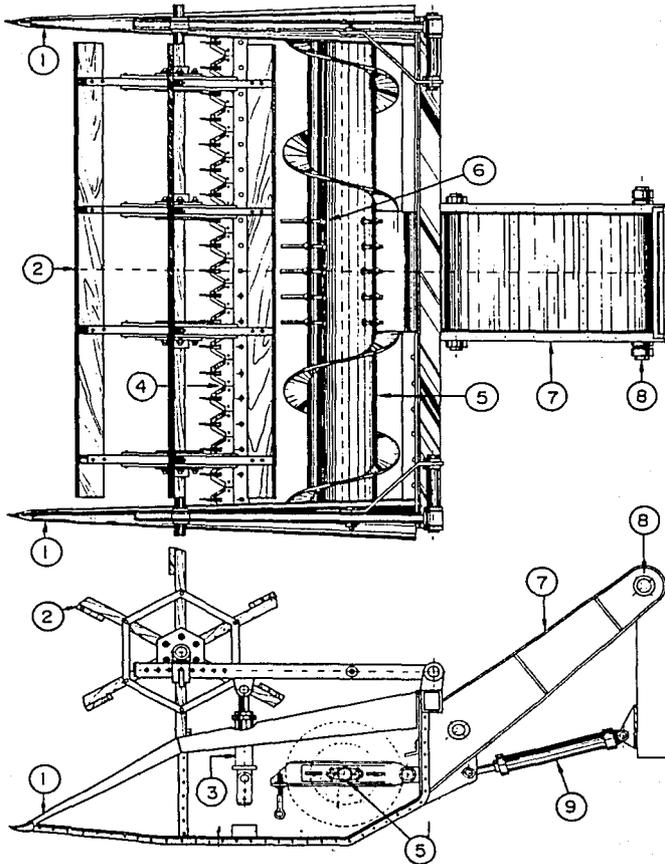


A. PLATAFORMA DE CORTE

ELEMENTOS MECANICOS CONSTITUTIVOS

(Esquema 7)

1. Dos separadores, uno a cada lado de la Plataforma.
2. Molinete tipo rígido. El que aparece en el dibujo tiene seis espas.
3. Dos cilindros hidráulicas, uno a cada lado. Por medio de estos el operador puede levantar o bajar el molinete con respecto a la barra de corte.
4. Barra de corte con una cuchilla con movimiento recíproco.
5. Conductor transversal tipo gusano para mover el material cortado transversalmente hacia el centro de la Plataforma.
6. Dedos retráctiles para conducir el material hacia el conductor de alimentación.
7. Conductor de alimentación para elevar el material hacia el Mecanismo de Trilla.
8. Dos cojinetes, uno a cada lado, que forman la conexión entre la Plataforma y la máquina misma. Sobre estos, la Plataforma se mueve hacia arriba o hacia abajo.
9. Dos cilindros hidráulicas para bajar o levantar la Plataforma.



PLATAFORMA DE CORTE
ESQUEMA 7



MOLINETE

Existen molinetes tipo rígido y tipo recogedor. Ambos pueden tener de 4 a 8 aspas. El molinete tipo rígido tiene las aspas montadas sobre brazos radiales. Su uso es limitado porque no puede recoger el material que esta tumbado. Por esto, la mayoría de las cosechadoras combinadas de granos están equipadas con molinetes tipo recogedor.

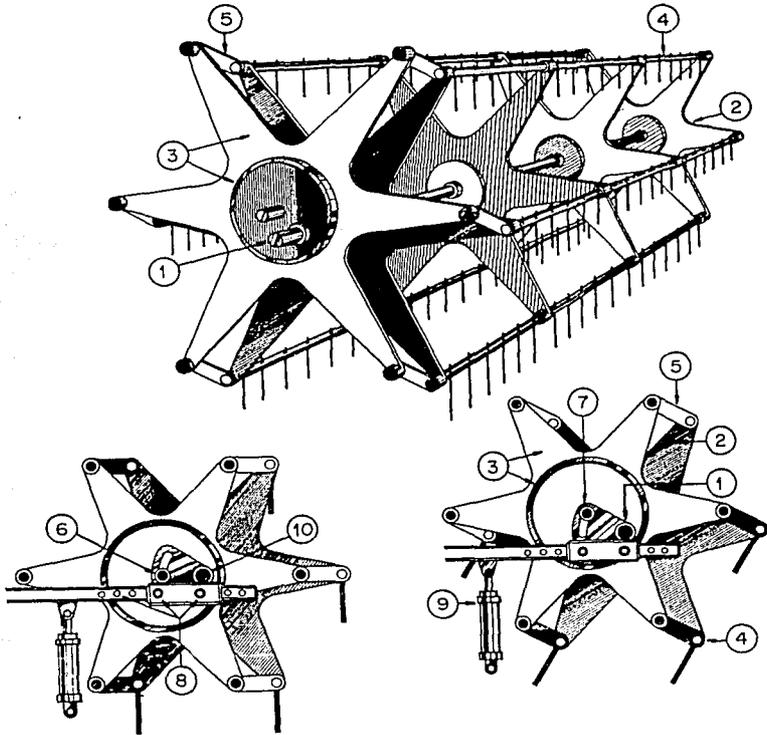
MOLINETE TIPO RECOGEDOR

(Esquema 8)

1. Eje central del molinete. Es el eje de mando. Lleva una polea de mando, que en el esquema no se muestra por razones de claridad.
2. Rueda portaspas montada sobre el eje central. El molinete en el esquema tiene 4 de estas ruedas portaspas.
3. Rueda guía. Montada sobre un excéntrico. El eje central del molinete pasa libremente a través del excéntrico, o sea que el excéntrico mismo no gira.
4. Aspas con dientes
5. Conexión entre las aspas y la rueda guía. Por la excentricidad del centro de giro de la rueda guía respecto del eje central del molinete, las aspas y sus dientes se mantienen en una misma posición.
6. Ajuste de la posición del excéntrico. En esta posición los dientes de las aspas se encuentran hacia abajo en posición vertical.
7. Al cambiar la posición del excéntrico, se mueve la posición de la rueda guía en relación con el eje central y las ruedas portaspas. Por esto, varía también la posición de los dientes. Así se ajusta la dirección de los dientes conforme a las condiciones del cultivo. Por ejemplo, en el caso de muchos tallos tumbados en el suelo, los dientes se ajustan en posición más inclinada.
8. Ajuste horizontal, para colocar el molinete más adelante o más atrás. Bajo condiciones normales, el ajuste debe ser tal que el eje central del molinete quede aprox. de 20 hasta 30 cm en adelante de la barra de corte. En caso de cultivo tumbado, se coloca el molinete más adelante.
9. A cada lado el molinete esta equipado con un cilindro hidráulico para cambiar su altura. Este ajuste vertical debe ser tal que las aspas sigüientes toquen los tallos. Aproximadamente a la mitad entre las espigas y el nivel de corte.



10. Sobre el eje central va una polea de mando que por razones de claridad no fue dibujada. Se pueden montar poleas de diferentes diámetros, para ajustar la velocidad periférica del molinete. Debe ser aprox. de 10 hasta 25% mayor que la velocidad de avance de la máquina.



MOLINETE TIPO RECOGEDOR
ESQUEMA 8



BARRA DE CORTE

(Esquema 9)

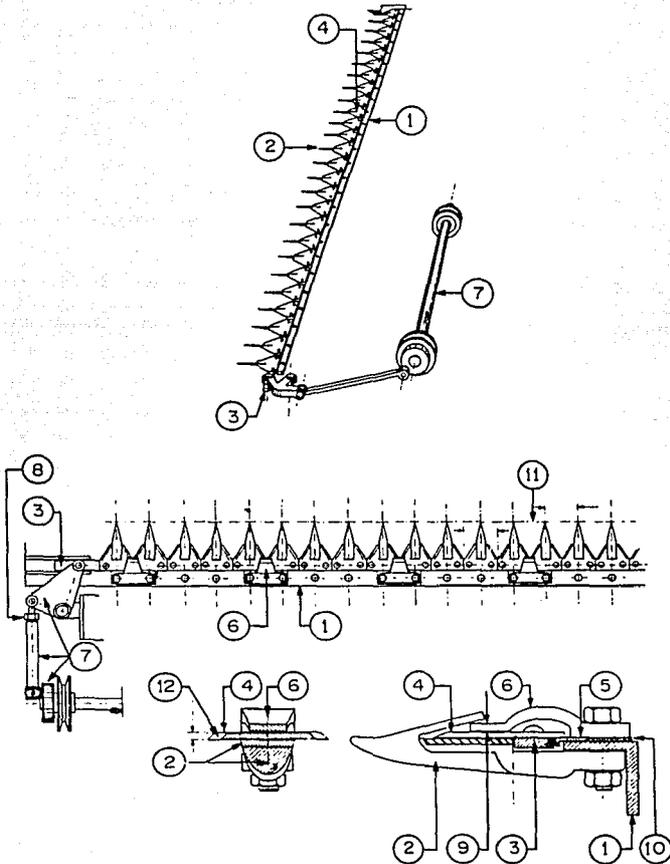
1. Barra principal
2. Guardas con contracuchillas
3. Barra portacuchillas
4. Cuchillas o secciones
5. Placas de desgaste que soportan la barra portacuchillas
6. Sujetadores de la cuchilla
7. Sistema de mando con disco de manivela y biela Pitman

8. La longitud de la biela Pitman se puede ajustar. Esta debe ser tal que los centros de las cuchillas coincidan con los centros de las guardas, cuando la barra portacuchillas se encuentra en el extremo de su carrera.

9. La luz, o el espacio entre los sujetadores y las cuchillas debe ser tal que los sujetadores mantengan las secciones de la cuchilla adecuadamente sobre los planos de las contracuchilla sin provocar demasiada fricción. El ajuste se realiza doblando los sujetadores mediante un martillo, o sacando láminas por debajo de los sujetadores.

10. La luz o el espacio entre las placas de desgaste y la barra portacuchillas se ajusta de tal manera que las placas soporten adecuadamente dicha barra, sin provocar demasiada fricción. Para ajustar las placas, éstas se mueven hacia adelante hasta que toquen la barra portacuchillas de manera que no exista juego.





BARRA DE CORTE
ESQUEMA 9

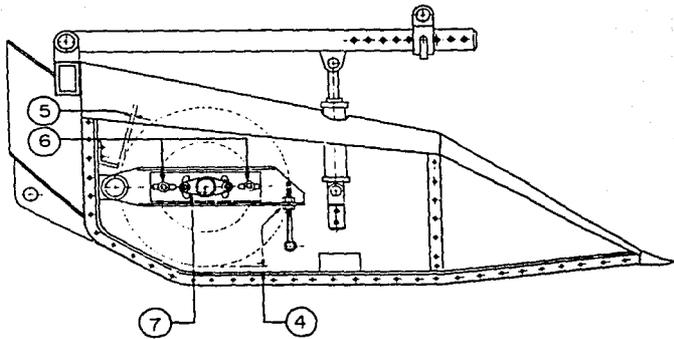
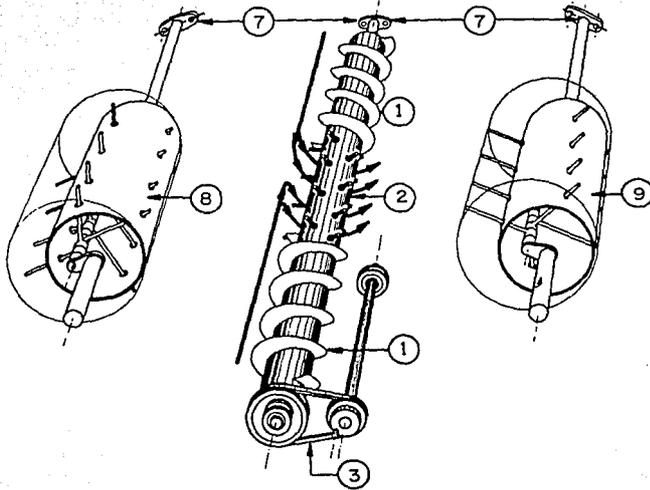
CONDUCTOR TRANSVERSAL

(Esquema 10)

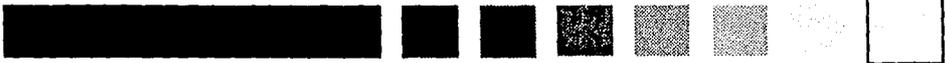
El conductor transversal consiste en un gusano derecho, un gusano izquierdo, y una parte central con dedos retráctiles.

1. Gusano derecho y gusano izquierdo. Conducen el material cortado hacia el centro de la Plataforma.
2. Parte central con dedos retráctiles. Estos conducen el material hacia el conductor de alimentación.
3. Sistema de mando del conductor transversal.
4. Ajuste de la altura del conductor. La luz entre el fondo de la Plataforma y el gusano debe ser aprox. de 0.5 hasta 1.5 cm. En caso de una luz demasiado chica, el material puede ser triturado. Una luz demasiado grande resultará en una conducción demasiado irregular del material.
5. Luz entre el listón y el gusano. Esta luz se controla mediante el ajuste horizontal del conductor transversal. La luz entre el listón y el gusano debe ser mínima, para evitar que el material se enrolle alrededor del conductor.
6. Ajuste horizontal del conductor. Mediante este ajuste se puede colocar el conductor más adelante o más atrás. El conductor debe estar ubicado suficientemente adelante para que los dedos retráctiles retiren el material adecuadamente. De otra manera puede ocurrir que el material cortado se junte en el centro, delante del conductor. De este modo, el material puede caer delante de la barra de corte y segarse otra vez, provocando una sobrecarga de la barra de corte. La sobrecarga puede resultar en rupturas.
7. Ajuste de la posición de los dedos retráctiles. Mediante el giro del eje central del conductor.
8. Al girar la parte excéntrica del eje central hacia abajo, se extienden los dedos en la parte baja del conductor. Esta posición se usa para cultivos ligeros.
9. Al girar la parte excéntrica hacia arriba, se extienden los dedos en la parte delantera del conductor. Esta posición es mas adecuada en el caso de material denso.





CONDUCTOR TRANSVERSAL
ESQUEMA 10

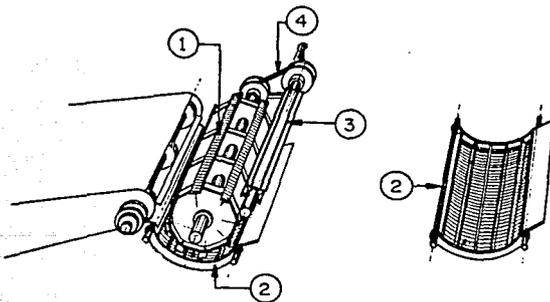


B. MECANISMO DE TRILLA

ELEMENTOS MECANICOS CONSTITUTIVOS

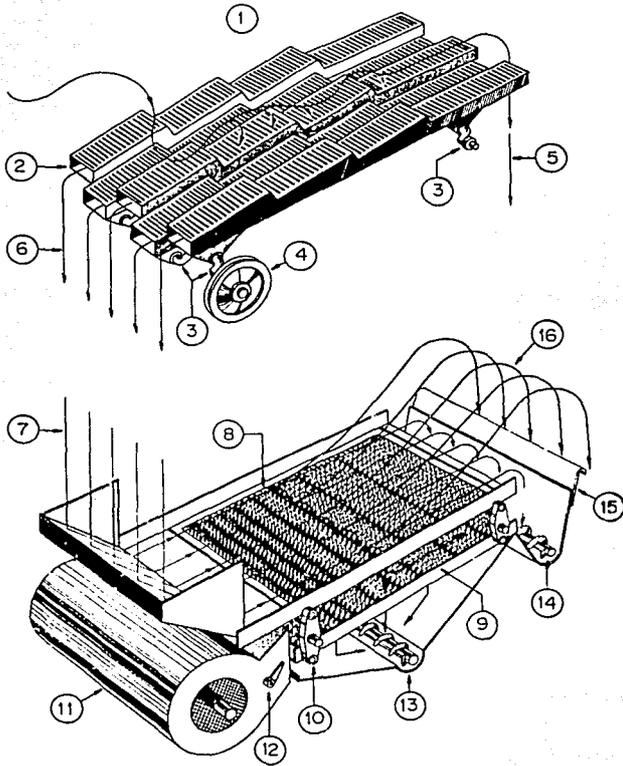
(Esquema 11)

1. Cilindro de trilla
2. Cóncavo. Consiste en una o dos secciones compuestas de un número de barras y una parrilla. Además tiene una plancha de extensión en la parte de la salida del material trillado.
3. Batidor. Este guía el material del cilindro hacia el sacapajas.
4. Banda para transmisión de movimiento



MECANISMO DE TRILLA
ESQUEMA 11





UNIDAD DE LIMPIEZA
ESQUEMA 12



CABINA DE CONTROL

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

(Esquema 13)

CONTROLES E INSTRUMENTOS DEL MOTOR

1. Llave de contacto y arranque del motor
2. Acelerador del motor
3. Medidor de combustible
4. Indicador de presión de lubricación
5. Indicador de temperatura del motor
6. Indicador de la velocidad del motor

CONTROLES E INSTRUMENTOS DE AUTOPROPULSION

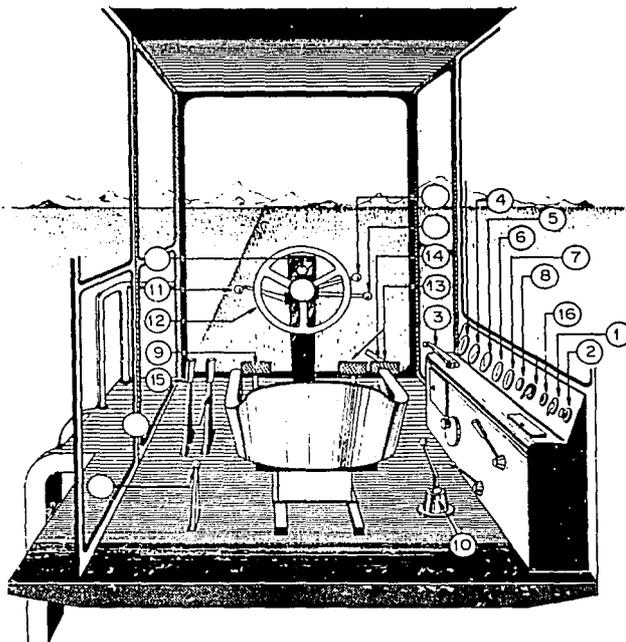
7. Palanca de la caja de cambios de velocidades
8. Volante de dirección
9. Pedales de los frenos de dirección
10. Indicador de la velocidad de avance

CONTROLES E INSTRUMENTOS DE LAS PARTES OPERATIVAS

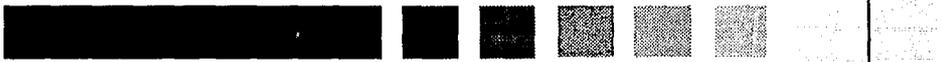
11. Palanca de control de mando principal de todas las partes operativas
12. Palanca de control de mando de la Plataforma
13. Palanca de control hidráulico de la altura de corte



14. Palanca de control hidráulico de la altura del molinete
15. Palanca de control de la velocidad del cilindro de trilla
16. Rueda para ajustar la luz entre cóncavo y cilindro de trilla



CABINA DE CONTROL
ESQUEMA 13



La información presentada en este último inciso tiene como objeto el comprender a nivel general las partes y funciones mecánicas de como opera actualmente una cosechadora combinada.

Estas partes y funciones son base para la fundamentación técnica del diseño Interno de la máquina propuesta.

PROYECTO COSECHADORA DE ARROZ

3.4 DISEÑO

3.4.1 MODELO TEORICO DE FUNCIONAMIENTO

El diseño de la cosechadora de arroz, plantea la solución a la necesidad de cortar las plantas, trillar las espigas, separar el grano limpio, y almacenarlo guardándolo en costales al mismo tiempo, en una forma mecanizada.

Las funciones básicas que desempeñará la máquina son:

CORTE - TRILLA - LIMPIEZA - AVANCE - RELACION HOMBRE - MAQUINA

Para satisfacer estas funciones se requirió del diseño de 5 Sistemas fundamentales y su adecuada interrelación:

- A. PLATAFORMA DE CORTE**
- B. MECANISMO DE TRILLA**
- C. UNIDAD DE LIMPIEZA**
- D. SISTEMA DE AVANCE**
- E. CABINA DE CONTROL**

(Esquemas 14 al 18 respectivamente)

(Esquema 19, flujo de grano en la máquina)

NOTA: Los esquemas se utilizan para mostrar gráficamente la forma y distribución de las partes mecánicas de la máquina, por lo que la acotación no se muestra completa; para esto remitirse a planos.



A su vez cada uno de estos Sistemas contiene diversas partes mecánicas, que cumplen con funciones específicas:

A. PLATAFORMA DE CORTE

1. Mollnete y Separadores

Conducen y guían las plantas al mecanismo de corte

2. Cuchillas

Cortan las plantas

3. Sin fin

Conduce y junta las plantas a un extremo

4. Dedos retráctiles

Empujan las plantas hacia el Transportador

5. Transportador

Conduce las plantas hacia el segundo Sistema

B. MECANISMO DE TRILLA

6. Cilindro de trilla y cóncavo

Separan la espiga y el grano de las plantas

7. Rejilla

Cuela los granos, la paja pequeña, residuos y granos vanos del Mecanismo de Trilla al tercer Sistema



8. Batidor (cilindro pequeño)

Saca la paja grande y espigas trilladas del Mecanismo de Trilla para transportarlas al tercer Sistema

C. UNIDAD DE LIMPIEZA

9. Zarandas

Separan la pajilla o paja pequeña del grano, residuos y vanos

10. Ventilador

Separa residuos y vanos del grano limpio, expulsándolos fuera de la máquina

11. Elevador de grano limpio

Una vez limpio el grano de pajilla, residuos y vanos lo transporta a la tolva

12. Sin fines sacapaja

Sacan la paja grande de la máquina

13. Rejilla sacapaja

Cuela espigas con grano hacia las zarandas

13. Elevador de retrilla

Transporta espigas con grano no trillado nuevamente al cilindro de trilla

14. Tolva

Almacena grano limpio

15. Plataforma

Espacio de trabajo para el segundo operario



D. SISTEMA DE AVANCE

16. Motor

17. Sistema de bandas

Transmisión de movimiento

18. Sistema de oruga

Desplazamiento de la máquina

E. CABINA DE CONTROL

19. Escalera

Permite acceso a la cabina

20. Asiento

Lugar de trabajo para el primer operario

21. Controles e instrumentos del motor

22. Controles e instrumentos de autopropulsión

23. Controles e instrumentos de las partes operativas

24. Techo

Protección intemperie

25. Estructura de cabina

Seguridad en caso de accidente

26. Parabrisas

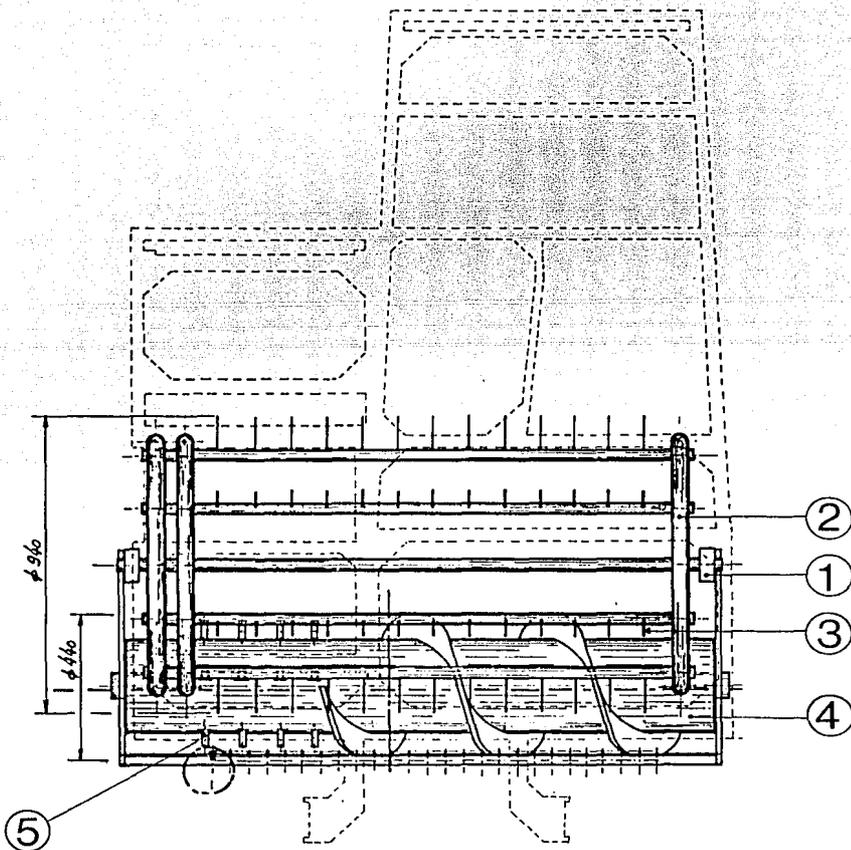


Protección Intemperie

27. Caja

Guardado de herramienta

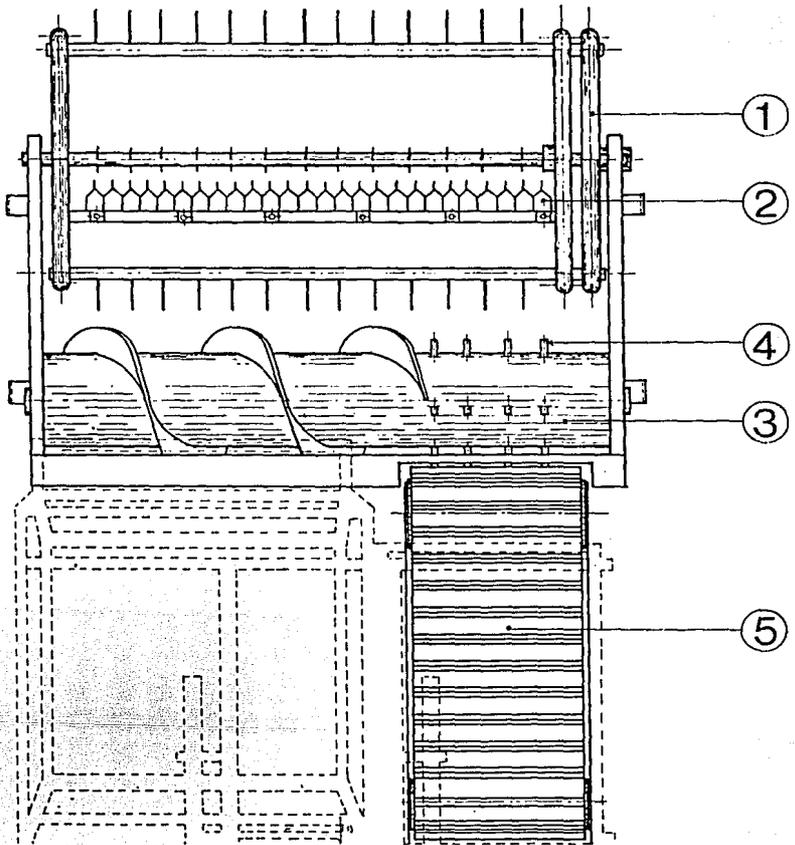




PLATAFORMA DE CORTE Y PARTES MECANICAS. VISTA FRONTAL

ESQUEMA 14

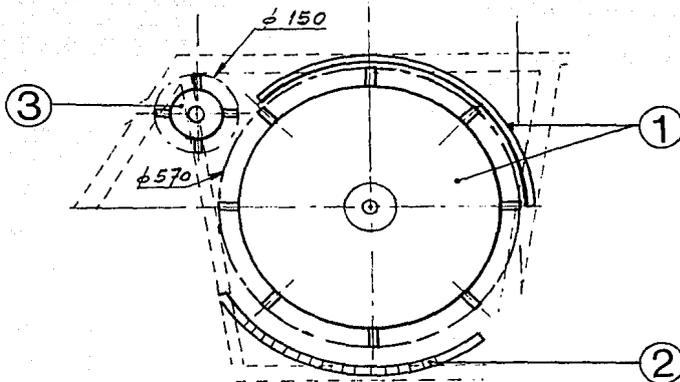
- 1) Eje central del molinete
- 2) Rueda portaspas
- 3) Dientes, recogen el cultivo tumbado en el campo
- 4) Sin fin, conduce y guía las plantas cortadas hacia un extremo
- 5) Dedos retráctiles, empujan la planta hacia el Transportador



PLATAFORMA DE CORTE Y PARTES MECANICAS. VISTA SUPERIOR

- 1) Molinete
- 2) Cuchillas
- 3) Sin fin
- 4) Dedos retráctiles
- 5) Transportador



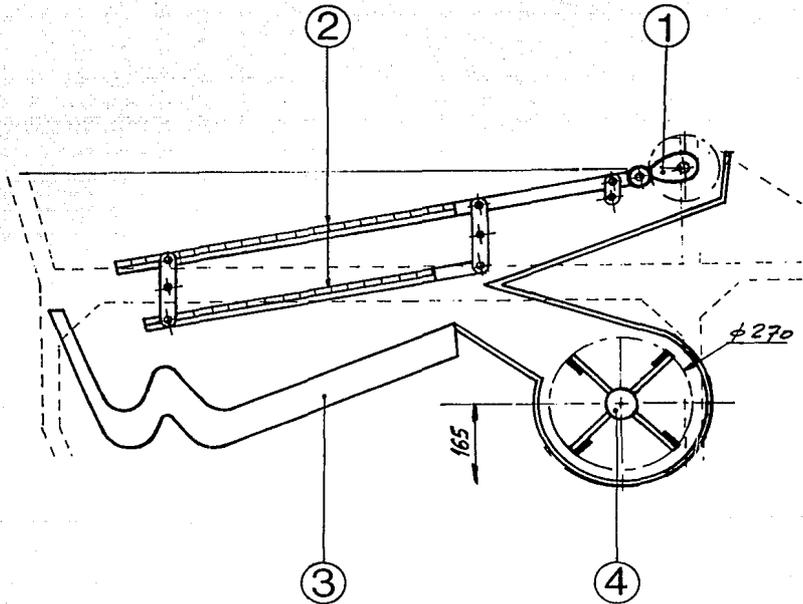


MECANISMO DE TRILLA Y PARTES MECANICAS. VISTA FRONTAL

ESQUEMA 15

- 1) Cilindro de Trilla
Cóncono
- 2) Rejilla, cuela el grano, paja pequeña, residuos y granos vanos del mecanismo de Trilla a la Unidad de Limpieza
- 3) Batidor, saca la paja grande del mecanismo de Trilla a la Unidad de Limpieza



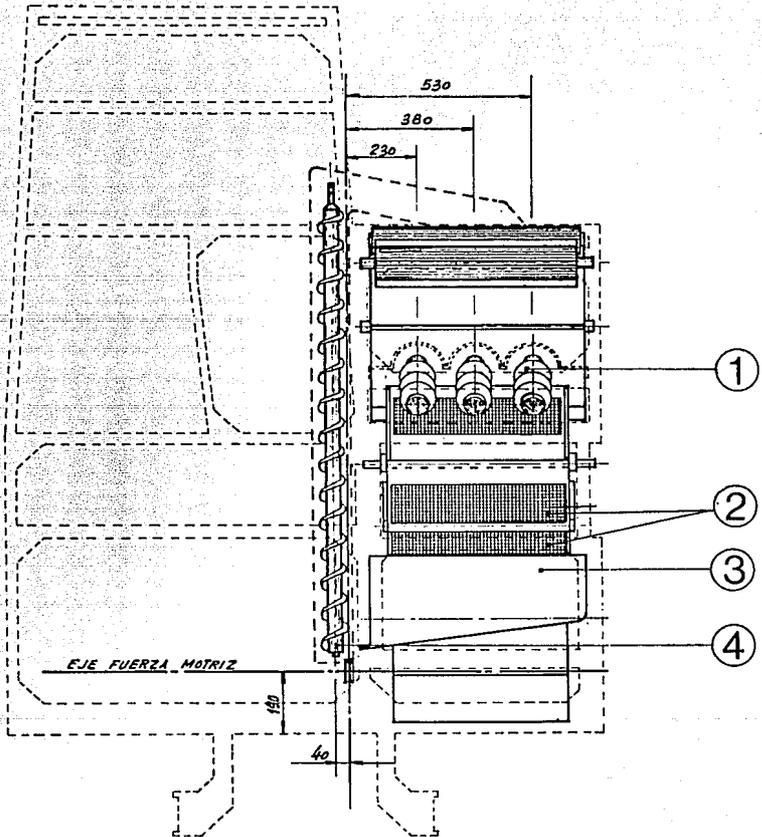


UNIDAD DE LIMPIEZA Y PARTES MECANICAS. VISTA FRONTAL

ESQUEMA 16

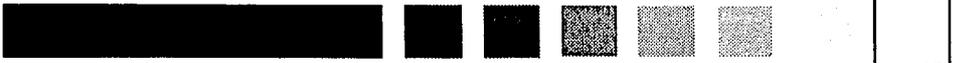
- 1) Leva
- 2) Zarandas, separan paja pequeña y residuos de grano limpio
- 3) Lámina inclinada, conduce material para retrilla y grano limpio a entrada de elevadores
- 4) Ventilador, expulsa basura pequeña, granos vanos y polvo fuera de la máquina

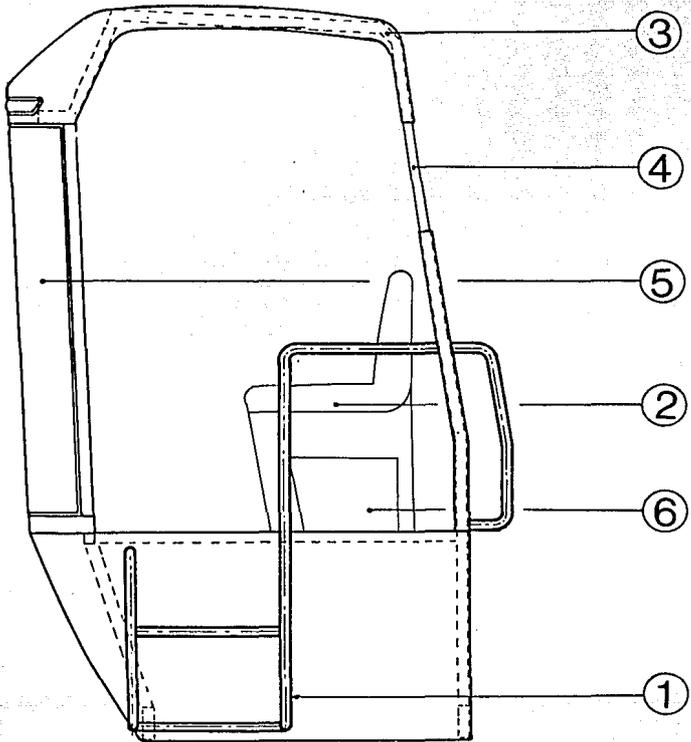




UNIDAD DE LIMPIEZA Y PARTES MECANICAS. VISTA LATERAL

- 1) Sin fines sacapaja, expulsan la paja grande fuera de la máquina
- 2) Zarandas
- 3) Lámina Inclinada
- 4) Elevador, conduce material (espigas no trilladas) a mecanismo de Trilla

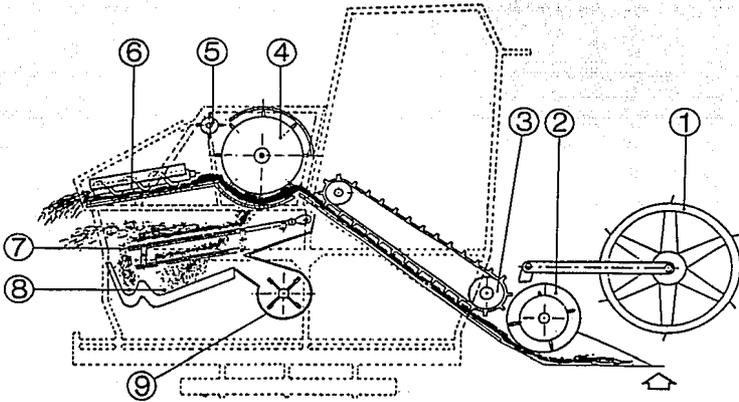




CABINA DE CONTROL. VISTA LATERAL
ESQUEMA 18

- 1) Escalera
- 2) Asiento
- 3) Techo
- 4) Estructura de cabina
- 5) Parabrisas
- 6) Caja de herramienta





FLUJO DE GRANO EN LA MAQUINA

ESQUEMA 19

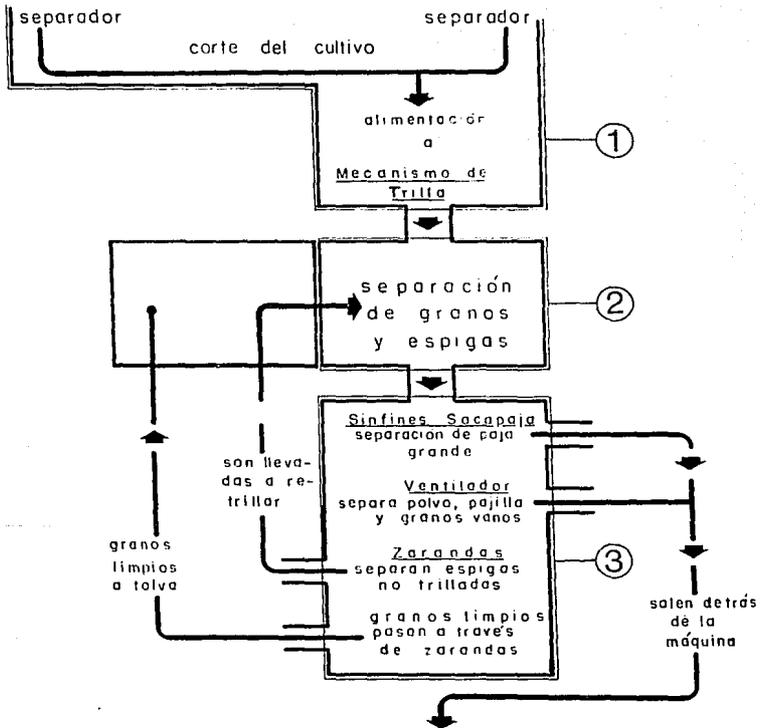
1. Molinete; 2. Transportador helicoidal; 3. Elevador de planta; 4. Cilindro de trilla; 5. Batidor; 6. Transportador helicoidal sacapaja; 7. Zarandas; 8. Grano limpio y retrilla; 9. Ventilador.

En el esquema se muestra gráficamente el recorrido de la planta a través de la máquina. Se comienza con el corte de la planta con las cuchillas (Indicadas con una pequeña flecha); y se termina con la salida de paja, pajilla, granos vanos, polvo y residuos por detrás de la máquina, y con la obtención de grano limpio en la parte inferior.



A continuación se presenta esquemáticamente la operación de tres de los cinco Sistemas:

1. PLATAFORMA DE CORTE
2. MECANISMO DE TRILLA
3. UNIDAD DE LIMPIEZA



3.4.2 CONDICIONANTES GENERALES DE DISEÑO

1. CONDICIONANTES ERGONOMICAS

SEGURIDAD

Proteger al operario en caso de accidente

COMODIDAD

Fácil operación y control de la máquina

MANTENIMIENTO

Fácil acceso a los mecanismos y partes operativas

Se definieron dos áreas de operación para lograr mayor eficiencia durante el trabajo de cosecha. En ambas se tomaron en cuenta las condiciones ergonómicas. La primer área es el Sistema Cabina de Control, donde el primer operario conducirá la mayoría de las funciones de la máquina, y donde reconocerá el estado o comportamiento de ésta. La segunda área es una plataforma que se localiza anexa al Sistema Unidad de Limpieza. Y es en donde el segundo operario desempeñará su labor, depositando el grano limpio almacenado en tolva en los costales y apilando éstos en la plataforma o dejándolos a la orilla del camino.

A continuación se mostrarán algunos de los problemas detectados durante el estudio de las máquinas cosechadoras combinadas.

Analizando primero las cabinas de control, y apeándose a las condiciones ergonómicas de comodidad y seguridad y a las condiciones ambientales de intemperie y clima, se advirtió que la máquina (A) cumplía con los dos primeros requisitos pero no así con el tercero y cuarto.

En la foto se observa como la máquina (A) carece de un parabrisas que proteja al operario de la gran cantidad de polvo que se levanta al cosechar, especialmente la planta de sorgo.

En cuanto a la máquina (B), esta no tiene cabina que proteja al operario, es decir no cumple con la condición de seguridad ni con las ambientales de clima e intemperie. Si el operario cuenta con un tapabocas, lo usa durante las jornadas de trabajo.

Por otro lado, referente a la comodidad, el espacio que tiene el operador es reducido, el diseño no es el adecuado para la antropometría del agricultor mexicano.





FOTO MAQUINA A



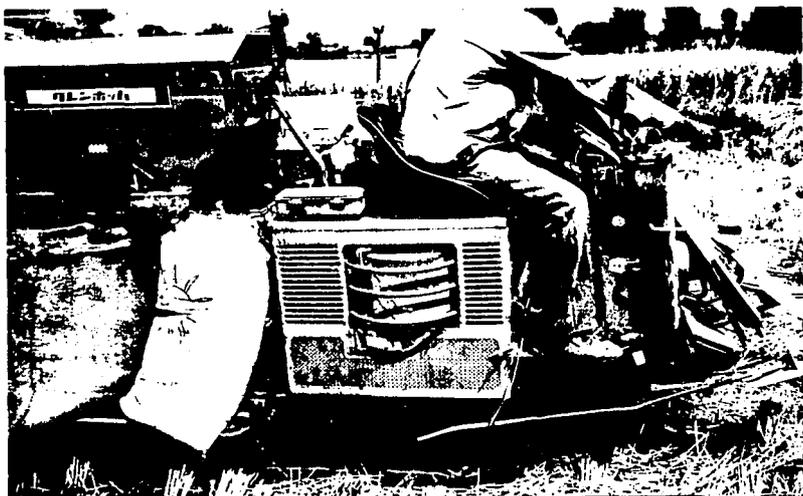
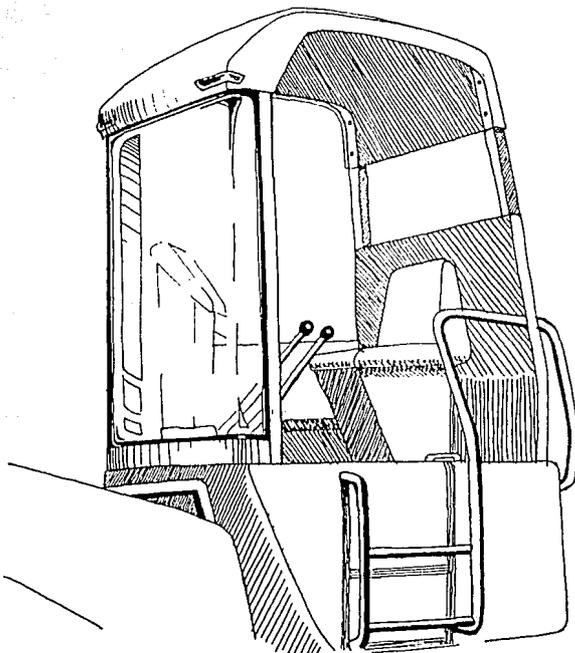


FOTO MAQUINA B





CABINA PROPUESTA

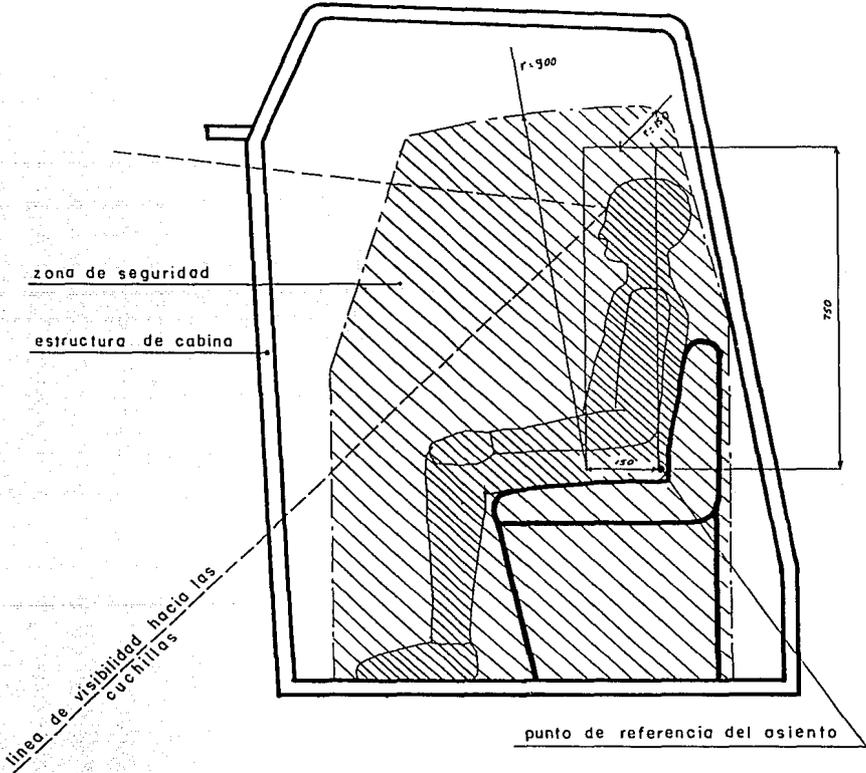
Características principales:

- Parabrisas, para impedir el exceso polvo
- Techo, para impedir la entrada de rayos solares; fabricado con dos láminas de PRFV, separadas 5 cm una de otra, para provocar un colchón de aire y evitar altos grados de irradiación en el interior.
- Descubierta por los extremos para permitir la ventilación.
- Dimensionada con normas de zona de seguridad para caso de accidente.
- Estudios antropométricos en el mobiliario interior para lograr mayor rendimiento en el trabajo.



PRIMER AREA DE TRABAJO. SEGURIDAD Y COMODIDAD

Para el diseño de la cabina, la estructura principal se resolvió en base a normas de seguridad CODIGO OECD para proteger al operario en caso de accidente. (Esquema 20)

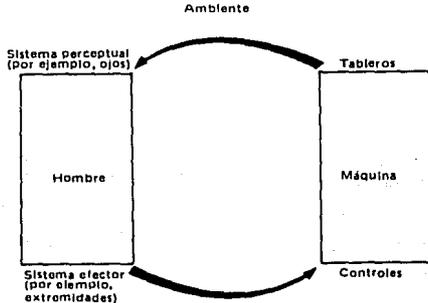


SEGURIDAD Y VISIBILIDAD
ESQUEMA 20



La adecuada visibilidad es un punto importante para el buen desempeño del operario, principalmente porque debe alcanzar a observar las cuchillas de corte de la Plataforma de Corte y la altura a la que corta la planta, 10 a 20 cm del nivel del suelo.

Es importante hacer cumplir las condiciones ambientales para permitir la comodidad en la operación de la máquina. A continuación se muestra un esquema Circuito "Hombre-Máquina", que comprueba lo anterior.



Los tableros proporcionan información al operario sobre el estado de la máquina. El operario acciona los controles para modificar el estado de esta. El ambiente puede interferir con la eficacia de este circuito.

Posteriormente se diseñó el espacio interior de la cabina. A continuación se muestran las consideraciones ergonómicas.

