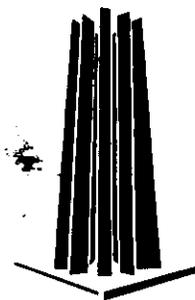




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

CAMPUS ARAGÓN

DISEÑO INDUSTRIAL



SISTEMA MOTOCULTOR AGRÍCOLA

TESIS PROFESIONAL QUE, PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL.

PRESENTA:

Alejandro Raúl Zárate Moreno.

México, 1999.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2709181



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Dedico este trabajo

A mis padres María Guadalupe Moreno de Zárate y Heriberto Zárate Sandoval.

A mi esposa Fabiola.

A mi hija Fabiola Guadalupe.

A mis hermanos Laura Guadalupe, Heriberto y Juan Carlos.

A mis abuelos Carlota y Manuel, Mary y Sabino.

A toda mi familia.

A mis amigos.

Agradezco

A mi amigo y compañero Rubén Aldana Rosique.

y a todas las personas e instituciones que me ayudaron a la realización de este trabajo.

Reconocimiento

A los profesores del Seminario de Titulación por la labor en favor de la carrera en nuestra escuela y el apoyo a sus egresados.

D.I. Rodolfo Mendoza Ríos.

D.I. Victor M. Colín Ramírez.

D.I. Luis A. Murguía Romero.

D.I. Luis Fernando Rodríguez Revilla.

D.I. José Luis Gabilondo de la Torre.

ÍNDICE.

	PÁG.		
INTRODUCCIÓN.	1		
COMENTARIOS SOBRE LA ACTIVIDAD DE DISEÑO.	3		
CAPÍTULO 1. EL PROBLEMA.	4		
1.1. Definición del Problema.	4		
1.2. Objetivo General.	4		
1.2.1. Objetivos Particulares.	4		
1.3. Definición del Proyecto.	5		
CAPÍTULO 2. INVESTIGACIÓN.	6		
2.1. Investigación Agrícola.	6		
2.1.1. Situación Actual de la Tecnología Agrícola.	6		
2.1.2. Producción Agrícola Nacional.	10		
2.1.3. Laboreo e Implementos Agrícolas.	11		
		2.2. Investigación del Usuario.	21
		2.2.1. Ubicación Socioeconómica del Usuario.	21
		2.2.2. Ergonomía.	21
		2.3. Investigación Mecánica y Eléctrica.	28
		2.3.1. Subsistemas Mecánicos.	28
		2.3.2. Subsistemas Eléctricos.	32
		CAPÍTULO 3. ANÁLISIS.	34
		3.1. Requerimientos de Diseño.	34
		CAPÍTULO 4. ALTERNATIVAS.	43
		4.1. Elaboración de Alternativas.	43
		4.2. Evaluación y Selección de Alternativa.	48

CAPÍTULO 5. DESARROLLO DEL PROYECTO.	50	5.5. Recomendaciones de Uso, Operación y Mantenimiento.	99
5.1. Descripción del Diseño.	55		
5.2. Estudio de Viabilidad.	58		
5.3. Planos Constructivos.	60	CONCLUSION.	103
5.4. Diagramas de Proceso y Análisis de costos.	74	GLOSARIO.	105
		BIBLIOGRAFÍA.	107

INTRODUCCIÓN.

A través del tiempo, el hombre ha alcanzado tal nivel de desarrollo que ha sido necesaria la especialización en cada una de las actividades que realiza. Este avance se ha presentado principalmente en la ciencia y la tecnología, las cuales se ven reflejadas en cada uno de los objetos que nos rodean.

Como parte de esta especialización tenemos al Diseño Industrial, que con su carácter creativo, es el encargado de proyectar y llevar a la producción industrial bienes utilizando recursos y técnicas para innovar formas de satisfacer las necesidades que se van presentando con el tiempo, debido a las carencias y limitaciones que, naturalmente, tiene el ser humano.

No todos los productos industriales son de interés o de la esfera de acción del Diseño Industrial. Los productos manufacturados que, en su utilización, mantienen una relación con el usuario, ya sea por su manipulación, utilización, percepción visual, táctil, auditiva, etc., son todos los que distinguimos como susceptibles de ser diseñados. Así tenemos una clasificación general de éstos¹:

- Productos de consumo para uso individual.
- Productos de consumo para uso colectivo.
- Productos de uso especializado.

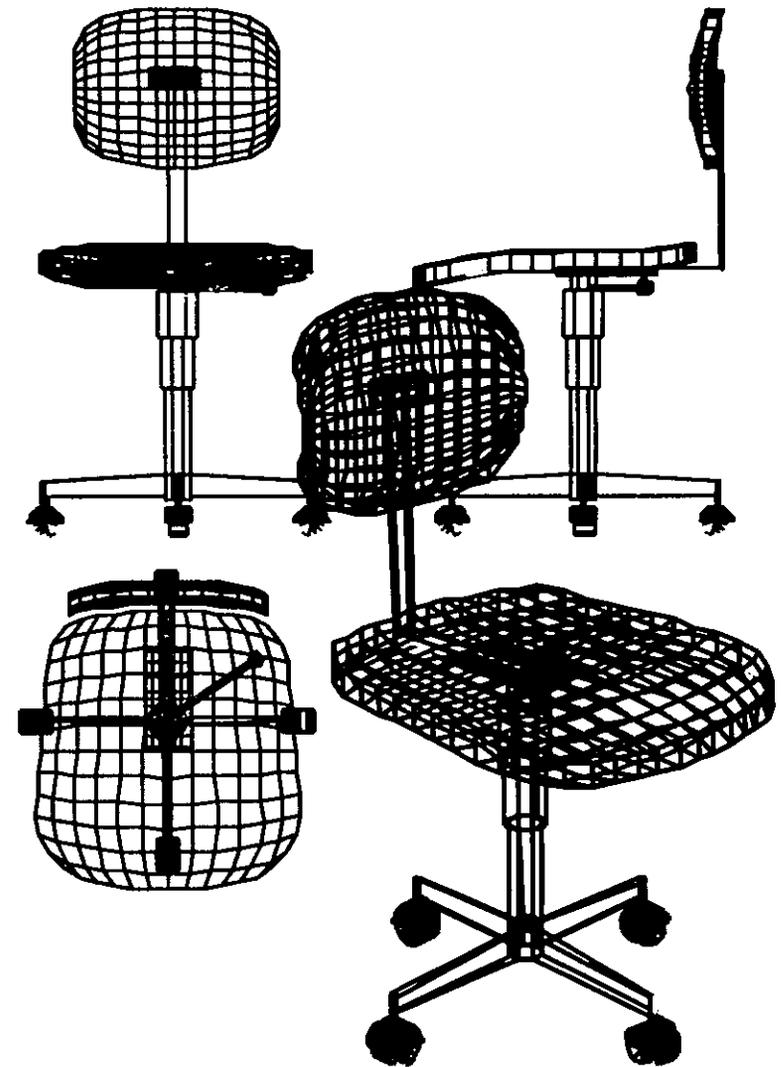


Figura 1. Objeto de diseño.

¹ Álvarez Fuentes, Manuel en *Diseño Industrial, Tecnología y utilidades* de Mario Lazo, pág. 32.

El Diseño Industrial generalmente se ha encargado de desarrollar bienes de consumo para uso individual, desatendiendo bienes de uso colectivo y más aun los de uso especializado, que en su mayoría tienen fallas que pueden ser solucionadas por éste, considerando que esta profesión se caracteriza por su facilidad de interactuar con otras disciplinas para dar solución a dichos problemas y, además, que durante la formación de un diseñador industrial y en su desempeño profesional se considera fundamental la creación de objetos que, mediante la ejecución de una función, respondan a la solución de necesidades reales dentro de la sociedad.

En la figura 2 se observan las relaciones del diseñador industrial y el empresario que lo contrata; también la relación que a través del objeto -futuro producto- tendrá con el usuario o consumidor.

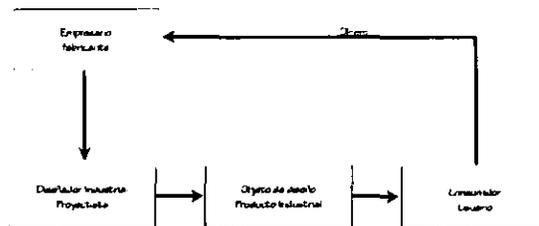


Figura 2. Relaciones del diseñador.

Con el presente trabajo propongo el diseño de un producto de uso especializado, es decir, un objeto que realizará su función dentro de un área específica pero que es de gran importancia para la vida social, y económica de nuestro país.

PANORAMA GENERAL.

En México, como en todo el mundo, ha llegado un momento crítico en la economía donde uno de sus elementos de mayor importancia es el desarrollo de la agricultura, lo que implica, por un lado, la producción de alimentos por los que la demanda crece más cada día, y por otro, la subsistencia de los productores como gremio y sector social con todas las repercusiones políticas, sociales y económicas que esto encierra.

Una gran parte de los productores tienen parcelas pequeñas trabajadas con yunta, es decir, sin mecanización y donde la compra y mantenimiento de un tractor es incosteable. Esto obliga a la búsqueda de la sustitución de la tracción animal por medios mecánicos más tecnificados de acuerdo a la economía del pequeño productor.

Por lo que respecta a los alimentos se ha detectado una disminución en su producción debido a defectos en los programas oficiales y privados de apoyo a los campesinos para incrementar sus cosechas con medios más productivos; por otro lado, se observa un gran crecimiento poblacional que hace que la distribución de los alimentos sea deficiente por la gran demanda que existe en algunos centros de población como son las grandes ciudades que dificultan su llegada a otras áreas que también los necesitan.

Como es difícil que la cantidad de productores y la superficie cultivable aumenten, entonces, lo que se busca es hacer más productivo ese terreno que aun existe, mediante la optimización de recursos y técnicas para los cultivos desarrollando mecanismos en los que se tenga poca inversión y que éstos se fabriquen considerando las características del campo y del productor mexicano para obtener los mayores rendimientos.

COMENTARIOS SOBRE LA ACTIVIDAD DE DISEÑO.

- Barreras anti-innovación.

Para liberarse de los bloqueos mentales es recomendable resistir la tentación de justificar el *status quo* como una reacción defensiva del "eso no va a ...". Detrás del categórico NO, muchas veces se esconde una incapacidad o pereza proyectual, e incluso un conservadorismo tecnológico.

- Costos y su idolatría.

Otro ardid es el argumento de los costos, muchas veces usado como espantajo para frustrar cualquier intento de modificar algo para mejorarlo. En la etapa de creación de conceptos básicos, la introducción del tema de los costos generalmente es prematura, pues, en esta fase, nada se sabe sobre ellos. Lo "caro" no existe. Lo que se debe evaluar es un resultado en relación a los costos. La idolatría de los costos persigue un objetivo quimérico: el producto con costo cero y lucro de dimensión infinita.

- La Forma.

Con relación a los aspectos estéticos, es importante no confundir la cualidad formal del diseño de una máquina con una forma supuestamente nueva, generalmente arbitraria. Se debe encontrar un equilibrio entre los extremos: por un lado, la banalidad de la rutina, por otro, el "festejo" indiscriminado de la forma rebuscada sin argumentos.

- Conciencia del Diseño.

La calidad del diseño de una máquina se manifiesta sobre todo en el concepto básico y en la coherencia de la propuesta, así como en sus detalles. Evidentemente, intervienen también factores culturales que forman parte del oficio del diseñador industrial. El entrenamiento de esta capacidad analítica (percibir detalles y preguntar por las razones de determinada forma) y sintética (ser capaz de crear conceptos básicos nuevos a partir de un programa de objetivos) requiere de un tiempo largo. Un período corto, apenas sirve para crear conciencia de la complejidad del proyecto y transmitir algunas técnicas útiles de trabajo que pueden ser directamente aplicadas para mejorar el desempeño de un profesional del diseño en la industria.

1. EL PROBLEMA.

1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Existe la imperiosa necesidad de optimizar la producción de la superficie cultivable de pequeños propietarios en la que aun se utilizan métodos manuales o tracción animal para trabajarla, y de esta manera, mejorar la producción de alimentos que requiere la población.

1.2. OBJETIVO GENERAL.

Como de problema de Diseño Industrial, se generó un proyecto en atención a una necesidad primaria en México: La optimización de la superficie cultivable para la producción de alimentos.

Para resolver tal problema propongo diseñar un sistema mecánico automotriz de tracción de implementos agrícolas buscando con esto alcanzar los siguientes:

1.2.1. OBJETIVOS PARTICULARES.

I.- Sustitución de la yunta por un sistema mecánico de tracción de aperos de labranza.

II.- Considerar los argumentos ergonómicos que en este motocultor sirvan para el beneficio del usuario.

III.- Aplicación de piezas comerciales accesibles en el mercado nacional.

IV.- Considerar la fácil obtención de refacciones y mantenimiento.

V.- Ubicación del sistema de acuerdo al entorno social, económico y político de México.

VI.- Aumento de la versatilidad y rendimiento en comparación de productos existentes.

VII.- Aprovechamiento máximo de la superficie cultivable del pequeño propietario.

VIII.- Mejoramiento de las condiciones de trabajo del campesino, sin llegar a desplazar su mano de obra.

IX.- Procurar que el sistema no permanezca ocioso cuando no se utilice en el laboreo de la tierra.

X.- Simplificar la estructura de la máquina,

XI.- Simplificar el mecanismo de transmisión,

XII.- Simplificar el montaje de herramientas,

XIII.- Mejorar las cualidades estéticas y

XIV.- Reducción de costos de producción en comparación de otros motocultores existentes en el mercado.

1.3. DEFINICIÓN DEL PROYECTO.

Considerando los objetivos mencionados anteriormente desarrollaré un sistema al que he denominado:

SISTEMA MOTOCULTOR AGRÍCOLA

ya que la tendencia del Diseño Industrial es la de proyectar objetos que interactuen eficientemente dentro de un sistema integral en donde el usuario forma parte importante y dejar a un lado la fabricación de productos aislados¹.

El sistema que propongo se compone de tres elementos principales a los que describiré en el capítulo de investigación. Éstos son:

- Los cultivos y el terreno donde se usan.
- El operador.
- Los elementos mecánicos y eléctricos para la tracción junto con los implementos agrícolas.

Estos elementos se encontrarán interactuando dentro de un entorno (fig. 1).

Uno de los factores importantes a considerar es el precio final al consumidor que es de recursos muy limitados, por lo que se considerará la configuración técnica mínima necesaria para que esté a su alcance y pueda desarrollar eficientemente las tareas de

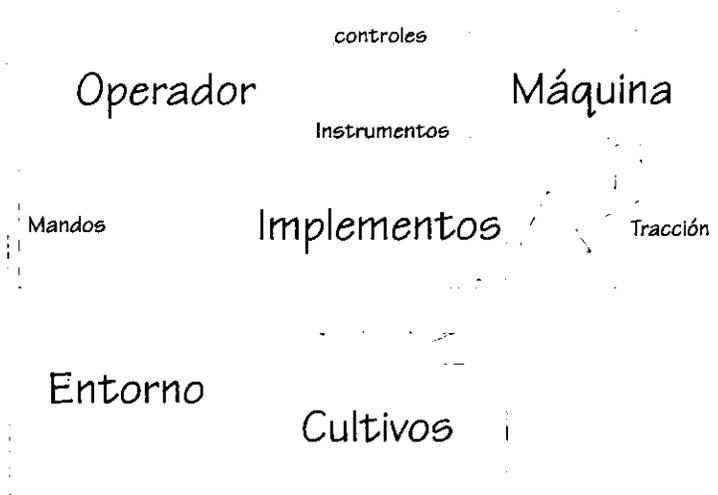


Figura 1. Interacción entre los elementos del sistema.

cultivo, eliminando funciones y elementos accesorios innecesarios que incrementarían el costo del objeto.

