

12
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA



RECOLECTOR DE FRJOL

Tesis Profesional que para obtener el Título de
Licenciado en Diseño Industrial presenta:

JESÚS ENZÁSTIGA VERA

● Con la dirección de:

D.I. MAURICIO MOYSSÉN CHÁVEZ

● Y Asesoría de :

- D.I. Luis Equihua Zamora
- D.I. Silvia Segarra Lagunes
- Mtro. A. Alberto Carlos Hernández
- Mtro. Fidel Monroy Bautista

**TESIS CON
FALLA DE ORDEN**

Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución Educativa.

Ciudad Universitaria, Noviembre 1997



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 esta 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.

TESIS SIN PAGINACION

COMPLETA LA INFORMACION

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

EP 01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis.

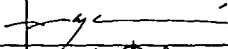


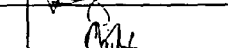
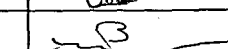
El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE ENZASTIGA VERA JESUS No. DE CUENTA 9051014-8
NOMBRE DE LA TESIS Recolector de trijal

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 199 a las hrs.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. 28 de Marzo 1987

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.J. MAURICIO MOYSSSEN CHAVEZ	
VOCAL D.L. LUIS EQUINHUA ZAMORA	
SECRETARIO D.L. SILVIA SEGARRA LAGUNES	
PRIMER SUPLENTE MTRO. ALBERTO CARLOS HERNANDEZ	
SEGUNDO SUPLENTE MTRO. FIDEL MONROY BAUTISTA	



AGRADECIMIENTOS

Dedico este trabajo a un hombre cuyo ejemplo marcó el rumbo de mi vida: Felipe Enzástiga. Mi abuelo

A mis padres Víctor y Estela por su apoyo ilimitado y su confianza

A mis hermanos: Felipe, Manuel, Romualdo y Lupita.

A mis queridos tíos

Al Centro de Investigaciones de Diseño Industrial

A Maty

Agradezco enormemente a todas aquellas personas que directa o indirectamente hicieron posible éste proyecto, en especial a Mauricio Moysén, Rodolfo Gutiérrez y a toda la generación IMECA.

A mis maestros y amigos en general: ¡GRACIAS!





SÍNTESIS

Este proyecto de tesis nace con la inquietud de contribuir a la mecanización de la cosecha del frijol en la zona central de nuestro país, que aún en la actualidad se sigue realizando mediante el uso de la fuerza humana de trabajo casi en su totalidad. De los 28058 ejidos en que se encuentra dividido, casi en 5000 de ellos, (17.82 %) la tecnología que usan es totalmente rudimentaria.

Después de 70 siglos de haberse domesticado el frijol en el territorio nacional y en vísperas del siglo XXI, no se justifica que sigamos con el mismo patrón de siembra, cultivo y alimentación que tenían nuestros más alejados progenitores. Todos debemos esforzarnos para que cada vez exista menos pobreza y, en sí cambio, mejores alternativas de producción.

Como una consecuencia directa de la política neoliberal, implementada en los últimos años por el sistema de gobierno en el poder, existe modernización y atraso. Un México moderno, el próspero y competitivo, con una población pequeña y un México sobrepoblado, hundido en la miseria y el atraso.

Ante este panorama se considera cada vez más importante la participación de la agricultura en la reactivación de la economía, basada en la incorporación de innovaciones tecnológicas para ser competitiva con equidad, alcanzar una mayor diversificación y una mayor vinculación con los demás sectores.

La función principal de este recolector es la de ayudar al campesino a “juntar” de manera más rápida su producción de frijol, mediante el uso de una serie de mecanismos especialmente diseñados para ello. Es necesario aclarar que este proyecto no pretende abarcar el proceso de trillado (separar la semilla del resto de la planta). Únicamente se orienta a su recolección. Es decir, “arrancar” las plantas del terreno de cultivo y a depositarlas en cantidades determinadas para su posterior almacenamiento y trillado.

Se ha desarrollado bajo el concepto de “implemento para tractor”, por lo que se tomará la fuerza motriz necesaria para su funcionamiento directamente de la toma de fuerza (TDF) del mismo.



El mercado que se pretende satisfacer es el de los pequeños productores de esta leguminosa, ya que no les resulta rentable debido a los altos costos de operación y las dimensiones de sus terrenos, usar la sofisticada maquinaria con que se cuenta actualmente en sobre todo en los Estados Unidos de Norteamérica y algunos estados del norte de México.

Dichas máquinas cuentan con tecnología de punta y permiten cosechar una gran cantidad de cultivos diferentes, pero por ser productos de importación tienen un costo muy elevado, (la trilladora combinada JOHN DEERE 9500 tiene un precio aproximado de \$ 120, 000.00 USD), aunado a nuestra precaria economía resulta cada vez más difícil para el agricultor mexicano adquirir este tipo de aparatos.

En un principio se contó con la asesoría del D. I. Rodolfo Gutiérrez García y posteriormente con la del también D.I. Mauricio Moysén Chávez, ambos de este Centro de Investigaciones de Diseño Industrial (CIDI). De igual forma se solicitó en repetidas ocasiones el apoyo del Centro de Diseño y Manufactura (CDM) de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, sobre todo en cuestiones de tipo mecánico, contando con la orientación del Ing. Gustavo Valeriano.

Se visitó la Universidad Autónoma de Chapingo para recabar información en general y tener una mejor idea del cultivo del frijol en México.

Se consultaron las bibliotecas de :

- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH)
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI)
- Instituto Nacional del Frijol y del Arroz (INFA)
- Instituto de Biología de la UNAM
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP).



Se visitaron varias agencias distribuidoras de maquinaria agrícola :

- Agencia distribuidora de implementos agrícolas y tractores JOHN DEERE de Pachuca, Hgo. y Texcoco Edo de Mex.
- Central de maquinaria agrícola INTERNATIONAL de Pachuca Hgo.
- Implementos agrícolas FORD. Pachuca Hgo.
- Distribuidora de productos agrícolas MASSEY FERGUSON. Pachuca Hgo.

Se realizó investigación de campo directamente en los terrenos cultivados con esta planta para conocer a profundidad las características de su siembra, cultivo y cosecha. Lo anterior se realizó básicamente en la región conocida como La Cuenca de México, que se localiza al sur del estado de Hidalgo y comprende los municipios de Tizayuca, Tolcayuca y Villa de Tezontepec Hgo. donde la producción de frijol se da en el sistema de temporal y en pequeñas cantidades o combinado con otros cultivos como el maíz y el haba.

Se llevaron a cabo una serie de pruebas con modelos a escala, sobre todo de los mecanismos de arranque, almacenamiento y expulsión del frijol, hasta llegar a la configuración actual que se considera la más acertada.

Su funcionamiento básico como ya se mencionó anteriormente, es el de "arrancar" las matas de frijol, subirlas hasta el almacén y una vez que se ha acumulado una cantidad determinada depositarlas en forma de pequeños montículos a intervalos de tiempo y distancia similares. Para satisfacer estas funciones básicas se requirió del diseño de siete sistemas fundamentales y su adecuada interrelación : Chasis-Estructura, Arranque, Transporte, Almacén, Transmisión de movimiento, Expulsión y Carcaza.

Al ser éste un implemento para tractor y puesto que el usuario no interactúa con él más que en muy contadas ocasiones, se ajustaron sus dimensiones a los requerimientos del terreno y del tractor específicamente, considerando que su funcionamiento aliviará a los campesinos involucrados de la pesada y agotante actividad que la cosecha manual del frijol exige.



Con base en la observación y comparación de productos agrícolas en general se propone su elaboración con los materiales metálicos propios de dichos productos tales como : flechas, perfiles tubulares, perfiles cuadrados, ángulo, placa, solera, lámina negra, etc. Asimismo se pretende aprovechar al máximo la enorme gama de productos comerciales que ofrece el mercado nacional, como : chumaceras, rodamientos, cojinetes, pernos, catarinas, cadenas, engranes, seguros, etc., para lograr un producto resistente, funcional, atractivo y sobre todo económico.

Este tipo de productos son de una larga vida útil (10 - 15 años) y sus ventas son muy esporádicas por lo que no se pretende una gran producción, (200 - 250 al año).

Finalmente su comercialización se propone a través de las agencias de distribución de la maquinaria arriba mencionada, (donde también se venden máquinas e implementos de marcas nacionales) que se encuentra en las regiones agrícolas más importantes del país, (la empresa JOHN DEERE cuenta actualmente con una red de 87 distribuidores independientes en la república mexicana)





INDICE

Introducción	3
Características generales del frijol	6
- Clasificación	7
- Morfología	8
- Hábito de crecimiento	11
Algunas estructuras del frijol común	12
- Fisiología	13
- Germinación del frijol	14
Aspectos generales de la Mecanización Agrícola	15
Aspectos generales de la producción de frijol en México	18
Estadísticas	22
Cosecha	33
- Diferentes modelos de máquinas empleadas en la cosecha del frijol	34
- Cosecha de grano	37
- Arranque o corte	40
- Acordonado o enchorizado	42
Recolección mecánica del frijol	43
- Trilla	43
Cosechadora combinada de granos	45
- Pérdida de grano	46
Transformación del frijol	48
Problemática jerarquizada del cultivo del frijol en México	49
Planteamiento del problema	50
Perfil del producto	52
Ergonomía	56
Mercado	58
Costos	62
Tablas de especificaciones	
Glosario	
Bibliografía	





INTRODUCCION.

El presente proyecto está enfocado a satisfacer una necesidad agrícola, que aún en la actualidad aqueja a nuestros campesinos. Si bien es cierto que la ciencia y la tecnología han generado un sinnúmero de bienes y servicios para nuestra sociedad, a tal grado que hoy por hoy nos permiten ver un programa de televisión en vivo vía satélite al otro lado del mundo, desplazarnos a grandes velocidades en los diferentes medios de transporte o interactuar con una computadora en un ambiente de realidad virtual, también es un hecho que una gran parte de la población no goza de estos privilegios. Aún hoy nos encontramos con seres humanos que poco distan de aquellos legendarios hombres primitivos, que vemos en las películas o en los museos. Es una realidad que nuestro mundo se encuentra fragmentado en diferentes niveles tanto económicos como sociales, culturales, tecnológicos etc. En el curso del presente siglo, el impacto del conocimiento científico y el desarrollo tecnológico en las actividades económicas, la vida social y el poderío militar han sido los factores que más han influido en el perfil cultural de nuestra época.

"Los resultados de la aplicación de la ciencia y la tecnología no se han distribuido equitativamente entre todas las naciones. El saber científico y tecnológico es un recurso que no se agota por ser difundido; pero el valor comercial y estratégico que se le asigna lo transforma en factor de predominio de unos países sobre otros. La ciencia y la tecnología, que originan el ritmo y estilo de desarrollo de los pueblos, son en la actualidad el factor fundamental de dependencia de los países subdesarrollados en relación con los desarrollados.

Es un hecho que en las últimas tres décadas tal diferencia entre los países se ha ampliado aceleradamente. El esfuerzo de los menos desarrollados por reducir esa desventaja mediante la adquisición de tecnología generada en los más desarrollados ha sido pobre y poco significativo, pues no se ha logrado el florecimiento tecnológico local, ni las tecnologías recibidas han operado satisfactoriamente ni se han arraigado en las circunstancias del país receptor.



Estas experiencias nos obligan a hacer conciencia sobre la importancia cada vez mayor de la ciencia y la tecnología en el desarrollo del país. En primer lugar, porque se ha visto que las naciones que han alcanzado una amplia capacidad para generar y aplicar conocimientos científicos y tecnológicos a los problemas cotidianos, aún con recursos naturales limitados, han logrado elevados niveles de riqueza material y cultural para sus pueblos. En segundo lugar, porque existe evidencia de que sin desarrollo propio no hay capacidad para adaptar, o comprender siquiera, el significado de los procesos tecnológicos que se importan.

Los países desarrollados se preocupan principalmente por alcanzar o defender posiciones en los mercados internacionales, y por prever los cambios sociales a que dará lugar el dinamismo tecnológico. Para apoyar sus propósitos económicos y sociales, estos países avanzados cuentan con sistemas de investigación sólidos y bien integrados. Muy diferente es el caso de países como México, con problemas agudos de crecimiento económico y una marcada dependencia tecnológica aunados a un sistema científico precario y poco integrado a la producción de bienes y servicios.

Ante tal situación nos enfrentamos hoy al reto de acelerar el proceso de generación de una tecnología propia, acorde con nuestras características culturales, necesidades socioeconómicas y condiciones agroecológicas, con el fin de no hipotecar el bienestar y la independencia de los mexicanos del mañana." 1

Por su parte la tecnología agrícola también debe contribuir a hacer menos ardua y más productiva la labor de quienes se dedican a esta actividad, ya que de lo contrario cada día habrá menos mexicanos interesados en trabajar la tierra, y más buscarán refugio en las grandes ciudades, generando así la formación de los llamados cinturones de miseria y reduciendo substancialmente la producción nacional de productos agrícolas, lo cual tiene también repercusión en el producto interno bruto.

Como se ha mencionado en un principio, este proyecto pretende contribuir de alguna manera al mejoramiento en la producción de un producto que es básico en la dieta de muchos mexicanos y que en la actualidad no se ha logrado optimizar completamente: el **frijol**, y específicamente a su recolección pues, también en esta actividad existe una marcada diferencia en el aprovechamiento de la tecnología generada para tal fin. Mientras en algunos lugares del país se ha logrado mecanizar casi completamente la cosecha de esta



leguminosa, en otras partes se sigue haciendo de manera tan primitiva que poco dista de la forma usada hace unos tres mil años.

Esta situación nos permite incursionar en un campo que no es ajeno al **Diseño Industrial**: la mecanización agrícola. Entendiendo al Diseño como la herramienta capaz de brindar la mejor solución a un problema de esta naturaleza y cuyo objetivo final es hacer más digna y más llevadera la vida de los seres humanos en todos los aspectos.



 **CARACTERISTICAS GENERALES DEL FRIJOL****• Origen.**

El frijol común *-Phaseolus Vulgaris-* lo consideró Linnaeus en 1753 como de origen asiático y señaló a la India como posible centro de diversificación. Posteriormente De Candolle en 1886, basado en algunos escritos griegos, señaló primero que el frijol provenía de Asia occidental, opinión que modificó después de haberse descubierto semillas de esta planta en excavaciones hechas en Perú. Posteriormente el investigador y explorador ruso Nicolai I. Vavilov en 1935 al señalar ocho centros principales de origen de las plantas más importantes cultivadas, menciona en tres de ellos, la presencia de frijol: el centro Chino en formas recesivas, América del Sur (Perú, Ecuador y Bolivia) y América Central y sur de México.

A la luz de los conocimientos actuales y al considerar los sitios arqueológicos donde se ha encontrado frijol y con base en la variabilidad genética de la especie tanto en formas silvestres como cultivadas, los investigadores señalan que el frijol es originario de América; menciona también como el centro de diversificación primaria el área México-Guatemala, donde muy posiblemente se localiza su centro de origen. El origen asiático queda descartado y más aún con la reclasificación de las especies, las cuales han sido cambiadas al genero *Vigna*.

Los restos más antiguos de esta planta ya domesticada se encontraron en las cuevas de Coxcatlan, Puebla, y datan de unos 7000 años aproximadamente. Debido a la gran variedad arqueológica del frijol y tal vez a su grado de endemismo se ha sugerido una domesticación múltiple dentro de Mesoamérica a partir de una especie ancestral, la cual era polimórfica y estaba ampliamente distribuida. La planta de frijol más antigua encontrada en Perú, data de hace unos 2200 años; debido a esto se cree que el frijol fue introducido a este lugar por América Central. Fue llevado a Europa por los españoles y portugueses en el siglo XVI y actualmente se consume en muchas partes del mundo. Los usos del frijol en estado seco son múltiples, desde sopas hasta guisos y ensaladas. En estado fresco (Ejote) su uso principal es en ensaladas donde las vainas generalmente son cortadas a trozos.



En países como México su producción es de primer orden, sólo menor a la del maíz, ya que aporta la mayor cantidad de las proteínas de la gran mayoría de la población, principalmente en el medio rural.

De la producción total el 90.5 por ciento se dedica al consumo humano, el 6.3 por ciento se guarda como semilla y el 3.2 por ciento restante se pierde en el momento de su cosecha.

• **Clasificación.**

Reino	Vegetal
Orden	Rosales
Familia	Leguminosas
Sub-familia	Papilionoideas
Tribu	Faseoleas
Subtribu	Faseolineas
Género	<i>Phaseolus</i>
Especie	<i>Vulgaris</i>

No obstante la gran variabilidad genética presente en este género sobre todo en Mesoamérica, los investigadores actuales están de acuerdo en que es menor el número de especies de *phaseolus*, ya que muchas de ellas son sinónimos y varias pertenecen en realidad a otros géneros como el *vigna*. De las numerosas especies de frijol que existen en México únicamente se han domesticado y solo se cultivan cuatro: *P. Vulgaris* L., *P. Coccineus* L., *P. Lunatus* L. y *P. Acutifolius* Gray.



El *P. Vulgaris L.* conocido como frijol común es el de mayor importancia agronómica. Es factible de cultivarse, desde el nivel del mar hasta los 2400 metros sobre dicho nivel, y ocupa alrededor de 95 por ciento de la superficie dedicada a frijol. En forma silvestre lo podemos localizar principalmente en ambos lados de la Sierra Madre Occidental, desde Oaxaca hasta Sinaloa y Durango, en una franja situada entre los 500 y 1800 metros sobre el nivel del mar; localizándose la mayor frecuencia a una altura de 1200 metros. También se han localizado formas silvestres en Chiapas.

De los tipos cultivados de *Phaseolus Vulgaris* existe una amplia variación en color, tamaño y forma de grano, así como en hábito de crecimiento y precocidad; en rango de adaptación y potencial de producción; en calidad comercial y nutritiva.

Considerando algunas de estas características, principalmente la de color, forma y tamaño de la semilla, se han sugerido algunas clasificaciones de la especie en subespecies y variedades.

Desde el punto de vista comercial, en los últimos años en México se habla de grandes grupos o tipos de frijol, tomando en cuenta fundamentalmente el color, forma y tamaño de la semilla. Los tipos más comunes son: canario, negro tropical, negro arribeño, bayo gordo, azufrado, garbancillo y flor de mayo.

• Morfología.

El frijol es una especie altamente polimórfica que, según sea su hábitat, muestra variaciones vegetativas como el color de la flor, la forma y el color de las vainas y de las semillas. Su siembra es anual. La raíz principal crece rápidamente, alcanzando profundidades de hasta un metro, dependiendo del tipo de planta. (La raíz de la planta que nos interesa varía entre los 15 y los 25 cm). Una gran cantidad de raíces crecen de la raíz principal y también su longitud está en función del tipo de la planta.



"Las vainas son delgadas y miden de 8 a 20 centímetros de largo y de 1 a 1.5 centímetros de ancho, la mayoría de las veces contienen de 4 a 6 semillas, pero en algunas variedades se pueden encontrar hasta 12. Generalmente son glabras es decir, desprovistas de vello o de pelo, rectas o ligeramente curvadas; los márgenes son redondos o convexos terminando en un pico prominente; las vainas jóvenes son de color verde oscuro o claro, algunas veces con manchas rosas o púrpuras. Las semillas son blancas, amarillas, verdosas, pardas, rosas, rojas, café o negras; pueden ser abigarradas, algunas con diferente color alrededor del hilio; mide 0.7 a 1.6 cm de largo; su forma es arriñonada globular u oblonga, a menudo son poco comprimidas y el hilio generalmente es blanco." ²

- La composición química de la vaina verde es en promedio:

85 % de agua, 6.1 % de proteínas, 0.2 % de grasas, 6.3 % de carbohidratos, 1.4 % de fibras y 0.8 % de cenizas.

- La semilla seca contiene:

11 % de agua, 22 % de proteína, 1.6 % de grasas, 57.8 % de carbohidratos, 4 % de fibras y 0.8 % de cenizas.

Estas variaciones en la cantidad de elementos de la semilla se deben principalmente a que la planta ha terminado de madurar y de absorber los nutrientes del suelo, y es en este momento en que se encuentra lista para ser cosechada, pues si se deja secar demasiado se corre el riesgo de tener una merma considerable, debido al desgrane por resequedad.



• Principales Componentes del Frijol Común.

(1) **Frijol común.** Esta planta es de forma arbustiva y de crecimiento determinado.

(2) **Raíz principal.** Puede alcanzar profundidades hasta de 1 metro.

(3) **Raíces laterales.**

(4) **Nódulos en las raíces.**

(5) **Hojas-cotiledones.** Son las primeras dos especies de hojas de forma acorazonada, sencillas y opuestas.

(6) **Hojas verdaderas.** Su tamaño varía de acuerdo con la variedad del frijol.

(7) **Inflorescencia.** Esta aparece en forma de racimo. Nace en la axila de las hojas.

(8) **Flor.** Sus pétalos difieren morfológicamente pero en conjunto forman la corola.

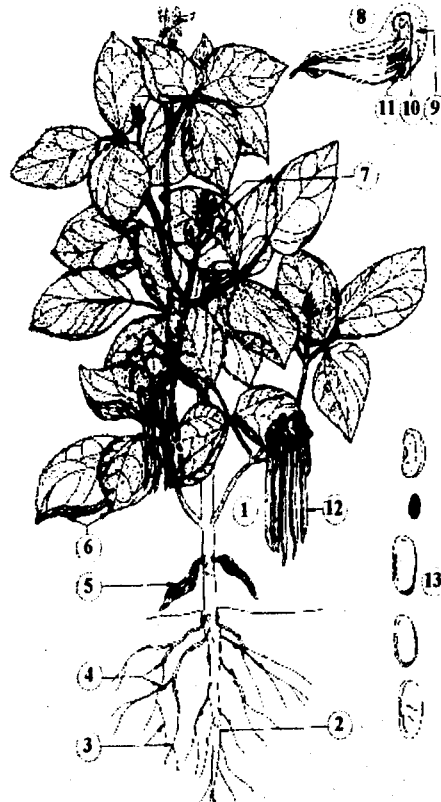
(9) **Estandarte.** Es el pétalo más grande. Está situado en la parte superior de la corola.

(10) **Alas.** Son los dos pétalos laterales.

(11) **Quilla.** Son los dos pétalos inferiores, unidos por los bordes laterales.

(12) **Legumbre.** Es el fruto de las leguminosas. La semilla está encerrada en una vaina.

(13) **Semillas de frijol.** Existen infinidad de semillas que difieren en tamaño, forma y color.





• **Hábito de crecimiento.**

El frijol puede crecer de modo determinado (plantas tipo mata o arbustivo), o indeterminado (plantas de tipo guía). En la actualidad se tiende a cultivar las variedades de tipo mata, ya que tienen ventaja sobre las variedades guiadoras, pues mantienen las vainas en alto y en tal forma no se pudren al no estar en contacto con el suelo; tampoco necesitan soporte y su porte facilita el control de las plagas y la cosecha mecánica. Sin embargo, hay regiones temporales donde las variedades de guía son más productivas que las de mata, por lo que no pueden desecharse totalmente.

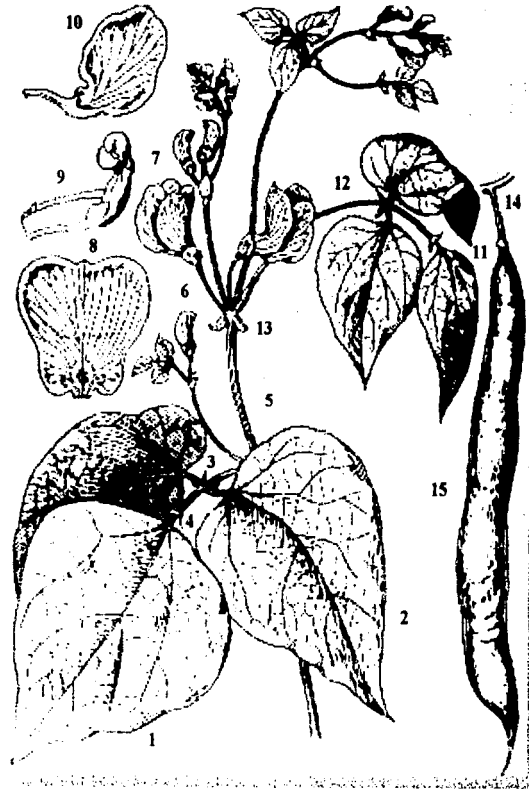
• **Ciclo vegetativo.**

La planta del frijol tanto en su forma silvestre como cultivada, es anual; su ciclo vegetativo puede variar de 80 días en las variedades precoces, hasta más de 180 días en las variedades trepadoras cultivadas en asociación en lugares de altura intermedia y con buena disponibilidad de humedad.





ALGUNAS ESTRUCTURAS DEL FRIJOL COMUN



1. Foliolo central; 2. Foliolo lateral; 3. Estipela; 4. Raquis; 5. Tallo; 6. Botón floral; 7. Flor; 8. Estandarte; 9. Quilla; 10. Ala; 11. peciólulo 12. Peciolo; 13; Bractea; 14. Pedicelo y 15. Vaina



• Fisiología.

La fisiología del frijol está determinada en gran medida por el factor genético. La forma y el desarrollo de la planta dependen sólo hasta cierto punto, de las condiciones ambientales.

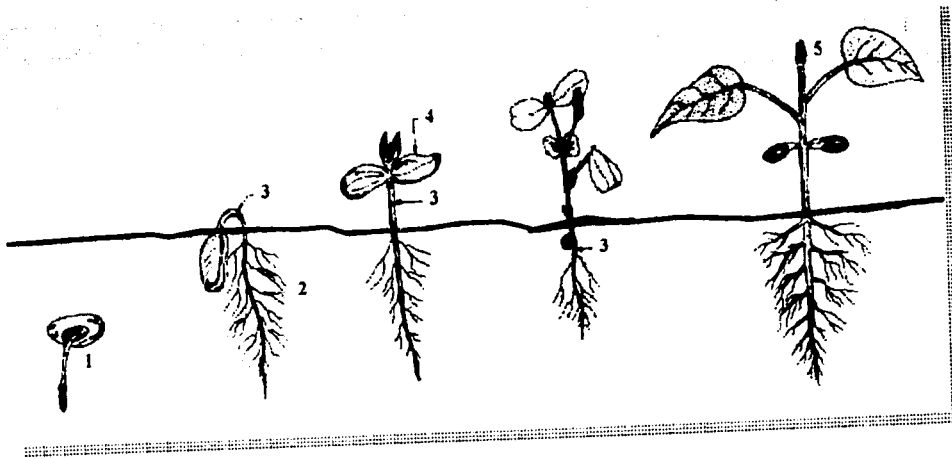
El ciclo de vida de esta planta depende de las variedades y, en cierta medida, de los factores climatológicos. Sequía y temperaturas altas inducen a una maduración temprana. Las variedades arbustivas son más precoces que las trepadoras de crecimiento indeterminado. Con temperaturas óptimas de 20o y 30o C y una humedad apropiada, el frijol común germina en 4 días después de la siembra.

Es importante indicar que no necesita luz para su germinación. La forma de germinación del frijol es epígea, es decir, sus cotiledones salen a la superficie, formando lo que se llama hojas cotiledones. Algunas otras especies como el chícharo tienen la forma de germinación hipógea; esto significa que sus cotiledones permanecen bajo tierra. En el caso de cultivos de frijol destinados a la producción de granos secos, dan mejores resultados las variedades resistentes al desgrane, ya que el desprendimiento de las semillas puede resultar en pérdidas considerables.



• Germinación del frijol.

- (1) Semilla de frijol a los 2 días de la siembra
- (2) Plántula de frijol a los 4 días de la siembra. Los cotiledones están a punto de salir a la superficie.
- (3) Hipocótilo, especie de tallo que sostiene a los cotiledones.
- (4) Hojas-cotiledones a los 3 o 6 días de la siembra.
- (5) Planta de frijol a los 10 o 15 días de nacida. Aquí aparecen las primeras hojas verdaderas.





ASPECTOS GENERALES DE LA MECANIZACION AGRÍCOLA.

• Mecanización de la agricultura.

"Tras permanecer estacionaria durante un millar de años, la estructura del agricultor ha vivido una transformación vertiginosa en los últimos 200 años. Inglaterra constituye el núcleo del movimiento durante el siglo XVIII y el Medio Oeste norteamericano durante la segunda mitad del XIX. Como consecuencia de la Revolución Industrial el trabajo en el campo comienza a modificarse y a ceder terreno en mayor medida cada vez, a los dispositivos mecánicos que habrán de hacer menos ardua dicha actividad, comenzando de este modo una carrera que no ha parado hasta nuestros días por reducir al máximo el uso de la fuerza humana de trabajo en todas las actividades del medio agrícola.

El objetivo principal de la mecanización (sustitución, movimiento por movimiento, de la actividad de la mano), es el incremento de la producción, *la liberación de la fatiga humana y animal*, y la rentabilidad en el trabajo. Durante el segundo cuarto del siglo XIX, en los Estados Unidos hubo una reforma intensiva de las herramientas de todos los oficios. También a los aperos agrícolas se les dio una nueva forma estándar y una mayor diferenciación.

Herramienta tras herramienta, fueron reformadas y diferenciadas de un modo parecido para actuar en el campo norteamericano, mucho más exigente. Cierto es que la diferenciación del arado había comenzado ya en Inglaterra y en Francia durante la segunda mitad del siglo XVIII, pero a mediados del XIX más de sesenta arados diferentes habían cobrado forma para finalidades específicas, entre ellas: ruptura de raíces, pradera, prado, rastrojo, autoafilado, maíz, algodón, arroz, caña de azúcar, así como arados para subsuelos y laderas montañosas.

En muchos aspectos, la cosechadora parece ser el ejemplo más claro de dicha mecanización. Una cosecha rápida es una necesidad; hay que proceder a ella apenas el grano esté maduro y el tiempo sea



favorable. Aquí la intervención de un mecanismo en vez de buscar ayudantes en el último instante aporta un doble beneficio.

En el año de 1783, la **Society for the Encouragement of Arts de Londres** ofreció una medalla de oro por "la invención de una máquina que responda al propósito de segar o guadañar trigo, centeno, cebada avena o habichuelas, y mediante la cual, ello pueda ser realizado de forma más rápida y barata". Durante algún tiempo no fue presentada ninguna idea válida, y la pregunta era: ¿cómo suplantar el movimiento de la mano?. Las máquinas lavadoras inglesas de aquellos tiempos trataban de encontrar mecanismos que imitasen directamente el frotado y la presión de la mano. Las segadoras, desde un buen principio (1786), recurrieron al sistema de la rotación continua.

En 1811 fue patentada una segadora mecánica con una cuchilla circular montada en la periferia de un tambor cónico. Sin embargo, dadas las características de los tallos del trigo y pese a ser intentada una y otra vez, la rotación continua no consiguió su objetivo, y no fue sino hasta 1834 que la segadora McCormick con el principio de corte que perdura hasta nuestros días obtuvo su patente.

Hasta el advenimiento de la plena mecanización de las máquinas agrícolas, fueron mejoradas en volumen, eficiencia y estabilidad. El perfeccionamiento de los mecanismos quedó reflejado en el aumento gradual y constante de la producción en el período 1880–1920 con asombrosa celeridad.

Fase tras fase, las operaciones de la mano fueron sustituidas por mecanismos. En 1880, según se ha calculado, se necesitaban 20 horas-hombre para cosechar un acre de terreno plantado con trigo. Entre 1909 y 1916 este número quedó reducido a 12.7 horas-hombre y entre 1917 y 1921 a 10.7 hrs. La década siguiente redujo esta cifra a sólo 6.1 hrs." ³

Alrededor de 1905, aparecen los primeros tractores. Diez años más tarde aproximadamente, en la época en la que Henry Ford había alcanzado la producción anual de un millón de automóviles, llegó el gran momento en la popularidad del tractor: de 80 000 en 1918 el número se dobló al año siguiente y alcanzó 1 600 000 en 1939.



En nuestro país el mayor interés por la mecanización de la agricultura se empieza a manifestar a partir de 1940 con el crecimiento de la superficie agrícola y la mayor oferta de tractores e implementos, pero innegablemente con los fuertes incrementos de los rendimientos y de la producción consecuencia de la tecnificación. El parque nacional de tractores se incrementó de 13266 unidades en 1954 a un máximo de 317,312 en 1991.

"Por vez primera desde que lo trabajó el hombre, el campo ya no exige sudor ni incesante tenacidad. Los mecanismos realizan el trabajo. Lo que los teorizantes del siglo XVIII no previeron ni en sueños se ha convertido ya en una realidad cotidiana. Si alguna vez la mecanización ha actuado para aliviar al hombre de un trabajo penoso, ha sido en este aspecto. El trabajador ya no está condenado a repetir incesantemente el mismo movimiento". (tomado del libro "La mecanización toma el mando").

Retomando el planteamiento original, podemos fácilmente deducir que esta filosofía de los países altamente desarrollados, no es aplicable aún al nuestro, debido a todos los factores ya mencionados, y que actualmente uno de los problemas más importantes es el dualismo cada vez más acusado entre la agricultura moderna y la agricultura tradicional, situación que se vive en gran medida en nuestro país. Resulta sorprendente que un tercio de nuestra población se dedique a ésta actividad y los rendimientos sean tan pobres. Además que nuestro agro se encuentra en un estado deplorable debido principalmente a las malas administraciones y a los malos manejos que han obligado al pequeño agricultor a abandonar sus tierras y buscar un mejor futuro en las ciudades, volviendo de esta manera todavía más improductivo nuestro campo.



ASPECTOS GENERALES DE LA PRODUCCION DE FRIJOL EN MEXICO.

Al revisar en forma breve el papel que ha representado el sector agrícola en la economía mexicana, se encuentra que una de sus contribuciones centrales ha sido producir un excedente para, mediante su exportación, generar divisas y apoyar al equilibrio y financiamiento de nuestro país. El enfoque anterior adquirió relevancia en la décadas de los 40 y 50, ya que la participación en términos de valor de la producción agropecuaria que se exportaba, constituyó la principal fuente de divisas. En contraste, a partir de 1970 se hizo necesaria la importación de productos básicos.

"Entre 1940 y 1960 las exportaciones de productos básicos (Maíz, Frijol y Trigo), mantuvieron una tasa media anual de crecimiento del 10 %, pero a partir de la década de los 70 se desaceleró su ritmo de incremento, y para finales de esa década tal crecimiento fue de solo 1.2 %. Las importaciones agropecuarias desde 1970 han aumentado en forma acelerada tanto en términos de volumen como de valor. Los productos agrícolas que más se han importado son: maíz, frijol, trigo, sorgo, arroz y soya. De esta forma México ha perdido su condición de autosuficiencia en materia de productos agrícolas básicos." ⁴

Es una realidad comprobada que la economía de una nación está en función de los sucesos políticos que en ella se llevan a cabo. México no ha sido la excepción y la economía nacional se ha visto gravemente afectada por los diferentes movimientos políticos que hemos vivido, y que en estos momentos aquejan de manera dramática, no sólo al campo sino a todos los sectores productivos del país. Ahora bien, la agricultura como una de las bases principales en la economía mexicana no ha escapado a estos eventos y actualmente se encuentra emergiendo de una tremenda crisis mostrando alguna mejoría en los últimos años. Durante el periodo de 1980-1985 hubo la necesidad de importar un promedio de 82,000 toneladas anuales para satisfacer la demanda nacional. Aunado a esto, existen factores climatológicos adversos que limitan el desarrollo de los cultivos, tales como: sequías, heladas, granizadas, etc. así como la presencia de plagas, enfermedades y maleza que restringen la producción a una agricultura de altos riesgos.



Ante esta situación, el reto es elevar los rendimientos unitarios y reducir los costos de producción y *mano de obra de los cultivos considerados como básicos* (En este caso particular, el frijol). Para beneficiar económicamente a los productores agrícolas en general, y satisfacer las necesidades alimenticias y nutricionales de la población, los requerimientos de la industria nacional y la producción de excedentes para la exportación.

A nivel nacional el frijol se considera uno de los cultivos más importantes en razón de la superficie de terreno dedicada a su producción, la cantidad de grano que se consume y por la actividad económica que genera.

En México la superficie dedicada a este cultivo ha llegado a superar los dos millones de hectáreas, aunque dicha cifra ha sido variable a través de los años, principalmente debido a los estímulos del precio de garantía, y en algunos casos a las condiciones ambientales, pues dependiendo de estas se determina si se siembra frijol u otras semillas, sobre todo en las regiones temporales. Tomando en cuenta la importancia que tiene para el país ser autosuficiente en sus productos agrícolas para la alimentación humana, el gobierno federal ha establecido estrategias para estimular este cultivo. Como resultado de estas medidas se ha registrado un incremento considerable en la superficie cultivada a partir de 1980.

El frijol es un grano básico en la alimentación humana y en la comida mexicana constituye un elemento indispensable. Considerándose un consumo per cápita aproximado de 15-20 kilogramos al año, tenemos una demanda anual del orden de 1.7 millones de toneladas. Desgraciadamente esta cifra va en constante aumento, no así la cantidad de la producción pues es casi imposible aumentar la superficie de terreno cultivable, por lo que quizás la única solución sea incrementar el rendimiento por hectárea a niveles más competitivos.

Como ya se mencionó, el frijol ocupa junto con el maíz una posición de primer orden dentro de la alimentación en México, ya que ambos productos aportan prácticamente la totalidad de las proteínas que consumen los estratos sociales de menores ingresos. De igual manera y para la economía campesina, el frijol es una fuente importante de ocupación e ingreso, así como una garantía de seguridad alimenticia vía autoconsumo y a través de pequeñas ventas en un lapso relativamente corto después de la cosecha.



A pesar de que el cultivo del frijol se practica en toda la república mexicana, existen regiones que destacan por la superficie destinada a su producción y por la cantidad de grano que aportan; tal es el caso de los estados de Zacatecas, Durango, Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, Jalisco y Tamaulipas.

La siembra se realiza en dos ciclos diferentes: en **primavera-verano**, donde se concentra la mayor superficie (84 % del total), y normalmente se tienen bajos rendimientos (387 Kg/Ha aproximadamente); sin embargo, es en este ciclo donde se obtiene la mayor producción (68 % del total nacional). Gran parte de la superficie se siembra bajo condiciones de temporal errático y sistemas de producción tradicionales, en general, se emplean bajas densidades de población y mínima utilización de los agroquímicos; los ataques severos de plagas y enfermedades son frecuentes, y la cosecha en su gran mayoría se realiza mediante métodos manuales o semi-mecanizados.

En el ciclo **otoño-invierno**, la superficie sembrada con frijol representa aproximadamente el 16 % del total con una producción del 32 % nacional y un rendimiento unitario de 933 Kg/Ha aproximadamente. La mayor productividad durante este ciclo se atribuye principalmente a que el cultivo se desarrolla bajo condiciones de riego y humedad residual, se utilizan variedades mejoradas y agroquímicos en casi toda la superficie sembrada, y se tiene un grado mayor de mecanización en su cosecha. La producción de frijol en el país se desarrolla bajo diferentes sistemas, los cuales se han adecuados a las condiciones climatológicas, así como a las necesidades y tradiciones regionales. Dichos sistemas de producción se enmarcan en dos grandes grupos de acuerdo a la disponibilidad del agua.

En el sistema de frijol de riego donde se siembra aproximadamente el 16 % de la superficie total, se han adoptado las modalidades de riego de gravedad y riego por aspersión bajo diferentes densidades de siembra y distribución de la población.

En el sistema de frijol de temporal, para la utilización de la lluvia se han desarrollado dos formas de cultivo: humedad residual, con siembra al final del otoño o invierno, donde se aprovecha la humedad que dejaron las lluvias; y al temporal propiamente dicho, corresponden las siembras de verano donde el aprovechamiento del agua es simultáneo a las precipitaciones, o sea, que el cultivo se establece al inicio de la temporada de lluvias.



A pesar de que el frijol tiene una gran capacidad de rendimiento, no se ha logrado que esta se manifieste totalmente en algunas áreas del país debido a la intervención de una serie de factores que impiden que las variedades lleguen a su máxima producción.

Entre los factores limitantes más importantes se encuentran las enfermedades. Afectan al frijol alrededor de 50 enfermedades causadas por hongos, bacterias, nemátodos y virus. Otra de las causas que afectan la producción, son los insectos plaga, responsables de pérdidas considerables en el campo y almacén.

Por último, la deficiente humedad disponible en las regiones temporaleras por la escasa e irregular precipitación, así como el uso de variedades criollas en la mayoría de estas tierras es otra de las causas de bajo rendimiento, ya que dichas variedades son más vulnerables a las plagas y enfermedades, además de su bajo potencial de rendimiento. De igual manera el escaso estímulo brindado por las instituciones encargadas de los aspectos agrícolas es determinante en la baja productividad, no solo del frijol sino de casi todos los cultivos.