I. CABINA

ANTROPOMETRIA

a) Forma del espacio de trabajo

La forma apropiada es aquella que permite al operario alcanzar todos sus controles fácilmente y ver bien cada tablero.

Se tomó en cuenta la posición de los tableros y de los controles de la siguiente manera.

En un primer mueble a la derecha del operario, todos los controles que modifican el estado de la máquina. Los controles del motor, los controles de las partes operativas y algunos de los controles



de autopropulsión. En cuanto a las medidas del mueble (Ver plano de vistas de muebles) por ejemplo, la altura máxima de una palanca llega al nivel de la mitad del tórax del operario sentado, y la palanca más retirada se encuentra a 50 cm de distancia del brazo en posición de descanso del mismo.

En un segundo mueble, colocado casi enfrente de la postura sentado del operario, se encuentra el tablero, que le proporciona información referente al estado de la máquina. Tablero que está más lejos del operario, con relación al primer mueble, pero que no es necesario alcanzar, y que tiene la inclinación y el ángulo necesarios para que el operario observe bien todos los indicadores. En este tablero se encuentran todos los indicadores del motor y de autopropulsión.

El tercer y último mueble, colocado frente al operario, con una altura de 10 cm del nivel del suelo de la cabina es en donde se alojan tres controles de autopropulsión; el pedal de freno de la máquina y dos palancas simples para cambio de dirección (Ver esquema 21)



1. PRIMER MUEBLE

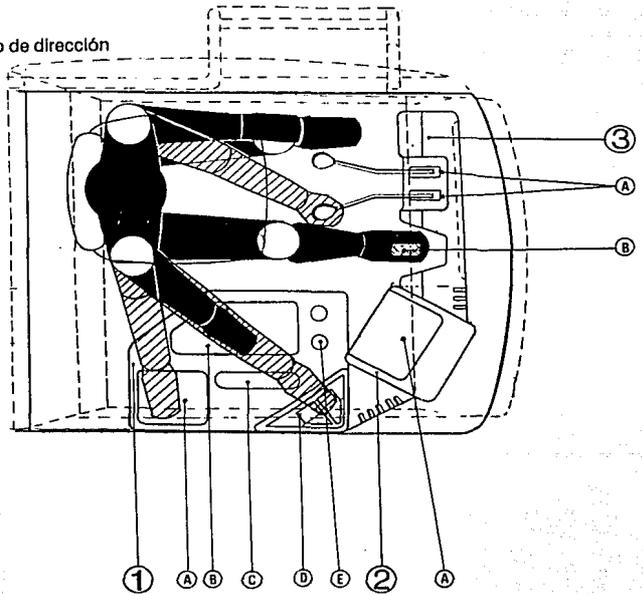
- a) Palancas de cambio de velocidades
- b) Palancas de control de alturas de Molinete y de Plataforma de Corte
- c) Palanca de Avance
- d) Palancas de accionamiento de Cilindro de Trilla y de Cuchillas
- e) Switch de encendido de la máquina

2. SEGUNDO MUEBLE

- a) Indicadores del estado de la máquina
(combustible, aceite, etc.)

3. TERCER MUEBLE

- a) Palancas simples para cambio de dirección
- b) Pedal de freno



VISTA SUPERIOR DEL INTERIOR DE CABINA
ESQUEMA 21



Una vez habiendo separado los indicadores de los controles se procedió a ordenar las partes de cada mueble en particular.

Y en cuanto a los indicadores del tablero (segundo mueble) se cuidó la adecuada separación y correcto ordenamiento para lograr la visibilidad de cada uno de ellos.

Y para el ordenamiento de los controles (primer mueble) se tomó en cuenta lo siguiente.

-Un espaciamiento necesario y adecuado de acuerdo al tipo de control, de su frecuencia de uso y de la ropa protectora.

-Y el evitar acclonar controles accidentalmente, tomando en cuenta las siguientes técnicas de diseño:

- a) Liberar el control
- b) Orientar el control de tal manera que la dirección normal en que pueda ocurrir la activación accidental no lo haga funcionar.
- c) Asegurar el control
- d) Poner en secuencia operacional una serie de controles. Si se necesita hacer funcionar los controles en secuencia lo común es asegurar que el control 2 no funcione hasta que se halla activado el control 1
- e) Incrementar la resistencia del control

Para el tercer mueble se tomó en cuenta el ángulo y la distancia a la que se encuentra el pedal de freno con respecto al pie del operario. La distancia es de 10 cm del centro del pedal a la punta del pie, con la posición de la plerna a 90 grados con respecto al suelo.

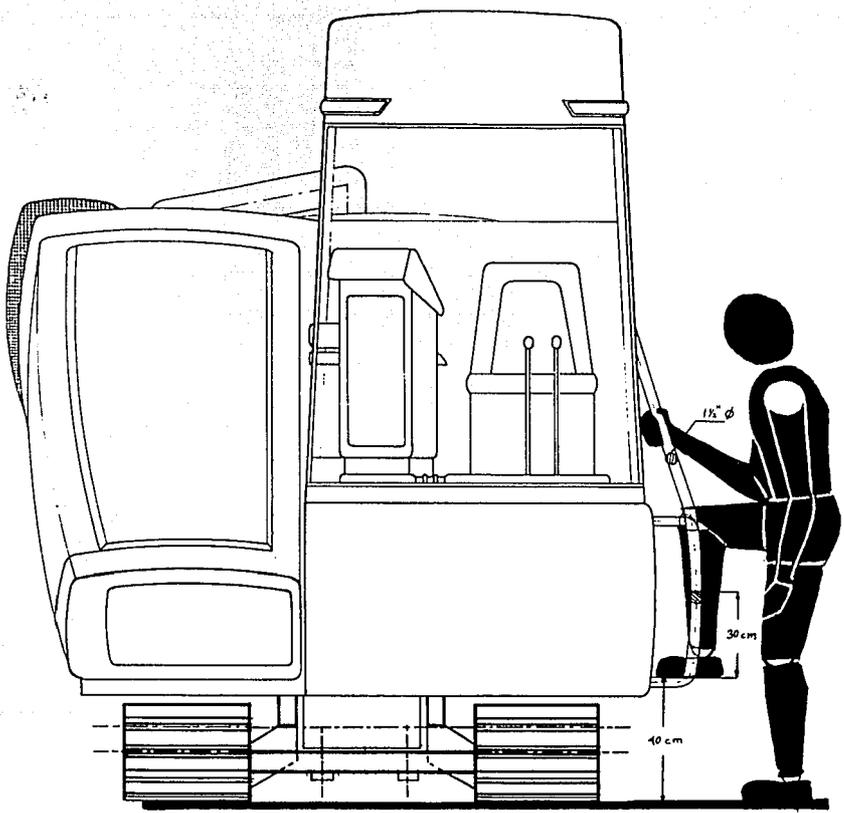
La separación adecuada entre las palancas simples de cambio de dirección fue de 12 cm, que facilitan su operación aún con guantes de trabajo.

Y finalmente, la medida y forma de donde se operan las palancas. Una perilla de 5 cm de alto en forma semiesférica que pudiera amoldar con el "enconchamiento" natural de la mano.

B) Lugar de trabajo

Acceso a cabina (Ver esquema pagina siguiente)





OPERARIO ACCEDIENDO A CABINA



Seguridad (Ver esquema de Seguridad y visibilidad)

C) Postura sentado

Asiento

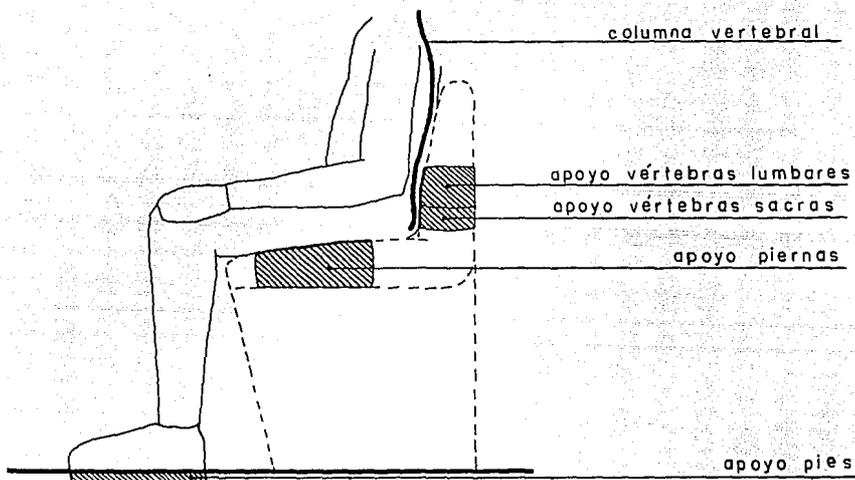
Para el diseño del asiento se consideró lo siguiente:

- a) La antropometría del usuario
- b) El asiento debe proporcionar apoyo y estabilidad al operario
- c) El asiento permitirá la variación de postura del usuario. Pero la textura del tapiz o superficie será suficiente para no permitir a la persona resbalarse.
- d) El asiento tiene un respaldo particularmente prominente en la región lumbar, que reducirá el stress en esta parte de la columna vertebral.
- e) La superficie del asiento tendrá suficiente acolchonado pero a la vez la firmeza para ayudar a distribuir las presiones del peso del cuerpo.

Las partes de apoyo en la postura sentado deben ser:

columna vertebral, vértebras lumbares y sacras, pélvis, piernas y pies.





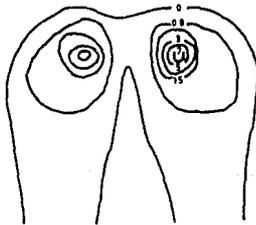
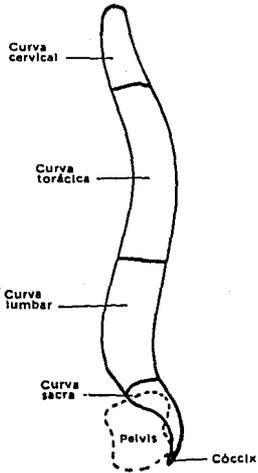
ESQUEMA DEL ASIENTO CON ESCALA HUMANA PARA OBSERVAR ZONAS DE APOYO

Las medidas del asiento de trabajo para el operario de la cabina serán:

- 45 cm de la altura del asiento con respecto al suelo
- 40 cm de ancho del asiento
- 43 cm de alto del respaldo
- 35 cm de ancho del respaldo
- Y el ángulo del asiento es un obtuso de 100 grados

La postura sentado en una forma normal es cuando existe un ángulo de 115 grados entre el tronco y el muslo y la zona lumbar esta apoyada.





Tapicería dura



Tapicería suave

ESQUEMA COLUMNA VERTEBRAL DE LADO Y PESO DISTRIBUIDO

Distribución de presión bajo los glúteos mientras se sientan sobre una tapicería dura y una suave.
(La presión esta expresada en N/cm cuadrado)



AMBIENTE FISICO

Existen otros factores necesarios a tomar en cuenta para el diseño de la cabina:

A) Vibración

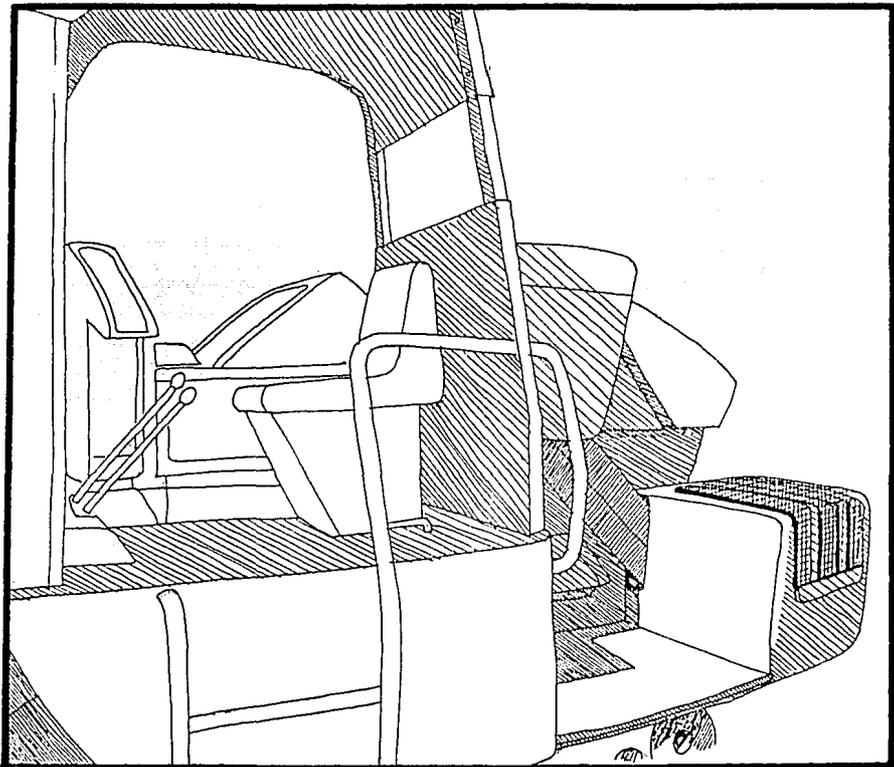
Este problema, que para el caso particular de las máquinas cosechadoras no es grave, afecta a corto plazo la salud y por lo tanto el buen desempeño de un operario expuesto a períodos largos de vibración con frecuencias elevadas, sin ningún tipo de protección. Esto obligó a aminorar la posible frecuencia, expresada en Hz, Hertz (velocidad del movimiento en ciclos por segundo), utilizando en el asiento un material espumado que la absorba durante la jornada de trabajo. La espuma de poliuretano de baja densidad, con un espesor de 9 cm ayuda a amortiguarla, colocándola en el umbral máximo de tolerancia para el cuerpo humano (1 a 2 Hz), cuando el observador u operario es el que percibe el movimiento. A frecuencias más altas (4 a 5 Hz) la cabeza y los ojos pueden tener un efecto de resonancia, produciendo imágenes borrosas y malestar corporal.

B) Temperatura

Una temperatura muy elevada, más grados de la temperatura normal del cuerpo (36 a 37 grados centígrados), ocasionada por el exceso de calor en el ambiente de trabajo, interfiriendo con el proceso de sudoración para enfriar el cuerpo; o por los efectos aislantes de alguna ropa protectora, que impidan la evaporación normal; produce no solo gran incomodidad durante la jornada de trabajo, sino que puede producir daños graves a la salud del operario, por ejemplo hipertermia. Aunque el futuro usuario de la máquina, esta muy acostumbrado, aclimatado a las altas temperaturas de la zona, es decir, puede tolerar 2 grados centígrados más de los que no lo están; había que proporcionarle un ambiente cómodo o agradable de trabajo, para que su desempeño físico y mental durante la operación de la máquina resultara eficiente. Para esto, el techo de la cabina esta diseñado con dos láminas de PRFV con propiedades de resistencia al calor, separadas entre sí para lograr provocar un colchón de aire, y así disipar la radiación de calor. Y en segundo término diseñar una cabina abierta en sus extremos para provocar la circulación de aire.

C) Ruido

En este caso, también la duración de la frecuencia e intensidad (db, decibelios), pueden causar daños al sistema auditivo del operario. Para reducir esta posibilidad, el motor, que es la parte mecánica que produce mayor ruido se ha alejado de la cabina del operario, colocándolo en la parte posterior de la máquina; y distanciado de la altura del nivel del oído humano, posicionándolo en la parte inferior de ésta. (Ver esquema de la página siguiente). También se decidió para su diseño utilizar lona de Fibra de Vidrio de 5 cm de ancho, colocada entre el motor y la carcasa exterior. Este aislante no sólo es auditivo sino también térmico.

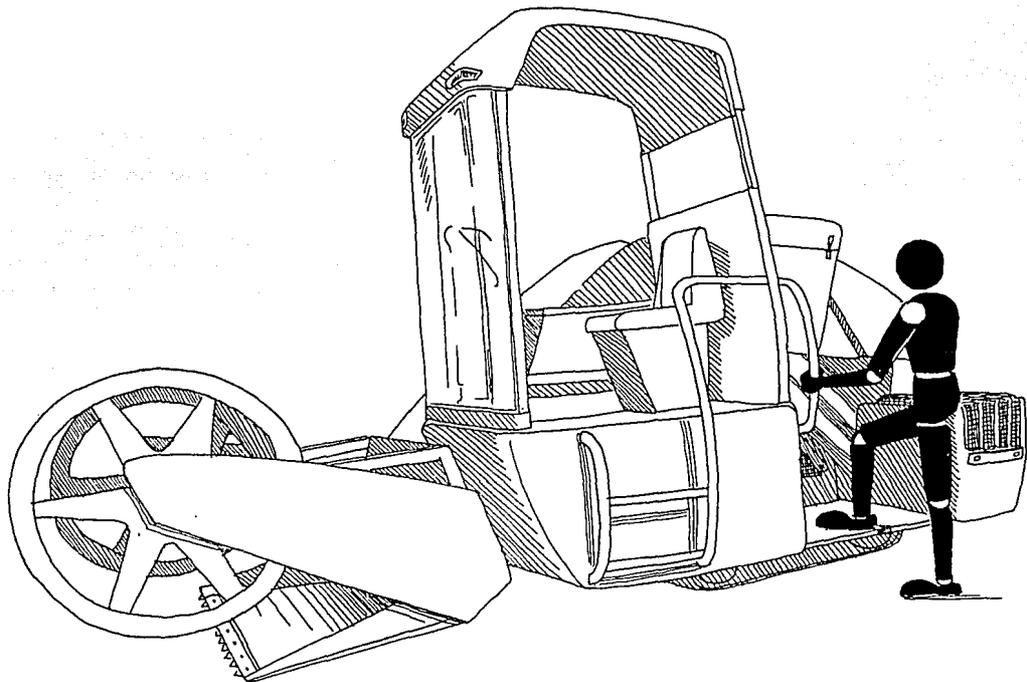


ESQUEMA DE POSICION DEL MOTOR EN LA MAQUINA



II. ZONA DE ALMACEN DE GRANO

Localizada detrás de la cabina y a un costado de la Unidad de Limpieza, esta zona es en donde se desempeña el segundo operario. (Ver esquema 22)



OPERARIO ACCEDIENDO A SU LUGAR DE TRABAJO EN LA MAQUINA PROPUESTA
ESQUEMA 22



Se analizó también esta importante zona dentro de las funciones ergonómicas de las máquinas, y se detectaron los siguientes problemas: apegándose nuevamente a las condiciones ergonómicas de comodidad y seguridad se advirtió que la máquina (B) no reúne los elementos necesarios para cumplirlas. Posiblemente, el diseño de la máquina no consideró necesario desde un principio la labor de un segundo operario, sin embargo durante la operación, finalmente este se incorporaba al trabajo; incorporación que presenta sus respectivos problemas. Al no haber un espacio diseñado a propósito, el operario se "monta" en una pequeña plataforma abatible, en donde encuentra escasos 15 cm para colocar sus pies. Y se agarra también de una forma improvisada, del primer elemento mas o menos asible, que la mayoría de las veces es la parte superior de la tolva. Todo esto lo expone a un accidente y a no desempeñar adecuadamente su labor completa. (Ver foto pagina siguiente)





FOTO MAQUINA B



Ahora bien, en la máquina (A), este problema no existe, ya que se ha diseñado un lugar específico para este operario. Sin embargo no contempla dos problemas importantes; uno, que es el difícil acceso a éste lugar, ya que no cuenta con escalera o barandales que ayuden al operario a subirse a la plataforma que se encuentra aproximadamente a 1 m de distancia del nivel del suelo, aparte del pequeño espacio que "funciona" como entrada al mismo. (Ver foto inferior)



FOTO MAQUINA A



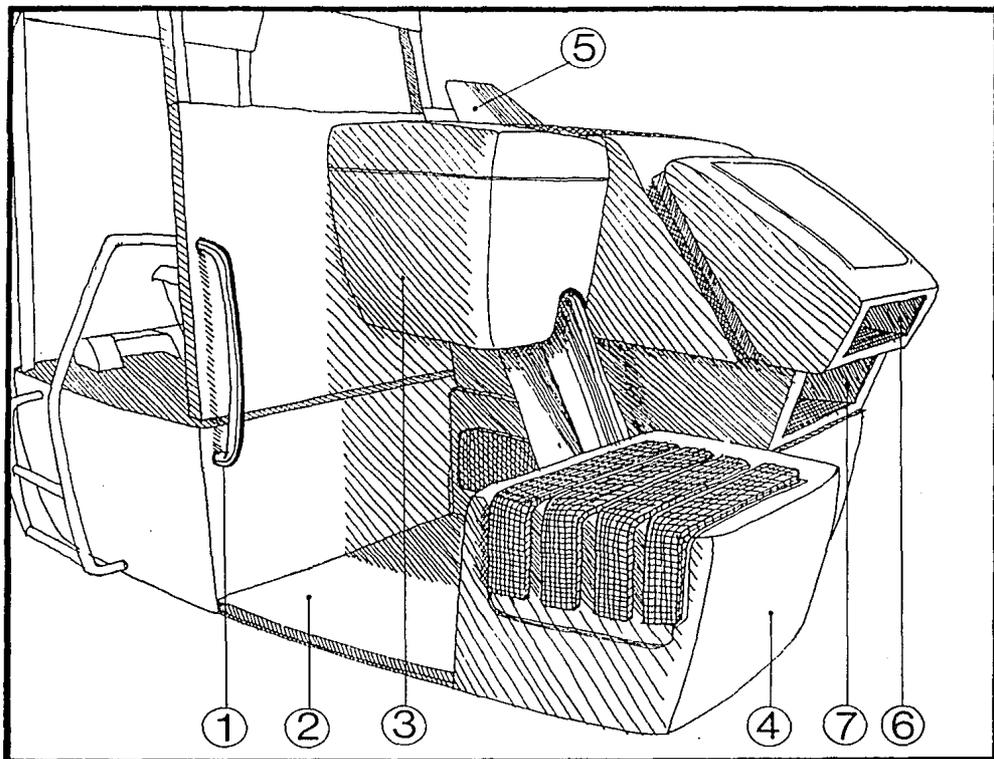
Y el segundo problema es el que se refiere a la descarga de los costales de la máquina. Cuando estos ya se encuentran llenos de grano limpio sobre la plataforma, pesan de 60 a 80 Kg teniéndolos que bajar desde la misma altura de 1m sobre el nivel del suelo, por lo que la labor del operario u operarios, a veces se requiere de uno más, se dificulta considerablemente y el esfuerzo físico que debe de hacer se incrementa.

SEGUNDA AREA DE TRABAJO. SEGURIDAD Y COMODIDAD

Para la segunda zona de trabajo se propone un lugar específicamente diseñado para el mejor desempeño del operario. Cuenta con un barandal para su seguridad y para su fácil acceso, y también con la altura adecuada de la plataforma para facilitar la descarga de los costales.

La plataforma mide 85 cm x 60 cm. El operario trabaja principalmente con la tolva. Esta tiene sensores eléctricos que anuncian su llenado; en el momento el operario abre las boquillas, localizadas en la parte inferior de la tolva, para que el grano limpio salga y se deposite en los costales. La capacidad de la tolva es de 120 Kg-140 Kg, o sea, dos costales. Existen dos boquillas y el operario puede trabajar con ellas a la vez para que el desalojo de la tolva sea más rápido. En caso de ataque el sensor suena nuevamente; para esto la tapa de la tolva se abre, se verifica el atascamiento y se abren nuevamente las boquillas, para vaciar la tolva. Esta tapa se cierra y abre con dos broches de presión. Estos están a una altura de 135 cm del piso de la plataforma. La altura de la plataforma es de 40 cm del nivel del suelo. (Ver esquemas 23 y 24)





1. BARANDAL

2. PLATAFORMA

3. TOLVA

4. MOTOR

5. ELEVADORES DE RETRILLA
Y GRANO LIMPIO

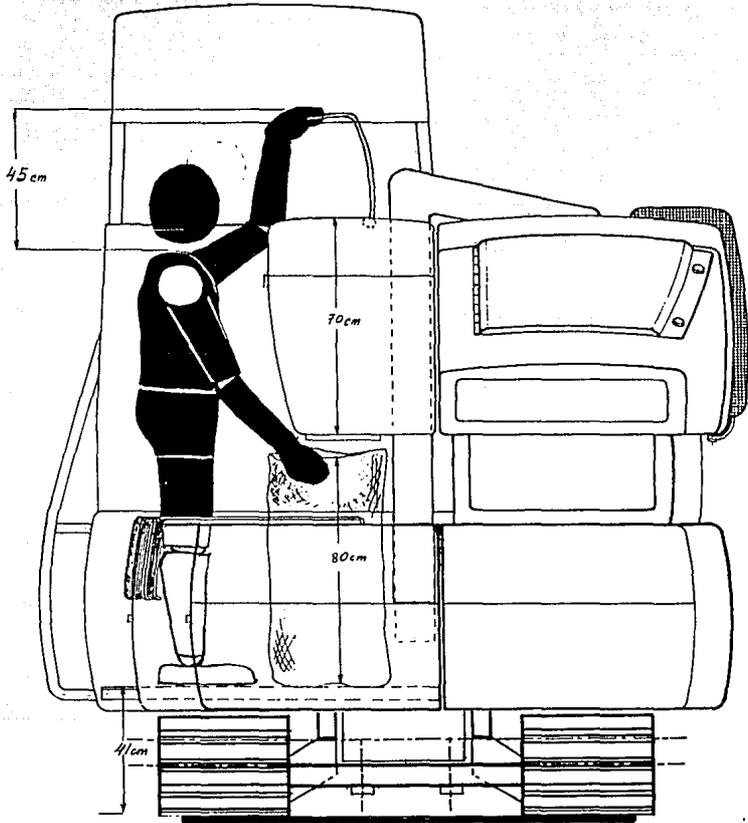
6. SALIDA DE PAJA GRANDE

7. SALIDA DE PAJA PEQUENA,
GRANOS VANOS Y POLVO

PLATAFORMA DE ZONA DE ALMACEN DE GRANO EN LA MAQUINA PROPUESTA

ESQUEMA 23





OPERARIO DESEMPEÑANDO SU LABOR EN LA PLATAFORMA
ESQUEMA 24



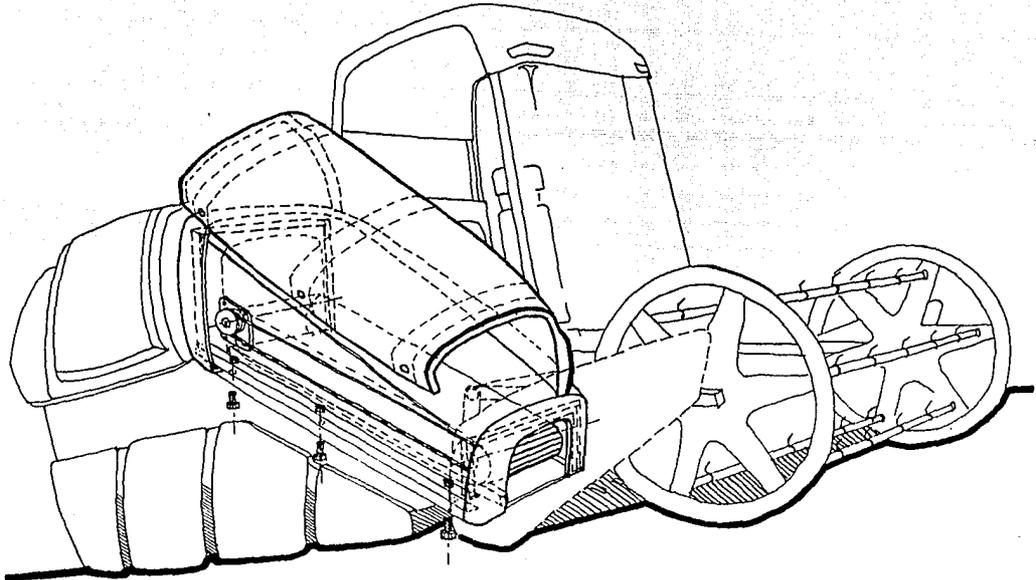
III. MANTENIMIENTO

Toda máquina agrícola necesita de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo. Las partes operativas, poleas, cadenas, bandas, engranes y mecanismos necesitan acertarse, lubricarse, limpiarse o cambiarse en caso de descompostura. Para efectuar esto, es necesario remover las carcazas que corresponden a la parte operativa a corregir. De acuerdo a las máquinas analizadas se observó que estas se desatornillaban y separaban del cuerpo principal de la máquina para realizar la operación.

Esta operación en la máquina propuesta se efectuará proponiendo que las carcazas no se desatornillen y separen sino que simplemente se giren manualmente unos opresores y se abatan las piezas, a manera de como funciona una puerta. El abatimiento de estas se realizará hacia la parte interior de la máquina.

Estos aspectos facilitarán la operación de mantenimiento y conservación del material y acabado de las piezas, respectivamente. (Ver esquemas 25 a 28).

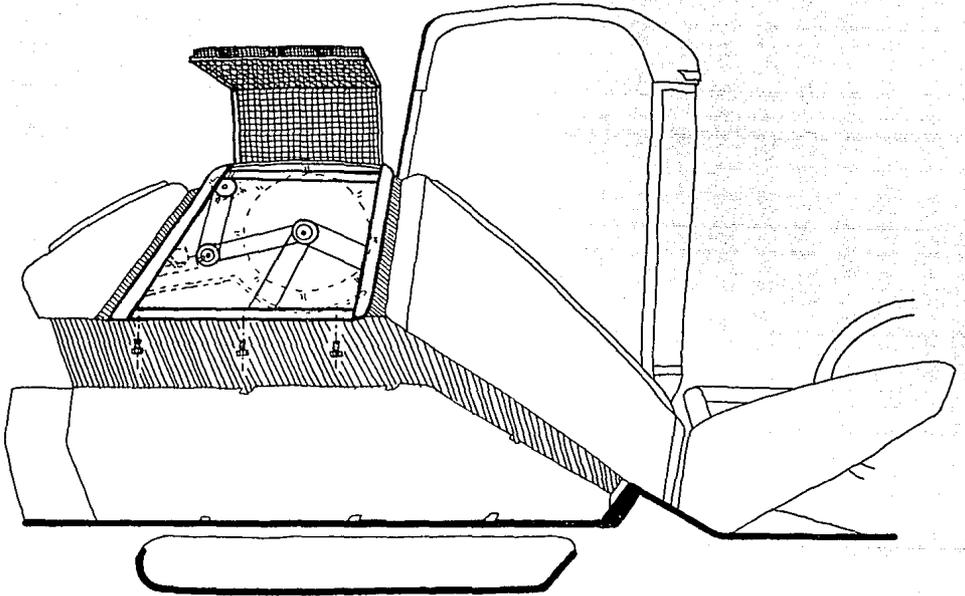




ESQUEMA 25

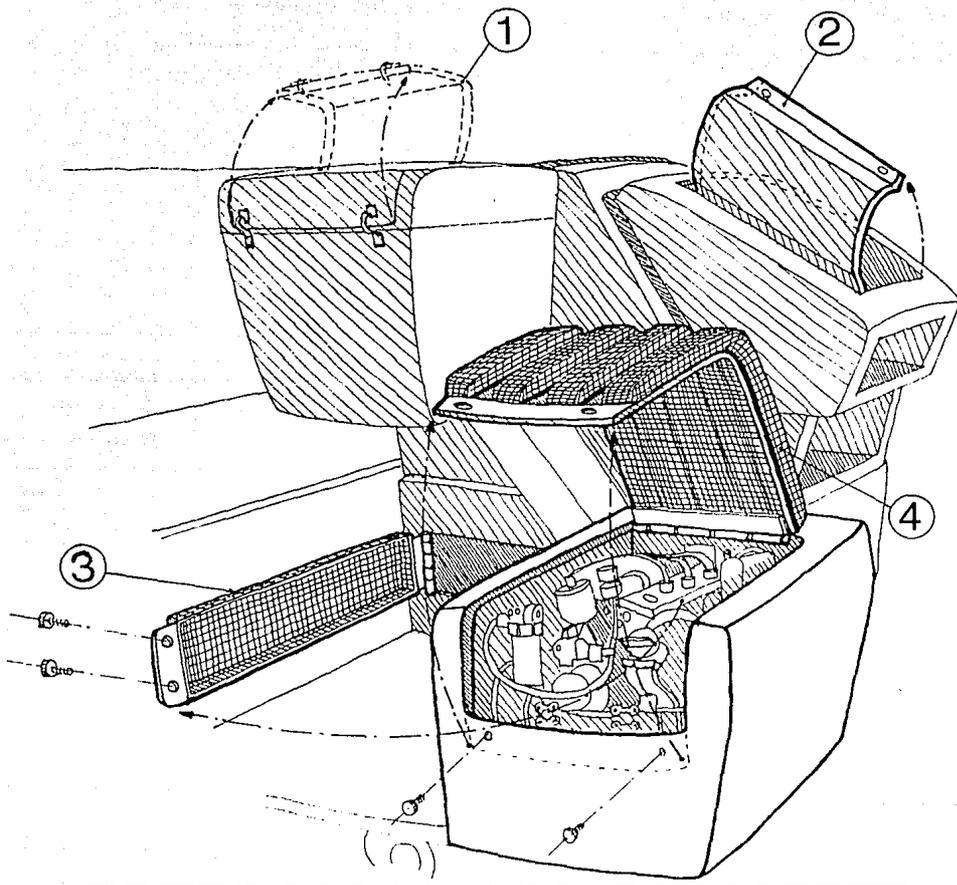
Puerta abatible de Plataforma de Corte para mantenimiento de Transportador de planta y Sistema transmisión de movimiento (cadena).



**ESQUEMA 26**

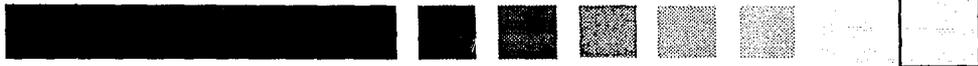
Rejilla abatible para mantenimiento de Mecanismo de Trilla y Sistema transmisión de movimiento (bandas).





ESQUEMA 27

1. Tapadera abatible de tolva de grano limpio
2. Tapadera abatible para mantenimiento de sinfines sacapaja y Sistema transmisión de movimiento (bandas y engranes helicoidales)
3. Rejilla abatible para mantenimiento de ventilador y de Sistema transmisión de movimiento de la fuerza motriz (bandas)
4. Rejilla abatible para mantenimiento de motor diesel





OPERACION DEL MANTENIMIENTO DEL MOTOR CON ESCALA HUMANA
ESQUEMA 28



2. CONDICIONANTES ESTETICAS

CONFIGURACION FORMAL DE LA MAQUINA

CUMPLIMIENTO DEL MODELO TEORICO DE FUNCIONAMIENTO

FACTIBILIDAD DE PRODUCCION

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

El concepto estético general se fundamentó en la idea de crear un conjunto de cuerpos geométricos armonizados y equilibrados entre sí, sin descuidar sus características propias. Una vez ordenados en el espacio, se procedió a rematar sus aristas y redondear las formas, haciéndolas cada vez más amables al sentido de la vista. Así, se fueron manipulando, ajustando y pullendo las líneas hasta conseguir que la percepción del objeto, "un pequeño animal con cabeza, cuerpo vertebrado, caparazón y patas que sostienen un cilindro que da vueltas", se asociara, en un sentido simbólico, al medio rural. (Ver esquemas 29 y 30)

Este manejo exhaustivo de la forma hace que el proyecto pueda ver hacia futuro, previendo que en unos cuantos años la estética será el principal motivo de venta de las máquinas cosechadoras combinadas de granos y lo coloca también como innovador en el diseño de carcazas de máquinas de este tipo.

En un principio los fabricantes se preocupaban por resolver únicamente la función mecánica de las máquinas; es decir, que todos los componentes mecánicos y las partes operativas funcionaran correctamente. Posteriormente, y debido al incremento de accidentes de máquinas agrícolas, se comenzó a pensar en la seguridad del operario; obligando a los fabricantes a cubrir los mecanismos con carcazas y a diseñar las estructuras de las cabinas bajo normas de seguridad.

Y hasta hace algunos años, en la comodidad del usuario durante la operación de la máquina. Así, la calidad de los materiales de las partes que entran en contacto con el hombre, se han ido mejorando; y se toman en cuenta los aspectos ergonómicos del ambiente de trabajo para efectos de aminorar el esfuerzo y cansancio físicos del operario, aumentando con esto su rendimiento en el desempeño del trabajo.



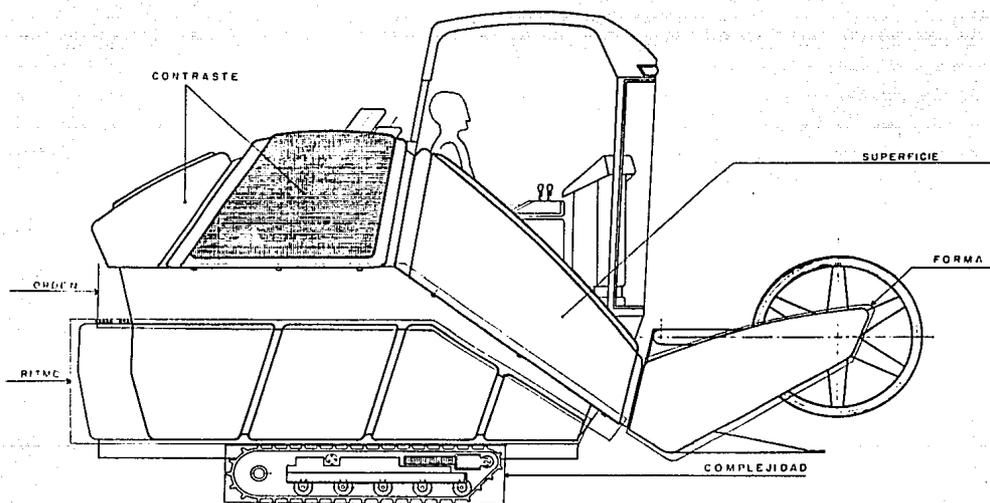
Para aclarar este proceso natural de transformación de los objetos a través del tiempo, se mencionará el ejemplo de la industria automotriz.

En sus inicios, el concepto de función primero, y después el de seguridad fueron los tomados en cuenta por los fabricantes de automóviles. Así, los primeros automóviles reunían todas las características funcionales y operativas, que aseguraban su venta en el mercado, ya que tanto el fabricante como el comprador fijaban su atención en la capacidad del motor o en la durabilidad del automóvil.

Tiempo después, la seguridad, sería el valor agregado que motivara la elección de compra del usuario. Y hasta hace dos o tres décadas, con la incorporación del concepto de comodidad, nuevos materiales para tableros y asientos, controles eléctricos, estudios ergonómicos, clima, etc., es que el motivo de venta cambió y el comprador giraba su atención nuevamente, pero ahora hacia el automóvil que ofreciera mayor comodidad al conducirlo.

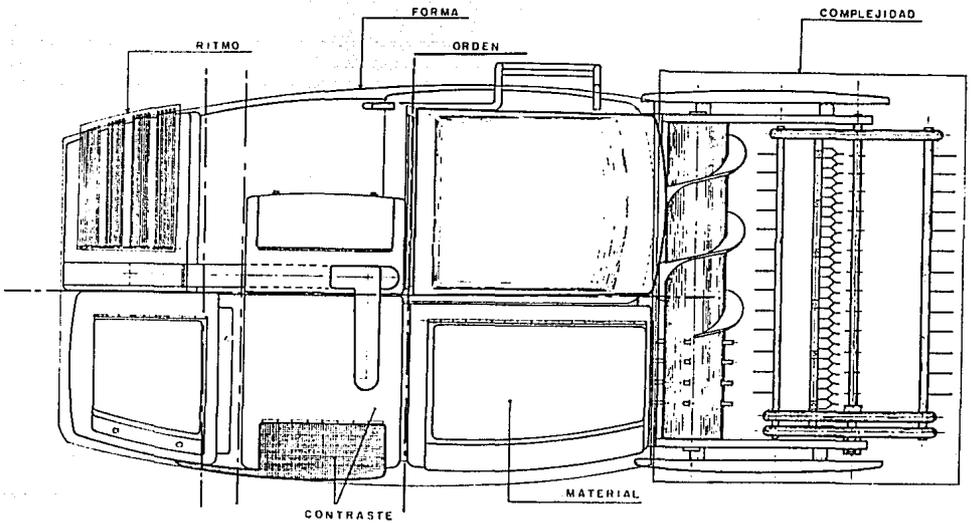
Y finalmente en esta última década, es que la estética pasa a primer plano de importancia, al grado de ser actualmente ésta el motivo de venta de los automóviles. Las marcas automotrices fijan su atención en la apariencia de su producto con la preocupación siempre de mejorar año con año la apariencia o "estilo" exterior del automóvil.





ELEMENTOS CONFIGURACIONALES DE LA MAQUINA (VISTA LATERAL)
ESQUEMA 29





ELEMENTOS CONFIGURACIONALES DE LA MAQUINA (VISTA SUPERIOR)
ESQUEMA 30



3. CONDICIONANTES MECANICAS

Dos fueron las finalidades del proyecto dentro del área mecánica; una, la de diseñar una máquina de menor tamaño en relación a las máquinas norteamericanas de importación, que existen en el Estado de Morelos. (Ver inciso 1.3). Una máquina compacta, que lograra la capacidad requerida, sería mucho más rentable para el agricultor en cuanto a que su costo de fabricación se reduciría, por lo tanto su precio en el mercado, y su operación, para el contexto a donde esta dirigida, sería más adecuada; es decir, se apegaría a las condiciones del campo mexicano.

Y segunda, la de simplificar y reducir el número de piezas en relación a la máquina japonesa analizada, ya que ésta es muy compleja en cuanto que contiene mayor cantidad de piezas de las que contiene un automóvil, problema que incrementa el precio de la máquina y dificulta su operación y mantenimiento.

Ahora bien, se decidió reducir el tamaño proponiendo un nuevo sistema de sacapaja y reduciendo el ancho de corte de la máquina hasta 1.20 m, siendo que el ancho normal de las norteamericanas es de 4 m. Esta decisión de reducir el ancho de corte se tomó de acuerdo a la capacidad que se requiere para cosechar las parcelas con las características de la zona centro; es decir, parcelas muy pequeñas (prom. 1.5 ha), y también tomando en cuenta el número total de hectáreas a cosechar en el tiempo máximo permitido. Todo esto haciendo notar nuevamente, que la capacidad de una máquina se define de acuerdo al ancho de corte, dado en metros, y a la velocidad, dada en km/h.

La capacidad de la máquina será de 2ha/8h

Con esta capacidad 45 máquinas cosecharán 4000 ha en 45 días. Según datos estadísticos, se sembraron 4000 ha en el Estado de Morelos (Zona Centro) el último ciclo agrícola (1990).

Hablando del sub-sistema sacapaja, el acostumbrado por las máquinas actuales esta formado por 3, 4 o 5 zarandones, montados sobre dos cigüeñales de codos múltiples. Los zarandones tienen un movimiento sucesivo hacia arriba y hacia atrás de la máquina, y un movimiento hacia abajo y hacia adelante de la misma. La paja y parte de la pajilla no pasa por los zarandones. Por el movimiento hacia arriba y hacia atrás, la paja y parte de la pajilla salen detrás de la máquina. Los granos, pajilla y espigas caen a través de los zarandones en bandejas que están abajo de éstos. Las bandejas devuelven el material hacia la Unidad de Limpieza.

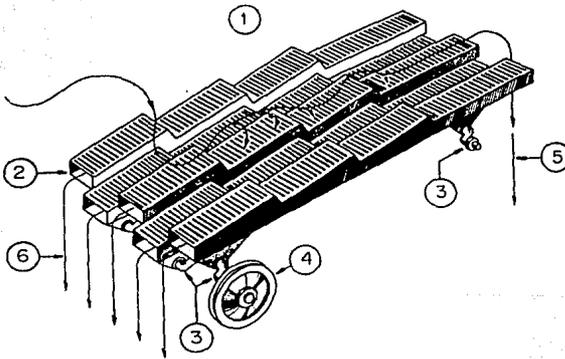
Piezas sacapaja:

1. Sacapaja con 5 zarandones
2. Bandejas de devolución
3. Cigüeñales de codos múltiples

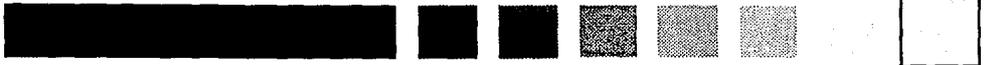


4. Mando del cigüeñal
5. La paja y parte de la pajilla salen detrás de la máquina
6. Las bandejas devuelven los granos, polvo, pajilla y espigas no trilladas y parcialmente trilladas a la Unidad de Limpieza

(Ver esquema 31)



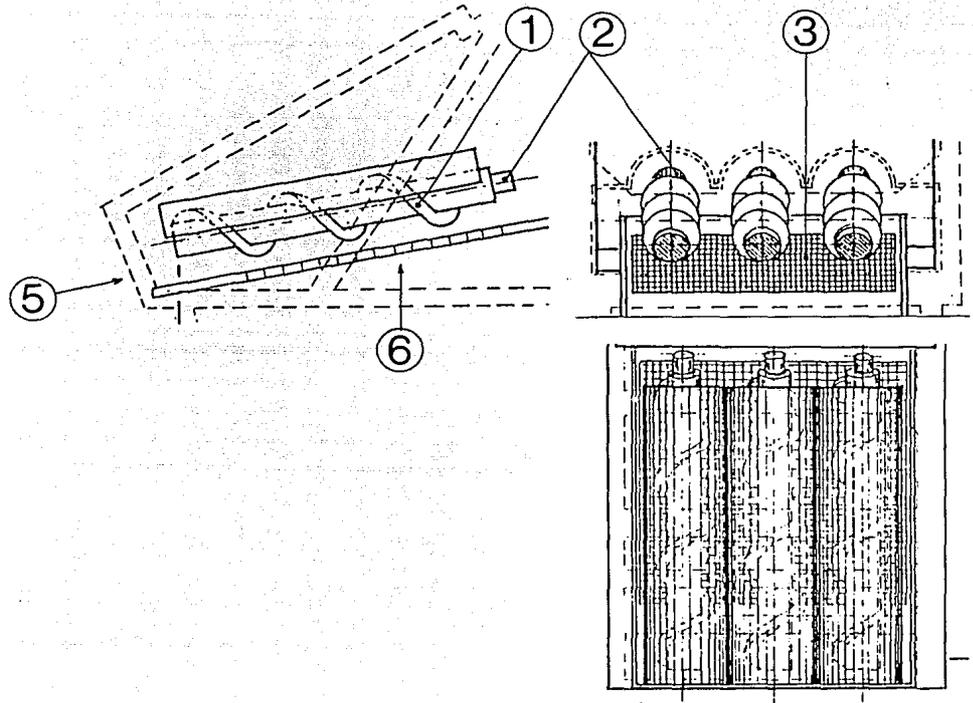
PIEZAS SACAPAJA
ESQUEMA 31



La superficie del sacapaja es de .75 a 1 m cuadrado por cada metro de ancho de corte de la Plataforma de la cosechadora de granos. O sea, en condiciones normales de cultivo y de avance de la máquina, la capacidad de separación de casi 1 m cuadrado de zarandones es suficiente para tratar el material de 1 m de corte. En caso de un cultivo denso el operador debe disminuir la velocidad de avance de la cosechadora.