El sistema que propongo se encargará de tirar de manera automotora los aperos de labranza de la tierra, considerando las necesidades y características de los cultivos y del terreno, además de contar con funciones paralelas que serán controladas por el operador y que son necesarias para el correcto funcionamiento del mismo.

Debido a que el problema principal del proyecto lo constituye la necesidad de tracción y no el rediseño de la herramientas, me propongo diseñar para este trabajo el elemento mecánico automotriz, con la posibilidad de adaptar los implementos mediante un ensamble estandarizado.

¹ Gianfranco Zaccai, en el 2o. Congreso Nacional de Diseño Industrial y Gráfico, México D.F., 1993

2. INVESTIGACIÓN.

Considerando los tres elementos principales que interactúan en el sistema a desarrollar, mencionados en la definición del proyecto, es importante la recopilación de información referente a cada uno de los subsistemas que los componen y que ayudará tanto al soporte de la justificación del proyecto como a la solución del diseño.

Es también necesario observar de qué manera se han solucionado los problemas particulares dentro de otros diseños similares -a los que llamo productos existentes- o análogos para considerar el uso de sus soluciones eficientes o descartarlas en caso de que sean malas o poco factibles de utilizar.

2.1. INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA.

Para definir las tareas que realizará el sistema motocultor es necesario analizar las diferentes labores que se llevan a cabo previo y durante el cultivo, así como los implementos necesarios para cada una de ellas. También es importante analizar la situación de la maquinaria y la tracción animal para identificar sus ventajas y desventajas, considerar la importancia de la producción agrícola dentro de la economía del país del mismo modo que los climas que influyen en esta producción, ya que estos datos contribuirán en gran medida a la delimitación del mercado potencial del sistema motocultor.

2.1.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA AGRÍCOLA

La rama menos desarrollada de los bienes de capital, es la fabricación de maquinaria y equipo no electrónico, y dentro de ésta, la sección de maquinaria agrícola es la de menor desarrollo en México. Lo anterior se debe fundamentalmente a:

- 1) Una producción de tractores e implementos muy fragmentada.
- 2) El uso de tecnología y partes importadas que eleva grandemente los costos de producción.
- 3) La baja de rentabilidad que los usuarios obtienen de la maquinaria agrícola por falta de conocimientos técnicos, sobre su operación, mantenimiento y administración.
- 4) La inexistente oferta de equipos e implementos diseñados para las condiciones particulares de muchos cultivos por falta de desarrollo, innovación o adaptación tecnológica nacional.
- 5) Insuficiente generación y retención de excedentes por parte de los productores para la adquisición de maquinaria y equipos nuevos. Las ventas de tractores e implementos disminuyeron en mas del 50% en los últimos tres años.

En tanto que los agricultores no sean capaces de utilizar eficientemente la maquinaria con que cuentan para obtener de ésta un máximo de ganancias, no podrán generar excedentes para la adquisición de nuevas y mejores máquinas y equipos agrícolas, y mientras no se genere en el país tecnología para el desarrollo de nuevos, más adecuados y baratos equipos e implementos para la agricultura, no podrá crecer la oferta ni la demanda de estos bienes de capital¹.

El uso de tecnología moderna en México es característico de la agricultura capitalista, aunque no exclusiva de ésta. La ausencia de acumulación en la agricultura campesina se refleja en la baja o nula dotación de capital y uso de maquinaria.

La distribución de la tecnología dentro de los diferentes tipos de productores es irregular y para entender este problema es necesario describir las características de los productores en cuanto a recursos con que cuentan y, en base a los cuales, se ha establecido la tipología mostrada en la tabla 1.

Categoría	Criterio de definición	Variable de clasificación
Campeños	Fuerza de trabajo fundamentalmente familiar. Las relaciones salariales, cuando existen, son de relativa y baja significación cuantitativa.	Jornadas contratadas por salario menores o iguales a 25.
De infrasubsistencia	El potencial productivo de la unidad es insuficiente para la alimentación familiar.	Superficie arable menor o igual a 4 ha.
De subsistencia	El potencial productivo rebasa el requerido para la alimentación, pero es insuficiente para generar un fondo de reposición.	Superficie arable mayor a 4 ha pero menor o igual a 8 ha.
Estacionarios	La unidad es capaz de generar un excedente por encima de los requerimientos de consumo y equivalente al fondo de reposición y a ciertas reservas para eventualidades.	Superficie arable mayor a 8 ha pero menor o igual a 12 ha.
Excedentarios	La unidad tiene el potencial necesario para generar un excedente por encima de sus necesidades de reproducción simple.	Superficie arable mayor a 12 ha.
Agricultores Trásicionales	Fuerza de trabajo asalariada de alguna significación. En el límite llega a ser ligeramente superior a la familiar.	Jornadas salariales de 25 a 500.
Empresarios Agrícolas	Fuerza de trabajo predominante, si no asalariada exclusivamente.	Jornadas salariales menores o iguales a 500.
Pequeños	Fuerza de trabajo familiar de alguna significación, aunque inferior a la asalariada.	Jornadas salariales entre 500 y 1250.
Medianos	Fuerza de trabajo familiar de alguna significación.	Jornadas salariales entre 1250 y 2500.

Tabla 1. Tipología de los productores agrícolas.

¹ Collado Marié, Manuel. *La mecanización agrícola en México: Situación actual y perspectivas*.

Una vez definidas las características que constituyen la tipología y aclarados los criterios y variables empleados para su selección, el siguiente paso es la estimación cuantitativa de los diversos tipos de productores (tabla 2).

Tipo de Productor	Total	
	Número	%
<i>Total Productores agrícolas</i>	2,557,070	100.0
<i>Productores Campesinos</i>	2,212,406	86.6
Infrasubsistencia	1,422,896	55.7
Subsistencia	414,001	16.2
Estacionarios	165,805	6.5
Excedentarios	209,704	8.2
<i>Productores Transicionales</i>	297,367	11.6
<i>Productores Empresarios</i>	47,297	1.8
Pequeños	29,173	1.1
Medianos	9,706	0.4
Grandes	8,418	0.3

Tabla 2. Cantidad de productores por tipo.

Del mismo modo, la presentación de la tipología en relación con los diferentes niveles tecnológicos mostrada en la tabla 3 ayudará a detectar en cuales existe la necesidad de utilizar la tracción mecánica para el trabajo agrícola.

El nivel A se refiere a los niveles más altos de tecnología; supone, simultaneamente, una elevada mecanización de las labores, un alto empleo de insumos (fertilizantes y semillas mejoradas) y la aplicación de riego a los cultivos.

El nivel B corresponde a un nivel tecnológico más bajo que el anterior y estaría incluyendo unidades que utilizan tractor pero no corresponde a lo que hemos calificado como mecanización alta.

El nivel C es más bien residual por haberse incluido en él situaciones heterogéneas de cada uno de los estratos considerados. Así, se han incorporado al mismo situaciones que tienen en común fertilizantes, algunas de las unidades sólo emplearían yunta, otras, sólo tractor, y otras una combinación de los dos tipos de tracción, incluyendo, en los dos estratos empresariales más altos, cierto número de unidades con mecanización alta.

El nivel D corresponde a lo que se suele denominar "tecnología tradicional" que es la predominante en los estratos campesinos y va declinando hasta casi desaparecer en lo que hemos clasificado como empresas grandes.

El nivel E corresponde al tipo de tecnología que es característico de las áreas de tumba-roza-y-quema (trópico húmedo), así como otras donde lo reducido del área o las enormes

NIVELES TECNOLÓGICOS	Todas las unidades	Tipo de Productor							
		Campesinos			Productores Transicionales		Empresarios		
Total	100.0	Infrasubsistenc ia	Subsistenc ia	Estacionari os	Excedentari os	Pequeños	Medianos	Grandes	
A. Riego, mecanización y alto uso de insumos.	12.5	7	12	13	23	28	39	38	45
B. Temporal, mecanización y uso de fertilizantes.	6.9	3	6	10	8	20	28	35	38
C. Temporal, yunta y tractor, sin fertilizantes.	8.2	5	12	13	12	12	14	15	15
D. Temporal, yunta sin fertilizantes.	57.4	65	55	54	47	40	19	12	2
E. Temporal, sin yunta y sin fertilizantes.	15.0	20	15	10	10	-	-	-	-

Fuente: CEPAL, INEGI.

Tabla 3. Niveles tecnológicos por tipo de productor.

restricciones impuestas por el terreno, aunado a la falta de acceso a animales de tiro, obligan a una siembra "de espeque" y al empleo de las herramientas más rudimentarias. No habría en este nivel unidades transicionales ni unidades de tipo empresarial².

Si se suman las dos últimas categorías de bajo nivel tecnológico y se comparan con la suma de las dos primeras resulta que el 78% del campesinado se caracteriza por un bajo nivel tecnológico y solo un 14% se encuentra en los niveles medio y alto, mientras que en el sector empresarial la relación se invierte con menos de un 16% en el nivel D y más de un 70% en los niveles medio y alto, reflejando la presencia de una gran heterogeneidad tecnológica y coincidiendo con la diversidad de unidades productivas que se establecieron en la estructura tipológica.

2 Schejman, Alejandro. *Economía campesina y agricultura empresarial: Tipología de productores del agro mexicano*.

2.1.2. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA NACIONAL.

Durante las décadas pasadas, las tasas de crecimiento del producto agrícola superaron el ritmo de crecimiento de la población, lo cual permitió obtener algunos excedentes que hicieron posible, por un lado, abastecer adecuadamente el mercado interno y, por otro, aumentar las exportaciones.

De los factores que contribuyeron a la expansión de la oferta de productos agrícolas, pueden mencionarse entre las más importantes: al inicio y entrada en operación de las grandes obras hidráulicas del país, dado que las tierras de labor irrigadas en esos años no cubrían una gran superficie; a la introducción de la investigación científica y el uso de maquinaria y equipo en las labores agrícolas; sin embargo, sólo en ciertas regiones del país se llevó a cabo dicha modernización y su aplicación no fue hecha de manera uniforme por parte de las autoridades y de los agricultores.

Las bases del crecimiento de la producción agrícola fueron establecidas por el reparto de tierras. El reparto agrario constituyó una enorme ventaja adicional, pues los beneficios de esta expansión productiva se distribuyeron entre un mayor número de campesinos; sin embargo, diversos factores motivaron que no todas las regiones agrícolas del país avanzaran al mismo ritmo, razón por la cual en la actualidad coexisten la agricultura comercial, altamente tecnificada y la parcela campesina. En esta última, gran parte de la producción es destinada al autoconsumo y los métodos y las técnicas de producción poco difieren de los utilizados en la época prehispánica; todo lo cual determina, en su conjunto, que los rendimientos de la producción resulten considerablemente bajos³.

Un aspecto central para impulsar el desarrollo equilibrado de las regiones y el bienestar de los grupos rurales es la consolidación de una reforma agraria que les ofrezca certeza jurídica sobre sus tierras y les brinde, al mismo tiempo, la oportunidad de incrementar su productividad a través de políticas regionales de apoyo al sector agrícola. La reforma agraria no debe ser únicamente sinónimo del reparto agrario, sino ocuparse por igual de la organización social, la modernización de la producción, los apoyos crediticios y el desarrollo sustentable con justicia y equidad.

Es preciso considerar que nuestra infraestructura tecnológica está insuficientemente desarrollada y poco dirigida a apoyar el aumento de la productividad. La política tecnológica debe tener objetivos muy claros. En primer lugar debe coadyuvar para hacer un uso más eficiente y efectivo de los limitados recursos del país, así como para alcanzar un mayor aumento del bienestar general, de manera ambientalmente sostenible. La política tecnológica debe contribuir a que México se beneficie de la economía basada en el conocimiento. Debe promover un mejor uso de los recursos naturales y alentar métodos de producción ecológicamente propicios en la agricultura, la industria y los servicios, para evitar la degradación ambiental que típicamente acompaña los procesos de crecimiento.

Entre otras estrategias, se dará gran énfasis a la promoción del conocimiento como fuente de riqueza y bienestar. Se promoverá una nueva conciencia acerca de la importancia de la actualización tecnológica. Esto habrá de comprender la difusión a través de los medios masivos de ejemplos de los beneficios que pueden ser alcanzados mediante un esfuerzo consciente para usar las nuevas tecnologías, así como de las innovaciones tecnológicas de que somos capaces los mexicanos.

3 López Rosado, Diego G. *Problemas económicos de México*.

Habrán una promoción más explícita de la importancia de la calidad, y se estimulará así la presencia de los productos hechos en México en los mercados nacionales y de exportación. En este sentido es muy importante difundir los beneficios que conlleva alcanzar los estándares de calidad internacionales. Se apoyará en mayor medida el desarrollo de la infraestructura para certificar la calidad de los productos⁴.

2.1.3. LABOREO E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS.

LABORES.

Son en general aquellas que suponen acciones mecánicas sobre el suelo (laboreo), además de la aportación de fertilizantes o enmiendas y desinfección para el mejor desarrollo posterior de los cultivos.

De todas estas técnicas, la más antigua y discutida es el laboreo. Quizá porque no existe aun una teoría que explique el comportamiento del suelo agrícola bajo la acción de las labores mecánicas y de los fenómenos atmosféricos y biológicos. Es tal la pluralidad de costumbres, tradiciones y herramientas que influye en una gran variedad de métodos y procedimientos que es prácticamente imposible recogerlos y justificarlos dentro de una recopilación ordenada.

Se puede decir que el laboreo cero sobre cultivos practicados al aire libre sobre suelo agrícola no es posible. Es evidente que un aumento progresivo de labores no lleva aparejado un aumento en la producción, sino que, por el contrario, a partir de una cierta intensidad, los resultados son negativos, disminuyendo los rendimientos de la cosecha. Por otro lado, una misma labor puede provocar efectos de distinto signo, según la naturaleza y humedad del suelo cuando se trabaja.

4 Poder Ejecutivo Federal, SHCP. Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000.

En definición, hay que tratar de encontrar para cada circunstancia el laboreo óptimo, considerando siempre los objetivos que se siguen y su importancia en relación a la producción final.

Las actividades de laboreo se dividen en dos partes: Labranza Primaria y Labranza Secundaria.

LABRANZA PRIMARIA (Preparación del terreno).

Las semillas, para germinar, tienen necesidad de encontrar un medio que reúna las condiciones de humedad, temperatura y aireación que permitan el desarrollo del embrión y se originen las plantas. Las labores y sus ventajas que involucra esta tarea son:

- Desvare, desmenuzar por corte los restos de plantas que se encuentren sobre el terreno, ya sean del cultivo anterior o de maleza. Se hace para incorporar materia orgánica al terreno, facilitar el paso de los implementos como arados y rastras, entre otros, para evitar la proliferación de plagas del suelo, se hace con una chapeadora.

- Barbecho, roturar el suelo para remover una capa superficial de entre 15 y 30 cm. de profundidad de acuerdo a las características del suelo y del cultivo. Se hace con arados de reja y vertedera o con arados de discos reversibles. Se hace para mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del terreno y para incorporar restos vegetales que al descomponerse, aumenta la capacidad de retención de agua; se desentierran huevos, larvas y pupas de plagas que son destruidos en la superficie por agentes bióticos y climáticos. Se expulsan semillas en diferentes estadios de germinación.

- Cruza, pasar el arado a la misma profundidad del barbecho y en sentido perpendicular a éste para remover por completo la capa superficial del suelo y roturar las porciones que queden compactas.

- Rastreo y nivelación para terminar de desmenuzar los terrones, para mullir la capa más superficial del terreno, para obtener una cama que facilite la germinación de las semillas y retenga humedad por más tiempo. Además, se "empareja" la superficie del suelo para evitar promontorios o depresiones que originan encharcamiento o falta de humedad en partes altas. Se hace con niveladoras, un pedazo de riel o un madero pesado.

- Surcado, preparar camellones para siembra y riego. Esta operación se recomienda hacerla con un arado de doble ala, para mayor productividad, ya que con el arado de reja no puede mantenerse un control de distancia entre surcos.