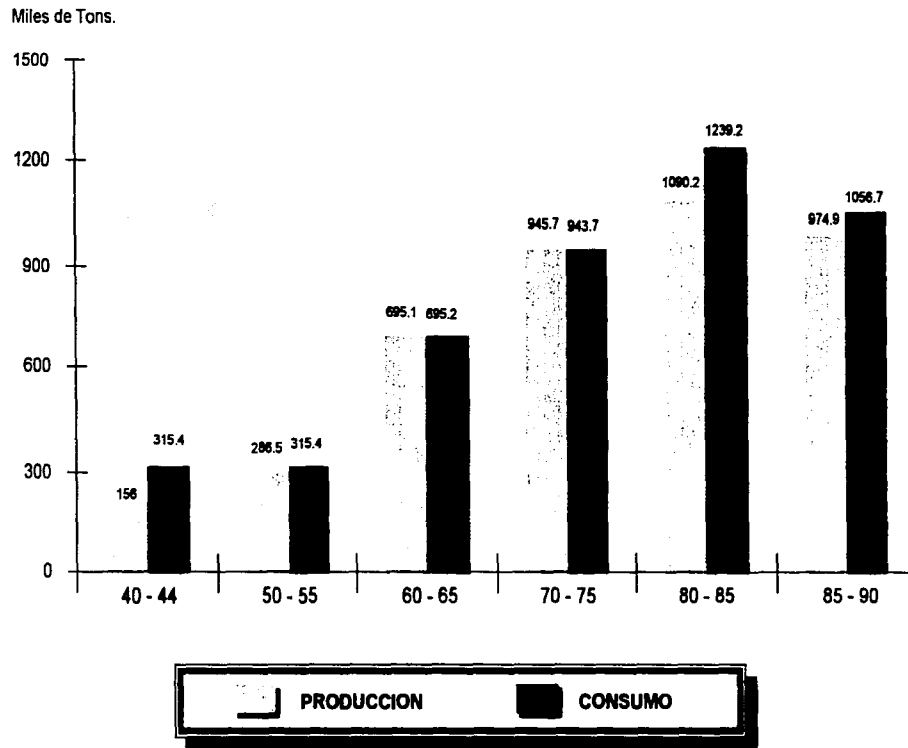
ESTADÍSTICAS

PRODUCCION MUNDIAL DE FRIJOL (FAO/UN Production Year Book 1989)			
ENTIDADES	SUPERFICIE 1000 Ha	RENDIMIENTO Kg/Ha	PRODUCCION 1000 Ton
MUNDIAL	28,805	526	14,006
INDIA	9,200	572	2,500
BRASIL	5,217	388	2,026
MEXICO	2,316	443	1,026
RUMANIA	600	367	220
UGANDA	500	800	400
TAILANDIA	450	662	298
INDONESIA	400	825	330

SERIE HISTORICA DE LA PRODUCCION DE FRIJOL EN MEXICO (miles de Has. y miles de Tons.)					
Año	Superficie Ha			Volúmenes Ton.	Rendimiento Ton/Ha.
	Sembrada	Cosechada	Porcentaje		
1986	2,322	1,820	78 %	1,085	0,596
1987	2,323	1,787	77 %	1,024	0,573
1988	2,344	1,947	83 %	0,857	0,440
1989	1,726	1,313	76 %	0,586	0,446
1990	2,214	2,049	93 %	1,264	0,617
1991	2,247	2,020	90 %	1,389	0,688
1992	1,861	1,296	70 %	0,719	0,555
1993	2,151	1,873	87 %	1,287	0,687
1994	2,385	2,086	87 %	1,364	0,654
1995	2,353	2,040	87 %	1,270	0,623
Prom.	2,193	1,823	83 %	1,240	0,588

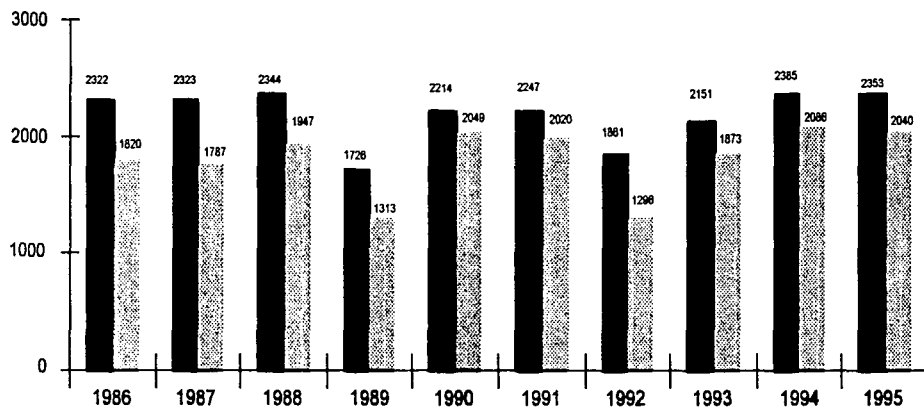


EVOLUCION DE LA PRODUCCION Y EL CONSUMO DE GRANOS BASICOS (1940 - 1990) Promedio Quinquenal. Miles de Toneladas.



**SERIE HISTORICA NACIONAL DE LA PRODUCCION DE FRIJOL
(1986 - 1995) Miles de Toneladas.**

Ha



SUPERFICIE SEMBRADA



SUPERFICIE COSECHADA



PRODUCCION NACIONAL DE FRIJOL POR ESTADO

(93, 94 y 95)

EDO	Superficie Sembrada (Ha)			Superficie Cosechada (Ha)			Producción (Ton)			Rendimiento (Ton/Ha)		
	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995
AGS	17,095	18,990	20,307	6,463	6,634	19,858	4,829	5,649	8,230	0.747	0.852	0.414
BC	570	1,571	885	502	1,126	880	524	474	311	1.044	0.421	0.353
BCS	1,041	1,716	3,552	969	1,587	3,302	1,165	1,826	2,552	1.202	1.151	0.773
CAM	667	1,191	1,478	666	1,066	1,300	325	370	448	0.488	0.347	0.345
COAH	21,257	29,043	22,519	18,842	25,374	19,364	23,390	31,908	21,663	1.241	1.258	1.119
COL	159	314	122	159	306	122	201	352	86	1.264	1.150	0.705
CHIS	105,727	100,807	102,452	105,114	100,805	100,684	60,036	51,720	48,611	0.571	0.513	0.483
CHIH	212,567	223,061	232,325	202,889	148,839	157,154	149,176	72,526	70,197	0.735	0.487	0.447
D.F.	295	375	422	282	369	420	279	292	390	0.955	0.791	0.929
DGO	286,373	315,985	300,830	277,042	291,060	291,604	176,432	135,870	146,299	0.637	0.467	0.502
GTO	142,359	149,346	135,018	93,833	105,753	106,863	56,063	58,216	57,555	0.597	0.550	0.539
GRO	8,948	12,248	13,549	8,845	12,238	13,529	5,412	6,497	7,629	0.612	0.531	0.564
HGO	44,981	49,265	45,148	24,078	40,565	28,408	15,268	25,479	18,926	0.534	0.628	0.666
JAL	23,051	29,544	31,070	20,073	25,587	25,991	26,216	24,075	23,453	1.306	0.942	0.913
MEX	21,132	20,360	20,055	19,872	20,163	20,045	14,238	15,056	14,115	0.724	0.747	0.704
MICH	15,610	15,911	17,213	15,324	15,840	17,085	15,107	15,706	23,539	0.986	0.991	1.379
MOR	3,444	4,193	4,032	3,092	4,136	4,032	2,608	3,563	4,136	0.843	0.861	1.026
NAY	80,275	83,804	93,130	78,028	83,598	92,729	102,218	91,034	94,299	1.310	1.089	1.017
N.L.	5,442	9,667	8,462	3,555	7,015	2,888	2,359	4,181	1,439	0.644	0.596	0.499
OAX	43,228	46,715	40,885	42,655	43,289	38,584	20,201	25,336	21,602	0.474	0.586	0.560
PUE	65,587	60,169	60,665	57,388	49,829	58,888	34,451	28,146	36,651	0.600	0.564	0.645
QRO	24,882	28,563	22,961	12,571	22,808	20,103	3,309	8,058	6,175	0.263	0.353	0.307
Q.R.	2,279	4,027	3,450	1,833	2,744	2,423	312	746	678	0.170	0.272	0.280
S.L.P.	102,979	154,742	135,098	43,430	106,563	89,192	33,884	57,323	51,907	0.783	0.538	0.582
SIN	100,472	124,092	157,222	99,238	118,953	145,037	169,831	179,476	203,543	1.711	1.496	1.403
SON	2,086	6,952	6,074	1,996	6,171	5,112	2,608	8,500	6,158	1.307	1.377	1.205
TAB	3,964	4,682	3,509	3,699	4,179	3,256	1,911	2,517	1,860	0.517	0.602	0.571
TAM	16,790	31,767	21,718	4,825	25,833	18,529	1,935	16,550	9,060	0.401	0.641	0.489
TLAX	6,596	6,108	5,295	6,414	6,061	5,292	4,199	4,505	4,031	0.655	0.743	0.762
VER	46,597	44,056	47,253	45,157	39,752	43,208	29,631	25,328	22,073	0.656	0.637	0.511
YUC	51,036	46,626	13,157	50,926	46,578	12,750	18,849	7,419	3,475	0.331	0.159	0.273
ZAC	693,531	759,672	785,894	624,294	720,800	694,160	312,508	455,543	359,824	0.501	0.632	0.518
TOTAL	2,151,020	2,385,562	2,353,750	1,873,862	2,086,687	2,040,447	1,287,573	1,384,239	1,270,915	0.687	0.654	0.623



ASPECTOS DE LA PRODUCCION AGRICOLA MUNDIAL

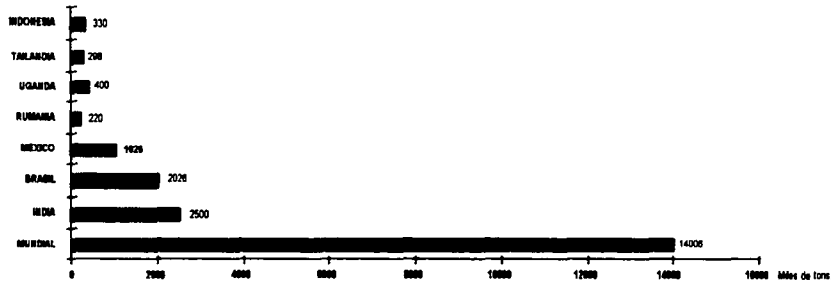
(FAO/UN Production Year Book 1990)

Pais	Población agrícola	PIB Agrícola en % con el PIB total	Exportaciones agrícolas en % de exportaciones totales	Importaciones agrícolas en % de importaciones totales
AUSTRIA	6	9	5	7
FRANCIA	6	4	17	12
INDIA	65	33	29	11
BRASIL	28	11	36	9
MEXICO	33	8	7	15
RUMANIA	22	18	8	7
UGANDA	84	51	92	4
TAILANDIA	64	19	45	6
INDONESIA	49	26	14	9
E.E.U.U.	3	2	15	6



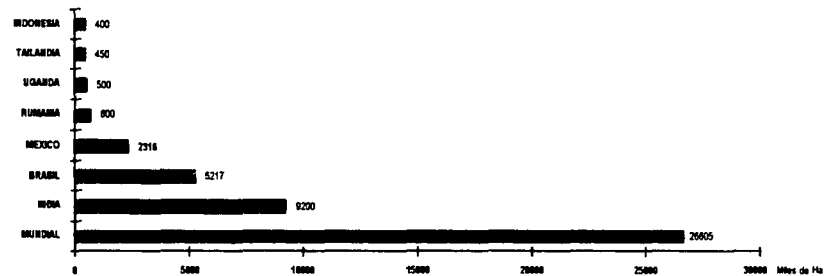
PRODUCCION MUNDIAL DE FRIJOL (Toneladas)

(FAO/UN Production Year Book 1980)

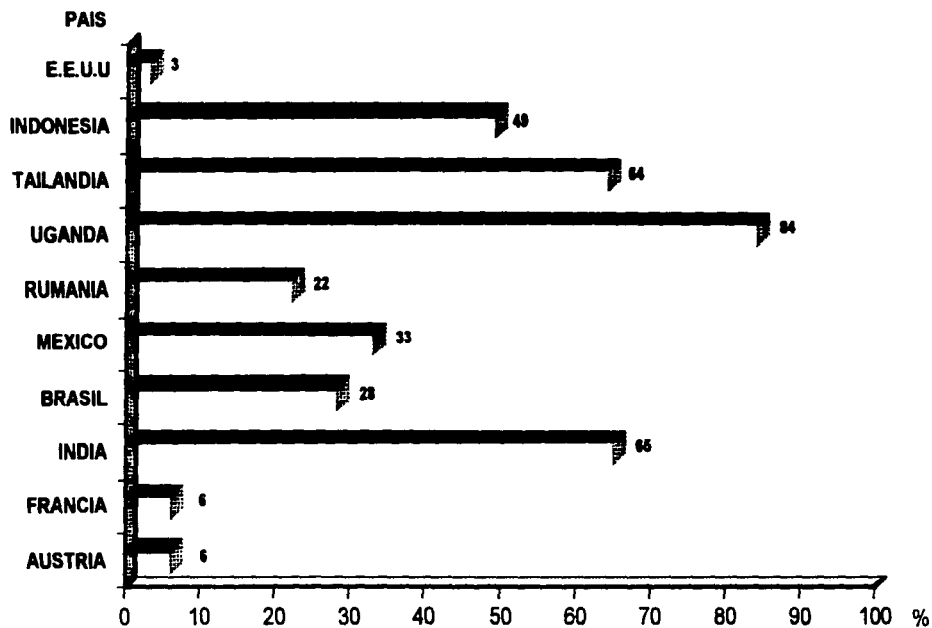


PRODUCCION MUNDIAL DE FRIJOL (Superficie sembrada)

(FAO/UN Production Year Book 1980)

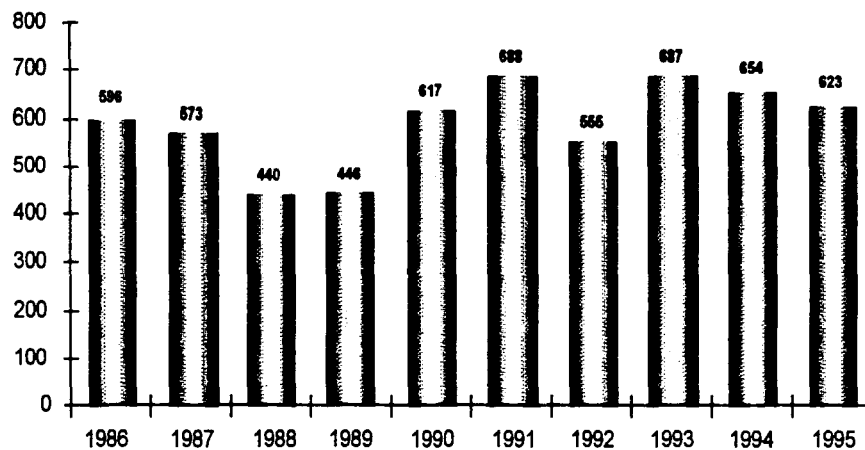


POBLACION AGRICOLA EN RELACION CON LA POBLACION TOTAL (FAO/UN Production Year Book 1990)



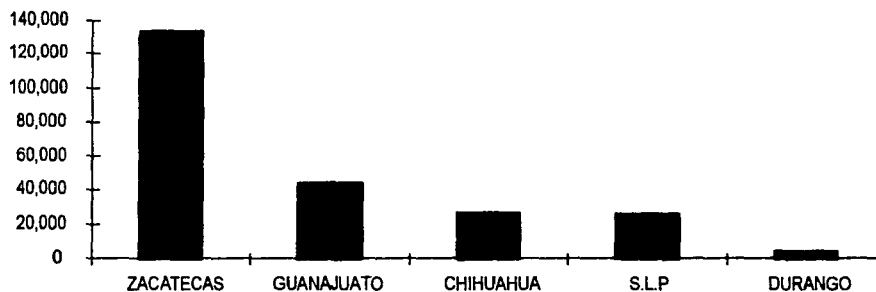
FRIJOL SERIE HISTORICA NACIONAL

Rendimiento Kg/Ha



FRIJOL PRIMAVERA VERANO 93/93

Miles de Tons.

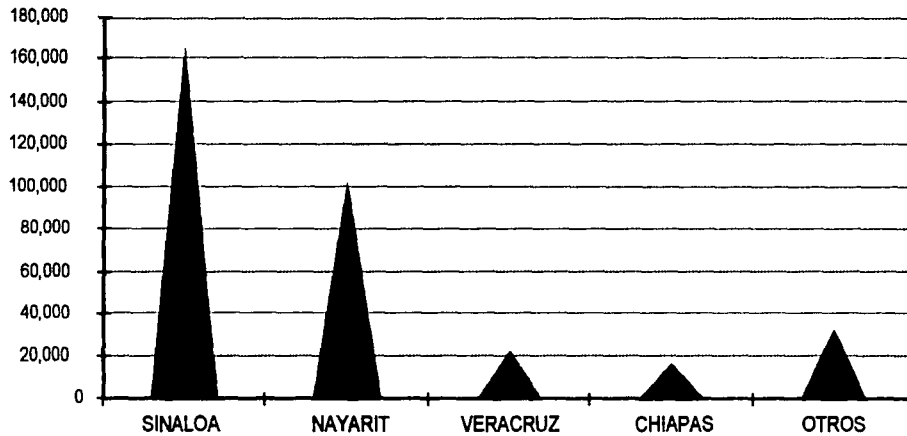


ESTADOS	PRODUCCION
ZACATECAS	134,179
GUANAJUATO	44,689
CHIHUAHUA	26,843
S.L.P	26,469
DURANGO	4,223



FRIJOL OTOÑO - INVIERNO 93/94

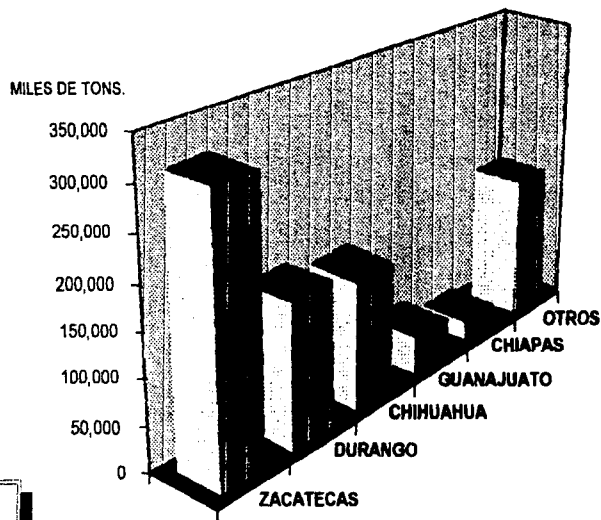
Miles de Tons.



ESTADOS	PRODUCCION
SINALOA	166,365
NAYARIT	102,041
VERACRUZ	21,951
CHIAPAS	16,617
OTROS	32,649



FRIJOL PRIMAVERA VERANO 94 / 94



ESTADOS	PRODUCCION
ZACATECAS	312,495
DURANGO	164,889
CHIHUAHUA	149,176
GUANAJUATO	46,022
CHIAPAS	25,071
OTROS	166,818





COSECHA

La cosecha del frijol se divide en dos tipos básicamente: La primera, consiste en cosechar sólo las vainas (ejotes) cuando aún se encuentran verdes, han alcanzado su máximo tamaño y las semillas empiezan a desarrollarse. La segunda, se lleva a cabo cuando el grano está maduro y ha alcanzado cierto grado de endurecimiento; en esta etapa la planta y la vaina son de color amarillo.

• Cosecha de la vaina.

Este tipo de cosecha es practicado en una mayor escala en países europeos, donde el consumo de frijol en seco es prácticamente desconocido. Para la cosecha de este tipo existen dos procesos:

- **Recolección manual**
- **Recolección mecánica.**

La recolección manual que se practica todavía mucho, principalmente en las pequeñas unidades de producción, da un rendimiento a la hora de 8 a 12 Kg de vainas, o sea, alrededor de 100 Kg por día. (15 - 20,000 vainas en 8 hr.).

La cosecha comienza alrededor de los 60 a 70 días después de la siembra, y se efectúan recolecciones cada 5 o 7 días. En un cultivo de este tipo se cuentan de 2 a 3 recolecciones. El rendimiento promedio por hectárea es de aproximadamente 12 toneladas, aunque puede ser mayor bajo condiciones especiales.

Es importante hacer notar que el tiempo requerido para la recolección a mano varía entre 800 y 1000 horas/hombre y que este rendimiento, aparentemente tan alto, se debe a que la vaina pesa mucho más por la humedad que contiene.



La recolección mecánica es una técnica en pleno desarrollo. Un primer intento consistió en pasar un peine a las plantas y esta operación se hacía sin arrancarlas. Una ventilación ulterior separaba las vainas de las hojas, mismas que eran recogidas en un saco o una tolva, pero debido a la gran cantidad de tierra que se tenía junto con las vainas al momento de envasar se ha puesto fuera de servicio el sistema de peinado. Con este método (de cosecha mecánica) se practica una recolección única que se hace generalmente en la fecha en que se haría la segunda cosecha manual, de manera que se pueda obtener un rendimiento máximo en la calidad del producto, ya que es en este momento cuando la planta se encuentra en el estado más propicio para ser cosechada de manera mecánica sin sufrir tanto deterioro por los sistemas de recolección empleados, permitiendo así un mayor rendimiento del producto.

• **Diferentes modelos de máquinas que existen para la cosecha de la vaina.**

1.- Cosechadora Mather y Platt ST

Máquina de tracción, mono-fila.
 Forma de arrastre: por toma de fuerza.
 Potencia de tracción: 45 CV
 Espaciosidad de las líneas: 0.40m
 Personal necesario: 2 hombres.
 Rendimiento: 0.14 a.20 Ha hora
 Peso: 2032 Kg.
 Velocidad de marcha: 2.4 a 4 Km/h.

2.- Cosechadora Herbot 69

Máquina de tracción, mono-fila.
 Modo de arrastre: por toma de fuerza.
 Potencia de tracción: 35 CV
 Espaciosidad entre líneas: 0.5m.
 Personal necesario: 2 personas.
 Rendimiento: 0.1 a 0.15 Ha. hora
 Peso 1250 Kg.
 Velocidad de marcha: 3 a 5 Km/h.



3.- Cosechadora rústica-Simplex.

Máquina medio alcance mono-fila.
 Forma de arrastre: por toma de fuerza.
 Potencia de tracción: 25 a 30 CV.
 Espaciosidad de las líneas: 0.40m.
 Personal necesario: 2 personas.
 Rendimiento: 0.15 Ha. hora.
 Peso: 1300 Kg.

4.- Cosechadora Borga.

Máquina medio alcance mono-fila.
 Forma de arrastre: por toma de fuerza.
 Potencia de tracción: de 5 a 40 CV.
 Espaciosidad de las líneas: 0.40m.
 Personal necesario: 2 personas.
 Rendimiento: 0.07 a 0.17 H. hora.
 Peso: 1600 Kg.
 Velocidad de avance: 3 a 8 Km. hora.

5.- Cosechadora Chisholm Ryder.

Máquina de alcance, bi-filas bajo tractor.
 Forma de arranque: automotor.
 Rendimiento: 0.3 a 0.4 Ha. hora.
 Peso: 3500 Kg.

6.- Cosechadora Pldeger Tipo BP 200

Máquina de tractor, mono-fila.
 Forma de arrastre: Por toma de fuerza.
 Potencia de tracción: 30 a 35 CV.
 Espaciosidad deseable: 0.60 m
 Personal necesario: 2 a 3 personas
 Rendimiento: 0.7 a 1 Tm. por hora.
 Peso: 1450 Kg.
 Velocidad de avance: 4 a 6 Km/h.



• **Otras cosechadoras que se mencionan:**

Cosechadora Pix all

Máquina de alcance bajo tractor, bi-filas.

Forma de arrastre: automotor.

Cosechadora Whitman

Máquina de alcance, bi-filas.

Cosechadora Smedley.

La capacidad de trabajo de estas máquinas varía entre 1 hectárea al día para máquinas mono-fila y 2.5 hectáreas al día para un bi-filas. Parece que una máquina mono-fila puede cosechar en una estación, de 30 a 40 hectáreas, o sea, de 1 a 1.5 hectáreas por día.

Una cosechadora utiliza en general dos hombres para su funcionamiento: un hombre para el tractor y otro para los sacos. El rendimiento medio por hectárea de un cultivo así recolectado es de 7 a 8 toneladas de vainas según el cultivo. No obstante parece que en buenas condiciones, la máquina no deja más del 10 % de vainas. Sin embargo, la superioridad del rendimiento de la recolección manual se explica por los tres pasos escalonados en cuanto al tiempo, según se dijo antes. Si la calidad del producto recolectado puede variar según el modelo de máquina que se utilice y el estado del cultivo, esta variación difícilmente alcanza e iguala la calidad obtenida por la recolección manual (vainas machacadas, partidas o cascadas). El frijol así recolectado (maltratado) no puede ser vendido en fresco, por razón del rápido cambio que experimentan las vainas después de ser cosechadas.



• Cosecha de grano.

La cosecha del grano del frijol es un trabajo que consta de cuatro operaciones básicas: corte, secado, trilla y limpia. Y al igual que en la cosecha de la vaina se puede efectuar manualmente, en forma semi-mecanizada o combinada y mecanizada. La segunda forma es la más común en el noroeste de México, pero con una gran tendencia a mecanizarse completamente, con el objeto de disminuir los costos de cultivo y obtener la utilidad máxima de la inversión.

Por otra parte, en la mayoría de los estados del centro y sur del país se cosecha de forma totalmente manual, desde su recolección hasta su trilla y limpia. Esto se da en gran medida por la cantidad de terreno principalmente, pues mientras en el norte del país se dedican enormes extensiones a su cultivo, en las otras regiones a las que hemos hecho referencia apenas si se siembra para el autoconsumo.

Las prácticas de manejo empleadas durante la última etapa del cultivo, aunque varían de acuerdo a la región de que se trate, son muy importantes, y se debe prestar especial atención al momento de efectuarlas para obtener un mejor aprovechamiento del grano y de los insumos empleados durante el desarrollo del cultivo. En el noroeste, dichas prácticas son semejantes, ya que el frijol se siembra en unicultivo en la mayoría de los casos, es decir, no se combina con ningún otro tipo de planta y se pueden resumir en tres etapas que son: arranque o corte, acordonado o enchorizado y trilla, este trabajo se efectúa durante los meses de diciembre a marzo en el caso de Sinaloa y Nayarit y durante mayo y junio en Baja California Sur y Sonora.



• **Diferentes modelos de máquinas empleadas en la recolección del grano.**

Para la cosecha de grano se cuenta con cosechadoras combinadas, las cuales se dividen en estacionarias y autopropulsadas, y existe un gran número de ellas. En México las marcas más usadas son:

- JOHN DEERE
- MASEY FERGUSON
- INTERNATIONAL
- CLEANER
- FORD
- NEW HOLLAND
- CLASS



Cosechadora autopropulsada JOHN DEERE serie 9000



Las estacionarias son aquéllas que sólo trillan y en la mayoría de los casos son “alimentadas” de forma manual, y la paja tiene que ser retirada de igual forma. Estas máquinas cada vez son más escasas sobre todo en donde se cosecha a gran escala, pues el nivel de producción que se logra con una de ellas es relativamente bajo. Ahora bien, para los lugares donde se cosechan pequeñas cantidades de frijol, este tipo de máquinas es muy recomendable.

Por su parte, las autopropulsadas tienen la capacidad de llevar a cabo la cosecha en su totalidad desde la recolección, la separación del grano (trilla) y su almacenamiento para su posterior descarga en contenedores especiales o en cualquier medio de transporte empleado para estos fines.

Estas máquinas, todas de importación, han alcanzado un elevado desarrollo tecnológico y cada vez son más productivas. Actualmente estas, también llamadas combinadas, son capaces de cosechar hasta 30 hectáreas en una jornada. Además poseen una capacidad de almacenamiento que varía entre las tres y las seis toneladas, dependiendo de la densidad del grano cosechado.

El problema que se tiene aquí es que al ser de importación son muy costosas, lo cual implica que también sus costos de operación lo sean, sobre todo para los pequeños agricultores, aunado al hecho de que han sido diseñadas para operar en grandes extensiones de terreno y no en los pequeños ejidos, que presentan muchas veces suelos poco parejos, con muchas piedras, con cunetas o pequeñas zanjas causadas principalmente por la erosión, con muchos árboles que dificultan enormemente el trabajo, con laderas o pendientes, etc. Todos estos factores limitan su uso casi en su totalidad, lo cual hace necesario contar con tecnología específicamente desarrollada para estos lugares, o por lo menos en este caso específico para la recolección del frijol.



• Arranque o corte.

La semilla alcanza su punto óptimo de cosecha cuando todas las hojas están amarillas y la mitad ya han caído de la planta; al llegar a este momento y de acuerdo a las condiciones del tiempo se puede iniciar la cosecha.

El arranque se efectúa cuando la planta llega a su estado de madurez fisiológica; es importante realizar esta práctica oportunamente, sobre todo cuando se desea establecer segundos cultivos, se debe tener cuidado de no cortar cuando las vainas están tiernas porque al existir una suspensión en el llenado de la semilla queda deforme o chupada y baja la calidad y el rendimiento.

En la práctica las plantas se arrancan o cortan cuando estas se encuentran casi secas, pero sin tirar el grano, cuando esta labor es manual. Principalmente en el estado de Nayarit y sur de Sinaloa, se arrancan las plantas de 4 a 6 surcos y se acomodan en una sola hilera, trabajo llamado regionalmente "engavillado" o "faina" y así queda el cultivo para su secado en el campo; es común que esta labor se realice durante la mañana para que con la humedad del rocío las plantas estén flexibles y las vainas no se desgranen.

El corte con maquinaria se ha generalizado más en el centro y norte de Sinaloa así como en Sonora y Baja California, esto se debe principalmente a que se tienen problemas más marcados con disponibilidad de mano de obra. Al madurar la planta de frijol, se corta-arranca unos centímetros abajo del nivel del suelo con una "cortadora", implemento que se adapta al tractor y que se puede conseguir en el mercado del ramo. Las cortadoras más comunes normalmente constan de un par de cuchillas en forma de "V" o bien cuchillas planas, que cortan las plantas de dos surcos a nivel del suelo, semejándose esta labor a un simple cultivo donde la diferencia es que las plantas quedan desprendidas del suelo para su secado.

Para que funcionen bien estos implementos se deben usar en terrenos planos con variedades de hábito de crecimiento erecto y de maduración uniforme; así mismo se requiere de una adecuada distancia entre surcos los cuales deben estar bien formados para facilitar la operación. Cuando el cultivo se pasa de madurez fisiológica o sea que está muy seco, es preferible efectuar esta labor en forma manual para evitar pérdidas por desgrane.



De los diferentes tipos de cortadoras mecánicas dan mejor resultado las que tienen la cuchilla en la parte delantera e intermedia del tractor debido a que pisan menos al cultivo. El corte mecánico del frijol ofrece la ventaja de ser rápido, eficiente y de bajo costo, esta labor se facilita cuando se siembran variedades de tipo erecto, se hacen surcos y la planta queda en el bordo y no hay problema con malezas, de lo contrario o cuando el frijol está muy seco el corte debe ser manual.

RECOLECCION MANUAL DE FRIJOL



- **Acordonado o enchorizado.**

El secado en el campo es un proceso dinámico controlado por las condiciones atmosféricas locales. Es esencial tener un conocimiento del contenido de humedad de la vaina y la semilla durante la época de recolección, para cosechar antes de que se desgranen las vainas y evitar pérdidas de grano en el campo.

Es común que después de arrancar o cortar el frijol, éste quede engavillado durante seis u ocho días aproximadamente, lo cual depende de las condiciones de humedad ambiental con que se cortó el cultivo. Uno o dos días antes de que entre la máquina para trillar se procede a "acordonar", "enchorizar" o "alomillar", labor que consiste en juntar en una sola hilera tres o cuatro hileras de engavillado. Esta operación en la mayoría de los casos se efectúa en forma manual.

El trabajo de acordonado o enchorizado también se puede efectuar por procedimientos mecánicos mediante un implemento comúnmente llamado "rastrillo giratorio", el cual se conecta al tractor. Para un buen funcionamiento se debe procurar efectuar esta labor durante la noche o madrugada, cuando las plantas y vainas están flexibles por la humedad del rocío evitando así que se desgranen.





RECOLECCION MECANICA DEL FRIJOL

• Trilla.

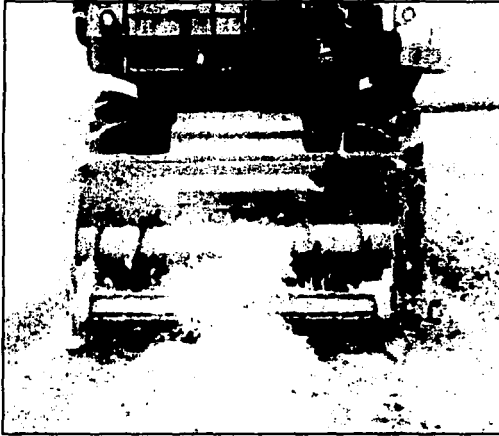
La trilla o desgrane de frijol en el noroeste se efectúa casi en su totalidad mediante el uso de las cosechadoras combinadas, que permiten un trillado rápido y con la ventaja de no tener que mover la planta de donde fue arrancada, dichas cosechadoras a diferencia de la cosecha en otros cultivos, carecen del molinete y la barra de corte, provistas en este caso solamente de un implemento denominado "banco frijolero" que es el que recoge y alimenta a la combinada para la trilla de frijol, pues en este tipo específico de trilla, la máquina no corta la planta del frijol sino que solamente la recoge por lo que debe ser preparada previamente como ya se explicó anteriormente.

El momento oportuno de efectuar la trilla ocurre cuando el contenido de humedad en el grano se encuentra entre 14 y 15 % a fin de evitar pérdidas en la cosecha. Además, es indispensable que la máquina combinada se encuentre en óptimas condiciones para efectuar esta labor, ya que de no ser así pueden existir mermas de grano debido a un mal funcionamiento o falta de ajuste en alguno de sus componentes. Esto último es muy importante pues con la cosecha mecánica siempre se tendrá una mayor cantidad de semilla perdida que con la cosecha manual, aún cuando la máquina funcione perfectamente.

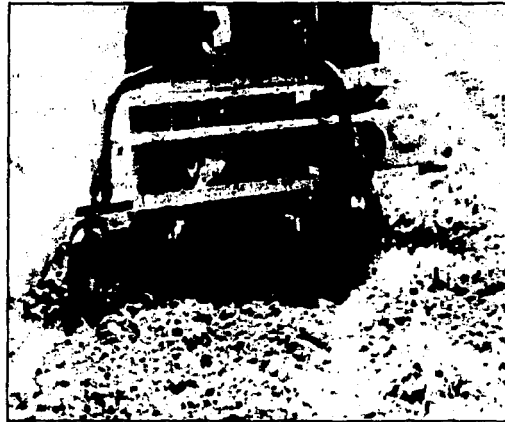




RECOLECCION MECANICA DEL FRIJOL



Cosechadora autopropulsada con banco frijolero



Maquina para "acordonar" o "enchorizar"



COSECHADORA COMBINADA DE GRANOS

La cosechadora combinada de granos es una máquina de autopropulsión que se emplea para cosechar directa o indirectamente diferentes cultivos tales como maíz, frijol, trigo, cebada, arroz, centeno, sorgo, cártamo, etc. y sus partes operativas comprenden:

- Plataforma de corte y recolección del material cortado, el cual alimenta el mecanismo de trilla.
- Mecanismo de trilla. Para separar los granos de las semillas o vainas. Este mecanismo conduce también los granos y pajas a la unidad de separación y limpieza.
- Unidad de separación y limpieza: Separa los granos del resto del material cortado, saliendo este último por la parte posterior de la máquina. Los granos se acumulan en un tanque colocado sobre la máquina para su posterior descarga.

• Problemas básicos que presentan las cosechadoras combinadas.

Pérdida de grano. En ésta intervienen los diferentes sistemas mencionados anteriormente; los más importantes son el sistema de trilla y limpieza, que es donde se lleva a cabo la principal función del trillado y está en función de la velocidad conque sea conducida por el operador; mientras más rápido se desplace mayor será la merma. Como la acción de trillar depende del impacto y la fricción, se debe observar que en el trillado del frijol la velocidad del cilindro sea la óptima para tener el mayor rendimiento posible.

Grano partido. Este problema se debe también a la acción del cilindro y cóncavo, pues es aquí por donde debe pasar toda la planta para ser desprendida de la semilla. Si la distancia entre éstos dos elementos es menor que el tamaño del grano que se está cosechando invariablemente se tendrán problemas de grano partido.



Grano sucio. Se debe principalmente a un exceso de alimentación de la máquina y en parte también a la calidad de la cosecha, pues si esta tiene maleza en exceso la cosechadora no podrá separar la semilla del frijol de la basura y semillas de las plantas no deseadas.

• **Pérdida de grano durante la cosecha. (merma)**

La pérdida de grano durante la cosecha se debe principalmente a dos causas:

- **Pérdida de campo.**
- **Pérdida de trilla.**

La suma de estas dos dan una pérdida total de cosecha. La primera no es atribuible a la máquina y se debe principalmente a secado excesivo de la vaina, madurez no uniforme, falta de combinadas, movimientos de cultivo en el campo y otras causas naturales como el ataque por plagas o enfermedades siendo estas las que más merman la cosecha si no se tiene especial cuidado.

En la segunda intervienen los diferentes componentes de la combinada; los más importantes son el mecanismo de trilla y limpieza, ya que en el primero se trilla más del 90 % del producto. Algunas recomendaciones indican que una pérdida total de 5 y 6 % es un nivel tolerable.

"Un estudio sobre pérdidas en cosecha, registró que en promedio de varios países, se pierden 254 Kg/Ha, aunque en casos extremos, llegaron hasta 700 Kg/Ha. Se señala que con sólo poner más atención en esta última etapa del cultivo es posible incrementar los rendimientos hasta en un 25 % más. Estos datos indican pérdidas de grano importantes, considerando los 311 Kg/Ha como pérdida total promedio haciéndolo extensivo a los 284,900 hectáreas que se cultivaron en el noroeste durante 1981, existe una pérdida total de **88,604** toneladas, volumen suficiente para cubrir las necesidades de ese grano, de aproximadamente cuatro millones de personas durante un año, con base en el consumo per-cápita anual de 20 Kg" ⁵



Como se puede apreciar esta operación es de vital importancia para el mayor aprovechamiento del cultivo, y debe ser lo más eficiente posible para reducir al mínimo los niveles de pérdida por desgrane y de esta forma incrementar la producción de la cosecha.

Los residuos de la cosecha del frijol son muy apreciados como alimento del ganado, y pueden recolectarse del campo de cultivo ya sea con máquina empacadora o formando montones; se traslada a los corrales de engorda o cría de animales donde se puede conservar por largo tiempo sin mayor deterioro de su calidad alimenticia.





PROCESO DE TRANSFORMACION DEL FRIJOL

Aproximadamente el 90.5 % de la producción se destina en forma directa al consumo final, por las características propias de esta leguminosa y por los hábitos de consumo predominantes, ya que los procesos de transformación industrial no han cobrado significación dentro del ámbito económico de este producto básico.

• Procesamiento del Frijol.

• **Primer proceso:** El 30 % del frijol comercializado es envasado en bolsas de polietileno, proceso que no implica modificación alguna de las propiedades físicas del grano y consta de las siguientes fases:

- 1) **Criba.** Proceso que consiste en separar por medios automatizados el grano de las impurezas que contenga.
- 2) **Despiedre.** Acción de eliminar las impurezas que hayan pasado la criba.
- 3) **Pulido.** Es el proceso de limpieza del grano en forma automatizada.
- 4) **Selección.** Proceso en el cual se eliminan los granos quebrados o defectuosos.
- 5) **Empaque.** Para su venta al consumidor final.

• **Segundo proceso:** El 2 % aproximadamente del frijol cosechado se transforma substancialmente, obteniendo productos terminales muy diversos: harinas, enlatado, deshidratado, alimentos colados, etc; pero esta categoría tiene una presencia poco significativa dentro de la oferta nacional, y como se ha mencionado anteriormente, la mayor cantidad se destina para el consumo humano sin haber sido procesado previamente, quedando sólo un pequeño porcentaje como semilla.





PRINCIPALES PROBLEMAS DEL CULTIVO DE FRIJOL EN MEXICO

• Frijol de Temporal.

1. Sequía
2. Baja fertilidad, y capacidad de retención de humedad.
3. Pérdida de agua por escurrimientos superficiales
4. Erosión del suelo
5. Enfermedades, plagas y malezas
6. Heladas
7. Baja adopción de tecnología
8. Baja disponibilidad de semilla de buena calidad
9. Uso de suelos no aptos para la agricultura
- 10. Falta de mecanización en la cosecha**
11. Frijol duro y de baja calidad nutritiva
12. Nula evaluación socioeconómica de la tecnología generada en relación con el frijol

• Frijol de Riego.

1. Abatimiento de mantos freáticos
2. Bajos rendimientos
3. Ineficiente uso del agua
4. Uso de germoplasma no apropiado
5. Pérdida de la calidad del grano por humedad en la cosecha
6. Altos costos de producción
7. Nula evaluación socioeconómica de la tecnología generada en relación con el frijol





PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como se puede apreciar en la información anterior, el cultivo del frijol, y específicamente su cosecha en nuestro país se encuentra dividida en dos grandes grupos: El primero, es el de aquellos estados altamente productivos en que se ha desarrollado una tecnología que les permite a los agricultores, cosechar el frijol de manera semi-mecanizada, o mecanizada totalmente, debido en parte a la cantidad de terreno, las condiciones ambientales y a la fertilidad de sus suelos, aunado a buenos sistemas de riego y amplio uso de la tecnología en todas las etapas del cultivo, ahorrando de esta manera tiempo, dinero y mano de obra; y el segundo grupo al que pertenecen la mayoría de los estados, en que la cosecha se realiza casi su totalidad mediante el uso de la fuerza humana de trabajo.

Una de las razones principales que provoca este distanciamiento, o falta de aprovechamiento tecnológico por parte de algunas regiones del país, es la capacidad productiva de las mismas, es decir, debido a la diversidad de climas y suelos, algunos lugares son muy fértiles y muy productivos permitiendo así la implantación de dicha tecnología; y algunos otros con muy bajos rendimientos, obligando al agricultor a desechar por completo los métodos de cosecha mecánica actual, pues con niveles de producción tan bajos es muy difícil usar dicho proceso ya que resulta incosteable y poco práctico. Esto último debido a que generalmente se trata de terrenos pequeños, lo que dificulta aún más la utilización de la maquinaria arriba mencionada, además de ser demasiado costosa pues en la mayoría de los casos se trata de maquinaria de importación.

Como se mencionó en la cosecha manual, el proceso consiste básicamente en arrancar con la mano la mata completa del frijol una por una cuando comienza a madurar, siendo por lo tanto una actividad agotadora para quienes la realizan pues deben agacharse y levantarse en incontables ocasiones a lo largo de su jornada de trabajo, que muchas veces va más allá de las ocho horas; resultando de esta forma en un trabajo desgastante y muy cansado sobre todo para las rodillas y la espalda.