Se propone un nuevo sub-sistema de sacapaja, formado por tres tornillos sin fin, sostenidos por ejes, acomodados paralelamente. Por debajo de éstos existen coladeras que permiten el paso de granos y paja pequeña, pero no así de la paja grande y parte de la pajilla que salen, conducidos por los tornillos, por detrás de la máquina.





SINFINES SACAPAJA
ESQUEMA 32

Piezas sinfines sacapaja:

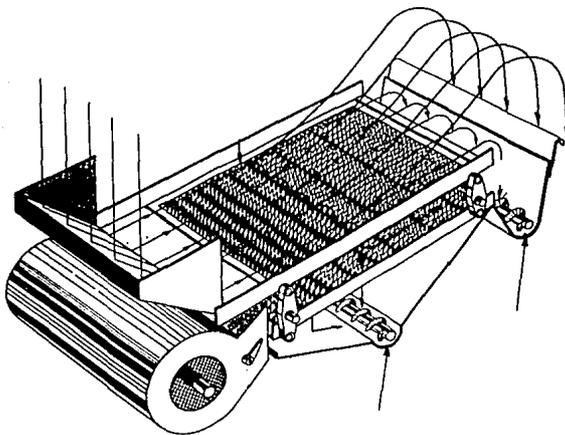
1. Sin fines
2. Ejes de los sinfines
3. Coladeras
4. Bandas para transmisión de movimiento
5. Salida de paja grande
6. Salida de pajilla, granos y espigas no trilladas a Unidad de Limpieza (Ver esquema 32)



El tamaño del sub-sistema es de 50 cm de ancho, y 65 cm de largo, considerando un diámetro de 10 cm por tornillo sin fin. Estas medidas corresponden a la cantidad de material que procesará la máquina de acuerdo a su capacidad.

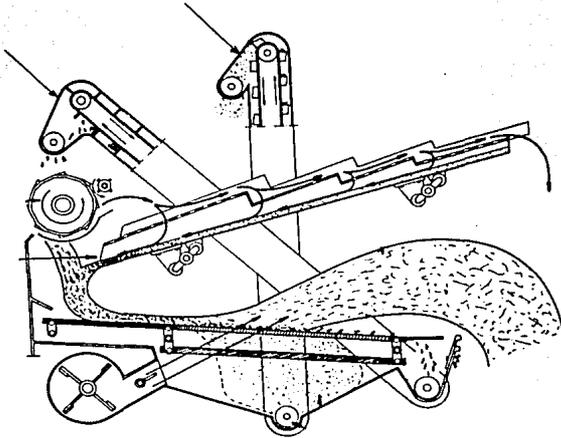
Este nuevo sistema permitió reducir considerablemente el tamaño de la Unidad de Limpieza de la máquina, y propone un ahorro de tiempo en la construcción de la misma.

Para reducir el número de piezas, el sistema de elevadores de grano limpio y de material de retrilla se modificó. En las máquinas analizadas se observó que se acostumbra a conducir el grano limpio y el material de retrilla de la Unidad de Limpieza a los elevadores por medio de dos tornillos sin fin, accionados respectivamente con engranes helicoidales para lograr todos los cambios de dirección necesarios. Y una vez colocado tanto el grano como el otro material en las partes superiores de los elevadores, se conducen a la tolva y a la retrilla, respectivamente, nuevamente con dos tornillos sin fin y sus engranes necesarios. (Ver esquema 33 y 34)



CONDUCCION DE GRANO LIMPIO Y MATERIAL DE RETRILLA CON TORNILLOS SIN FIN
ESQUEMA 33



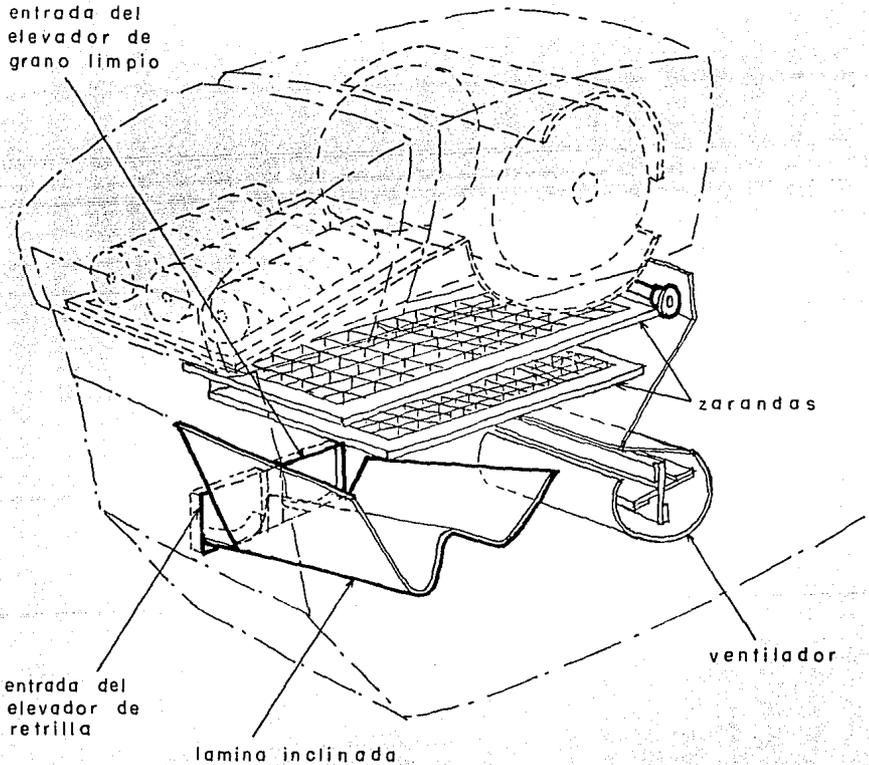


CONDUCCION DE GRANO LIMPIO Y MATERIAL DE RETRILLA A TOLVA Y CILINDRO DE TRILLA RESPECTIVAMENTE
ESQUEMA 34

Todo esto se eliminó sustituyendo los tornillos sin fin inferiores por una lámina doblada en dos partes y colocada con cierta inclinación para provocar que el grano y el material de retrilla, por su



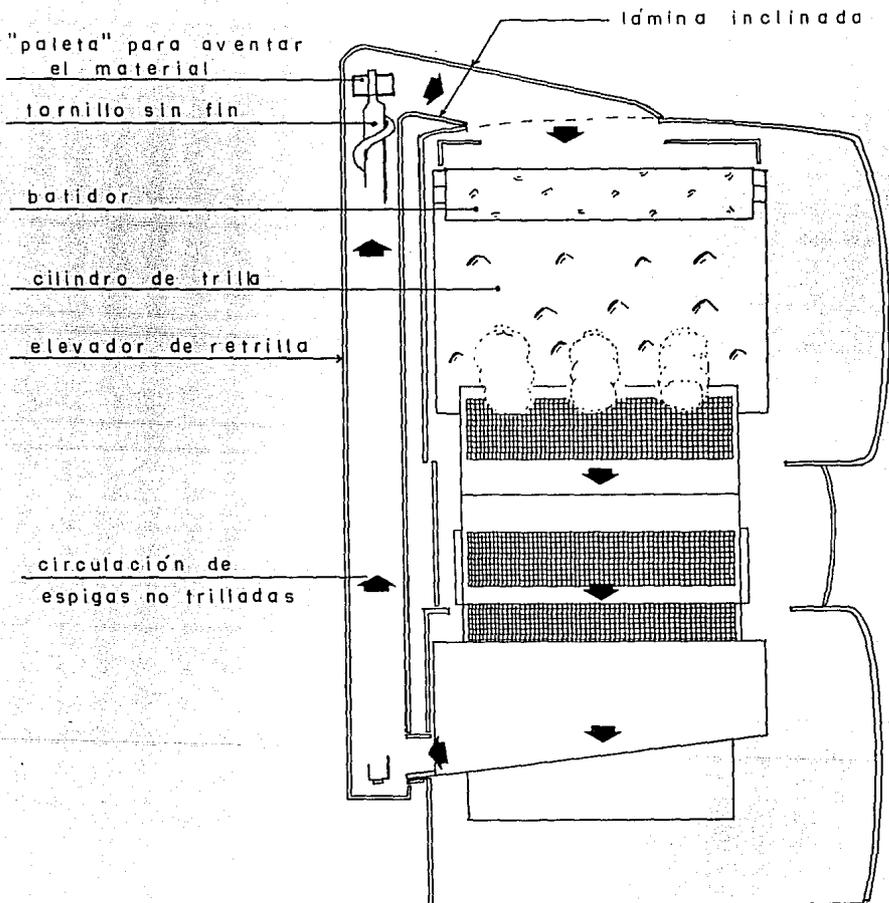
propio peso, resbalen desde la Unidad de Limpieza hasta la entrada de los elevadores (ver esquema 35).



ESQUEMA 35

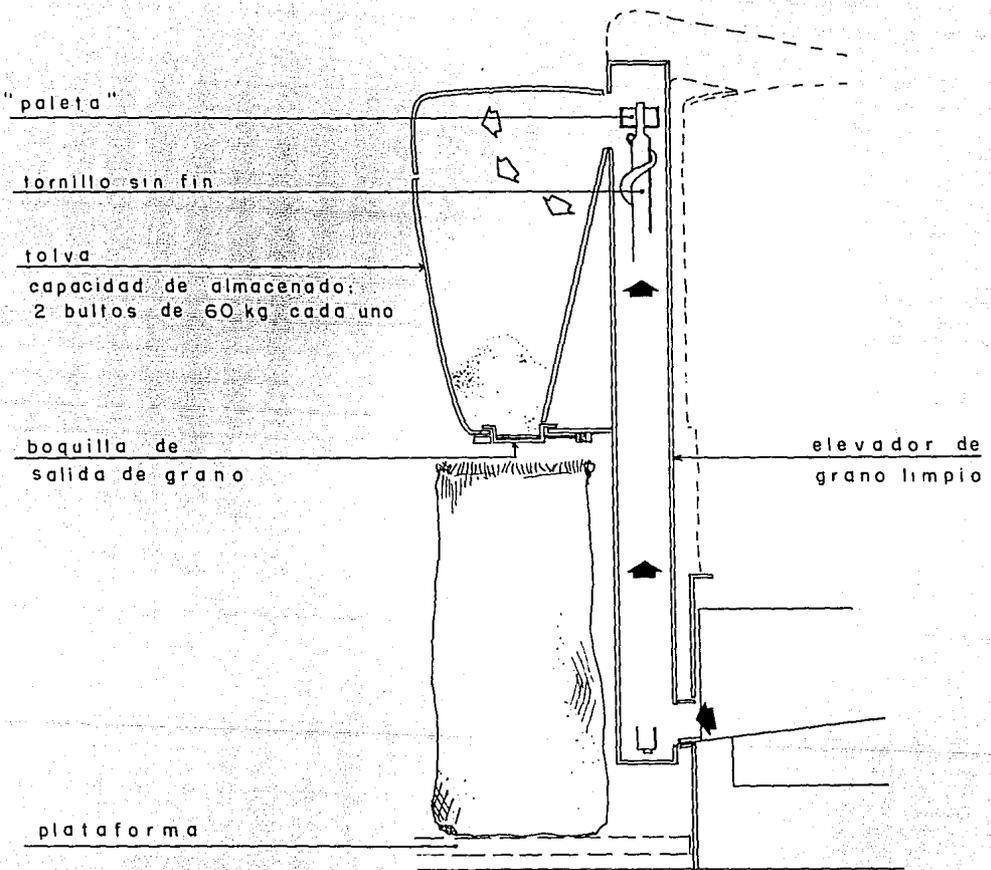


Para la parte superior, éstos se sustituyeron nuevamente con una lámina inclinada (Ver esquemas 36 y 37).



CIRCULACION DE MATERIAL DE RETRILLA A CILINDRO DE TRILLA
ESQUEMA 36





CIRCULACION DE GRANO LIMPIO A TOLVA
ESQUEMA 37



Todo esto simplificó la manera tradicional de conducir el grano, ahorrando número de piezas en el sub-sistema y estimulando una reducción de costos en la fabricación del mismo.

Se hace mención en este punto de la ventaja que ofrece la utilización de este modelo teórico de mecanismos y partes operativas, para que el funcionamiento de la máquina no se concrete a la cosecha del arroz, sino también a la cosecha del cultivo del sorgo, que presenta las mismas características.

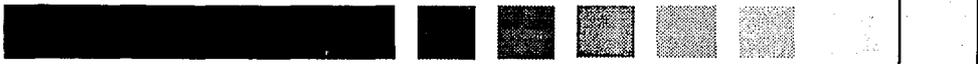
Para conseguir esta posibilidad, únicamente se hacen ajustes en el Mecanismo de Trilla, específicamente en la luz o espacio que existe entre el cilindro y la bandeja que cuela granos, espigas no trilladas y residuos. También se modifican las revoluciones por minuto con que opera este cilindro. En cuanto a la Unidad de Limpieza se modifican la apertura de las cribas o zarandas para colar grano limpio y las revoluciones del ventilador, para separar residuos, polvo y granos vanos.

4. CONDICIONANTES DE PROCESOS DE CONSTRUCCION

Los materiales a los que se hace referencia son aquellos que se utilizan para fabricar la envolvente y la estructura principal de la máquina cosechadora. La envolvente sirve para cubrir los mecanismos y partes operativas que pueden, de alguna manera, dañar al operario durante la jornada de trabajo. Sirve también para proporcionar a la máquina una apariencia formal. El material elegido para su fabricación es PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio) y el proceso es Aspersión; y en cuanto a la estructura principal o "esqueleto" de sostén de ésta, el material a utilizar será perfil tubular cuadrado o rectangular (PTR) Cold Roled. En este proyecto no se definen los materiales ni los procesos de fabricación de los sistemas mecánicos, hidráulicos y eléctricos de la máquina.

Desde que se comenzaron a fabricar máquinas cosechadoras, los materiales de construcción de las envolventes casi no han cambiado; la fabricación de carcazas, se diseñaba en base a lámina de acero atornillada, soldada o remachada. Actualmente este material es también el más utilizado por los fabricantes de maquinaria agrícola, especialmente para las cosechadoras. Así por ejemplo, vemos a Kubota marca japonesa, John Deere norteamericana; o una máquina Class alemana, de reciente construcción, que fabrican sus carcazas con lámina de acero, y solamente para algunas otras piezas por ejemplo en la cabina de control, comienzan a incursionar en el campo de los plásticos, pero este porcentaje no es muy alto todavía. (Ver fotos páginas siguientes).

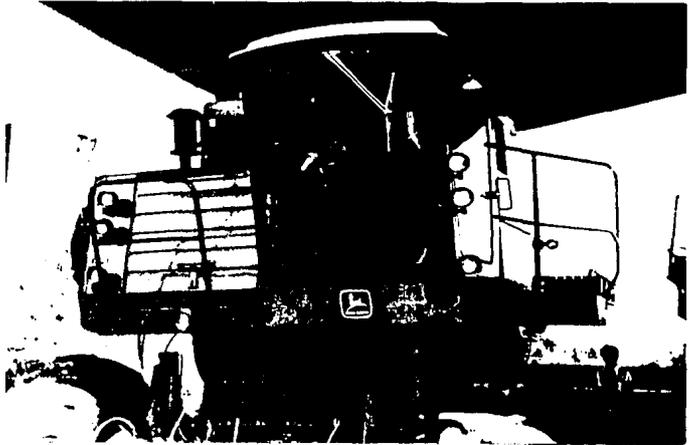
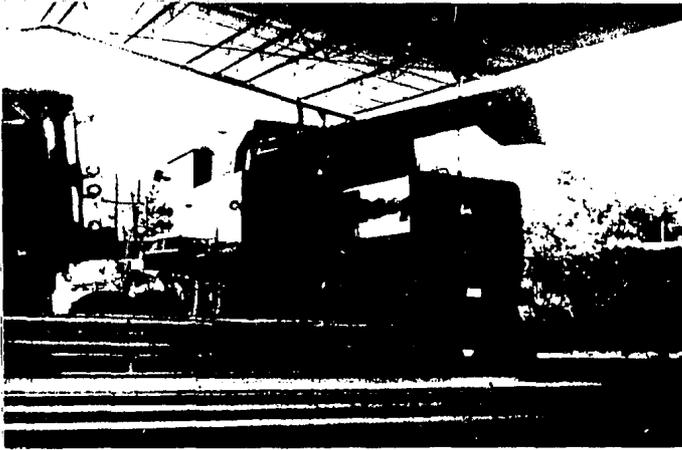
El motivo de diseño y construcción de carcazas en lámina de acero, se entiende porque estos fabricantes tienen una gran capacidad industrial instalada, maquinaria, moldes, troqueladoras, etc; que les permiten fabricar piezas de este material con las dimensiones que requieren.



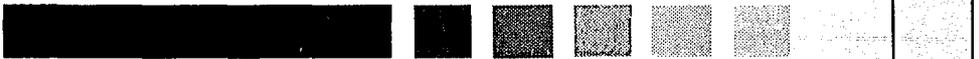


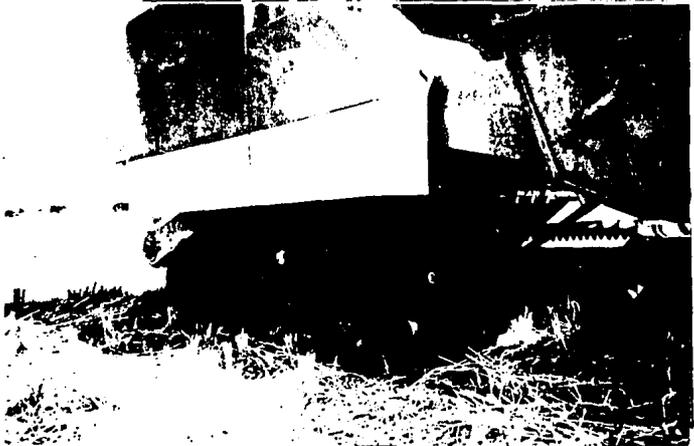
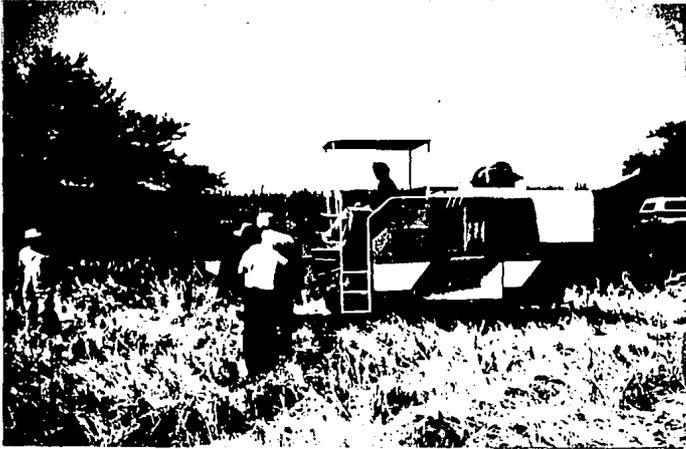
KUBOTA, JAPONESA





JOHN DEERE, NORTEAMERICANA





CLASS, ALEMANA



Cuando se comenzó a decidir sobre el material más adecuado para el diseño de la envolvente de la nueva máquina cosechadora, se tomaron en cuenta cuatro aspectos fundamentales.

El primer aspecto fue analizar y seleccionar un material que pudiera maquilarse de acuerdo a la capacidad industrial instalada y sobre todo, considerar el costo y factibilidad de su proceso de transformación de acuerdo a un contexto de producción acorde. Se encontró que el campo de los Plásticos Reforzados acarrea ventajas sobre cualquier otro material conocido hasta el momento con posibilidades de trabajarse en el país.

Una de las principales ventajas del Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio, PRFV, sobre la lámina de acero, que es el material que más se utiliza actualmente, radica en el costo de fabricación de las piezas; ya que la inversión para la adquisición de maquinaria y herramental y los gastos de instalación para la fabricación de piezas en PRFV es mucho menor que para piezas en lámina de acero. Es también menor el costo de fabricación de los moldes que el costo de fabricación para troqueles o moldes de las piezas en lámina de las dimensiones requeridas.

Otro aspecto importante, fue tomar en cuenta el volumen de producción aproximado de máquinas cosechadoras. Por el tipo de producto, se habla de una baja producción, 45 máquinas, para el Estado de Morelos; y si se tomara en cuenta la Zona Centro completa, Estado de México y Puebla el volumen podría elevarse a 120 máquinas.

Sin embargo aquí es importante destacar que existen otros estados de la República en donde las parcelas de arroz reúnen las mismas características que las de la zona centro; por ejemplo, una parte del Estado de Veracruz, del Estado de Guerrero, Michoacán, Colima y Jalisco; estados en donde la cosechadora puede funcionar satisfactoriamente; con esto el volumen de producción, probablemente se triplicaría.

Estos datos condujeron a elegir un proceso industrial de baja producción en donde la inversión para la fabricación pudiera justificarse de acuerdo al volumen de máquinas a fabricar.

El material elegido fue PLASTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO, PRFV, y el proceso fue el de Aspersión (ver en este mismo inciso).

Un tercer aspecto fue el de prever que el área de los Plásticos Reforzados tiene mucho futuro; es decir, la investigación y desarrollo para mejorar la calidad del producto final en PRFV, se incrementa cada vez más. Fabricar las piezas con este material brinda la posibilidad de ir actualizando y mejorando la calidad del material elegido, para obtener siempre mejores resultados en las piezas fabricadas.

Cabe mencionar que otra de las ventajas de fabricar la envolvente con PRFV, reducirá el peso de la máquina considerablemente, facilitando la construcción del producto y de su desempeño en las labores de campo.



El último aspecto tomado en cuenta fue el de analizar las diferentes posibilidades formales de apariencia en la máquina que brindaría la lámina de acero contra el PRFV.

Desde el punto de vista estético, no hay duda en que el PRFV aportó enormes ventajas sobre la lámina, ya que con este se pueden lograr piezas con líneas más suaves y continuas, obteniéndose también dobles curvaturas, dando a las carcazas una apariencia formal más agradable.

El hecho de haber decidido el área de los Plásticos Reforzados con Fibra de Vidrio, para fabricar la envolvente de la máquina, coloca en este aspecto al proyecto nuevamente como pionero dentro del campo del diseño de máquinas cosechadoras combinadas.

PROCESOS DE FABRICACION

PLASTICO REFORZADO

Son materiales termoplásticos o termofijos en los cuales y durante el proceso de formación o moldeo se emplea algún material "reforzante" que mejora las características mecánicas del producto. De los refuerzos el más utilizado es el de Fibra de Vidrio.

POLIESTERES NO SATURADOS

Son resinas políester que son capaces de polimerizar en forma reticulada para formar un plástico termofijo. Se emplean en la industria con una gama de aplicaciones como: moldeo con materiales de refuerzo (Plástico Reforzado), encapsulados, recubrimientos protectores, etc.

La creciente demanda hacia artículos de Plástico Reforzado se debe a las propiedades y características de este tipo de materiales:

1. Facilidad en el manejo de los componentes (la resina políester se aplica en forma líquida).
2. Rápida cura y viabilidad de uso
3. Excelente estabilidad dimensional en el producto final
4. Buenas propiedades dieléctricas

5. Excelentes propiedades físicas y mecánicas; una lámina de Plástico Reforzado con el equivalente a 3 espesores de una de acero tiene la misma resistencia mecánica a la tensión pesando aproximadamente la mitad, con mayor elasticidad.



6. Resistencia a la corrosión y a gran cantidad de agentes químicos.

7. Facilidad de acabado (coloreado, pintado, maquinado, etc.)

(Tabla de propiedades físicas del PRFV comparado con aluminio y acero estructural, ver anexos, tabla 1)

(Tabla de propiedades térmicas del PRFV y otros materiales, ver anexos, tabla 2)

MATERIALES DE REFUERZO

Para comprender mejor sus propiedades mecánicas y químicas se hará una analogía con el concreto armado:

Cemento Resina Pollester o epoxica

Varilla Material de refuerzo

Arena Cargas

Agua Catalizador y acelerador

En esta comparación, los materiales listados cumplen funciones semejantes en sus sistemas, es decir el cemento actúa como aglutinante en el concreto armado, y la resina pollester cumple con esta función en el Plástico Reforzado, etc.

Los materiales fibrosos son aquellos que combinados con resinas termofijas o termoplásticas, mejoran las características físicas y mecánicas del producto.

(Principales materiales de refuerzo, ver anexos, lista 1)

El material de refuerzo fibra de vidrio tiene una resistencia a la tensión de 14-15.4 Kg/cm cuadrado x 1000.

(Tabla de propiedades mecánicas de materiales empleados como refuerzo en la industria de plástico reforzado, ver anexos, tabla 3)

(Tabla de las propiedades de la fibra de vidrio, ver anexos, tabla 4)

El material preferido en la Industria es la Fibra de Vidrio por las siguientes características:



1. Alta resistencia a la tensión
2. Completamente Incombustible
3. Biológicamente inerte
4. Excelente resistencia al Intemperismo y a gran cantidad de agentes químicos
5. Excelente estabilidad dimensional
6. Baja conductividad térmica

Los tipos de refuerzo de fibra de vidrio que se utilizan en este proyecto son:

1. MECHA (Roving)

Forma de fibra de vidrio que se emplea con mayor frecuencia e indispensable cuando se fabrican piezas por aspersion y moldeo en caliente. Se presenta embobinado en carretes de 60 hebras. Estas tienen un filamento coloreado (generalmente azul) que permite al operador controlar visualmente la cantidad de refuerzo aplicado en un lugar determinado. Orientación de filamento: unidireccional que produce elevadas propiedades físicas en una dirección.

2. VELO (Surfacing mat)

Formado por filamentos que no están colocados en forma ordenada, orientación multidireccional, su forma de presentación es la más popular. El velo se emplea para mejorar el acabado de los artículos aumentando la resistencia al intemperismo, y aumenta la tersura del acabado al absorber resina. Se pueden agregar papeles finos tipo "tisé", que llevan estampados o diseños.

RESINA POLIESTER

Se forma con los siguientes elementos:

- Componentes ácidos
- Alcoholes
- Monómeros reactivos o agentes de enlace reticular
- Sistemas de inhibición, estabilizadores



En los plásticos reforzados la resistencia química y térmica de los mismos, depende sustancialmente de las resinas. De estas depende también que el producto final sea rígido o flexible, que tenga superficie dura o suave, que sea opaco o transparente, que resista altas temperaturas en operación y que sea mal conductor del calor (propiedades térmicas) y mal conductor de electricidad (propiedades dieléctricas).

El tipo de resina utilizada en las piezas es el de uso general.

Características:

Este tipo de políester (ortoftálico) ha sido formulado para el trabajo general de moldeado manual y de aspersión, sus características permiten resultados satisfactorios en una gran mayoría de casos. Sus aplicaciones más comunes son lanchas, cassetas, carrocerías, tanques, charolas, muebles y artículos decorativos.

(Tabla de Resinas Políester, ver anexos, tabla 5)

Esta resina políester normal puede soportar una temperatura continua hasta de 260 grados centígrados. Se le agregará un monómero de cianurato de triálilo, logrando una resistencia temporal de 480 grados centígrados. Su peso molecular es de 249.

(Tabla de Monómeros, ver anexos, tabla 6)

CARGAS

Son aquellos materiales mezclados con la resina, aunque no reaccionan con ellas, ayudan a mejorar ciertas características como rigidez, resistencia a la abrasión. Para la fabricación de las piezas de la máquina se utilizan cargas de óxido de antimonio (en relación de un 7% con el peso de la resina, siendo a su tamaño de 3 micras) como retardante al fuego; y cargas silicas pirogénicas para impartir "tixotropía" al sistema. Para reducir el encogimiento de los moldes fabricados en fibra se utilizará Carbonato de Calcio que no aumenta la viscosidad del sistema.

CATALIZADORES

Inicia la polimeración de la resina. De 1 a 2% del peso total de la mezcla.

ACELERADOR

Activa la acción de los catalizadores es utilizado en la resina, reduciendo el tiempo de gelado. La cantidad es de 1% en base al peso de la resina.



PIGMENTOS

Del 2 al 5% del peso de la resina. Se aplica al "Gel-Coat" y a veces tanto el mismo al "Gel-Coat" como a la resina.

(Tabla de formula para "Gel-Coat", ver anexos, tabla 7.)

FABRICACION DE ARTICULOS CON RESINAS POLIESTER

(Principales métodos de fabricación, ver anexos, lista 2)

PROCESO DE MOLDEO POR ASPERSION

El método es el siguiente: preparado el molde con agente desmoldante y capa de acabado (Gel-Coat) se procede a la aplicación de resina de laminado y material de refuerzo, operación que se efectuará por medio de un equipo de aspersión que consistirá básicamente en una "pistola" que mezcle en su salida o a cierta distancia de ésta, resina, (que se encontrará previamente formulada con acelerador, monómero y cargas) catalizador y fibra de vidrio en secciones aprox. de 5 cm de longitud. La pistola se mantendrá a una distancia tal que permitirá la mezcla de los materiales antes de que éstos sean depositados en el molde.

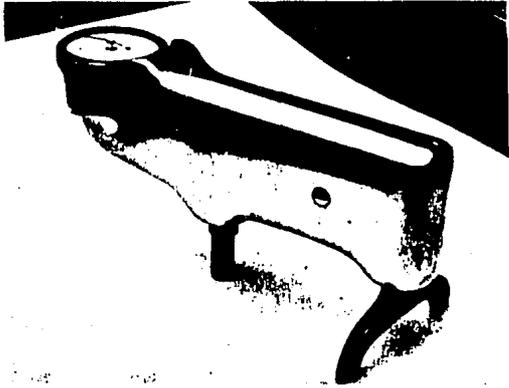
(Tabla de características de diseño y propiedades mecánicas de los distintos métodos de moldeo, ver anexos, tabla 8)

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 (3/8 a 1 pulgada) y con una longitud de 3 a 20 cm (2 a 8 pulgadas) según sea el caso. Posteriormente se aplicará el material de refuerzo y resina que la pieza requiera. En muchos casos, el Roving empleado tiene una gula de color, lo que favorece el control de espesor.

El equipo de aspersión que se utilizará es un equipo de mezcla interna ya que se logra un mejor control de laminado por lo que respecta a uniformidad en el curado. Este equipo requerirá de una calibración adecuada por lo que se refiere a la alimentación de materiales. Esta calibración que se sugiere efectuar dos veces por turno de trabajo, (los cambios de temperatura afectarán la viscosidad de la resina) se logrará tirando y pesando en forma alternada durante un lapso de tiempo determinado, por ejemplo un minuto, resina y fibra de vidrio y ajustando por medio de la presión de aire en los manómetros correspondientes la relación adecuada fibra-resina, que por lo general será de 30/70. Las capas de aspersión se tirarán a 90 grados entre sí con lo que se obtendrá un laminado más rígido. Para el catalizador que normalmente se emplea en porción de 1.5 a 2 % en base a la resina, el equipo contará con un medidor de flujo ajustable que indicará la cantidad de material a utilizar.



Los curados de resina de laminado y Gel-Coat se acelerarán a temperatura ambiente. Una forma para determinar el curado, consistirá en emplear el medidor de dureza Barcol (Ver foto) y la pieza podrá retirarse del molde cuando la dureza sea 20- 25 aunque no deberá ser sometida a esfuerzos.



DUROMETRO BARCOL TIPO GY2J-934-1



A continuación se presentará un resumen de los procesos utilizados.

PROCESO MANUAL

Características:

1. No requiere de moldes costosos
2. Permite la aplicación de película de acabado Gel-Coat
3. Sin restricción en el tamaño
4. Mínima Inversión de equipo

PROCESO ASPERSION

Características:

1. Similar al anterior en los tres primeros puntos
2. Aumenta la producción disminuyendo los costos de fabricación
3. Emplea el refuerzo más económico. Roving
4. La inversión de equipo no es muy alta

(Tabla de las características mecánicas de los laminados obtenidos con método, incluyendo el esparado, ver anexos, tabla 9)

MAQUINADO DE LAS PIEZAS DE PRFV

Las piezas requerirán de proceso de maquinado, así como corte, perforado, roscado y desbastado. Estas se detallan a continuación:

CORTE

Se practicarán dos tipos de corte en las piezas:

Corte en el molde:

Conocido también como "poda" (trimming) es el corte del material (fibra de vidrio) y resina que sobresaldrán del molde o pieza fabricada. Esta operación se efectuará con cuchillas de acero,



siguiendo el contorno del molde o pieza, cuando la resina se encuentre gelada y aún no alcance su curado completo.

Corte con equipo:

Esta operación se efectuará en los productos ya terminados, y se utilizarán discos abrasivos, ya que los discos metálicos no son tan rápidos, exactos y económicos como los sugeridos. En esta operación se empleará agua en el momento de efectuar el corte, que actuará como refrigerante y lubricante eliminando el polvo proveniente del plástico reforzado, así mismo el corte obtenido es más nítido.

PERFORADO

El perforado de las piezas fabricadas, requerirá el uso de brocas de carburo de tungsteno, obteniendo mayor exactitud y limpieza en el corte. Las perforaciones se efectuarán en sentido perpendicular al laminado.

INSERTOS

El roscado no es recomendable en las piezas de PRFV, por lo que en los casos en los que se requiera atornillar y desatornillar, por ejemplo los opresores de las carcazas abatibles, se utilizarán insertos de acero que se ahogan en el lugar indicado durante la formación de las piezas en el molde.

DESBASTADO

El desbastado o lijado en las piezas se efectuará con discos abrasivos y bajo las mismas condiciones que el corte. Se emplearán lijadoras de banda horizontal empleando agua en el punto de trabajo.

HERRAMIENTA

La herramienta que se empleará en la fabricación de las piezas será neumática, debido a que esta evita la presencia de posibles chispas que ocasionen incendios, su velocidad (rpm) es mayor que la de herramienta eléctrica, y su tamaño y peso son menores.



UNION DE LAS PIEZAS

REMACHES

Se utilizarán remaches de aluminio y latón. La distancia mínima con respecto a la orilla del laminado será la equivalente a 3 veces su diámetro. Por ejemplo:

COLOCACION DE REMACHES (Distancias mínimas a la orilla)

Diámetro del remache	Distancia mínima a la orilla
0.794 mm (1/32 pulg)	2.4 mm (3/32)
1.588 mm (1/16 pulg)	4.5 mm (3/16)
3.175 mm (1/8 pulg)	9.5 mm (3/8)
3.969 mm (5/32 pulg)	1.2 cm (15/32)
4.763 mm (3/16 pulg)	1.5 cm (9/16)

Para reducir la tendencia del remache a penetrar en el laminado se utilizarán rondanas planas.

EMPLEO DE TORNILLOS

Para una mayor eficacia la colocación de tornillos se efectuará tomando en cuenta los siguientes puntos:

1. La distancia del centro del tornillo a la orilla del laminado conservará por lo menos tres veces su diámetro (ver caso de remaches).
2. La distancia centro a centro de un tornillo respecto al siguiente será equivalente a 2.5 veces el diámetro de la perforación.
3. Se utilizarán rondanas planas en ambos lados del laminado. Así habrá una distribución más uniforme de la carga y esfuerzos mecánicos.
4. Las perforaciones serán perpendiculares a la capa de refuerzo, además de ajustar perfectamente al tornillo (el diámetro de la perforación y del tornillo deben ser iguales).
5. El uso de tornillos permitirá aplicar adhesivos, con los que se obtendrá una junta de mejor calidad.



REFUERZOS ESTRUCTURALES

Aunque la relación resistencia a tensión/peso de los plásticos reforzados es alta, la rigidez es generalmente baja comparada con cualquiera de los materiales convencionales. A fin de aumentar la rigidez se utilizaron los siguientes métodos:

1. Las piezas se diseñaron con curvaturas
2. Canales Integrales

Las piezas se rigidizaron ahogando insertos de cartón corrugado y de metal que estarán convenientemente unidos a la pieza por medio de fibra de vidrio y resina, poniendo especial atención en que la unión del laminado del inserto y el laminado de la pieza ofrezcan las mejores características de adhesión, ya que lo impartirá rigidez no será el inserto en sí mismo, sino la forma que proporcionará.

Una vez ahogado el inserto metálico este se fijará a la estructura principal de la máquina con tornillos y remaches, garantizando la rigidez y anclaje de la pieza. Las piezas tendrán un espesor mínimo de 3 mm (.125 de pulgada) de fibra de vidrio y resina cubriendo un área de 5 cm por lado del inserto. Para garantizar que el refuerzo no se marque en la pieza, debido a la falta de curado, se usará un tipo de resina flexible.

EQUIPO DE ASPERSON

Como una mecanización del proceso manual, el proceso de aspersión, en el que a partir de material de refuerzo en forma de mecha, se forma la colchoneta en el molde, lográndose así un considerable ahorro por lo que respecta a tiempo y los distintos materiales componentes del PRFV.

Se utilizará equipo de mezcla interna neumático, en donde la resina preacelerada y el catalizador se mezclan por medio de un mezclador estático en una pequeña cámara de mezcla que el equipo tiene para tal fin. La mezcla se impulsa por aire siendo necesario disolvente para la limpieza de esta parte del equipo, limpieza que se lleva a cabo después de cada ciclo de operación.

En el caso de equipo neumático de mezcla interna, esta se lleva a cabo en una cámara que se encuentra en la "nariz" de la pistola, y siendo la mezcla por la velocidad de flujo de los componentes, la limpieza de cada ciclo de operación se lleva a cabo por medio de aire comprimido que arrastra el resto de material que pudiera quedar en la cámara de mezcla.

El material de refuerzo se encuentra en la parte superior de la pistola, que seccionado por un cortador es lanzado hacia el molde, al mismo tiempo que la resina, logrando así la formación del laminado, que posteriormente se compactará por medio de rodillos rolaadores.



En ocasiones este material se obtiene con una guía de color, lo que ayuda al control visual de espesor en las piezas.

La bobina o carrete de mecha será colocada en una báscula fácilmente visible y de esta manera, con el equipo calibrado y conociendo la superficie y espesor de la pieza por fabricar, se controlará con exactitud el suministro de material (1 m cuadrado de PRFV con espesor de 3 mm pesa aprox. 4.5 Kg).

El equipo tiene un rango de alimentación de materiales que varía de 4 a 25 Kg/minuto, de los componentes de PRFV, pero esta alimentación se ajustará a la cantidad de material que requiera cada pieza. En cuanto al suministro de aire necesario para la operación del equipo, se requerirán 0.5 m cúbicos/minuto. A presión de 7 Kg/cm cuadrado (17 pies cúbicos/minuto y 100PSI respectivamente) por lo que será necesaria la utilización de un compresor que suministre el aire requerido (un compresor de 5hp satisface estos requerimientos).

A fin de mantener el equipo siempre en buen estado de funcionamiento se sugiere que durante los períodos de descanso, la pistola se desarme en las partes que se encuentran en contacto con la resina, boquilla, limpiándolas adecuadamente o bien estas partes se les coloca en recipientes cerrados con disolventes de limpieza, y de esta forma las partes se encontrarán limpias al reiniciar la operación productiva. Además de esta limpieza es sumamente importante el emplear las herramientas adecuadas para llevar a cabo el mantenimiento, pues de lo contrario, muchas partes sufren deformaciones, que acortan notablemente su utilidad. Así mismo se sugiere cubrir las mangueras de conducción de material o aire con película de polietileno y encerar frecuentemente las partes metálicas y en esta forma en caso de salpicaduras, la limpieza se puede hacer rápidamente ayudando a conservar el equipo en buen estado.

MATERIA PRIMA

RESINA POLIESTER

La utilización de este equipo requerirá resina poliéster específicamente formulada, preacelerada, con una viscosidad de 300-600 cps, y con característica de tixotropía para evitar el escurrimiento de la resina. Además de estas propiedades independientemente de especificaciones por lo que se refiere al tiempo de gelado y curado debe poseer buena humectación para facilitar el rolado del material de refuerzo.

GEL-COAT

Las características de este material son similares a las de la resina por lo que se refiere a su manejo pero la viscosidad es de 2000 a 2500 cps y su índice tixotrópico debe ser de 4.5 a 5.5, la agitación es también necesaria, sobre todo si el color es producto de mezcla de distintos pigmentos,



pues la gravedad específica de ellos varía notablemente y sin agitación pudiera darse el caso de diferencia de color en los productos.

MATERIAL DE REFUERZO

Para este equipo en especial se empleará fibra de vidrio en presentación de Mecha (Roving), de 60 extremos y con una relación de aprox. 480 m/Kg. y debe poseer una buena dispersión y distribución sobre el molde, además de buenas características de humectación, lo que ayudará al rolado y uniformidad en las piezas de PRFV.

(Tabla de Gel-Coat, ver anexos, tabla 10)

5. CONDICIONANTES AMBIENTALES

CLIMA

Temperatura, lluvias

INTEMPERIE

Polvo, viento

SUELOS (textura)

Arcillosos, fangosos, en declive y con bordos

Cabe mencionar, que por el tipo de suelos en la región se decidió el Sistema de avance con oruga de banda, que permitirá el correcto desempeño de la máquina durante las labores de cosecha. Este sistema implica el atascamiento de la máquina y facilita su acceso a las parcelas a través de cualquier terreno accidentado.