- Siembra. Abrir la tierra sobre los surcos, depositar la semilla y cubrirla de tierra. Los implementos usados son muy variados ya que las sembradoras no realizan su función satisfactoriamente, van desde una coa para hacer el hueco, depositar la semilla a mano y tapanla con el otro extremo de la coa en forma de pala. Se utilizan también dos yuntas, y el operario de la última la cubre con el pie. Esta actividad establece el límite entre labranza primaria y labranza secundaria.

LABRANZA SECUNDARIA .

- Escarda, se eliminan las malas hierbas presentes en el cultivo, se remueve la capa superficial del suelo y se arrima tierra a las plantas. Se hace con azadón, rastrillo, cultivadora o arado. El tipo de implemento a usar esta determinado por el desarrollo de las plantas.

- Aporque o "Arrope", acercar tierra a la planta para aumentar la base de sustentación, se hace con azadón, cultivadora o arado. Ayuda a conservar la humedad y aireación de las raíces. Se usa en los casos de erosión que dejan al descubierto las raíces de la planta.

- Deshierbe, limpiar de maleza al cultivo, ya que compite por agua, luz, nutrimentos y espacio.

- Herbicidas, para combatir malas hierbas, siempre y cuando se utilicen las dosis y en las épocas adecuadas.

- Fertilización, implica su adecuada colocación de tal manera que el cultivo lo pueda absorber eficientemente, se pueden aplicar al suelo, en el agua de riego y sobre el follaje por aspersión.

- Cosecha, se obtiene el grano o fruto en forma manual, ya que las cosechadoras, están muy por encima del alcance de los productores con tracción animal⁵.

COMPARACIÓN DE MÉTODOS SEGÚN LOS MEDIOS DE PRODUCCIÓN.

En México, las tareas (labranza primaria y secundaria) se realizan empleando diversos métodos, que varían dependiendo del nivel de tecnología empleado en los medios de producción y cuyas características se describen a continuación:

Manualmente (fig. 1), es realizado completamente con fuerza muscular del campesino, con la cual trabaja la tierra usando una herramienta sujeta a un mango largo para mover la tierra en diferente cantidad y forma, dependiendo del tipo de labor que esté realizando.

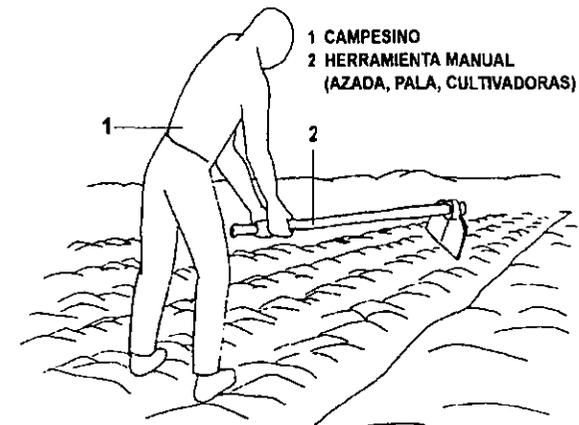


Figura 1. Forma de producción manual.

5 SARH. Guía para la asistencia agrícola. Área de influencia del campo agrícola experimental Bajío, pág. 236.

Tracción animal o yunta, utiliza fuerza de tracción ejercida por bestias para desplazar a los implementos. Puede ser con bovinos (bueyes) o equinos (caballos o mulas). Los primeros se usan generalmente cuando el trabajo es más pesado como en el barbecho (fig. 2); aunque también se emplean para el resto de las actividades dentro de las parcelas. En este caso siempre trabajan dos animales. En el caso de los segundos, se usan por pares para labores pesadas, e individualmente para labores de cultivo más superficiales (fig. 3).

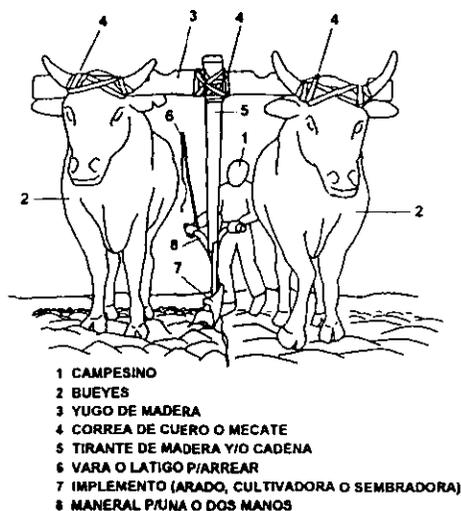


Figura 2. Tracción animal empleando bovinos.

En ambos sistemas, los animales tiran de los implementos mediante un sistema de arreos que varía dependiendo del tipo de bestia. Los arreos más primitivos son los que se usan con los bueyes que, en comparación con los de equinos, son menos en cantidad y en complejidad. Los implementos se enganchan a los arreos y se jalan para arrastrarlos sobre la tierra o metidos dentro de ella. Cuentan

- 1 ANTEJERA
- 2 BOCADO
- 3 TIRO
- 4 VARA
- 5 RETRANCA
- 6 RIENDA
- 7 SILLIN
- 8 ANILLO DE COLLERA
- 9 BESTIA (CABALLO, MULA)
- 10 HERRAMIENTA (ARADO, CULTIVADORA, SEMBRADORA, FERTILIZADORA)
- 11 TIMON

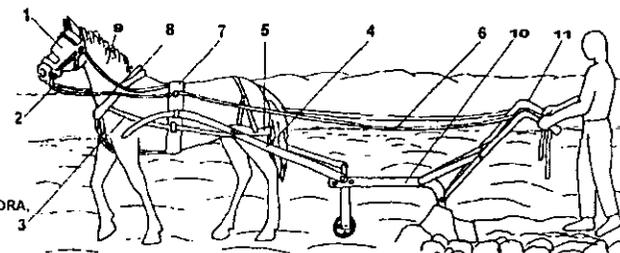


Figura 3. Trabajo con equinos.

con manerales para que el campesino los use de timón y pueda guiar la herramienta en su trayecto por el terreno.

Aunque estos métodos tienen ventajas sobre el laboreo manual en cuanto a ahorro de tiempo y de esfuerzo, se tienen aun muchas desventajas que implican pérdida de tiempo, dinero y esfuerzo:

- Lentitud comparada con sistemas mecanizados.
- Alimentación, los animales trabajan parte del año, pero comen y beben todo el tiempo.
- Espera hasta de 4 años para que los animales crezcan y tengan suficiente fuerza para el trabajo.
- El adiestramiento de los animales para que se enseñen a trabajar en el campo quita tiempo y esfuerzo a los campesinos.
- Los animales necesitan de otros cuidados como la atención de un médico veterinario y los medicamentos para mantenerlos sanos y curarlos cuando se enfermen o lastimen.

El tractor común es un potente vehículo automóvil usado para tareas como arrastrar, remolcar o empujar, en las que reemplaza no sólo al ganado, sino a los hombres⁶. Además de sustituir el esfuerzo, realiza otras operaciones, ya que los implementos se ensamblan a un sistema de elevación hidráulica con el que se pueden hacer variaciones dentro de cada actividad de laboreo. Por ello, el tractor tira del arado pero también mueve -sobre el terreno y mecánicamente- los cuatro, seis y hasta doce implementos que ejecutan las labores agrícolas, e incluso las de una primera fase de industrialización de los productos del campo (fig. 4).

Son altamente eficientes y en la mayoría de los casos son únicamente los hombres que los manejan los que pueden empañar su rendimiento⁷.

Desafortunadamente, el precio de compra y el gasto de operación y mantenimiento de un tractor con todos sus implementos los hacen inaccesible para los recursos de un campesino.

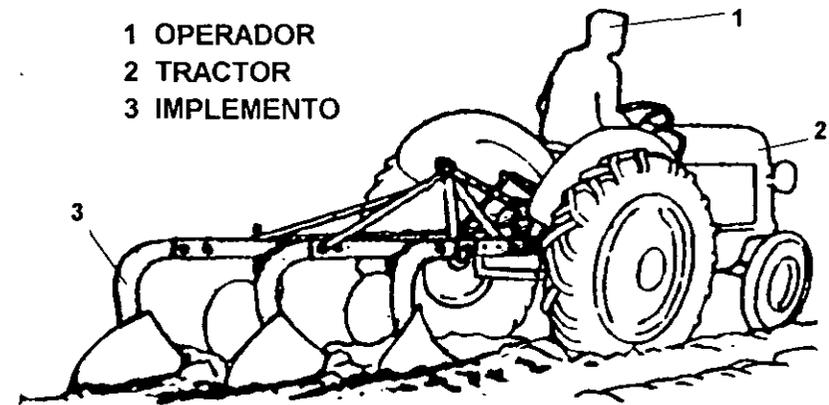


Figura 4. Elementos de la tracción mecánica.

6 Vease Infra pág. 24.

7 Vease Supra pág. 8.

Los motocultores (figs. 5,6 y 7) son máquinas mucho más pequeñas que los tractores y sirven también para jalar implementos. Son de gran versatilidad ya que se les pueden acoplar implementos diversos para realizar gran variedad de operaciones. Lamentablemente, estos motocultores y sus implementos son importados, por los que su precio es alto y sus refacciones difíciles de adquirir. Además de que por su diseño y características técnicas se utilizan generalmente en jardinería y horticultura, que son actividades que se realizan con poca potencia y en espacios más reducidos que la agricultura, desperdiciando la versatilidad y economía de estas máquinas que podrían ser empleadas por los pequeños productores agrícolas que utilizan tracción animal en sus parcelas y que no tienen suficientes recursos para adquirir y mantener un tractor grande y algunas veces ni un motocultor de importación.

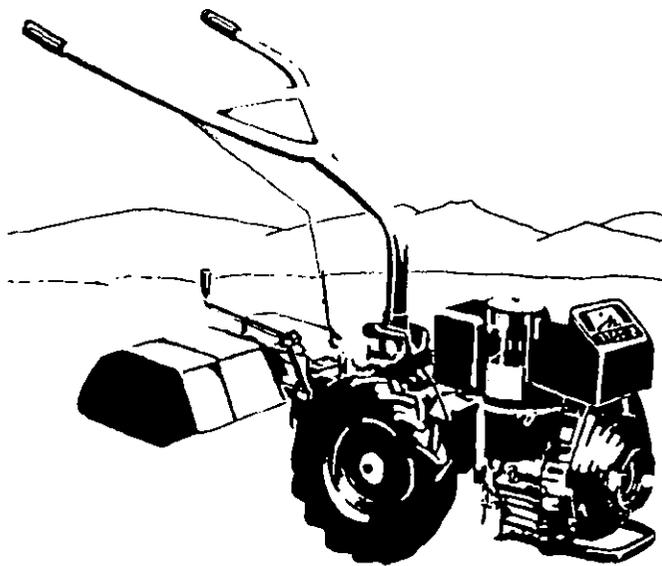


Figura 5. Agria 7700



Figura 6. Dongfeng DF-12.

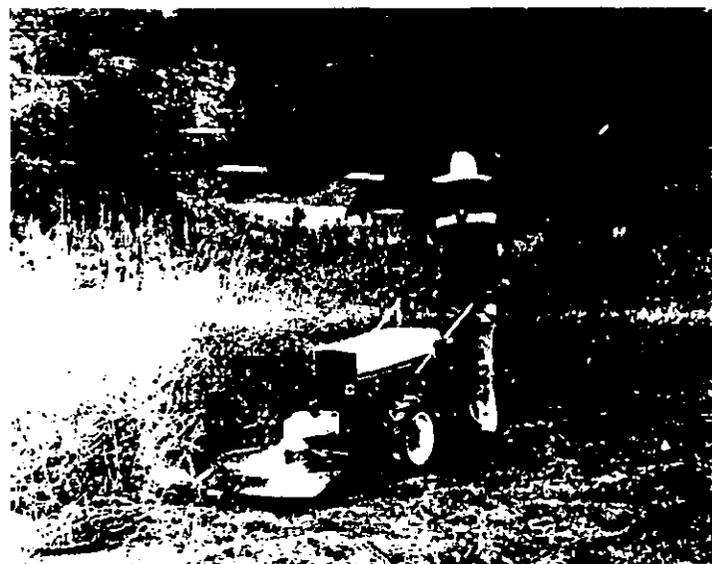


Figura 7. Gravely C-12.

En la tabla 4 se muestra un análisis comparativo de los diferentes motocultores que existen en el mercado nacional, mostrando sus características técnicas y algunos elementos que componen su diseño. Entre los más notable se puede observar que todos tienen elementos y características muy similares pero el que más se utiliza en agricultura por sus especificaciones e implementos es el motocultor Dongfeng DF-12.

MOTOCULTOR	Origen	Combustible	Potencia H.P./RPM	Transmisión	Tracción	CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS EXISTENTES							Dimensiones (cm.)	Implementos	Principales usos
						Cambios		Velocidad máxima (km/h)	Toma de fuerza (R.F.M.)	Sistema eléctrico	Peso sin implem. (kg.)				
						Adelante	Atrás								
AGRILUR*	Francia	Diesel	10/3600	Engranés	Neumáticos 500-10	5	2	6	980	No	150	ND	Segadora, recogedora, remolque, fertilizadora.	Jardinería y horticultura.	
AGRIA 7700	España	Gasolina	11/3600	Engranés	Neumáticos 400-8	5	2	4	982	No	145 con tresa	ND	Arado, segadora, cultivador, aspersora.	Jardinería y horticultura.	
DONGFENG DF 12	China	Diesel	12/2000	Poleas y engranés	Neumáticos o aspas metálicas	6	2	ND	No	Si	460	268 x 96 x 125	Cultivadora, fumigadora, bomba de agua, arado.	Horticultura, floricultura, fruticultura y agricultura.	
GRAVELY C-12	E.U.	Gasolina	12/3600	Engranés	Neumáticos 500-8	4	4	ND	ND	Si	218	145 x 64 x 94	Arado, aspersora, cortador de pasto, bomba, calesa y otros.	Jardinería y horticultura.	

ND - No disponible.

* - No se ilustra.

Tabla 4. Motocultores existentes en México.

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS SEGÚN EL TIPO DE CULTIVO.

De los métodos de labranza para diferentes cultivos, se puede observar que existe una relación entre las exigencias de los cultivos y la intensidad de los trabajos.

Por ejemplo, respecto de las exigencias de los cultivos, se pueden diferenciar los siguientes grupos:

- Cultivos como pastos y lino.

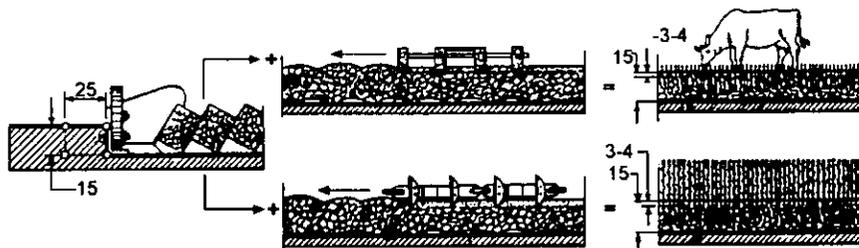


Figura 8.

- Cultivos como trigo, sorgo, avena y cebada.

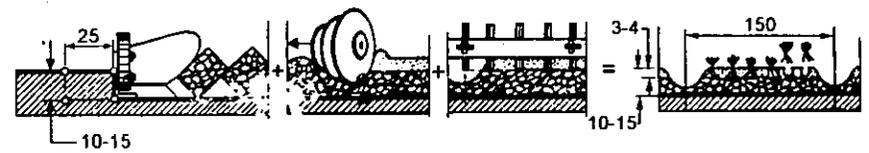


Figura 9.

- Cultivos como maíz y frijol.