Con base en lo anterior y dado que no existe maquinaria de fabricación nacional, específicamente diseñada para la cosecha de frijol a estos niveles, surge la necesidad de diseñar un aparato que realice la recolección mecánica de esta leguminosa; que se adecue a las características de terreno y niveles de producción, y que libre al campesino de la ardua tarea que representa dicha actividad. De igual manera le permita aumentar su producción, pues una de las causas que limitan la siembra de mayores cantidades de frijol es la falta de medios prácticos para cosecharlo, es decir, un agricultor solo se atreve a sembrar lo que es capaz de cosechar por el mismo sin arriesgarse a más, de lo contrario al momento de la cosecha puede pasar que no consiga quien le ayude y pierda su cultivo, y por supuesto que sea factible de producirse con los procesos y la tecnología con que contamos actualmente en nuestro país.





PERFIL DEL PRODUCTO

Con base en toda la información recabada tanto de las características del frijol y su cosecha, como de los diferentes métodos utilizados en la misma, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Definitivamente se descarta la región del norte del país, pues su agricultura se encuentra ampliamente tecnificada y sus sistemas de cosecha son casi en su totalidad llevados a cabo mediante métodos mecanizados, ya que las características de esta región y sus volúmenes de producción así lo exigen y lo permiten, no así en muchos otros estados, donde el uso de la tecnología aplicada a la agricultura es casi nula.
- El proyecto se dirige a aquellos estados con poca producción de frijol, y específicamente a los agricultores de pequeñas entidades, que siembran entre una y seis hectáreas de frijol, más para el autoconsumo que para su comercialización posterior, y que actualmente cuentan con tecnología para el cultivo, pero no así para la cosecha.
- El producto se enfoca exclusivamente al proceso de la recolección del frijol, no así a su trillado posterior, ya que normalmente se acostumbra almacenarlo hasta un momento determinado en los patios de las casas, para de este modo permitir una mayor maduración de la semilla. Para su trillado se cuenta con más opciones, desde el trillado manual o con animales, hasta la utilización de cosechadoras combinadas estacionarias o autopropulsadas, que en estos casos, una vez que la planta ha sido juntada y amontonada es posible trillarse con métodos más sofisticados, siempre que el volumen de frijol a trillar así lo permita. En muchas ocasiones se juntan varios ejidatarios para de esta forma aumentar la cantidad y poder sufragar los gastos que esto implica.

Dentro de los proyectos que se han desarrollado en este **Centro de Investigaciones de Diseño Industrial**, se encuentra el denominado **“Trilladora para frijol”**, mismo que fue también llevado a cabo con la intención de beneficiar a los productores en pequeña escala de ésta leguminosa. Dicho proyecto consiste en una pequeña máquina estacionaria para el trillado de esta planta, que de alguna manera ayuda a los



agricultores, pero fué diseñada con el único objeto de “separar” la semilla del forraje sin considerar su previa recolección, por lo que el problema solo se ha resuelto a medias, ya que con el uso de este equipo, el frijol se tiene que seguir juntando y amontonando totalmente a mano.

Con estos antecedentes se tiene que el recolector vendría a ser el complemento necesario para el proyecto anteriormente citado, logrando de esta forma una mayor organización y producción en los ámbitos agrícolas.

- Debido a que el tractor es ampliamente utilizado en estas actividades, y que en la mayoría de los casos se emplea en todos los trabajos de siembra y cultivo, se propone aprovecharlo como fuente de tracción para el funcionamiento del recolector mediante el uso de la toma de fuerza del mismo. Además de que al hacer un recolector como un implemento más para tractor, y no como una máquina autopropulsada independiente se reducen considerablemente los costos de producción, ya que no se tiene que considerar el uso de un sistema motriz ni direccional. Por último, es importante mencionar que dicho aparato, sería factible de ser adquirido por todos aquellos agricultores que cuentan con un tractor, aumentando de esta manera la cantidad de servicios que puede brindar con su equipo de trabajo en el caso de que lo maquilen.
- Se debe evitar al máximo la pérdida de frijol por desgrane, pues como ya se ha visto, esta es una de las principales causas de merma en la cosecha mecanizada, sobre todo si la planta se ha reseca demasiado. Es de vital importancia recalcar que el uso de casi cualquier sistema de recolección mecánica traerá como consecuencia una mayor pérdida de semilla, por lo que su uso y óptimo desempeño, estará en función del grado de sequedad que haya alcanzado la planta siendo recomendable trabajar en la madrugada y parte de la mañana, que es cuando la humedad del rocío ayuda a evitar el desprendimiento de las semillas. Por otra parte cuando esta se ha reseca demasiado lo más recomendable para evitar una pérdida considerable de frijol es la recolección manual, ya que en ésta etapa es muy difícil evitar el desgrane, aún con sistemas más sofisticados.



- Para facilitar el manejo de la planta, posterior al arranque, se propone su obtención en forma de pequeños montones depositados a intervalos de tiempo y espacio, mismos que solo tendrían que ser puestos en el remolque o camión que habrá de transportarlos al lugar de su almacenamiento, sin que implique esto demasiado esfuerzo para los agricultores, pues en realidad el principal problema es la recolección o junta del mismo, por su carácter manual y porque como ya se ha mencionado se debe arrancar mata por mata.
- Por último, aprovechar algunos mecanismos ya existentes, principalmente de máquinas agrícolas y cosechadoras; pues es lógico que la función del diseñador industrial en esta área, debe enfocarse a los aspectos técnicos, pero, sin invadir la frontera de las ingenierías, dando prioridad a los aspectos a que se consagra nuestra profesión, para que el producto resultante esté en función de su entorno y responda a las necesidades específicas de la población a la que va dirigido. Por tal motivo no se especificarán los procesos de producción ni los costos de algunos elementos y mecanismos empleados, pues esto queda fuera de los objetivos prácticos de este proyecto, siendo el principal el de desarrollar un sistema que ayude a los campesinos implicados en la cosecha del frijol a baja escala, y que se adecue a su contexto y a sus necesidades.

En resumen, el producto en cuestión es un implemento para tractor accionado por la toma de fuerza del mismo, y que arrancará y depositará la planta del frijol evitando al máximo su desgrane prematuro. Puede ser usado con tractores medianos tales como los Ford 5000 o 6600, Masey Ferguson, John Deere International, David Brown, etc. a una velocidad variable dependiendo de la densidad del cultivo y con un promedio de 300-400 rpm. de la toma de fuerza.

Dicho recolector consta de un par de conos de arranque, que mediante la rotación continua desprenderán y depositarán la planta dentro del mismo, siendo estos de un material suave que no maltrate demasiado a las matas al momento de “abrazarlas” y arrancarlas.



Asimismo un mecanismo de elevación conducirá al frijol hasta el tornillo helicoidal o gusano, que habrá de introducirlo en la cámara de compresión y almacenamiento. Una vez aquí dentro se acumulará hasta tener una cantidad de volumen predeterminada y posible de variar, para posteriormente ser depositada en el suelo con el uso de un mecanismo automático que no habrá de requerir de la atención del operador del tractor, mismo que solo tendrá que ocuparse de su conducción. Lógicamente su uso está condicionado por una serie de factores expuestos con anterioridad, tales como el tipo de suelo y la humedad, pero principalmente por la maduración de la planta; pues cuando ésta se encuentra muy avanzada, lo más recomendable para evitar mermas considerables definitivamente es la recolección manual.





ERGONOMIA

En lo referente a la ergonomía del producto se ha enfatizado que la relación objeto-usuario sea lo más cordial y amable posible, ya que esto es fundamental para su buen funcionamiento. Es muy importante que el operario pueda interactuar con la máquina de manera cómoda y sin necesitar de gran esfuerzo para realizar las operaciones que su uso implica, así como tener acceso fácilmente a los mecanismos de la misma cuando sea necesario.

Una característica importante de este proyecto, es que se trata de una máquina agrícola desarrollada bajo el concepto de "implemento para tractor", por lo que su función principal la realiza sin interactuar directamente con el usuario, que sólo debe limitarse a conducirlo sobre el cultivo para que éste funcione. Los momentos en que se actúa directamente sobre el aparato, es cuando se conecta y se desconecta al y del tractor, operación en extremo sencilla que puede ser llevada a cabo por una sola persona sin mayor problema. Dicha operación consiste únicamente en colocar el elemento de tiro del recolector en la parte posterior (específicamente diseñado para esto) del tractor, y conectar la flecha a la toma de fuerza (TDF) del mismo. Una vez realizado lo anterior, sólo restaría ponerse en marcha y desplazarse al lugar de trabajo.

Dependiendo de las características específicas de cada terreno es necesario hacer algunos ajustes en la altura de los elementos de arranque del frijol, ya que la separación y profundidad entre los surcos tiende a variar ligeramente de un cultivo a otro. Dicho ajuste sólo es llevado a cabo al inicio del trabajo y de igual forma se trata de una operación muy simple; a pesar de ello, se deberá poder hacer de manera cómoda y rápida teniendo siempre en cuenta que el usuario se encuentre con mecanismos sencillos y fáciles de operar, por lo que se buscó la manera más simple de realizar dicha operación.

Es innegable, que por tratarse de un objeto mecánico se encuentra sujeto al desgaste natural de todos sus elementos, y es susceptible de sufrir desperfectos, mismos que obliguen al operario a trabajar en su reparación. Se ha buscado que todos los componentes sean de fácil acceso para permitir su compostura de la manera más sencilla

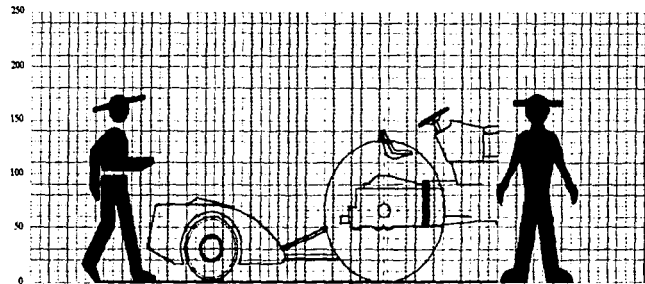


Las piezas que conforman este recolector en su totalidad, son factibles de “desconectarse” entre sí, lo cual permite una mayor maniobrabilidad por parte del usuario. Todas y cada una de las partes externas que constituyen la carcaza se pueden retirar dejando de este modo totalmente al descubierto los mecanismos para así poder corregir cualquier desperfecto que se llegase a presentar durante su utilización.

Con base en las consideraciones anteriores y dado que el usuario sólo interactúa con el recolector en muy contadas ocasiones, se han ajustado sus dimensiones a los requerimientos del terreno y del tractor específicamente. De este modo no se ha limitado el proyecto para un sólo tipo de persona o percentil en especial, pues la estatura, edad o complexión física del posible usuario no está en relación directa con la utilización de dicho aparato.

Es muy común que los hijos participen en las labores del campo ayudando así a la economía familiar por lo tanto, no es de sorprender que jóvenes de 13 o 14 años puedan encargarse de la conducción de un tractor sin que esto represente mayor problema ya que ni siquiera se necesita un permiso especial por parte de las autoridades como en el caso de los automóviles. Lo anteriormente expuesto permite tener un rango muy amplio de personas que puedan operar el recolector.

La aportación ergonómica más importante de este proyecto, es quizás la de librar al campesino de la ardua tarea que representa el arrancar con la mano cada mata de frijol durante largas jornadas de trabajo, reduciendo esta actividad al simple hecho de conducir un tractor sin tener que agacharse ni caminar encorvado sobre los surcos de manera constante a lo largo del día; aunado a una considerable reducción en los tiempos de trabajo.





MERCADO

Para que cualquier proyecto sea viable se debe contar con un número suficiente de individuos, empresas u otras entidades económicas que, dadas ciertas condiciones, presenten una demanda que justifique la puesta en marcha de dicho proyecto, de lo contrario resultaría estéril cualquier intento de producción o desarrollo del producto y no tendría ningún sentido seguir adelante.

En nuestro país actualmente existen poco más de 28,000 ejidos (28,058), con un total de 3.1 millones de ejidatarios y con 95 millones de hectáreas de tierra, de las cuales 31.10 millones de ellas son de labor o cultivables. (32.74 %). El frijol, que ocupa el tercer lugar en importancia a nivel nacional (el maíz y el sorgo ocupan el 1o y el 2o respectivamente), es cultivado en 1237 de ellos. En el año de 1995 se sembraron en México 2, 353 562 hectáreas, lo que representó un 7.66 % del total de terreno cultivable.

En el caso específico del recolector, como se ha mencionado previamente se pretende su implantación en la población campesina de la zona central del país que siembre pequeñas cantidades de frijol, y que cuente con equipo agrícola (tractores básicamente) para su utilización.

Según el VII Censo Agropecuario del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), de 1970 a 1991 el número de tractores presentó un incremento del 247 % pasando de 91 354 a 317 312, lo que representa en promedio un tractor por cada 104.8 hectáreas de tierra cultivable. El 38.7 % de los tractores se localiza en la zona central del país, siendo los medianos (70 Caballos de Fuerza) los de mayor representatividad con un 78.98 %, seguidos de los grandes (100 C.F) los cuales representan el 14.32 % y finalmente los chicos con un 6.7 %.

Aunque el cultivo del frijol se realiza prácticamente en todo el territorio nacional y el uso del recolector sería factible en casi todas partes, se pretende abastecer únicamente a los estados de: Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Tlaxcala, debido a que se encuentran en la zona geográfica que se ha estudiado y en todos ellos se cosecha el frijol de manera manual en la mayoría de las veces, lo que permite la implantación del proyecto satisfactoriamente.



En las siete entidades federativas previamente mencionadas, se cosecharon en 1995 232,936 hectáreas de frijol (4.5 % de un total de 4, 514 689 Has. cultivables)distribuidas de la siguiente manera:

• Hidalgo	28 406
• México	20 045
• Morelos	4 032
• Puebla	56 866
• Querétaro	20 103
• San Luis Potosí	89 112
• Tlaxcala	5 292

Para satisfacer la demanda inicialmente se ha contemplado un comportamiento similar al de las empacadoras de forraje que se comercializan actualmente, pues sus dimensiones y características de funcionamiento hacen de éste el producto más cercano al recolector de frijol. Dichas empacadoras son bienes de larga vida útil y por lo mismo su venta es muy esporádica. En las Agencias Distribuidoras de Implementos Agrícolas y Tractores JOHN DEERE de Pachuca Hgo., y Texcoco estado de México se venden en promedio de 2 a 4 y de 10 a 15 al año, respectivamente. Se ha contemplado que el recolector tendría una mayor difusión inicialmente, debido a que no existen productos análogos. Es decir, no se tendría ningún tipo de competencia.

De este modo se tiene que el consumidor final del producto es de sexo masculino, presumiblemente entre los 20 y 60 años y que cuente con equipo agrícola propio. Es un hecho bien conocido que la mecanización del ejido es económicamente ventajosa en mayor medida cuando varios ejidatarios utilizan el mismo equipo sin que esto signifique necesariamente que la propiedad sea común o que se practique la agricultura colectiva.

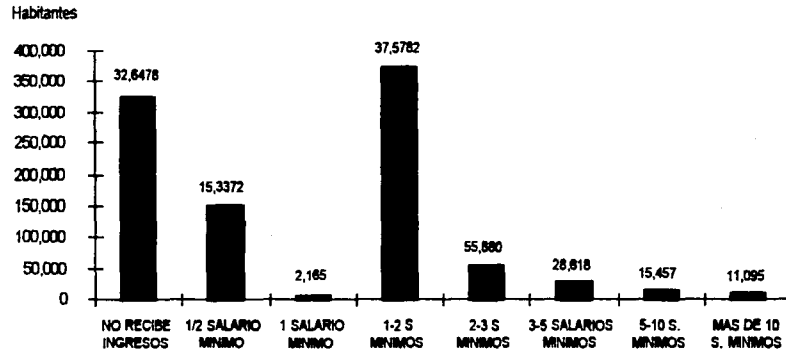


En los siete estados que se han seleccionado como mercado potencial del producto, existen 1, 315 142 personas ocupadas en actividades agrícolas, de las cuales 15 457 (1.17 %) tienen un ingreso de 5 a 10 salarios mínimos y 11 095 (0.84 %) más de 10 salarios mínimos, por lo que habría un total de 26 552 personas (2.01 %) que podrían adquirir el recolector. Dependiendo de la demanda se hará un análisis que determine el volumen de producción más adecuado, pero inicialmente sólo se fabricarían de 200 a 250 recolectores, mismos que serían distribuidos por medio de las agencias de maquinaria agrícola que venden todo tipo de implementos y refacciones en los lugares mencionados y que están en contacto directo y permanente con los agricultores.

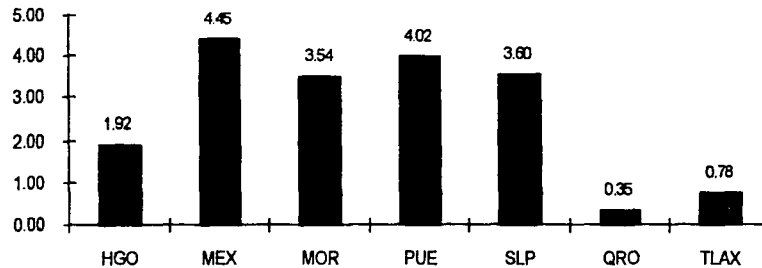
POBLACION OCUPADA POR ENTIDAD FEDERATIVA (El ingreso se presenta en rangos de salario mínimo)									
ESTADOS	POBLACION OCUPADA	NO RECIBE INGRESOS	1/2 SALARIO MINIMO	1 SALARIO MINIMO	1-3 S. MINIMOS	3-5 S. MINIMOS	5-10 SALARIOS MINIMOS	5-10 S. MINIMOS	MAS DE 10 S. MINIMOS
Hidalgo	182,684	37 756	23 528	228	40 298	2 940	1 746	1 356	786
México	248,140	117 812	56 916	438	93 522	7 009	3 906	2 885	2 296
Morelos	70,887	17 691	14 217	332	79 670	26 584	13 114	5 601	2 721
Puebla	400,369	48 790	23 445	90	35 312	3 401	2 315	1 637	1 296
Querétaro	51,771	13 132	4 188	128	35 504	5 335	1 985	870	671
S. L.P.	164,682	73 282	26 477	885	77 499	8 632	4 237	2 741	2 536
Tlaxcala	196,609	18 015	4 601	64	13 917	1 979	1 315	967	789
TOTAL	1,315,142	326 478	153 372	2 165	375 782	55 880	28 618	15 457	11 095



POBLACION OCUPADA POR ENTIDAD FEDERATIVA



APORTACION ESTATAL AL PIB AGRICOLA NACIONAL (TOTAL 18.66 %)




COSTOS

Hablar de costos respecto a un proyecto de la naturaleza del aquí expuesto es un tanto aventurado, pues no se tiene la certeza de una estabilidad económica. En los últimos meses hemos sido testigos de una serie de cambios vertiginosos principalmente en aspectos económicos, mismos que han modificado drásticamente la relación costo-producto en casi todos los ámbitos industriales de nuestro país. Además de que existen una serie de factores que quedan fuera de los alcances de este proyecto y sobre los cuales no se tiene un control, tales como la infraestructura necesaria para desarrollarlo, la variación constante del costo de todos los componentes comerciales, el escaso apoyo que dan las autoridades a los campesinos para la obtención de nuevas tecnologías, etc.

Es posible, sin embargo esbozar someramente los costos de producción aproximados para tener una idea lo más cercana posible a la realidad. De este modo se presenta a continuación un presupuesto de todos y cada uno de los elementos que comprenden al recolector y que fueron obtenidos con base en investigación de campo directamente de los proveedores y distribuidores. Estos precios se encuentran en constante cambio y es necesario tener en consideración que su permanencia o vigencia es de un margen de tiempo muy corto.

Se ha buscado permanecer dentro de un parámetro razonable acorde a las características de producción de una empresa que fabrique productos similares respetando los materiales y los procesos empleados por la misma, así como su capacidad productiva, para poder estar dentro de los límites lógicos marcados por el mercado potencial que se pretende satisfacer.

Actualmente existe una gama considerable de productos agrícolas de procedencia nacional y extranjera que son usados como implementos para tractor. Desde arados hasta remolques o sofisticados sistemas de riego. Ahora bien dentro de todos estos aparatos el que quizás sea más similar al aquí expuesto es el empacador automático de forraje, por sus dimensiones y sus características funcionales.

Dicho empacador tiene un precio en el mercado dependiendo de la marca entre \$ 6000.00 y \$ 16,900.00 USD. Su costo es elevado debido principalmente a que estos implementos son importados en la mayoría de los casos, lo mismo que sus refacciones.



CLAVE	NOMBRE	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
CHE101 CHE104 CHE105 CHE106 CHE107	Chasis	PTC 2 1/2" 1/8" de espesor	\$ 281.75 Tramo de 6 metros	5 Metros	\$ 234.79
CHE102 CHE103	Soportes posteriores	PTC 1" x 2" 1/8" de espesor	\$ 103.5 Tramo de 6 metros	2.30 Metros	\$39.67
CHE108	Tiro	Placa 2"	\$ 5.95 / Kg	1083.3 cm ³ 8.44 Kg	\$50.27
CHE109	Porta masa	Placa de 1/2"	---	254 cm ³ 1.98 Kg	\$ 11.78
CHE110	Masa	Comercial	\$ 145.00	2 Piezas	\$ 290.00
CHE111	Rhin	Comercial Rhin 14 angosto marca IASA-HM	\$ 172.00	2 Piezas	\$ 345.00
CHE112 CHE113 CHE114 CHE115 CHE116 CHE117 CHE118 CHE119	Estructura	PTC 3/4" x 3/4"	\$ 63.25 Tramo de 6 metros	27 metros	\$284.62
CHE120	Base (porta volante)	Placa de 1/4"	5.95 Kg	555.18 cm ³ 4.33 Kg	\$25.76
AR201	Disco de arranque	Hule natural o sintético (SBR) dureza 65° +/- 5	\$ 2.53.00	4 Piezas	\$ 1021.00
AR202	Porta disco	Placa de 1/8"	\$ 470.86 (0.91 x 3.05m)	1024.0 cm ²	\$ 16.38
AR203	Perno porta disco	Cold Rolled ø 5/8"	\$ 7.05 Kg	40 cm 0.611 Kg	\$ 4.31



CLAVE	NOMBRE	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
AR204	Rodamiento	Comercial	\$49.50	4 Piezas	\$ 198.00
AR205	Porta rodamiento	Barra cuadrada de 3/4" Tubo Cold Rolled 2"	\$87.50 (6 metros) \$6.84 Kg	50 cm 8 cm (0.822 Kg)	\$7.29 \$5.62
AR206	Calibrador	Placa de 1/8" Placa de 1/2"	\$470.86 (.91 x 3.05) \$5.95 Kg	262.88 cm ² 107.8 cm ²	\$4.20 \$6.30
AR207	Base de calibrador	Placa de 1/8"	\$470.86 (.91 x 3.05)	412.8 cm ²	\$6.60
AR208	Opresor	Tornillo 5/16 x 1/2"	\$0.31	4 Piezas	\$1.24
AR209	Tornillos	5/16" x 1/2"	\$0.31	24 Piezas	\$7.44
AR210	Cruceta	Comercial	\$35.00	2 Piezas	\$70.00
AR211	Flecha p/ cruceta	Barra de acero recocido AISI NOM 4140 ø 5/8"	\$38.16 Kg	20 cm 0.30 Kg	\$11.60
TR301	Elevador	Placa de 1/8"	\$470.86 (.91 x 3.05)	222.88 cm ²	\$35.66
TR302	Charola	Lámina negra cal. 16	\$ 231.00 (1.22 x 2.44)	0.40 m ²	\$31.10
TR303	Gusano	Tubo Cold Rolled ø 2" Lámina negra cal. 14	\$6.84 Kg \$ 312.50 (1.22 x 2.44)	1.20 m 0.15 m ²	\$23.25 \$11.66
TR304	Palas de arrastre	Placa de 1/8"	\$470.86 (.91 x 3.05)	624 cm ²	\$9.98
TR305	Perno	Cold Rolled ø 2"	\$7.05 Kg	22.6 cm 3.5 Kg	\$25.09
TR306	Tornillos	1/4" X 1/2"	\$0.20	20 Piezas	\$4.00
TR307	Volante	Aluminio	\$625.50	1 Pieza	\$625.50
TR308	Biela	Aluminio	\$380.10	1 Pieza	\$380.10
TR309	Pistón	Placa de 1/8" Placa de 1/4"	\$470.86 (.91 x 3.05) \$5.95 Kg	1260 cm ² 540 cm ²	\$20.16 \$15.88
TR310	Barras paralelas	Barra de acero recocido AISI NOM 4140 ø 1"	\$38.35 Kg	1.58 m	\$239.14
TR311	Porta barras	Placa de 1/8"	\$470.86 (.91 x 3.05)	350 cm ²	\$5.60
AL401	Conducto	Lámina negra cal. 16	\$ 231.00 (1.22 x 2.44)	0.20 m ²	\$15.55



CLAVE	NOMBRE	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
AL402	Estructura caja	Angulo recto 3/4" Solera 1/8 x 3/4"	\$ 28.00 (6 metros) \$ 40.00 (6 metros)	5.80 m 2.03 m	\$ 27.06 \$ 13.53
AL403	Puerta	Lámina negra cal. 16	\$ 231.00 (1.22 x 2.44)	0.18 m ²	\$ 13.99
AL404	Bisagra	Comercial Lámina negra cal. 22	\$ 12.32 (2.44 metros)	0.72 m	\$ 3.66
AL405 AL406 AL407 AL408 AL409	Cuerpo del almacén	Lámina negra cal. 16	\$ 231.00 (1.22 x 2.44)	1.14 m ²	\$ 88.65
EX501	Base porta barra	Placa de 3/16"	\$ 5.95 Kg	30 cm ²	\$ 1.65
EX502	Porta Barra	Cold Rolled ø 3/4" Placa de 1/8"	\$ 7.06 Kg \$ 470.86 (91 x 3.05)	10 cm 15 cm ²	\$ 1.86 \$ 1.24
EX503	Barra de empuje	Barra de acero recocido AISI NOM 4140 ø 1/2"	\$ 38.16 Kg	26 cm	\$ 9.54
EX504	Soporte para base	Solera 5/16" x 3/4"	\$ 42.5 (6 metros)	60 cm	\$ 4.24
EX505	Base	Placa de 5/16" Tubo Cold Rolled ø 2"	\$ 5.95 Kg \$ 6.84 Kg	81 cm ² 1/2"	\$ 2.97 \$ 1.40
EX506	Perno principal	Barra de acero recocido AISI NOM 4140 ø 1 1/2"	\$ 38.16 Kg	3.43 cm	\$ 11.44
EX507	Brazo fijo	Placa 5/16"	\$ 5.95 Kg	186 cm ²	\$ 6.78
EX508	Brazo móvil	Cold Rolled ø 1/2"	\$ 7.06 Kg	4 cm	\$ 0.25
EX509	Roldana	Comercial	\$ 12.75	1 Pieza	\$ 12.75
EX510	Rodamiento	"	\$ 49.50	1 Pieza	\$ 49.50
EX511	Engrane	"	\$ 27.30	1 Pieza	\$ 27.30
EX512	Roldana	"	\$ 0.50	1 Pieza	\$ 0.50
EX513	Tomillo	1/2" x 1"	\$ 0.44	1 Pieza	\$ 0.44
EX514	Tomillos	3/8" x 3/4"	\$ 0.39	4 Piezas	\$ 1.56
EX515	Cuña	Comercial	\$ 0.75	32 Piezas	\$ 24.00



CLAVE	NOMBRE	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
EX516	Tomillo	3/8" x 1/2"	\$ 0.48	2 Piezas	\$ 0.96
EX517	Perno	Cold Rolled ϕ 1/4"	\$ 7.50 Kg	1.5 cm	\$ 0.20
EX518	Seguro	Comercial	\$ 1.25	2 Piezas	\$ 2.50
EX519	Fleje	"	\$ 2.17	1 Pieza	\$ 2.17
EX520	Barra de apertura	Placa de 1 3/16"	\$ 5.95 Kg	56 cm ²	\$ 7.79
EX521	Porta barra	Placa de 1/8"	\$ 470.86 (.91 x 3.05)	114 cm ²	\$ 6.82
EX522	Tomillos	1/4" x 1/2"	\$ 0.20	2 Piezas	\$ 0.40
EX523	Perno de la barra	Cold Rolled ϕ 3/8"	\$ 7.05 Kg	5.27 cm	\$ 0.20
EX524	Eslabones de empuje	Placa de 1/4"	\$ 5.95 Kg	48.12 cm ²	\$ 5.41
EX525	Tubo	Tubo Cold Rolled ϕ 3/4"	\$ 7.06 Kg	70 cm	\$ 3.18
EX526	Expulsor	Lámina negra cal. 16	\$ 231.00 (1.22 x 2.44)	0.37 m ²	\$ 29.08
EX527	Bisagra	Comercial Lámina negra cal. 22	\$ 12.32 (2.44 metros)	0.70 m	\$ 3.53
EX528	Brazos de empuje	Lámina negra cal. 14	\$ 312.50 (1.22 x 2.44)	198.9 cm ²	\$ 18.79
EX529	Resorte	Comercial	\$ 13.50	1 Pieza	\$ 13.50
TM601	Conexión para Toma de Fuerza	"	\$ 335.00	1 Pieza	\$ 335.00
TM602	Cruceta	"	\$ 65.00	2 Piezas	\$ 130.00
TM603	Flecha principal a Toma de Fuerza	Barra de acero recocido AISI NOM 4140 ϕ 1 1/2"	\$ 38.35 Kg	1.12 m	\$ 381.58
TM604	Flecha corta	"	"	0.20 m	\$ 68.13
TM605	Flecha interna	"	"	0.84 m	\$ 267.10
TM606	Chumacera	Comercial ϕ 1 1/2"	\$ 191.65	5 Piezas	\$ 958.25
TM607	Tomillos	1/2" x 3"	\$ 1.34	8 Piezas	\$ 10.72
TM608	Catarina	Comercial 19 dientes	\$ 47.90	3 Piezas	\$ 143.7
TM609	Cadena	Comercial 1/2"	\$ 89.20 (metro)	1.17 m	\$ 104.36
TM610	Flecha (A)	Barra de acero ϕ 1 1/2"	\$ 38.35 Kg	0.16 m	\$ 6.02



CLAVE	NOMBRE	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
TM611	Catarina	Comercial 31 dientes	\$80.65	1 Pieza	\$80.65
TM612	Catarina	Comercial 19 dientes	\$47.90	1 Pieza	\$47.90
TM613	Catarina	Comercial 48 dientes	\$135.15	1 Pieza	\$135.15
TM614	Cadena	Comercial 5/8"	\$141.02 (metro)	1.12 m	\$157.94
TM615	Engrane cónico en espiral	Acero recocido 4140 1" de cara 30 dientes	\$1207.5	1 Pieza	\$1207.5
TM616	Engrane cónico en espiral	Acero recocido 4140 1" de cara 46 dientes	\$1897.5	1 Pieza	\$1897.5
TM617	Flecha (B)	Barra de acero recocido AISI NOM 4140 ϕ 1"	\$38.35 Kg	0.16 m	\$12.04
TM618	Chumacera	Comercial ϕ 1"	\$115.43	2 Piezas	\$230.86
TM619	Tornillos	3/8" x 1 1/4"	\$0.45	4 Piezas	\$1.80
TM620	Chumacera	Comercial ϕ 2"	\$287.18	1 Pieza	\$287.18
TM621	Tornillos	7/8" x 2"	\$4.01	2 Piezas	\$8.02
TM622	Flecha (C)	Barra de acero recocido AISI NOM 4140 ϕ 1"	\$38.35 Kg	0.35 m	\$196.00
TM623	Chumacera	Comercial ϕ 1"	\$115.43	3 Piezas	\$346.29
TM624	Tornillos	7/16" x 1 1/2"	\$1.57	6 Piezas	\$9.42
TM625	Catarina	Comercial 19 dientes	\$47.90	11 Piezas	\$526.9
TM626	Cadena	Comercial 1/2"	\$89.20 (metro)	3.58 m	\$319.33
TM627	Flecha larga del elevador	Barra de acero recocido AISI NOM 4140 ϕ 3/4"	\$38.35 Kg	1.25 m	\$105.46
TM628	Flecha corta del elevador	"	"	0.90 m	75.93
TM629	Cadena	Comercial 3/8"	\$77.44 (metro)	3.12 m	\$241.6
TM630	Catarina	Comercial 9 dientes	\$21.15	8 Piezas	\$169.2
TM631	Chumacera	Comercial ϕ 3/4"	\$96.44	8 Piezas	\$771.56
TM632	Tornillos	3/8" x 1 3/4"	\$0.39	16 Piezas	\$6.24
CA701	Panel lateral ext.	Lámina negra cal. 16	\$231.00 (1.22 x 2.44)	1.74 m ²	\$135.3



CLAVE	NOMBRE	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
CA702	Panel lateral sup.	Lámina negra cal. 16	\$ 231.00 (1.22 x 2.44)	0.90 m ²	\$ 70.67
CA703	Panel sup. central	"	"	0.91 m ²	\$ 70.77
CA704	Panel sup. frontal	"	"	0.21 m ²	\$ 16.33
CA705	Cofre	"	"	0.67 m ²	\$ 52.10
CA706	Panel lat. medio	"	"	1.09 m ²	\$ 85.50
CA707	Panel lat. interno	"	"	0.81 m ²	\$ 62.99
CA708	Caja interna	"	"	1.02 m ²	\$ 79.32
CA709	Separadores	Placa de 1/8"	\$ 470.86 (.91 x 3.05)	440 cm ²	\$ 7.04
CA710	Panel posterior	Lámina negra cal. 16	\$ 231.00 (1.22 x 2.44)	1.51 m ²	\$ 117.43
CA711	Puerta Externa	"	"	0.30 m ²	\$ 23.33
CA712	Bisagra	Comercial lámina negra cal. 22	\$ 12.32 (2.44 metros)	0.70 m	\$ 3.53
CA713	Panel inferior	Lámina negra cal. 16	\$ 231.00 (1.22 x 2.44)	0.13 m ²	\$ 10.11
CA714	Tornillo autoroscable	Comercial 3/16" x 1/2" cabeza de gota	\$ 0.13	270 Piezas	\$ 35.10
---	Soldadura	Infra 6013 de 1/8"	\$ 14.54 Kg	1 Kilogramo	\$ 14.54

TOTAL \$ 15,359.72





PROCESO DE FABRICACION

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

El recolector de frijol está compuesto de 600 piezas divididas de la siguiente manera :

- 165 Piezas de fabricación especial
- 76 Piezas comerciales
- 89 tornillos con tuerca y roldana de presión (varios diámetros)
- 270 Pijas cabeza de gota

El material requerido para la elaboración de la mayoría de las piezas se compone de los siguientes elementos :

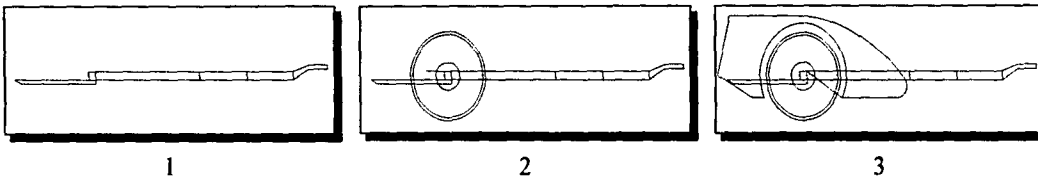
- | | |
|--|---|
| 1.- 5 metros de PTC 2 1/2" | 2.- 2.30 metros de PTC 1" X 2" |
| 3.- 27 metros de PTC 3/4" X 3/4" | 4.- 4103.4 cm ² de placa de 1/8" |
| 5.- 45 cm ² de placa de 3/16" | 6.- 9307.46 cm ² de placa de 1/4" |
| 7.- 81 cm ² de placa de 5/16" | 8.- 186 cm ² de placa de 3/8" |
| 9.- 307.8 cm ² de placa de 1/2" | 10.- 56 cm ² de placa de 1 3/16" |
| 11.- 2.03 metros de solera 1/8" X 1" | 12.- 0.60 metros de solera 5/16 X 3/4 |
| 13.- 0.48 metros de barra cuadrada 3/4" | 14.- 1.5 cm de cold rolled de 1/4" |
| 15.- 5.27 cm de cold rolled de 3/8" | 16.- 42 cm de cold rolled 1/2" |
| 17.- 60 cm de cold rolled de 5/8" | 18.- 215 cm de cold rolled de 3/4" |
| 19.- 174 cm de barra de acero 1" | 20.- 80 cm de barra de acero 1" |
| 21.- 276.3 cm de barra de acero 1 1/2" | 22.- 22.6 cm de barra de acero 2" |
| 23.- 235.5 cm de tubo cold rolled 2" | 24.- 5.80 metros de ángulo recto 3/4" |
| 25.- 0.17 m ² de lámina negra cal. 14 | 26.- 11.53 m ² de lámina negra cal. 16 |

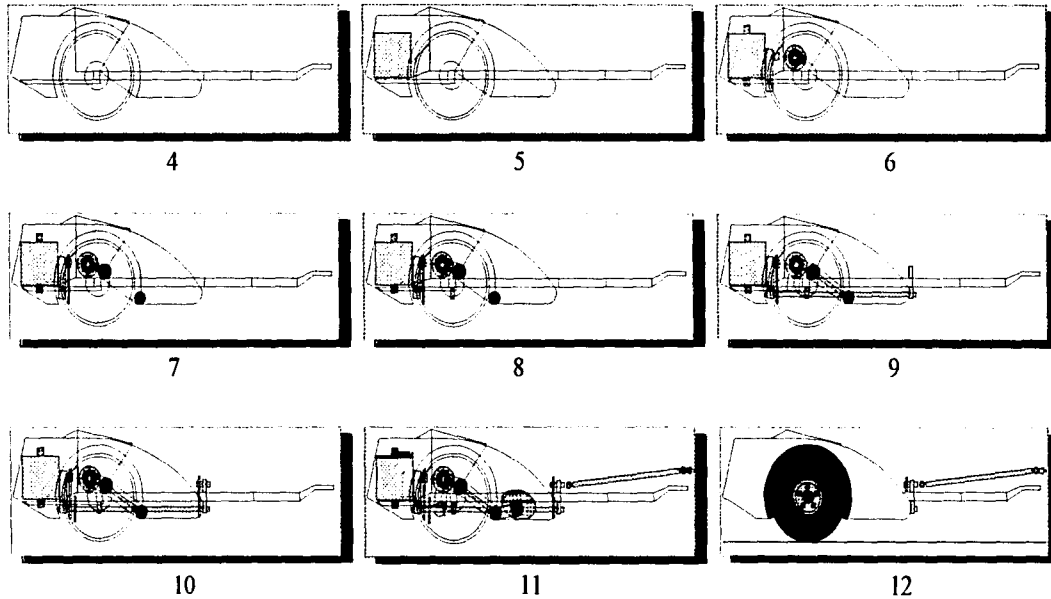


Las piezas y materiales anteriormente citados forman en su conjunto los siete subsistemas básicos del recolector. Para su fabricación se propone la siguiente secuencia de armado :

Una vez que se tienen fabricadas todas las partes especiales, que pueden ser manufacturadas por terceros se deberá proceder a ensamblar todas y cada una de las partes.

1. Armado del chasis. Unión de todas las partes que lo componen mediante el uso de soldadura, y ensamble de las llantas.
2. Montado de la estructura sobre el chasis.
3. Colocar la caja interna y los separadores (CA708 y 9) en la estructura.
4. Instalar el almacén y el conducto. La base porta volante, volante, biela y pistón.
5. Proceder al armado de todos los elementos de transmisión de movimiento.
6. Anexar el mecanismo de expulsión sobre el almacén.
7. Una vez instalados todos y cada uno de los componentes, cubrirlos con los paneles o carcaza.





El tiempo requerido para su elaboración está en función directa con el tamaño de la empresa donde se fabrique y el número de empleados que participen en su desarrollo, pero se estima que no excedería de una semana por cada recolector.

Al ser ensambladas todas las partes quedarían lubricadas y listas para trabajar pero se recomienda que todos los mecanismos sean engrasados con cierta frecuencia dependiendo de su uso, para de este modo tener un mayor tiempo de vida útil y no provocar un desgaste prematuro en los mismos. Para llevar a cabo esta actividad es necesario desmontar algunos paneles.