6. CONDICIONANTES DE TRABAJO

RENDIMIENTO

De acuerdo al volumen de superficie a cosechar

CAPACIDAD

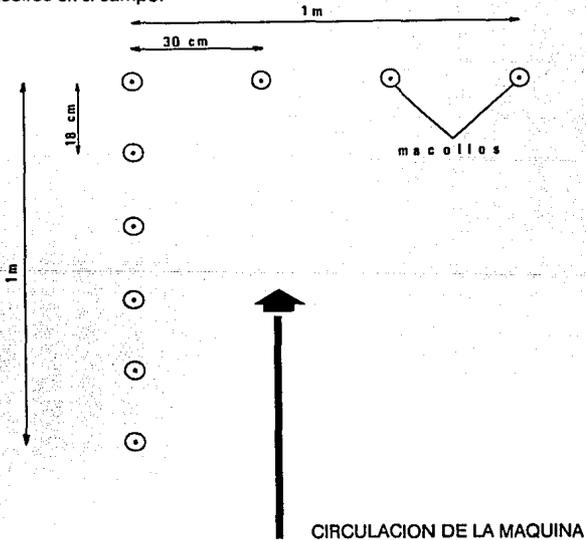
Capacidad de la máquina = Ancho de corte x Vel. Avance
 Km/ha m m/h

POTENCIA

El porcentaje que requiere cada sistema:

- 30% Trilla
- 30% Fuerza motriz
- 15% Selección de grano
- 15% Corte

Posición de los macollos en el campo:



3.3.3 BENEFICIOS

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



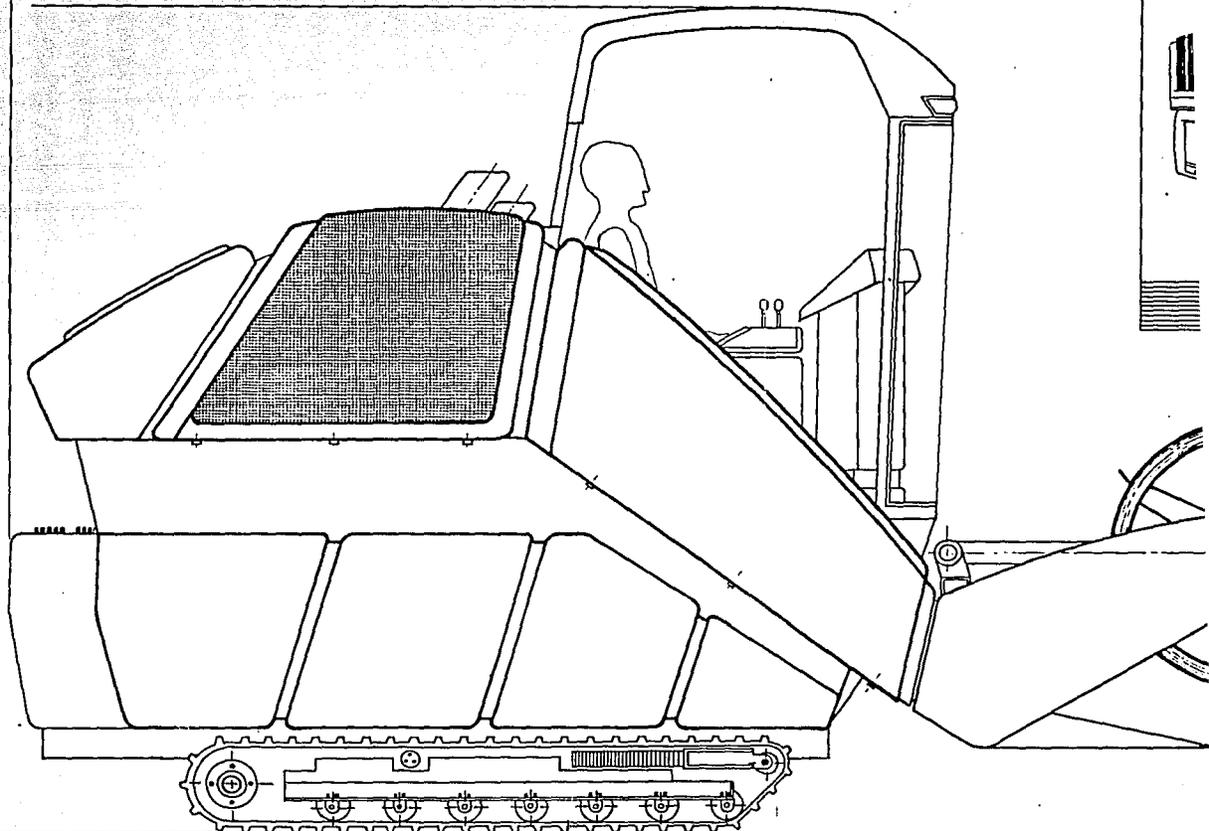
3.3.4 DESARROLLO

PLANOS GENERALES Y DE CONSTRUCCION
ACETATOS



4100

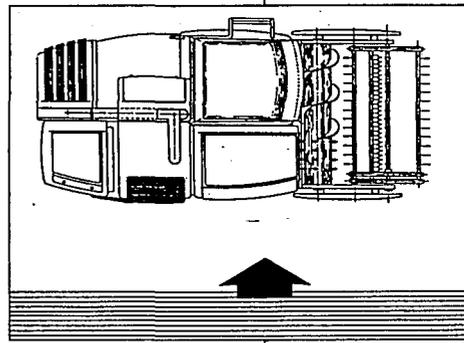
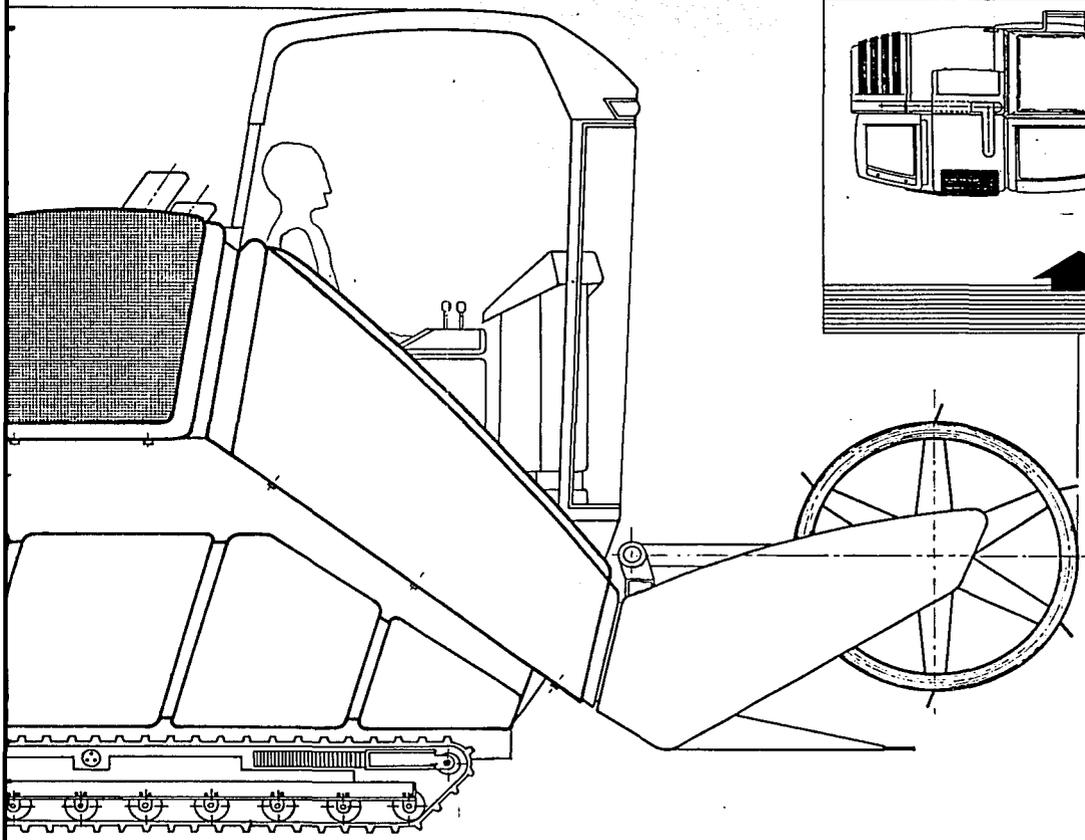
2570



8 ESCALA GR

DI
CI
T
ALFONSO

4100

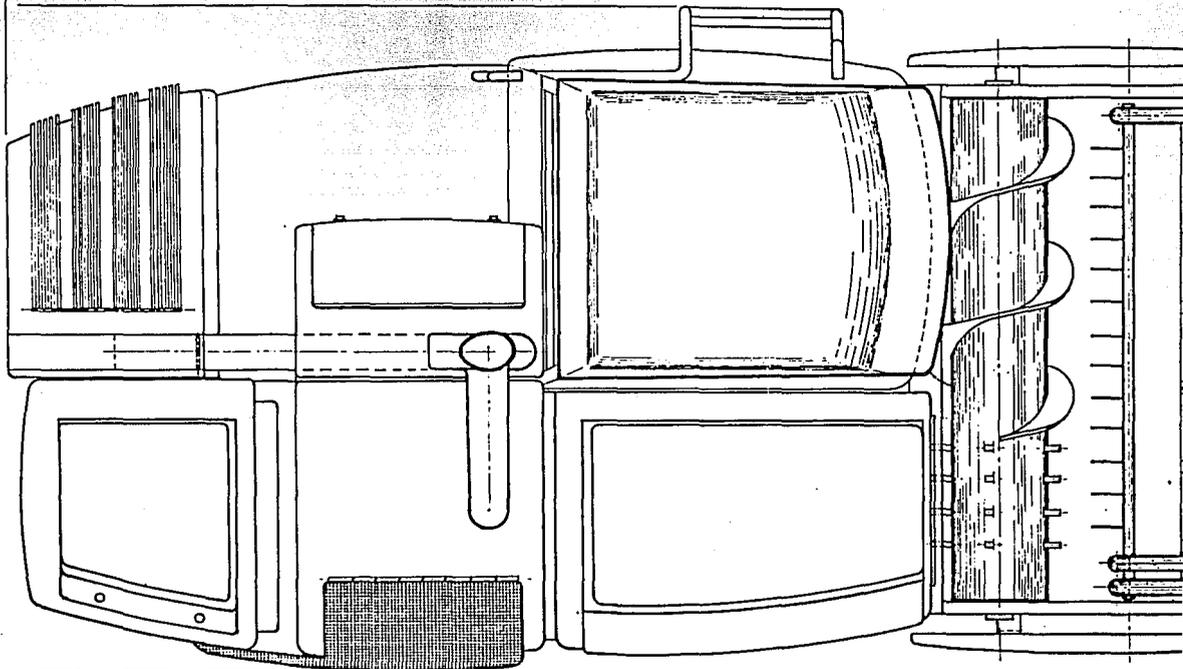


ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI TESIS PROFESIONAL	FECHA 4 de 91	ACOTACION mm.
	A-2	
ALFONSO NAVA E.	ESCALA 1:10	No. 1

4100

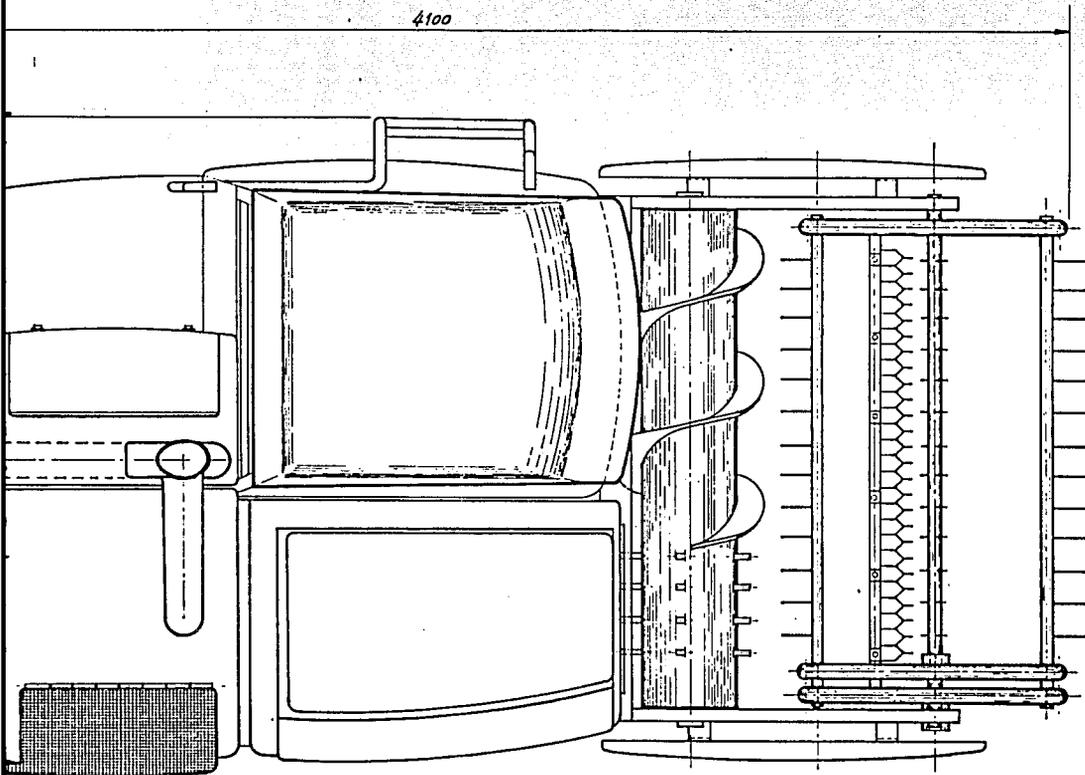
2100



© ESCAL

ALFO

4100



0 ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ
CIDI
TESIS PROFESIONAL

FIGURA
4 DE 51

ACOTACION
mm.

A-2

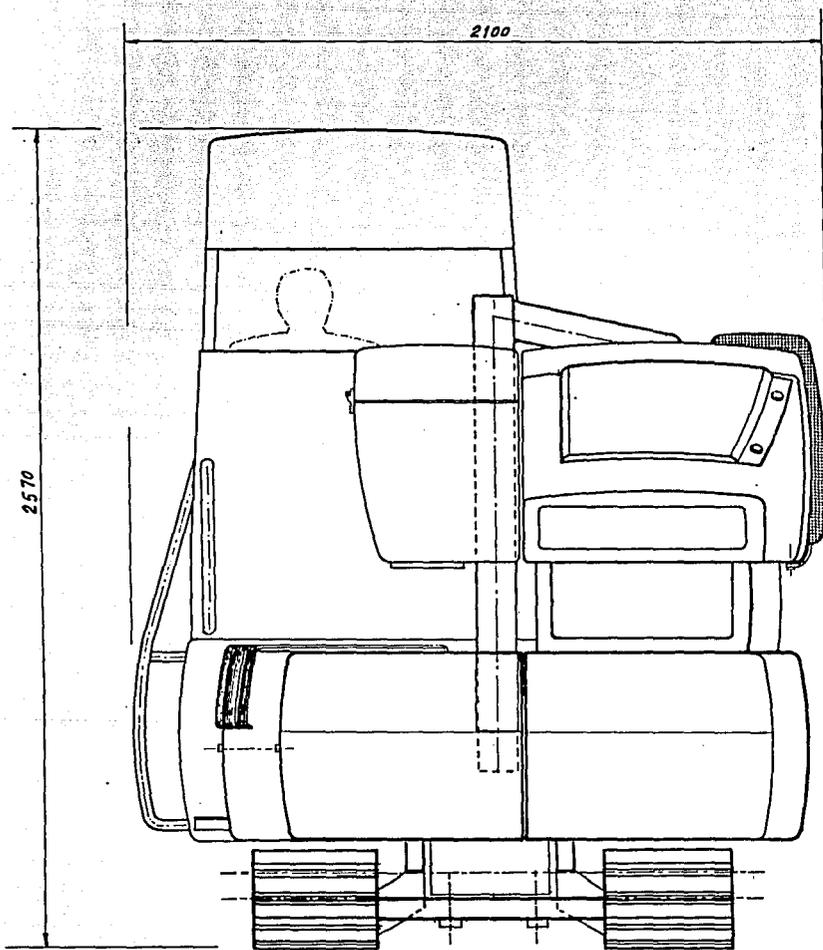


ALFONSO NAVA E.

V. SUPERIOR

ESCALA
1:100

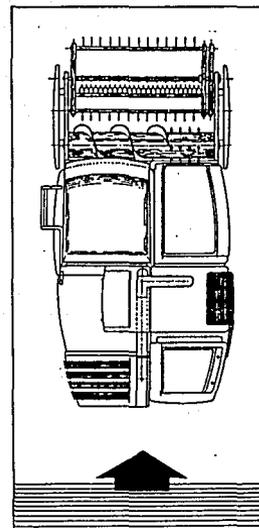
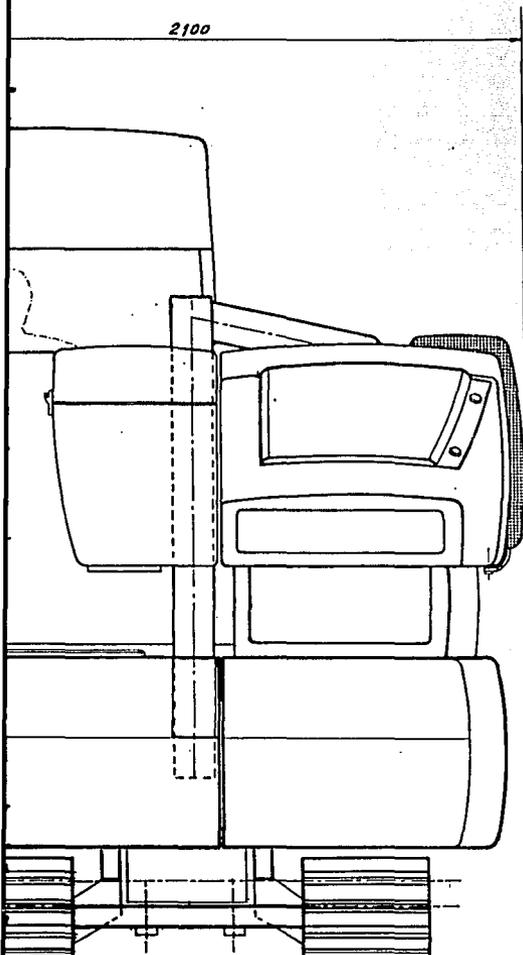
No.
2



ESCALA

ALFOM

2100



9 ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ
CIDI UNAM
TESIS PROFESIONAL

ALFONSO NAYA E.

V. LAT. IZG.

FECHA

4 04 93

ACERTACION

mm.

A-2

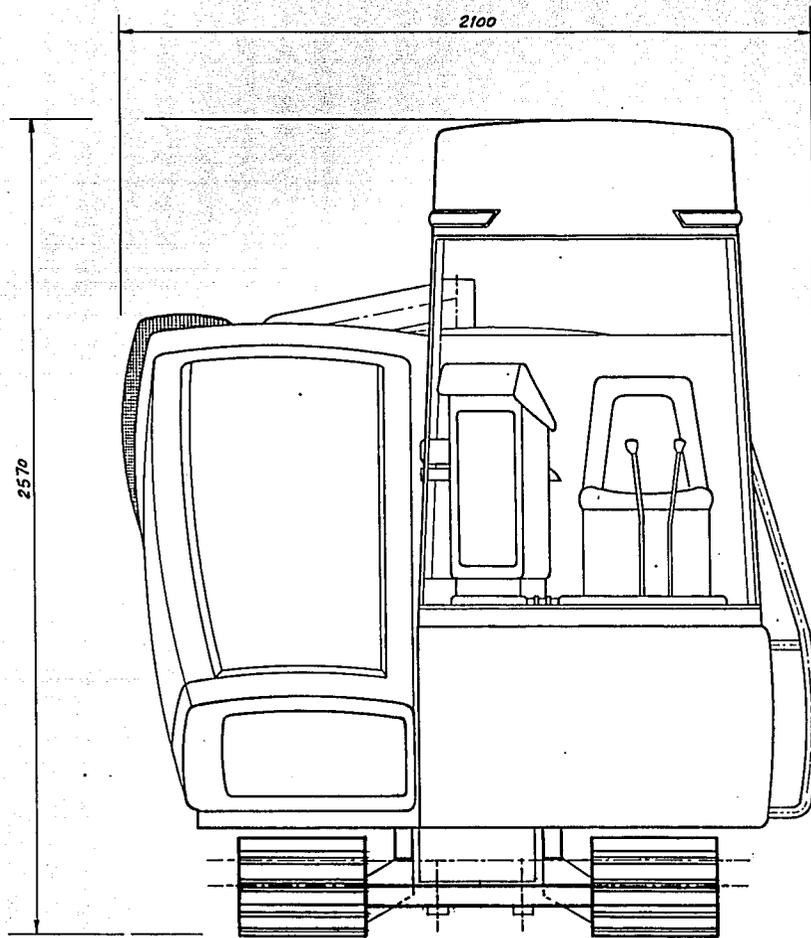


BOCALA

1/10

No.

3

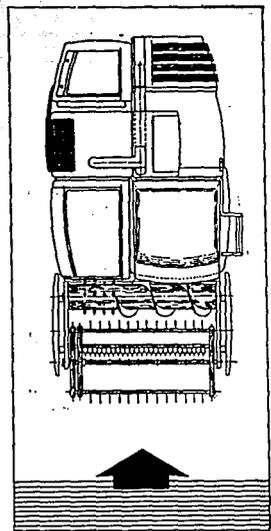
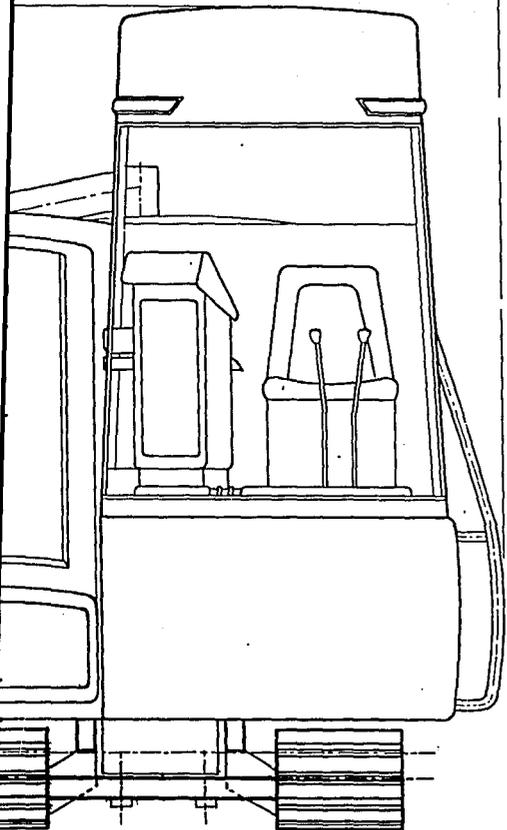


ESCALA GRAFI

DISEÑ
CIDI
T E

ALFONSO NAV.

2100

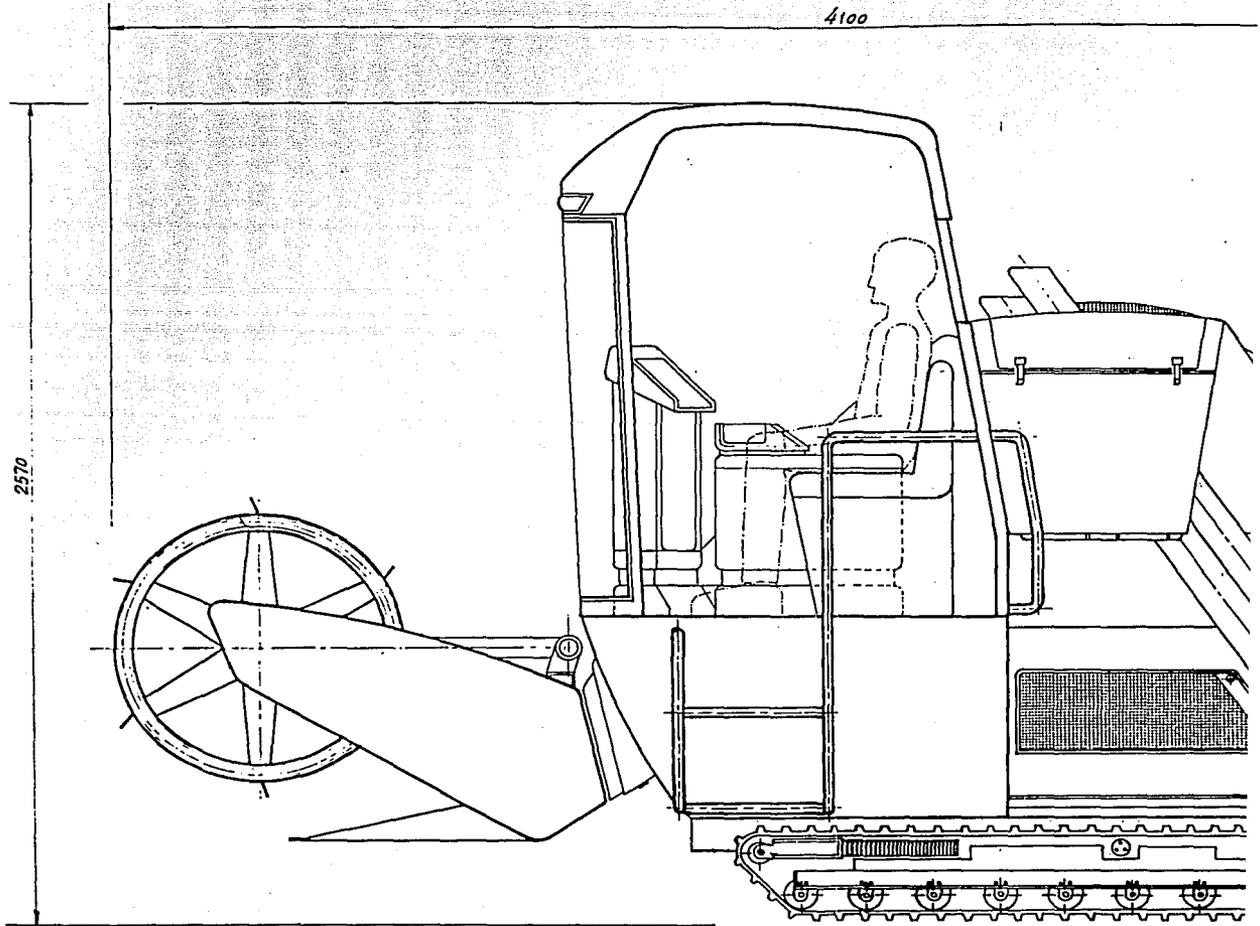


ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ UNAM CIDI TESIS PROFESIONAL	FECHA 4 04 83	ACOTACION mm.
	A-2	
ALFONSO NAVA E.	V. LAT. DER.	ESCALA 1:10
		No. 4

4100

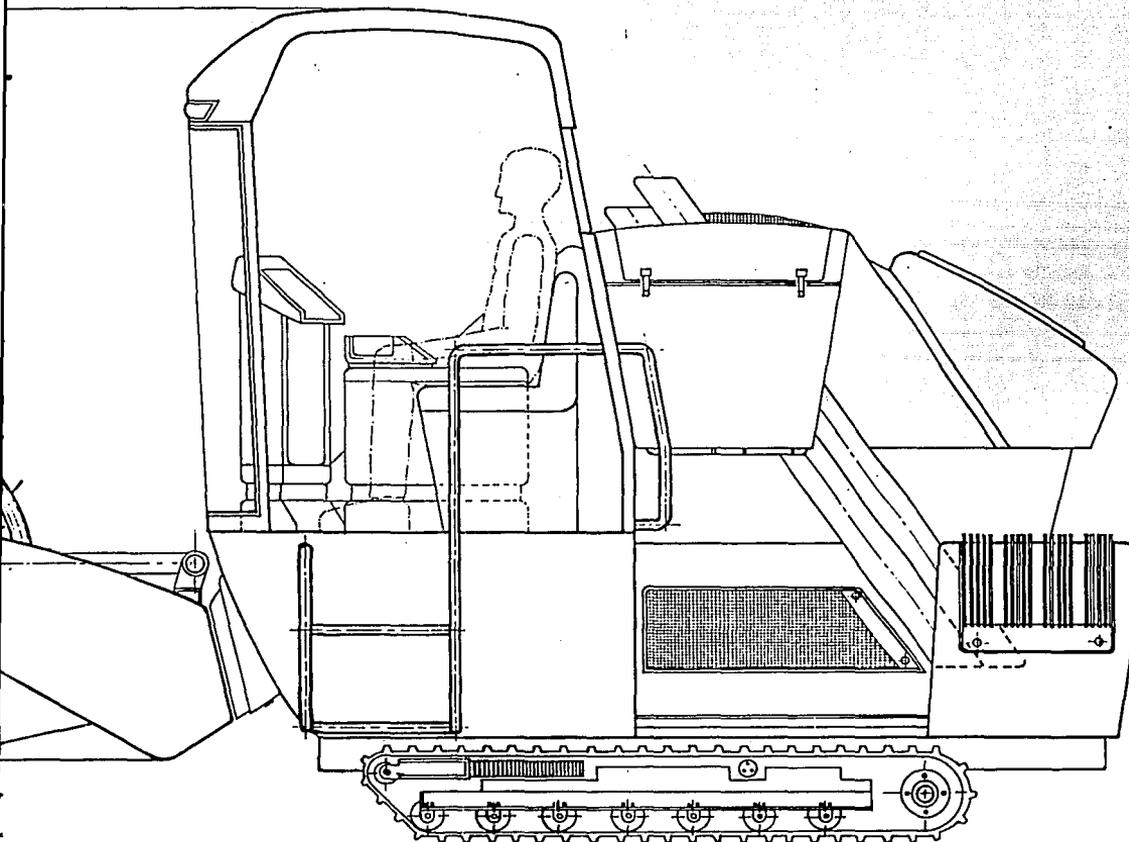
2570



© EBCA

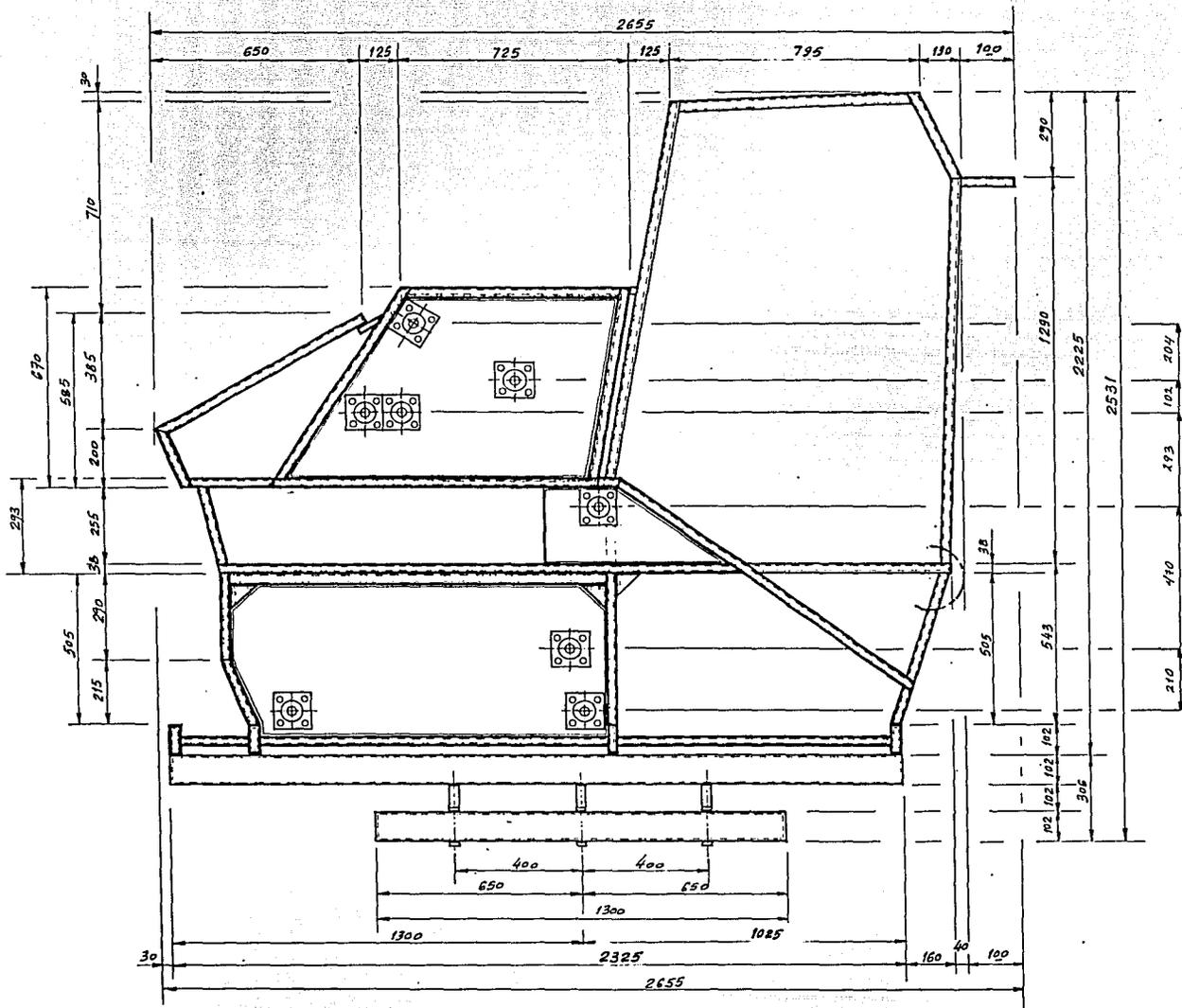
ALFO

4100



ESCALA GRAFICA 500 mm 1000'

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL		FECHA 6 DE 81	ACOTACION mm.
ALFONSO NAVA E.		A-2	
V. POSTERIOR		ESCALA 1:100	No. 6



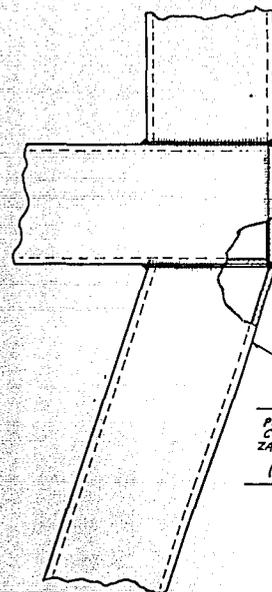
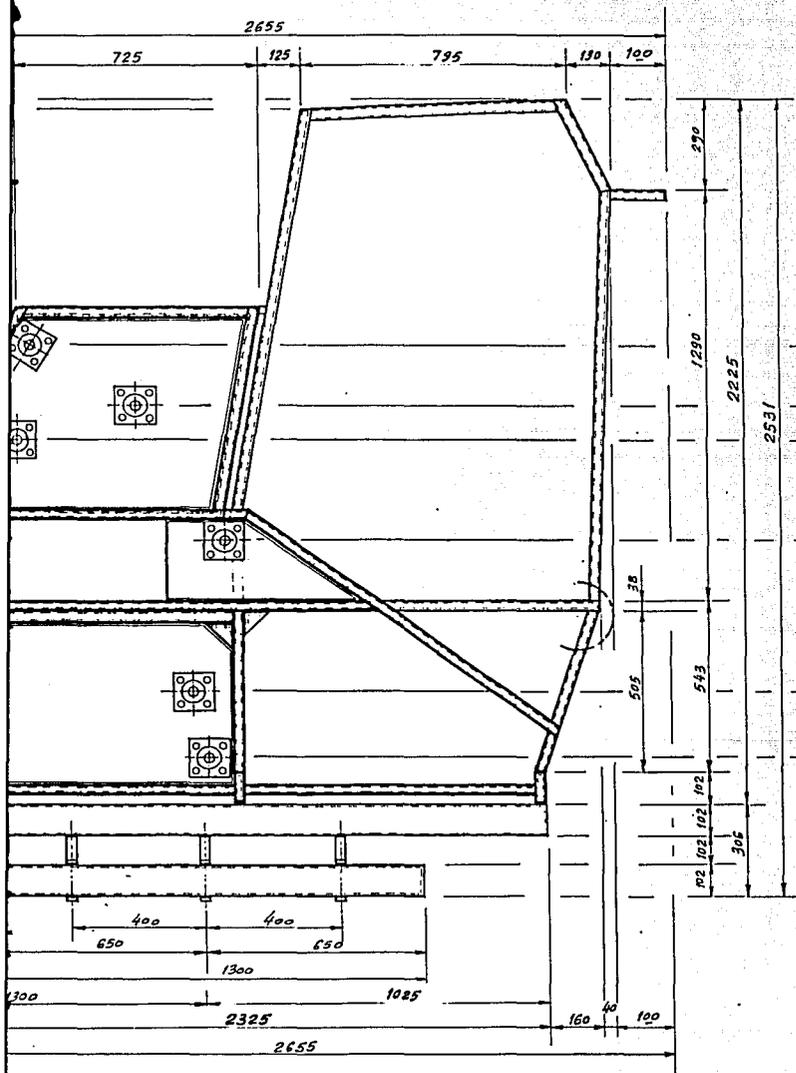
Vista Principal

ESCALA GRA



DI:
CI:
T

ALFONSO N

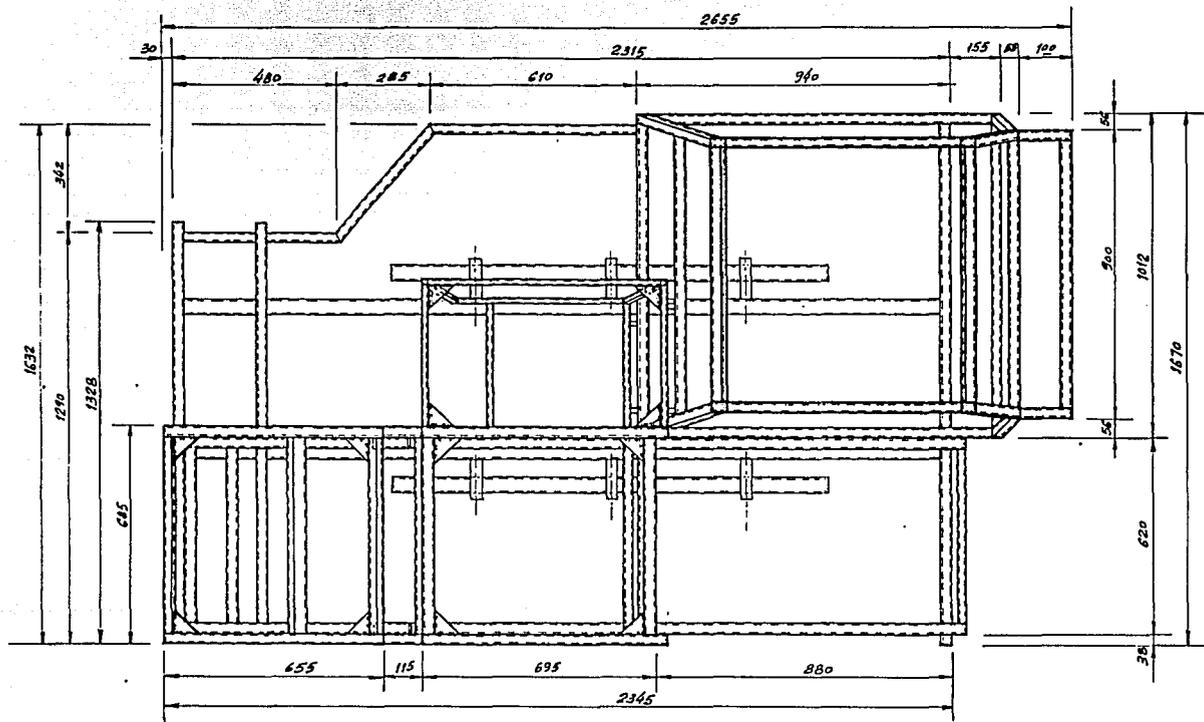


PERFIL TUBULAR LAMINA CALIG
COLD ROLLED CON ACABADO GALVANI-
ZADO PINTURA ANTICORROSIVA.
(1 1/2" x 1 1/2") 38.1 x 38.1 mm.



Vista Principal

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ UNAM CIDI TESIS PROFESIONAL		FECHA 4 04 81	ACOTACION mm.
ALFONSO NAVA E.		ESCALA 1:10	No. 6
Estructura			



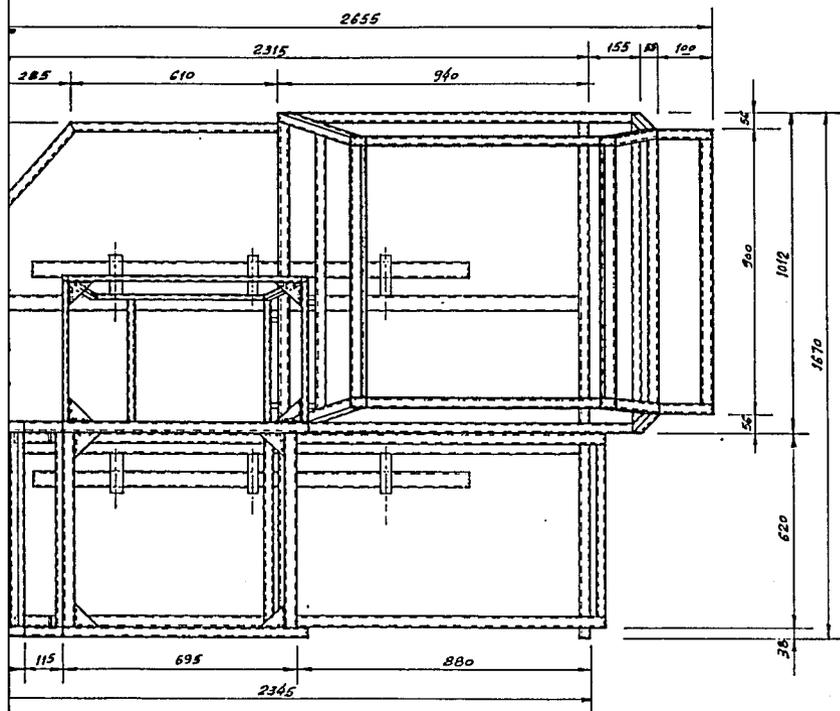
V. Superior

ESCALA GRAFICA

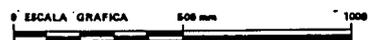


DISEÑO
CIDI
T E S

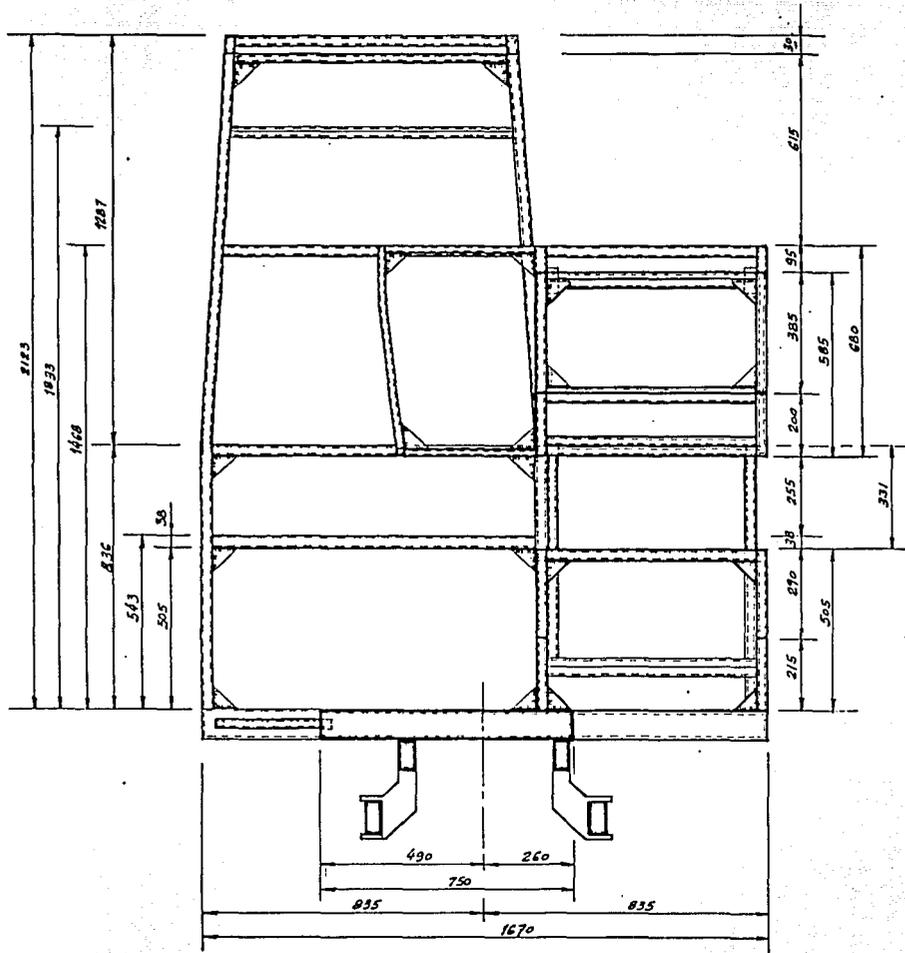
ALFONSO NAYA



V. Superior



DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL		FECHA 4 04 91	ACOTACION mm.
		A-2	
ALFONSO NAVA E.	Estructura	ESCALA 1:50	Hoja 7

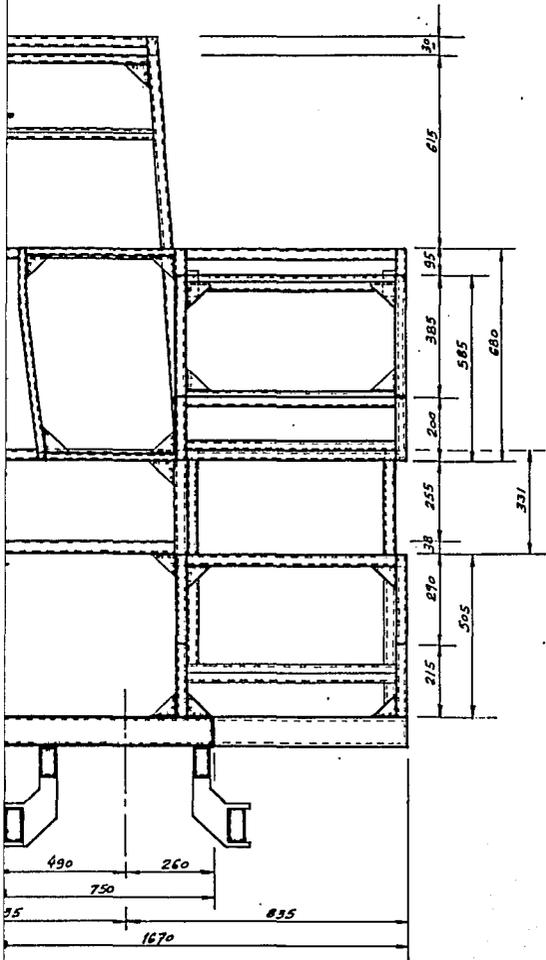


V. Lateral Izq.

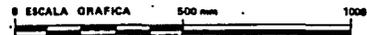
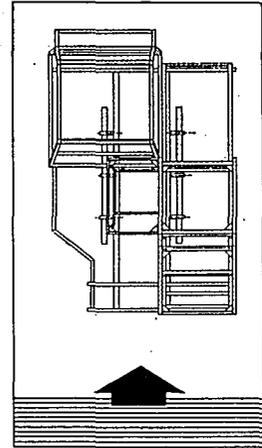
ESCALA GRAFICA

DISEÑO
CIDI
T E S

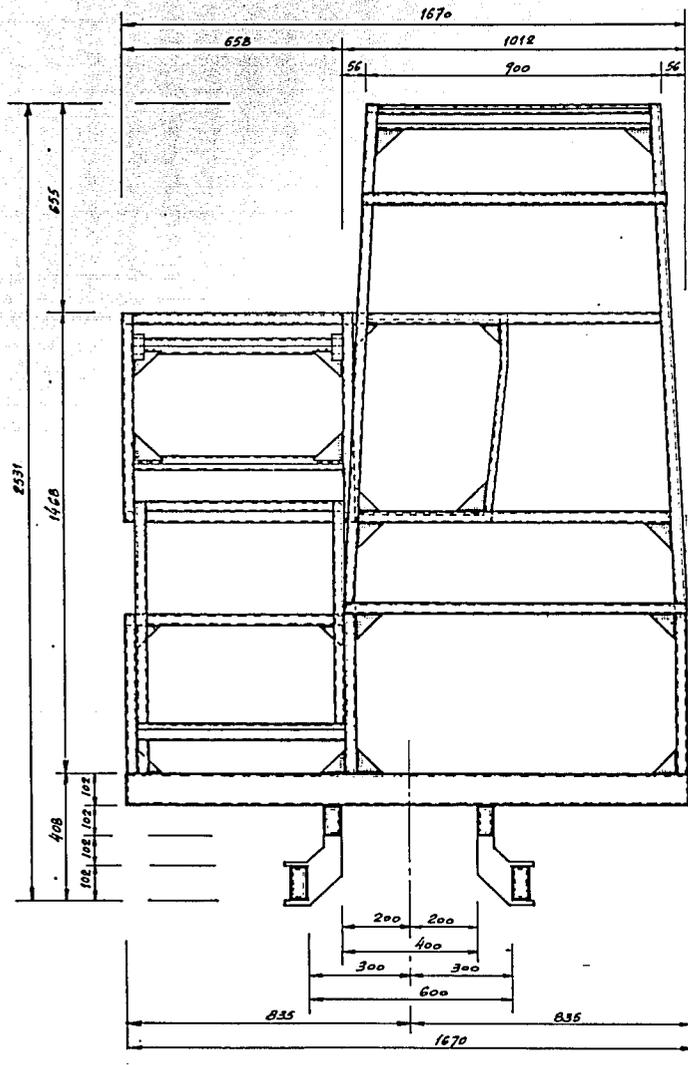
ALFONSO NAVA



V. Lateral Izq.



DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI TESIS PROFESIONAL	FECHA 4 04 91	ACOTACION mm.
	A-2	
ALFONSO NAVA E.	Estructura	ESCALA 1:10
		No. 8

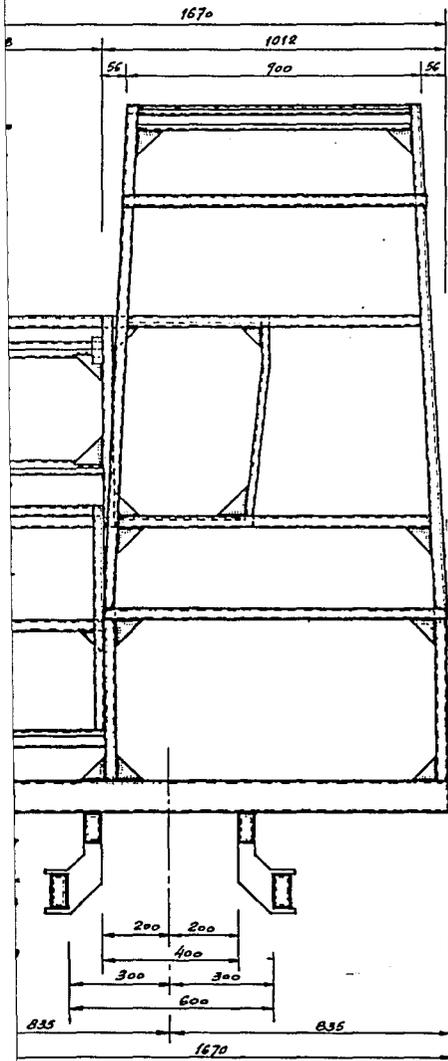


V. Lateral Der.

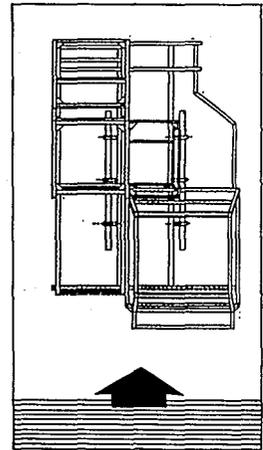
0 ESCALA GRAF

DISE
 CIDI
 T E

ALFONSO NA

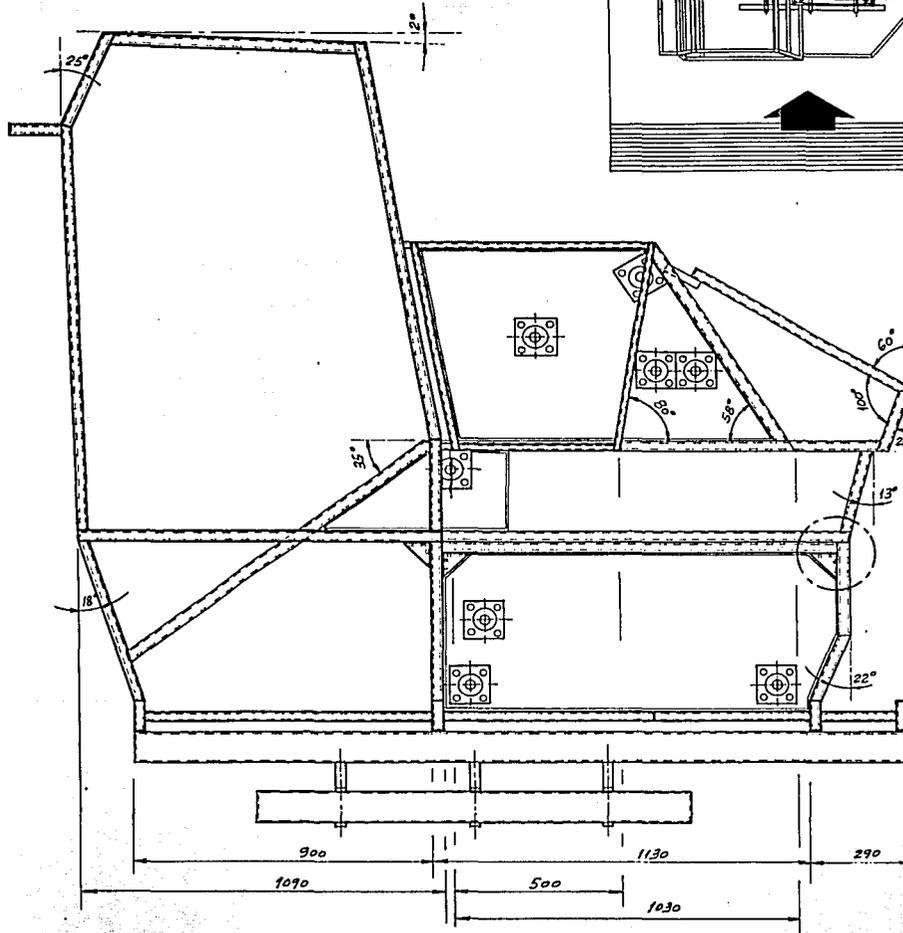


V. Lateral Der.



ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ UNAM TESIS PROFESIONAL		FICHA 4 DE 91	ADOTACION cm.
		A-2	
ALFONSO NAVA E.	Estructura	ESCALA 1:10	No. 9