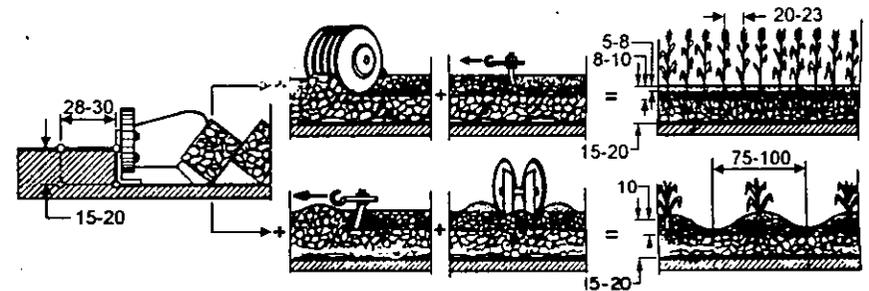


Figura 10.

- Cultivos como remolacha.

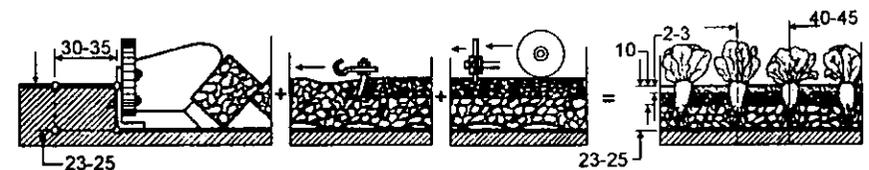


Figura 11.

- Cultivos como leguminosas.

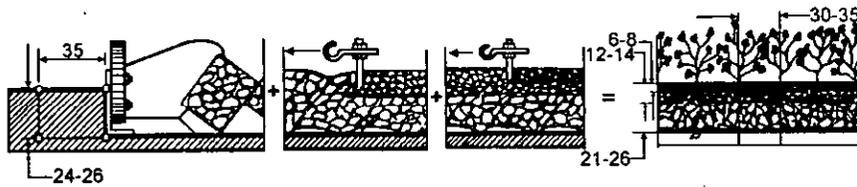


Figura 12.

- Cultivos como papa y caña de azúcar, además de hortalizas y tabaco en su fase de crecimiento.

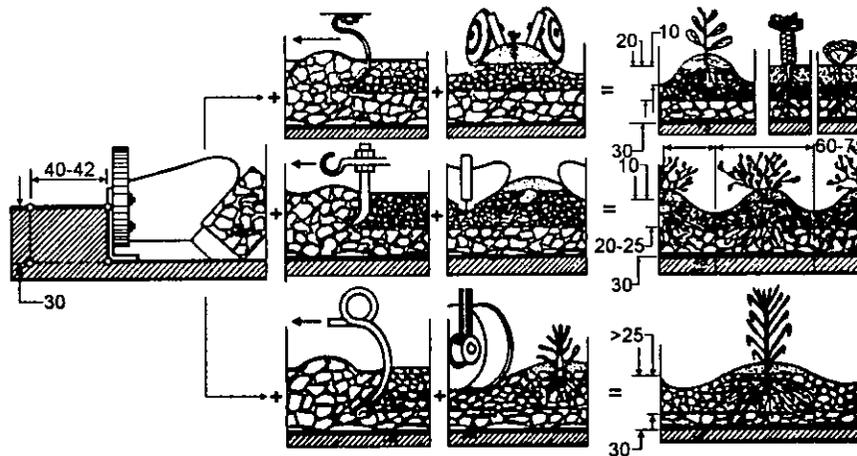


Figura 13.

La intensidad de los trabajos aumenta en la misma secuencia en que muestran estos grupos de cultivos. Por ejemplo, en las figuras 8 a 13 se observa lo siguiente:

1. Según los seis grupos de cultivos, la profundidad de aradura aumenta de aproximadamente 15 hasta 30 cm. Consecuentemente, el ancho de los prismas de tierra aumenta de aproximadamente 25 hasta 42 cm.

2. En el caso de cultivos tales como pastos y lino se prepara sólo una cama de siembra en tal caso, no es necesario hacer una capa intermedia.

3. En el caso de los otros grupos de cultivos, se prepara primero una capa de crecimiento. La profundidad de esta capa aumenta de aproximadamente 10 hasta 25 cm. Para cultivos como granos y para almácigas, se prepara esta capa con rastras de discos, pero en el caso de los otros cultivos, se usan rastras de dientes y cultivadoras de campo.

4. Después de la preparación de la capa de crecimiento, se convierte su parte superior en una cama de siembra. La profundidad de la cama aumenta de aproximadamente 3 hasta 8 cm., también se construyen camellones y surcos para cultivos intensivos. Como tabaco, papas y caña de azúcar.

Se entiende que los programas de labranza mencionados son más bien de carácter general, dado que los trabajos de la tierra agrícola dependen, en gran medida, de las condiciones climatológicas y del tipo de suelos.

Se deben ajustar estos programas según las condiciones prevalecientes. Por ejemplo, suelos ligeros se trabajan a menos profundidad que los suelos arcillosos. En general, bajo condiciones áridas la tierra se trabaja a menos profundidad que bajo condiciones húmedas^B.

CLIMA

México, por su posición geográfica, se sitúa casi por partes iguales al norte y sur del Trópico de Cáncer en el paralelo 23°27' de latitud norte. Esta línea, deja a la mitad sur del territorio dentro de una zona climática tropical, y al norte la define como subtropical. (fig. 14).

Derivada de esta posición privilegiada, nuestro país cuenta con una relativa uniformidad termal a lo largo del año; por ello la diferencia entre las estaciones fría y cálida del año no resulta muy extremosa especialmente en las regiones del centro y sur del país, y sólo en el norte de la república la variación en los factores del clima es más extremosa.

Por otro lado, México goza de una favorable influencia marítima, la cual propicia considerables invasiones de masas de aire húmedo que penetran al país procedentes del Golfo de México y el Océano Pacífico, lo que contribuye a la presencia de un clima en gran

medida isotermal, alejado de los efectos llamados de continentalidad, consistentes en enfriamientos y calentamientos excesivos en invierno y verano, respectivamente⁹.

Dentro de esta variedad de climas se pueden llevar a cabo multitud de cultivos agrícolas ya que cada uno requiere de condiciones de humedad, temperatura y suelo particulares que se pueden encontrar a lo largo del país.

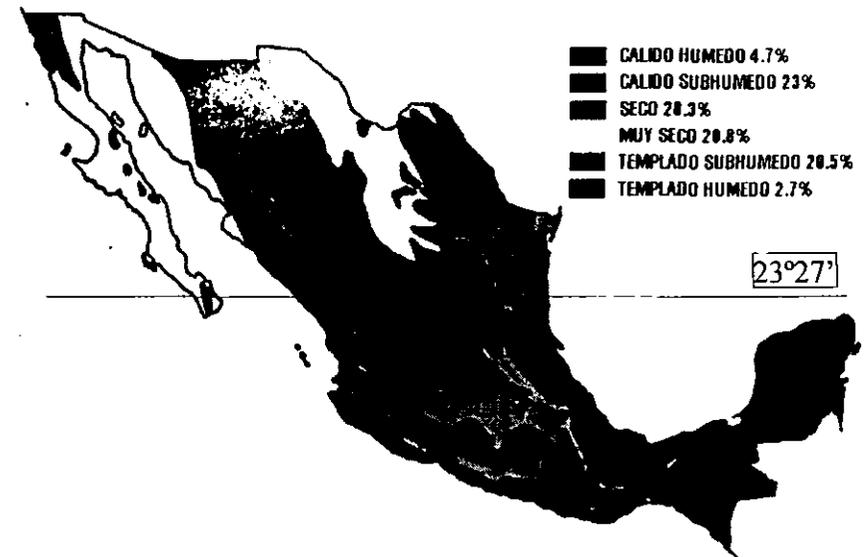


Figura 14. Principales tipos de climas de México.

⁸ SEP, Manuales para Educación Agropecuaria. No. 40, Labranza secundaria.

⁹ INEGI, Datos Básicos de la Geografía de México.

2.2. INVESTIGACIÓN DEL USUARIO.

2.2.1. UBICACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL USUARIO.

De acuerdo a las necesidades de cada tipo de productor en cuanto a mecanización, precio de compra de equipo, costos de operación y mantenimiento para un sistema motocultor de las características del que propongo, así como por su cantidad, considero que está enfocado a los campesinos de infrasubsistencia, subsistencia, estacionarios y excedentarios dentro de los niveles tecnológicos C, D y E mencionados en la investigación agrícola, ya que según el tamaño de su parcela y de la baja tecnificación de sus medios de producción, se podrían cubrir los requerimientos de sus cultivos mediante la función de un motocultor agrícola, y de esta manera, optimizar su tarea mediante la mecanización de sus labores en el campo y aumentar la producción de alimentos.

2.2.2. ERGONOMÍA.

Todo proceso de trabajo tiene como objetivo la transformación de un objeto determinado -sea éste natural o ya trabajado- en un producto específico; transformación efectuada por una actividad humana utilizando instrumentos de trabajo determinados.

Este proceso de trabajo es una estructura formada por tres elementos fundamentales: la fuerza de trabajo, el objeto de trabajo y los medios de trabajo. Dentro de esta estructura, el elemento más significativo es el llamado "medios de trabajo", ya que dentro del proceso de trabajo y en el sentido estricto, son precisamente los medios de trabajo los que determinan el tipo de actividad que debe realizar el individuo. Materialmente los medios de trabajo pueden ser la maquinaria, los implementos, la herramienta, el equipo y todo aquello de que se sirva el campesino para llevar a cabo la transformación del terreno y del cultivo.

En su conjunto, estos tres elementos del proceso de trabajo, envuelven y definen el concepto "puesto de trabajo", que no es otra cosa mas que el lugar físico donde el trabajador agrícola desarrolla sus actividades durante su jornada de trabajo, y queda determinado desde el punto de vista ergonómico por el factor técnico (medios de trabajo) y el factor ambiental¹.

¹ Aguirre S., Fernando. Estudio Ergonómico de la relación: puesto de trabajo-riesgo-equipo de protección personal.

De acuerdo con lo anterior, el puesto de trabajo del productor agrícola exige ser estudiado desde un punto de vista ergonómico ya que en él intervienen: el factor humano como base principal de la tarea de operar el sistema, el factor técnico que detecta los medios mecánicos de trabajo estudiados en el subcapítulo de Investigación Mecánica y el factor ambiental que envuelve la tarea y a los medios de trabajo estudiado en el subcapítulo Investigación Agrícola formando lo que se conoce como sistema hombre-máquina según el esquema de Shannon (fig. 1).

De esta manera se puede decir que el hombre que trabaja en el campo agrícola recibe, procesa información y decide un curso de acción, por lo que es posible identificar en su puesto de trabajo tres funciones:

- Función receptora. La recepción de información que efectúa a través de los sentidos.
- Función transmisora y toma de decisión. La información se transmite por medio del sistema nervioso al cerebro donde, junto con información ya almacenada, se procesa y genera una respuesta o se toma una decisión.
- Función de acción. Como resultado de la toma de decisión, el individuo seguirá un curso de acción que se llevará a cabo mediante un mecanismo ejecutor que involucra actividad muscular apoyada en el esqueleto.

Como es natural, cada una de estas funciones en el individuo, aplicadas en el puesto de trabajo, generarán por separado sus propios riesgos, que se encuentran íntimamente ligados con la historia misma del trabajo, donde los medios de trabajo son los que en forma directa han determinado el avance tecnológico, que ha dado lugar al advenimiento del maquinismo, el cual permite un considerable aumento de la productividad. Sin embargo, con esto ha surgido la deshumanización del trabajo, que se manifiesta en principio por una preocupación absoluta en la producción y descuida el bienestar físico del trabajador agrícola.

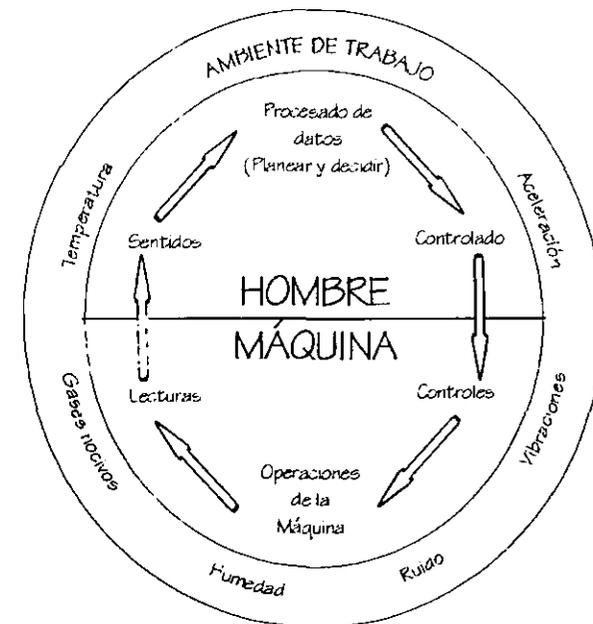
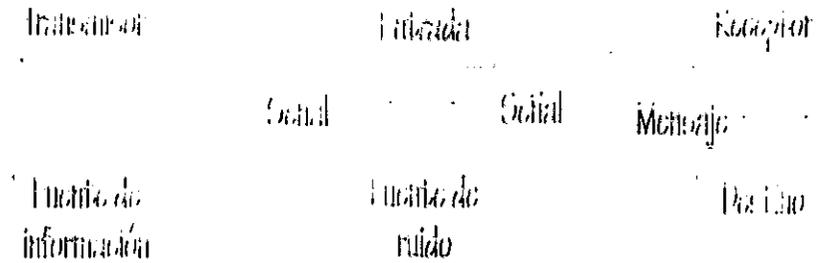


Figura 1. Modelo simple de un sistema hombre-máquina.

Para el diseño del Sistema Motocultor Agrícola se pretende no llegar a esta deshumanización del trabajo, ya que no permite que el campesino se identifique con su tarea ni acumule conocimientos para el dominio de su oficio y mucho menos acreciente su cultura de trabajo, colocándolo a priori en posición de riesgo. Si a esto aunamos todos aquellos factores que rompen con el equilibrio ergonómico, tales como: mala iluminación, exceso de ruido y vibraciones, espacios reducidos, no correspondencia de la maquinaria o implementos a la antropometría del agricultor y falta de capacitación y adiestramiento, será entendible el porqué México vive una época de alto índice de riesgos y baja productividad.

Es claro que en el puesto de trabajo del operador del Sistema Motocultor Agrícola existe el riesgo laboral como medida potencial de ocurrencia. Disminuir este riesgo potencial es uno de los objetivos en general de la ergonomía, misma que será considerada para el desarrollo del presente proyecto.

De ahí la necesidad de estudiar todos estos factores observando con cuidado su interrelación. Esto ha sido planteado dentro de la teoría ergonómica como la única forma de poder garantizar la optimización equilibrada dentro de un proceso de trabajo como lo es, en este caso en particular, la producción agrícola.

ANTROPOMETRÍA.

Considerando datos estadísticos de los usuarios potenciales del sistema motocultor tomé un rango de estaturas que va de 1.75 metros como máximo en hombres, hasta 1.50 metros mínimo debido a que muchas mujeres y jóvenes de 15 años o más también contribuyen en ocasiones al laboreo.

Tomando como base este rango de estatura, realicé una recopilación de posiciones extremas, alcances y dimensiones funcionales para posteriormente hacer un análisis y tomar las que serán útiles para diseñar el motocultor y sus implementos.

ESTATURAS Y DIMENSIONES GENERALES².