1. Plan Nacional de Desarrollo. Miguel De la Madrid Hurtado. 1982

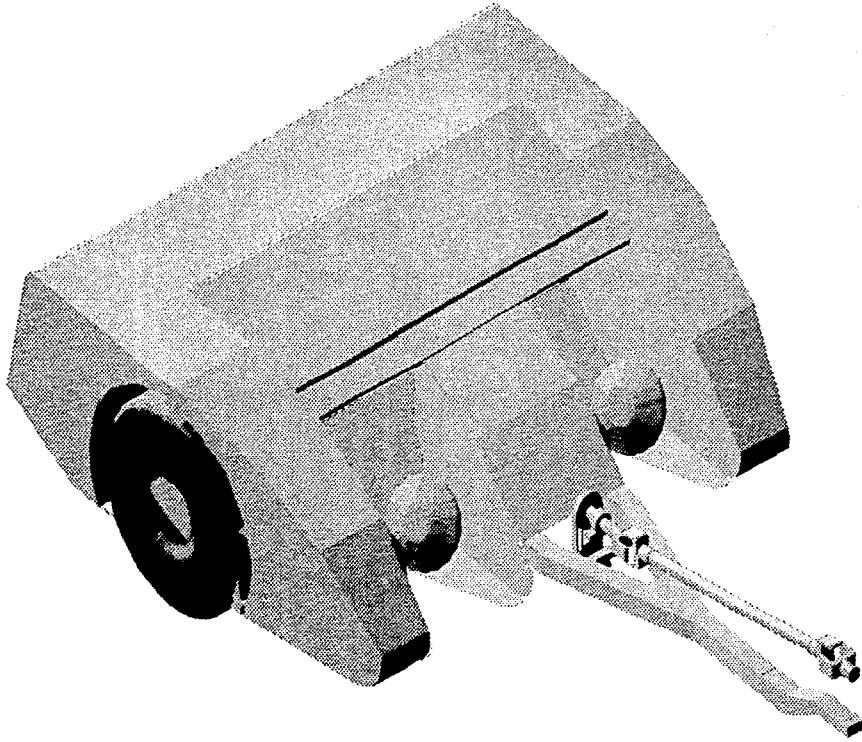
2. La Judía Verde. Economía, Producción y Mecanización. 1979. Pags. 17 - 22

3. La mecanización toma el mando. 1984. Pag. 176

4. Plan Nacional de Desarrollo. Miguel De la Madrid Hurtado. 1982

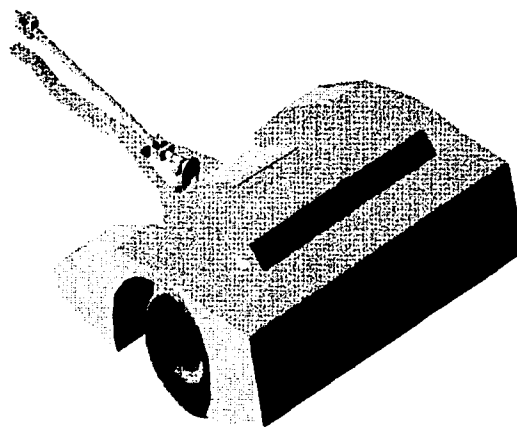
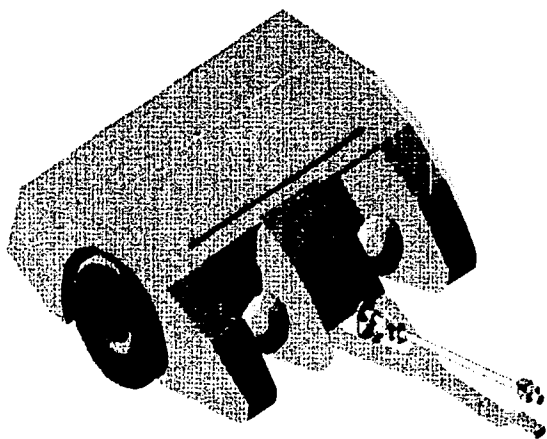
5. Sistema Producto Frijol. Datos Básicos 1991. Pag. 125




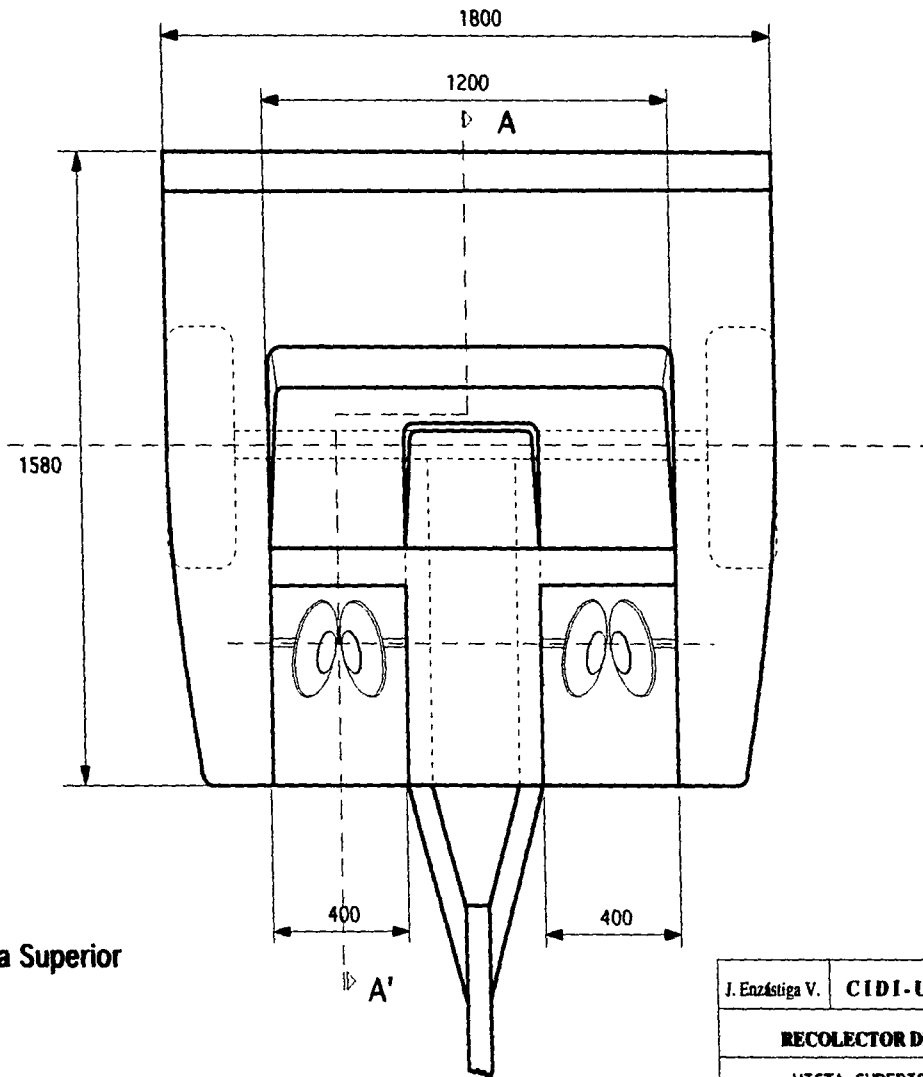


Isométrico

J. Enrízstiga V.	CIDI-UNAM	1996	Enc.
RECOLECTOR DE FRUOL			⊙ ◁
VOLUMEN		Cotas: mm	1

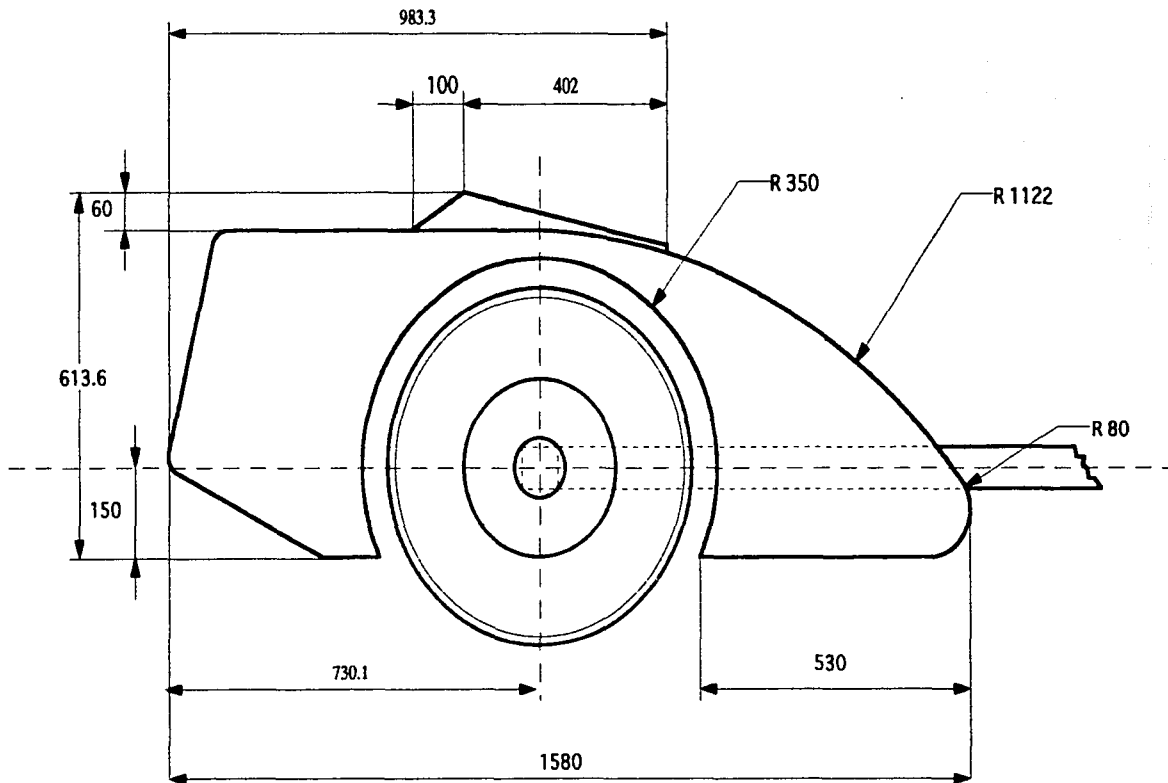


J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
ISOMETRICO		Cotar mm	2



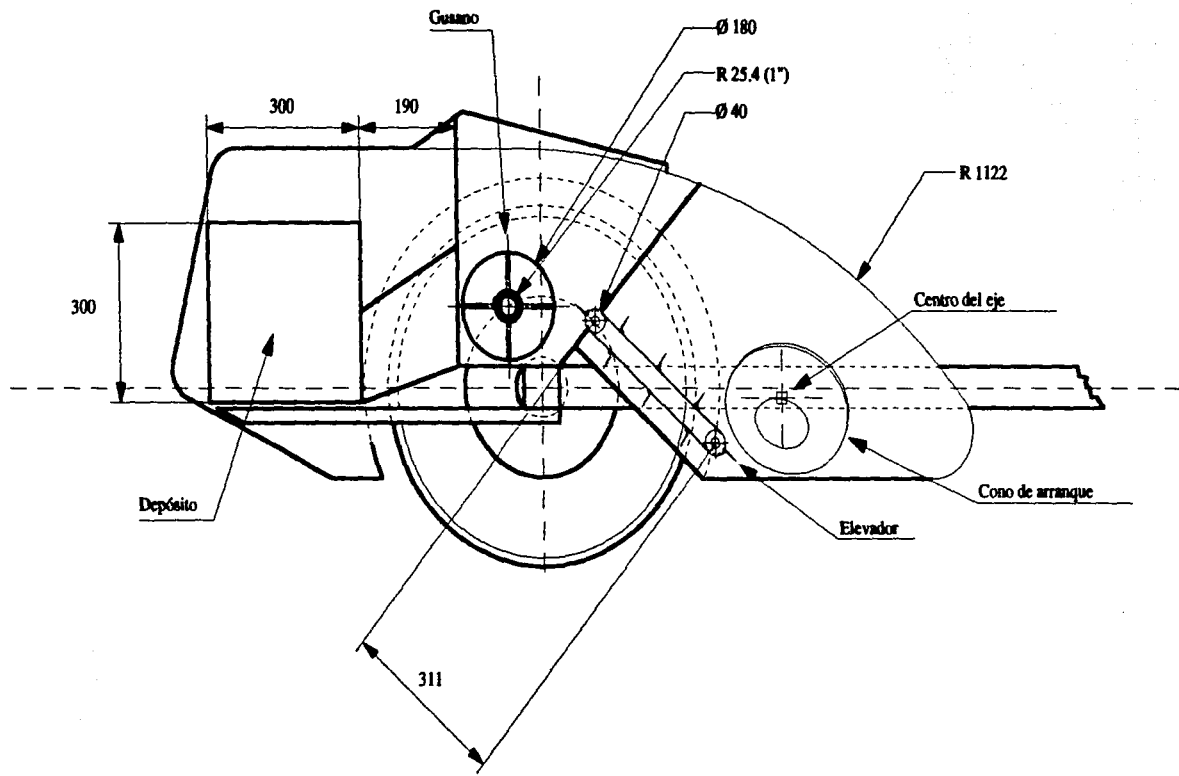
Vista Superior

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Fig.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
VISTA SUPERIOR		Cotas: mm	3

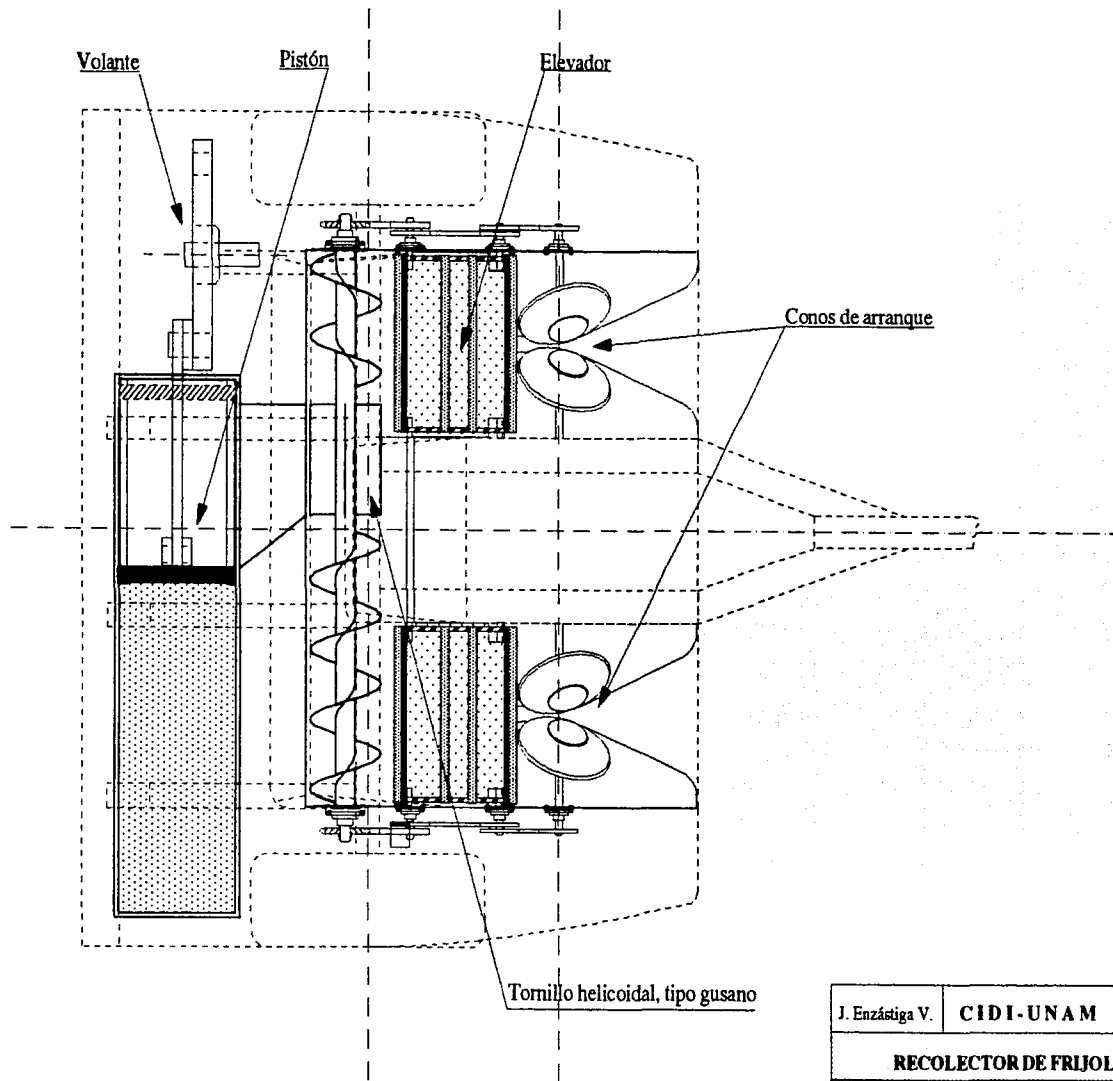


Vista lateral

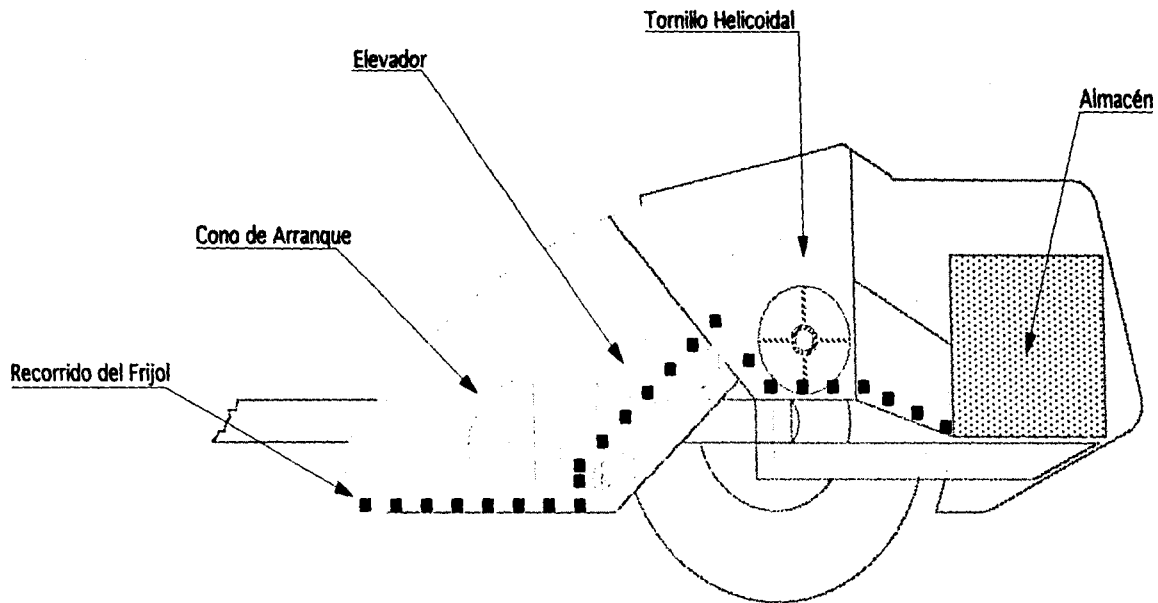
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Ex.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
VISTA LATERAL		Cotas: mm	4




J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Enc.
RECOLECTOR DE FRIJOL.			⊙
CORTE A-A'		Cotas: mm	5

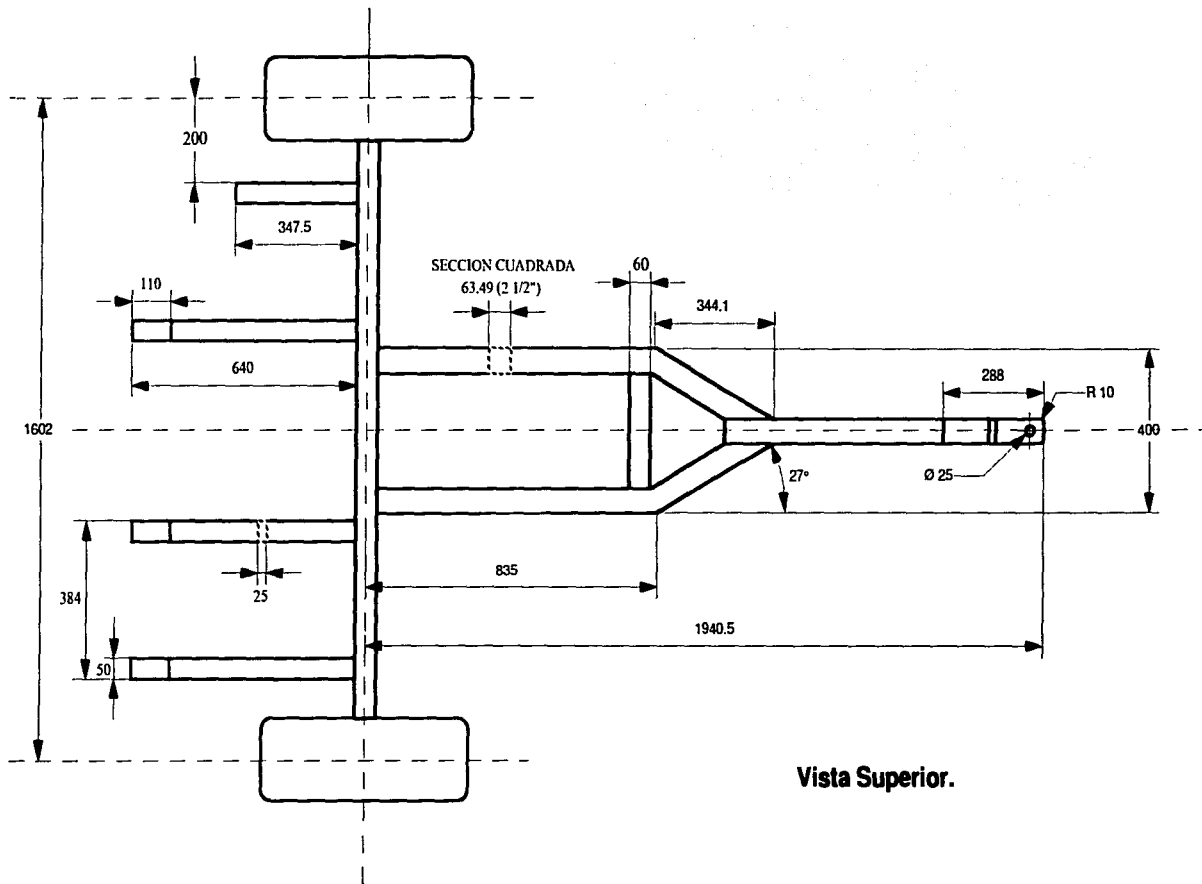


J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Enc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			⊕
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	6



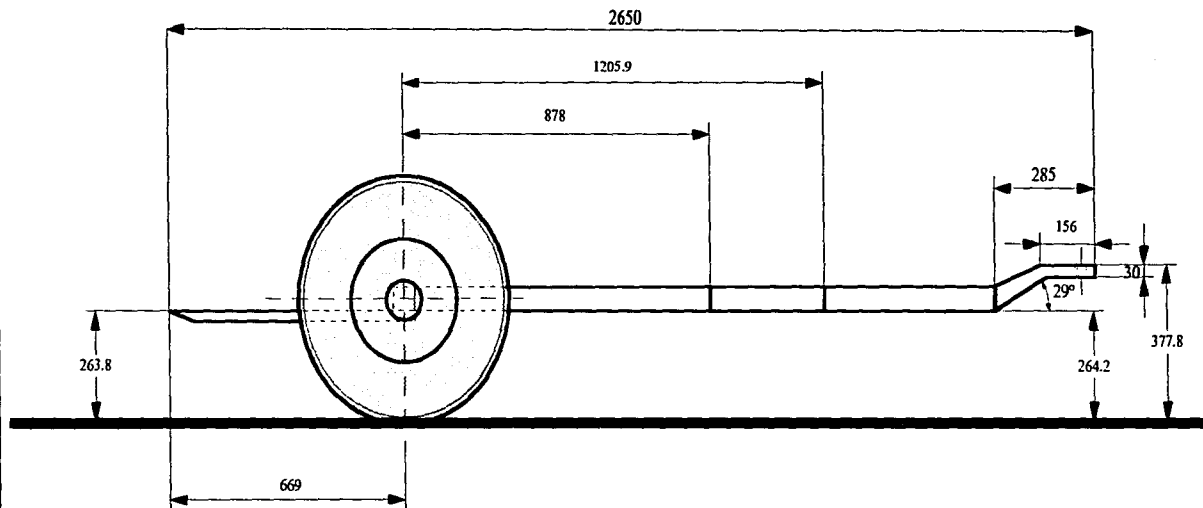
Recorrido del Frijol

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
RECORRIDO DEL FRIJOL		Cotas: mm	7



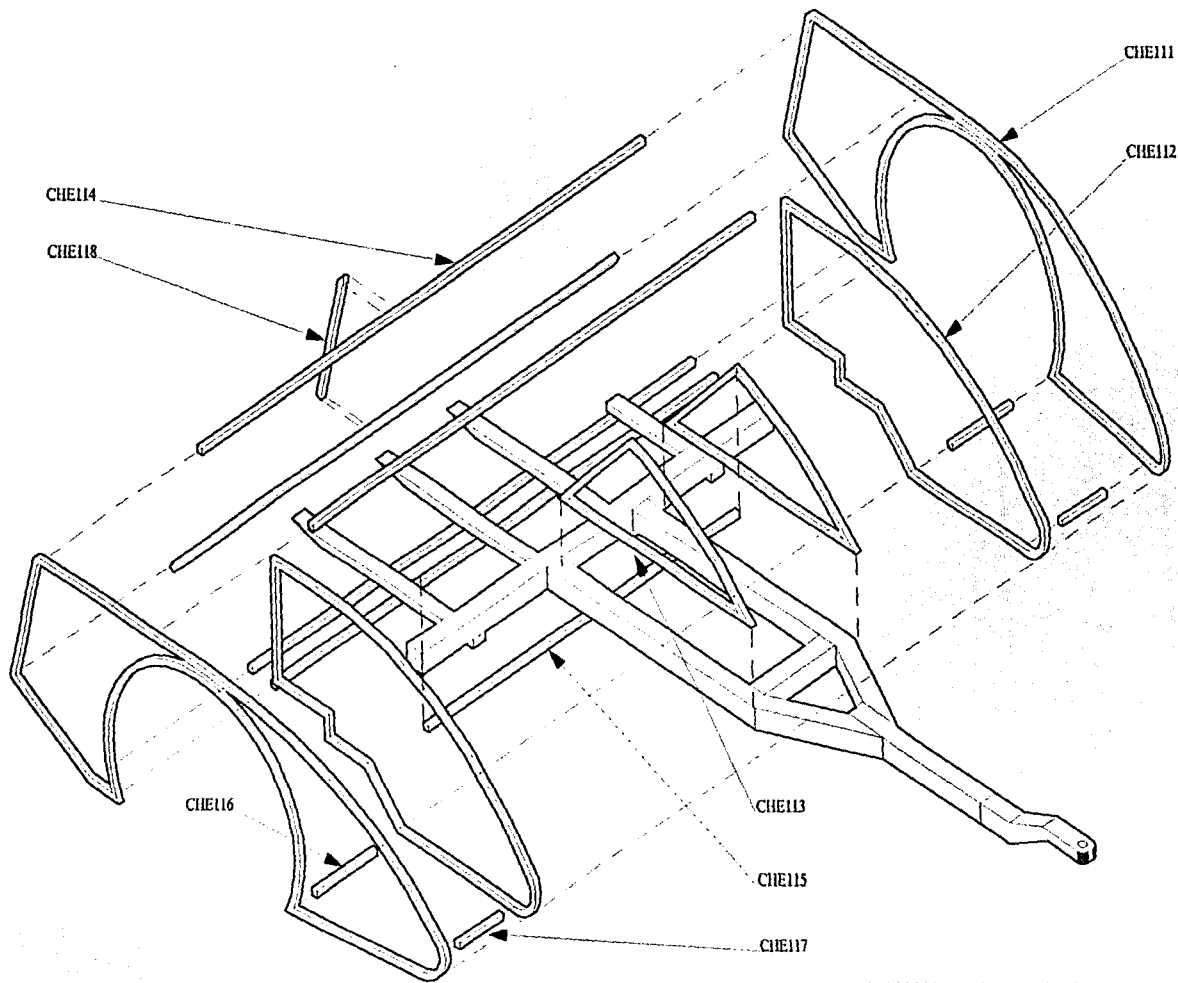
Vista Superior.

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
CHASIS VISTA SUPERIOR		Colas: mm	8

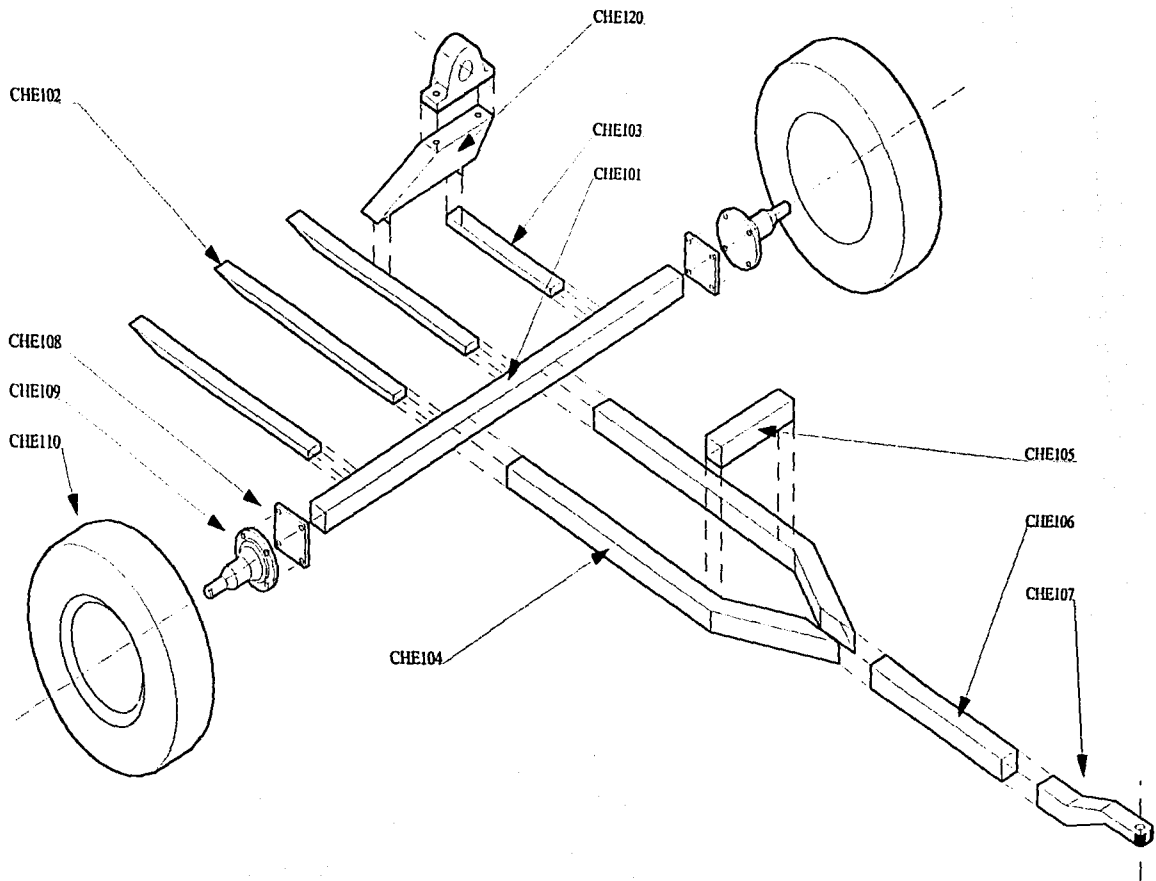


Vista Lateral

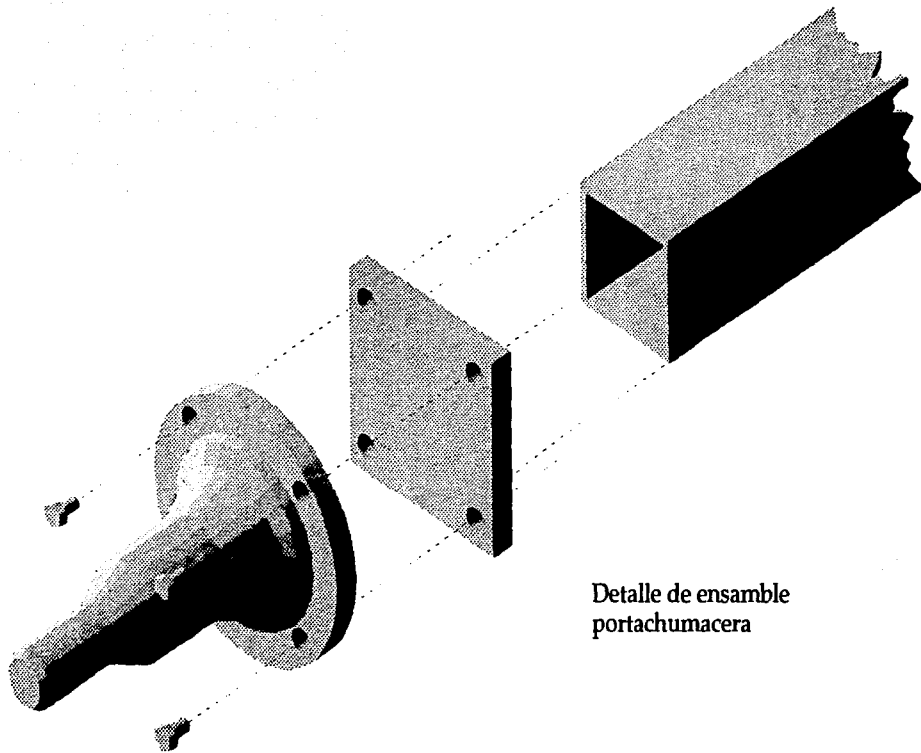
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Exc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			⊙
CHASIS VISTA LATERAL		Cotas: mm	9



J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
DESPIECE CHASIS-ESTRUCTURA			Cotas: mm
			10

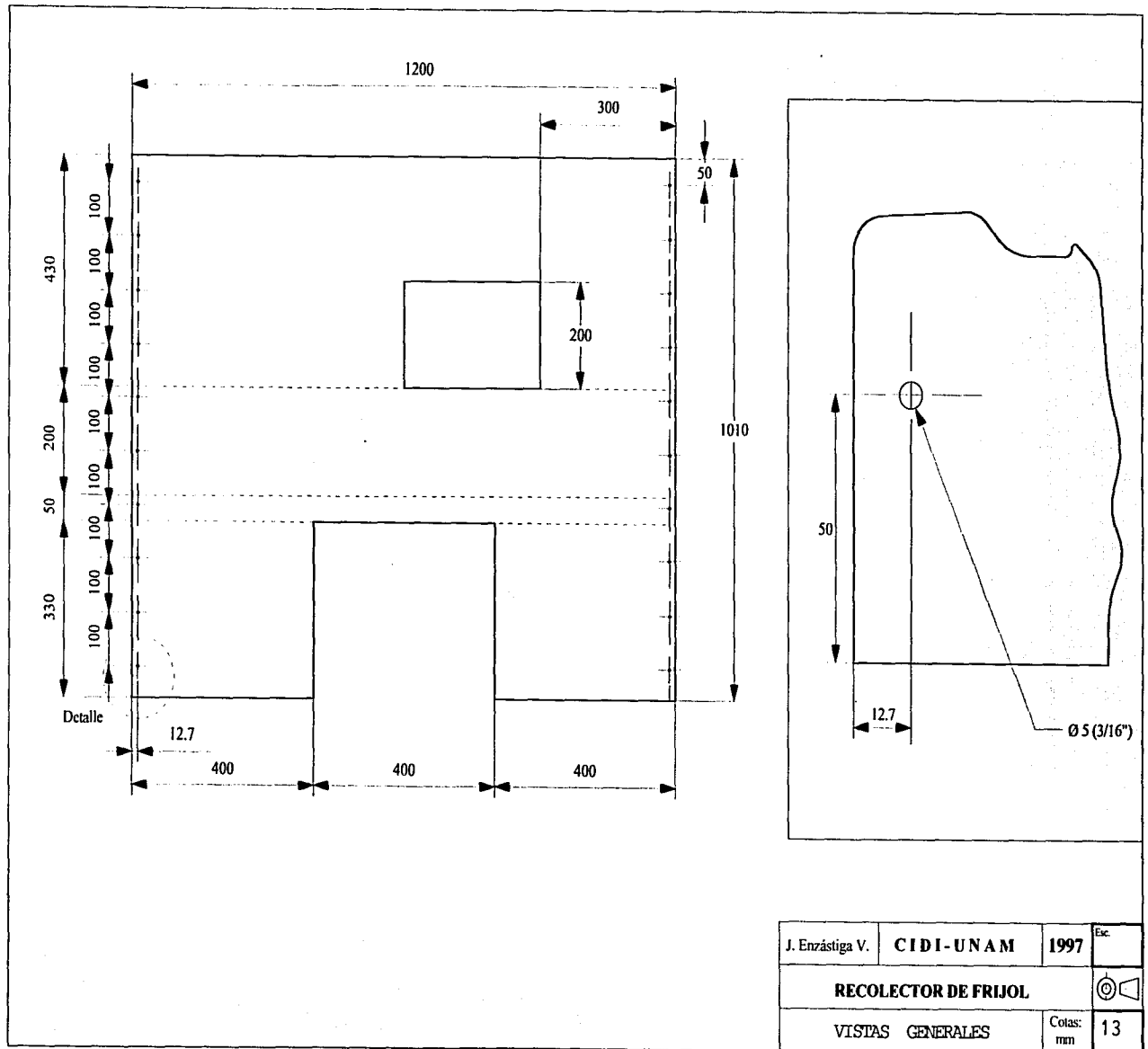


J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			⊙
DESPIECE CHASIS		Cotas: mm	11

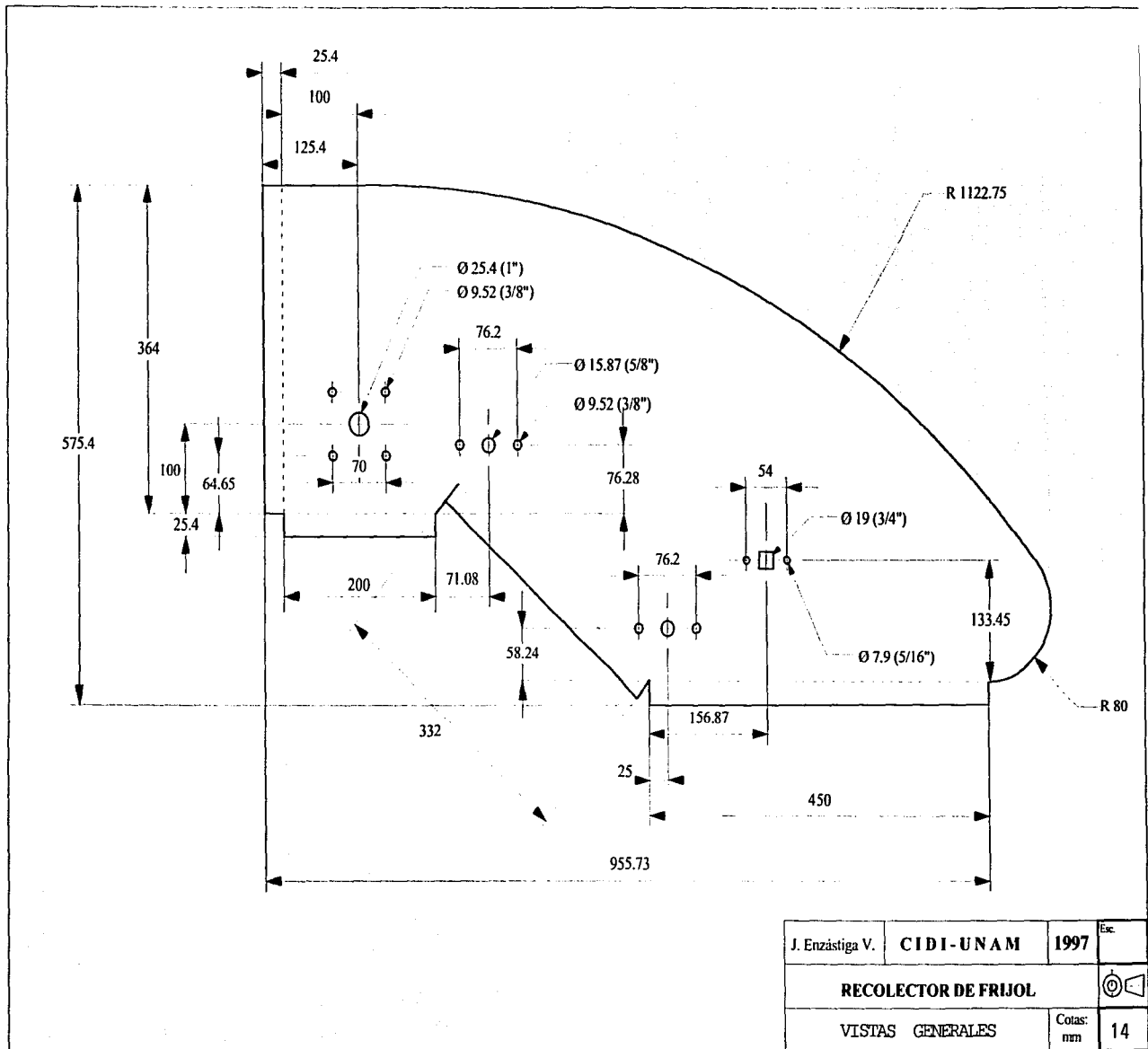


Detalle de ensamble
portachumacera

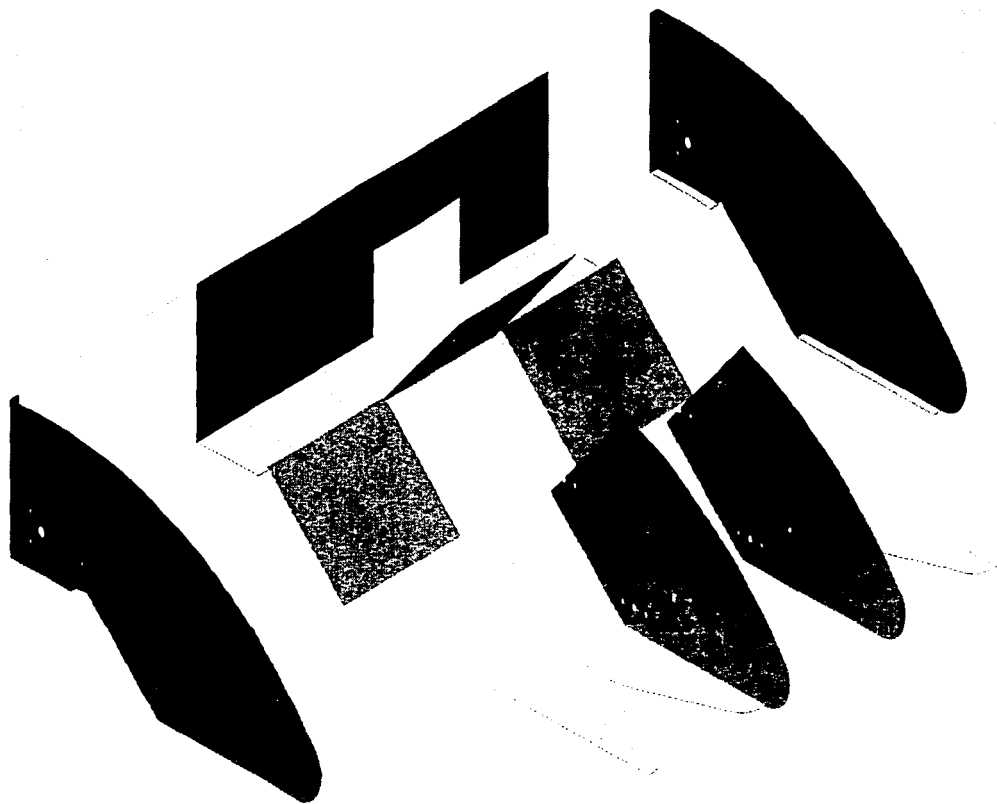
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRÍJOL			⊙
DETALLE CHASIS		Cotas: mm	12