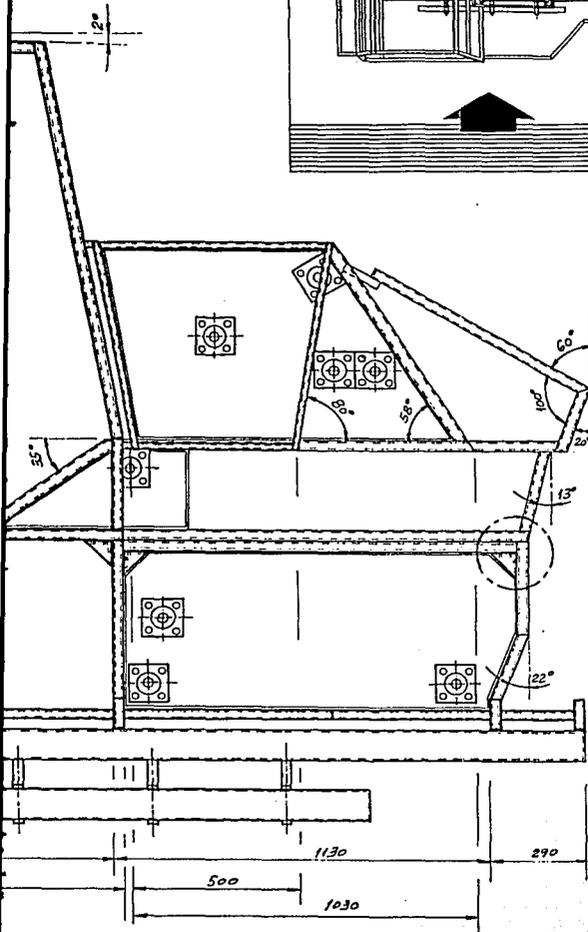
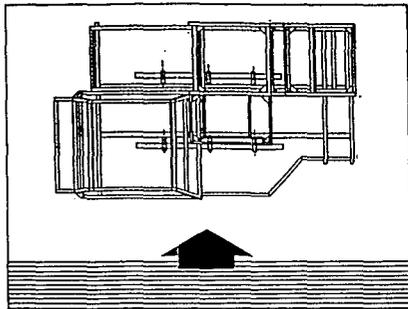


V. Posterior

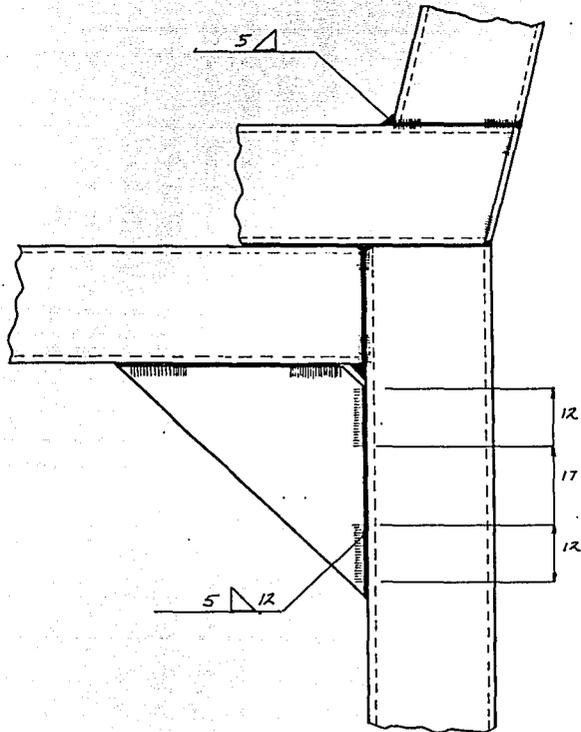
0 ESCALA GRAFICA

DISEÑO
CIDI
T E S

ALFONSO NAVA



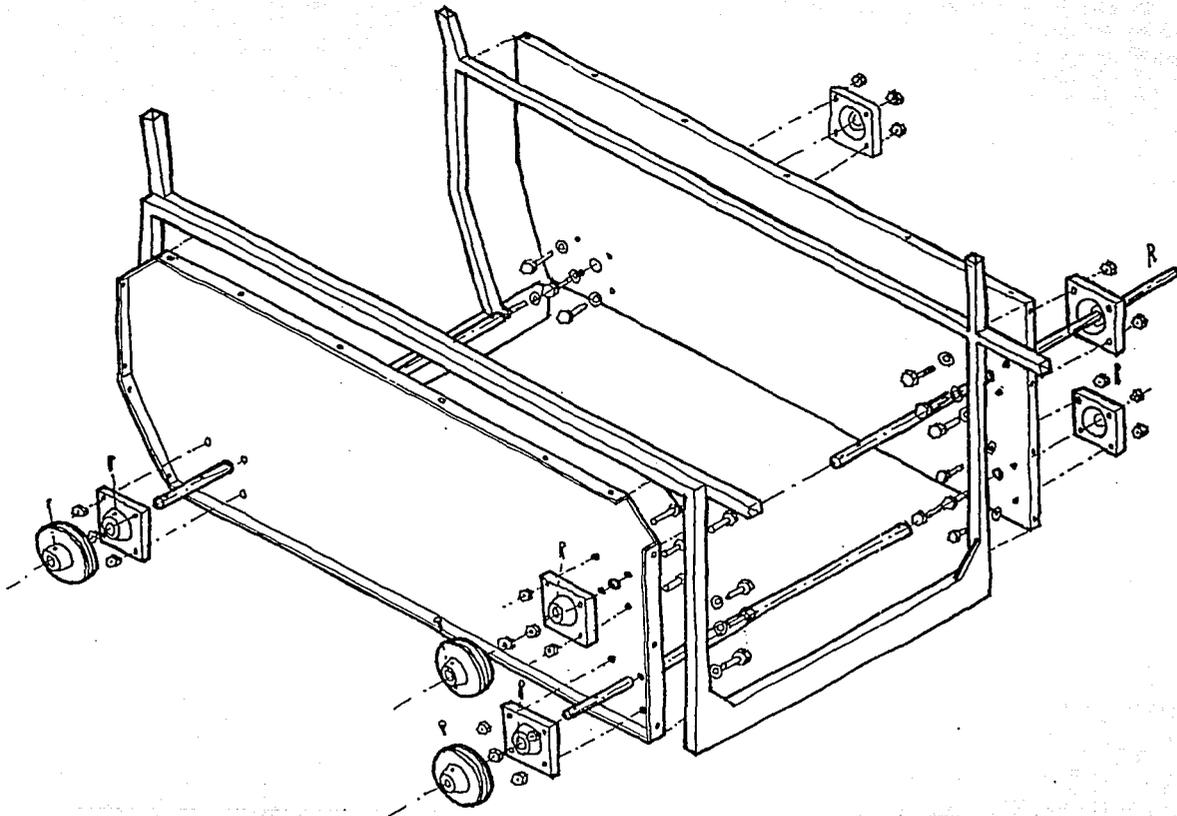
V. Posterior



0 ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI TESIS PROFESIONAL	FECHA 6 04 81	ACOTACION mm.
	A-2	
ALFONSO HAVA E.	ESCALA 1:10	Nº 10

Estructura

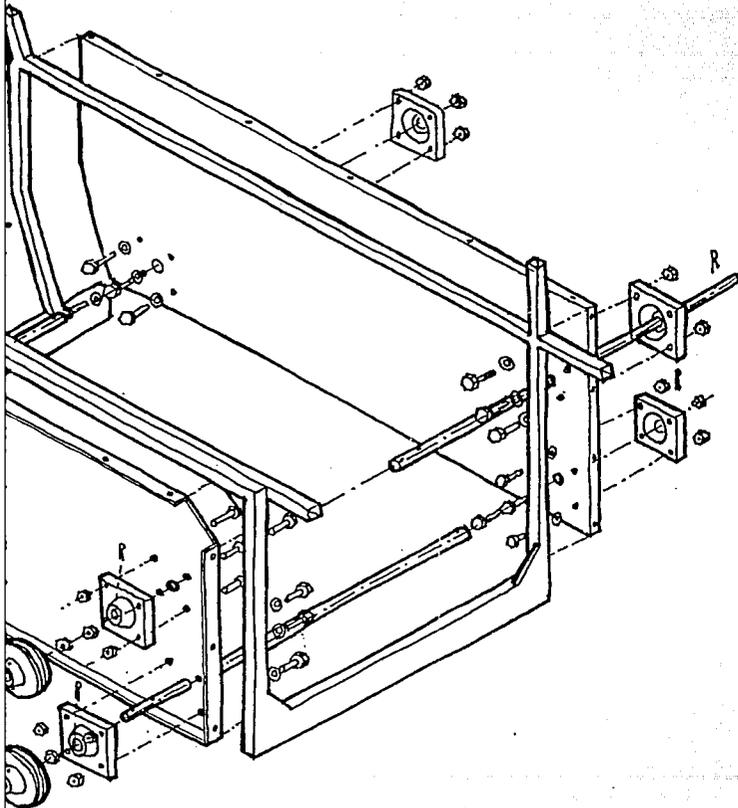


ESCALA GRA



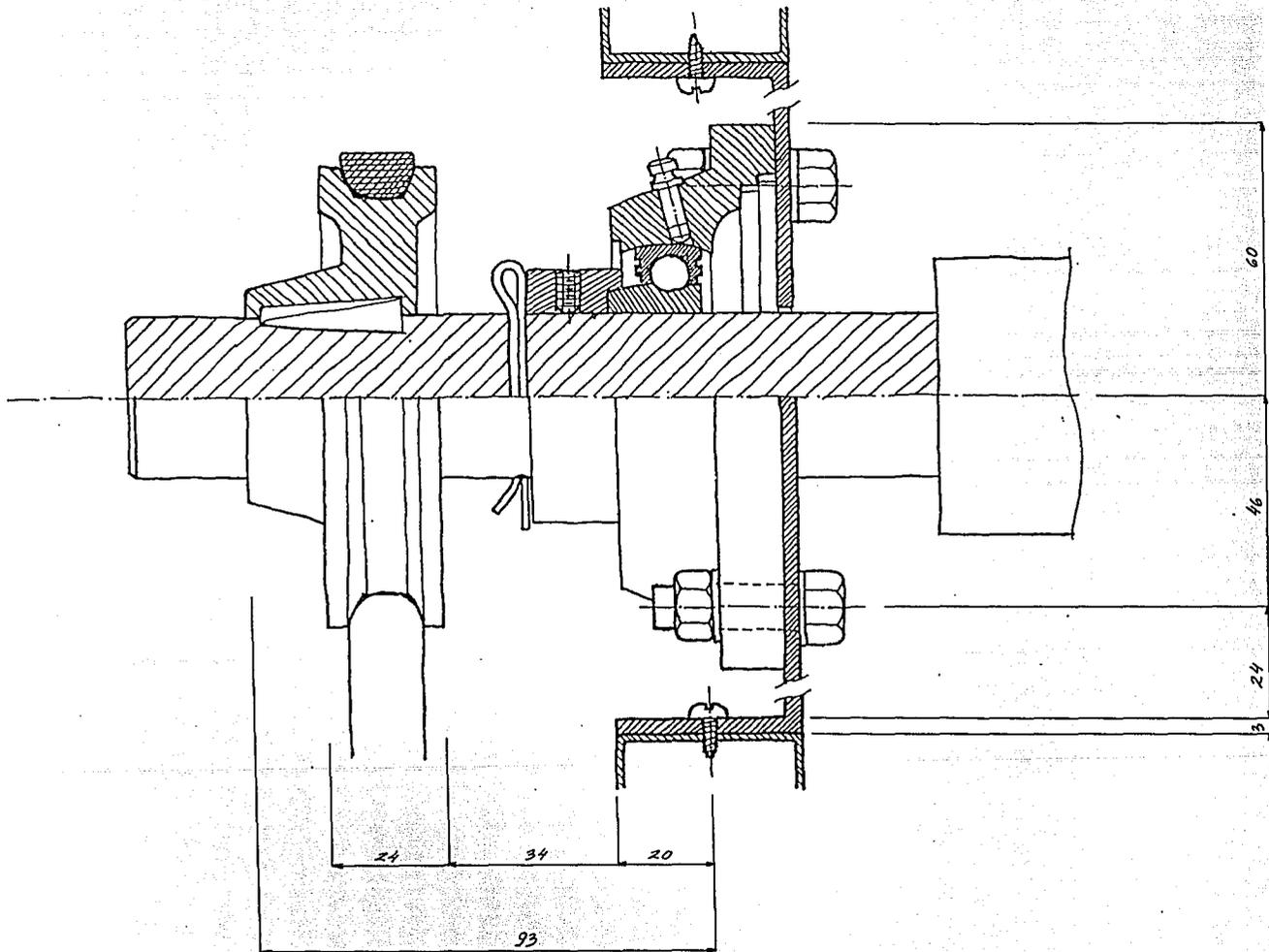
DIS
CID
T I

ALFONSO N/



ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

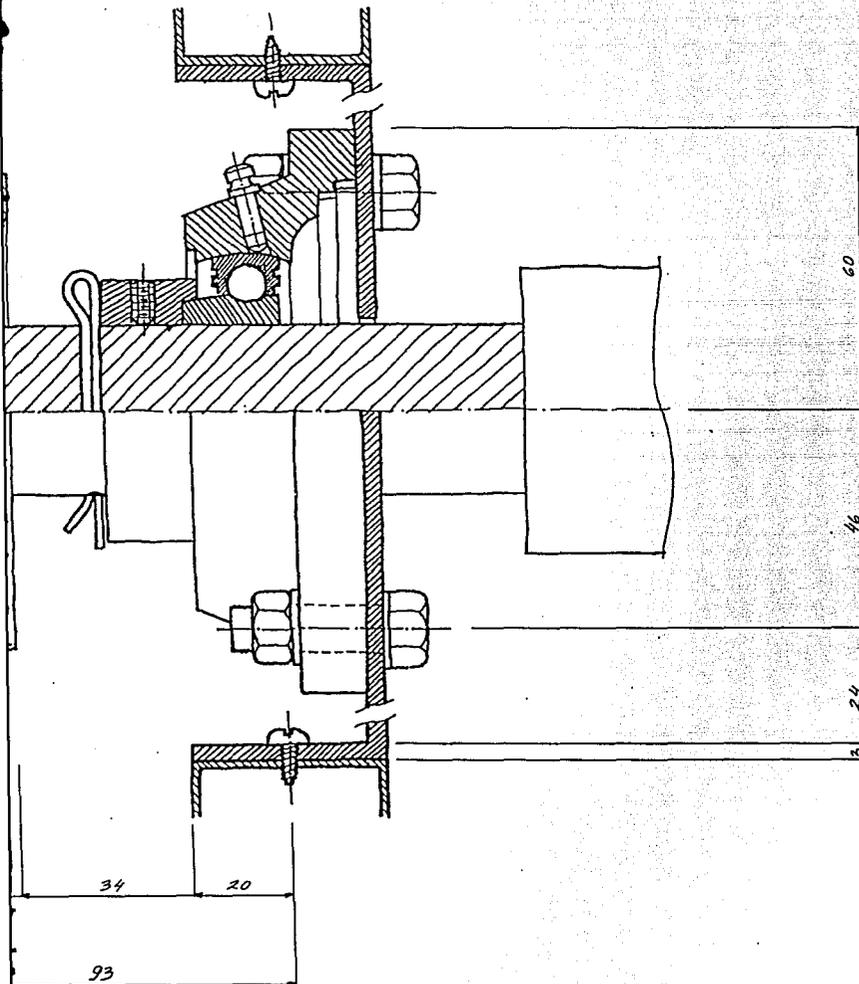
DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL	FECHA 4 04 91	ACOTACION
	A-2	
ALFONSO NAVA E.	ENSAMBLE DE CHUMACERAS	10-1



ESCALA GRU

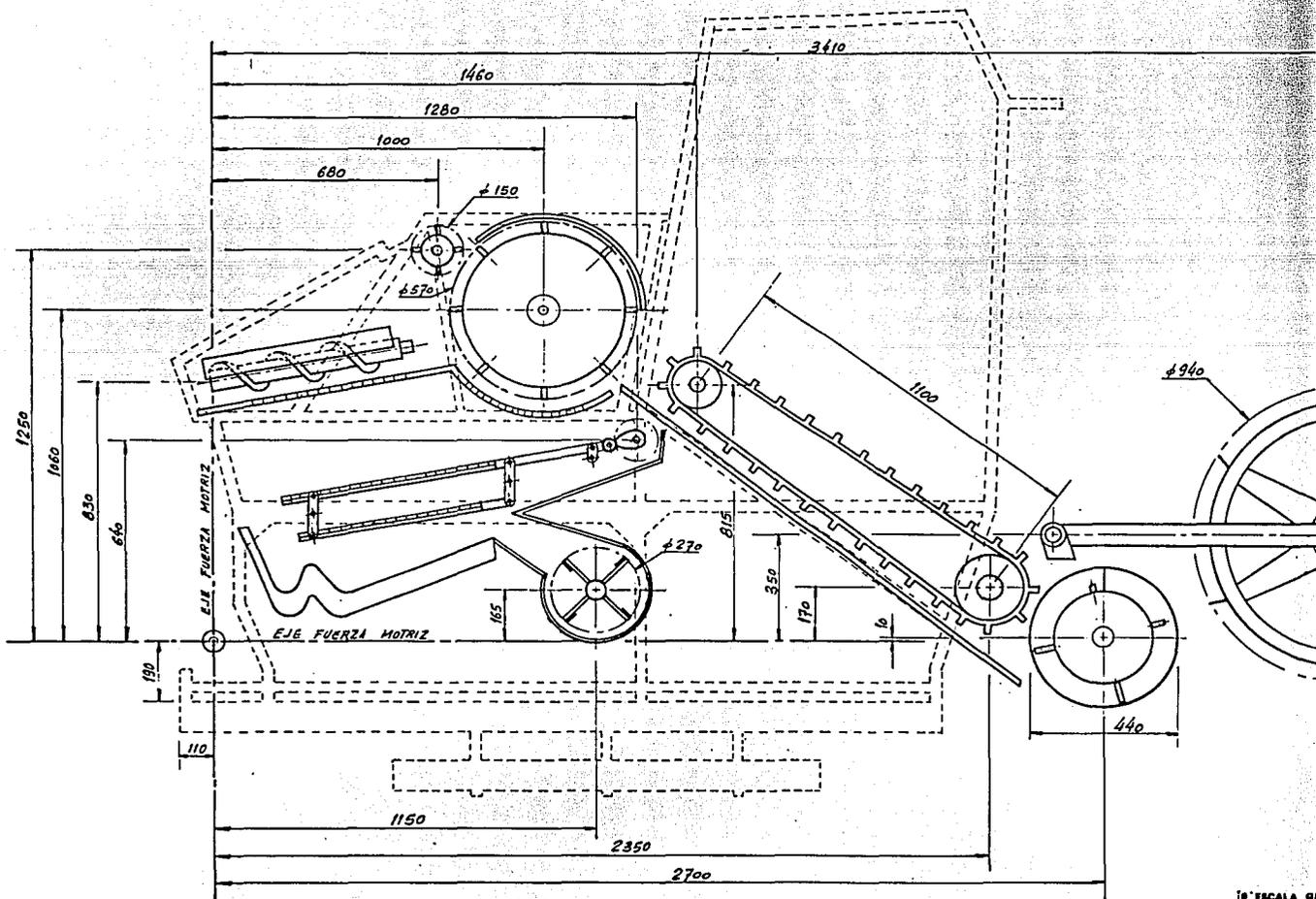
DH
CIC
T

ALFONSO N.



ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL	FORMA 4 de 01	ADISTACION
	A-2	
ALFONSO NAVA E.	CHUMACERAS	ESCALA 1:1
		102

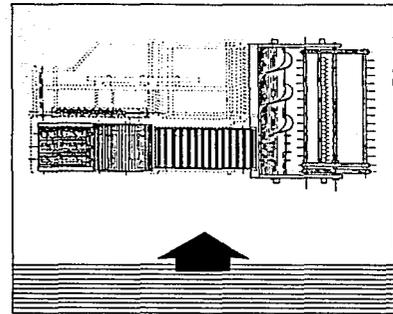
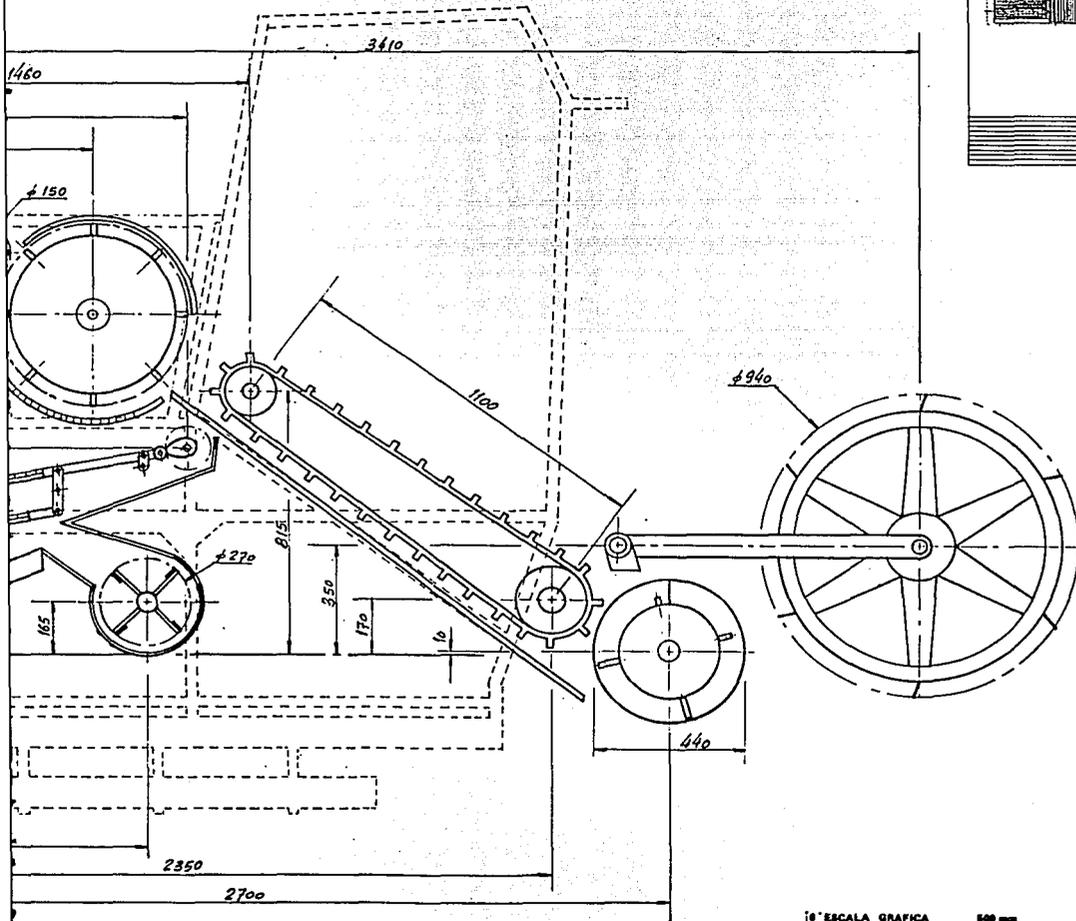


V. Principal

ESCALA GR

DI
CI
T

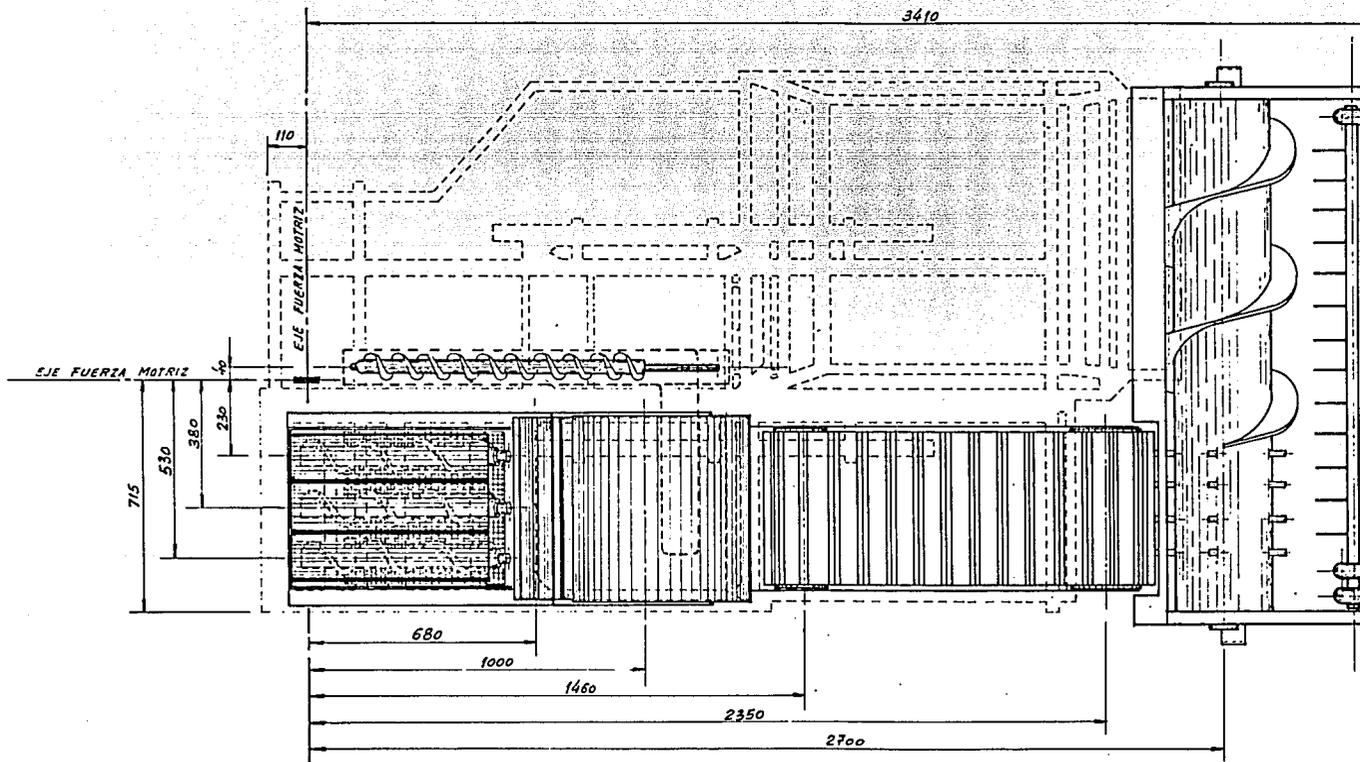
ALFONSO



V. Principal

1:8 ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ. CIDI TESIS PROFESIONAL		FIGURA 4 04 01	ACOTACION ---
		A2	
ALFONSO NAVA E.	Mecanismos	ESCALA 1:10	No. 11



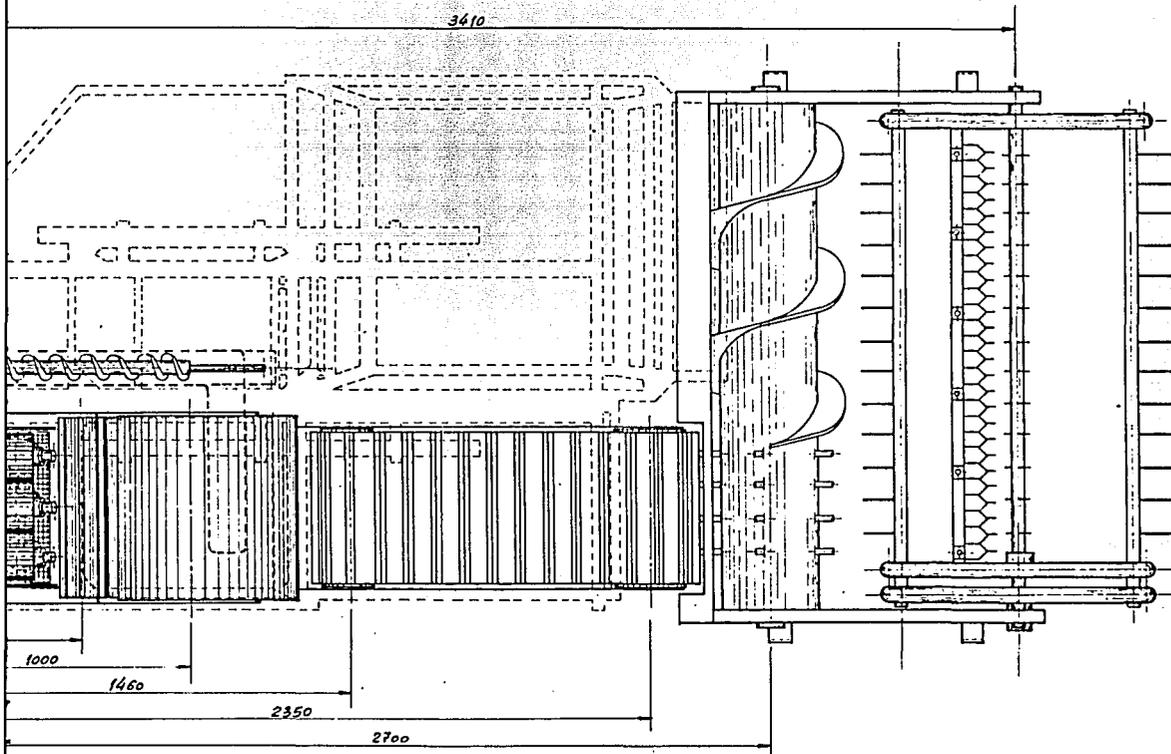
V. Superior

ESCALA GR



DI
CI
T

ALFONSO



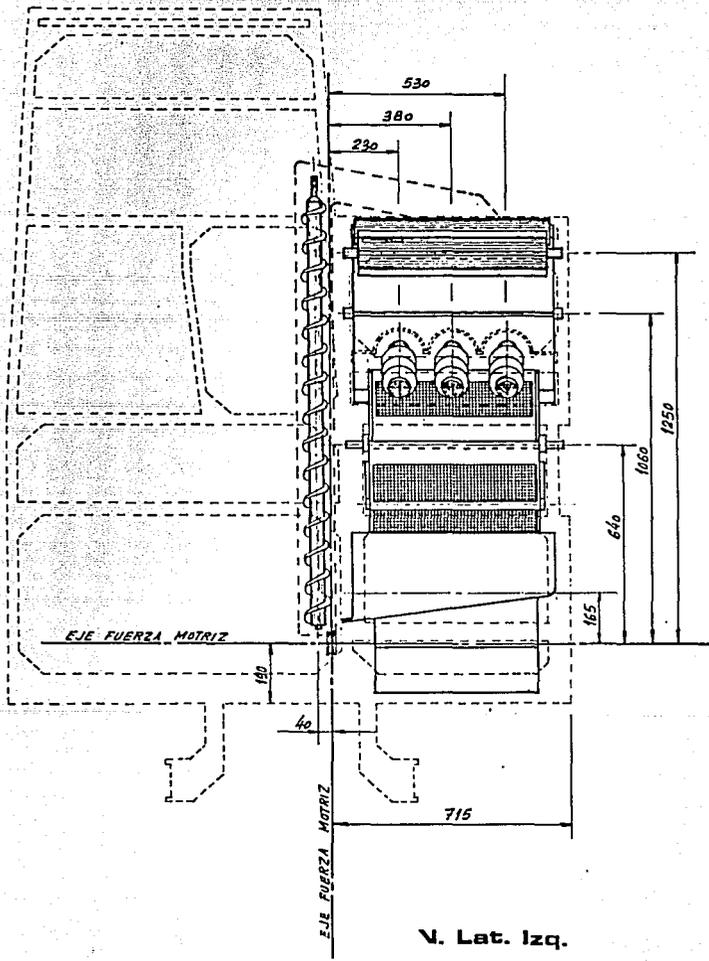
V. Superior

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ
 CIDI
 TESIS PROFESIONAL

ALFONSO NAVA E.

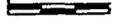
Mecanismos

FOLIO 4 DE 91	ACOTACION mm.
A-2	
ESCALA 1/10	FECHA 12



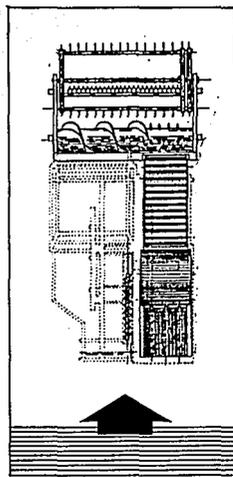
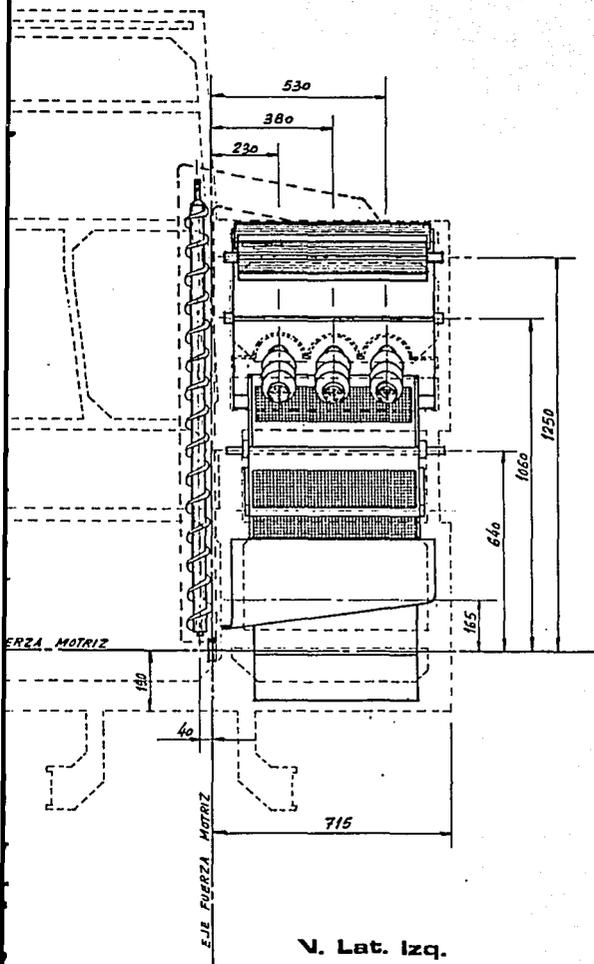
V. Lat. Izq.

● ESCALA GRAFIC



DISEÑO
CIDI
T E

ALFONSO NAYA



0 ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

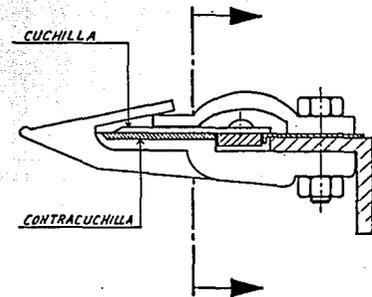
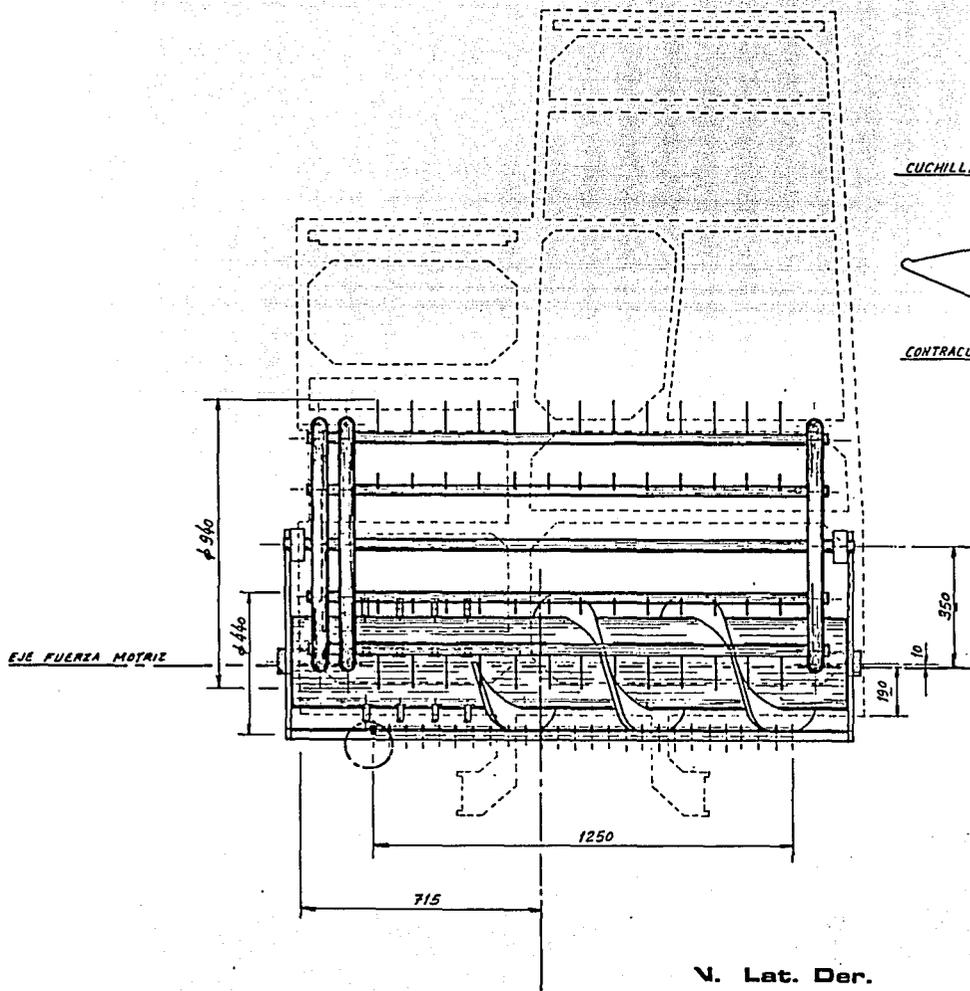
V. Lat. Izq.

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ.
CIDI UNAM
TESIS PROFESIONAL

PRIMA 4 de 51	ACOTACION mm.
A-2	
ESCALA 1:10	No. 13

ALFONSO NAVA E.

Mecanismos



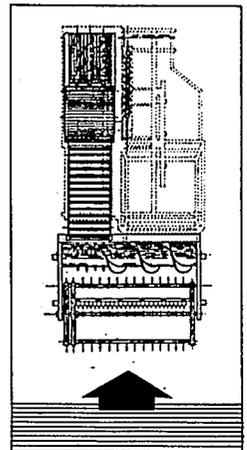
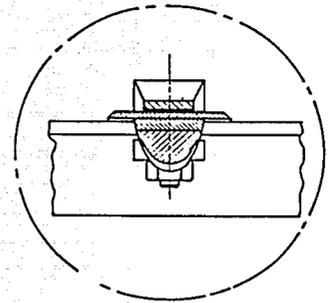
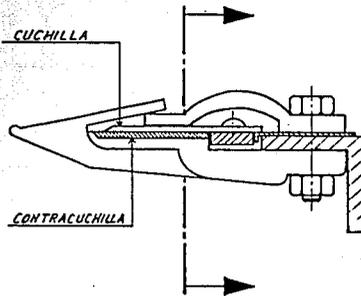
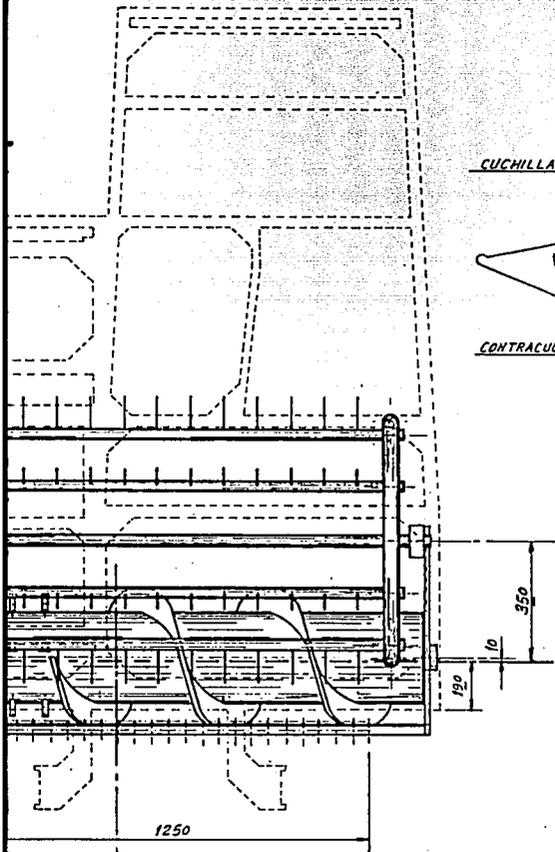
V. Lat. Der.