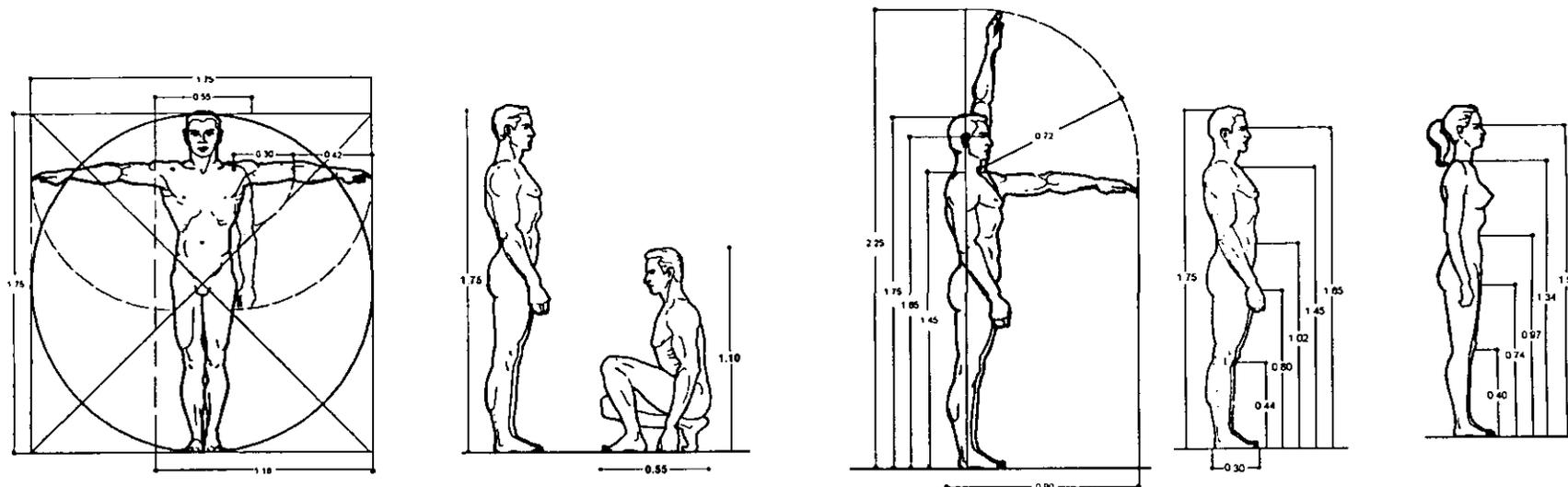


Figura 2.

² Plazola, Alfredo. *Arquitectura habitacional. Datos Antropométricos para México y Latinoamérica.*

MOVIMIENTO ARTICULATORIO DEL HOMBRO³.

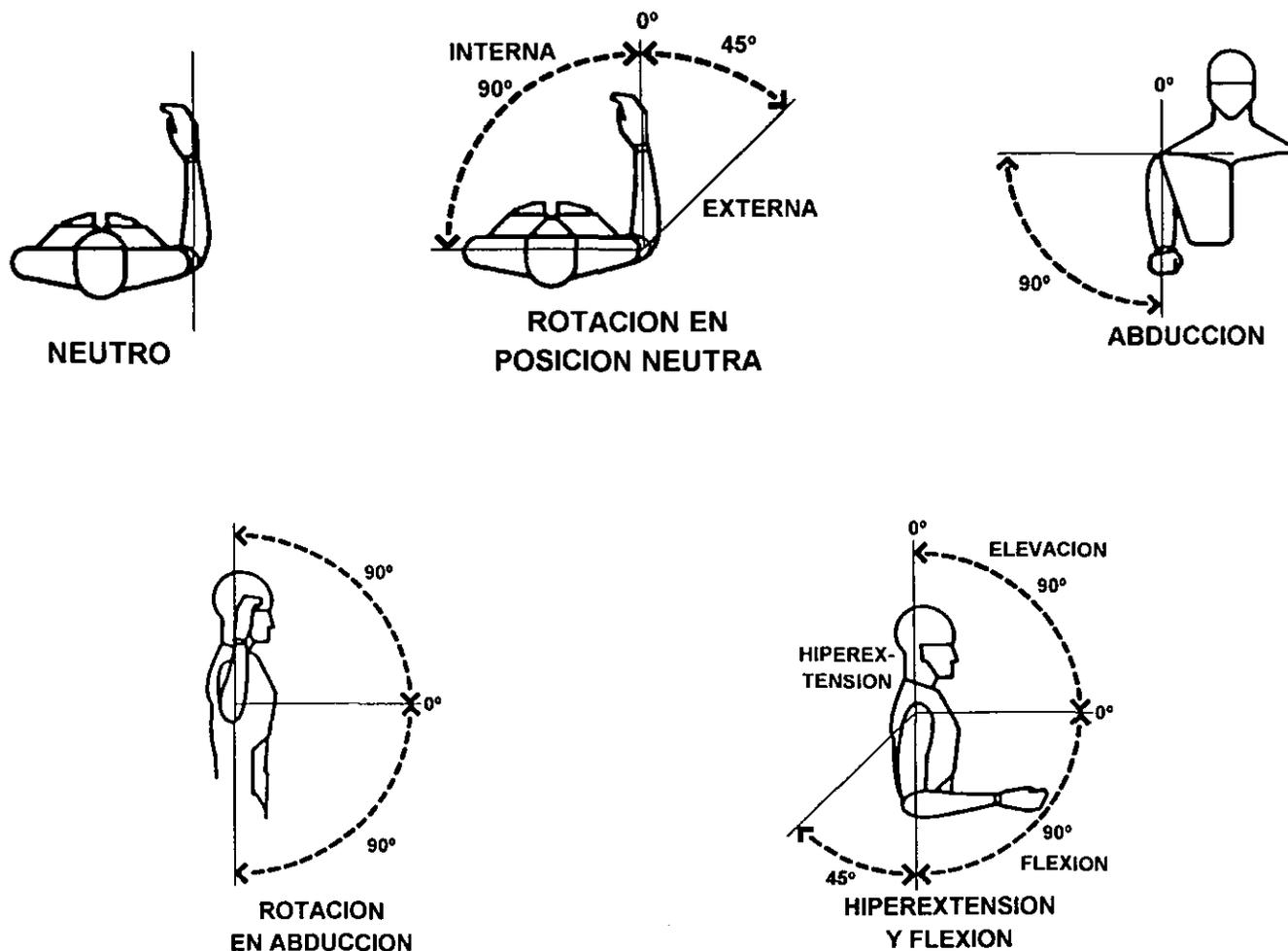


Figura 3.

³ Panero, Julio. *Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores*.

MOVIMIENTO ARTICULATORIO DEL CODO-ANTEBRAZO.

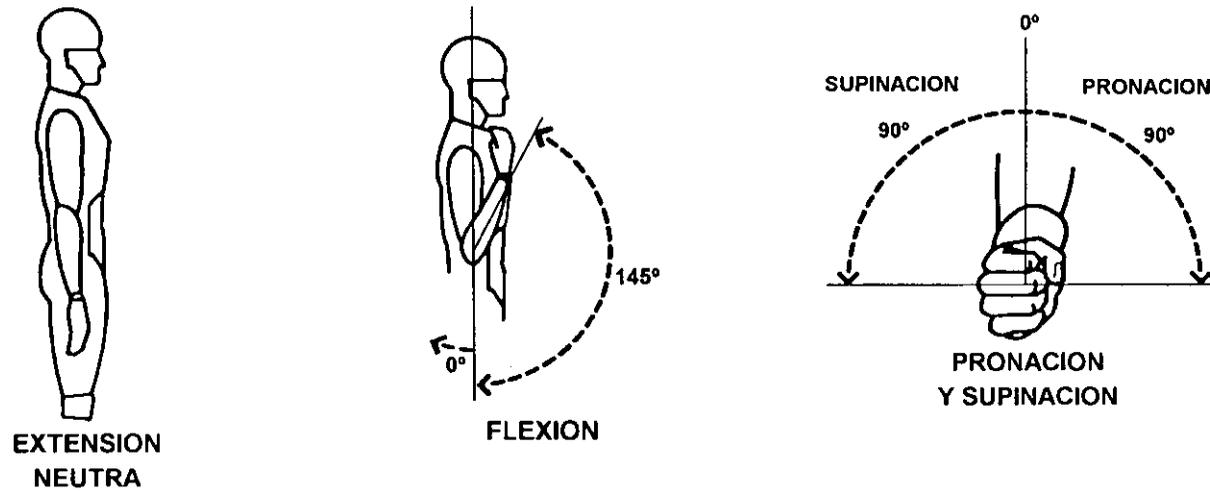


Figura 4.

MOVIMIENTO ARTICULATORIO DE LA MUÑECA.

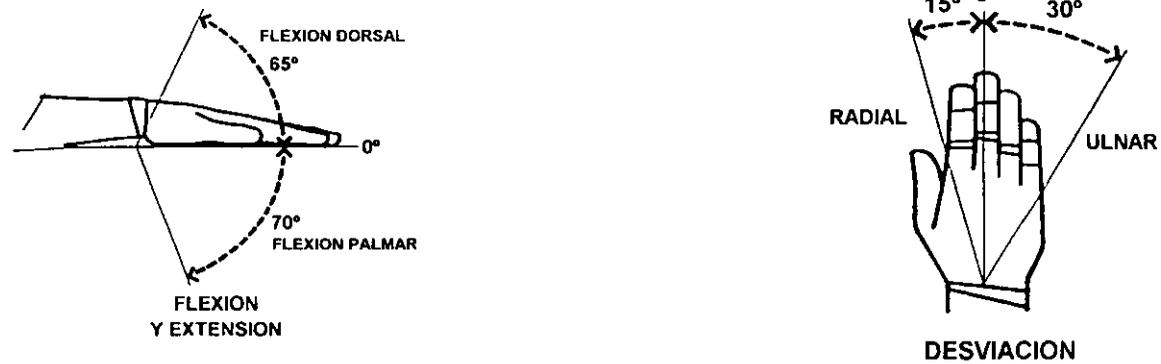


Figura 5.

DIMENSIONES Y MOVIMIENTO ARTICULATORIO DE LA MANO.

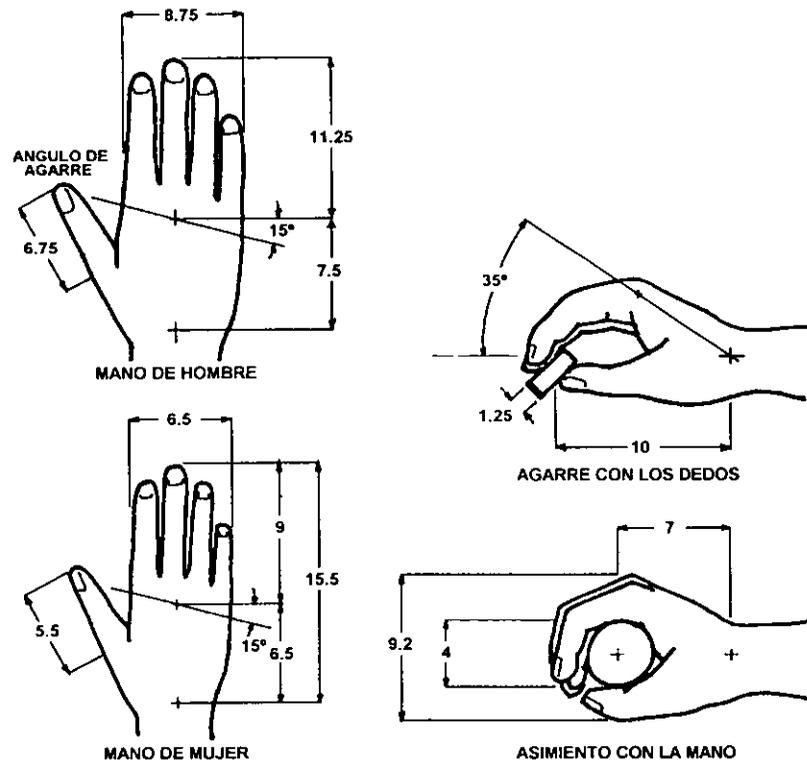


Figura 6.

MOVIMIENTO ARTICULATORIO DE LOS DEDOS.

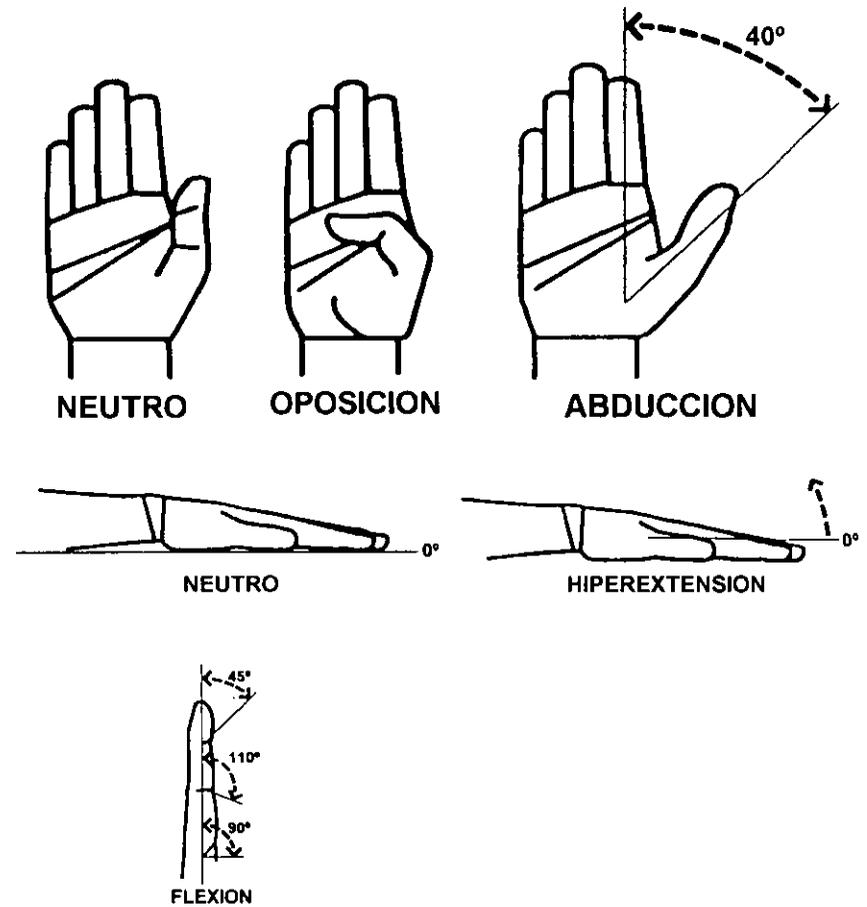


Figura 7.

2.3. INVESTIGACIÓN MECÁNICA Y ELÉCTRICA.

Debido a la gran cantidad de información técnica y mecánica que existe en relación a este tipo de productos, antes es importante la identificación de los subsistemas que forman el diseño en general para, con esto, recopilar únicamente la información que les atañe y que será considerada para el diseño en detalle del Sistema Motocultor Agrícola.

2.3.1. SUBSISTEMAS MECÁNICOS.

MOTOR.

Un elemento de tracción es un vehículo automóvil usado para arrastrar o remolcar. La palabra automóvil significa que "se mueve por sí mismo", y se aplica, concretamente, para designar los vehículos que se desplazan sobre el terreno mediante fuerza suministrada por un motor generalmente de combustión interna en el cual la energía química "almacenada" en el combustible se aprovecha directamente convirtiéndola en energía mecánica¹.

Las características de los diferentes combustibles y sus motores, para uso de tractor o motocultor, pueden sintetizarse en la siguiente tabla:

VENTAJAS	INCONVENIENTES	OBSERVACIONES
GASOLINA		
1. Conveniente, suministro extendido.-2. Arranque fácil.-3. Sencillez de empleo y manejo de los motores.-4. Motores fáciles de conservar.-5. Motores baratos.-6. Buena aceleración.-7. Permite alta compresión: buen rendimiento en caballos por cilindrada.	1. Forma carbonilla.-2. Combustible de precio elevado del orden del doble al triple de los demás.	El mejor combustible, especialmente en tractores pequeños y en todos los que trabajan menos de 600-800 horas al año. Si la diferencia de precio no fuera tan acusada por los impuestos, sería el único empleado, pues técnica y prácticamente es el mejor
DIESEL		
1. Mejor rendimiento.-2. Economía en el consumo, de un 25% en litros para la misma potencia.-3. Economía de precio (por hora).-4. Motores robustos y de fácil manejo.	1. Motores más caros.-2. Exige más potencia para arrancar; batería mayor o motor auxiliar.-3. Reparaciones más delicadas; no todos los talleres sirven, especialmente para el delicado y costoso equipo de inyección.-4. Repuestos de consumo más caros y difíciles de conseguir.-5. Necesidad de un filtrado muy bueno del combustible.	1. El mejor combustible para tractores que trabajan más de 800 horas al año, especialmente en tractores medianos y grandes.