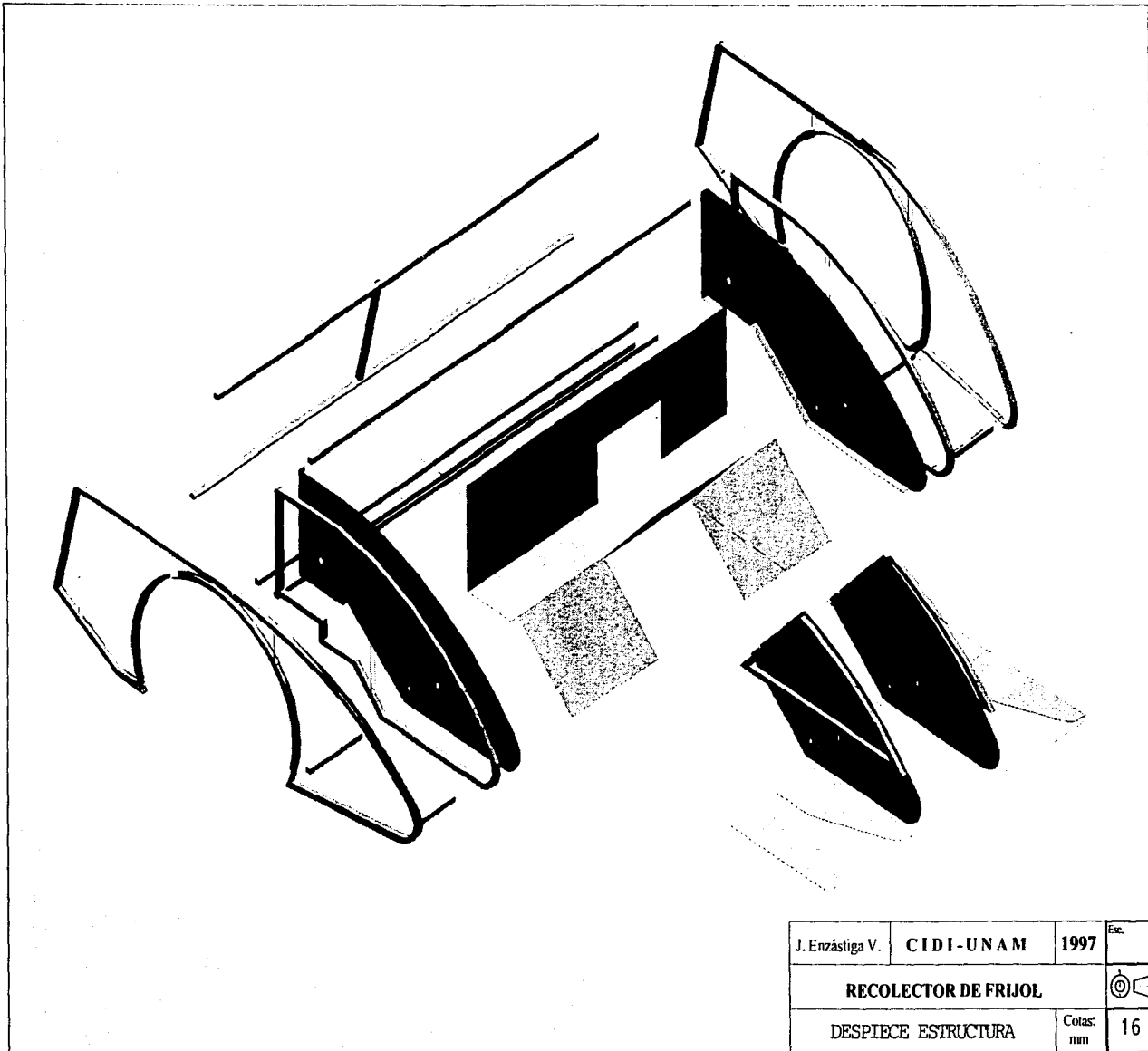
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			©
VISTAS GENERALES			Cotas: mm
			13



J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
VISTAS GENERALES			Cotas: mm 14



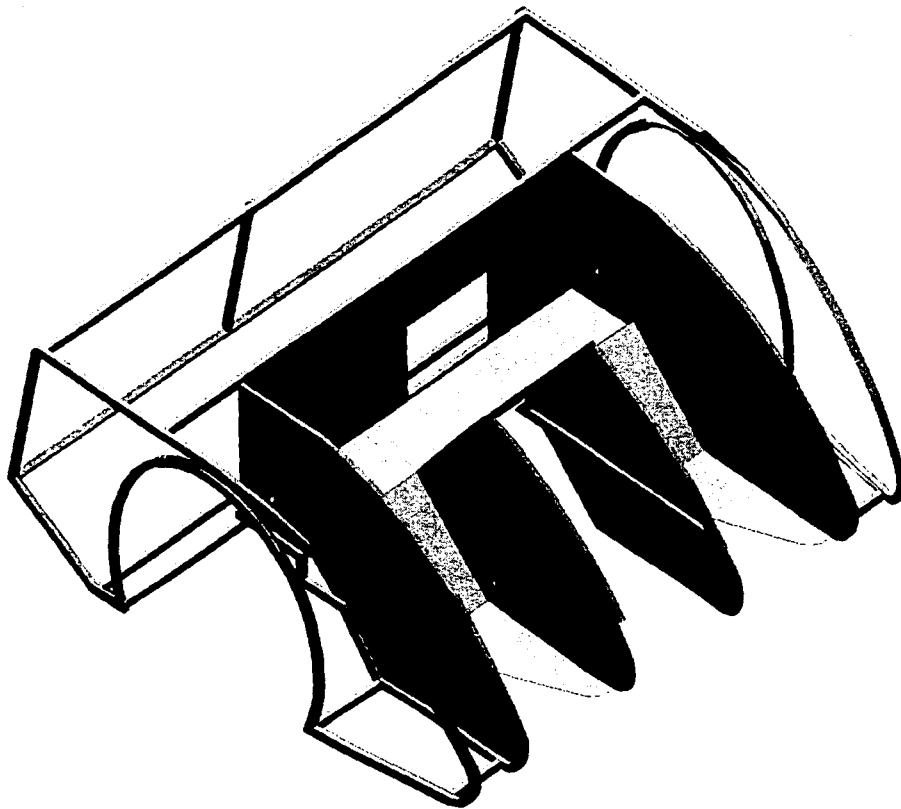
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			⊙ ◁
ISOMETRICO			Cotas: mm 15



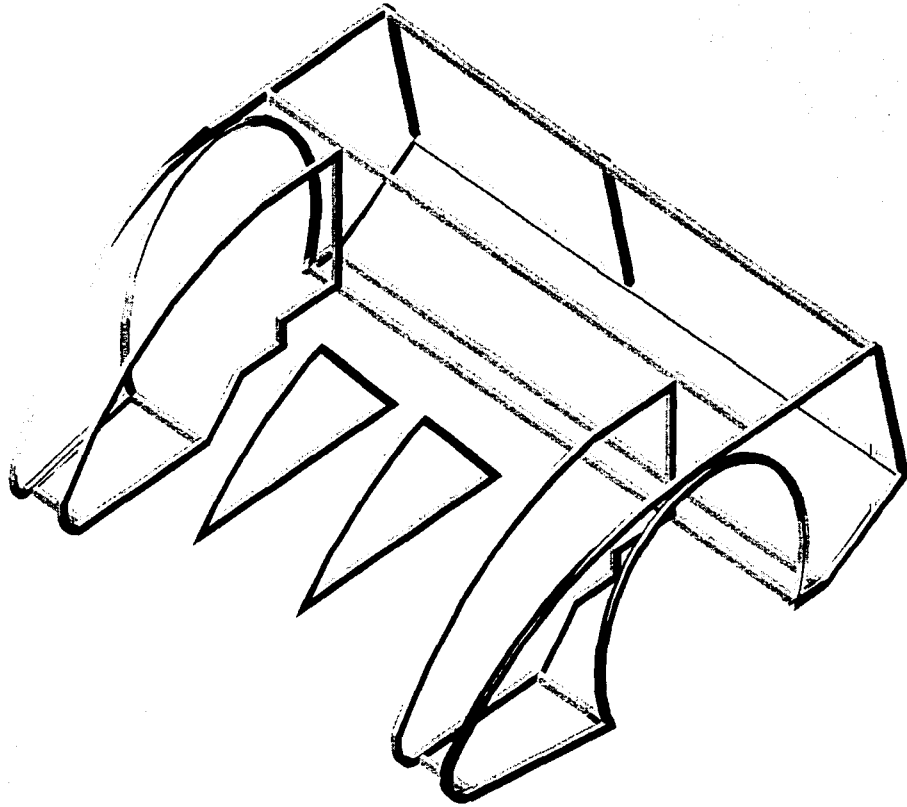
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Exc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			⊙
DESPIECE ESTRUCTURA			Cotas: mm
			16



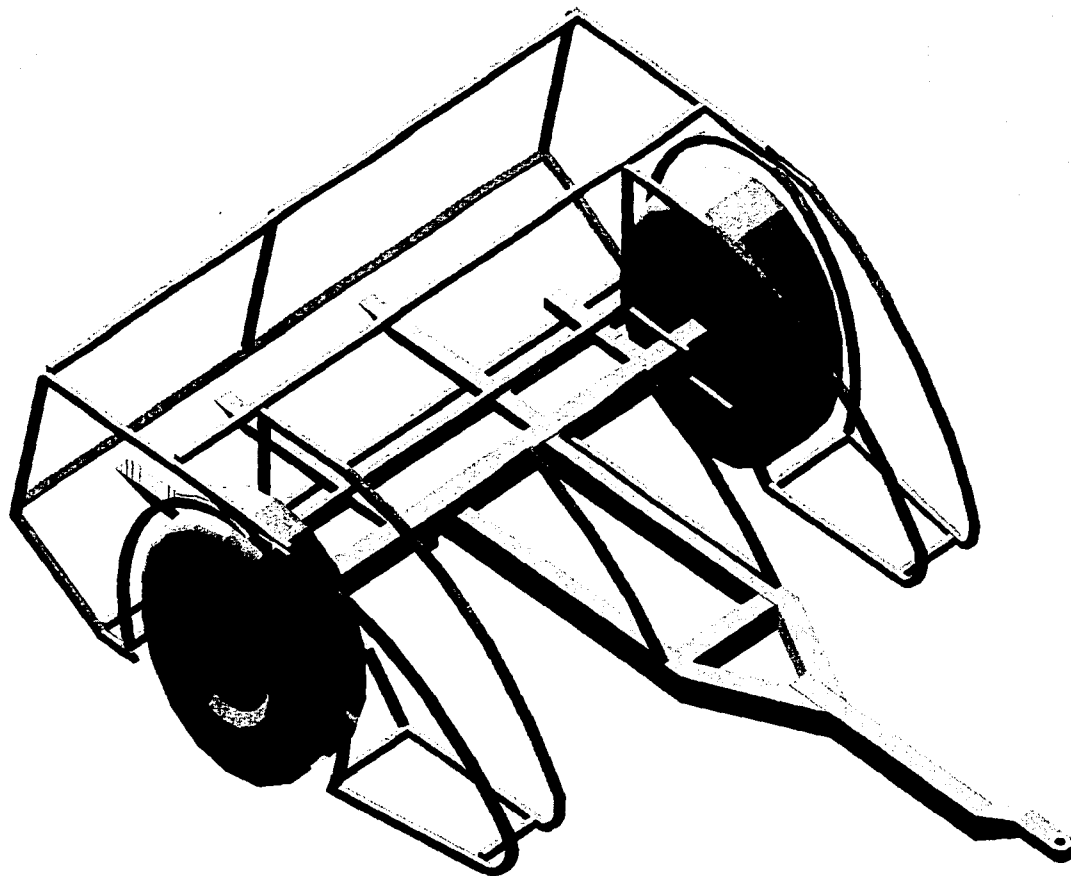
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
ISOMETRICO		Cotas: mm	17




J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Fig.
RECOLECTOR DE FRIJOL			⊙ ◁
ISOMETRICO		Cotas: mm	18




J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
ISOMETRICO		Cotas: mm	19

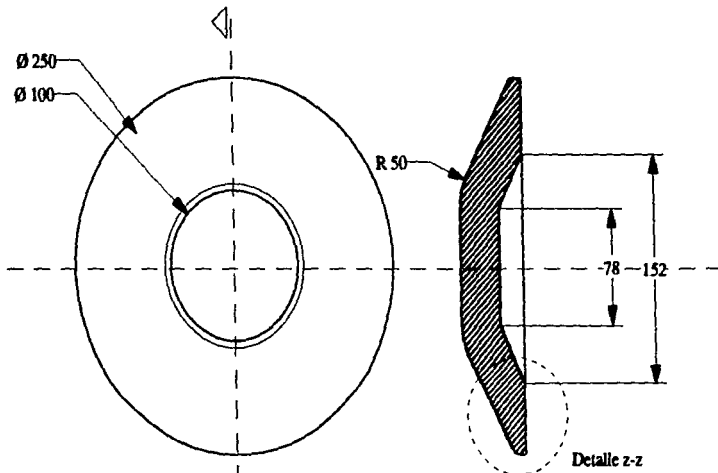


Isométrico Estructura

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
ISOMETRICO		Cotas: mm	20

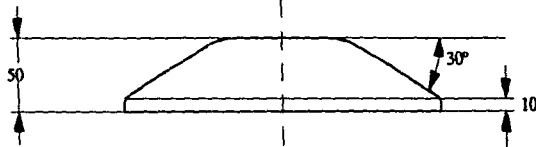


J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
ISOMETRICO			Cotas: mm 21

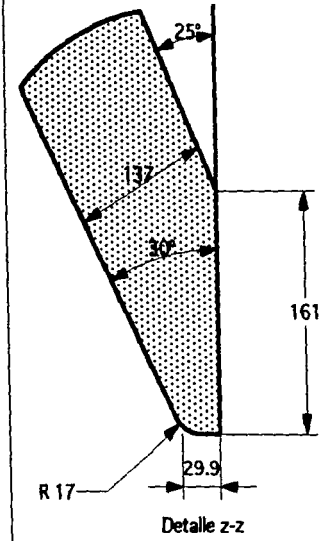


V. Superior

Corte B-B



V. Frontal

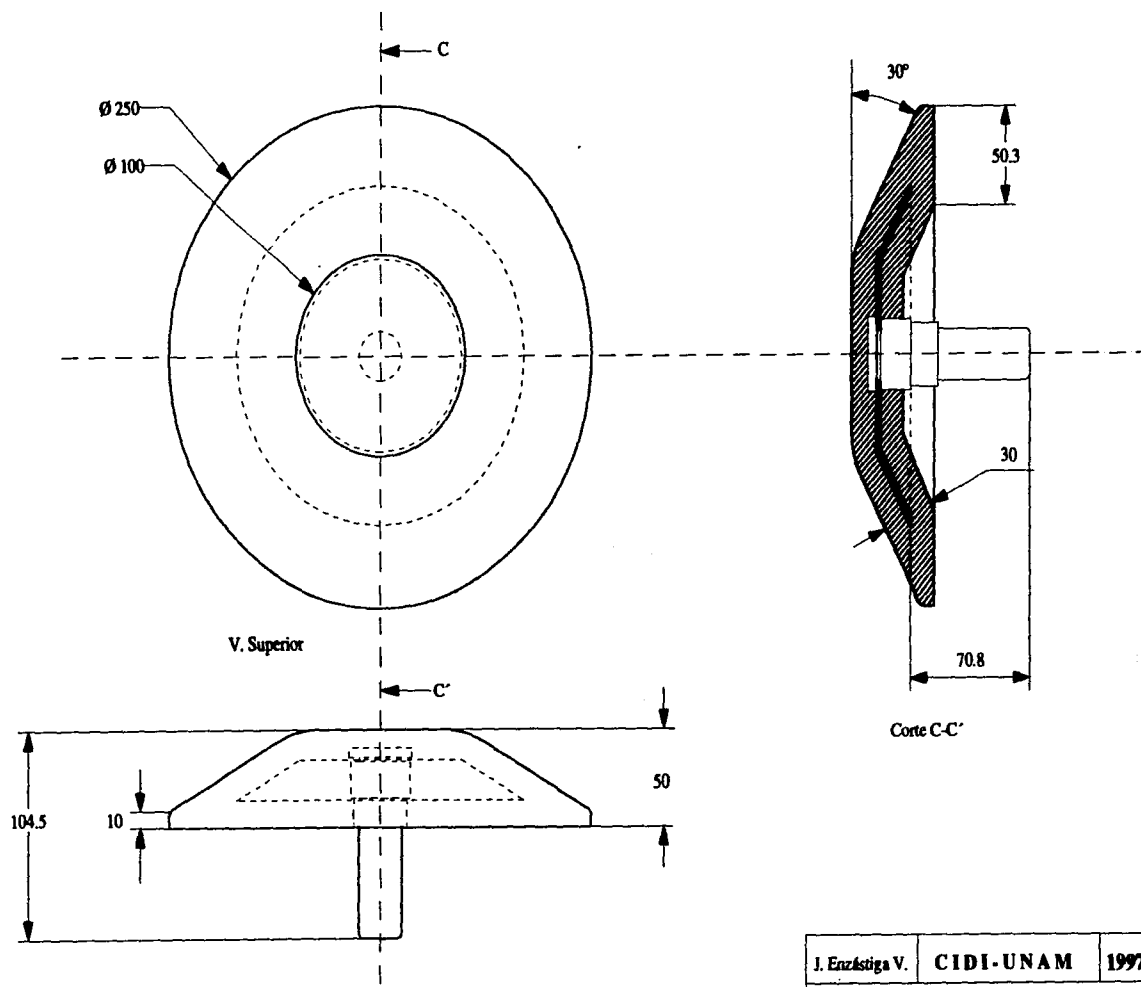


Detalle z-z

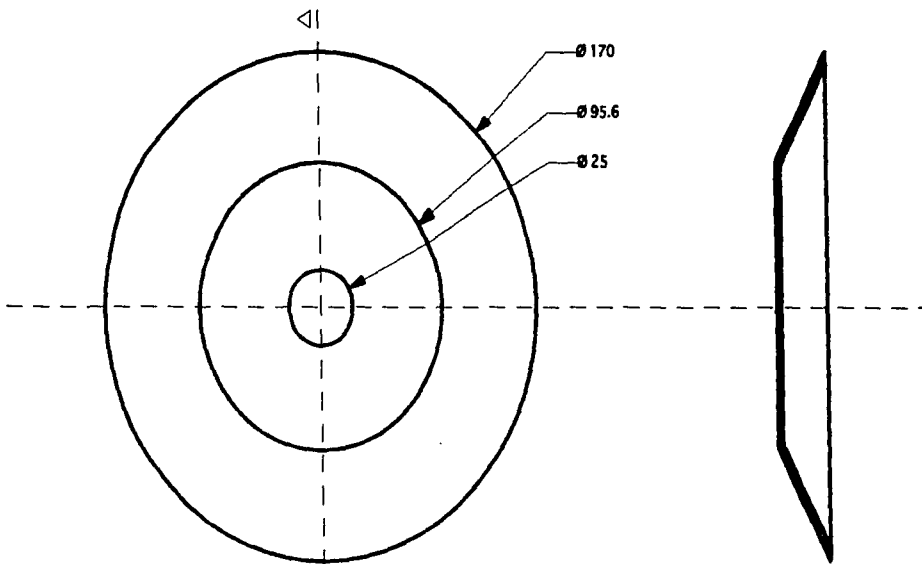


Isométrico

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	22

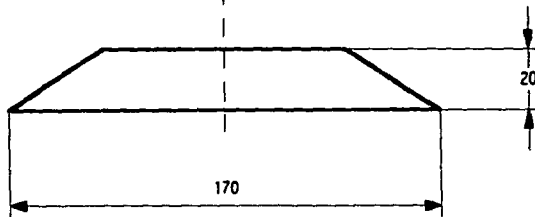


J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	23



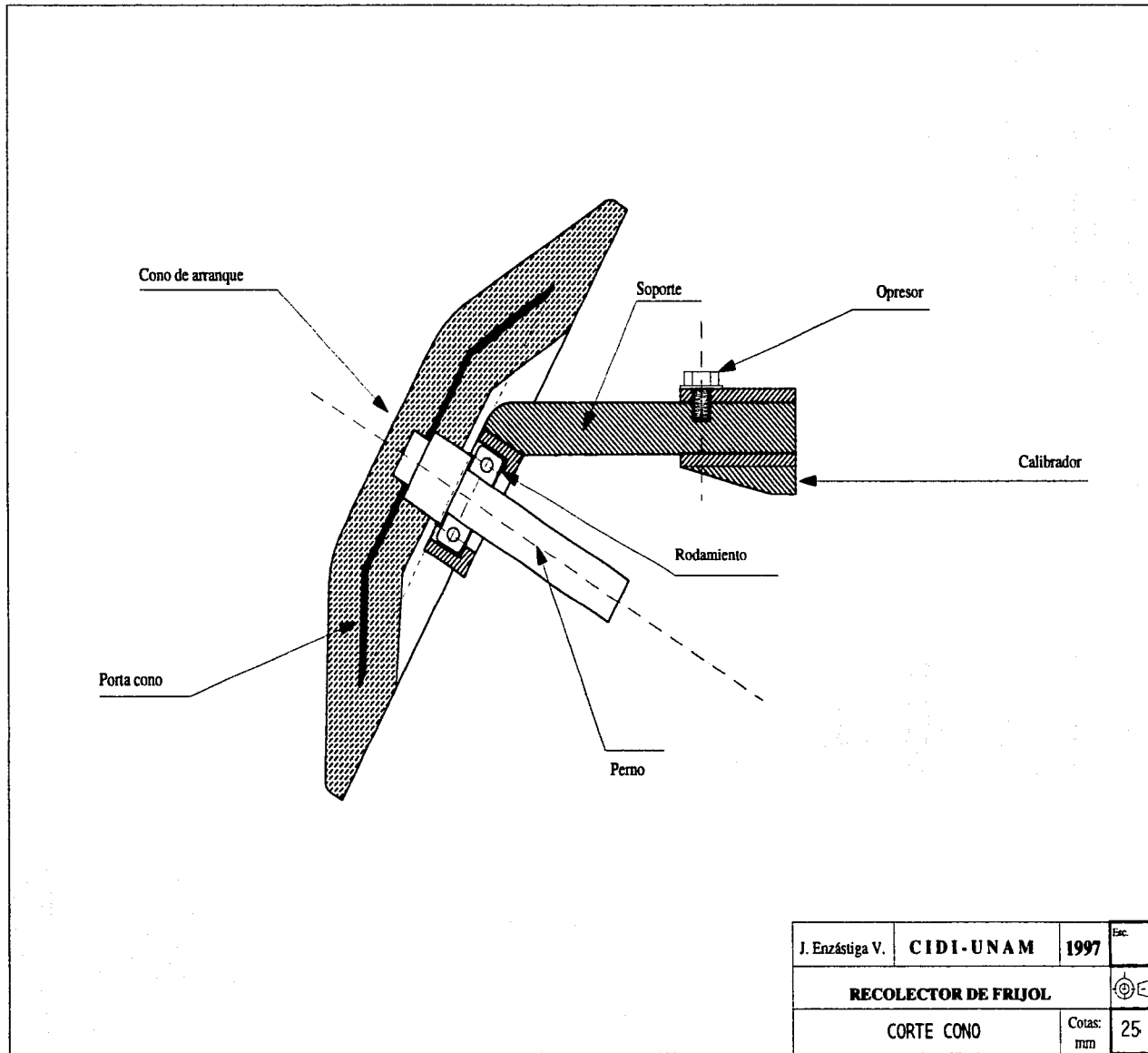
V. Superior

Corte B-B

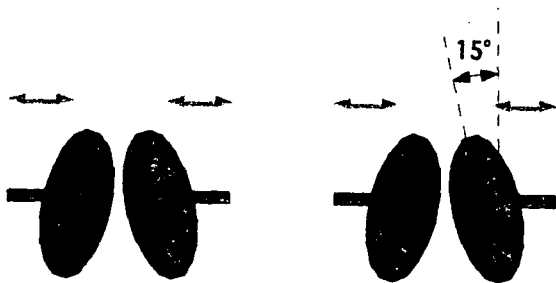


V. Frontal

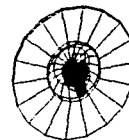
J. Encástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Enc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
PORTA DISCO VISTAS GENERALES		Cotas: mm	24



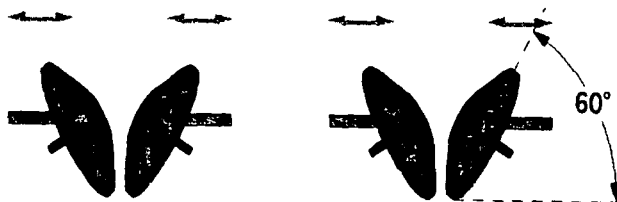
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
CORTE CONO		Cotas: mm	25



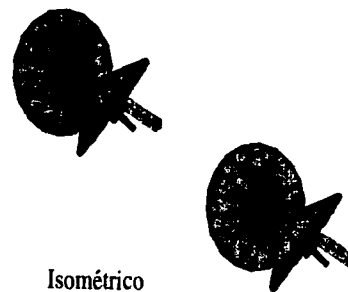
Vista Superior



Vista Lateral

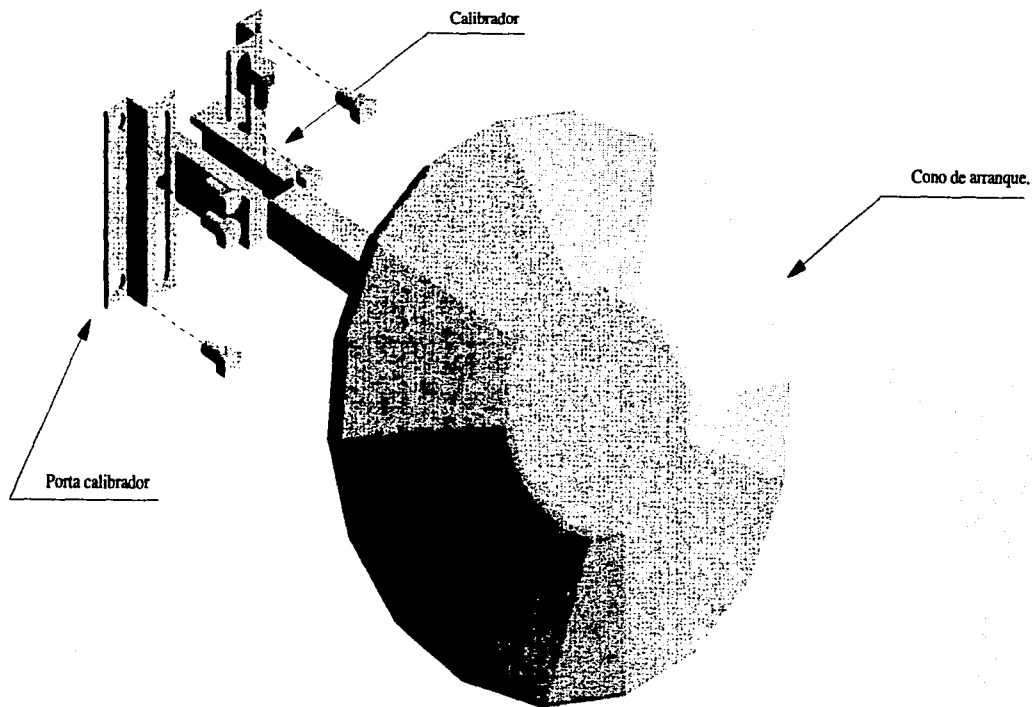


Vista Frontal

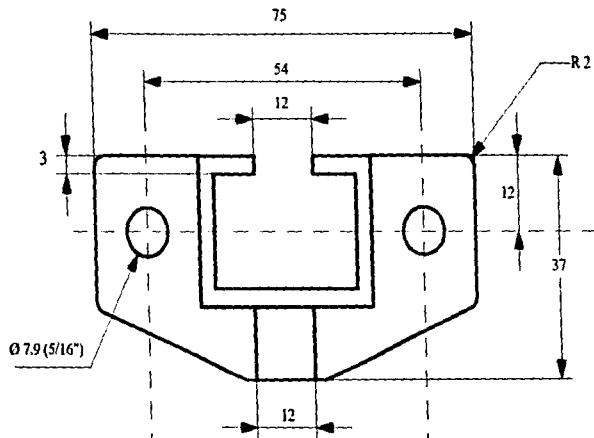


Isométrico

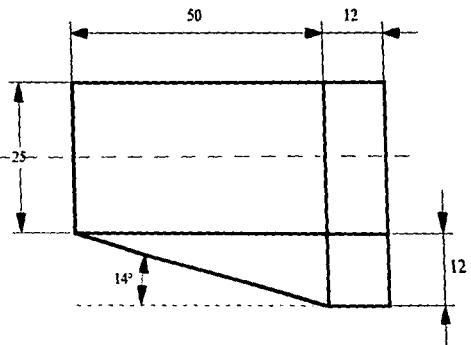
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	26



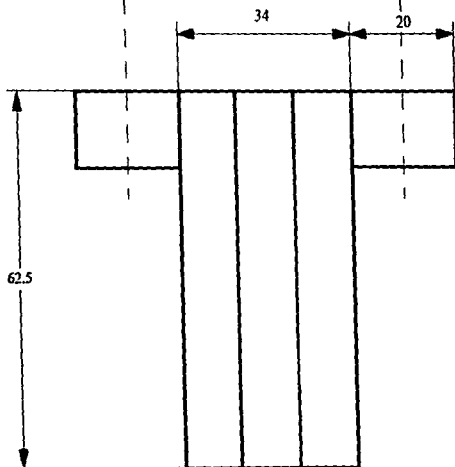
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
ISOMETRICO		Cotas: mm	27



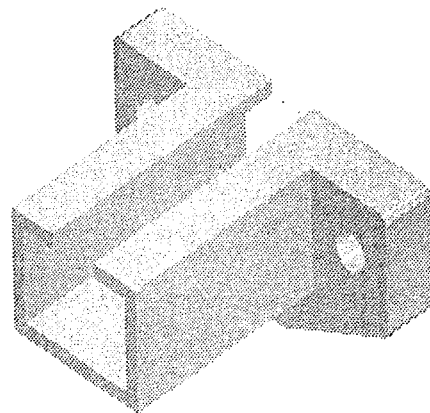
V. Frontal



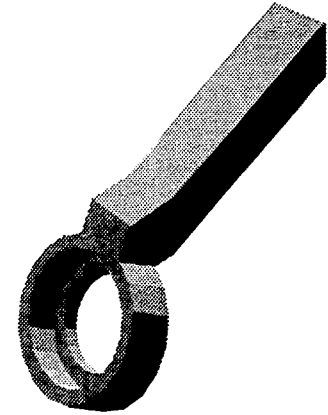
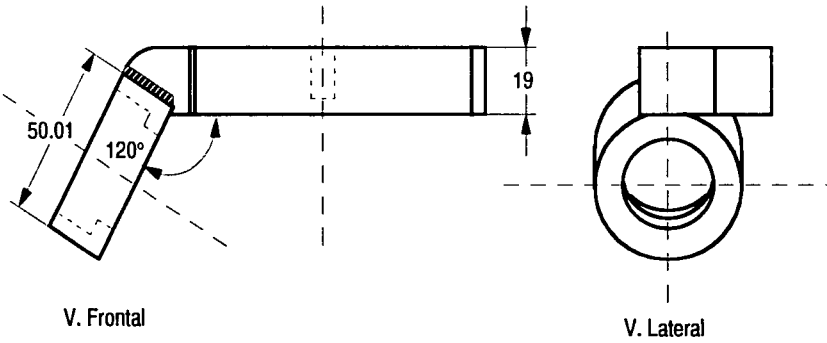
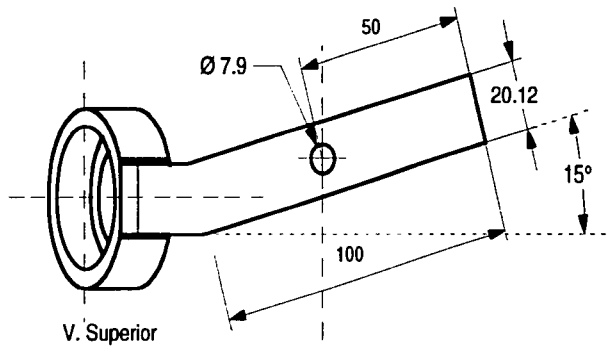
V. Lateral D.



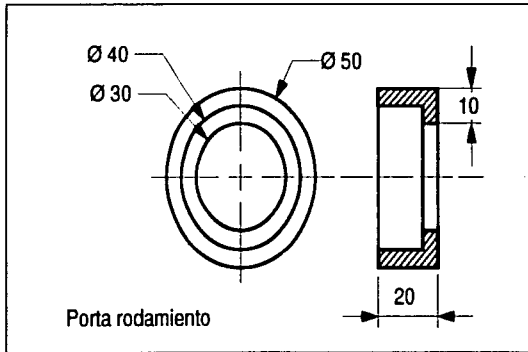
V. Superior



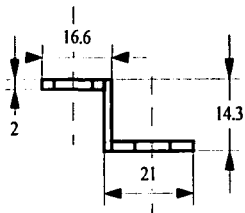
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			⊙
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	28



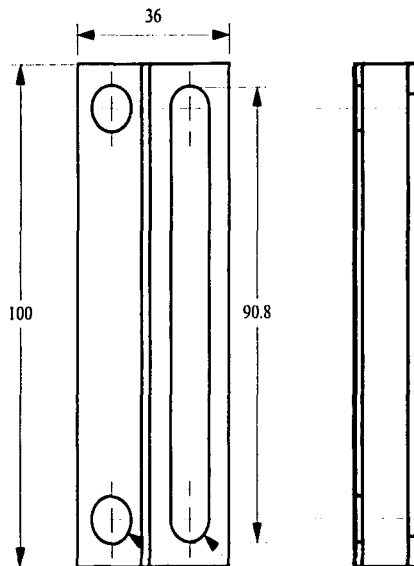
Isométrico



J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			©
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	29

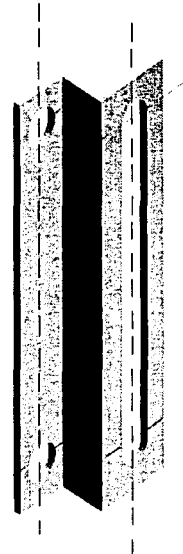


Vista Superior



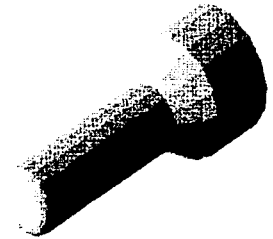
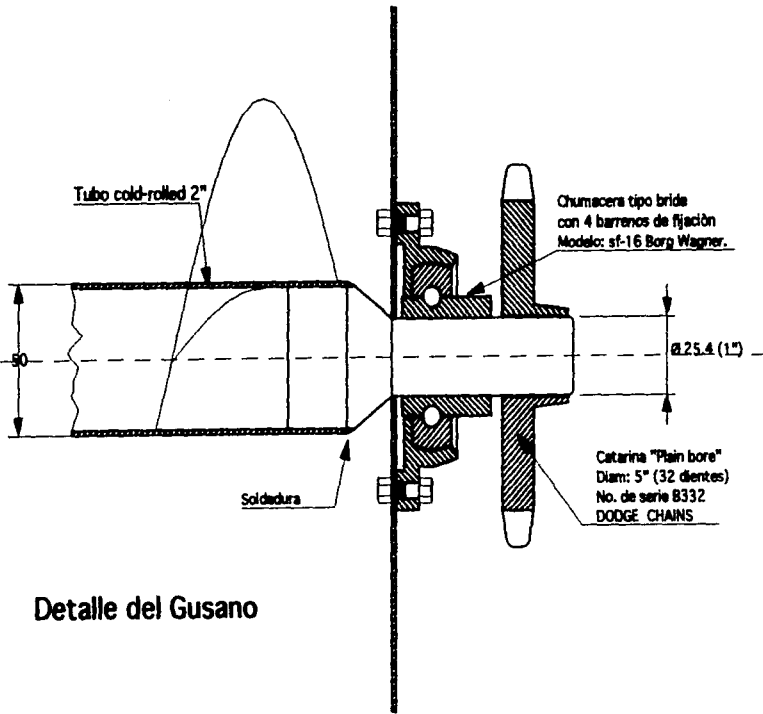
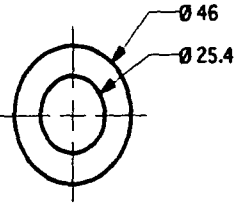
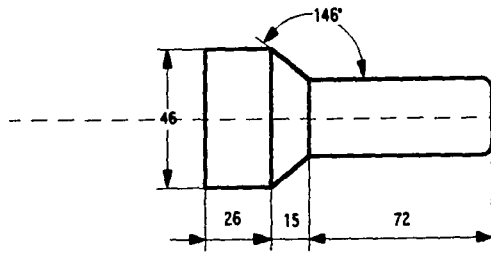
Vista Frontal

Vista Lateral



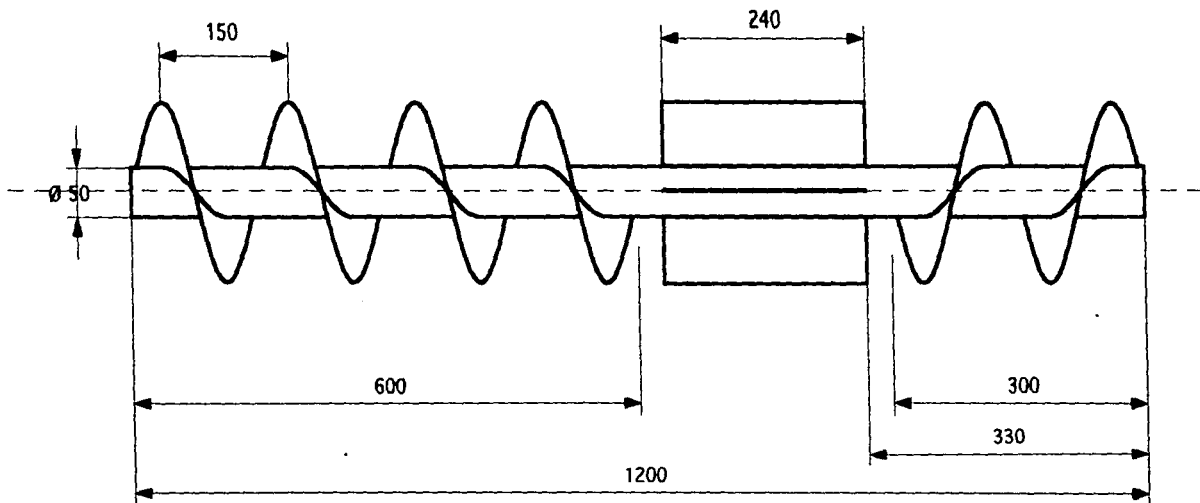
Isométrico

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
PORTA CALIBRADOR		Cotas: mm	30