ESCALA 6

1

1

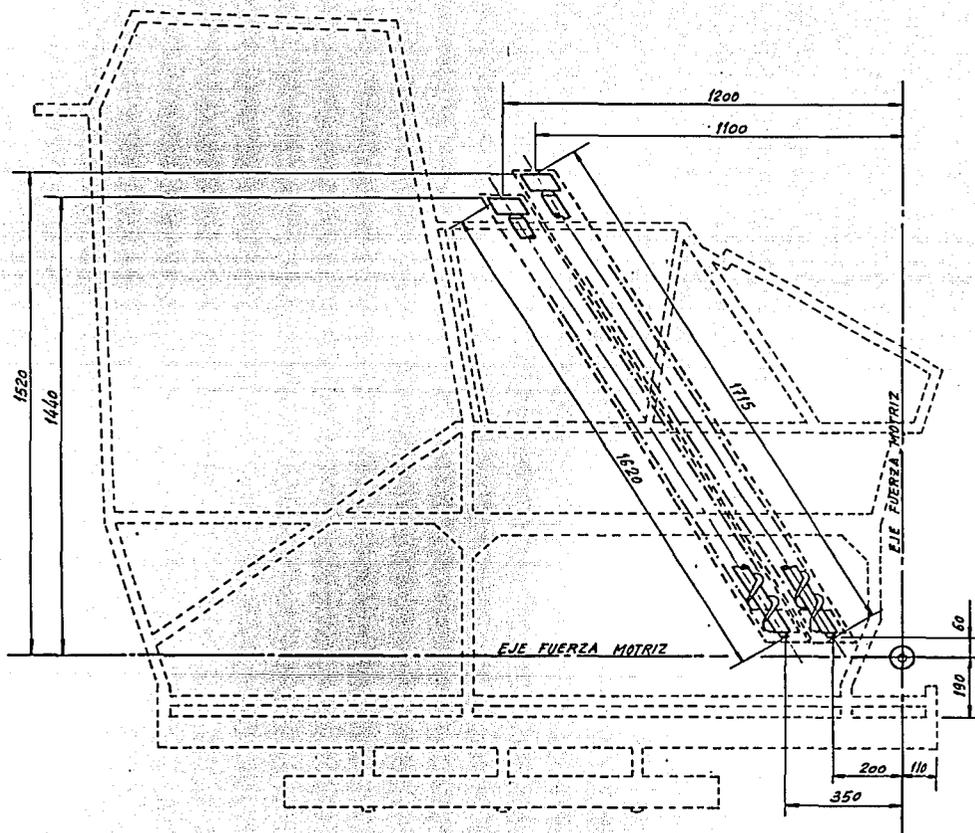
ALFONSO



V. Lat. Der.

0 ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ UNAM TESIS PROFESIONAL		FIRMA 4 de 01	ADTACABER
		A-2	
ALFONSO NAVA E.	Mecanismos	ESCALA 1:10	Hoja 1 de 1

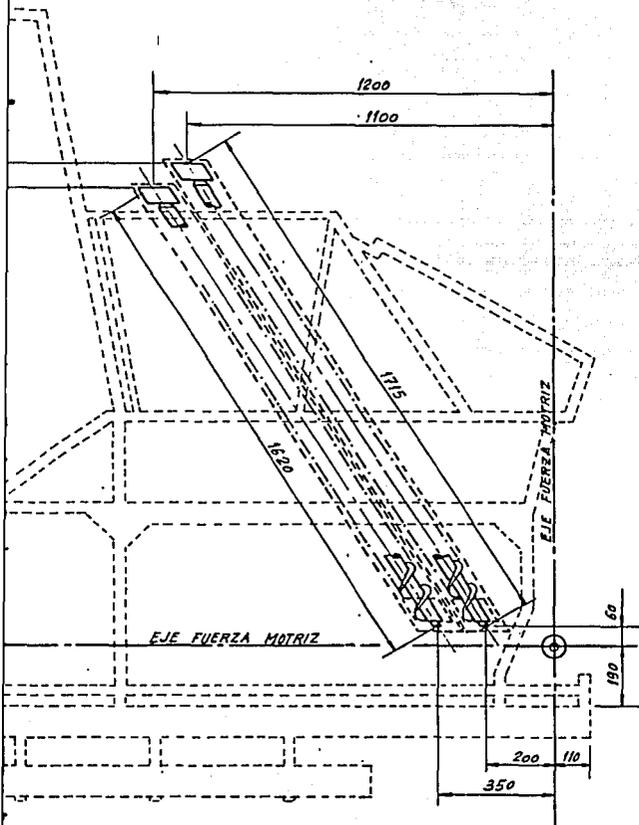


V. Posterior

ESCALA GRA

DISE
CIDI
T E

ALFONSO NA

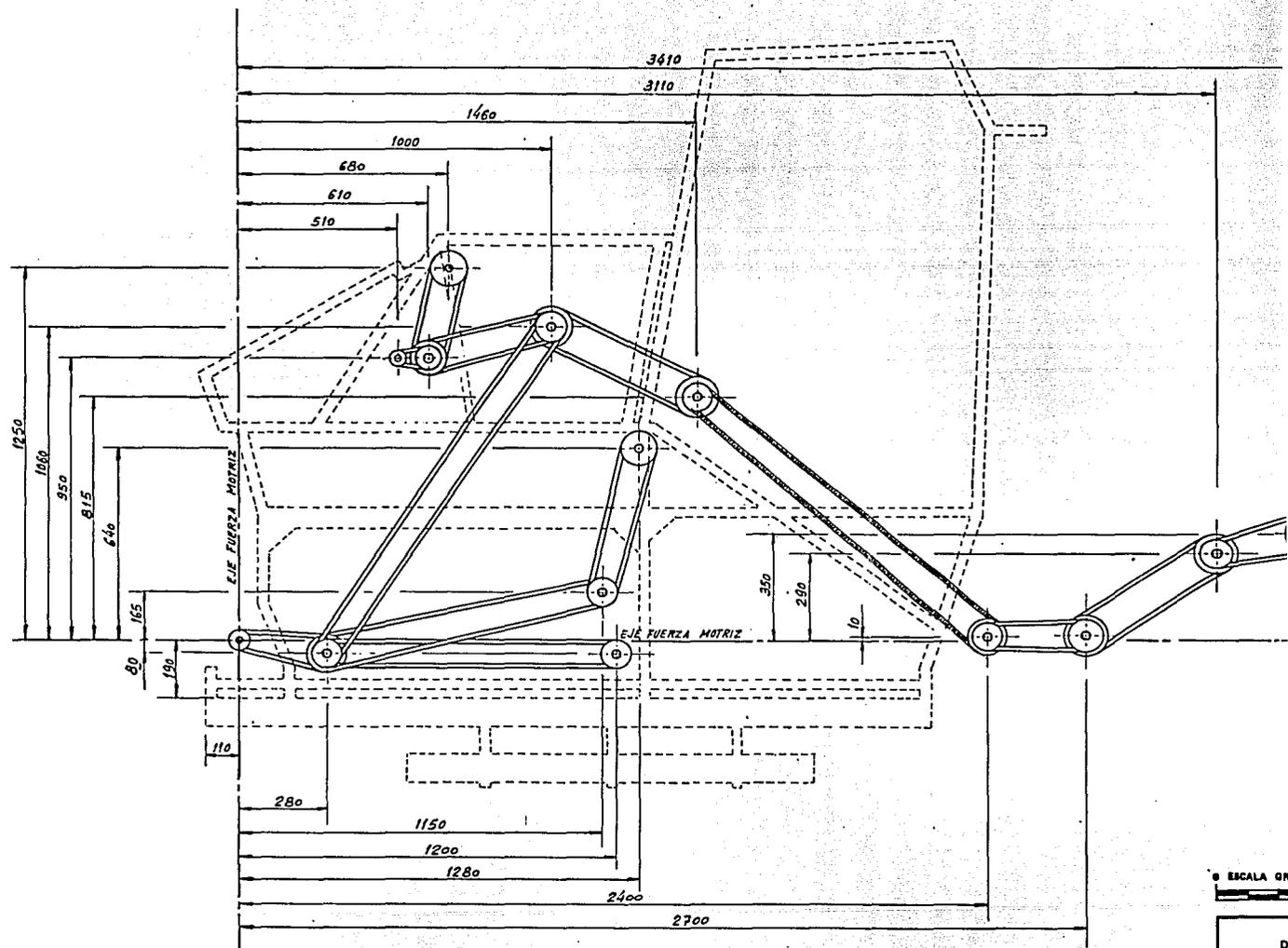


V. Posterior

0 ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI TESIS PROFESIONAL	FECHA 4 04 01	ACOTACION mm.
	- A2	
ALFONSO NAVA S.	ESCALA 1:10	Hoja 15

Mecanismos



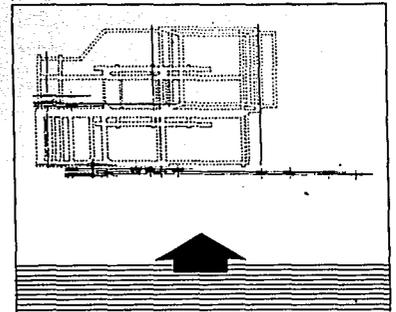
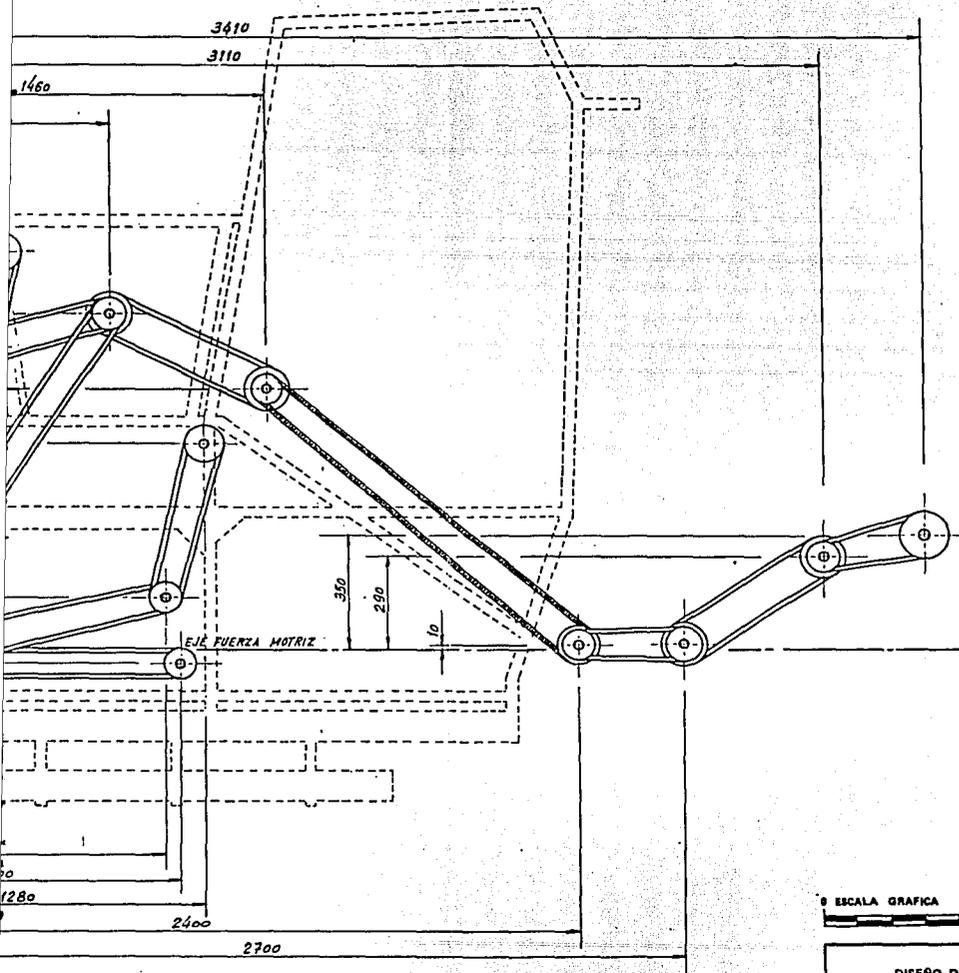
V. Principal

ESCALA OR



DI
CI
T

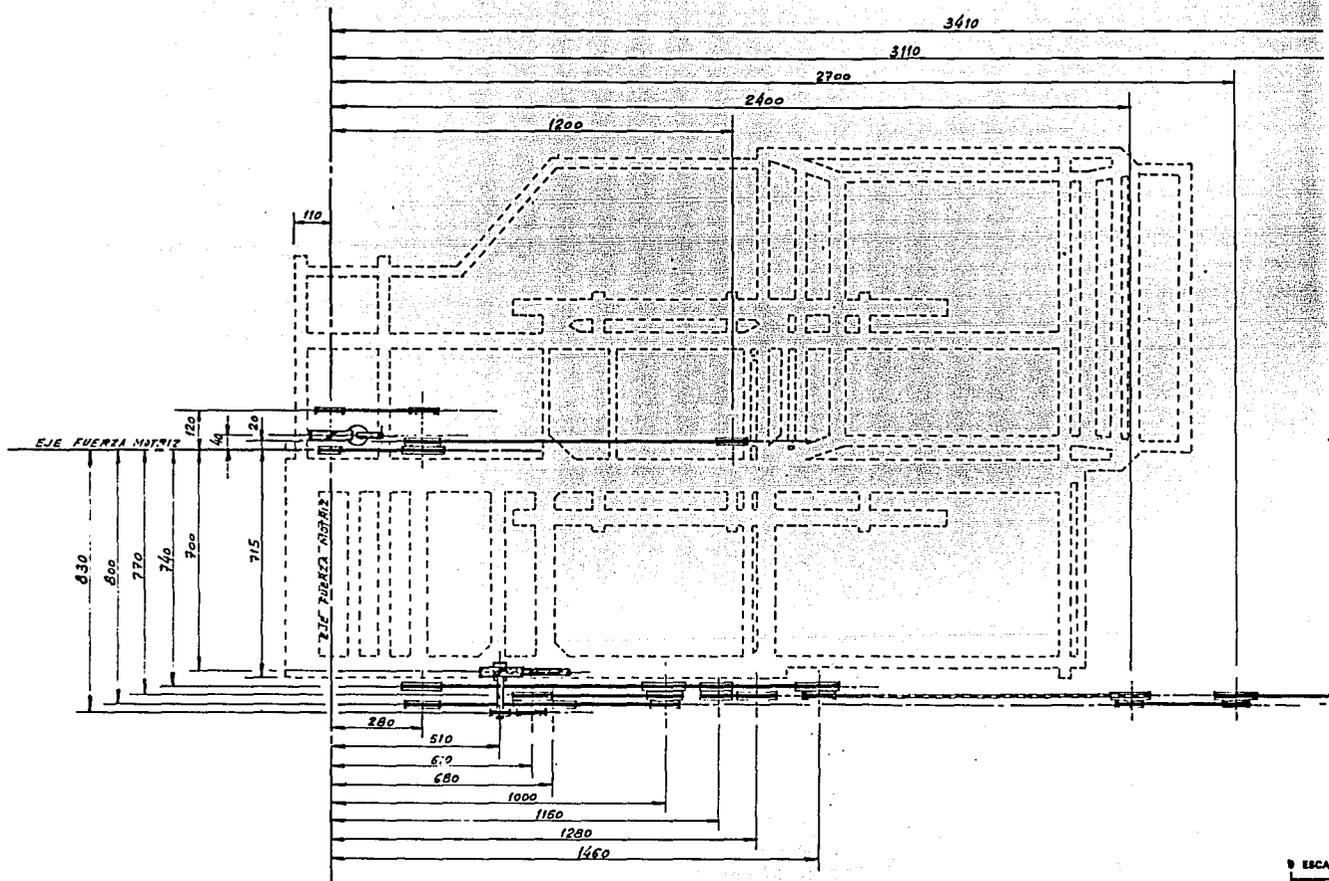
ALFONSO



0 ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

V. Principal

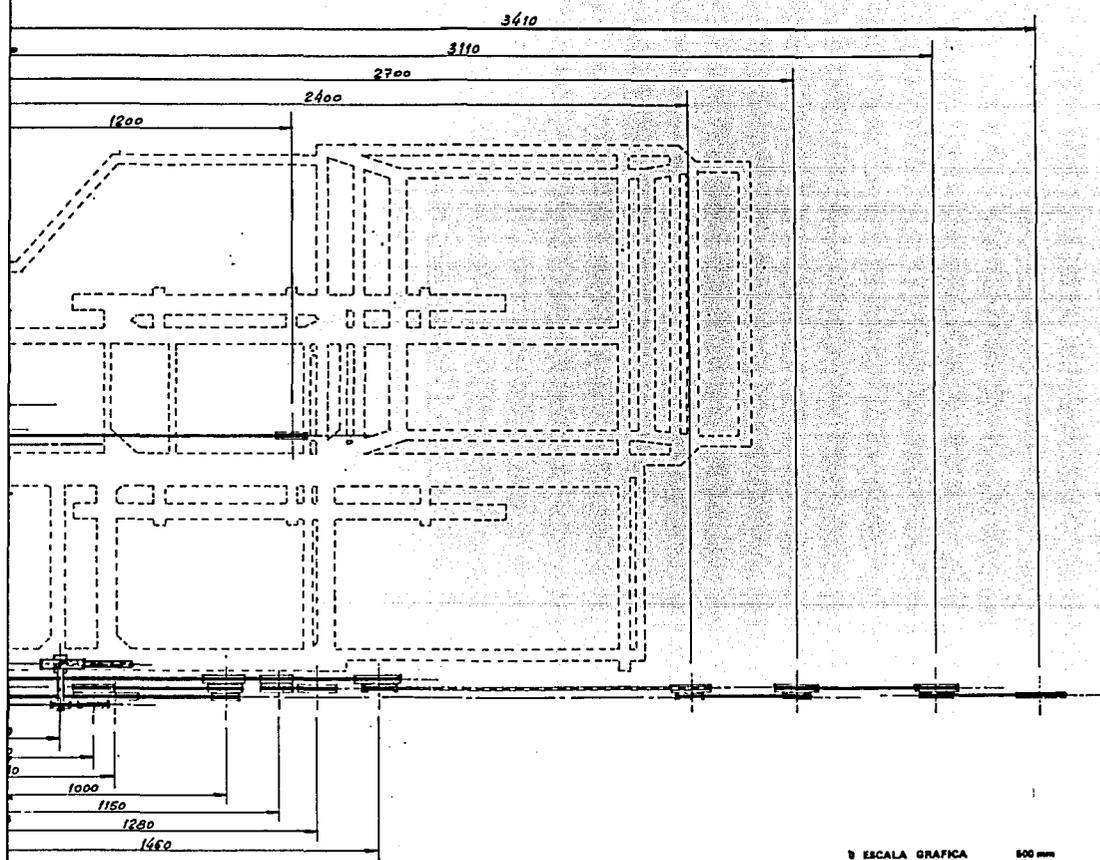
DISEÑO DE UNA COBECHADORA DE ARROZ CIDE UNAM TESIS PROFESIONAL		FECHA 4 DE 81	ACERTACION mm.
		A-2	
ALFONSO NAVA S.	BANDAS	ESCALA 1:10	No. 1E



Superior

ESCAL

ALFOA

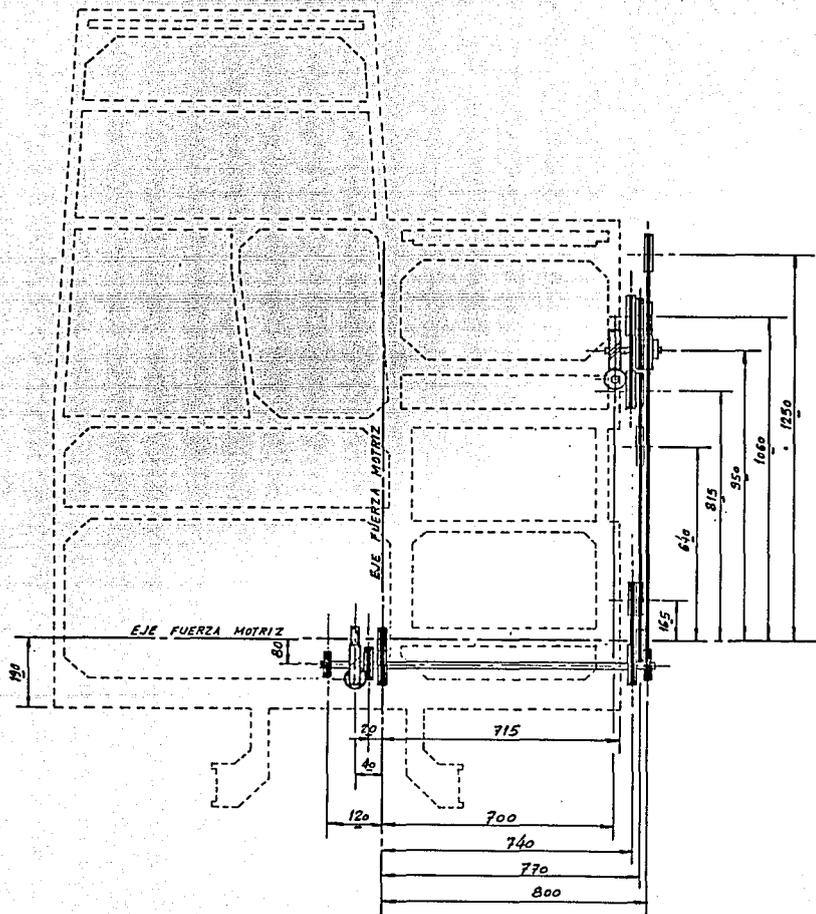


V. Superior

ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL		FECHA	ACOTACIONES
		4 de 91	mm.
ALFONSO NAVA E.		A-2	
		ESCALA	Ho.
		1:10	17

Bandas

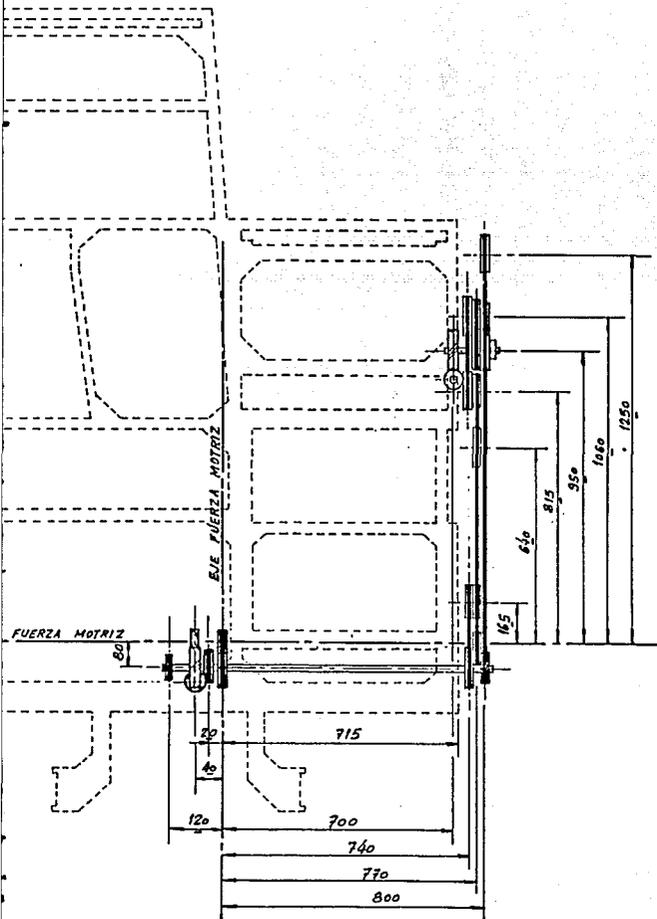


V. Lat. Izq.

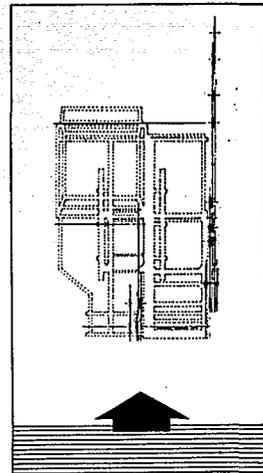
ESCALA



ALFONS



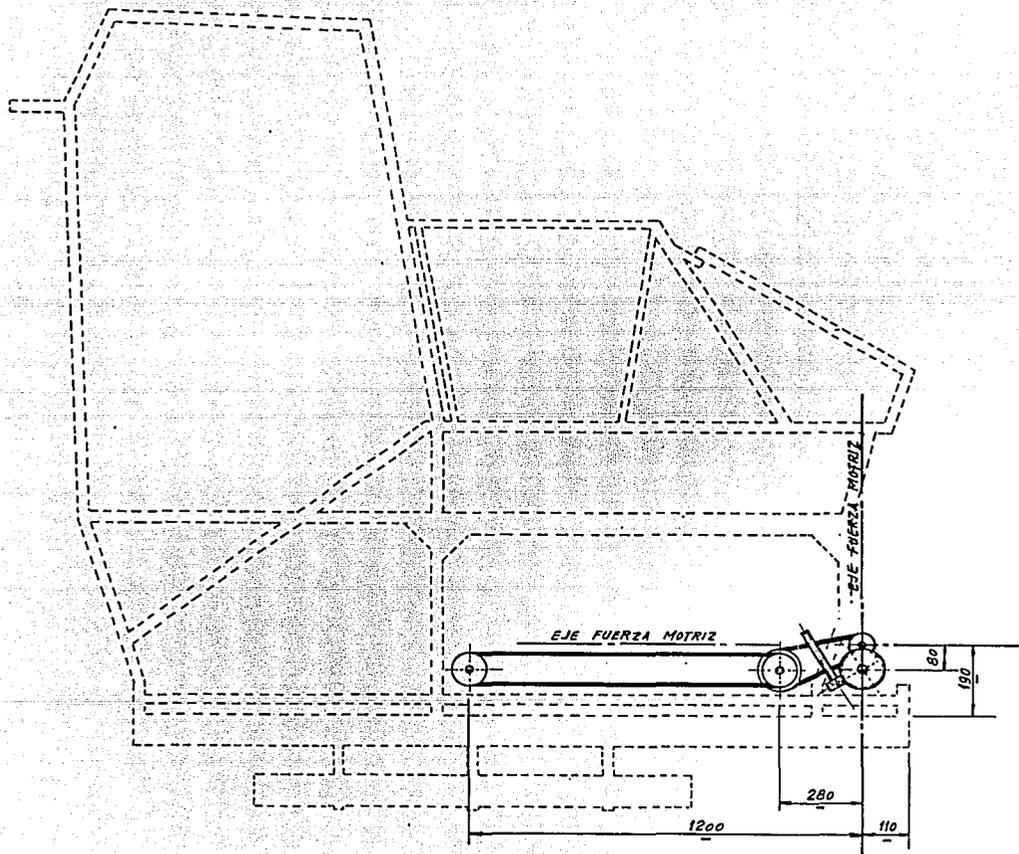
V. Lat. Izq.



ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI TESIS PROFESIONAL	FECHA 4 DE 91	ACOTACION cm.
	A-2	
ALFONSO NAVA S.	ESCALA 1:10	No. 18

Bandas



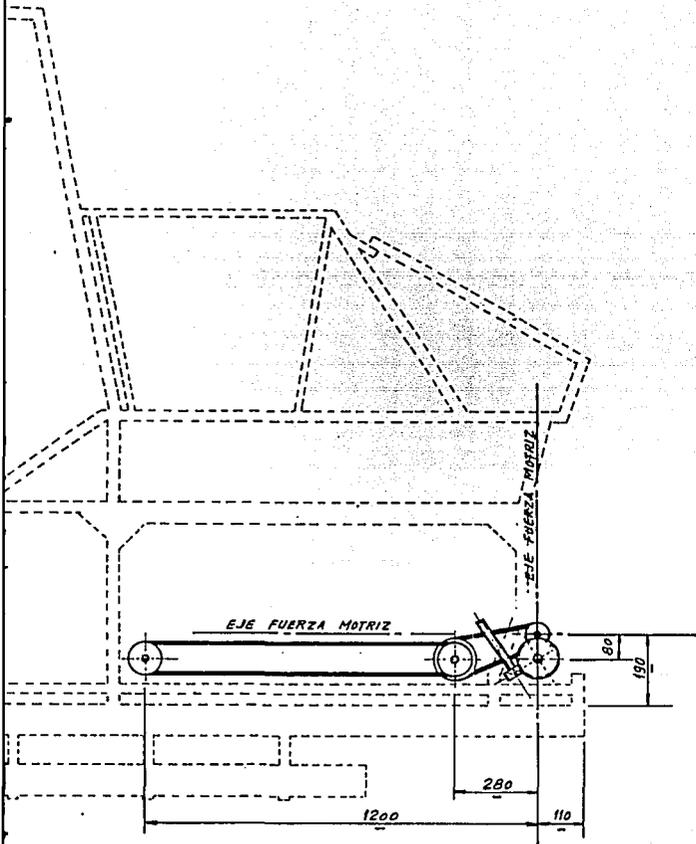
V. Posterior

0 ESCALA GRAFICA

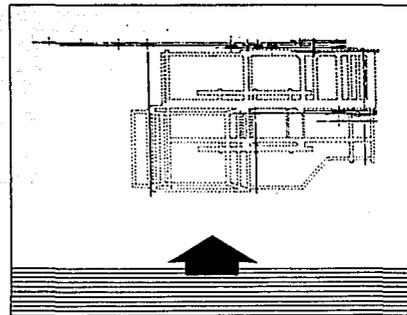


DISEÑO
CIDI
T E S

ALFONSO NAVA I



V. Posterior



0 ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ
CIDI UNAM
TESIS PROFESIONAL

FORMA 4 04 91

ADPTACION

A-2



ESCALA

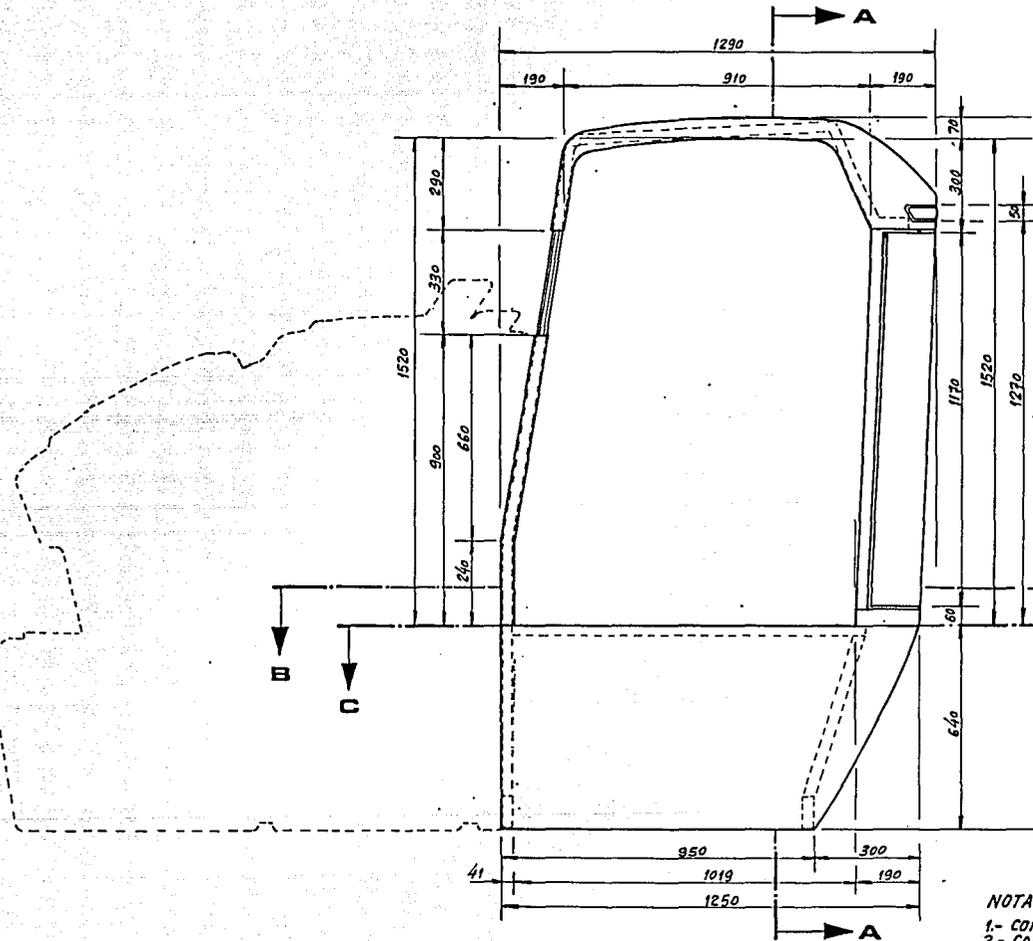
No.

ALFONSO NAVA E.

Bandas

1/20

18

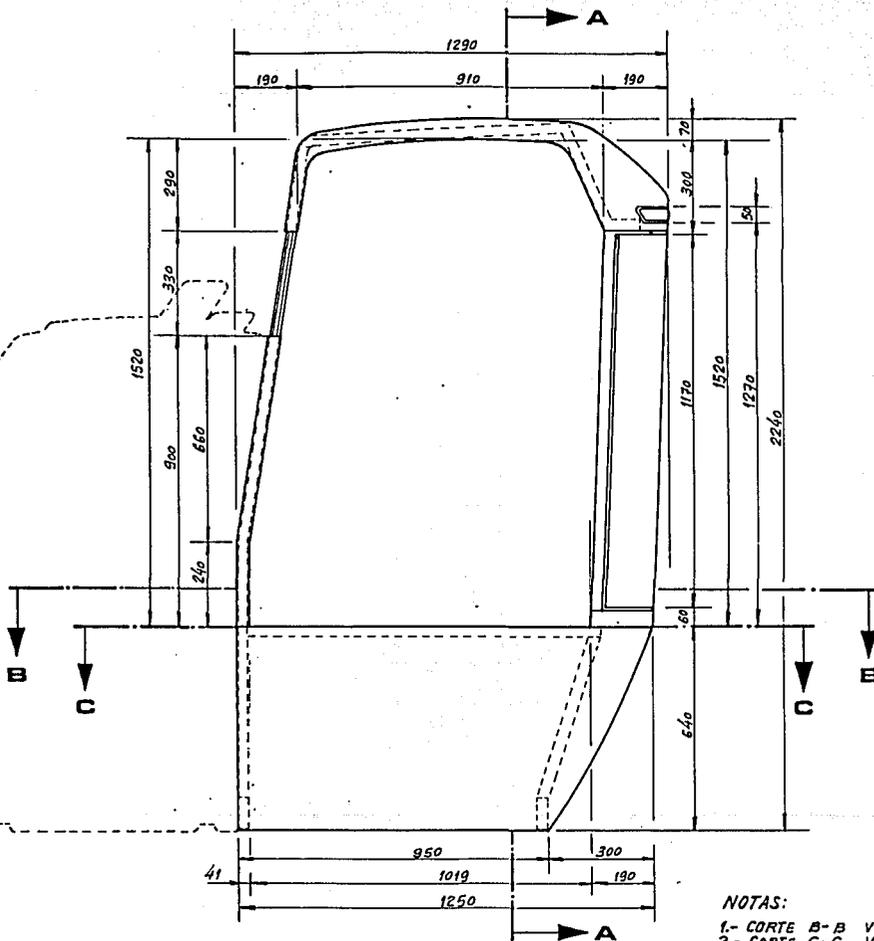


NOTAS
 1.- COR
 2.- COR

Vista Principal

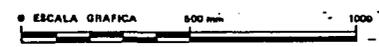
ESCALA

ALFONSE

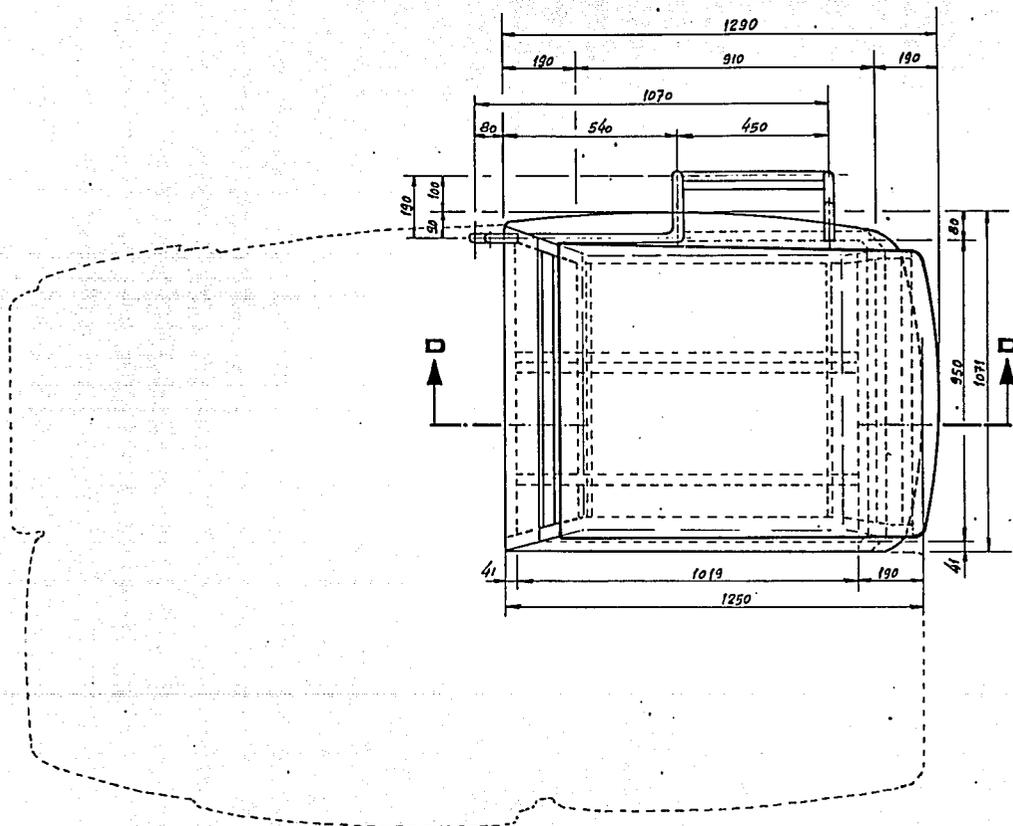


Vista Principal

- NOTAS:
- 1.- CORTE B-B VER PLANO N° 26
 - 2.- CORTE C-C VER PLANO N° 27



DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL	FECHA 4 DE 81	ACOTACIONES mm.
	ESCALA 1:100	
ALFONSO NAVA E.	CABINA	

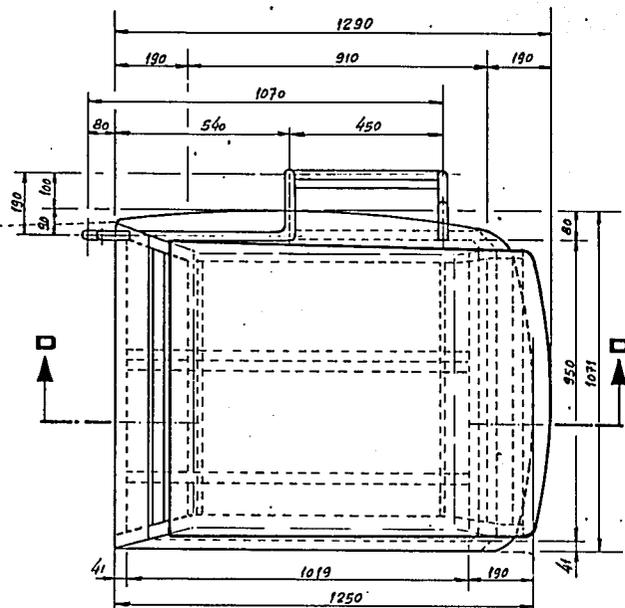


V. Superior

NOTA:
CORTE

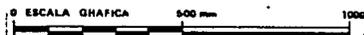
ESCALA

AL FONTE

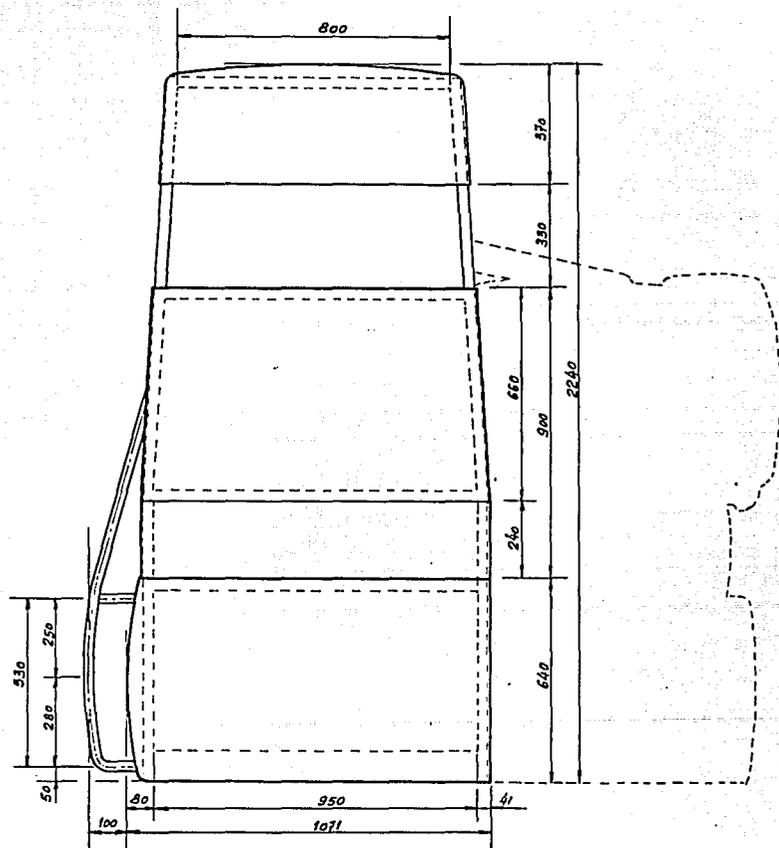


V. Superior

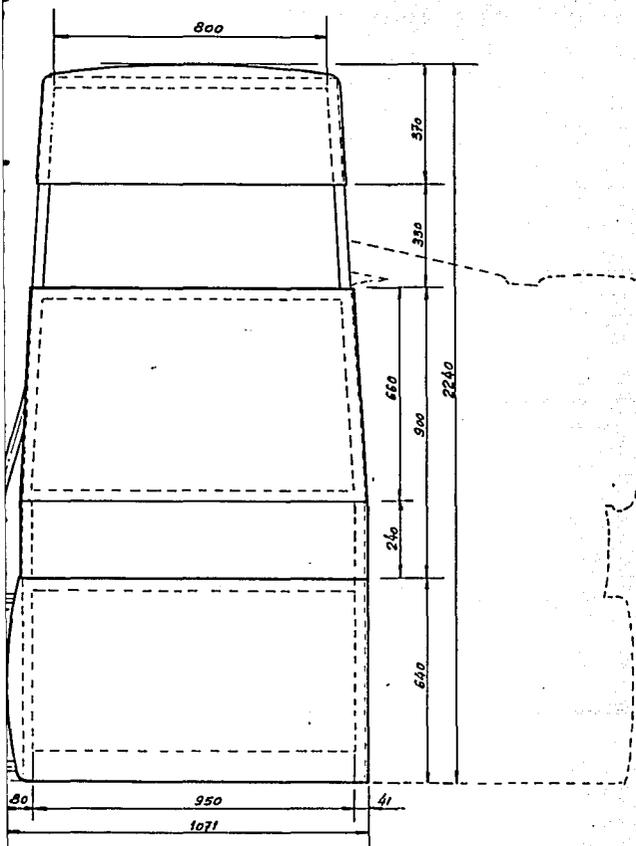
NOTA:
CORTE D-D VER PLANO N° 28



DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL		PROVA 4 04 01	ACOTACION mm.
		A-2	
ALFONSO NAVA E.	CABINA	ESCALA 1:100	No. 01



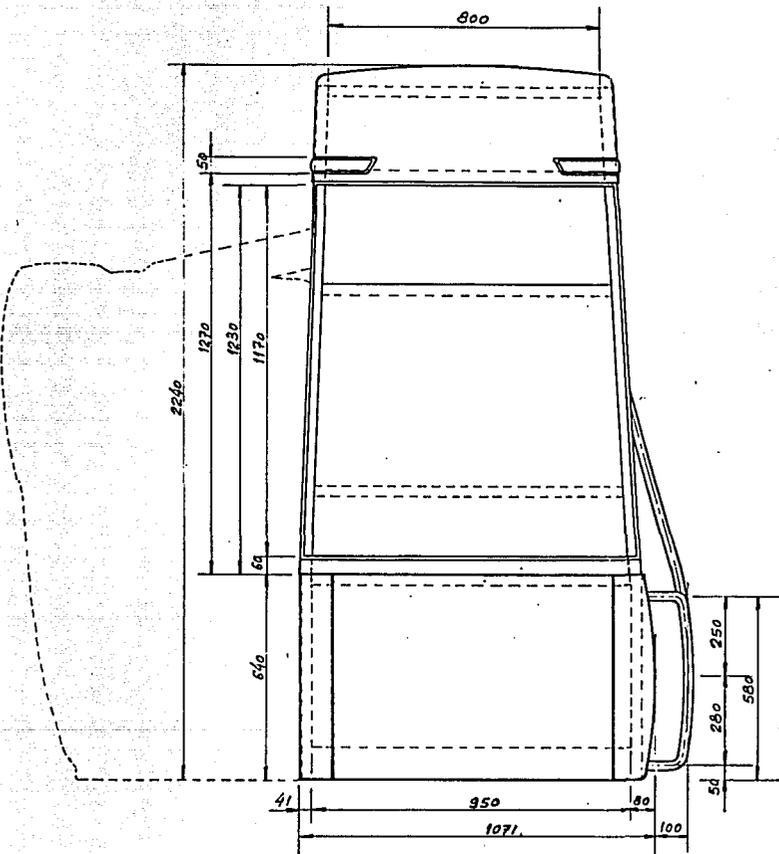
V. Lateral Izq.



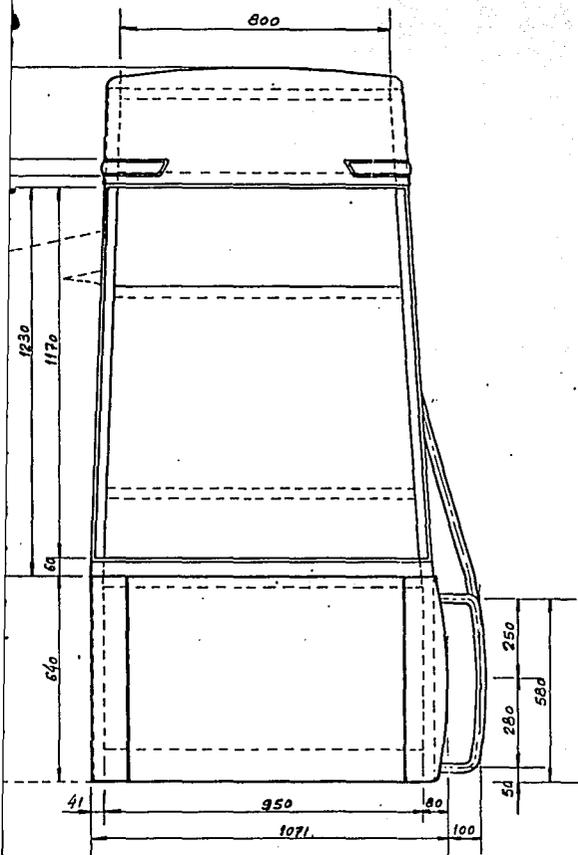
V. Lateral Izq.

ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

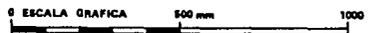
DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI TESIS PROFESIONAL		FECHA 4 de 91	ACOTACION mm.
		A-2	
ALFONSO NAVA E.	Cabina	ESCALA 1:100	No. 22



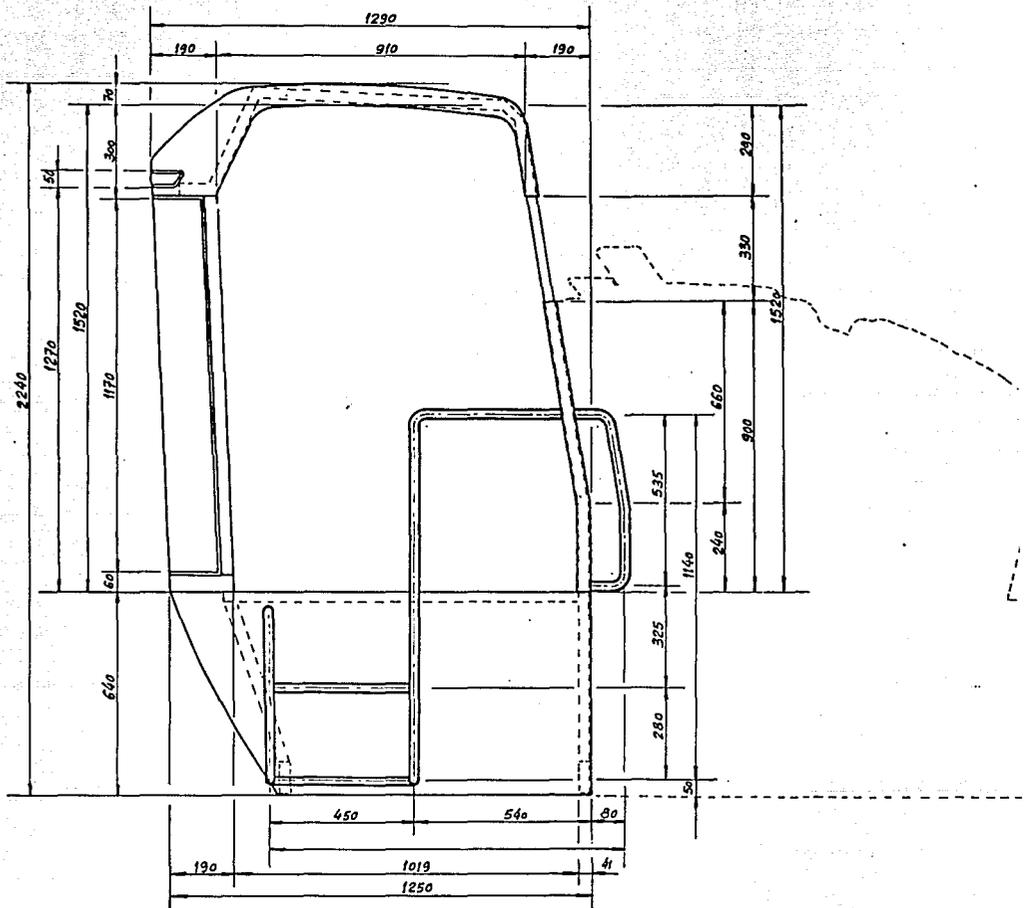
V. Lateral Der.



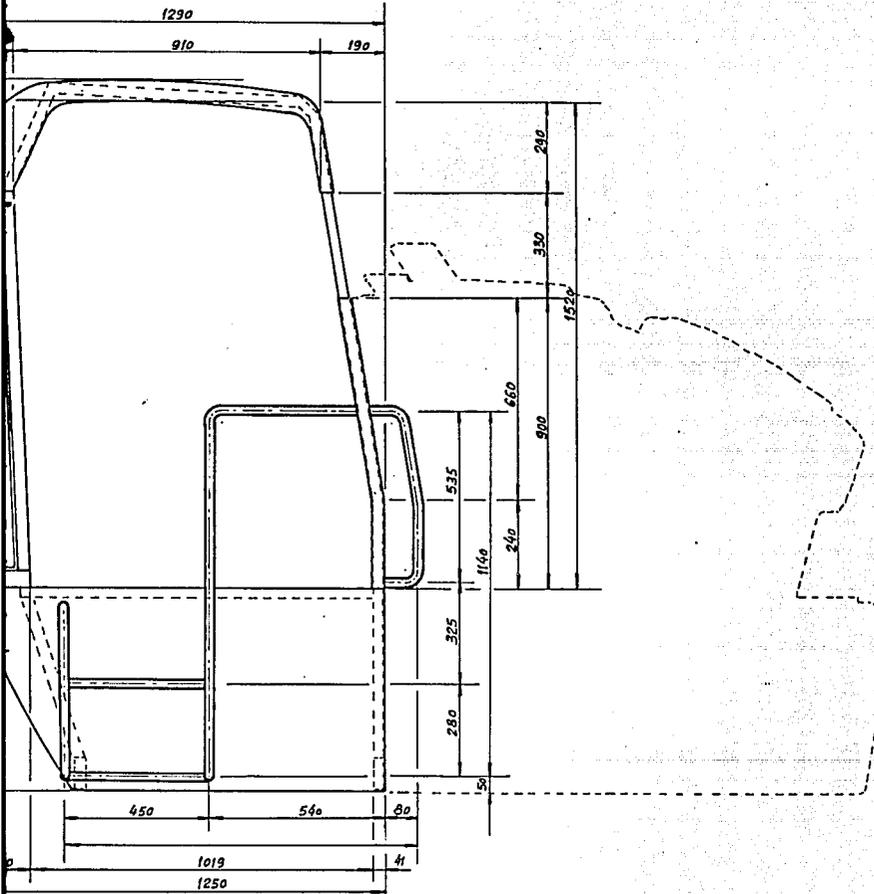
V. Lateral Der.



DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ. CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL		PROBLA 6 DE 21	ACOTACION mm.
		A-2	
ALFONSO NAVA E.	Cabina	ESCALA 1:100	No. 23



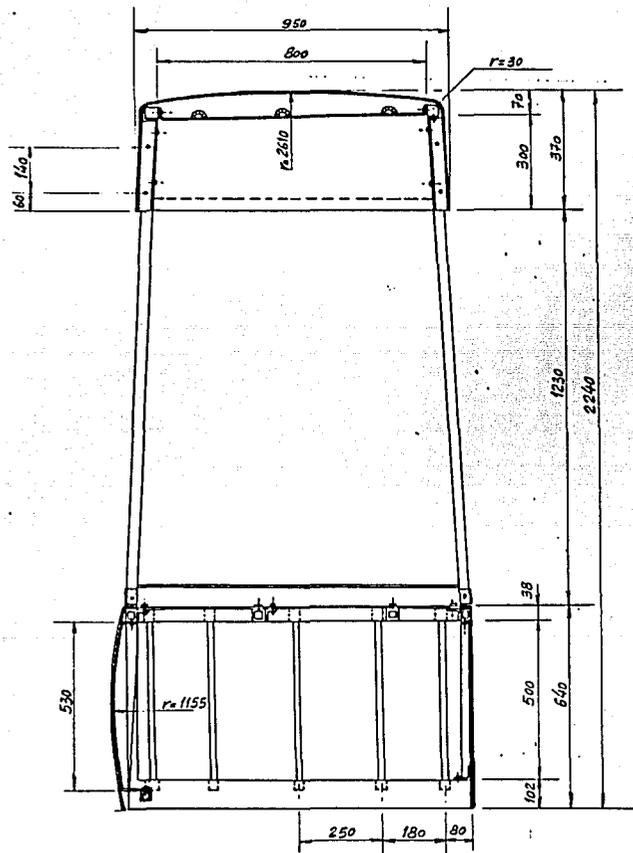
V. Posterior



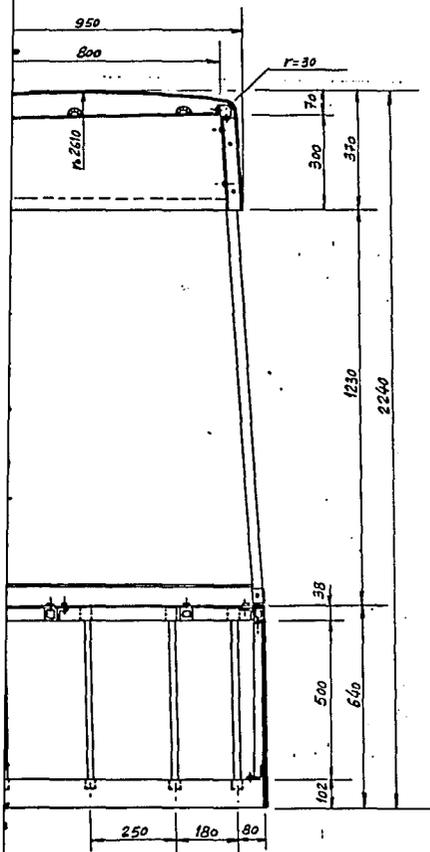
V. Posterior



DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI TESIS PROFESIONAL		FECHA 6 DE 91	ACOTACION mm.
		A-2	
ALFONSO NAVA E.	Cabina	ESCALA 1:10	No. 24



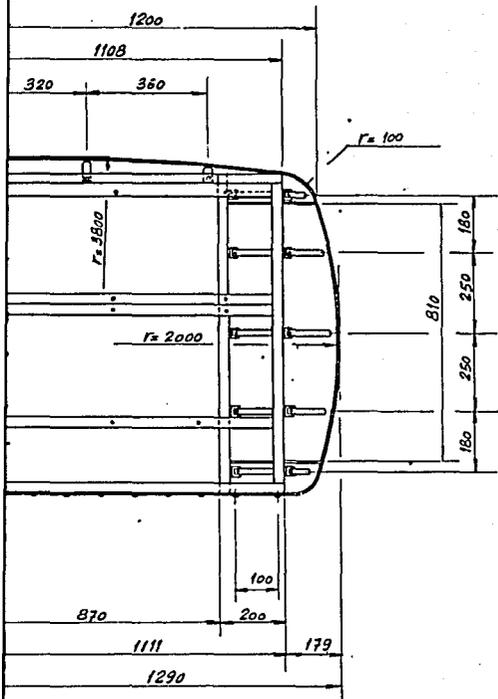
Corte A-A



Corte A-A

ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL		PROYECTO 0 DE 01	ACOTACION ...
ALFONSO NAVA E.		A3	
Cabina		ESCALA 1/50	No. 25

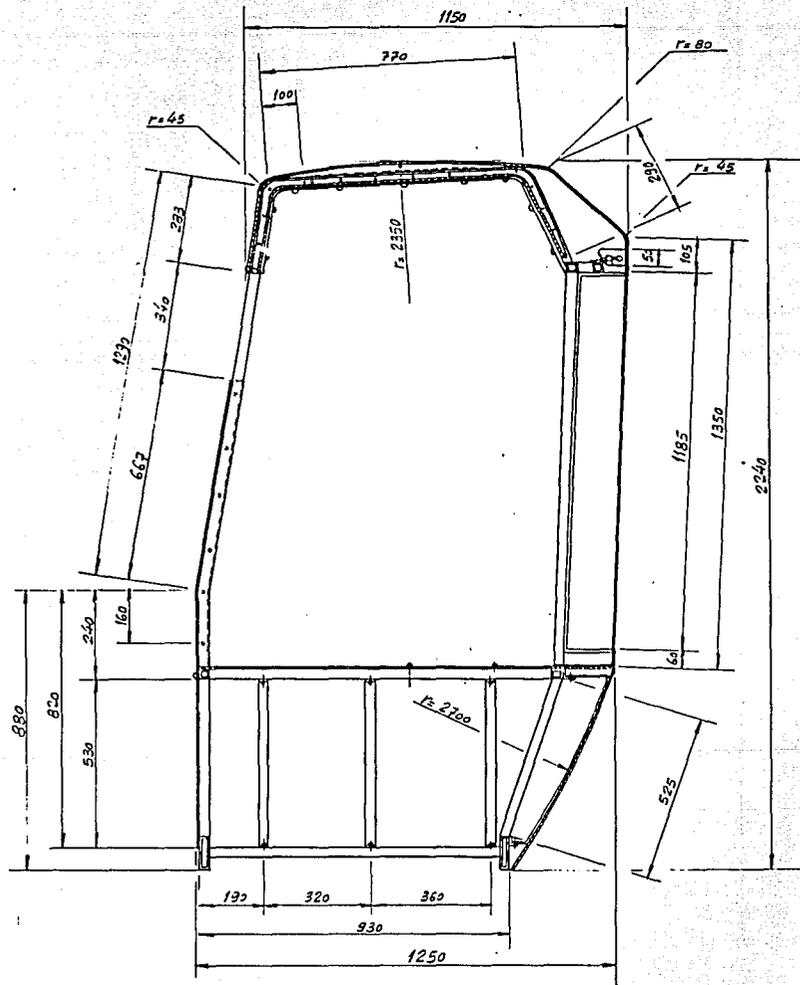


Corte C-C

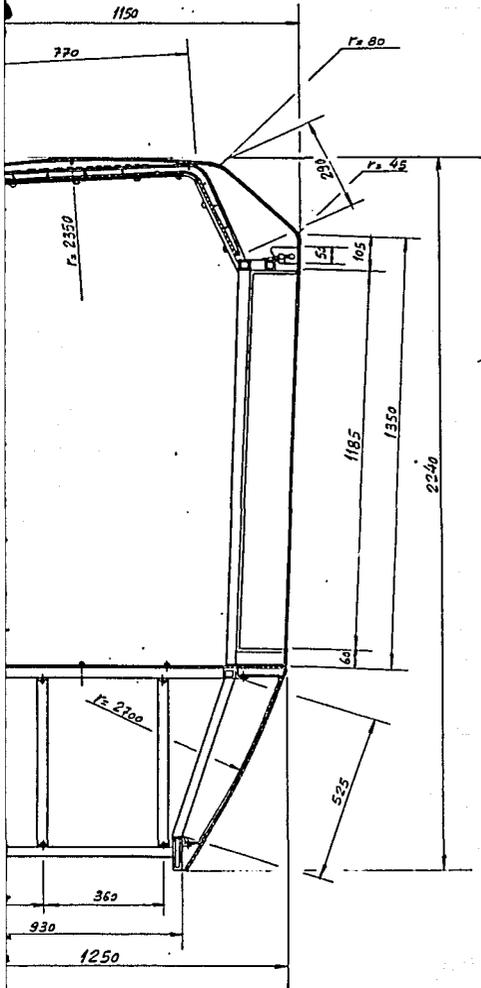
0 ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI TESIS PROFESIONAL		FECHA 4 DE 91	ACERTACION mm.
ALFONSO NAVA E.		ESCALA 1:100	No. 27

Cabina



Corte D-D



D-D

0 ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI TESIS PROFESIONAL	FECHA 4 DE 91	ACOTACION mm.
	A-2	
ALFONSO NAVA E.	Cabina	ESCALA 1:70
		28

100

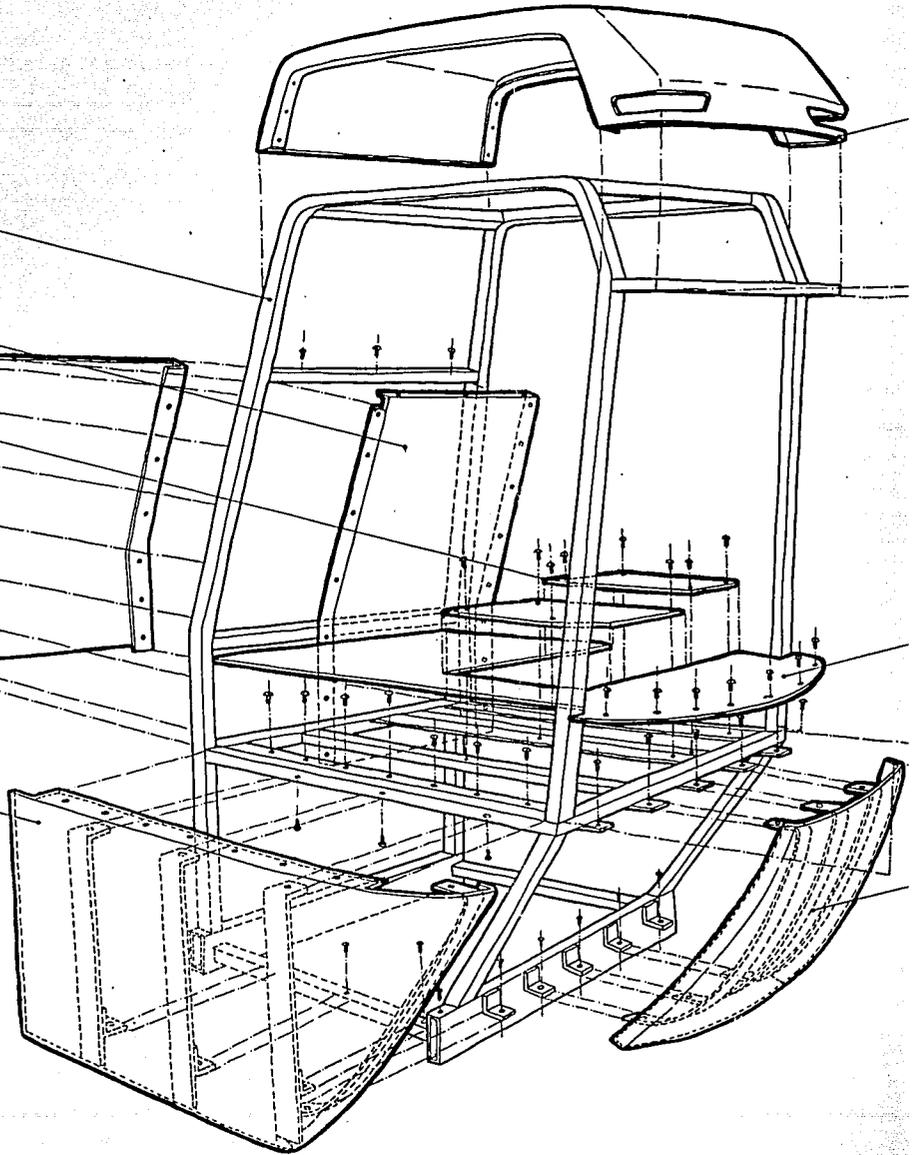
204

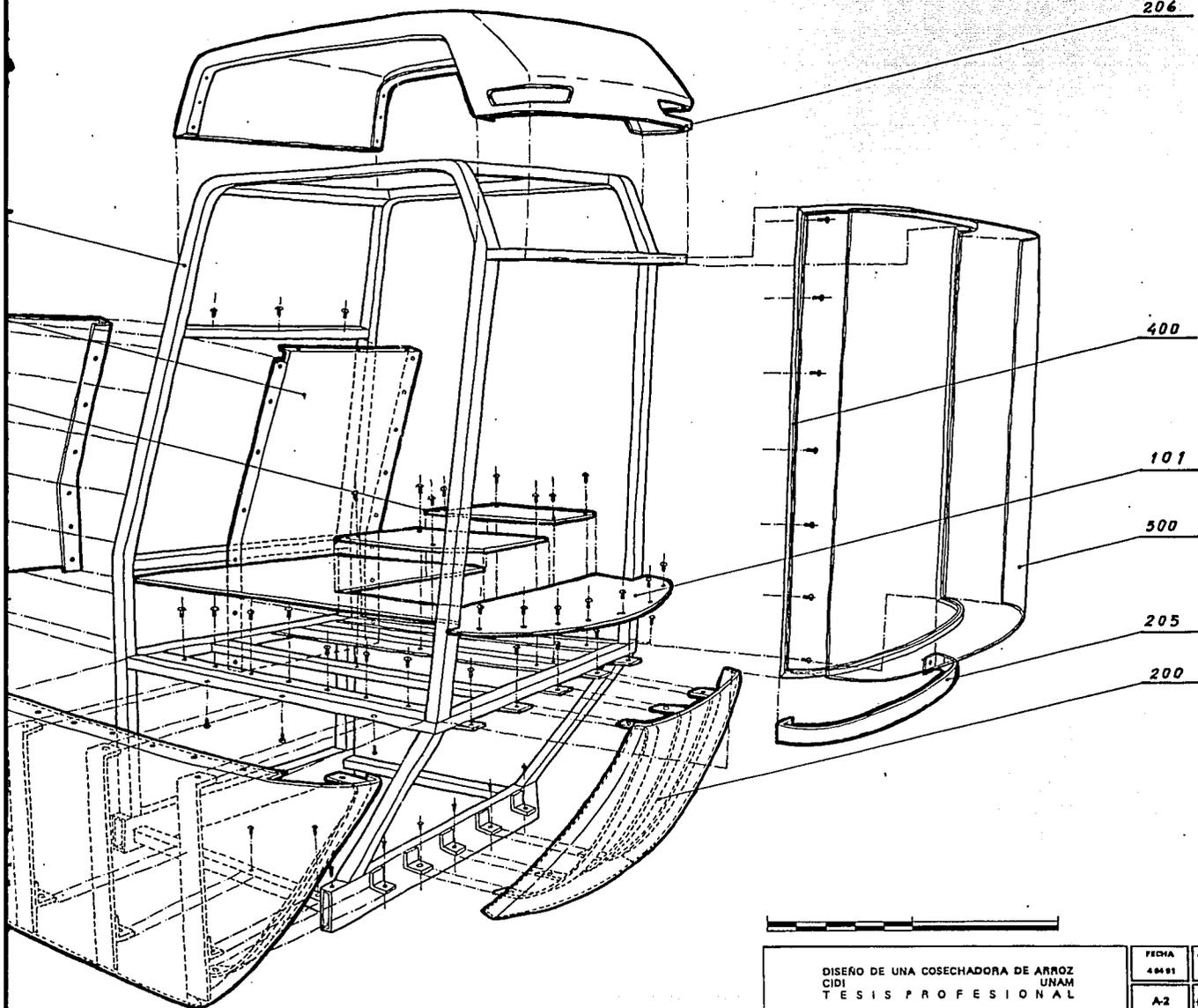
500

203

600

201





206

400

101

500

205

200



DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL	FECHA 4 04 81	ACOTACION
	A-2	
ALFONSO NAVA E.	Cabina	
		No. 29

600	30	REMACHES	ACERO 3/16" x 1/2"	REMACHADO	NATURAL, COMERCIAL
500	25	TORNILLOS CON TUBERÍA	ACERO 3/16" x 1/2"	ATORNILLADO	NIGUELADO COMERCIAL
400	1	MOLDURA	ALUMINIO HULE ANGULO 1 1/2"	CORTADO ATORNILLADO	NATURAL
300	1	PARABRISAS	VIDRIO G.M.M.	DOBLADO	NATURAL
207	1	TECHO CUBIERTA INTERIOR	PLASTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO ANGULO 1/8" 1 1/2" x 1 1/2"	ANOGANDO DOS ANGULOS	UNA CARA LISA CON COLOR
206	1	TECHO CUBIERTA EXTERIOR	PLASTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO ANGULO 1/8" 1 1/2" x 1 1/2"	ANOGANDO DOS ANGULOS.	UNA CARA USA CON COLOR
205	1	SOCLO	PLASTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO ANGULO 1/8" 1 1/2" x 1 1/2"	ANOGANDO UN ANGULO	UNA CARA LISA CON COLOR
204	1	CUBIERTA SUPERIOR INTERIOR	PLASTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO		UNA CARA USA CON COLOR
203	1	CUBIERTA SUPERIOR EXTERIOR	PLASTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO ANGULO 1/8" 1 1/2" x 1 1/2"	ANOGADO UN ANGULO CORTADO DOBLADO BARRENADO	UNA CARA USA CON COLOR
201	1	BASE LATERAL	PLASTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO SOLETA 1/8"	ANOGADO TRES SOLETAS. CORTADO DOBLADO BARRENADO	UNA CARA USA CON COLOR
200	1	BASE FRONTAL	PLASTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO SOLETA 1/8"	ANOGADO TRES SOLETAS. CORTADO DOBLADO BARRENADO	UNA CARA USA CON COLOR
101	3	PISO	LAMINA CAL. 18 ANTIDERRAPANTE	CORTADO BARRENADO ATORNILLADO	PINTURA ANTICORROSIVA
100	1	ESTRUCTURA PRINCIPAL	PERFIL TUBULAR CAL. 16 SOLETA 1/8" SOLDADURA	CORTADO DOBLADO SOLDADO BARRENADO	PINTURA ANTICORROSIVA Y GALVANIZADO
No.	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL	PROCESO	A CABADO

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ
CIDI UNAM
TESIS PROFESIONAL

FECHA

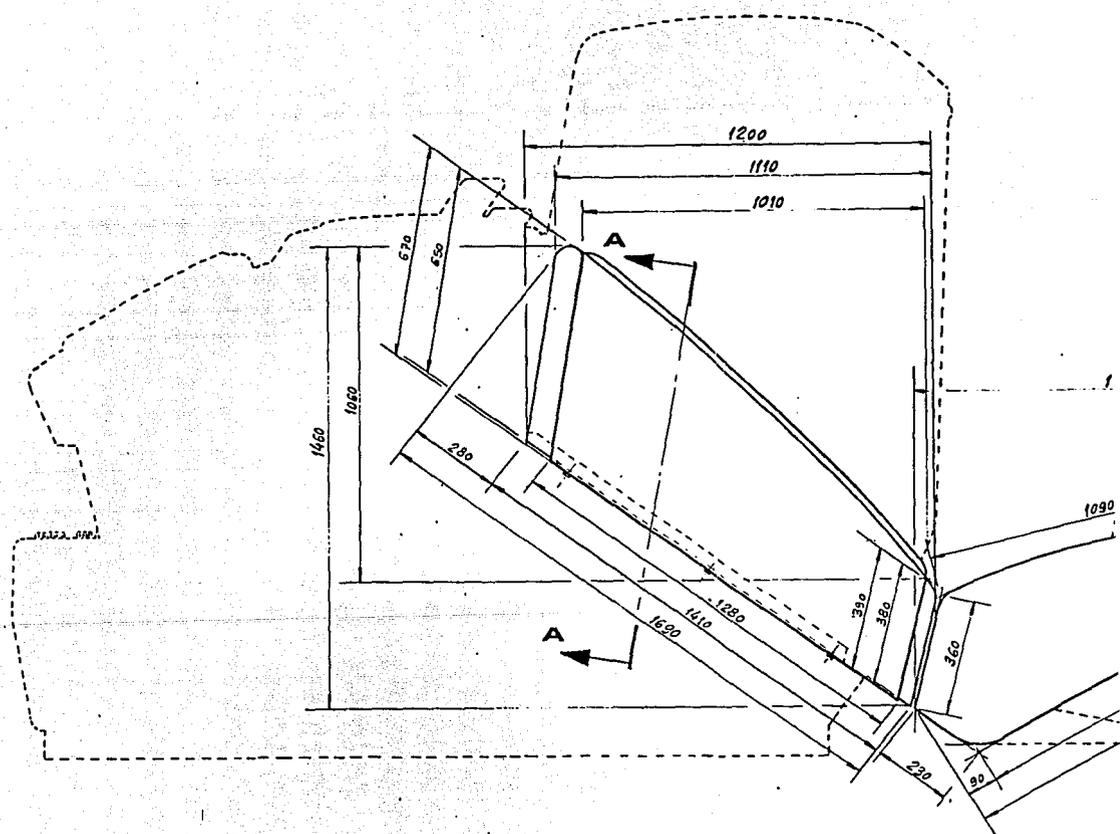
4 04 81

ACOTACION

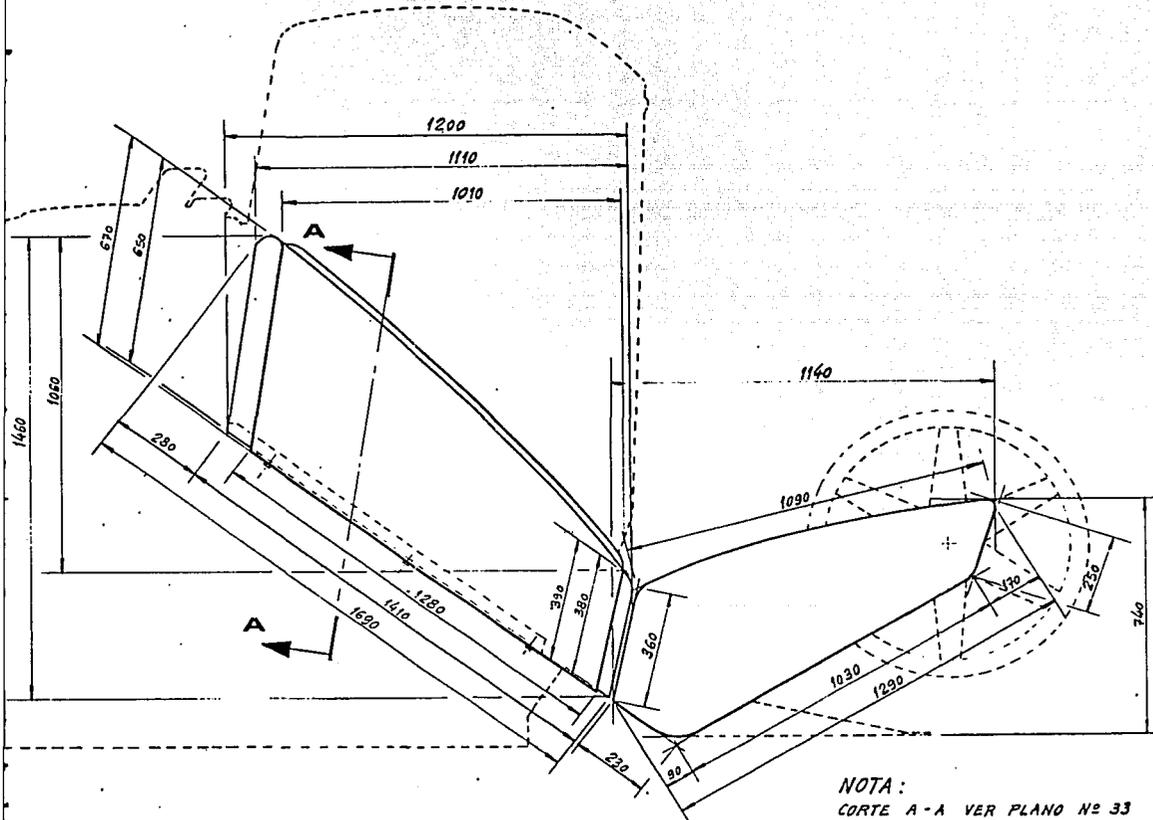
A-2

No.

29

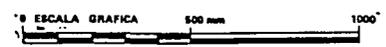


V. Principal

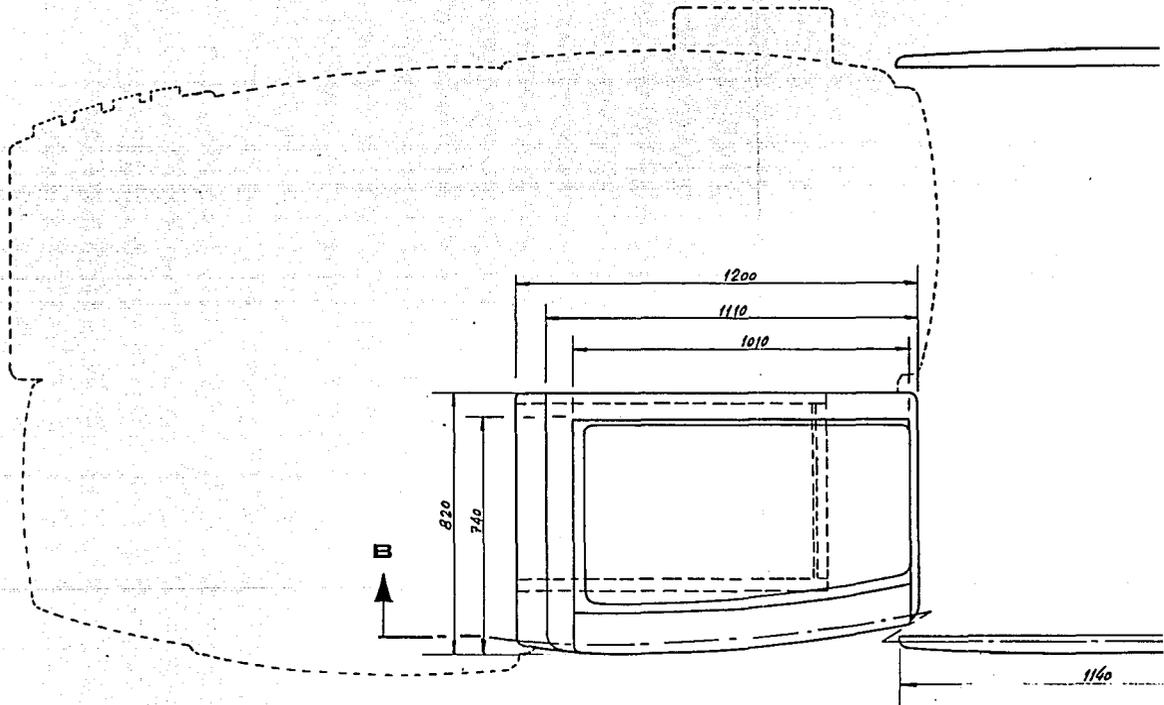


V. Principal

NOTA:
CORTE A-A VER PLANO N° 33



DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL	FORMA 4 01 01	DETALLES mm.
	A-2	
	ESCALA 1/10	No. 30
ALFONSO NAVA E.		Plataforma Corte

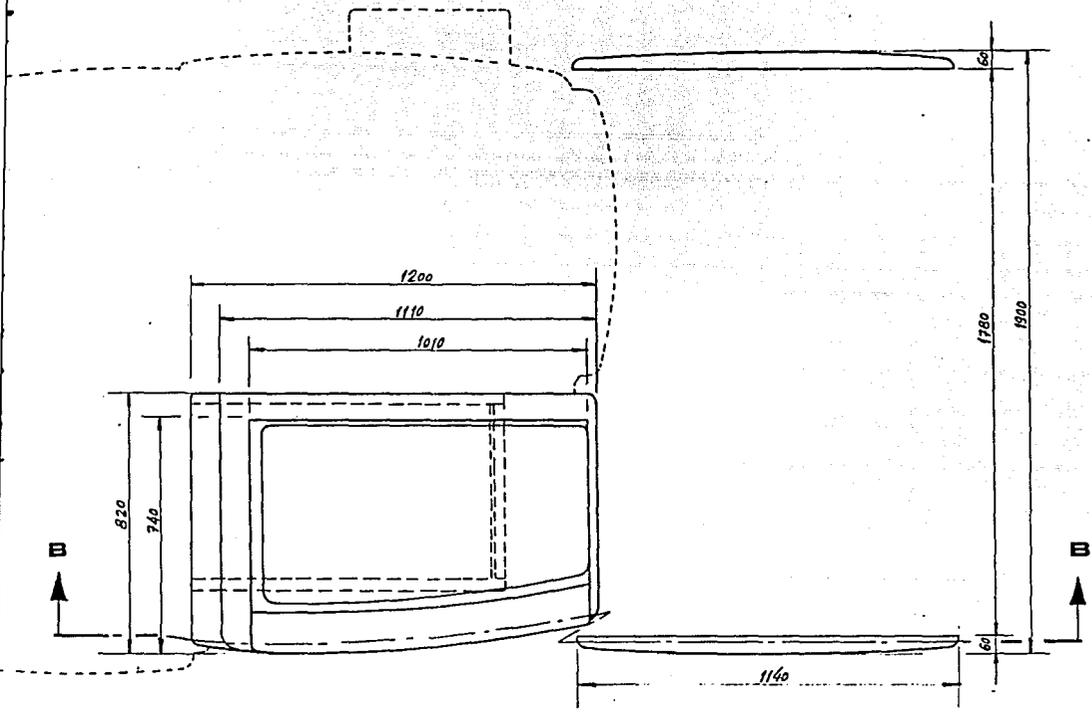


V. Superior

NOT
COR)

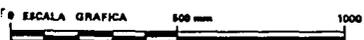
ESCAL

ALFO

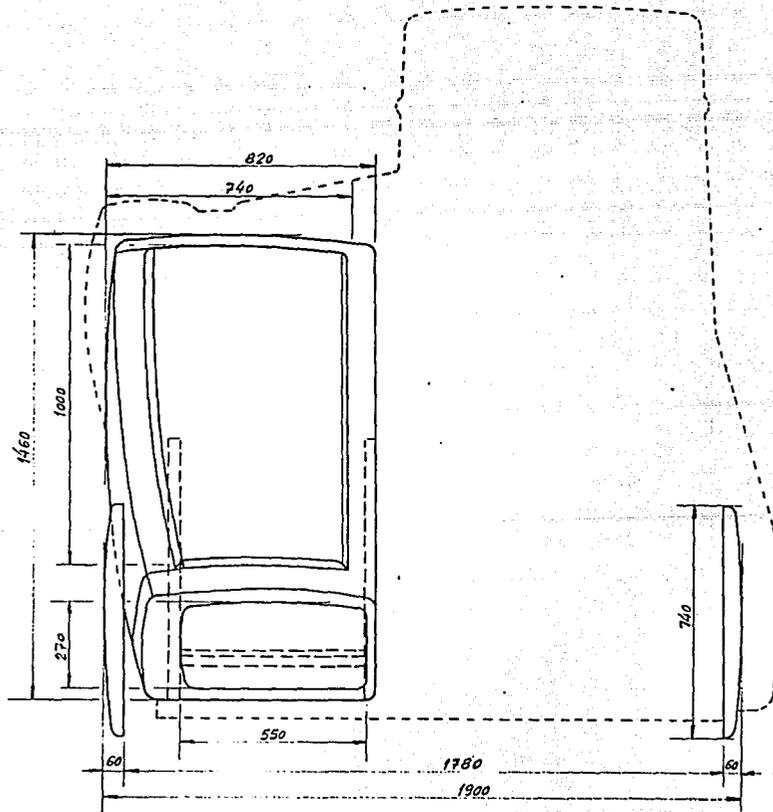


V. Superior

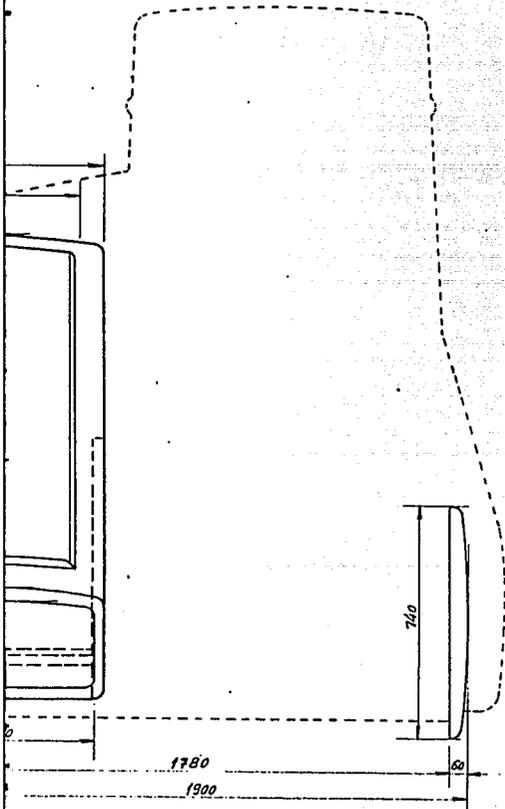
NOTA:
CORTE: B-B VER PLANO Nº 34



DISEÑO DE UNA COBECHADORA DE ARROZ CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL		FICHA 4 de 21	ADITACIONES ()
		A-2	
ALFONSO NAVA E.	Plataforma Corte	ESCALA 1:10	No. 31



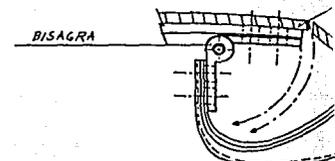
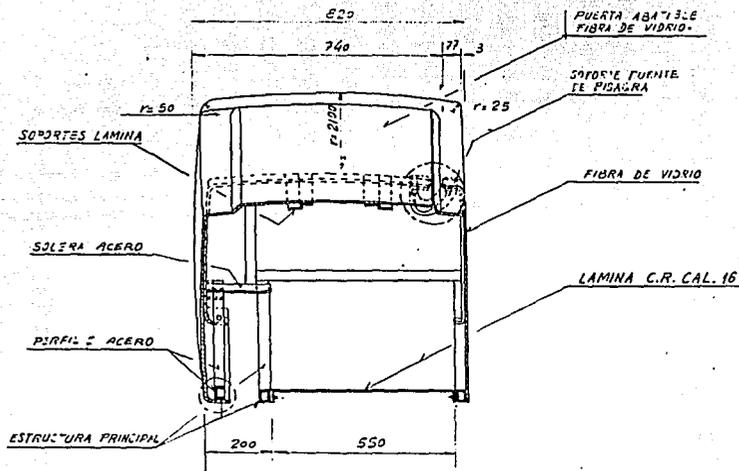
V. Lat. Der.



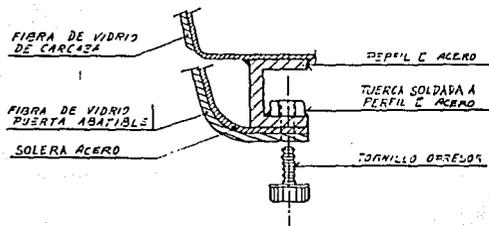
Lat. Der.

0 ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

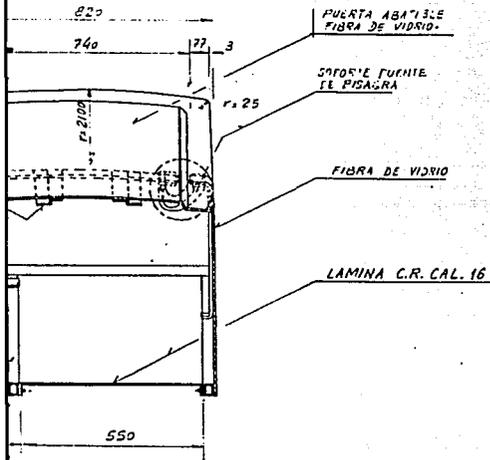
DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI TESIS PROFESIONAL		PRODA	ADDTACHE
		4 04 91	mm.
ALFONSO MAYA E. Plataforma Corte		A-2	
		ESCALA	No.
		1:10	32



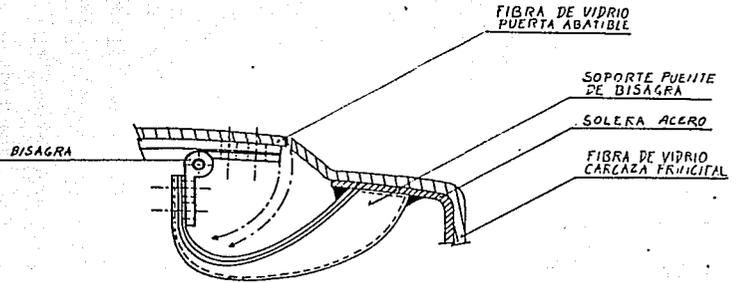
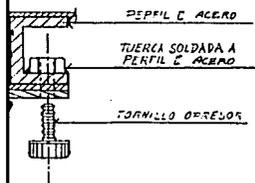
Corte A-A



0 ESCALA

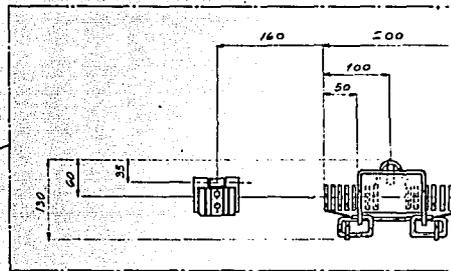
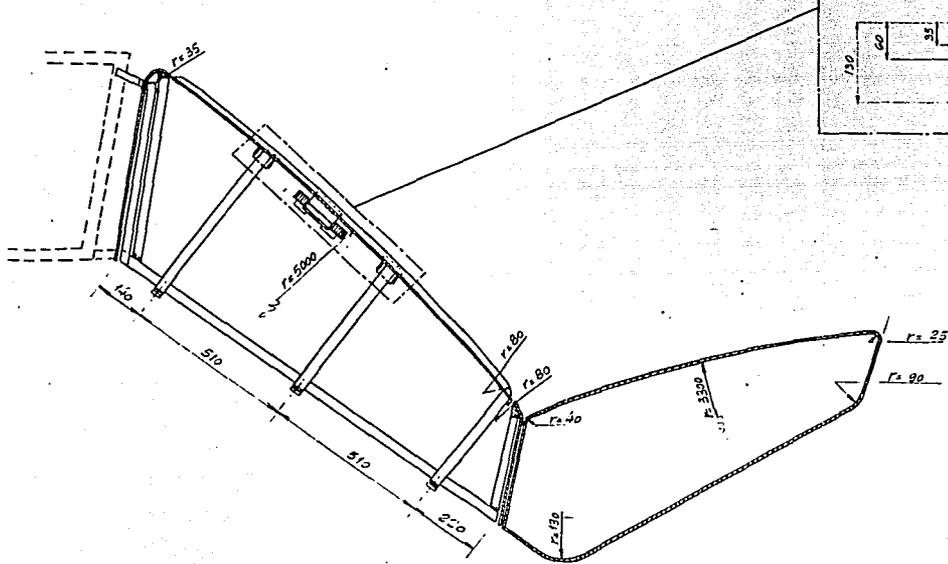


Corte A-A



0 ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ UNAM CIDI TESIS PROFESIONAL	FECHA 4 04 91	ACOTACION mm.
	A-2	
ALFONSO NAVA E.	ESCALA 1:10	No. 33

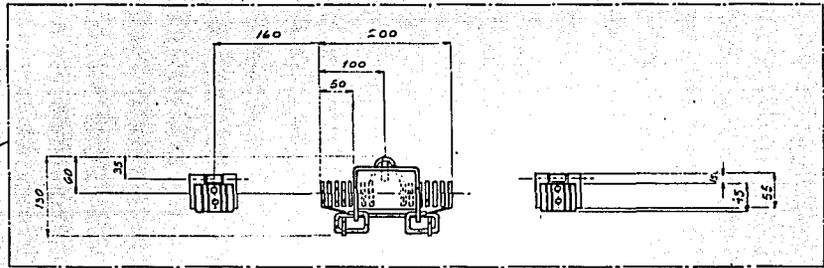


Corte B-B

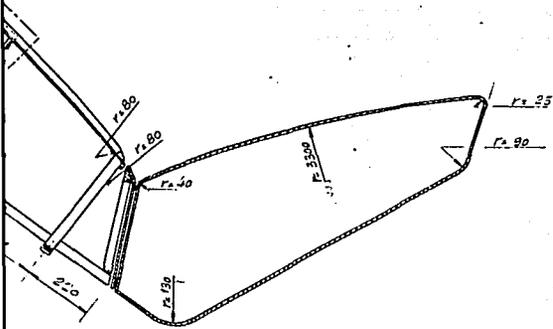
5 EBCA



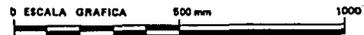
ALF



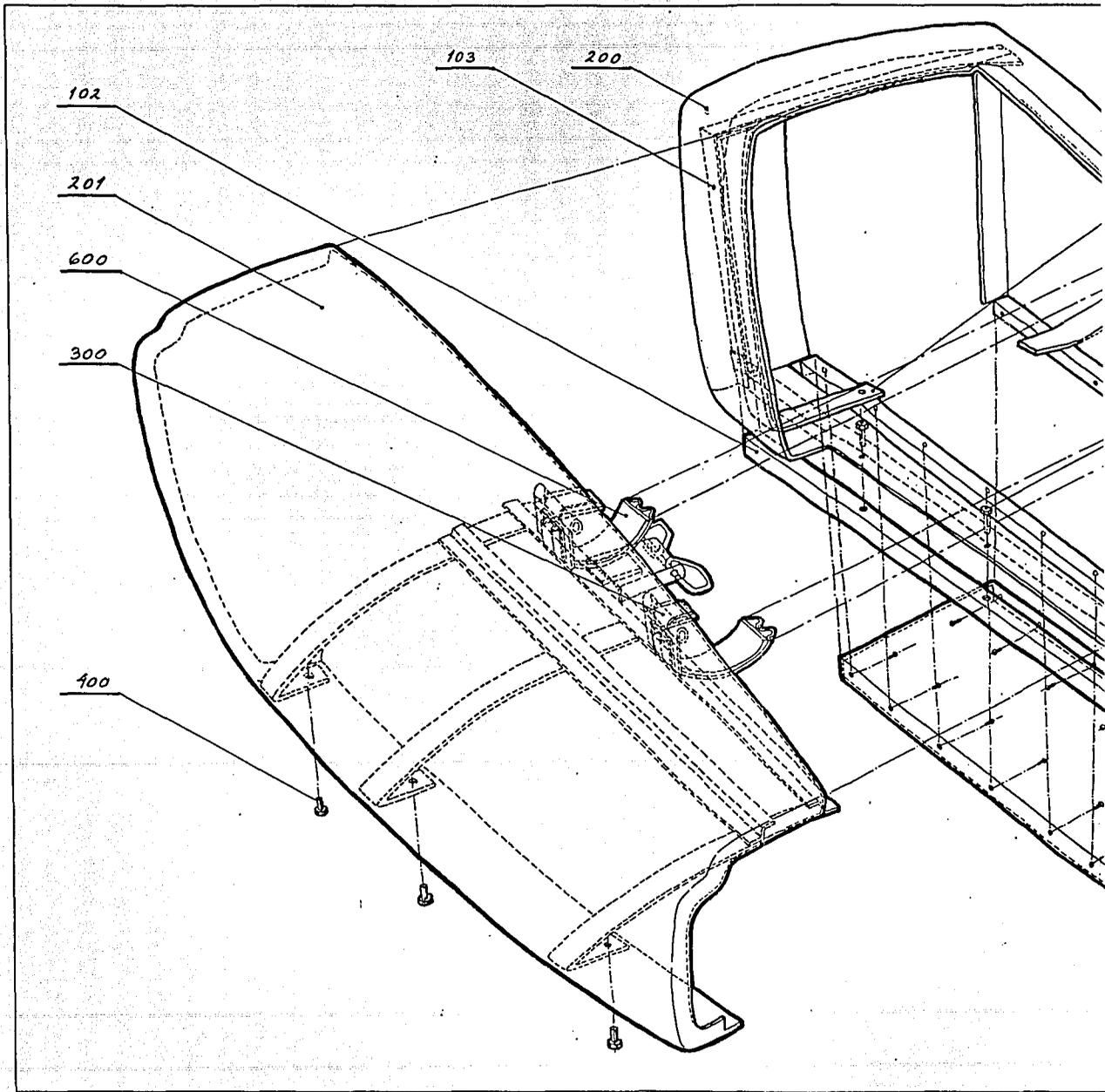
ESC. 1:5

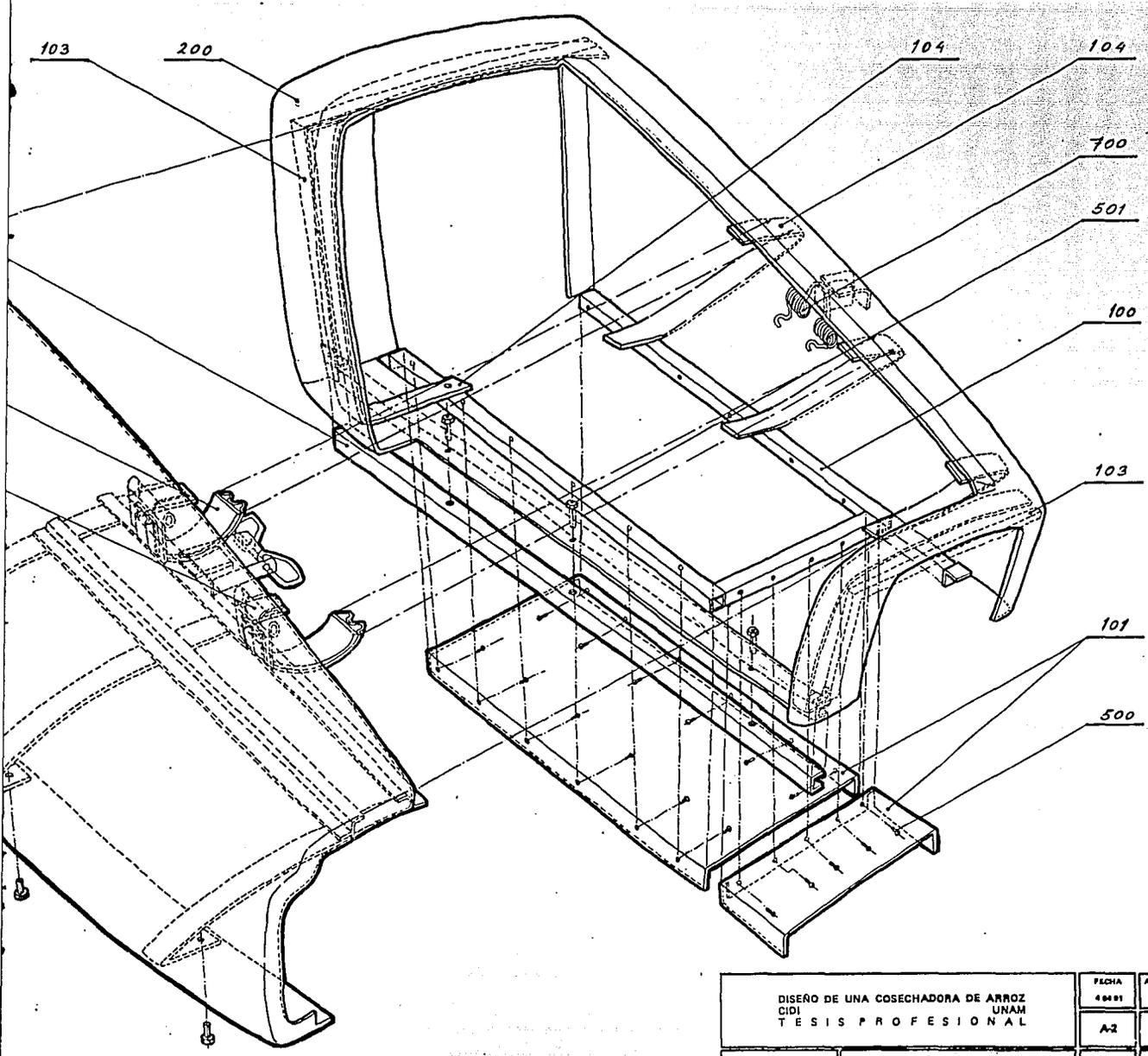


Corte B-B



DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL	FECHA 4 DE 91	ADOTACION mm.
	A-2	
ALFONSO NAVA E.	ESCALA 1:10	No. 34





DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL		FECHA	ACOTACION
		40001	
ALFONSO NAVA E.		A-2	
			No.