Tabla 1. Comparación entre combustibles.

¹ Arias-Paz, M. Tractores.

El combustible pasa desde un depósito a un aparato llamado carburador, donde se pulveriza y mezcla con aire, y esta mezcla entra en el cilindro del motor, para explotar dentro de él por medio de una chispa eléctrica proporcionada por una bujía.

Las explosiones son extraordinariamente violentas y calientan tanto que pondrían al rojo los metales del motor, inutilizándolo si no se enfriase mediante un sistema de refrigeración. El ruido producido y las emisiones contaminantes se controlan con un filtro silenciador. Además se comprende que debido al roce de las piezas mecánicas del motor se necesita un sistema de engrase que las lubrica.

Así como los coches y camiones generalmente llevan sobre si mismos toda la carga útil, los tractores utilizan el esfuerzo de sus ruedas motrices para ejercer tracción sobre otros vehículos o sobre elementos que realizan un trabajo, por ejemplo, de arados u otros aperos de la labranza.

SOPORTE.

Tomando como analogía un automóvil, se observa que está constituido por los elementos señalados en la figura 1, que representa un vehículo por debajo: el esqueleto que soporta todos los elementos mecánicos y la carrocería es el bastidor.

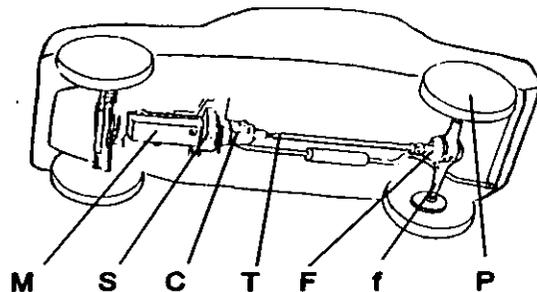
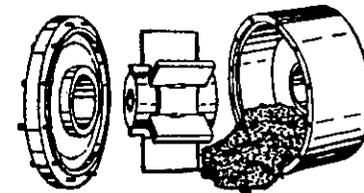


Figura 1. Elementos de un mecanismo automotriz.

El bastidor con motor, transmisión y ruedas es lo que se llama chasis del automóvil, o sea, la parte mecánica propiamente dicha, en el chasis, entonces, se incluyen los elementos:

a) El motor M que ya se ha mencionado.

b) El conjunto de la transmisión S, que está constituida por el embrague, que en el caso particular del mecanismo que propongo será un acoplamiento centrífugo (fig. 2); este tipo de embrague es un mecanismo de balines para motores asincrónicos. Consiste simplemente de un rotor con aspas montado en la flecha del motor y envuelto por una carcasa que está acoplada al resto del mecanismo. El espacio entre el rotor y la carcasa está relleno con pequeñas bolas de acero.



EMBRAGUE CENTRIFUGO

Figura 2.

El motor arranca bajo carga ligera, pero al aumentar sus revoluciones las aspas giratorias mueven las bolas de acero y la fuerza centrífuga las lleva contra la cara interior de la carcasa, poniéndola en rotación junto con el mecanismo. De esta manera se incrementa la velocidad hasta que se llega a la máxima potencia.

La ventaja de este sistema es que el deslizamiento entre los balines y la carcasa:

- 1). Absorbe sobrecargas por el choque repentino.
- 2). Previene el daño al motor.
- 3). Hace el inicio de marcha más suave.

Estos embragues pueden ser diseñados para motores de 1/2 hasta 2000 H.P. y pueden ser modificados para ajustarse a diferentes aplicaciones. Además, son mucho más baratos y su funcionamiento es también más sencillo que una caja con varios cambios hacia adelante y atrás.

El cambio de velocidades C, el árbol T, por el que se comunica el giro hasta el diferencial F, y desde éste los semiejes que van dentro del eje hueco f, hacen llegar la fuerza giratoria del motor a las ruedas propulsoras P.

c). Tracción.

En cuanto a sistemas de apoyo sobre el suelo, todos los tractores se clasifican en dos tipos: de ruedas y de cadenas u orugas. Los primeros son los más usados en agricultura (más del 90%); los de cadenas se emplean generalmente para trabajos pesados y cuando el terreno es malo.

Como estas ruedas están apoyadas en el suelo, al ser forzadas a girar imprimen el movimiento de avance al vehículo. Los neumáticos se han impuesto por las razones siguientes:

1ª. Cuando la rueda pasa sobre un pedrusco u otro obstáculo, el neumático lo absorbe al flexarse el grueso y blando anillo elástico de aire y goma; mientras que la rueda metálica se monta y con ella el eje, levantando el peso del tractor, lo que consume inútilmente potencia motriz.

2ª. Por la elasticidad del apoyo, la comodidad del tractorista es mayor, sin sufrir los traqueteos, vibración y golpes secos de la rodadura metálica.

3ª. Por la misma razón los mecanismos sufren poco, los gastos por averías y conservación son menores y el tractor tiene más vida.

4ª. Como las flexibles cubiertas de caucho se adaptan mejor a las desigualdades del terreno, la mayor adherencia se traduce en un 25% de economía en el consumo de combustible, respecto al mismo trabajo hecho con tractor análogo de ruedas metálicas.

5ª. La presión sobre el terreno es menor; por consiguiente, no se aplastan ni el suelo ni los sembrados, y es equivalente, e incluso menor, que la del pie calzado del hombre. En la figura 3 (detalle 1) se ve cómo una rueda inflada a gran presión, da un largo y un ancho de contacto sobre el terreno mucho más pequeños que si la presión de inflado es pequeña (detalle 2) o el peso fuese grande, pues el aplastamiento de la cubierta hace mayor la superficie de contacto.

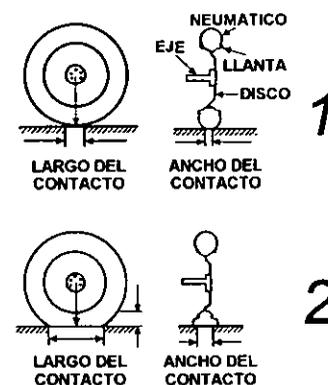


Figura 3. La superficie de contacto depende del inflado.

6ª. Por último, la ventaja decisiva es la posibilidad de usar el tractor en carretera para remolque de cargas y transporte.

Es muy importante tener en cuenta la orientación del dibujo al montar las cubiertas, pues la nervadura en V está calculada y da el mejor resultado cuando las puntas en flecha de la V coinciden con el sentido de giro de la rueda; es decir, que para la marcha normal del tractor deben girar como indican la flecha de la figura 4, o sea, que en la huella sobre el piso, las V apunten hacia atrás, pues así en el pisado del neumático la tierra no se acuñará dentro de la V sino que tiende a ser echada fuera, evitándose el apelmazamiento entre los nervios, que anularía el efecto de éstos.

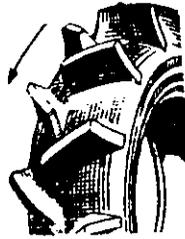


Figura 4. Sentido de giro de la rueda.

El chasis también incluye otros elementos auxiliares, tales como:

d). La dirección, que permite guiar el vehículo en su movimiento. Para trayectorias curvas poco cerradas, basta el mando del operador sobre el manubrio orientando las ruedas para que el tractor realice el cambio de dirección deseado. Pero en los virajes muy cerrados, como ocurre al dar la vuelta al final de cada surco, se ayudará con los frenos. Todos los tractores de ruedas tienen los frenos sobre la transmisión a cada rueda con mandos independientes, uno para cada rueda: se comprende que si se frena una de ellas el diferencial pasa el giro a la otra y el tractor tiende a virar con ésta, sobre la primera. Y si se frena a fondo una de las ruedas, al quedar bloqueada, la otra hace girar el tractor sobre ese punto fijo y la virada resulta lo más cerrada posible.

Esta maniobra ha de realizarse a muy reducida velocidad de marcha, sobre todo si el terreno está inclinado. Es una maniobra que requiere atento y prudente cuidado por parte del tractorista.

e) Los frenos. Para contener la marcha o parar un automóvil se aprovecha, en primer lugar, la resistencia al giro que pone el motor cuando es arrastrado desde las ruedas motrices por el impulso del vehículo. Al cortar combustible con el acelerador, el motor tiende a caer al ralentí, de modo que su giro forzado frena y disminuye la velocidad del tractor.

Los frenos propiamente dichos, consisten en la aplicación de una superficie fija contra otra móvil con las ruedas del vehículo. Como los tractores caminan despacio sobre el campo, se contienen con mayor facilidad que otros vehículos, y por ello sus frenos pueden ser más sencillos.

El frotamiento entre las superficies fija y móvil del freno contiene el giro de esta última convirtiéndose la energía absorbida en calor que se disipa por radiación a la atmósfera. La parte giratoria es un tambor, sobre el que se aplica por fuerza unas zapatas internas que se abren contra él. Los tambores o discos están situados en las ruedas del tractor.

El freno interior mostrado en la figura 5 lleva dos quijadas o zapatas A y B forradas de amianto, articuladas en un eje C fijo en un plato-soporte con relación al chasis; una leva L situada entre los

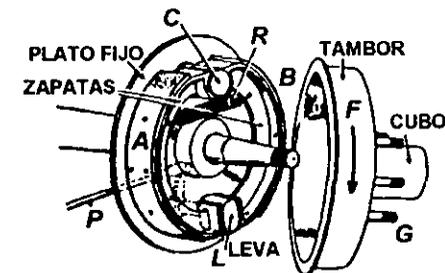


Figura 5. Freno interior.

extremos de las zapatas las abre cuando se tira de una varilla P unida a la palanca que manda el eje de la leva, y las aplica contra las paredes interiores del tambor F que gira con la rueda sujeta a los espárragos G. (En la figura, el tambor se representa separado para que se vean con mayor claridad los elementos del freno). En la posición normal, es decir, cuando no se frena, las dos zapatas oprimen a la leva por la acción del resorte R, quedando separadas del tambor la holgura conveniente (de una décima a un milímetro).

f) Suspensión. La naturaleza del trabajo de los tractores de ruedas y su pequeña velocidad de marcha hacen innecesaria la suspensión elástica por ballesta o resortes, que caracteriza a los demás vehículos automóviles.

g) Carrocería o carcasa exterior. Se utiliza para proteger de elementos externos, como humedad y polvo, a elementos y componentes internos del tractor. Sin embargo la carrocería tiene un carácter más estético que funcional en este tipo de objetos, aunque en su diseño pueden servir de soporte para otro tipo de componentes.

2.3.2. SUBSISTEMAS ELÉCTRICOS.

El conjunto de aparatos necesarios para obtener la chispa en la bujía en el momento debido se llama sistema de encendido. Muchos tractores están provistos, además, de una instalación eléctrica para proporcionar el alumbrado, necesario durante el trabajo por la noche, y también para obtener la energía precisa para arrancar el motor sin tener que hacerlo a mano con la cuerda. Estos dos servicios (alumbrado y arranque eléctrico) son conseguidos mediante dicha instalación, que constituye una pequeña fábrica de electricidad y que además suministra la electricidad que necesita el sistema de encendido para producir la chispa en la bujía.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

En la figura 6 se dibuja el esquema que enlaza los diversos componentes de una planta eléctrica. Conviene observar que el conjunto puede dividirse en tres grandes grupos:

- 1). Producción de electricidad en la dínamo y regulador.
- 2). Depósito en la batería, donde se acumula.
- 3). Circuitos de consumo, a su vez subdivididos en:
 - Controles que pasan por el amperímetro (luces, faros y encendido)
 - Controles que no pasan por el amperímetro (arranque y bocina)

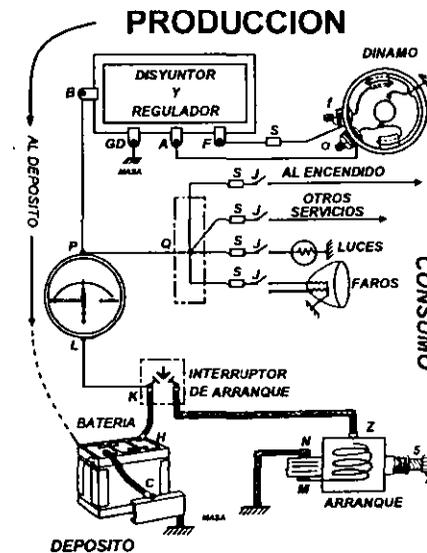


Figura 6. Esquema general de la instalación eléctrica.

ALUMBRADO.

Por cuatro razones se dota de alumbrado eléctrico a los tractores modernos.

1) Las épocas de trabajo a veces vienen apretadas de tiempo y conviene aprovecharlo al máximo: con ganado no se puede pasar razonablemente de las 8 horas de jornada; pero el tractor puede muy bien trabajar hasta veinte horas diarias, dándole un buen mantenimiento durante descansos.

2) Las jornadas de trabajo suelen ser largas y fatigantes para los tractoristas debido al calor del día por lo que la mayoría de ellos prefieren iniciar sus jornadas en la oscuridad de la madrugada.

3) Las actividades diurnas de los campesinos (cuidado y mantenimiento de su propiedad o animales) les hacen iniciar su jornada muy temprano o alargarla hasta media noche trabajando en los cultivos.

4) Ya que se usan para el transporte en remolques, necesitan del alumbrado que exige el reglamento de tránsito para los vehículos que circulan por carretera, y necesitan luces de gran alcance y situación.

Como se puede ver en la figura 7, los faros tienen en su interior un reflector parabólico en cuyo centro se coloca la bombilla y son encendidos por el operador por medio de botones en el tablero.

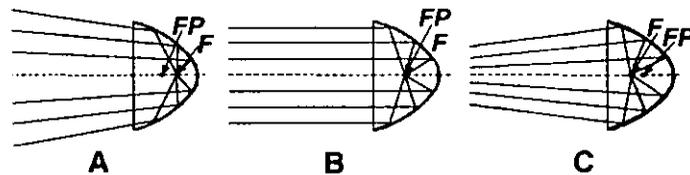


Figura 7. Localización del filamento de luz.

El filamento de la luz debe coincidir con el foco geométrico del espejo parabólico. En el detalle A, haz divergente. B, haz paralelo en posición correcta que después será desviado en forma de abanico mediante refractores en la pantalla. C, haz convergente.

En el motocultor se debe considerar el uso de los siguientes tipos de alumbrado.

- Luz larga, para iluminar un amplio espacio delante del tractor.
- Luz de trabajo, para iluminar a los implementos y observar el trabajo que están realizando.
- Luz de situación, para señalar la presencia del tractor.
- Luces interiores, para iluminar los aparatos del tablero.

El Amperímetro marca carga cuando la corriente generada es superior a la gastada por los circuitos de consumo y queda remanente para que vaya a la batería; y descarga cuando aquella corriente es inferior o nula y la batería atiende al alumbrado, encendido, etc. Es de gran importancia mantener siempre la polaridad de los diferentes elementos para evitarles averías (fig. 8).

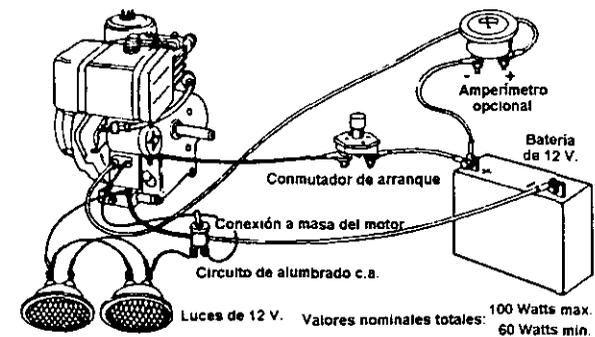


Figura 8. Cableado de la instalación eléctrica.