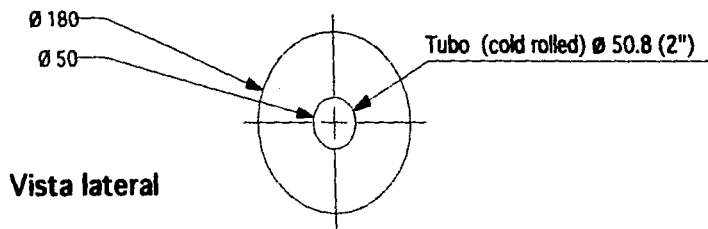


Isométrico Perno

J. Eraztuga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
DETALLE CHUMACERA		Cotas: mm	31

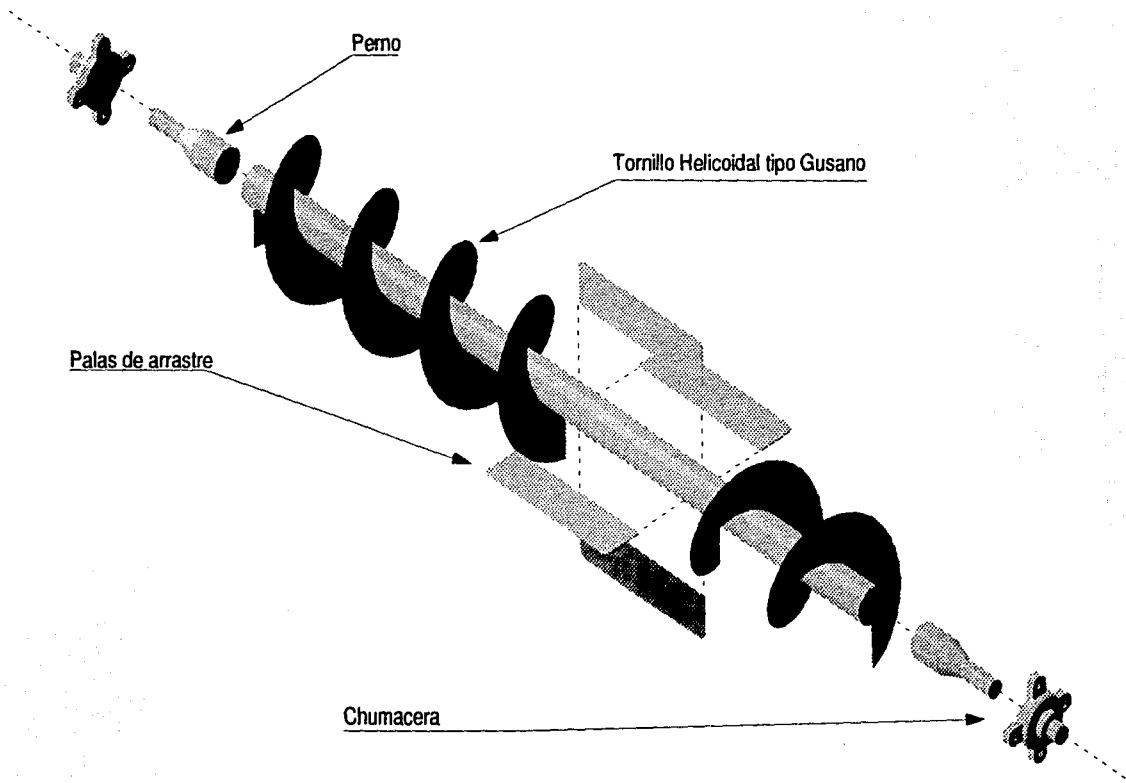


Gusano Alimentador



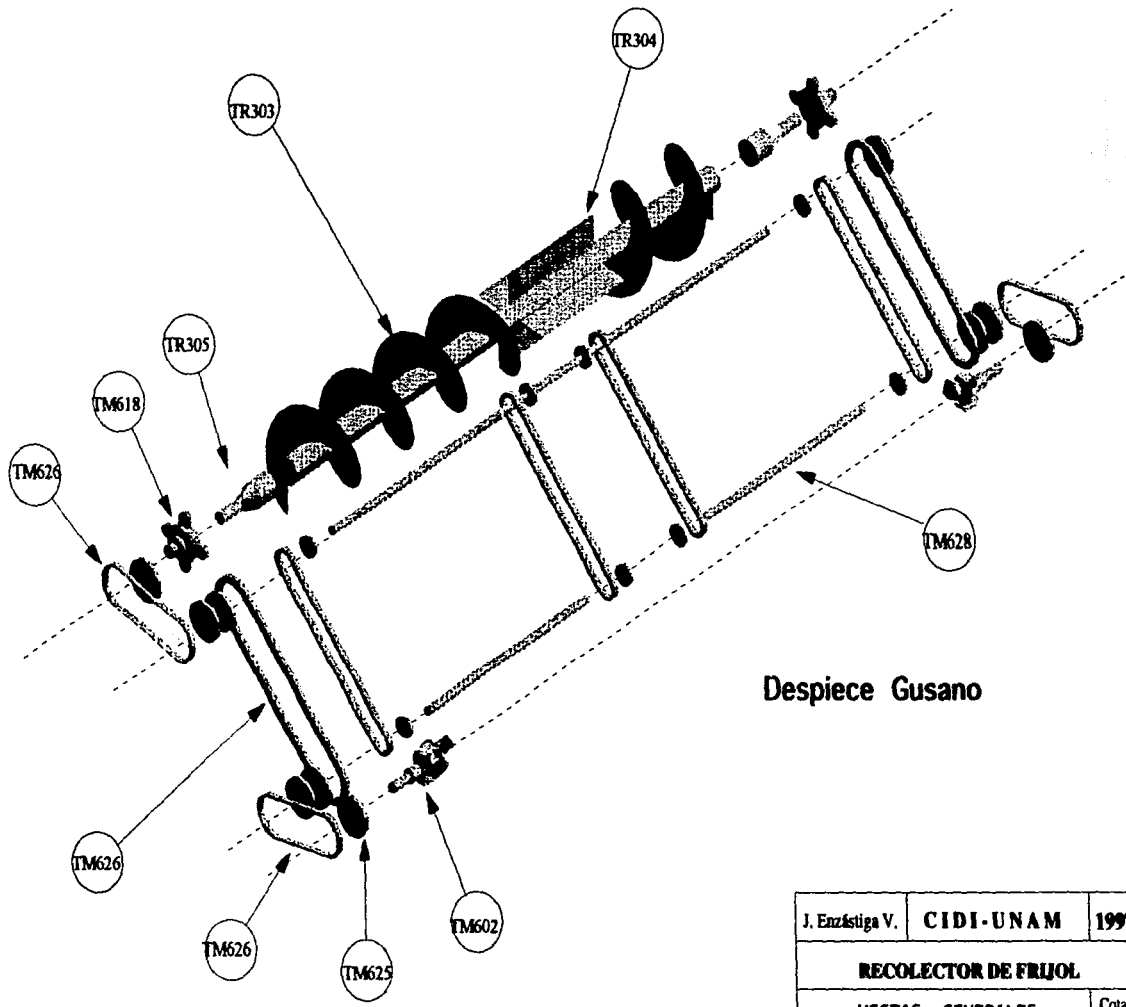
Vista lateral

J. Enzéniga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
GUSANO VISTAS GENERALES		Cotas: mm	32



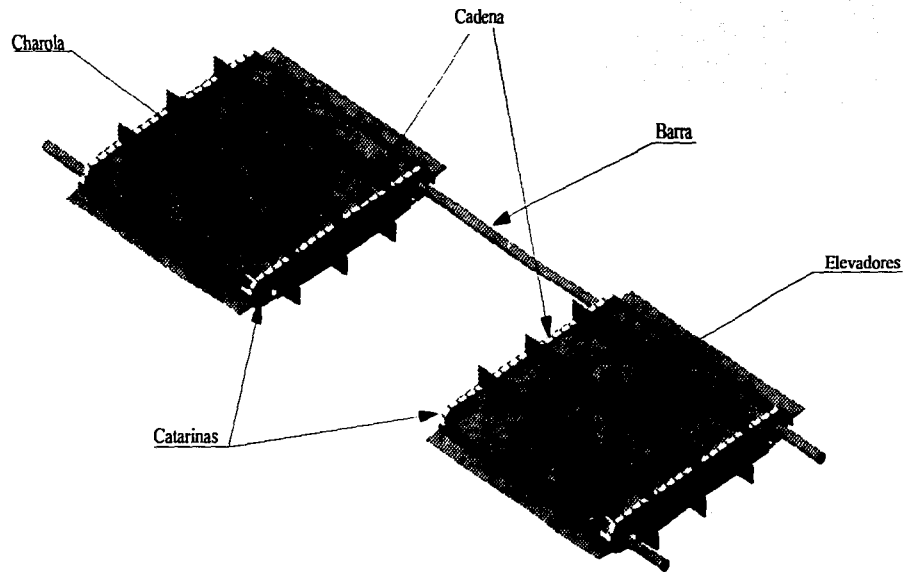
Despiece Gusano

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			⊙
ISOMETRICO		Cotas: mm	33

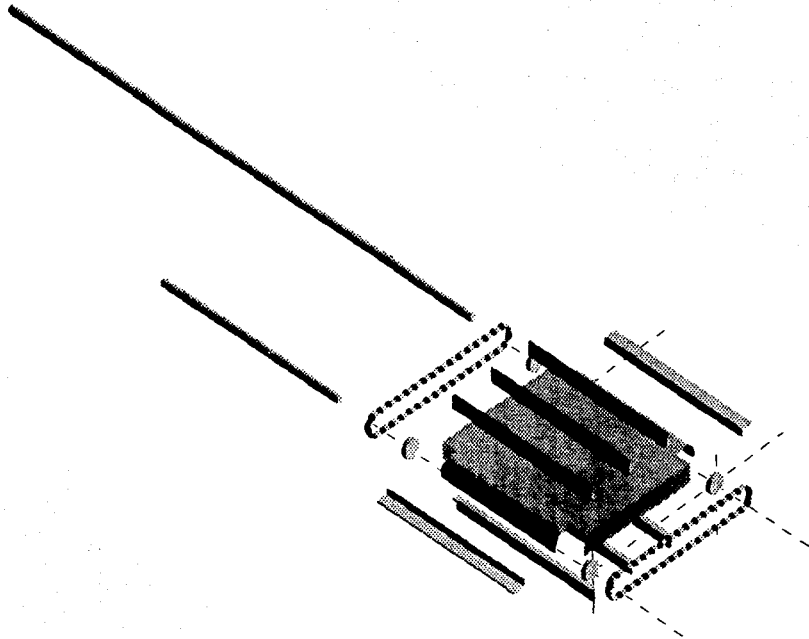


Despiece Gusano

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Exc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	34

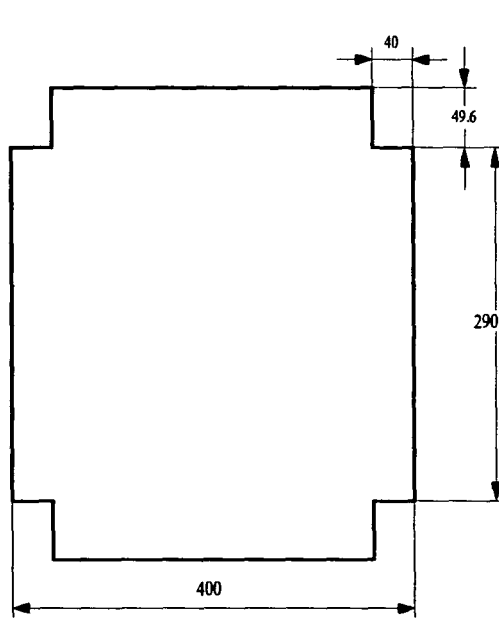


J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Exc.
RECOLECTOR DE FRUJOL			⊙ ⊠
ISOMETRICO ELEVADOR		Colas: mm	35

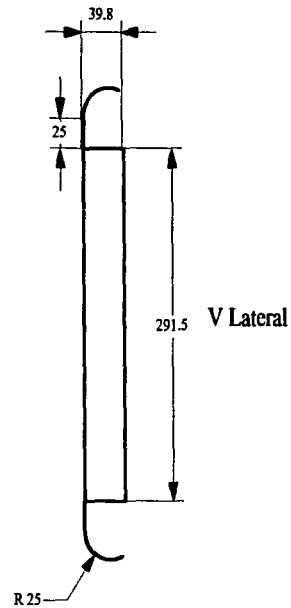


Despiece Elevador

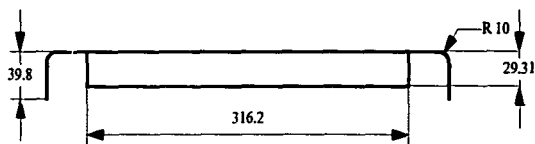
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			⊙ ◁
DESPIECE		Cotas: mm	36



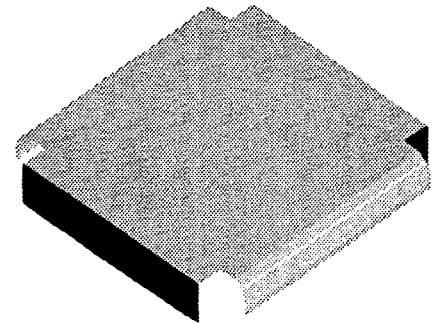
V. Superior



V Lateral

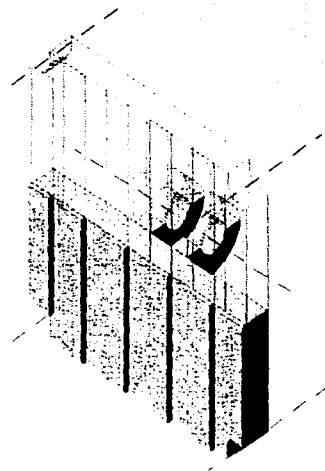
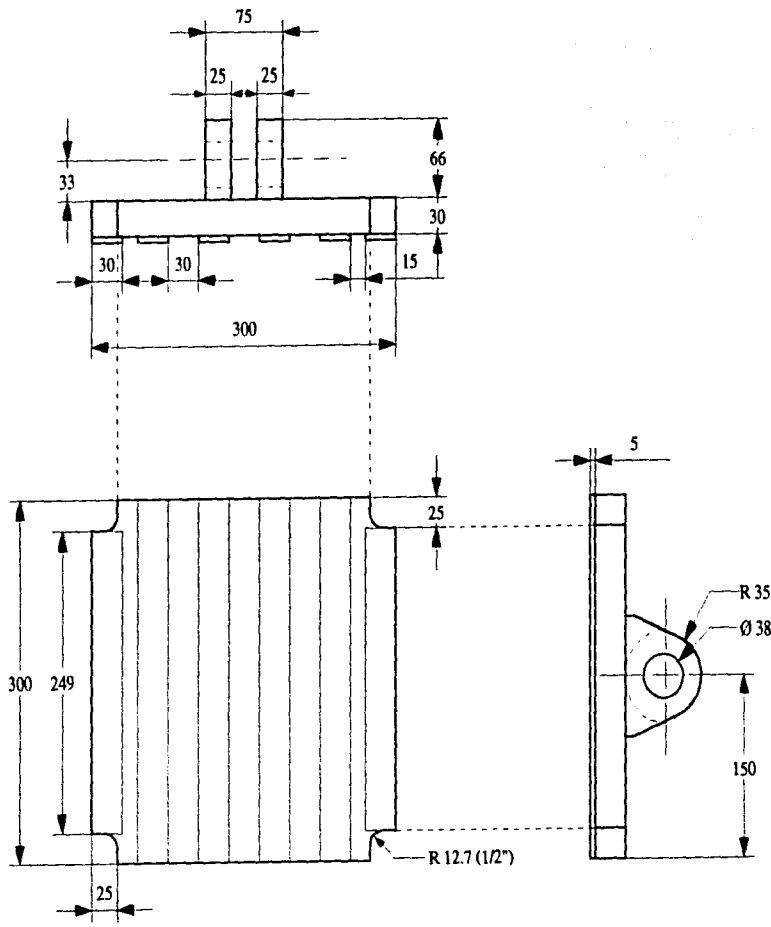


V. Frontal



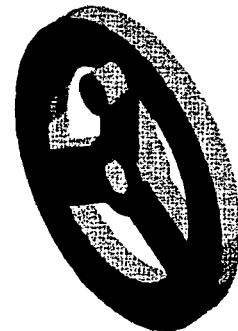
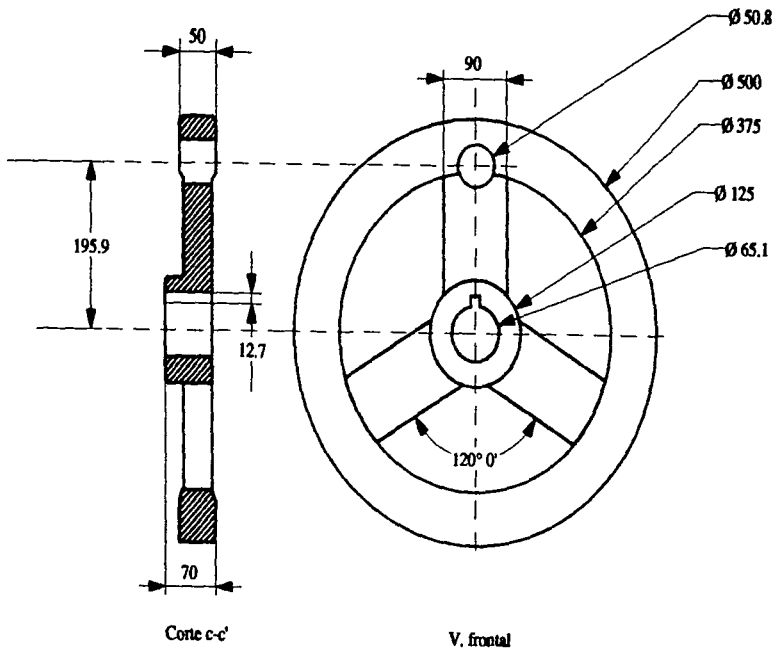
ISOMETRICO

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRUJOL			
VISTAS GENERALES			Cotas: mm 37



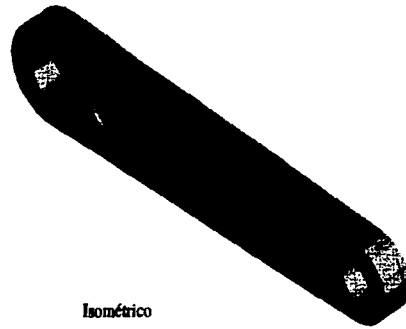
ISOMETRICO

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			⊕
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	38

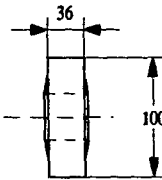
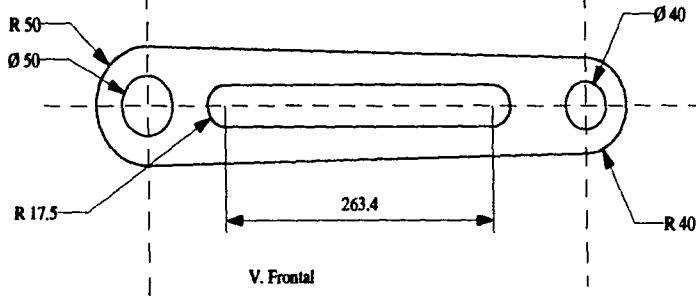
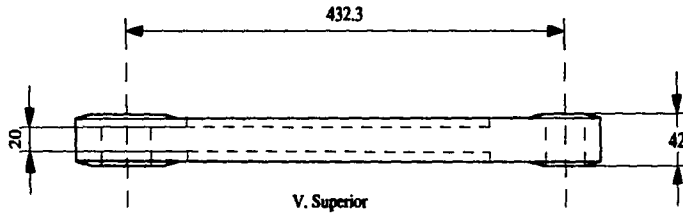


Isométrico

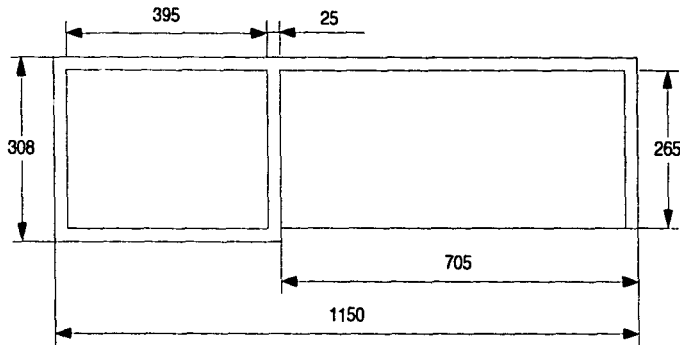
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	39



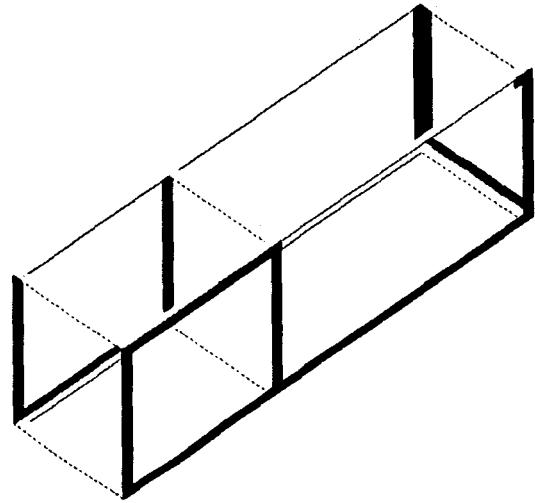
Isométrico



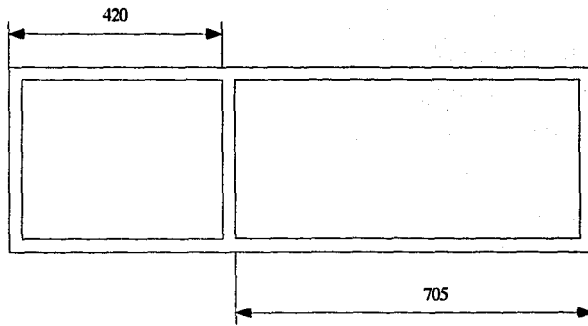
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	40



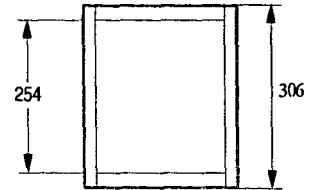
Vista Superior



Isométrico

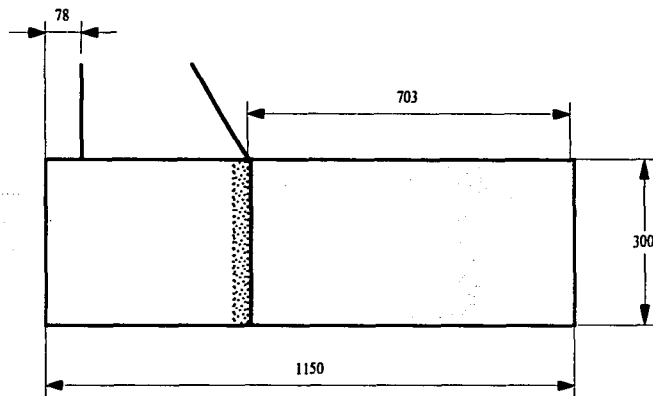


Vista frontal

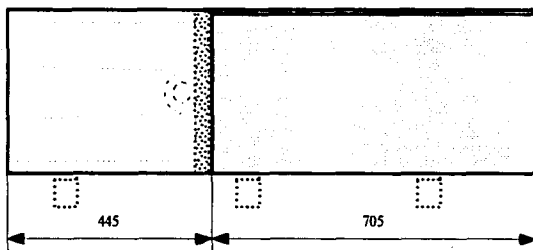
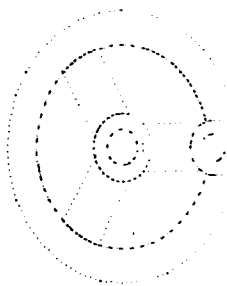


Vista Lateral

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			⊕
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	41



V. Superior

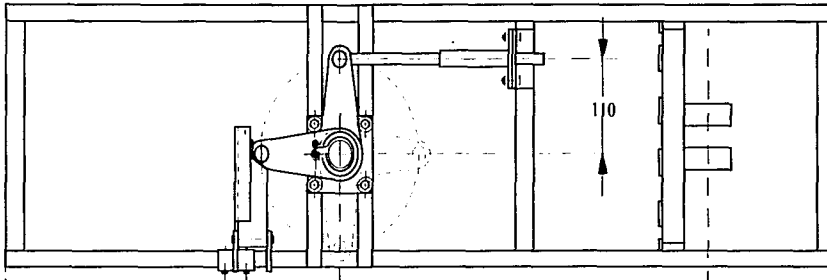


V. Posterior

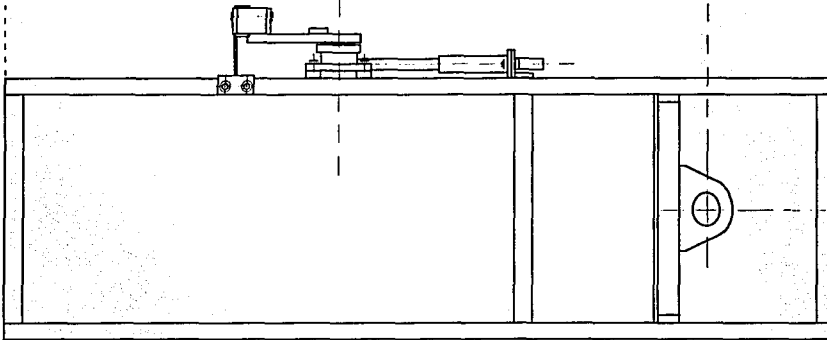


V. Lateral

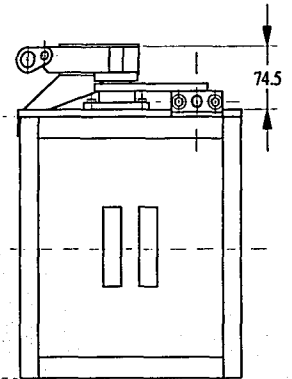
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRUJO			⊕
ALMACEN VISTAS GENERALES		Cotas: mm	42



VISTA SUPERIOR



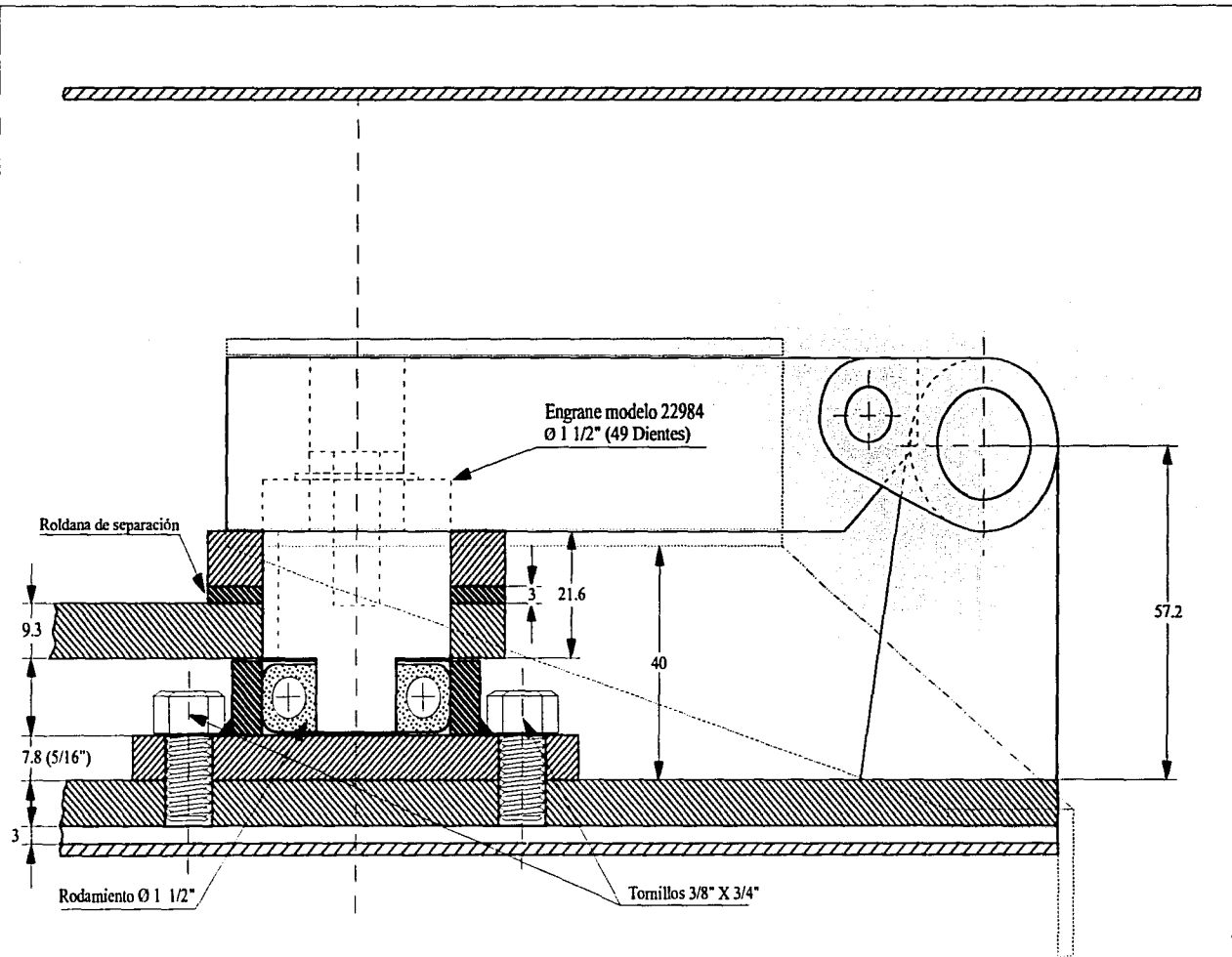
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

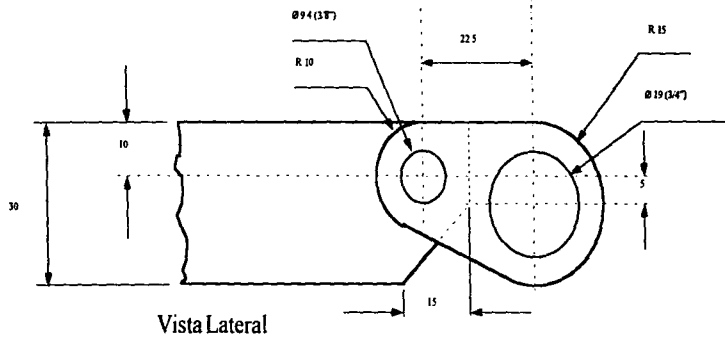
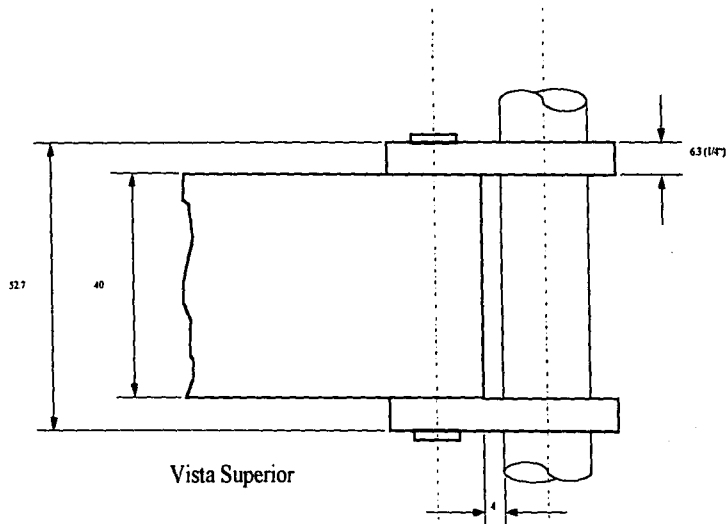
MECANISMO DE EXPULSION

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			⊙ ◁
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	43

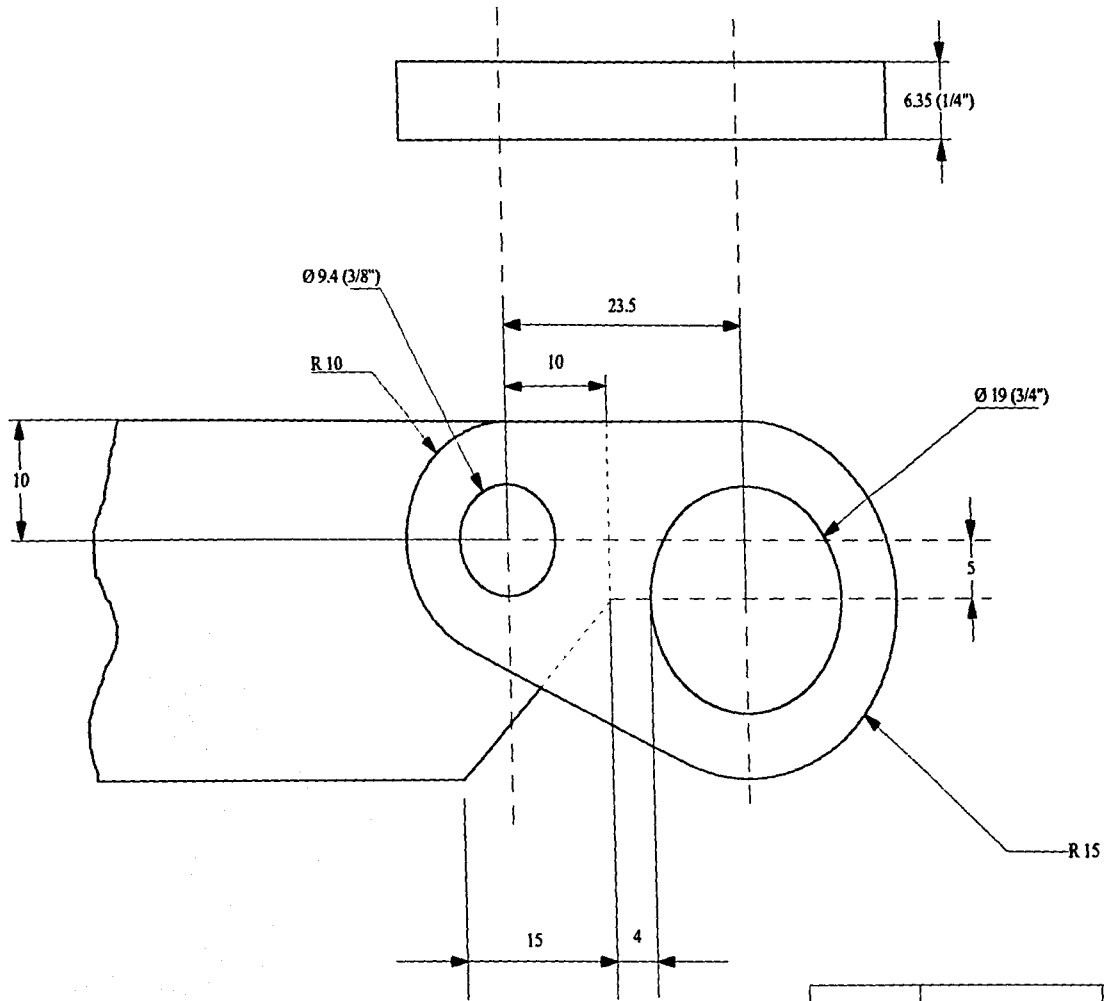


CORTE (MECANISMO DE EXPULSION)

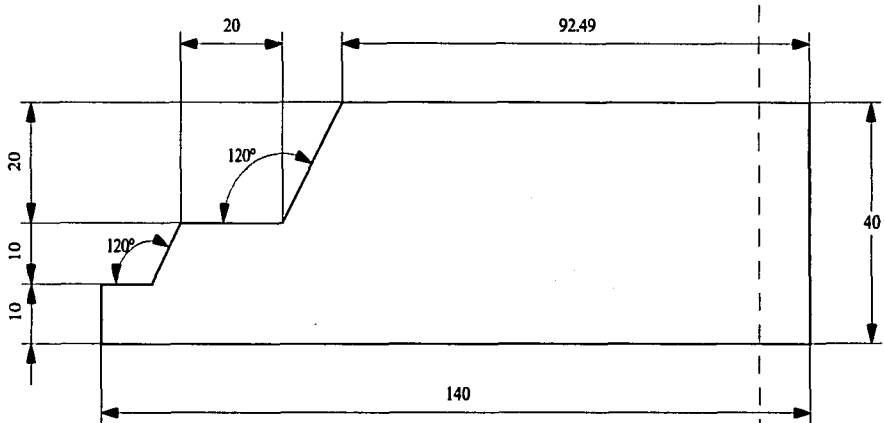
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Exc
RECOLECTOR DE FRUJOL			☉
CORTE / MECANISMOS		Cotas: mm	44



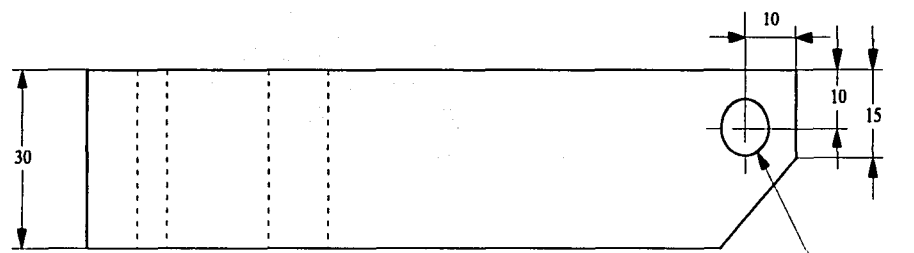
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc:
RECOLECTOR DE FRIJOL			⊙ ⊠
SISTEMA DE EXPULSION		Cotas: mm	45



J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			⊙
DETALLE		Coas: mm	46



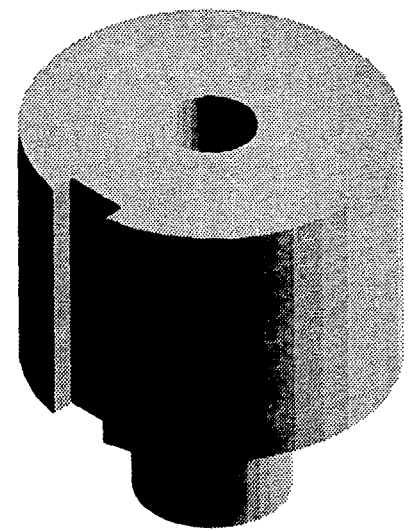
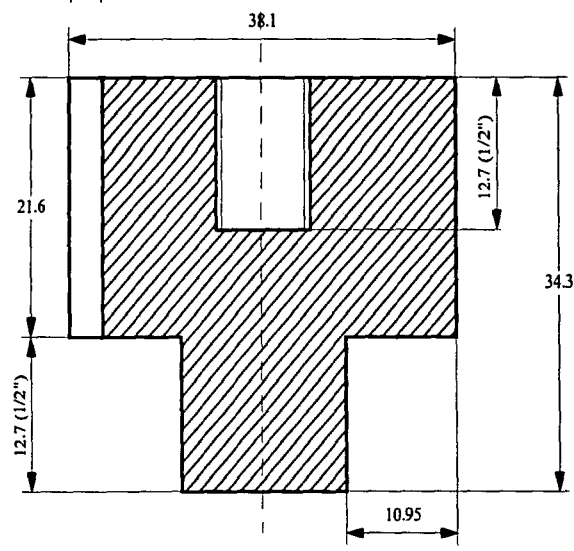
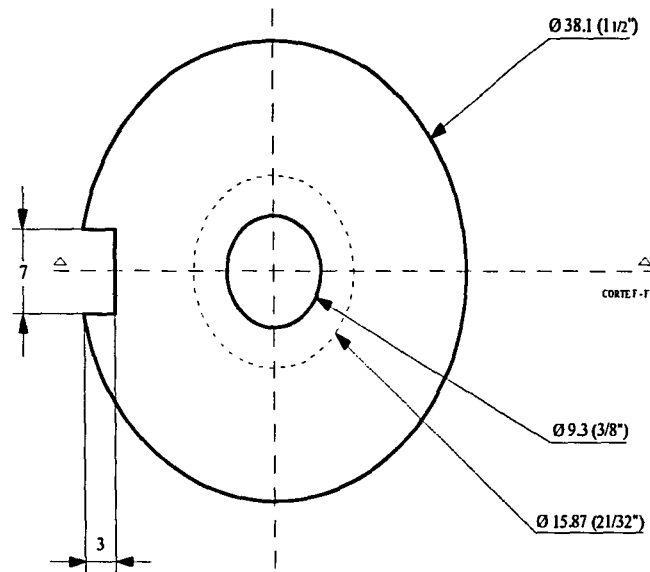
VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL

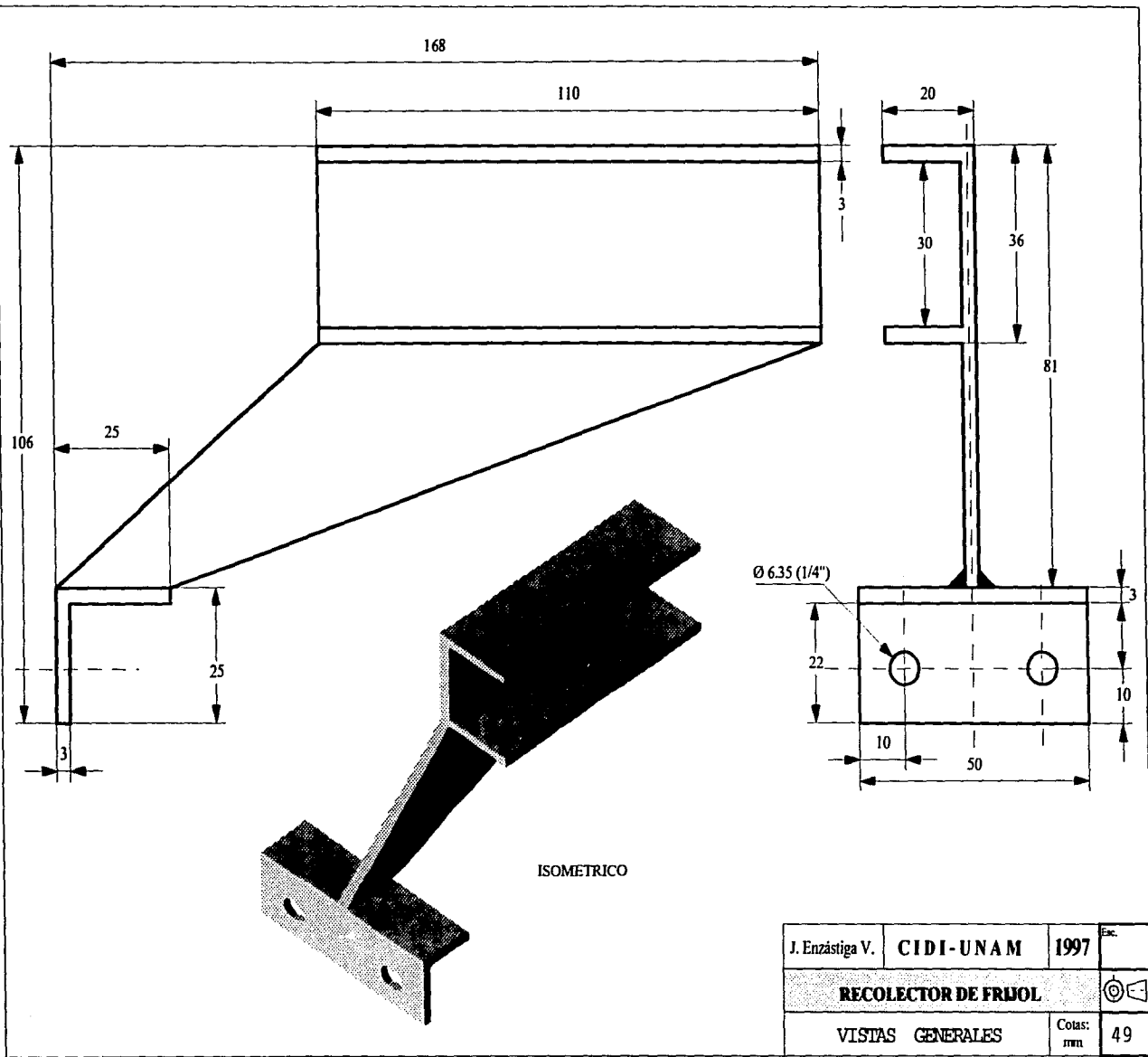
Ø 9.4 (3/8")

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Exc.
RECOLECTOR DE FRUJOL			⊙
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	47