Plataforma de Corte.

104	8	SOLERAS	ACERO 1/8" 1 1/4" ANCHO	CORTADO DOBLADO BARRENADO ANODADO EN MISMA	GALVANIZADO
103	2	MARGO	ANGULO 1/8" 1" V 1" ACERO	CORTADO DOBLADO UNO A SOLDADO PERFIL EN BARRENADO Y ANODADO EN FIBRA	GALVANIZADO
700	1	RESORTE	ACERO 50mm Ø 20cm LARGO	SOPORTADO EN SOLERA ANODADA DE CARGA PRINCIPAL Y ENFANCHADO	GALVANIZADO
600	2	SOPORTE PUENTE	-SOLEMA -LAMINA NEGRA ACA- NALADA CAL. 16.	CORTADO ATORNILLADO DOBLADO LIADO BARRENADO SOLDADO	GALVANIZADO
501	3	TUERCA	ACERO 1/2" Ø	SOLDADA A PERFIL EN F	PIEZA COMERCIAL GALVANIZADO
500	20	TORNILLOS TUERCA	ACERO 7/16" x 1/2"	ATORNILLADO	PIEZA COMERCIAL
400	3	OPRESORES	POLIETILENO	ATORNILLADO	PIEZA COMERCIAL
300	2	BISAGRA	ACERO	ATORNILLADA A SOLERA ANODADA Y A SOPORTE PUENTE	COMERCIAL GALVANIZADO
201	1	PUESTA	PLASTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO SOLEMA CAL. 16 PERFIL LAMINA NEGRA CAL. 22 EN "3"	ASPERSION ANODANDO TEES SOLEMAS CORTADO DOBLADO BARRENADO	UNA CARA USA CON COLOE.
200	1	CARGACA PRINCIPAL	PLASTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO SOLEMA CAL. 16 PERFIL LAMINA NE- GRA "L" CAL. 16 1" x 1"	ASPERSION ANODANDO DOS SOLEMAS CORTADO DOBLADO BARRENADO	UNA CARA USA CON COLOE.
102	1	SOPORTE	PERFIL EN "C" CAL. 10 DE 1" x 1"	CORTADO BARRENADO	PINTURA ANTICORROSIVA Y GALVANIZADO
101	1	PISO	LAMINA NEGRA CAMBRE 10	CORTADO DOBLADO BARRENADO ATORNILLADO	PINTURA ANTICORROSIVA Y GALVANIZADO
100	1	ESTRUCTURA PRINCIPAL	PERFIL TUBULAR CAL. 10 SOLEMA 1/8"	CORTADO DOBLADO SOLDADO BARRENADO	PINTURA ANTICORROSIVA Y GALVANIZADO
No.	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL	PROCESO	ACABADO

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ
CIDI
UNAM
T E S I S P R O F E S I O N A L

FECHA
4 04 01

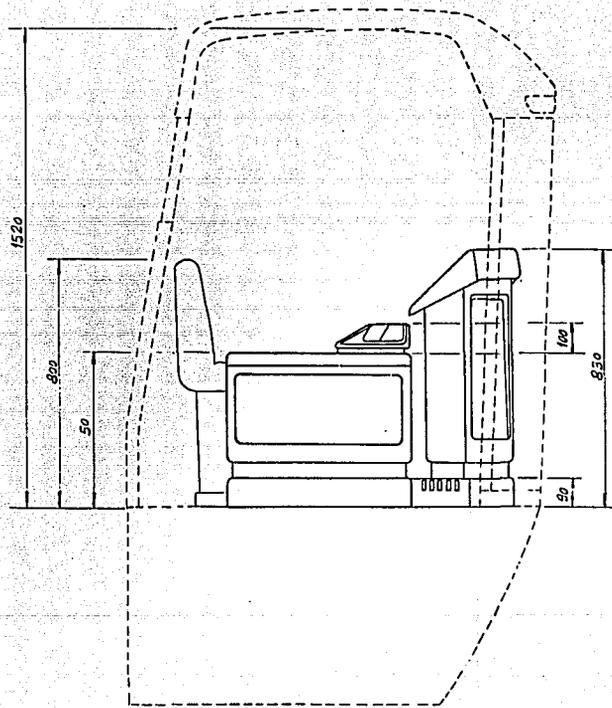
ACOTACION

A-2

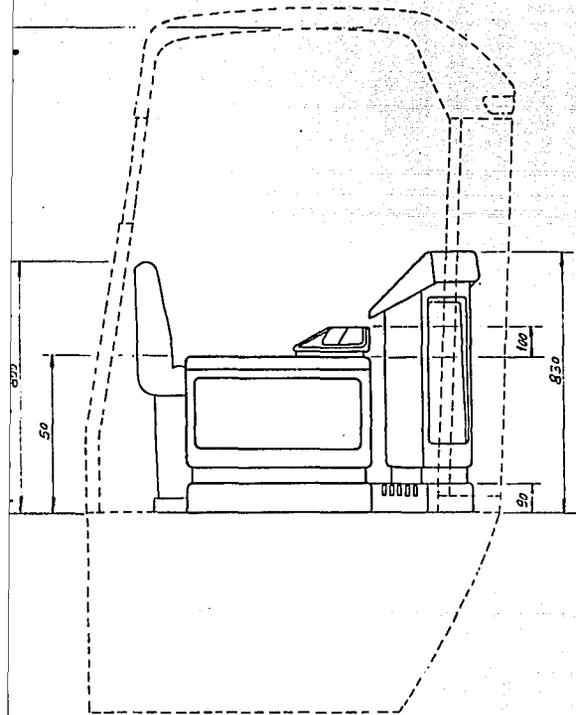
ALFONSO NAVA E.

Plataforma de Corte

No.



V. Principal

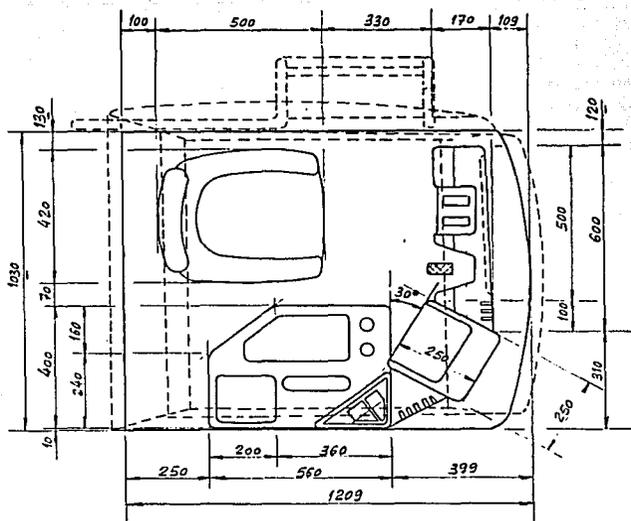


V. Principal

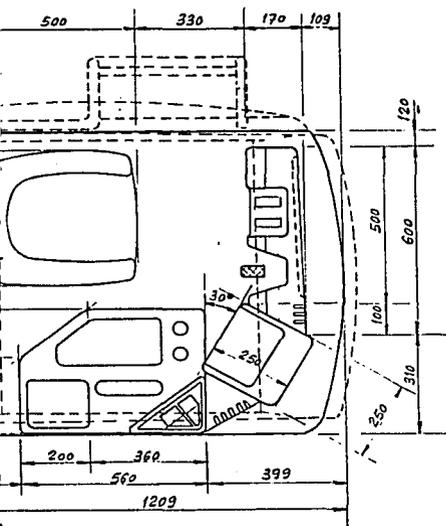
0 ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ UNAM CIDI TESIS PROFESIONAL		FECHA	ACOTACION
		4 de 81	mm.
ALFONSO NAVA E.		A-2	
		ESCALA	No.
		1:10	35

Mobiliario Cabina



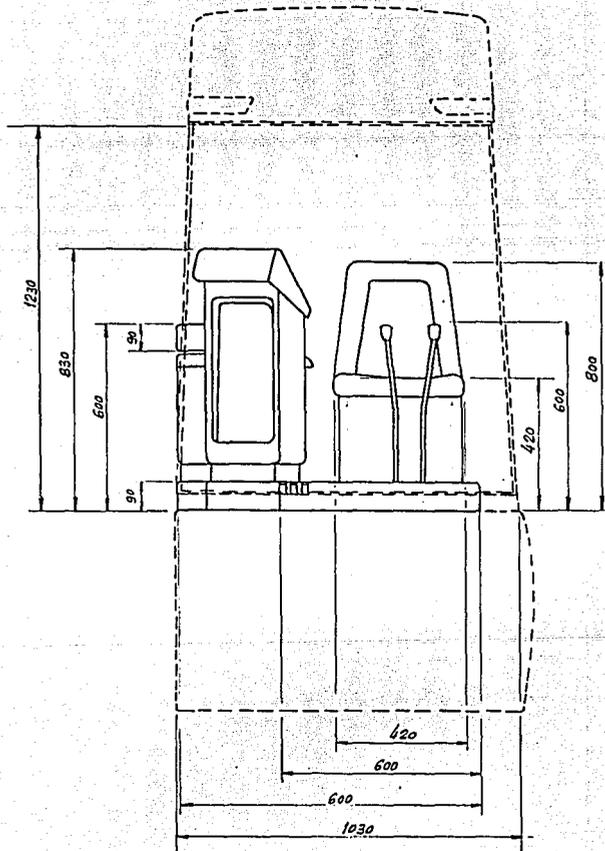
V. Superior



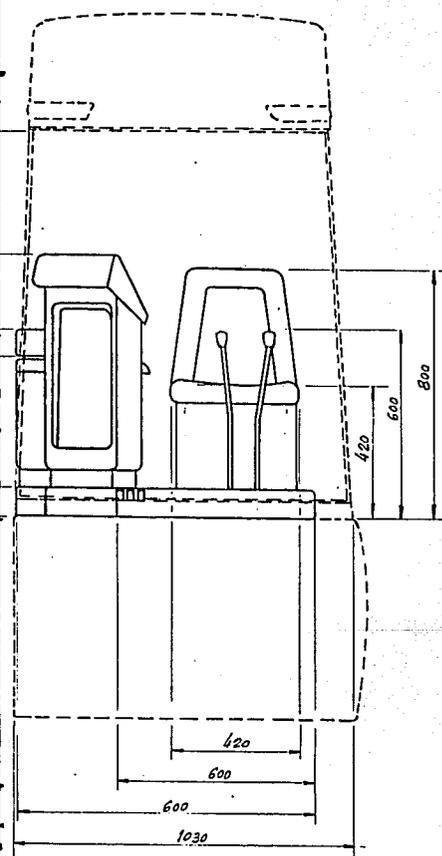
V. Superior

0 ESCALA GRAFICA 500 mm 1000

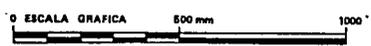
DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL		FECHA	ACOTACION
		4 de 01	mm.
ALFONSO NAVA E.		A-2	
		ESCALA	No.
		1:100	36



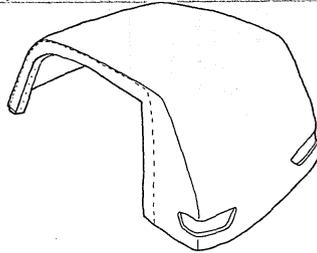
V. Lat. Der.



V. Lat. Der.



DISEÑO DE UNA COSECHADORA DE ARROZ CIDI UNAM TESIS PROFESIONAL	FECHA	ACOTACION
	4 DE 91	---
ALFONSO NAVA E.	A-2	
	ESCALA	Ho.
	1:10	37



SISTEMA:	CABINA
PIEZA:	TECHO
PASO:	MODELO
MATERIAL:	MADERA DE CAOBA

OPERACION	DESCRIPCION	EQUIPO	HERRAMENTAL	DISPOSITIVO
1	<ul style="list-style-type: none"> HABILITADO CORTE DE MATERIAL CON PLANTILLAS 	<ul style="list-style-type: none"> SIERRA CIRCULAR SIERRA CINTA 	<ul style="list-style-type: none"> DISCO SEQUETA 	
2	<ul style="list-style-type: none"> ENSAMBLE UNION PIEZAS CON PEGAMENTO Y ENSAMBLE 		<ul style="list-style-type: none"> ARGENTOS 	
3	<ul style="list-style-type: none"> MODELADO DETALLADO: RADIOS RELIEVES, ETC. 		<ul style="list-style-type: none"> GUBIAS LIJAS 	
4	<ul style="list-style-type: none"> MARCAR ZONA DE PERFORADOS. (FALDOS) 		<ul style="list-style-type: none"> GUBIAS 	
5	<ul style="list-style-type: none"> ACABADO: PULIDO, APLICACION DE EBSINA LIJA Y PULIDO. 	<ul style="list-style-type: none"> PULIDORA 	<ul style="list-style-type: none"> DISCO DE BOLA O BORRA. 	

SISTEMA:	CABINA
PIEZA:	BASE LATERAL
PASO:	MOLDE
MATERIAL:	R.P.F.V.

OPERACION	DESCRIPCION	EQUIPO	HERRAMENTAL	DISPOSITIVO
1	• APLICACION DE SEPARADOR A MODELO (1 CAPA)	COMPRESORA	PISTOLA	
2	• APLICACION DE GEL-COAT A MODELO	COMPRESORA	PISTOLA	
3	• APLICACION DE PRIMERA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO	PISTOLA DE ASPERSION		
4	• GELADO			
5	• APLICACION DE SEGUNDA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO.	PISTOLA DE ASPERSION		
6	• GELADO			
7	• APLICACION DE TERCERA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO	PISTOLA DE ASPERSION		
8	• GELADO			

SISTEMA:	CABINA
PIEZA:	Techo
PASO:	MOLDE
MATERIAL:	R.P.R.F.V.

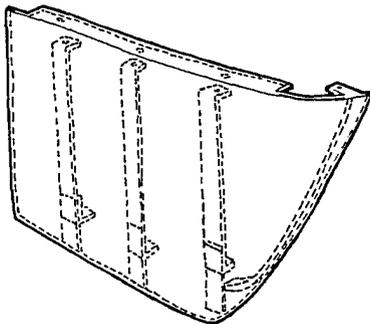
OPERACION	DESCRIPCION	EQUIPO	HERRAMENTAL	DISPOSITIVO
9	• APLICACION DE LA CUARTA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO	PISTOLA DE ASPERSION Y RODILLO		
10	• GELADO			
11	• BOTAR MOLDE			CUÑA

SISTEMA:	CABINA
PIEZA:	TECHO
PASO:	MOLDEO PIEZA
MATERIAL:	P. R. F. V.

OPERACION	DESCRIPCION	EQUIPO	HERRAMENTAL	DISPOSITIVO
1	APLICACION DE SEPARADOR A MOLDE (1 CAPA)		BROCHA	
2	APLICACION DE DOS CAPAS DE GEL-COAT A MOLDE.	COMPRESORA	PISTOLA	
3	APLICACION DE PRIMERA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO.	PISTOLA DE ASPERSION Y RODILLO		
4	GELADO			
5	APLICACION DE SEGUNDA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO			
6	GELADO			
7	ACHOGADO DE PERFILES CON UNA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO			

SISTEMA:	CABINA
PIEZA:	TECHO
PASO:	MOLDEO PIZZA
MATERIAL:	P.R.F.V.

OPERACION	DESCRIPCION	EQUIPO	HERRAMENTAL	DISPOSITIVO
8 9 10	GELADO DOTAR PIZZA PERFILADO (FARDO)		CUÑA SEBUETA	



SISTEMA: CABINA

PIEZA: BASE LATERAL

PASO: MODELO

MATERIAL: MADERA DE CAOBA

OPERACION	DESCRIPCION	EQUIPO	HERRAMENTAL	DISPOSITIVO
1	HABILITADO CORTE DE MATERIAL CON PLANTILLAS.	SIERRA CIRCULAR SIERRA CINTA	DISCO SEGUETA	
2	ENSAMBLE UNION DE PIEZAS CON PEGAMENTO Y ENSAM- BLES.		SARGENTOS	
3	MODELADO: DETALLADOS: RADIOS RELIEVES, ETC.		GUBIAS Y PINZONES	
4	MARCAR ZONAS DE PERFORADO Y PUNTOS DE BARRENOS.			
5	ACABADO (Lija, APLICACION DE RESINA, UVA Y PULIDO).	PUNIDORA	BORLA	

SISTEMA:	CABINA
PIEZA:	TECHO
PASO:	MOLDE
MATERIAL:	R.P.R.F.V.

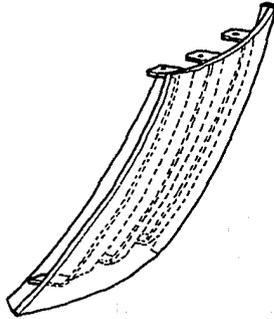
OPERACION	DESCRIPCION	EQUIPO	HERRAMENTAL	DISPOSITIVO
1	• APLICACION A MODELO DE SEPARADOR (1 CAPA)		BROCHA	
2	• APLICACION DE DOS CAPAS DE GEL-COAT A MODELO.	COMPRESORA	PISTOLA	
3	• APLICACION PRIMERA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO	PISTOLA DE ASPERSION Y RODILLO		
4	• GELADO			
5	• APLICACION SEGUNDA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO	PISTOLA DE ASPERSION Y RODILLO		
6	• GELADO			
7	• APLICACION TERCERA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO	PISTOLA DE ASPERSION Y RODILLO		
8	• GELADO			

SISTEMA:	CABINA
PIEZA:	BASE LATERAL
PASO:	MOLDE
MATERIAL:	P.R.F.V.

OPERACION	DESCRIPCION	EQUIPO	HERRAMENTAL	DISPOSITIVO
9	• APLICACION DE LA CUARTA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO			
10	• GELADO			
11	• BOTAR MOLDE		CURA	

SISTEMA:	CABINA
PIEZA:	BASE LATERAL
PASO:	MOLDEO DE PIEZA
MATERIAL:	P. R. F. V.

OPERACION	DESCRIPCION	EQUIPO	HERRAMENTAL	DISPOSITIVO
1	• APLICACION DE SEPARADOR EN MOLDE	COMPRESORA	PISTOLA	
2	• APLICACION DE GEL-COAT A MOLDE	COMPRESORA	PISTOLA	
3	• APLICACION DE PRIMERA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO	PISTOLA DE ASPERSION		
4	• GELADO			
5	• APLICACION DE SEGUNDA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO			
6	• GELADO			
7	• AHOGADO DE SUPERFICIE CON CAPA DE FIBRA DE VIDRIO EN LA ZONA			
8	• GELADO			
9	• BOTAR PIEZA			
10	• BARRERADO	TALADRO	BEGAS	



SISTEMA:	CABINA
PIEZA:	BASE FRONTAL
PASO:	MODELO
MATERIAL:	MADERA CAOBA

OPERACION	DESCRIPCION	EQUIPO	HERRAMENTAL	DISPOSITIVO
1	• HABILITADO. CORTE DE MATERIAL CON PLANILLAS.	SIERRA CIRCULAR SIERRA CINTA	DISCO SEQUETA	
2	• ENSAMBLE. UNION DE PIEZAS CON PEGAMENTO Y ENSAMBLES.		SARGENTOS	
3	• MODELADO DETALLADO: RADIOS, RELIEVES, ETC.		GUBIAS Y PINZONES	
4	• MARCAR ZONAS DE PERILADO Y PUNTO DE BARRENOS.			
5	• ACABADO LIJA, APLICACION DE RESINA, UJA Y RUIDO	PULIDORA	BOLEA	

SISTEMA: CABINA

PIEZA: BASE FRONTAL

PASO: MOLDE

MATERIAL:
P.R.F.V.

OPERACION	DESCRIPCION	EQUIPO	HERRAMENTAL	DISPOSITIVO
1	APLICACION DE SEPARADOR A MODELO (1 CAPA)	COMPRESORA	PISTOLA	
2	APLICACION DE GEL-COAT A MODELO	COMPRESORA	PISTOLA	
3	APLICACION DE PRIMER CAPA DE FIBRA DE VIDRIO.	PISTOLA DE ASPERSION		
4	GELADO			
5	APLICACION DE SEGUNDA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO	PISTOLA DE ASPERSION		
6	GELADO			
7	APLICACION DE TERCERA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO	PISTOLA DE ASPERSION		
8	GELADO			
9	APLICACION DE CUARTA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO	PISTOLA DE ASPERSION		

SISTEMA:	CABINA
PIEZA:	BASE PRONTAL
PASO:	MOLDE
MATERIAL:	P.R.F.V.

OPERACION	DESCRIPCION	EQUIPO	HERRAMENTAL	DISPOSITIVO
10	GELADO			
11	DOTAR EL MOLDE		CUÑA	

SISTEMA:	CABINA
PIEZA:	BASE FRONTAL
PASO:	MOLDEO PIEZA
MATERIAL:	R. P. A. F. V.

OPERACION	DESCRIPCION	EQUIPO	HERRAMENTAL	DISPOSITIVO
1.	APLICACION DE SEPARADOR EN MOLDE.	COMPRESORA	PISTOLA	
2.	APLICACION DE GEL COAT A MOLDE.	COMPRESORA	PISTOLA	
3.	APLICACION DE PRIMERA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO.	COMPRESORA	PISTOLA DE ASPERSION.	
4.	GELADO			
5.	APLICACION DE SEGUNDA CAPA DE FIBRA DE VIDRIO.			
6.	GELADO			
7.	AHOGADO DE SUPERFICIES CON CAPA DE FIBRA DE VIDRIO EN LA ZONA.			

SISTEMA:	CABINA
PIEZA:	BASE FRONTAL
PASO:	MOLDEO PIEZA
MATERIAL:	R. P. R. F. V.

OPERACION	DESCRIPCION	EQUIPO	HERRAMENTAL	DISPOSITIVO
8.	GELADO			
9.	DOTAR PIEZA		CUÑA	
10.	BARRENADO	TALADRO	BROCAS	
11.	LIMPIEZA DE PIEZA.			

PIEZAS DEL SISTEMA CABINA

1. Mobiliario

a) Tablero de indicadores

PRFV de 3 mm; armado con remaches "pop" de aluminio, lámina negra de acero cal. 20, perfiles y soleras de acero

b) Panel de controles

Mismos materiales

c) Mueble inferior

Mismos materiales

2. Asiento

PRFV de 3 mm; espuma de poliuretano con acabado en superficie para textura, lámina negra cal. 20, sistema de rieles para posicionamiento de asiento, y mismos materiales.

3. Estructura principal

Perfil cuadrado de acero cal. 16, soldadura, solera cal. 16.

4. Base

Tres piezas:

Frontal y dos laterales: PRFV de 3 mm. En la frontal se ahogan tres soleras cal. 18 de 1/2 pulgada de ancho. En la lateral "bomba" se ahogan 4 soleras de acero cal. 18 de 1/2 pulgada de ancho. Y en la lateral plana se repiten los materiales.

5. Piso

Lámina negra cal. 18 antiderrapante, remachada por los extremos a la estructura principal con remaches de aluminio de 3/16 pulgada de diámetro.

Dos secciones desarmables, atornilladas con tornillos de 10 mm de diámetro. La primera sección se atornilla por un extremo a una solera en "L" cal. 18 de acero que esta soldada a la estructura principal; y por el otro a un perfil cuadrado cal. 18 soldado también a la estructura principal. La segunda sección se atornilla a una solera en "L" de acero cal. 16 soldada al perfil cuadrado descrito arriba, por un lado; y por el otro a un perfil cuadrado de las mismas características.

6. Barandal

Perfil redondo de acero cal. 20, soldado a estructura principal.



7. Parabrisas

Vidrio de 6 mm de espesor, prensado con un tirante de hule sujeto a un perfil de aluminio, atornillado a estructura principal.

8. Soclo

PRFV de 3 mm, ahogando un perfil en "I" de acero cal. 20 que se remacha a estructura principal

9. Cubierta superior exterior

PRFV de 3 mm, ahogando solera en "I" cal. 18, remachada con un remache 5/32 de pulgada (diámetro), a estructura principal.

10. Cubierta superior interior

PRFV de 3 mm, remachada con un 5/32 de pulgada (diámetro), a estructura principal, y ahogado 3 corazones de 1/2 caña de cartón corrugado de 2 pulgadas de diámetro.

11. Techo

Cubierta exterior: PRFV de 3 mm., ahogando 2 soleras en "I" cal. 20 remachadas a estructura principal con un 5/32 de pulgada.

12. Foco

Pieza comercial.

PIEZAS DEL SISTEMA PLATAFORMA DE CORTE**1. Tapas del molinete**

PRFV de 3 mm.

2. Elevador

a) Carcaza principal, de 3 mm, ahogando dos soleras de acero cal. 16, en donde se suelda un perfil en "C" de acero cal. 16, en donde a su vez se practican 3 barrenos en la parte superior, y se sueldan 3 tuercas, haciendo coincidir sus centros.

b) Puerta, PRFV de 3 mm ahogando 3 soleras cal. 18, en donde se sueldan 3 perfiles de lamina negra cal. 22 en forma de "s".

3. Piso para flujo de planta cortada

Lámina negra cal. 16 atornillada a estructura principal



COSTOS**MATERIA PRIMA****Estructura:**

48.60m perfil de acero 1 1/2 x 1 1/2 pulgadas, cal. 16

Peso: 88.93 Kg.

Costo: \$289,024.00

4.22m perfil de acero 1 x 1 pulgadas, cal. 16

Peso: 5.14 Kg

Costo: \$16,732.00

12.63m perfil de acero 4 x 2 pulgadas, cal. 16

Peso: 46.22 Kg

Costo: \$150,233.00

Totales:

Peso: 140.29 Kg

Costo: Perfiles: \$455,989.00

Soldadura: \$150,000.00

Sub-total: \$605,989.00

CALCULO DE MATERIAL

El material será calculado por el método de comparación, que consiste en relacionar el material escogido y el proceso; en este caso se comparará la resina pollester reforzada con fibra de vidrio y el proceso de aspersión contra la lámina negra, tomando en cuenta el calibre 16.



Formula

Factor de conversión del material a usar

Espesor del material conocido ----- = 0.089

.03 m ----- = 0.0278 m de espesor en plástico

CALCULO DE AREAS POR VISTAS

Vista superior

Total en m cúbicos = 0.11222

Vista lateral

Total en m cúbicos = 0.8805

Vista lateral

Total en m cúbicos = 0.0813

Vista trasera

Total en m cúbicos = 0.14389

Total = 0.3927

Para obtener el volumen de resina, mecha, catalizador, monómero y pigmento se utiliza la fórmula de densidad:

Densidad = $\frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$ por lo tanto si consideramos que volumen del 100% el 30% es fibra, 70% resina de esta 2% de catalizador, 2% de acelerador, 2% de pigmento.

Densidad de la fibra = 2500 Kg/m cúbicos

Densidad de la resina = 1100 Kg/m cúbicos la masa será:

$m = (\text{densidad})(\text{volumen})$ despejando de la fórmula de la densidad.



Por lo tanto:

DE:	MASA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Fibra	294.525 Kg.	\$10,921.00	\$3,216,507.52
Resina	302.37 Kg.	\$ 5,566.00	\$1,883,041.51
Catalizador	6.04 Kg	\$ 3,134.00	\$ 18,952.55
Monómero	3.04 Kg.	\$ 4,714.00	\$ 14,253.00
Pigmento	6.04 Kg.	\$ 4,499.00	\$ 27,204.55
		TOTAL	\$4,959,959.13



CONCLUSIONES

1. ALCANCE LOGRADO DE LOS OBJETIVOS PROPUESTOS

El diseño de una máquina compacta de fabricación nacional, apegada a las necesidades agronómicas, socio-económicas e industriales del país, propone aminorar la dependencia tecnológica resolviendo el problema de la importación de máquinas de costo muy elevado y de funcionamiento obsoleto para la región en cuestión.

2. INNOVACIONES EN EL CAMPO DEL DISEÑO DE MAQUINAS COMBINADAS

Como se ha explicado en incisos anteriores, el concepto de diseño contiene características que incorporan a la máquina un valor agregado importante con respecto a las del mercado actual. Este valor agregado se expresa en un principio, en la ergonomía, la estética y los procesos de fabricación; y posteriormente en la versatilidad de la máquina para poder ser utilizada en otras partes del mundo, esto es, las cualidades funcionales y mecánicas hacen que ésta pueda operar en los países en donde se repitan o asemejen las condiciones agronómicas y ambientales de la región analizada.

PRFV

El haber decidido el PRFV como material para la fabricación de la carrocería, coloca en este aspecto al proyecto como pionero dentro del campo del diseño de máquinas combinadas. La ventaja de este material, independientemente de los criterios expuestos en las condicionantes de procesos de fabricación, es que se cuenta siempre con la posibilidad de actualizar y mejorar la calidad de las piezas fabricadas. EL PRFV es objeto de constantes investigaciones para el desarrollo de productos con alto nivel competitivo, que reúnan las características requeridas por las exigencias del mercado.



ANEXOS

LISTA 1

PRINCIPALES MATERIALES DE REFUERZO

- 1.- Fibras de Celulosa, algodón, yute, etc.
- 2.- Fibras sintéticas, nylon, dacrón, etc.
- 3.- Fibras de asbesto
- 4.- Refuerzos especiales, fibras de carbono, grafito, cerámicas
- 5.- Cargas reforzantes
- 6.- fibra de vidrio

LISTA 2

PRINCIPALES METODOS DE FABRICACION

- 1.- Proceso Manual o Picado a mano (Hand Lay Up)
- 2.- Proceso de Aspersión (Spray Up)
- 3.- Moldeo a Presión y Temperatura (Matched Die Molding)
- 4.- Embobinado de Filamento continuo (Filament Winding)
- 5.- Centrifugación
- 6.- Prensado en frío (Cold Molding)
- 7.- Moldeo por transferencia



8.- Proceso con bolsa a presión

9.- Moldeo con Vacío

10.- Con macho elástico

11.- Moldeo por Extrusión

12.- Moldeo con Autoclave



TABLAS 1 Y 2

PROPIEDADES FISICAS DEL PLASTICO REFORZADO COMPARADO CON ALUMINIO Y ACERO ESTRUCTURAL

Resistencia a la flexión	Plástico reforzado (colchoneta 225 gr/mt ² 46 ^o /o resina	ACERO	ALUMINIO
Kgs/cm ²	2,300	2,500*	2,500*
Lb/pulg ²	32,400	35,000	35,000
Módulo flexión			
Kg/m ²	118,000	200,000	74,000
Lb/pulg ²	1.65 x 10 ⁶	2.87 x 10 ²	10.3 x 10 ⁶
Prueba de impacto (Izod)	17.7	45	25
Gravedad específica	1.55	7.85	2.77
Resistencia a la tensión	1,800	2,500*	2,500*

- * Esfuerzo de deformación, el plástico reforzado prácticamente no se deforma, el límite marcado es prácticamente el de ruptura. La resistencia final para el acero y aluminio es de 5,400 y 3,200 Kgs/m² (75,000 y 45,000 lb/pulg²) respectivamente.

PROPIEDADES TERMICAS DEL PLASTICO REFORZADO Y OTROS MATERIALES

Material	Coef. de dilatación térmica lineal*	Conductividad térmica a 150°F**
Acero	6.7 x 10 ⁻⁶	275-325
Aluminio	12.13 x 10 ⁻⁶	12000-15000
Concreto armado		
Vidrio		5.7
Fibra de vidrio (tipo E)	2.8 x 10 ⁻⁶	7.2
Resina poliéster	50.60 x 10 ⁻⁶	1.2
Laminado con 25 ^o /o Fibra de vidrio	14.18 x 10 ⁻⁶	1.0-1.5
(colchoneta)		
Laminado con 40 ^o /o Fibra de vidrio	10.15 x 10 ⁻⁶	1.4-1.9

- * Determinado como paralelo al refuerzo, unidades: pulg/pulg. long/°F.

- ** Determinación con fuente de calor perpendicular al material unidades B.T.U./pulg/°F/pie²/hora.



TABLA 3

**PROPIEDADES MECANICAS DE MATERIALES EMPLEADOS
COMO REFUERZO EN LA INDUSTRIA DE
PLASTICO REFORZADO**

Material	Resistencia Tensión Kgs/cm² x 1000	Ultimo Alarga- miento %/o	Gravedad especifica
Fibra de Vidrio	14-15,4 (200-220)	3,0-4,0 2,5-3,5	2,54
Poliéster			
Dacrón	5,4-6,1 (77-88)	19,25	1,38
Polietileno:			
Alta densidad	3,5-6,3 (50-90)	10-20	0,95
Baja densidad	,7 2,4 (11-35)	20-80	0,92
Polipropileno	3,5-6,3 (50-90)	15-25	0,91
Algodón	3,1-7,6 (44-109)	3-7	1,54
Lana	3,1-7,6 (20-29)	25-35	1,32
Rayón:			
Viscosa reg.	2,03-3,2 (29-46)	30-74	1,5
Viscosa alta tenacidad	4,5-7,3 (65-105)	9-22	1,5
Acetato	1,54-19,6 (22-28)	23-34	1,3
Nylon:			
Regular	5,11-5,9 (73-84)	24-40	1,14



TABLA 4

PROPIEDADES DE FIBRA DE VIDRIO				
CARACTERISTICA	E	C	S	UNIDAD
Gravedad específica	2.55	2.57	2.65	
Índice de Refracción	1.55	1.45	1.64	
Calor Específico	0.2	-	-	Cal./gr. °C.
Temperatura Ablandamiento	850	690	990	°C.
Elongación a Ruptura %	3-4	-	5.6	
Coefficiente Conductividad Térmica	3-4			Cal. cm./h/cm ² /°C.
Coefficiente Expansión Térmica	4.9 X 10 ⁻⁶	8 X 10 ⁻⁶	4 X 10 ⁻⁶	Cm./°C.
Dureza MOH *	6.5			
Relación de Poisson	0.22			

* La escala MOH se refiere a dureza de minerales y su clasificación es como sigue:

- | | |
|-------------|---------------|
| 1. TALCO | 6. FELDESPATO |
| 2. YESO | 7. CUARZO |
| 3. CALCITA | 8. TOPACIO |
| 4. FLUORITA | 9. CORINDON |
| 5. APATITA | 10. DIAMANTE |



TABLA 5

RESINAS POLIESTER

TIPO POLIESTER	CARACTERISTICAS	APLICACIONES MAS COMUNES
USO GENERAL	Este tipo de políester (ortofáltico) ha sido formulado para el trabajo general de moldeado manual y sus características permiten resultados satisfactorios en una gran mayoría de casos.	Lanchas, cascos, carrocerías, tanques, charolotes, muebles y artículos decorativos.
FLEXIBLE Y SEMIRIGIDA	Resina espesa (ortofáltica) con buena resistencia al impacto alto grado de resistencia a la flexión. Bajo módulo de flexión (poca rigidez). Propiedades resistentes (laboración de golpes).	Cascos de seguridad, cubiertas de vibradores y máquinas encapsuladas de partes eléctricas - "gel coats" (fondo o primera capa de resina que se aplica al molde) mezclas para parches y remiendas carrocerías automotrices y lanchas.
RESISTENTES AL INTemperismo Y A LA LUZ SOLAR	Resistencia a los cambios ambientales y a la degradación causada por los rayos ultravioleta. Estas mismas características pueden darse a la resina de uso general mediante la adición de absorbentes de los rayos ultravioleta de la luz solar (absorbentes U.V.).	Paneles estructurales, láminas, tragaluces, domos, linternas.
RESISTENCIA QUIMICA	A este grupo corresponde el tipo de políester bifenolico que posee una gran resistencia química. Resiste de manera excelente a los ácidos y especialmente a los álcalis. También son muy comunes las resinas de tipo sulfónico y las resinas del ácido MEI.	Aplicaciones generales para el control de la corrosión, tales como tuberías, tanques, ductos, campanas, cubiertas de extractores, rejillas y chimeneas.
RETARDANTE AL FUEGO Y AUTOEXTINGUIBLE	Una resina con retardante además lentamente es decir, se ablanda por sí sola, al retirar la llama o cesa de la ignición. Esta característica se logra a base de ceras cloradas combinadas con trisido de antimonio, como activador o molecularmente como en la resina del ácido MEI.	Láminas translúcidas paneles interiores, cascos de plástico reforzado, componentes eléctricos, tanques para combustibles.
RESISTENTES AL CALOR	Una resina políester normal puede soportar una temperatura continua hasta de 260°C. Si se cambia el monómero de estireno por uno de cloruro de triálilo, puede lograrse una resistencia temporal hasta de 480°C.	Secciones de aeronaves y aplicaciones industriales especiales.
RESINA DEL ACIDO MEI	Es uno de las resinas más recientes en los EE.UU. y se ha hecho muy popular porque tiene propiedades físicas muy similares a la resina políester de uso general, pero sus resistencias al fuego y al intemperismo son superiores a las obtenidas en otras resinas mediante aditivos.	Cualquier aplicación en la que las características de retardancia al fuego sean críticas.



TABLA 6

MONOMEROS (Cross linking agents)			
Producto	Peso molecular	Temp. ebullición °C	Propiedades que imparte o mejora
Vinil benceno (estireno)	104,14	(Gravedad específica 146,0 (0,907)	Compatibilidad con la resina, bajo costo, disponibilidad, imparte reactividad.
Metil Metacrilato	100	100 (0,90)	Mejora las propiedades de intemperismo y transparencia.
Vinil tolueno	118	170 (0,91)	Baja evaporación, buen disolvente.
Dicloro estireno (Ortocloro estireno)	170		Mezclado con Estireno mejora las propiedades físicas e imparte resistencia al fuego y temperatura.
Ftalato de dialilo	246	300.	Baja evaporación, mejora las propiedades físicas, se sugiere principalmente como disolvente para catalizador.
Cianurato de Trialilo	249		Imparte resistencia a la temperatura.



TABLA 7

FORMULA PARA "GEL COAT"

RESINAS	
Resina poliéster	60%
Resina flexible	10%
Monómero de Metil-Metacrilato	10%
Monómero de estireno	20%
ADITIVOS¹	
Acelerador (naltenato de cobalto)	1% del peso de las resinas
Pigmento	2%
CARGAS²	
Carbonato de calcio	20%
AGENTE TIXOTROPICO	
Cab-O-sil	2%
CATALIZADOR	
Peróxido de Metil-Etil-Cetona	1 - 1 1/2%

1 Si se va a pintar posteriormente la pieza, es mejor no agregar pigmento alguno para facilitar la detección de burbujas.

2 En gel coats para intemperie, agregue el 1% de absorbedores U.V. y 1% de absorbedores infrarrojos.

3 La carga y pigmentos deben quedar perfectamente dispersados en el seno de la resina con el fin de que el gel coat sea completamente homogéneo. Para ello el mezclador debe ser muy prolongado. El fabricante del gel coats utiliza incluso molinos de rodillos para conseguir dicha homogenización completa.



TABLA 8

CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE MOLDEO

CARACTERÍSTICA	M O L D E O S									
	MOLDEO EN FRÍO	PREMOLDEO EN FRÍO	PREFORMA	SMC	BMC	MOYEUADO EN FRÍO	EXTRUSIÓN	SEMIPREMOLDEO CON FRÍO	RTM	
Grado de libertad en el diseño		3, 2 mm (1/16")	1, 1 mm (1/16")	2, 2 mm (1/8")	1, 1 mm (1/16")	1, 1 mm (1/16")	1, 1 mm (1/16")	1, 1 mm (1/16")	1, 1 mm (1/16")	1, 1 mm (1/16")
Capacidad máxima (kg/cm ²)		0,1	20	10-30	10-30	10-30	20			2-50
2. Máx. 15 cm (6")		1-30	30	30-60 más	30-60 más	30-60 más	30	0,1	20-30	
Características		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	NO	NO
Resorte		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	NO	NO
Empuje		15 mm (5/16")	2 mm (5/64")	0,8 mm (1/32")	1,5 mm (1/16")	1,5 mm (1/16")	2,5 mm (3/32")	2,5 mm (3/32")	0,2 mm (1/16")	2 mm (5/64")
Empuje		13 mm (1/2")	12 mm (1/2")	6,2 mm (1/4")	25 mm (1")	25 mm (1")	17,5 mm (3/4")	25 mm (1")	25 mm (1")	1,3 mm (1/8")
Empuje		2,5 mm (3/32")	0,2 mm (1/16")	2,01 mm (3/64")	0,1 mm (1/32")	0,1 mm (1/32")	0,6 mm (1/16")	0,12 mm (1/64")	0,25 mm (1/32")	1/8" o 0,125"
Empuje		Empuje	2,1	2,1	Empuje	Empuje	2,1	NO	Empuje	2,1
Empuje		factores	Empuje	factores	factores	factores	Empuje	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores
Empuje		factores	NO	factores	factores	factores	factores	NO	factores	factores

TABLA 9

	CARACTERISTICAS MECANICAS DE LOS LAMINADOS OBTENIDOS CON METODO:			
	Prensado con Temperatura			
	Manual	Espreado	Preforma	Premezcla
Cont. Fibra de vidrio %	20-30	20-35	20-45	10-40
Resistencia a la flexión Kg/cm ² (lbs/pulg ²) x 1000	10 70-2800 15-25	1070-2150 15-30	1070-2150 15-45	425-2500 6-35
Resistencia a la tensión Kg/cm ² (lbs/pulg ²) x 1000	715-1000 10-15	640-1280 9-18	715-1710 10-24	285-715 4-10
Resistencia a la compresión Kg/cm ² (lbs/pulg ²) x 1000	1070-1800 15-25	1070-1800 15-25	1280-2150 18-30	930-1920 13-27
% elongación	1,0-1,2	1,0-1,2	1,0-1,5	0,3-0,5
Resistencia al impacto pie-lb/pulg.	8-15	8-15	13-25	1,0-2,5

NOTA: La resistencia a la tensión aumenta si la resina de laminado en todos los procesos se modifica con resina poliéster flexible.



TABLA 10

- GEL COAT -
RELACION DE ESPESOR DE PELICULA HUMEDA Y CURADA.
CANTIDAD TEORICA NECESARIA/mt.² Y RELACION ORIFICIO
DE BOQUILLA Y FLUJO. Gel Coat con Gr. específica 1.2; temp.
21°C Presión de aire 90 PSI.

Esesor Película Humeda (Mils)	Esesor Película Curada	Gel Coat Requerido Kgs/mt2	Orificio Boquilla (Mils)	Flujo Kgs/mfn.
10	7	0.436	15	0.750
12	8		18	1.02
14	10		21	1.30
16	12	0.650	24	1.60
18	13		29	1.70
20	14/15	0.850	31	2.20
24	16	1.100	36	2.70
28	19		43	3.40
31	23	1.350		
60	45	2.800		

MILS = Miliesimos de Pulgada.

PSI. = Libras/pulg²



BIBLIOGRAFIA

- Berlijn, D.J. (1985) COSECHADORAS DE GRANOS. México: Trillas. Ej. 45
- Berlijn, D.J. (1985) MOTORES AGRICOLAS. México: Trillas. Ej. 37
- Berlijn, D.J. (1987) ORGANIZACION DE OPERACIONES AGROPECUARIAS. México: Trillas. Ej. 51
- Berlijn, D.J. (1985) TRACTORES AGRICOLAS. México: Trillas. Ej. 48
- Bernd, L. (1981) DISEÑO INDUSTRIAL. Barcelona: Gustavo Gili
- CAAMS AND IRRI. (1982) OPERATOR'S MANUAL 1.0 m REAPER. Laguna, Philippines.: CAAMS AND IRRI
- Danowsky. (1981) MANUAL PRACTICO DE TECNOLOGIA: Gustavo Gili, S.A.
- Faires, V.M. (1987) DISEÑO DE ELEMENTOS MECANICOS: UTEHA
- Gleck, Kurt. (1981) MANUAL DE FORMULAS TECNICAS: Representaciones y Servicios S.A.
- IRRI. (1979) OPERATOR'S MANUAL AXIAL FLOW TRESHER: Laguna, Philippines: IRRI
- IRRI. (1978) OPERATOR'S MANUAL PORTABLE GRAIN CLEANER: Laguna, Philippines: IRRI
- JAPAN MACHINERY EXPORTER'S ASSOCIATION. (1989) JAPAN AGRICULTURAL MACHINERY AND ENGINES. Japan: Japan Machinery Exporter's Association
- Munch, S. (1990) COMERCIO EXTERIOR. México: Litográfica Delta, S.A. vol. 40 ej. 12
- Osborne, D.J. (1987) ERGONOMIA EN ACCION. México: Trillas
- Parrilla, C.F. (1988) RESINAS POLIESTER, PLASTICOS REFORZADOS. México: La Ilustración S.A. de C.V.
- Rodríguez, G. (1987) ICYT. México: Talleres Gráficos de la Nación. vol. 9 ej. 131
- Ortiz, Cañavate. (1989) TECNICA DE LA MECANIZACION AGRARIA. España: Mundt-Prensa



-Shigley, J.E. (1983) TEORIA DE MAQUINAS Y MECANISMOS. Mc Graw Hill

-Shigley, J.E. (1983) DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA. Mc Graw Hill

-Trejo, C.C. (1983) LA TECNICA DEL MOLDEO MANUAL CON FIBRA DE VIDRIO. México: ATC