3. ANÁLISIS.

La información recopilada en el capítulo anterior hace necesaria su descomposición en partes, para determinar de qué manera se utilizará cada dato y con el objeto de determinar los requerimientos a cumplir para que el motocultor agrícola realice satisfactoriamente la función para la que será diseñado. La síntesis de esta función logra un equilibrio entre los factores que configuran al objeto. Estos factores y los aspectos a que atañen son:

- De uso: El contexto de utilización, el operador y el estudio del sistema.

- Ergonómico: Los factores humanos del usuario dentro del sistema hombre-máquina.

- Tecnológico-productivo: El funcionamiento mecánico y eléctrico del producto, la identificación de la capacidad tecnológica, los procesos de fabricación, materiales a utilizar con sus acabados y el volumen de producción estimado.

- Económico: Los aspectos financieros y comerciales como la recuperación de la inversión y obtención de utilidad con la venta, es decir, optimizar la relación costo-beneficio. Además, el mercado, o sea, aquellos que por su contenido se refieren a la demanda potencial, distribución y comercialización del motocultor.

- Estético: La significación iconográfica del producto, el agrupamiento visual de las partes para hacerlo agradable a los sentidos y, de éste modo, promotor de ventas.

- Simbólico: La psicología y el manejo del inconsciente, la estratificación social.

En el análisis de la información recopilada se pueden encontrar demandas específicas dentro de cada uno de estos factores, a partir de las cuales he establecido los requerimientos para cada uno de ellos.

3.1. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO.

Estos requerimientos de diseño son propiedades, características y especificaciones deseables que debe cumplir el Sistema Motocultor Agrícola para dar respuesta a los objetivos particulares establecidos dentro de cada factor.

He enlistado los requerimientos más importantes obtenidos al analizar la información:

Requerimiento 1.

El motocultor se utilizará para realizar actividades de labranza primaria y secundaria en cultivos agrícolas.

Criterios: Para el mejor aprovechamiento del sistema, se diseñará un mecanismo para tracción de aperos de labranza primaria y secundaria para cultivos agrícolas debido a que, si se utiliza para otro tipo de tareas, se podría averiar.

Tomar en cuenta las técnicas de cultivo en labranza primaria son diferentes en comparación con las de labranza secundaria.

Consideración: La maquinaria agrícola es un factor determinante en cualquier tipo de cultivo. Su uso adecuado contribuye a un mejor rendimiento tanto del sistema en sí mismo, como del cultivo.

Determinación: El Sistema Motocultor Agrícola contará con un mecanismo de tracción para implementos de trabajo en el campo. Con un mínimo de estas herramientas se deberán abarcar el máximo de labores, ya que algunas de ellas se realizan al mismo tiempo en una pasada por el surco y además con la misma herramienta.

Requerimiento 2.

El sistema deberá roturar la costra superficial durante el desarrollo inicial del cultivo.

Criterios: Para evitar la formación de la costra, que se forma en la superficie del terreno después del primer riego o lluvia, es importante la estabilidad de la estructura del suelo lograda por el equilibrio de sus componentes y la materia orgánica, especialmente en la fase previa a la germinación de la semilla.

Consideraciones: Es importante el ahorro de tiempo y recursos por lo que es necesario realizar varias actividades de laboreo en una misma pasada por el cultivo.

Determinación: Se puede lograr roturar la costra del suelo por medio de un arado de doble ala, mismo que realizará simultáneamente la labor de aporcado y conformación del surco.

Requerimiento 3.

El sistema de acoplamiento de implementos debe brindar confiabilidad al usuario durante su operación y no presentar dificultades de colocación de dichos elementos.

Criterios: La mayoría de los implementos de los productos existentes necesitan de dos o más hombres para su montaje en el tractor ya que son muy grandes y pesados.

Consideraciones: Se debe tomar en cuenta el peso de cada implemento, la altura de colocación, así como el lugar donde se instalará en el motocultor; estas son las principales razones por las que se le dificulta al campesino el uso adecuado de la maquinaria agrícola.

Determinación: Para cumplir con el requerimiento deben tomarse en cuenta el número de implementos que utilizará para cada tipo de labor en el cultivo, además de los elementos adecuados para su colocación, fijación y manejo.

Requerimiento 4.

El motocultor deberá contar con instrucciones de operación, así como un manual de mantenimiento y reparaciones.

Criterios: Se incluirá información básica de operación en los principales subsistemas del motocultor. Estos son dirección, encendido y apagado, transmisión y velocidades, verificación de niveles.

La información debe escribirse de tal manera que sea entendida por el campesino, tomando en cuenta el nivel cultural promedio de los operarios potenciales.

El manual debe mencionar las partes, el subsistema al que pertenecen, su número de parte y su forma de mantenimiento y servicio.

Consideraciones: Las instrucciones de uso representan una ayuda significativa para el usuario al momento de manejarlo y también cuando se le dá mantenimiento a cualquier mecanismo.

Determinación: En base a las observaciones en campo y a las encuestas realizadas a productores se ha determinado dar una distribución adecuada a los paneles de información para la operación del motocultor y, preferentemente incluirla resumida en tablas, ya que son de más fácil consulta y manejo.

Requerimiento 5.

Es importante que el sistema manifieste un estilo formal intemporal.

Criterios: El motocultor no debe estar sujeto a ninguna corriente o moda.

Consideraciones: El ciclo de vida de este tipo de productos es de 10 años aproximadamente, por lo que se debe tomar en cuenta que las modas en cuestiones formales pueden cambiar en ese período de tiempo, y más aun, que en las regiones rurales casi no existen, pero podrían influir en la identificación del campesino con el objeto y en el gusto por realizar su trabajo.

Determinación: La cultura de los productores rurales es un aspecto importante a considerar en el diseño formal del sistema por lo que se deberá tomar una actitud "conservadora" al proyectarlo, sin olvidar el carácter innovador del Diseño Industrial.

Requerimiento 6.

Es necesario que todos los elementos que conforman el objeto queden debidamente integrados según su función para que su manejo sea lo más sencillo posible.

Criterios: De los productos existentes que han llegado a manejar los campesinos, la mayoría les presentaron dificultades por razones de distribución y colocación de sus elementos.

Se toma en cuenta que el agricultor mexicano necesita de un equipo que facilite realizar las labores, de lo contrario regresará a los sistemas tradicionales.

Consideración: La distribución de elementos influye mucho para que el campesino no lo sienta como un objeto ajeno a su actividad.

Determinación: La distribución se puede solucionar colocando los elementos necesarios según la prioridad y secuencia de las operaciones.

Requerimiento 7.

El sistema requiere de un mecanismo de ensamble de implementos estándar para tirar de ellos y realizar el laboreo.

Criterios: Las técnicas de cultivo varían dependiendo del tipo de plantas en las que se esté trabajando.

Existen mecanismos específicos para adaptar el implemento de acuerdo a las características del cultivo.

Consideraciones: Hay que tomar en cuenta las medidas de cada cultivo y obtener estándares, así como las distancias del implemento al usuario a fin de mantenerlo alejado y evitar accidentes.

Determinación: Se logrará que el mecanismo sea versátil usando elementos fijos para el ensamble al tractor y ensamblajes articulados en el implemento para su adaptación al tipo de cultivo.

Requerimiento 8.

El motocultor requiere de un sistema de potencia que sea capaz de operar con los implementos.

Criterios: En el mercado existen motores a gasolina con potencias de 8 a 12 HP.

La actividad que va a realizar el motocultor es de poco compromiso con el suelo ya que trabajará sólo sobre un surco a la vez. Las exigencias de potencia son relativamente pequeñas.

Consideraciones: Tomar en cuenta las ventajas del motor a gasolina en relación con las del motor a diesel. Recordar que la potencia de los motores siempre es nominal y que varía dependiendo de la altura sobre el nivel del mar (ASNM) donde se utilice, por ejemplo, el motor de 12 HP da esa misma potencia al nivel del mar (0 mts SNM) con 3600 RPM, pero da 10.5 HP a la altura de la Ciudad de México (2260 mts SNM) a las mismas revoluciones.

Determinación: Según los criterios antes mencionados, se utilizará un motor a gasolina marca Briggs & Stratton con una potencia nominal de 12 HP a 3600 R.P.M. por ser suficiente esa potencia, menos pesado, su mantenimiento es menor y más barato, además de que las refacciones son fáciles de conseguir.

Requerimiento 9.

El sistema necesita de elementos de tracción para desplazarse sobre el suelo.

Criterios: Existen dos tipos de elementos de tracción para las tareas en el campo: los neumáticos y las orugas metálicas.

Consideraciones: Las orugas pesan más por lo que compactarían el suelo.

Es conveniente que el ancho de vía sea variable para adaptarlo a las características que exija el cultivo. El ancho del valle de un surco por el que debe correr el neumático va de 20 a 45 cm.

Determinación: Se utilizarán dos neumáticos agrícolas 500-70 R13 existentes en el mercado, con posibilidad de cambiar el ancho de vía de 60 a 75 cm. Estarán orientados paralelamente a la dirección de avance y de los surcos.

Requerimiento 10.

El motocultor requiere de un sistema de transmisión de potencia del motor a las ruedas.

Criterios: Se debe evitar que el tractor pierda potencia durante esta tarea. Existen tres tipos de transmisión: por bandas, por engranes y por cadenas.

Consideraciones: La relación de la transmisión determinará la velocidad con que el tractor se desplace, al régimen de revoluciones donde se pueda obtener la mayor eficiencia del motor. Esta velocidad no deberá ser mucho mayor a la velocidad de paso de una persona adulta que es de 4 Km/h. aproximadamente.

Determinación: Se usará la transmisión por engranes ya que la pérdida de potencia es mínima y su duración es mayor. Contará con un diferencial con bloqueo para evitar, cuando sea necesario, que una de las ruedas patine o gire más que la otra, o sea, cuando ambas ruedas deban girar al mismo tiempo, como en los trabajos que necesitan la máxima potencia (barbecho).

Requerimiento 11.

El sistema necesita un mecanismo para darle dirección.

Criterios: En el análisis a productos existentes y en las visitas a campo se observó que el sistema de dirección está integrado al sistema de transmisión y se controla mediante el frenado de las ruedas. Son operados manualmente por medio de palancas.

Consideraciones: El operador camina durante el trabajo por lo que puede realizar la operación con las manos.

Las rutas que sigue el campesino en la parcela a lo largo de los surcos.

Determinación: Para virajes amplios se puede utilizar sólo la orientación de un manubrio con los brazos, y para vueltas cerradas, como en el cambio de surco, se empleará el frenado independiente de las ruedas mediante palancas situadas en los manerales del manubrio.

Requerimiento 12.

El objeto necesita de un sistema de iluminación que cubra el terreno por el que pasará, para observar el trabajo de los implementos y para los instrumentos y controles.

Criterios: Algunos motocultores no contemplan este sistema aunque se sabe que las labores de los campesinos en su parcela comienzan en la obscuridad de la noche o madrugada.

Consideraciones: Tomar en cuenta los reglamentos de tránsito ya que es un vehículo automotriz.

También es necesario determinar la potencia de cada foco para no exralimitar la capacidad de la instalación eléctrica.

Determinación: El sistema de alumbrado estará integrado con un faro de iluminación en abanico hacia el frente del operador con un alcance de 6 m. También contará con: un faro de menor intensidad para alumbrar el implemento, un foco más pequeño para los controles y reflejantes que indiquen su situación. Las luces serán de 12 Volts y su valor nominal total no mayor a 100 Wats.

Requerimiento 13.

La transmisión se debe aislar de la exposición al medio en que se trabaja.

Criterios: Se puede "envolver" en una fundición metálica para mayor protección contra humedad, polvo, materia orgánica,

rayos solares y otros elementos que pueden causarle corrosión u otros efectos negativos al mecanismo.

Consideraciones: El elemento envolvente de la transmisión se tomará como soporte para otros subsistemas como el eléctrico, los implementos y el manubrio de dirección. Se tomará en cuenta la inclusión de elementos de refuerzo para la estructura desde la fundición, así como todos los necesarios para ensamblar el motor, el embrague centrífugo, los engranes del reductor de revoluciones con sus rodamientos, el diferencial, los semiejes y los frenos.

Determinación: Se fabricará una envolvente en fundición gris por tener la mayor resistencia al intemperismo y a la corrosión, además de que resiste a las fuerzas mecánicas que actúan en un mecanismo como éste.

Requerimiento 14.

El sistema debe brindar seguridad al usuario.

Criterios: Existe un gran índice de accidentes debido a la falta de aislamientos de elementos móviles, por contactos con aristas cortantes en las estructuras y por caídas de elementos pesados sobre partes del cuerpo del usuario.

Consideraciones: Tomar en cuenta el material y el peso de los elementos, así como el proceso de fabricación para solucionar el problema desde la planta de producción.

Este tipo de accidentes por lo general causan lesiones graves al usuario y en ocasiones llegan a mutilarlo.

Determinación: Se aislarán elementos móviles, se eliminarán aristas, se dará menor peso a los elementos sin que con esto se disminuya su resistencia.

Requerimiento 15.

El sistema requiere ser fácil de operar para evitar fatigas al usuario durante las labores en el campo de cultivo.

Criterios: Se pueden utilizar controles de manejo sencillo como palancas, perillas, botones, pedales, volantes o manubrios ubicados dentro de los alcances del usuario para poder realizar las operaciones que la labor requiera.

Consideraciones: Las labores requieren de realizar, en algunos casos, varias actividades simultáneamente. Los productores laboran o cultivan casi siempre solos y no cuentan con ayuda para realizar éstas operaciones al mismo tiempo.

Determinación: Para controlar el motocultor, se utilizarán botones para las operaciones que requieran encendido/apagado; para las de embrague, cambio de velocidad, accionamiento de implementos y cambio de dirección se aplicarán palancas.

Requerimiento 16.

El sistema requiere facilidad de ensamble para hacer más sencilla su producción, servicio y mantenimiento.

Criterios: Se pueden utilizar elementos de ensamble y unión ya existentes en el mercado como tornillos, pernos, remaches y soldaduras.

Consideraciones: Este tipo de motocultores tiene dos tipos de ensambles: los permanentes, que unen elementos que después de su producción no requieren ajuste o desensamble; y los no permanentes cuando así lo requieren, como en el caso de los frenos.

Además de que para su mantenimiento los usuarios pocas veces cuentan con herramienta adecuada para desensamble y ajuste de los elementos y tampoco cuentan con el tiempo y conocimientos técnicos necesarios para entender como funcionan los mecanismos complicados.

Determinación: Para los ensambles permanentes se usarán soldaduras y tornillos, y para los no permanentes pernos ya que son uniones que facilitan las articulaciones de los aperos de labranza, son fáciles de remover, confiables y resistentes.

Requerimiento 17.

El sistema debe brindar comodidad al usuario durante el tiempo que lo esté operando.

Criterios: Este problema se puede solucionar con la aplicación de elementos que amortigüen o aislen las vibraciones de la máquina.

También se estandarizará antropométricamente para que se pueda adaptar a la mayoría de los campesinos.

Consideraciones: La incomodidad produce fatiga y disminuye el rendimiento del productor debido a que, la mayoría de las veces, las jornadas de trabajo son muy largas (hasta 8 horas continuas) y pesadas. Tienen que hacer la preparación de la máquina, de los implementos y otras labores con elementos que exigen esfuerzo intenso.

Determinación: Se utilizarán elementos de amortiguación, si es necesario, y se estandarizará antropométricamente para adecuarse a los usuarios potenciales.

Requerimiento 18.

Utilización de elementos estandar para la construcción de los diferentes mecanismos del sistema y sus ensamblés.