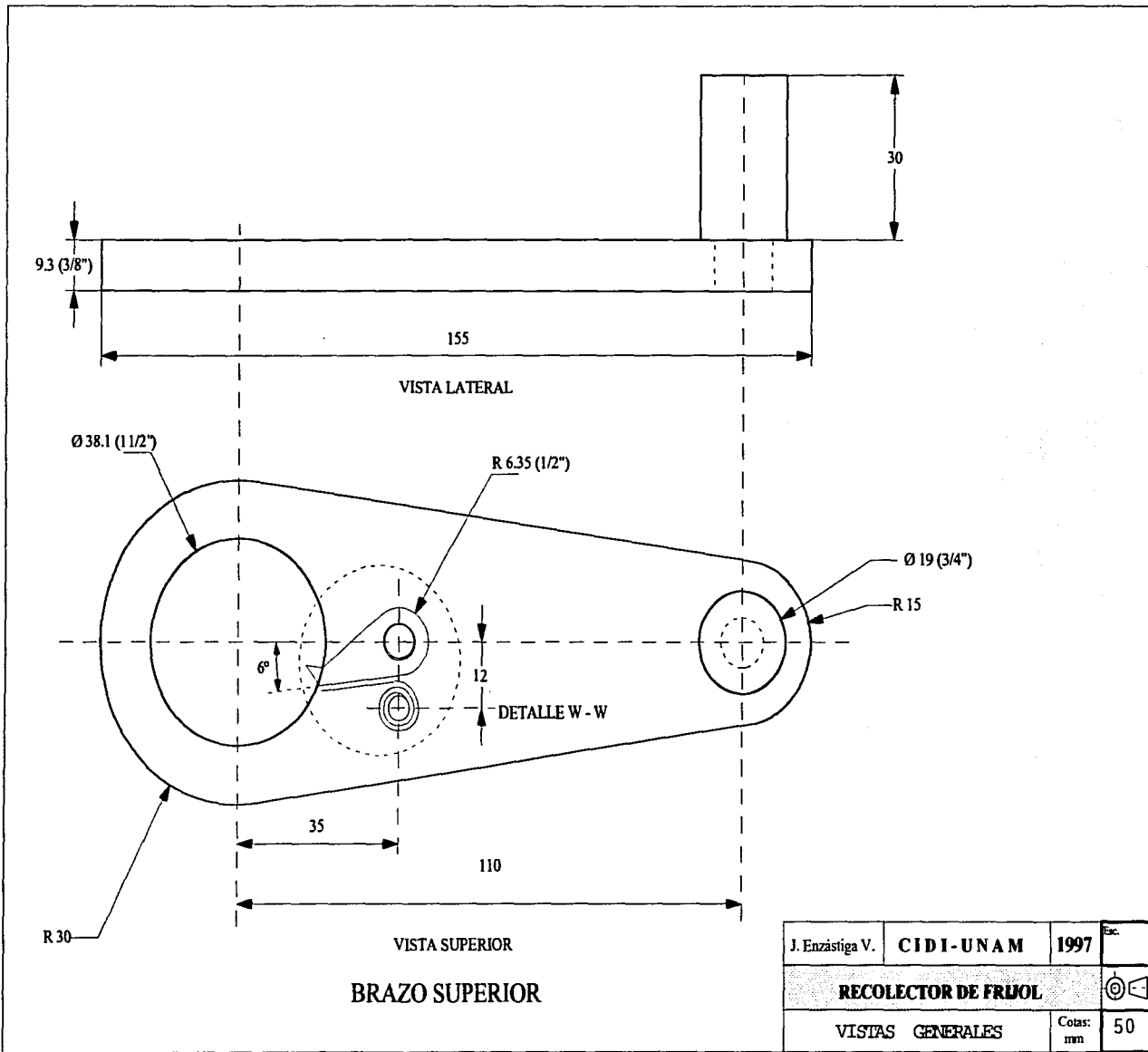


ISOMETRICO

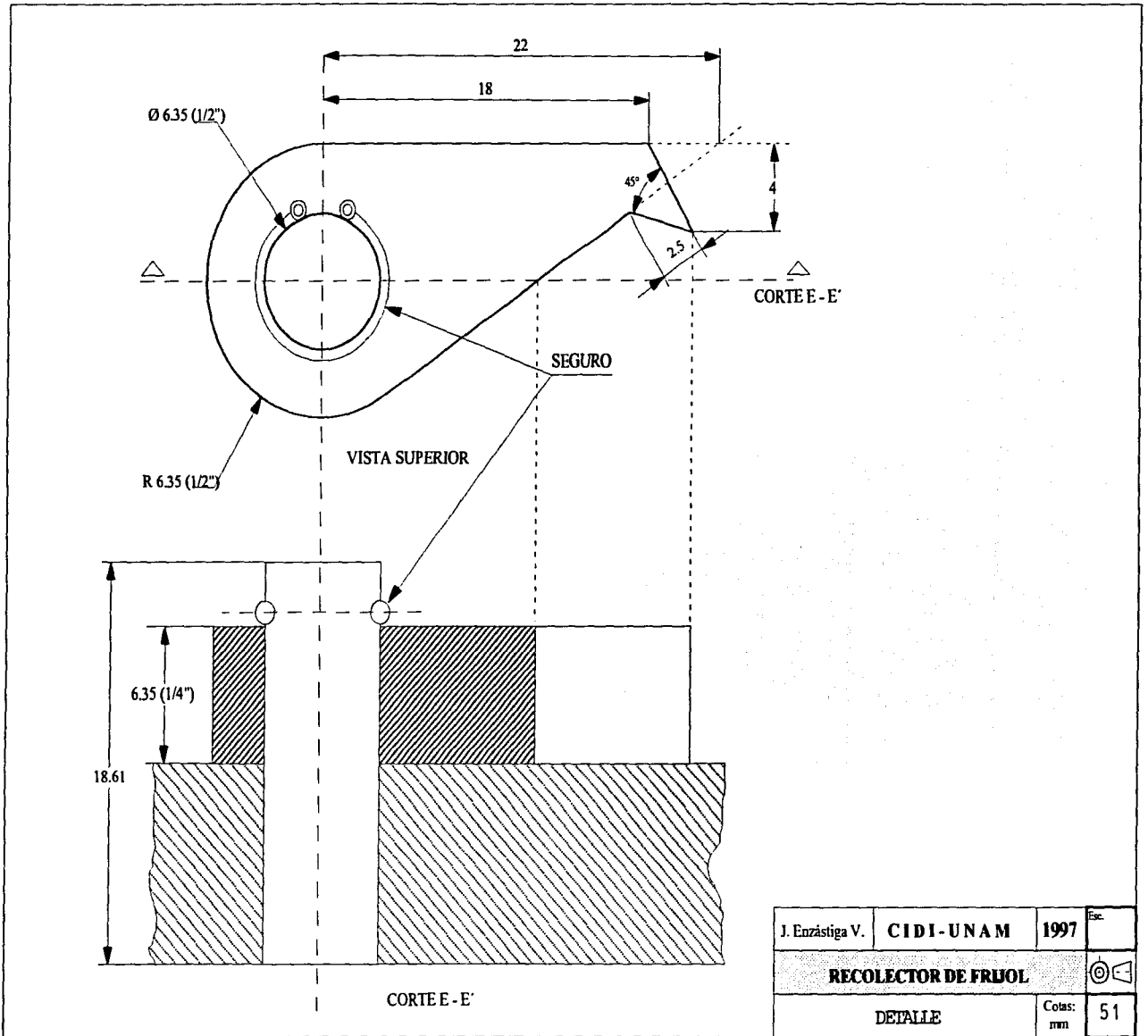
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRUOL			⊙
BASE VISTAS GENERALES		Cotas: mm	48

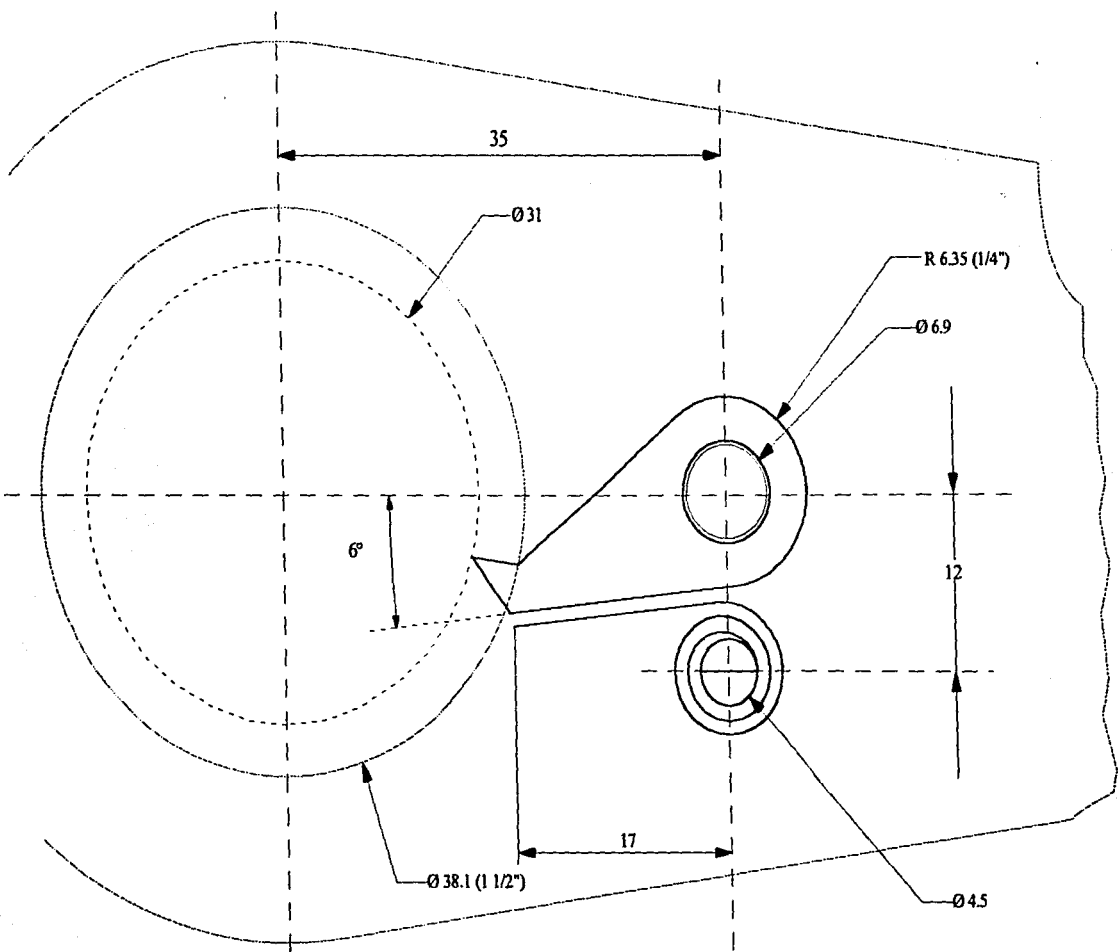


J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	49



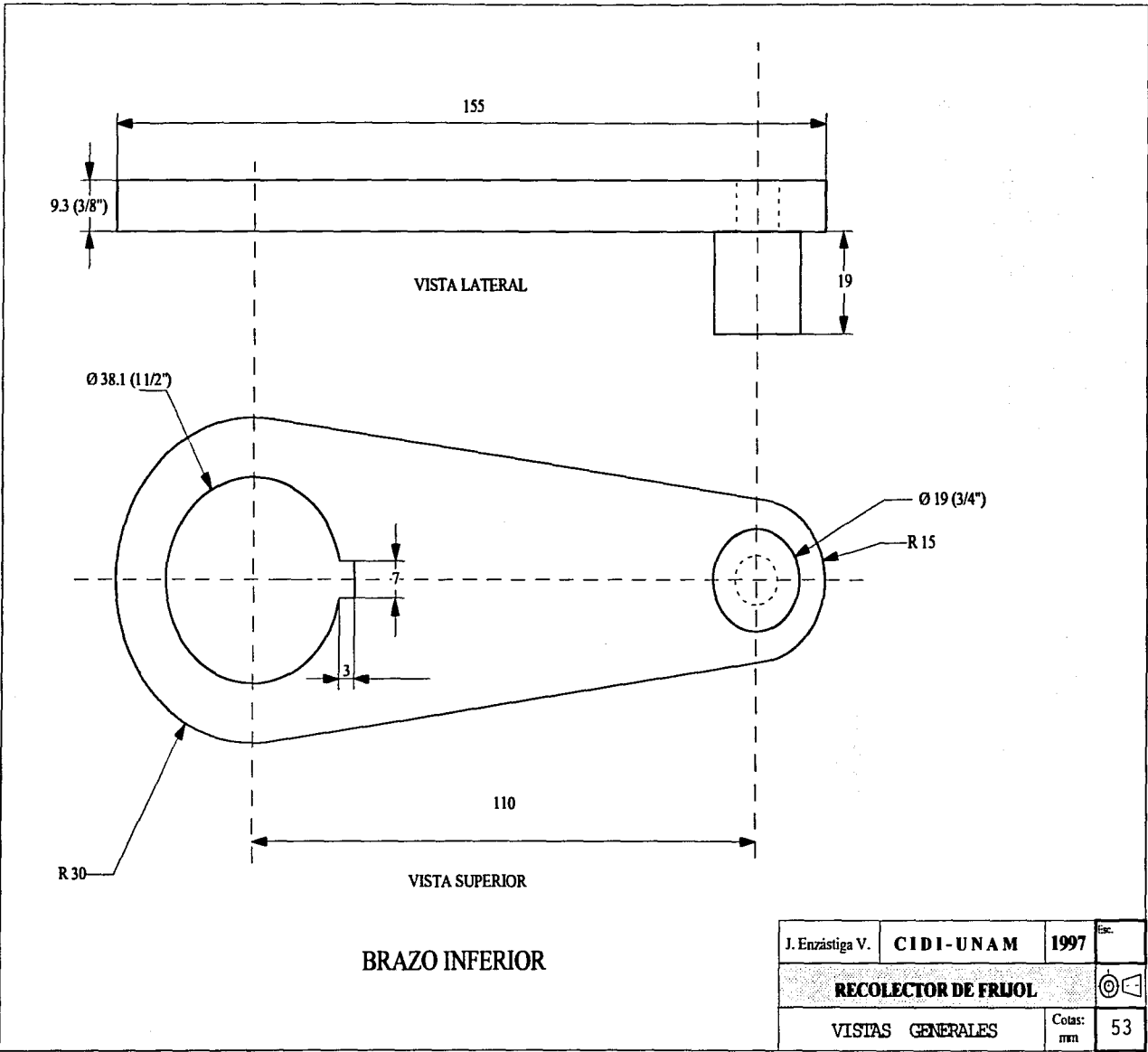
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRUJOL			⊙
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	50





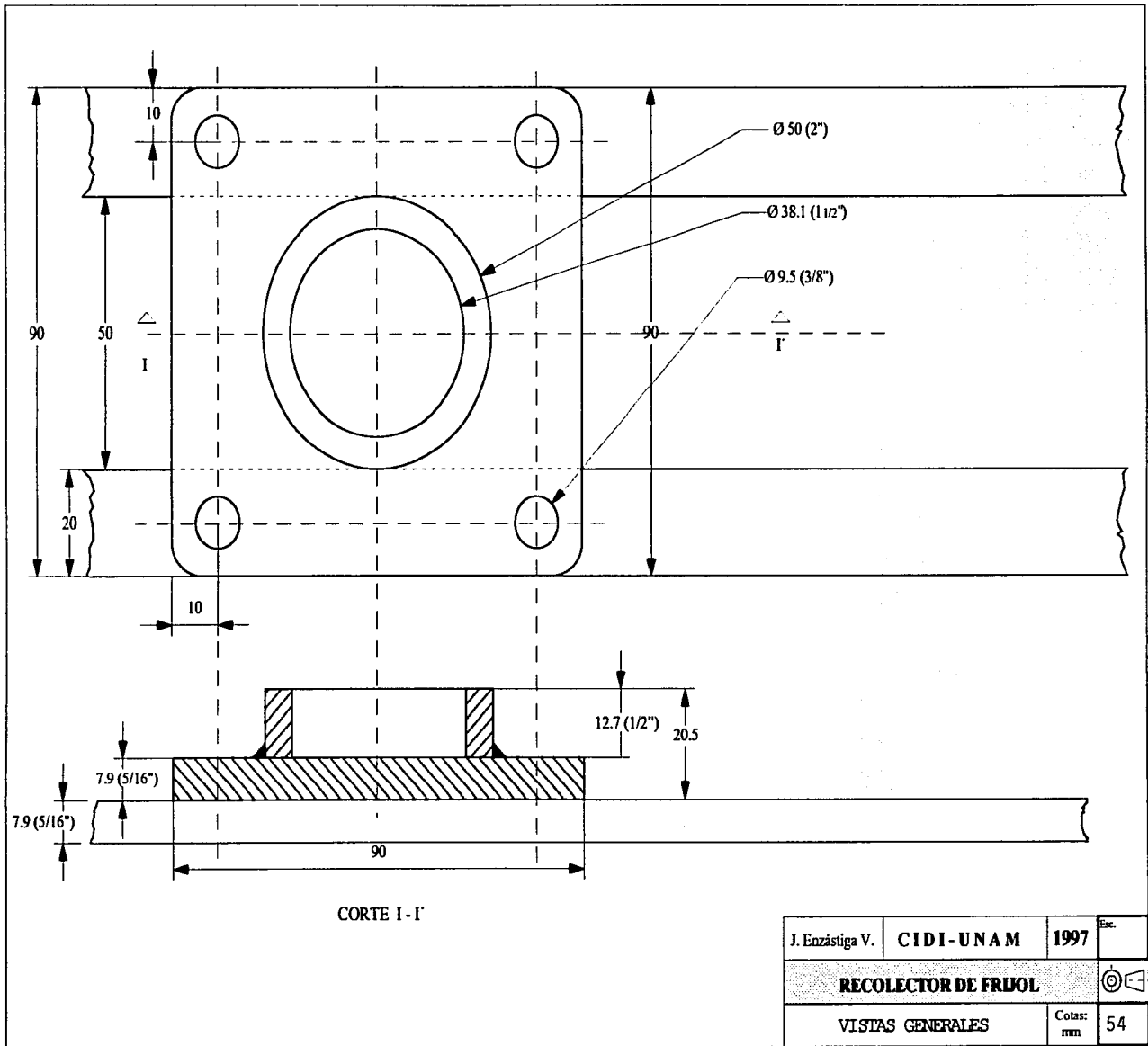
DETALLE FLEJE


J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Enc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			1
DETALLE		Cotas: mm	52

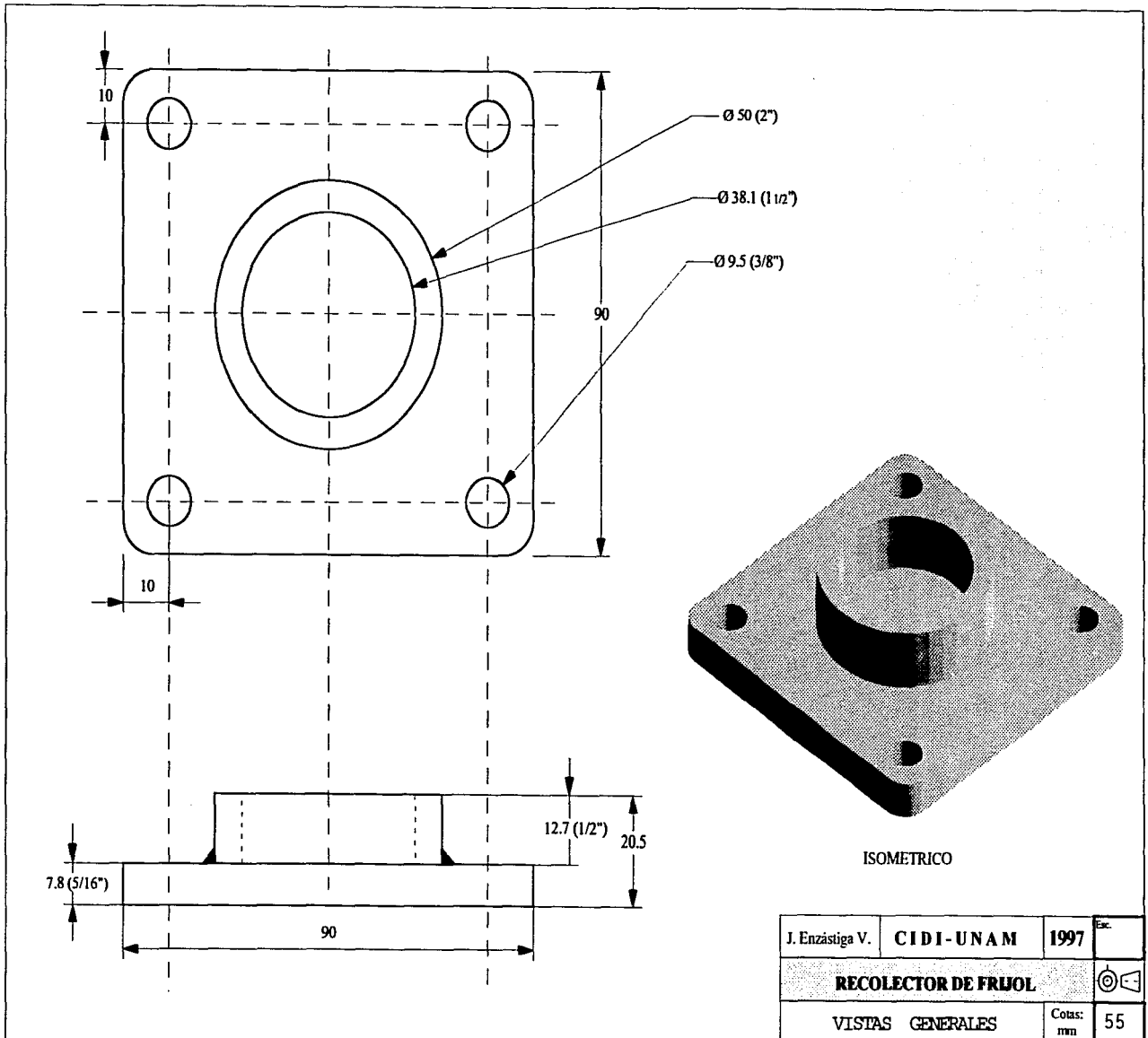


BRAZO INFERIOR

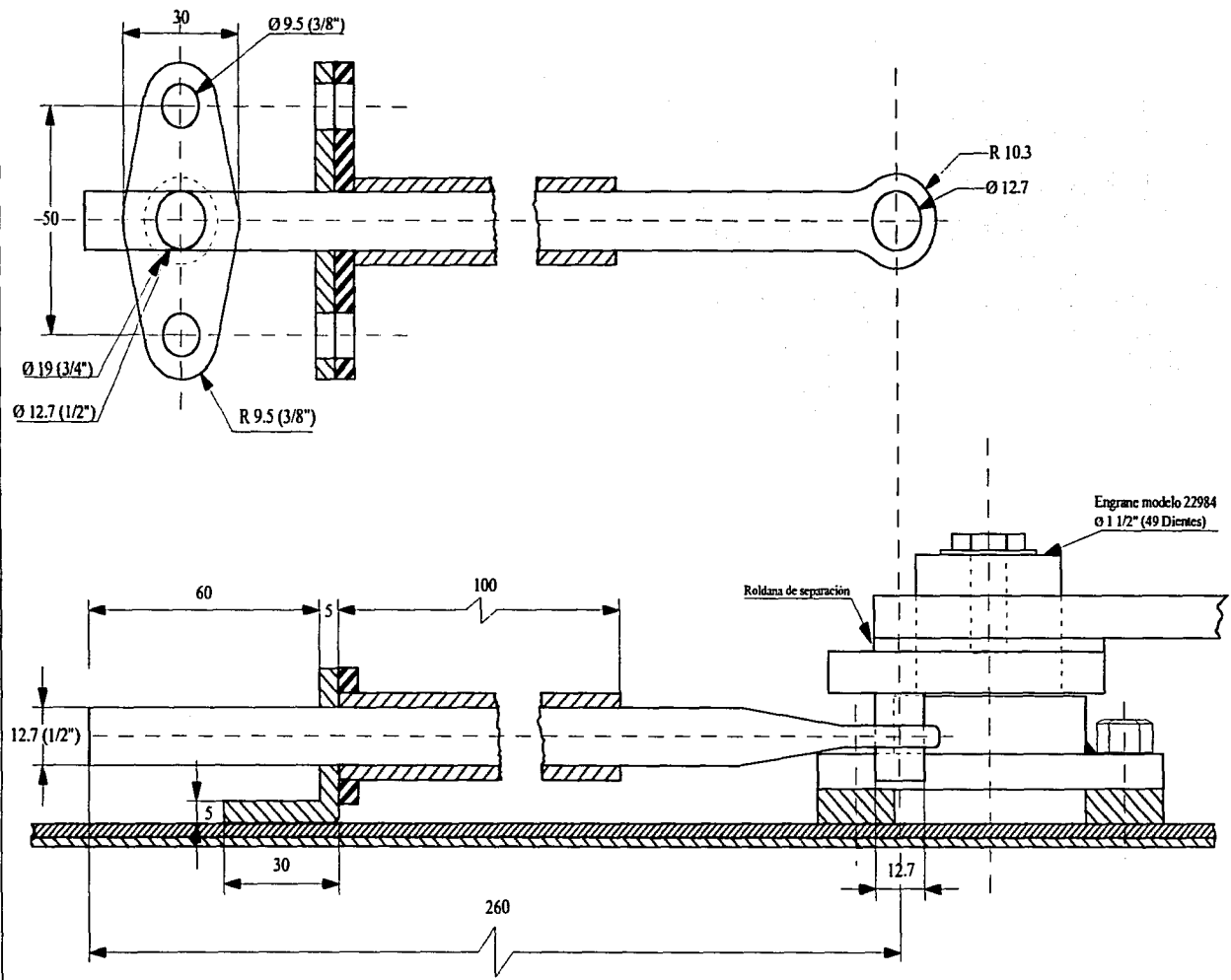
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRUOL			
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	53



J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRUJOL			
VISTAS GENERALES			Cotas: mm
			54

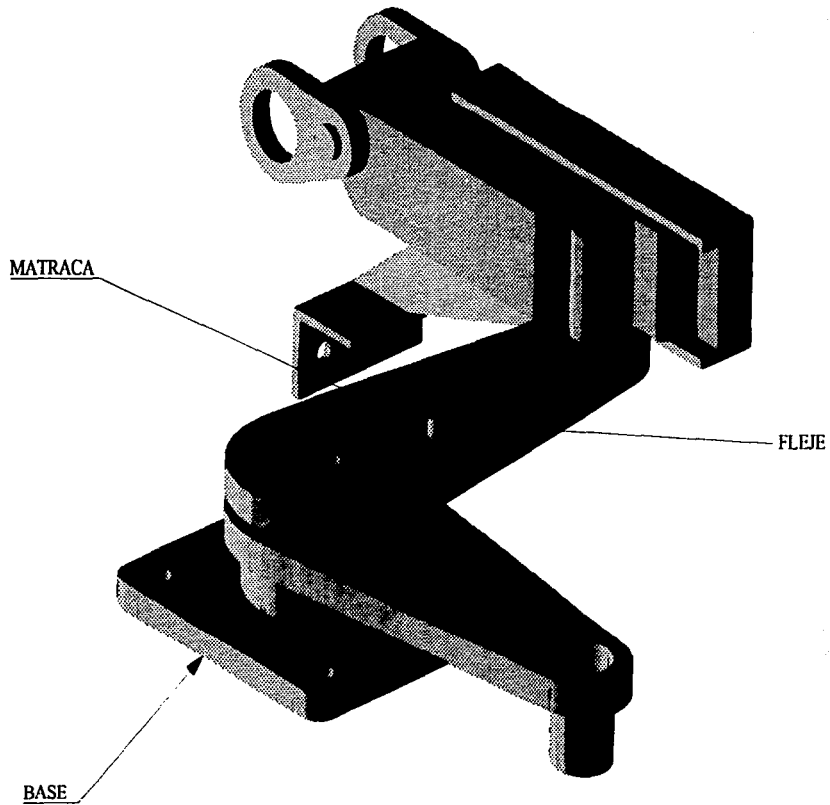


J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	55

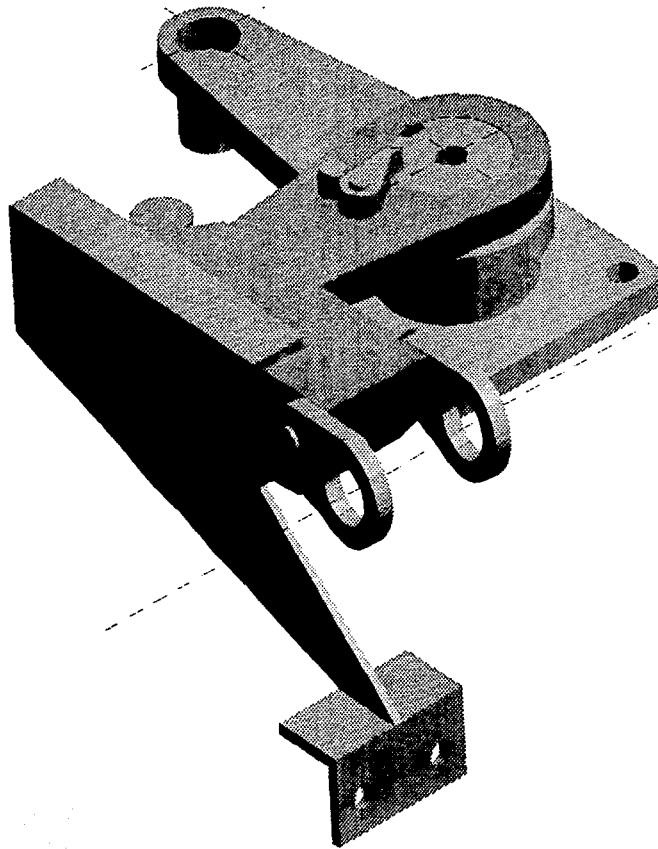


CORTE (MECANISMO DE EXPULSION)

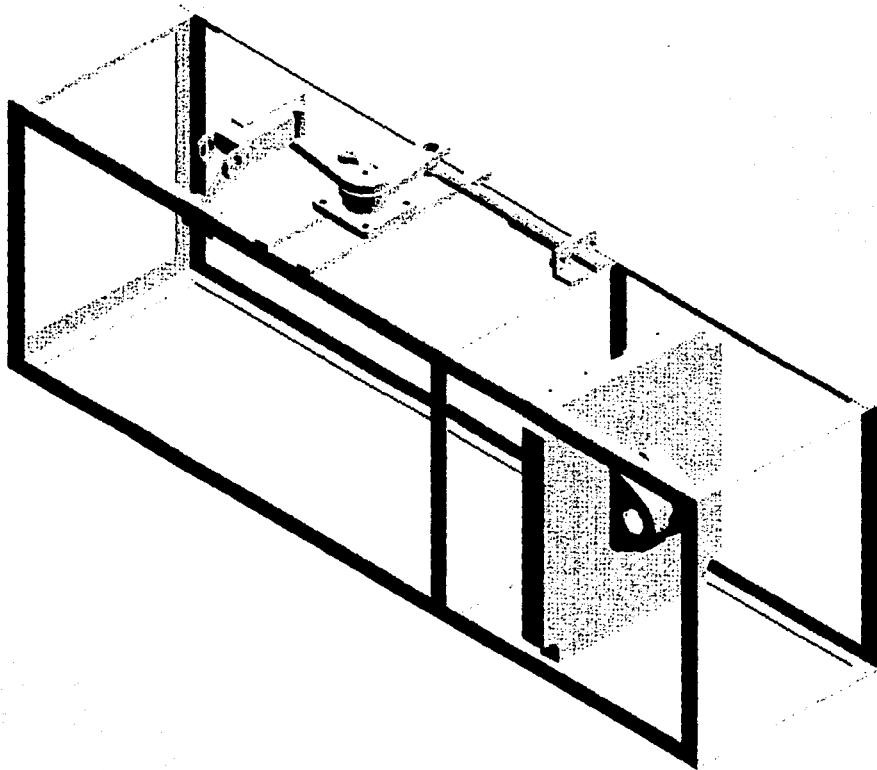
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			☐
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	56




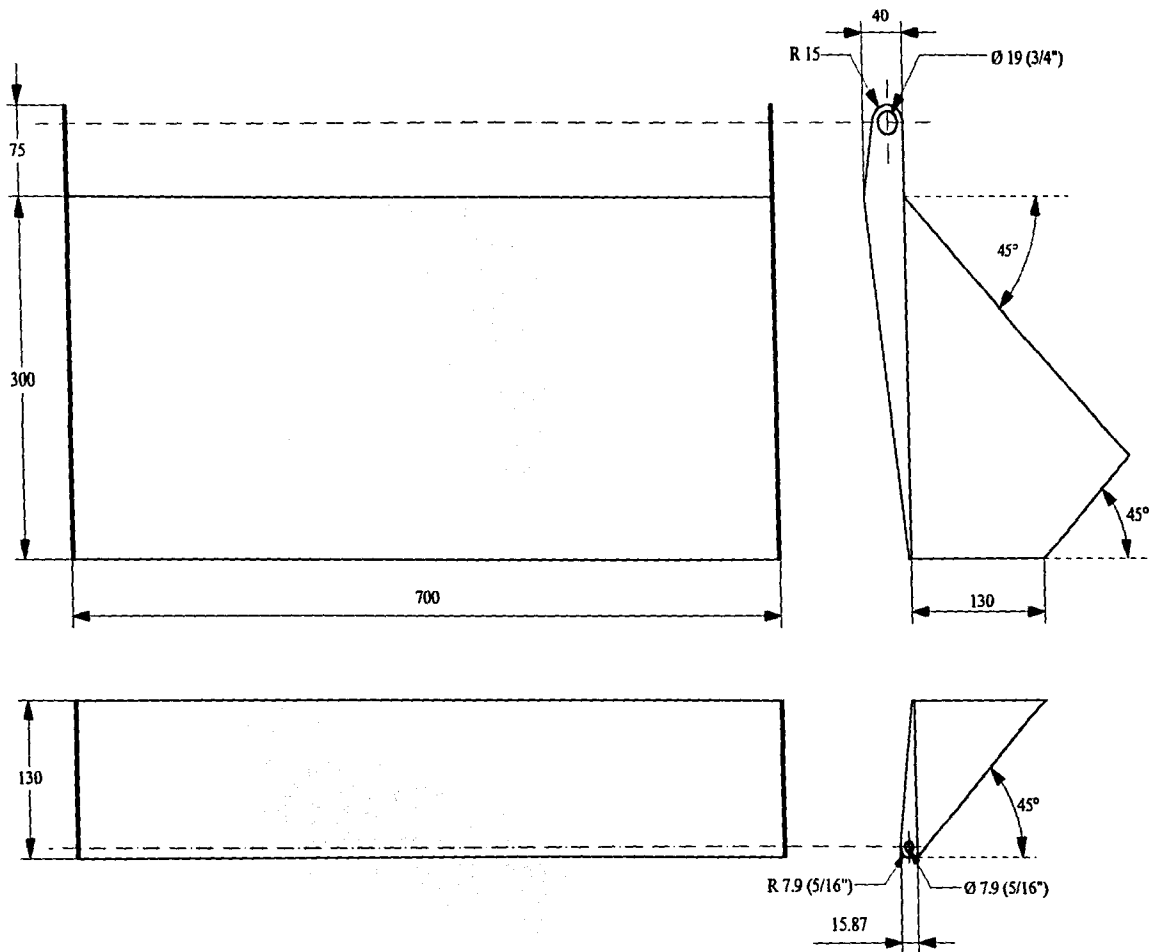
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			⊙
ISOMETRICO		Cotas: mm	57



J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			①
ISOMETRICO		Cotas: mm	58

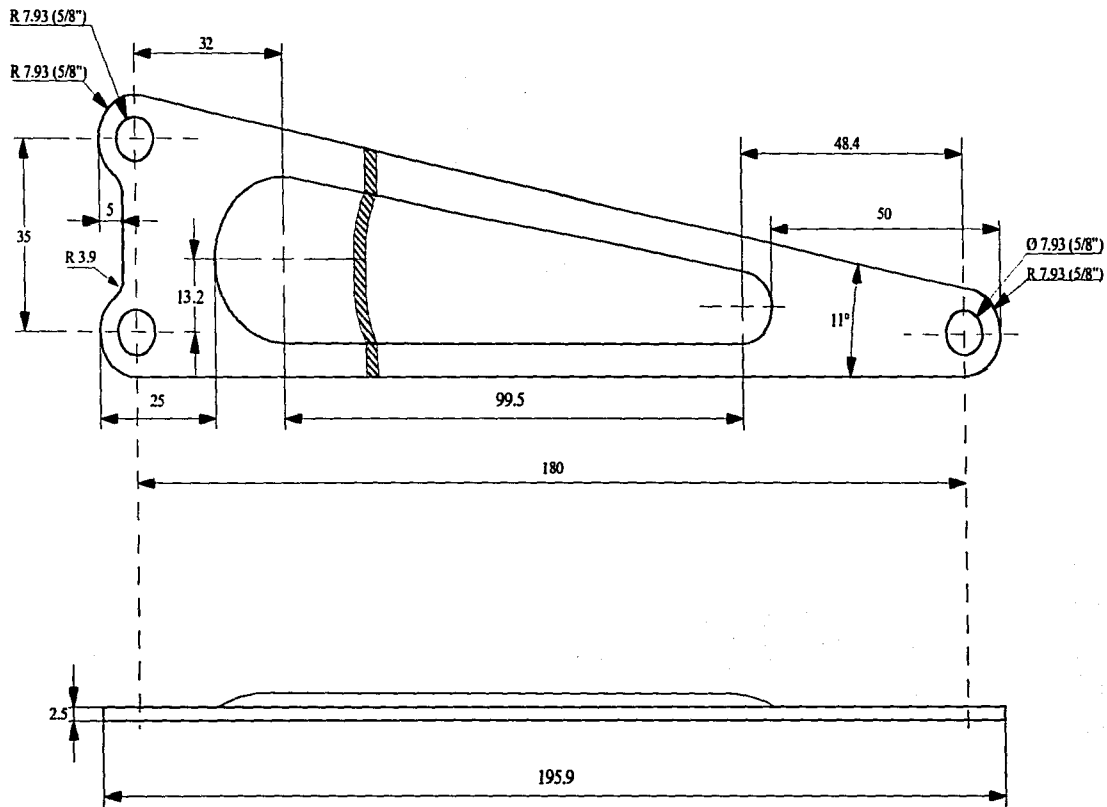


J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Exc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	59

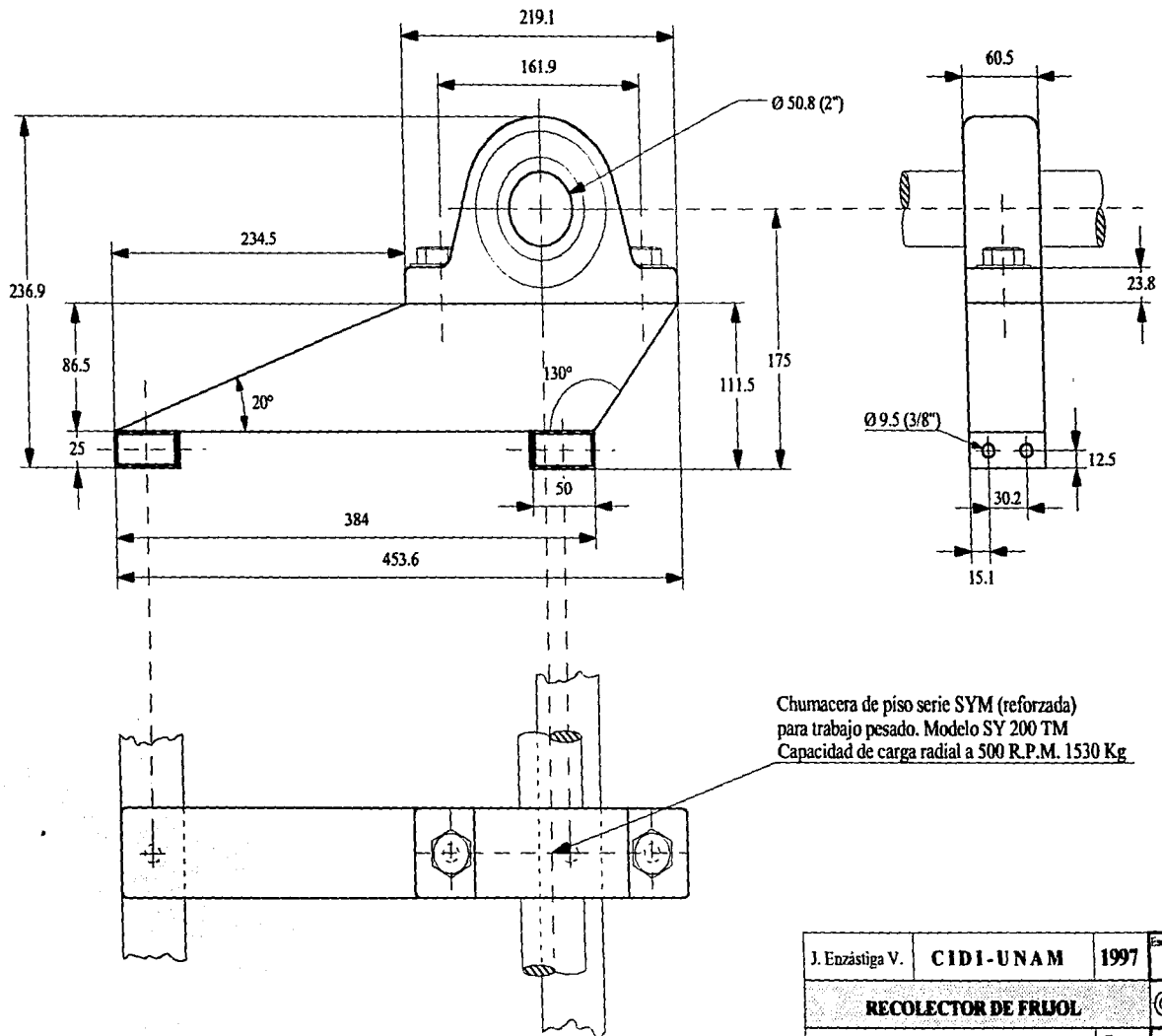


MECANISMO DE EXPULSION

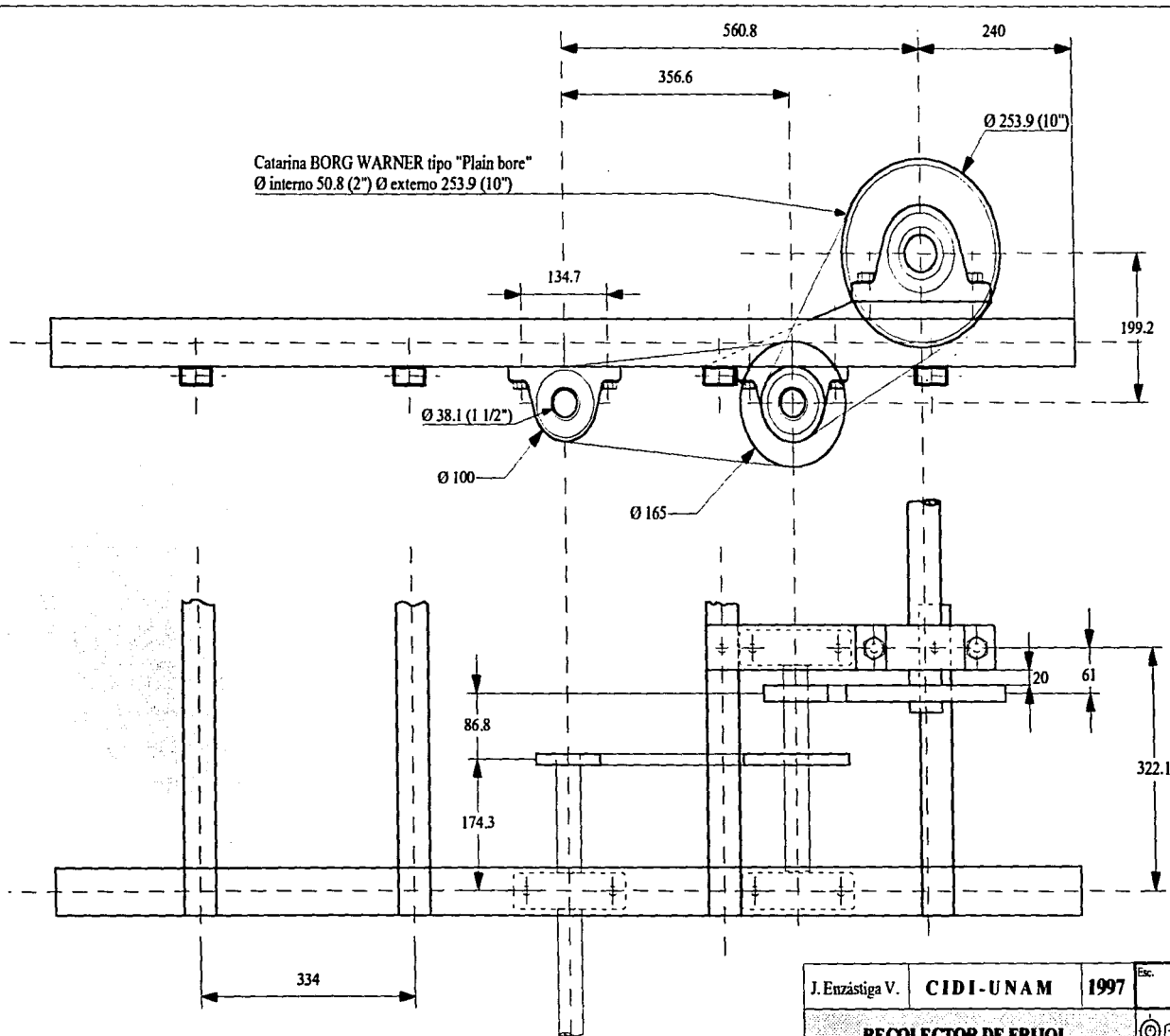
I. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
VISTAS GENERALES		Coias: mm	60



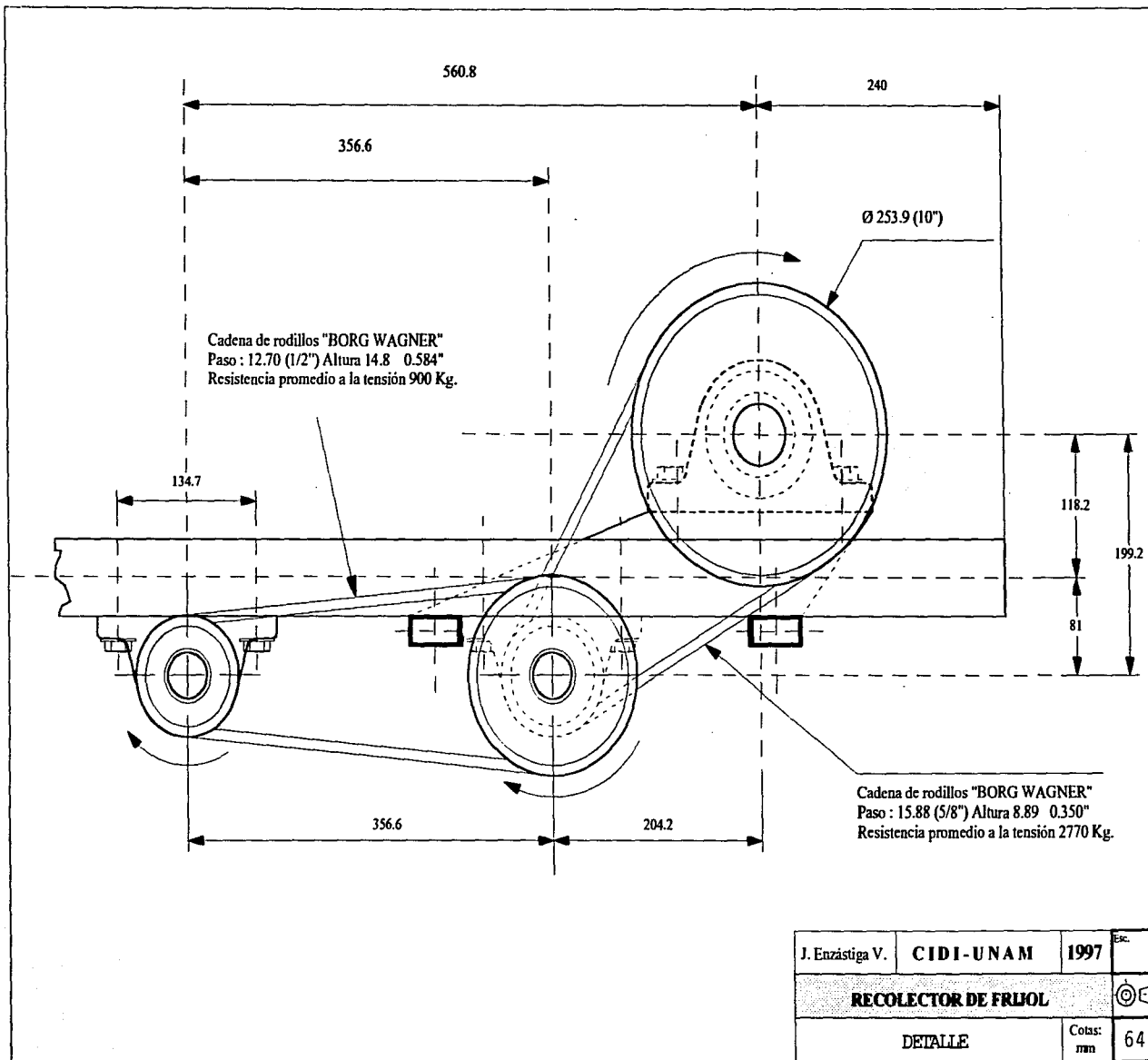
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRUOL			
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	61

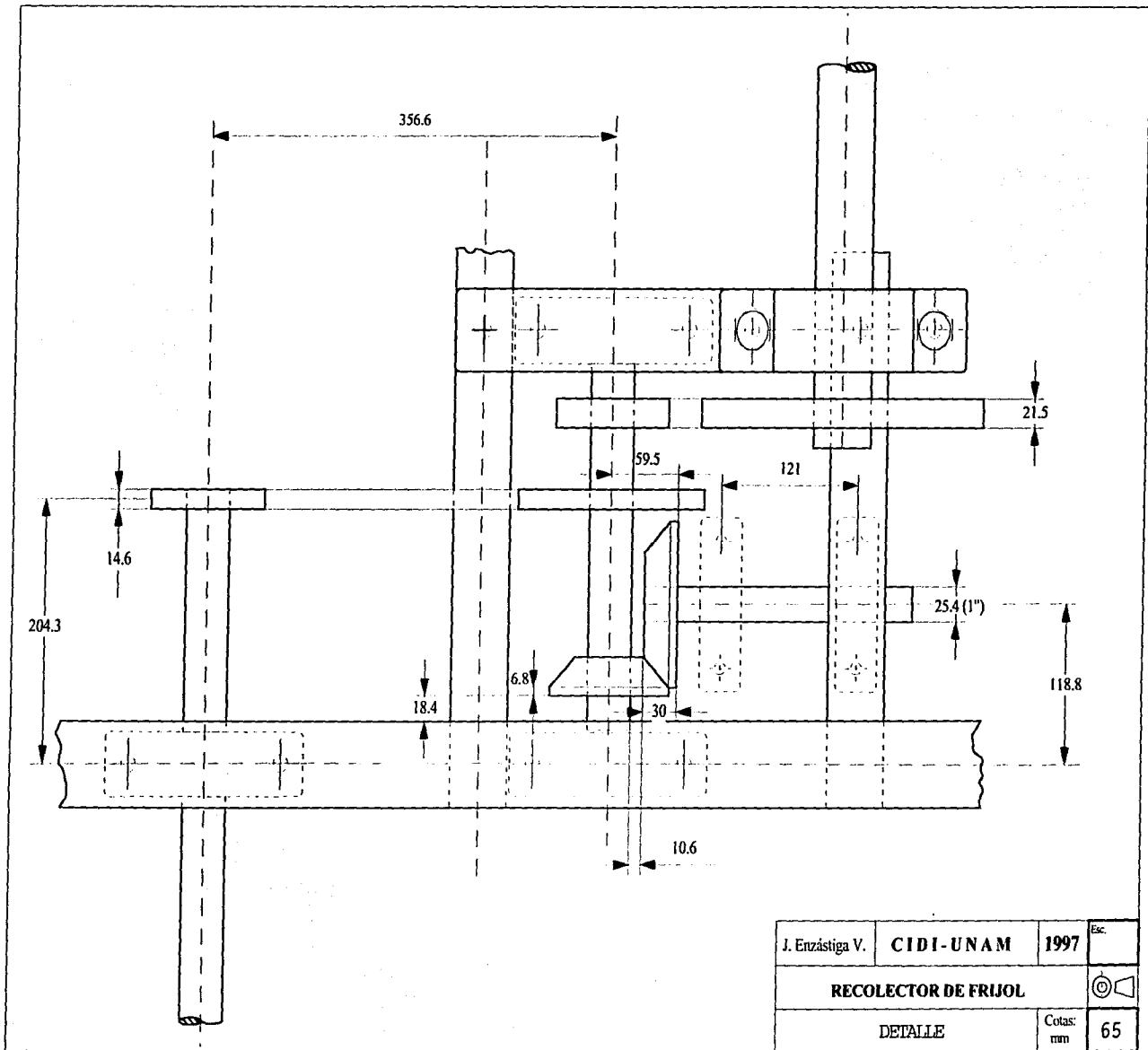


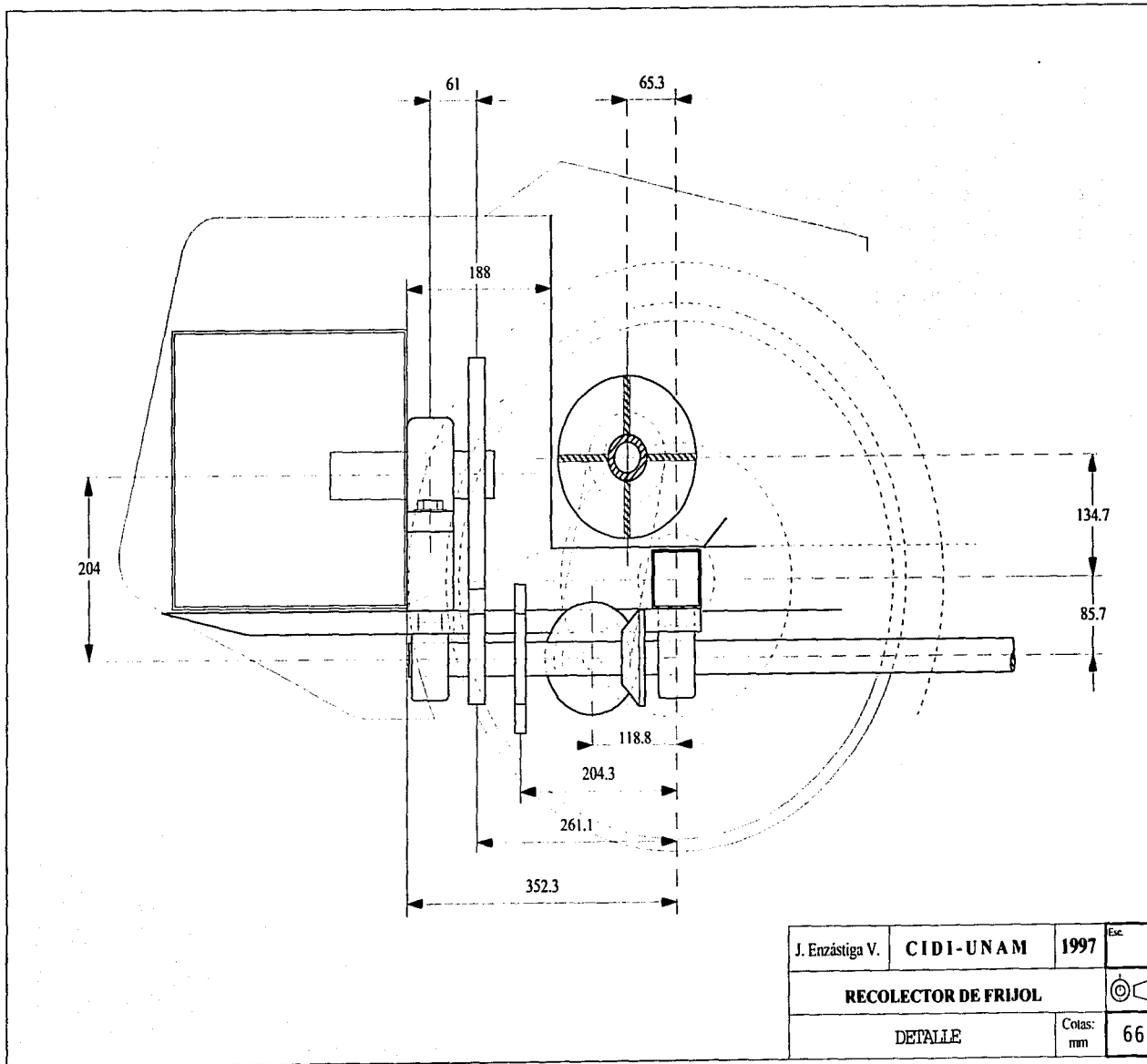
J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRUOL			⊙
VISTAS GENERALES		Colas: mm	62

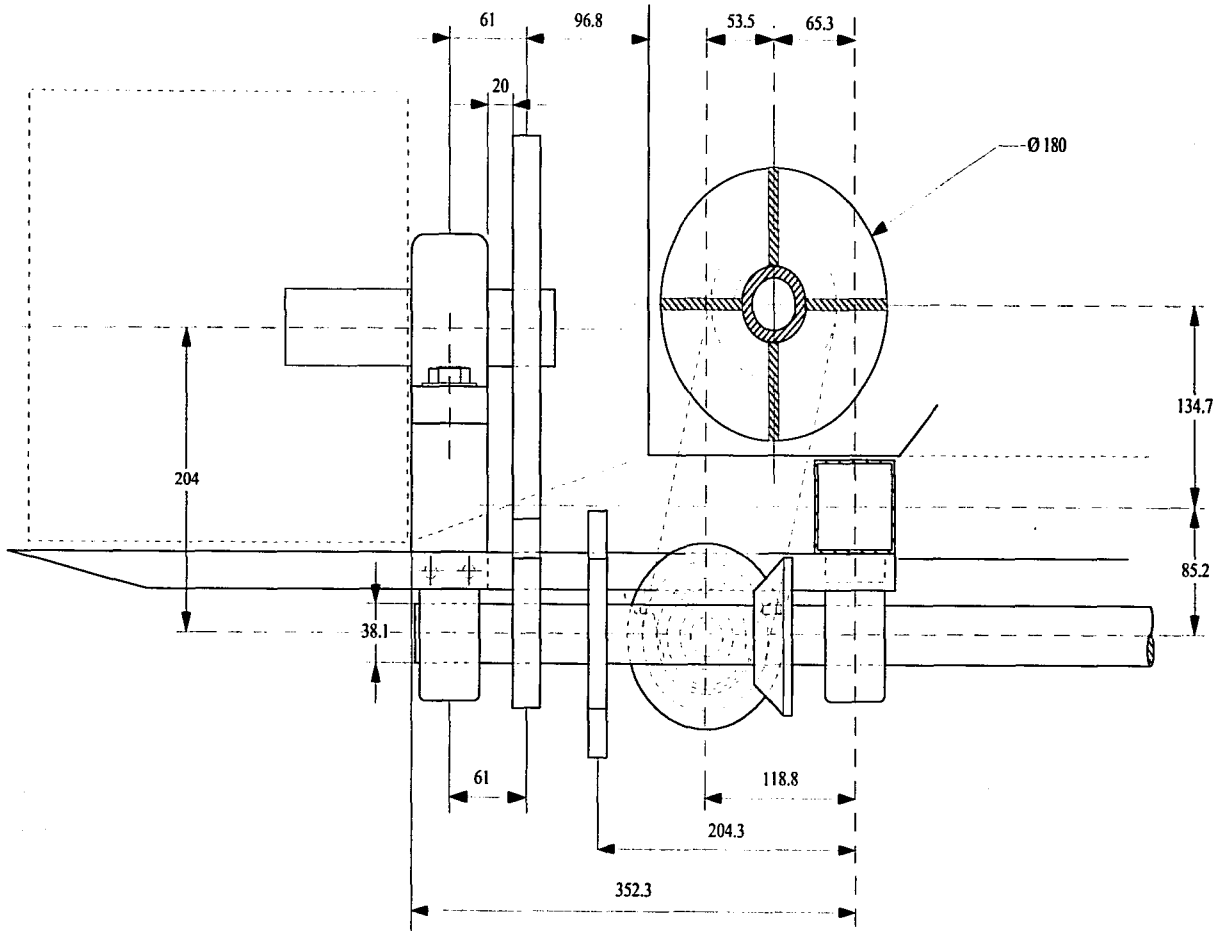


J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRUOL			⊙
DETALLE		Cotas: mm	63



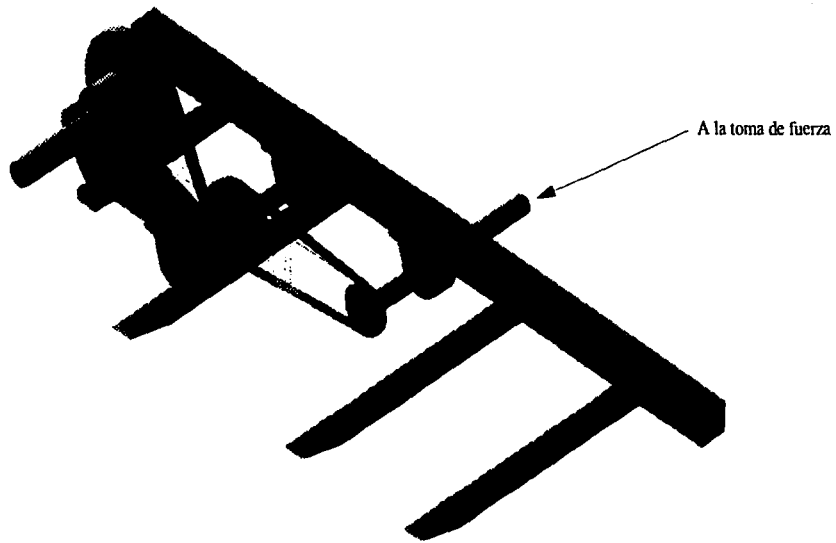






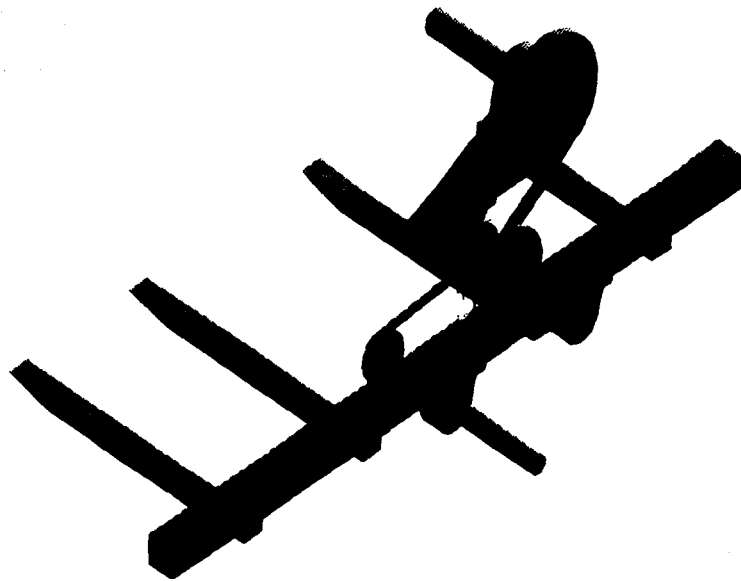
DETALLE TRANSMISION

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
DETALLE		Cotas: mm	67



ISOMETRICO CATARINAS

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc
RECOLECTOR DE FRIJOL			©
ISOMETRICO		Cotas: mm	68



ISOMETRICO CATARINAS

J. Enzástiga V.	CIDI-UNAM	1997	Esc.
RECOLECTOR DE FRIJOL			
ISOMETRICO		Cotas: mm	69

TABLA DE ESPECIFICACIONES

CHASIS - ESTRUCTURA (CHE)

CLAVE	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
CHE101	1	Barra transversal	Perfil tubular cuadrado (PTC) 2 1/2"	----	Pintado
CHE102	3	Soportes posteriores	"	----	"
CHE103	2	Soporte posterior corto	"	----	"
CHE104	2	Barras paralelas	"	----	"
CHE105	1	Travesaño	"	----	"
CHE106	1	Barra central	"	----	"
CHE107	1	Tiro	Hierro dulce	Forjado, barrenado	"
CHE108	2	Porta masa	Placa 1/2"	Cortado, barrenado, soldado	"
CHE109	2	Masa	Masa	Comercial	----
CHE110	2	Rhin y llanta	Comercial (rhin 16)	----	----
CHE111	2	Bastidor lateral externo	PTC 3/4"	Cortado, doblado, barrenado, soldado	Pintado
CHE112	2	Bastidor lateral medio	"	"	"
CHE113	2	Bastidor lateral interno	"	"	"
CHE114	5	Travesaños estructurales (A)	"	"	"
CHE115	1	Travesaño estructural (B)	"	"	"
CHE116	2	Travesaño estructural corto (A)	"	"	"
CHE117	2	Travesaño estructural corto (B)	"	"	"
CHE118	1	Poste para puerta	"	"	"
CHE119	2	Tensores	Solera de 1/4" X 1/2" de ancho	Cortado, doblado, barrenado	"
CHE120	1	Base (porta volante)	Placa de 1/4"	Cortado, doblado, barrenado, soldado	"

TABLA DE ESPECIFICACIONES

ARRANQUE (AR)

CLAVE	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
AR201	4	Disco de arranque	Hule	Vulcanizado	Natural
AR202	4	Porta disco	Placa de 1/8"	Troquelado, soldado	"
AR203	4	Perno porta disco	Cold Rolled 5/8"	Maquinado, soldado	"
AR204	4	Rodamiento	Comercial	----	----
AR205	4	Porta rodamiento	Barra cuadrada de 3/4", Cold Rolled	Maquinado, Soldado, barrenado, machueleado	Pintado
AR206	4	Calibrador (A)	Placa de 1/8"	Cortado, maquinado, barrenado, soldado	"
AR207	8	Base de calibrador	Placa de 1/8"	Cortado, barrenado, doblado	"
AR208	4	Opresor	Tornillo comercial 5/16" X 1/2"	----	----
AR209	24	Tornillos de sujeción	Tornillo comercial 5/16" X 1/2"	----	----
AR210	2	Junta universal tipo cruceta	Comercial 5/8"	----	----
AR211	2	Flecha para cruceta	Barra de acero AISI - NOM Ø 5/8"	Cortado, maquinado	Natural

TABLA DE ESPECIFICACIONES

TRANSPORTE (TR)

CLAVE	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
TR301	16	Elevador	Placa de 1/8" X 30 mm de ancho	Cortado, barrenado	Pintado
TR302	2	Charola	Lámina negra cal 16.	Cortado, barrenado, doblado	"
TR303	1	Tornillo helicoidal tipo "gusano"	Tubo Cold Rolled Ø 2" lámina negra Cal. 16	Cortado, maquinado, rolado soldado	"
TR304	4	Palas de arrastre	Placa 1/8"	Cortado, doblado, soldado	"
TR305	2	Perno	Barra Cold Rolled Ø 2"	Cortado, maquinado, soldado	Natural
TR306	20	Tornillos con tuerca y roldanas de presión	Comercial cuerda estándar 1/4" X 1/4"	----	----
TR307	1	Volante	Aluminio	Fundido, maquinado	Natural
TR308	1	Biela	"	"	"
TR309	1	Pistón	Placa de 1/8"	Cortado, doblado, soldado	Pintado
TR310	4	Barras paralelas	Barra de acero Ø 1"	Cortado, maquinado, barrenado	Natural
TR311	8	Porta barras	Placa de 1/8"	Cortado, barrenado, doblado, soldado	Pintado

TABLA DE ESPECIFICACIONES


ALMACEN (AL)

CLAVE	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
AL401	1	Conducto	Lámina negra Cal. 16	Cortado, barrenado, doblado, atornillado	Pintado
AL402	1	Estructura de la caja	Angulo de 1/2", placa de 1/8" X 1/2" de ancho	Cortado, Soldado, Barrenado	"
AL403	1	Puerta	Lámina negra Cal. 16	Cortado, doblado, soldado	"
AL404	1	Bisagra	Comercial	----	----
AL405	1	Cara superior	Lámina negra Cal. 16	Cortado, soldado	Pintado
AL406	1	Cara lateral derecha	"	"	"
AL407	1	Cara frontal	"	"	"
AL408	1	Cara posterior	"	"	"
AL409	1	Cara inferior	"	"	"

TABLA DE ESPECIFICACIONES

EXPULSION (EX)

CLAVE	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
EX501	1	Base porta barra	Angulo de 1/2"	Cortado, barrenado	Pintado
EX502	1	Porta barra	Tubo Cold Rolled \varnothing 3/4" placa de 1/8"	Cortado, maquinado,	"
EX503	1	Barra de empuje	Barra de acero AISI-NOM 4140 \varnothing 1/2"	barrenado, soldado, atornillado	Natural
EX504	2	Soporte para base	Solera de 5/16" X 3/4" de ancho	Cortado, forjado	Pintado
EX505	1	Base	Placa de 5/16", Tubo Cold Rolled \varnothing 2"	Cortado, barrenado, soldado, machueleado	"
EX506	1	Perno principal	Barra de acero AISI-NOM 4140 \varnothing 1 1/2"	Cortado, barrenado, maquinado, soldado	Natural
EX507	1	Brazo fijo	Placa de 5/16" barra Cold Rolled \varnothing 1/2"	Cortado, maquinado, barrenado, machueleado	Pintado
EX508	1	Brazo móvil (matraca)	Placa de 5/16" barra Cold Rolled \varnothing 3/4"	"	"
EX509	1	Roldana separador	Comercial	----	----
EX510	1	Rodamiento	Comercial	----	----
EX511	1	Engrane	Comercial modelo 22984 \varnothing 1 1/2" 49 dientes	----	----
EX512	1	Roldana de fijación	Comercial 1/2"	----	----
EX513	1	Tornillo prisionero	Comercial 1/2" X 1"	----	----
EX514	4	Tornillos con tuerca y roldanas de presión	Comercial 3/8" X 3/4"	----	----

TABLA DE ESPECIFICACIONES

EXPULSION (EX)

CLAVE	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
EX515	1	Cuña	Placa de 1/4"	Cortado, maquinado, barrenado	Natural
EX516	2	Tornillos con tuerca y roldanas de presión	Comercial 3/8" X 1/2"	---	---
EX517	1	Perno	Cold Rolled Ø 1/4"	Cortado, maquinado	Natural
EX518	2	Seguro	Comercial	---	---
EX519	1	Fleje	Comercial	---	---
EX520	1	Barra de apertura	Placa de 1/4"	Cortado, maquinado, barrenado	Pintado
EX521	1	Porta barra	Placa de 1/8"	Cortado, doblado, barrenado, soldado	"
EX522	2	Tornillos con tuerca y roldanas de presión	Comercial 1/4" X 1/2"	---	---
EX523	1	Perno de la barra	Redondo Cold Rolled 3/8"	Cortado, maquinado	Pintado
EX524	2	Eslabones de empuje	Placa de 1/4"	Cortado, maquinado, barrenado	"
EX525	1	tubo	tubo Cold Rolled 3/4"	Cortado maquinado	"
EX526	1	Expulsor	Lámina negra Cal. 16	Cortado, barrenado, doblado	"
EX527	2	Bisagra de piano	Comercial	---	---
EX528	2	Brazos de empuje	Lámina negra Cal. 14	Cortado, troquelado	Pintado
EX529	1	Resorte	Comercial	---	---

TABLA DE ESPECIFICACIONES

TRANSMISION DE MOVIMIENTO (TM)

CLAVE	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
TM601	1	Conexión para toma de fuerza	Comercial. Modelo JDE 18067	---	---
TM602	2	Junta universal tipo cruceta	Comercial	---	---
TM603	1	Flecha principal a la toma de fuerza	Barra de acero AISI-NOM 4121 Ø 1 1/2"	Cortado, maquinado	Pintado
TM604	1	Flecha corta	"	"	"
TM605	1	Flecha interna	"	"	"
TM606	5	Chumacera	Comercial. Chumacera de piso con 2 barrenos de fijación serie SYM reforzada para trabajo pesado. Modelo SY 108 TM Ø de la flecha 38.1 (1 1/2"). Capacidad de carga radial a 500 rpm. 1225 Kg.	---	---
TM607	8	Tornillos con tuerca y roldanas de presión	Comercial 1/2" X 3"	---	---
TM608	3	Catarina	Comercial. Catarina BORG WAGNER tipo "Plain Bore" Ø interno 38.1 (1 1/2") Ø externo 103.18 (4"). Espesor 14.6mm	---	Natural
TM609	2	Cadena	Cadena de rodillos BORG WAGNER. Paso 12.7 (1/2") Altura 14.8 0.584" Resistencia promedio a la tensión 900 Kg.	---	"
TM610	1	Flecha (A)	Barra de acero AISI-NOM 4121 Ø 12.7 (1/2")	Cortado maquinado	Pintado

TABLA DE ESPECIFICACIONES

TRANSMISION DE MOVIMIENTO (TM)

CLAVE	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
TM611	1	Catarina	Comercial. Catarina BORG WAGNER tipo "Plain Bore" Ø interno 38.1 (1 1/2") Ø externo 165 (6 1/2"). Espesor 14.6mm	---	---
TM612	1	Catarina	Comercial. Catarina BORG WAGNER tipo "Plain Bore" Ø interno 38.1 (1 1/2") Ø externo 103.18 (4"). Espesor 21.5mm	---	---
TM613	1	Catarina	Comercial. Catarina BORG WAGNER tipo "Plain Bore" Ø interno 50.8 (2") Ø externo 253.9 (10"). Espesor 21.5mm	---	Pintado
TM614	1	Cadena	Comercial. Cadena de rodillos, BORG WAGNER. Paso 15.88 (5/8") Altura 14.8 (0.584") Resistencia promedio a la tensión 2770 Kg.	---	"
TM615	1	Engrane cónico	Comercial. Ø Interno 38.1 (1 1/2") Ø Externo 103.18 (4")	---	"
TM616	1	"	Comercial. Ø Interno 38.1 (1 1/2") Ø Externo 153.26 (6")	---	---
TM617	1	Flecha (B)	Barra de acero AISI-NOM 4121 Ø 25.4 1"	Cortado, maquinado	Natural

TABLA DE ESPECIFICACIONES

TRANSMISION DE MOVIMIENTO (TM)

CLAVE	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
TM618	2	Chumacera	Comercial. Chumacera de piso con 2 barrenos de fijación serie SYM reforzada para trabajo pesado. Modelo SY 100 TM Ø de la flecha 25.4 (1") Capacidad de carga radial a 500 rpm. 665 Kg.	----	Natural
TM619	4	Tornillos con tuerca y roldanas de presión	Comercial. Tornillo cuerda estándar 3/8" X 1 1/4"	----	"
TM620	1	Chumacera	Comercial. Chumacera de piso con 2 barrenos de fijación serie SYM reforzada para trabajo pesado. Modelo SY 200 TM Ø de la flecha 50.8 (2") Capacidad de carga radial a 500 rpm. 1530 Kg.	----	"
TM621	2	Tornillos con tuerca y roldana de presión	Comercial. Tornillo cuerda estándar 7/8" X 1"	----	"
TM622	1	Flecha (C)	Tubo Cold Rolled Ø 2"	Cortado, maquinado	"
TM623	3	Chumacera	Comercial. Chumacera tipo brida con 4 barrenos de fijación reforzada para trabajo pesado. Modelo SF 16 BORG WAGNER Capacidad de carga radial a 500 rpm. 420 Kg.	----	"
TM624	6	Tornillos con tuerca y roldanas de presión	Comercial. Tornillo cuerda estándar 7/16" X 1/2"	----	"

TABLA DE ESPECIFICACIONES

TRANSMISION DE MOVIMIENTO (TM)

CLAVE	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
TM625	11	Catarina	Comercial. Catarina BORG WAGNER tipo "Plain Bore" Ø interno 25.4 (1") Ø externo 103.8 (4"). Espesor 14.6 mm	---	Pintado
TM626	5	Cadena	Cadena de rodillos BORG WAGNER. Paso 12.7 (1/2") Altura 14.8 0.584" Resistencia promedio a la tensión 900 Kg.	---	"
TM627	1	Flecha larga del elevador	Barra de acero AISI-NOM 4121 Ø 19 (3/4")	Cortado, maquinado	"
TM628	2	Flecha corta del elevador	"	"	"
TM629	4	Cadena	Cadena de rodillos BORG WAGNER. Paso 12.7 (1/2") Altura 8.89 (0.350") Resistencia promedio a la tensión 900 Kg.	---	"
TM630	8	Catarina	Comercial. Catarina BORG WAGNER tipo "Plain Bore" Ø interno 19 (3/4") Ø externo 50.8 (2"). Espesor 12.7 mm	---	Natural
TM631	8	Chumacera	Comercial. Chumacera tipo brida con 2 barrenos de fijación reforzada para trabajo pesado. Modelo SFT 12 BORG WAGNER Capacidad de carga radial a 500 rpm. 370 Kg.	---	Pintado
TM632	16	Tornillos con tuerca y roldana de presión	Comercial. Tornillo cuerda estándar 3/8" X 3/4"	---	"

TABLA DE ESPECIFICACIONES

CARCAZA (CA)

CLAVE	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	ACABADO
CA701	2	Panel lateral externo	Lámina negra Cal. 16	Cortado, barrenado, doblado	Pintado
CA702	2	Panel lateral superior	"	"	"
CA703	1	Panel superior central	"	"	"
CA704	1	Panel superior frontal	"	"	"
CA705	1	Cofre	"	Cortado, barrenado, doblado, soldado	"
CA706	2	Panel lateral medio	"	Cortado, barrenado, doblado	"
CA707	2	Panel lateral interno	"	"	"
CA708	1	Caja interna	"	"	"
CA709	4	Separadores	"	"	"
CA710	1	Panel posterior	"	"	"
CA711	1	Puerta	"	Cortado, barrenado, doblado soldado	"
CA712	1	Bisagra de piano	Comercial	----	"
CA713	1	Panel inferior	Lámina negra Cal. 16	Cortado, barrenado, doblado	"



GLOSARIO

- **Acre:** Extensión cuadrada de terreno de 208.7 pies por lado equivalente a 0.4047 hectáreas o a 4046.87 m²
- **Año agrícola:** Período que resulta de la adición del ciclo agrícola otoño-invierno, el ciclo primavera-verano y de las cosechas de perennes.
- **Ciclo agrícola:** Período asociado principalmente a los cultivos de ciclo corto, que considera desde la siembra hasta su cosecha, y en función de la fecha en que se establece el cultivo se definen los ciclos; otoño-invierno, y primavera-verano.
- **Ciclo otoño-invierno:** Período de los cultivos anuales que comprende el lapso entre las siembras realizadas a partir del mes de octubre de un año hasta el mes de febrero del siguiente año y la finalización de sus respectivas cosechas, en general estas se obtienen de enero a septiembre.
- **Ciclo primavera-verano:** Período de los cultivos de corto plazo que comprende desde las siembras que se realizan en el mes de marzo hasta el último día del mes de septiembre y la conclusión de las cosechas de estos cultivos, que en general son de julio a marzo del año siguiente.
- **Ejido:** Tierra común de una población determinada. Posterior a la Revolución Mexicana se entiende al ejido como una institución creada por el derecho mexicano, se le admite como persona moral y a su propiedad se le reconoce el carácter de social, segregada de la tutela de la nación.
- **Nemátodos:** Orden de gusanos de cuerpo alargado, cilíndrico, fusiforme, y aparato digestivo formado por un tubo que se extiende a lo largo del cuerpo entre la boca y el ano.
- **Perennes:** También se les denomina cultivos de ciclo largo, su período vegetativo se extiende más allá de los doce meses y por lo regular una vez establecida la plantación, se obtienen varias cosechas las que son continuas o cíclicas dependiendo del producto.
- **Superficie sembrada:** Es la superficie que se sembró o se ha sembrado efectivamente de un cultivo determinado o conjunto de estos.
- **Superficie cosechada:** Es la superficie del cultivo (os) anual (es) que ha sido objeto de la labor de cosecha y de la cual ya se obtuvo producción. Incluye la que presentó siniestro parcial y se cosechó alguna cantidad de producto.





BIBLIOGRAFIA

- A.A.V.V. La Judía Verde. Economía, producción y comercialización. Instituto National de Vulgarization por le Fruits et Champignon Paris. Editorial Acribia. Zaragoza España 1979 134 páginas.
- A.A.V.V. Food and Foods Production Encyclopedia. Edited by Van Nostrand Reinhold Company Inc. New York U.S.A 1982 2304 páginas.
- A.A.V.V. Legume, Chemistry, Technology and Human Nutrition Edited by Ruth E. Matthews. New York U.S.A. 1989 389 páginas.
- A.A.V.V Encyclopedia Británica Book of the Year 1995. Editorial Staff U.S.A. 1995 928 páginas.
- A.A.V.V Enfermedades y Plagas del Frijol en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos México 1985. 35 páginas.
- A.A.V.V. Sistema Producto Frijol. Datos básicos. Subsecretaría de Agricultura. Instituto Nacional del Frijol y del Arroz. S.A.R.H. México 1991 157 páginas.
- A.A.V.V. Manual de la Cosechadora INTERNATIONAL H- 403. Editado por International Harvester 1984 U.S.A. 125 páginas.
- A.A.V.V. Manual de operaciones de la empacadora de forraje JOHN DEERE 347. Editado por Industrias John Deere U.S.A. 1980. 110 páginas.
- A.A.V.V. Catálogos de la Empresa JOHN DEERE y Especificaciones Técnicas de las Trilladoras Serie 9000 John Deere 1995. Impreso en México.



- A.A.V.V. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos. Exportación e importación en Dólares. Tomo II Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México 1992. 873 páginas.
- A.A.V.V. Mechanization Takes Command. A Contribution to Anonimuos History. Oxford University Press Inc. Oxford 1948. Editorial Gustavo Gilli S.A. Barcelona España 1978. 732 páginas.
- A.A.V.V. El Ejido. Foro Nacional. 27 al 29 de Agosto de 1990. Universidad Autónoma de Chapingo. Imprenta Universitaria. México 1992. 495 páginas.
- A.A.V.V. Cuadernos de Investigación. Memoria del VII Seminario de Economía Agrícola del Tercer Mundo. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. México 1989. 139 páginas.
- A.A.V.V. La Modernización del Campo y la Globalización Económica. Colección: La estructura Económica y Social de México. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. México 1995. 342 páginas.
- A.A.V.V. Estados Unidos Mexicanos. VII Censo Agropecuario. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México 1991. 192 páginas.
- A.A.V.V. XI Censo General de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México 1990. 767 páginas.
- A.A.V.V. Guía para la presentación de Proyectos. Editorial Siglo XXI, México, D.F. 1992. 216 páginas.
- A.A.V.V. Revista Auge de México No. 210. Artículo "La Agricultura en México". Páginas 235, 236 y 237. Editada por Revista Auge de México S.A. de C.V. (publicación anual) 1986 256 páginas.
- Alvarado Arroyo David. Frijol de Riego en Zacatecas. Campo agrícola experimental de Zacatecas. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México 1984. 23 páginas.



- B. Parson David, J.R. Modonedo. Frijol y Chicharo. Secretaria de Educación Pública. Editorial Trillas. México 1981. 58 páginas.
- Berlijn D.J. Cosechadoras. Diagramas. Editorial Trillas. México 1985. 217 páginas.
- Eckstein Salomón. El Ejido colectivo en México. Editorial Fondo de Cultura Económica. México 1980. 139 páginas.
- Lépiz Ildelfonso Rogelio. Frijol en el Noroeste de México. Culiacán Sinaloa. Editado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte. México 1983. 218 páginas.
- Plascencia Martínez Julián. Frijol. Oferta, Demanda e Inversión en la Investigación Agrícola. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México 1986. 72 páginas.
- Rodríguez Vallejo José Ing. México y su Agricultura. Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México. Impreso en los talleres gráficos de la nación. México 1991. 136 páginas.