Criterios: Utilizar partes existentes en el mercado nacional para evitar importaciones que aumentarían significativamente tanto el costo del producto como la dificultad de encontrar tales piezas para producirlo y darle mantenimiento.

Consideraciones: La adquisición de refacciones para los productos de importación es difícil o imposible para la mayoría de los propietarios de tractores y motocultores, así como la mano de obra calificada para darle mantenimiento y servicio.

Determinación: Para los diferentes mecanismos del producto y sus ensamblés se comprarán productos existentes en el mercado nacional tales como: motor, tornillería, perfiles estructurales, llantas, indicadores, controles, etc. Los que no se encuentren, se procurará fabricarlos con materiales y tecnología existentes en México.

Requerimiento 19.

Adecuación del motocultor a una línea de ensamble de tractores existente en nuestro país.

Criterios: Se propone adecuar a las líneas de producción de productos existentes o análogos como: Ford, John Deere, Massey Ferguson, International Harvester, Gravely, Agria, Agrilur o DongFeng.

Consideraciones: La compra de maquinaria para una planta nueva o hacer modificaciones importantes en una, aumentan los

costos de producción del objeto y, por lo tanto, su precio al consumidor, caso contrario de la intención de este producto.

Determinación: Propongo adecuar la fabricación del motocultor a la línea de producción de la compañía DongFeng ya que cuentan con una planta de ensamble en México.

Requerimiento 20.

Para su fabricación, el sistema requiere de materiales resistentes para sus mecanismos y ensamblés, a fin de evitar que se doblen o fracturen.

Criterios: De los materiales resistentes, los metales son los más apropiados para satisfacer éste requerimiento.

Consideraciones: El trabajo que realizará el motocultor será, la mayoría de las veces, muy rudo ya que tiene que resistir intemperismo, grandes cantidades de tierra y polvo durante el laboreo; además, fuerzas de compresión, tensión y torsión durante períodos de tiempo muy largos, por lo que se tomará en cuenta la fatiga de los materiales.

Determinación: Analizando los mecanismos y sistemas existentes, así como la bibliografía, se determinó que el material óptimo para fabricarlos y ensamblarlos es el acero. Ya que resiste a los elementos y fuerzas mencionados anteriormente, a los que están sujetas este tipo de estructuras cuando realizan su actividad en el campo.

Requerimiento 21.

El sistema requiere de estructuras ligeras para poder hacer las maniobras de ensamble, desensamble y mantenimiento más fáciles para el usuario y los mecánicos.

Criterios: Como se ha determinado la utilización del acero para construir las estructuras, ahora se debe pensar en la utilización de perfiles estructurales sencillos que tengan menos material pero que no se disminuya su rigidez y resistencia.

Consideraciones: Tener gran peso ayuda a la tracción en las ruedas pero compacta el suelo. También se deben tener en cuenta las distancias que el usuario recorre transportando los implementos cargándolos para darles uso o mantenimiento.

Determinación: Se utilizarán estructuras trianguladas utilizando perfiles comerciales de acero.

Requerimiento 22.

Se requiere un volumen de producción de acuerdo al mercado potencial.

Criterios: Se tomarán en cuenta los datos de mercado obtenidos en la información de la situación de la maquinaria en el campo mexicano para determinar la potencialidad de compra del sistema motocultor.

Consideraciones: Tomar en cuenta la tipología de los productores agrícolas.

Determinación: El mercado potencial para el sistema está determinado por la ubicación socioeconómica del usuario

Es difícil que un requerimiento cubra necesidades dentro de un factor en forma exclusiva, ya que atañe a otros a la vez, en mayor o menor medida. Por esta razón realicé una comparación de cada requerimiento, evaluando su nivel de acción dentro de cada uno de los factores que intervienen en la función del motocultor (tabla 1).

El diseño de Sistema Motocultor Agrícola se hará en base a los requerimientos anteriores y sus determinaciones, para lograr que cumpla con los objetivos. Para este propósito, se han generado diferentes alternativas (Capítulo 4) las cuales serán valoradas para determinar cual de ellas es la más conveniente.

Requerimiento	Factores					
	De Uso	Ergonómico	Tecnológico-Produc	Económico	Estético	Simbólico
1	•••	X	•••	•	X	X
2	•••	•	•	•	X	X
3	•	•••	•	•	X	•
4	•••	•••	•••	X	•••	•••
5	•	X	•	•	•••	•••
6	•••	•••	•	X	•••	•••
7	•••	•••	•	•	•	X
8	X	X	•••	•••	X	•
9	•	X	•••	•	X	X
10	•	X	•••	•	X	X
11	•••	•	•••	•	X	X
12	•••	•••	•••	•	•••	•
13	X	X	•••	•••	•••	X
14	•	•••	•	•	•	•••
15	•••	•••	•	•	•	•
16	•••	•	•••	•••	•	•
17	•	•••	•	•	•	•
18	X	X	•••	•••	•	•
19	X	X	•••	•••	X	X
20	X	X	•••	•••	•	X
21	•	•••	•••	•••	•	X
22	X	X	•••	•••	X	X

Tabla 1. Grado de influencia de los requerimientos en los diferentes factores que sintetizan la función del Sistema Motocultor.

4. ALTERNATIVAS.

4.1 ELABORACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El diseño de los conceptos básicos estará sustentado por la información obtenida durante las entrevistas con los campesinos productores, por las investigaciones documental y de campo realizadas y los requerimientos derivados del análisis de la información recopilada en las mismas, observando, en todo momento, que se cumplan los objetivos del proyecto. Para el diseño de diferentes alternativas que pueden dar solución a la necesidad inicialmente planteada, tomé como apoyo metodológico un árbol estructural (fig. 1), a fin de visualizar ordenadamente y en su conjunto al Sistema Motocultor Agrícola en todos los niveles de interrelación que existen entre sus componentes, jerarquizándolo para entender su conformación, facilitar el manejo de datos y trabajar de forma organizada en el desarrollo de las diferentes opciones de diseño.

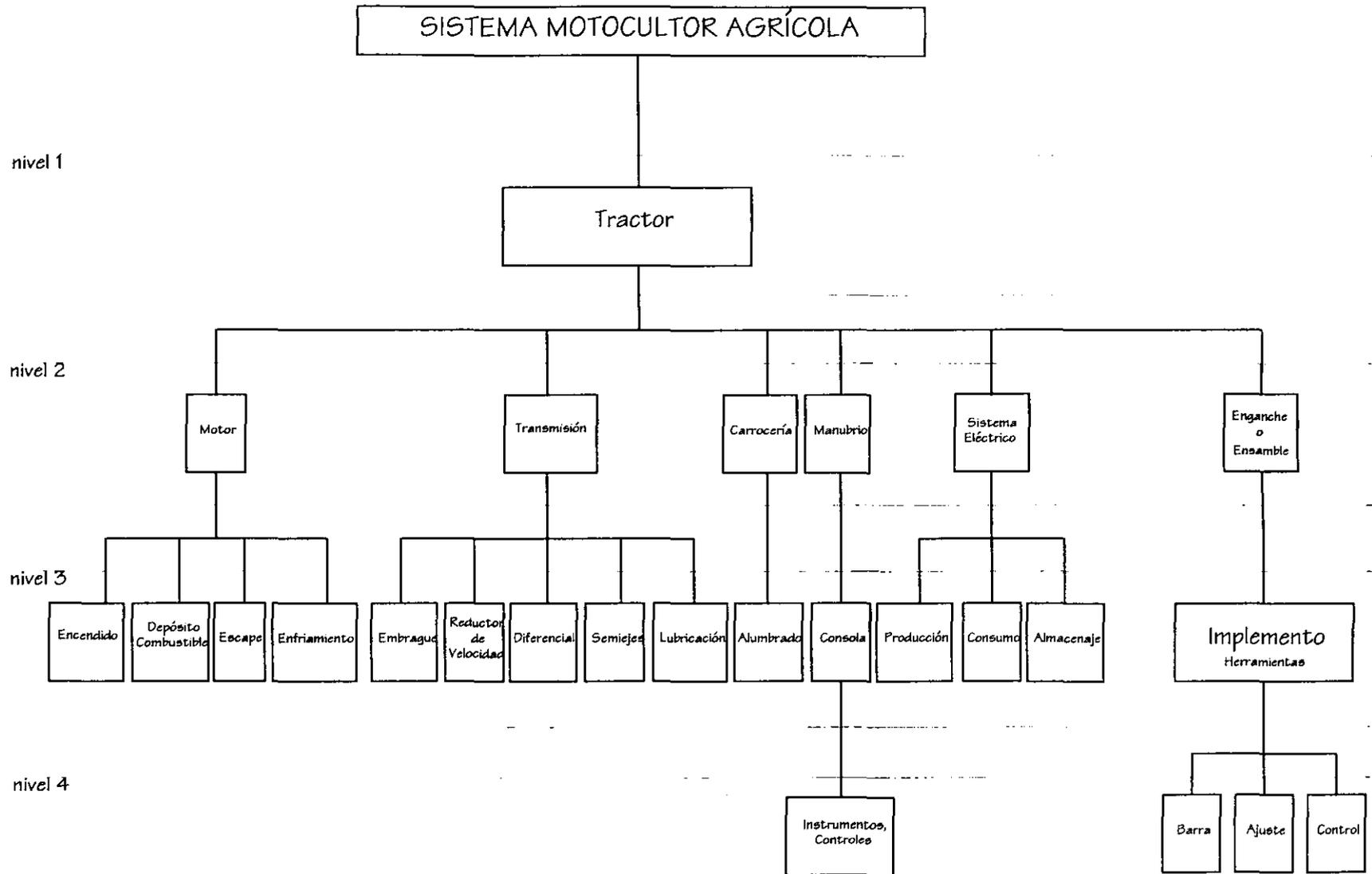


Figura 1. Árbol estructural del SMA.

Del mismo modo, al tratar de encontrar posibles elementos que desempeñaran las funciones en los diferentes subsistemas, observé la existencia de una gran variedad de posibilidades, así que, utilicé una matriz morfológica para contemplar y evaluar de manera más organizada las opciones viables, de tal modo que me fuera fácil seleccionar la más adecuada para el diseño que propongo.

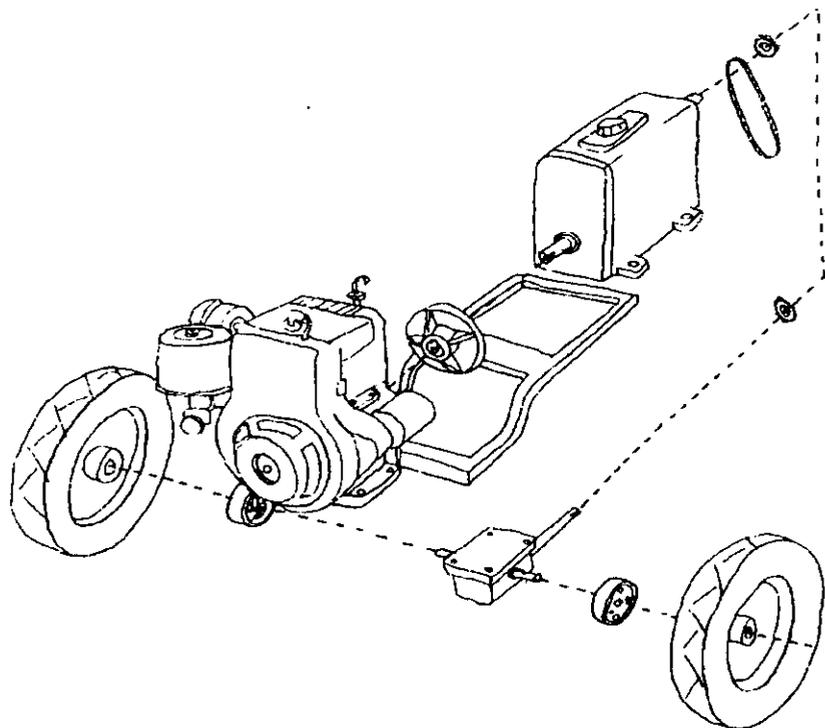
La tabla 1 muestra tanto los factores como las soluciones básicas para los diferentes subsistemas.

En la primera columna enlisto los nombres de los componentes necesarios y, a continuación, menciono las probables opciones para cada uno de ellos, dejando hasta el final de la línea y sombreada, la variable determinada que mejor se apegue a las necesidades y objetivos del proyecto. En algunos casos se han mencionado con anterioridad las ventajas que presenta el uso de algún mecanismo o elemento, en los restantes posteriormente se describen las características favorables de cada selección.

Factores Condicionantes (Subsistemas)	Soluciones básicas		
	Opción 1	Opción 2	Opción 3
CHASIS	BASTIDOR	<u>INTEGRADO</u>	
MOTOR	DIESEL	<u>GASOLINA</u>	
MARCHA DEL MOTOR	CUERDA RETRÁCTIL	CUERDA SUELTA	<u>ARRANQUE ELÉCTRICO</u>
EMBRAGUE	FRICCIÓN	DENTADO	<u>CENTRÍFUGO</u>
REDUCTOR DE VELOCIDAD	BANDAS Y POLEAS	CADENAS Y CATARINAS	<u>ENGRANES</u>
DIFERENCIAL	CON BLOQUEO	<u>SIN BLOQUEO</u>	
TRACCIÓN	CADENAS (ORUGAS)	RUEDAS METÁLICAS	<u>RUEDAS DE CAUCHO</u>
DIRECCIÓN	VOLANTE	<u>MANUBRIO</u>	<u>BLOQUEO DE RUEDA</u>
FRENOS	DE DISCO	EXTERIORES	<u>INTERIORES</u>
MANDO DE FRENOS	PEDAL	<u>PALANCA MANUAL</u>	
ILUMINACIÓN	CONCENTRADA	<u>DIFUSA</u>	
CONTROLES (LUCES)	PERILLAS	PALANCAS	<u>BOTONES</u>
INDICADORES	DIGITALES	<u>ANÁLOGOS</u>	
IMPLEMENTOS	COMERCIALES	<u>BARRA PORTA-HERRAMIENTA</u>	
ENSAMBLE DE IMPLEMENTOS	GANCHOS	TORNILLOS	<u>PERNOS</u>
MOVIMIENTO DE IMPLEMENTOS	FUERZA HIDRÁULICA	<u>PALANCAS</u>	

Tabla 1. Matriz morfológica del SMA.

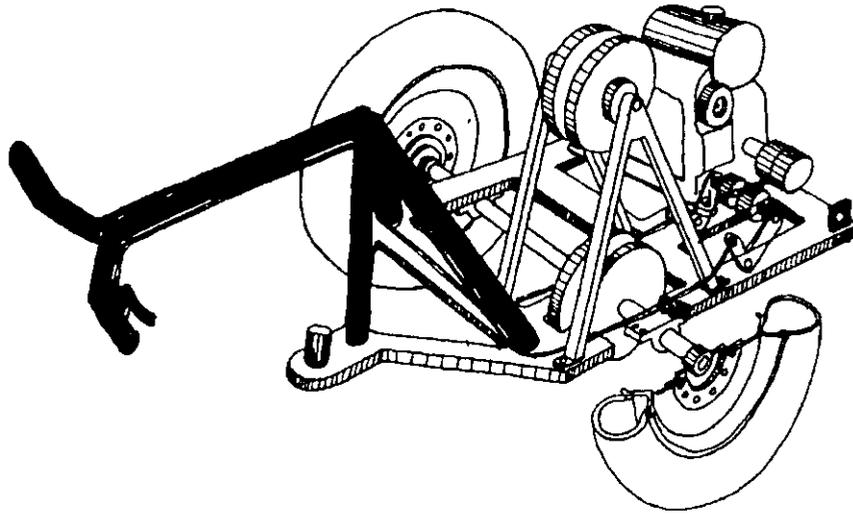
Partiendo de la selección de elementos anterior, se generaron tres alternativas que podrían ser viables y cuyas características formales y funcionales se pueden observar en las siguientes figuras¹:



DISEÑO A

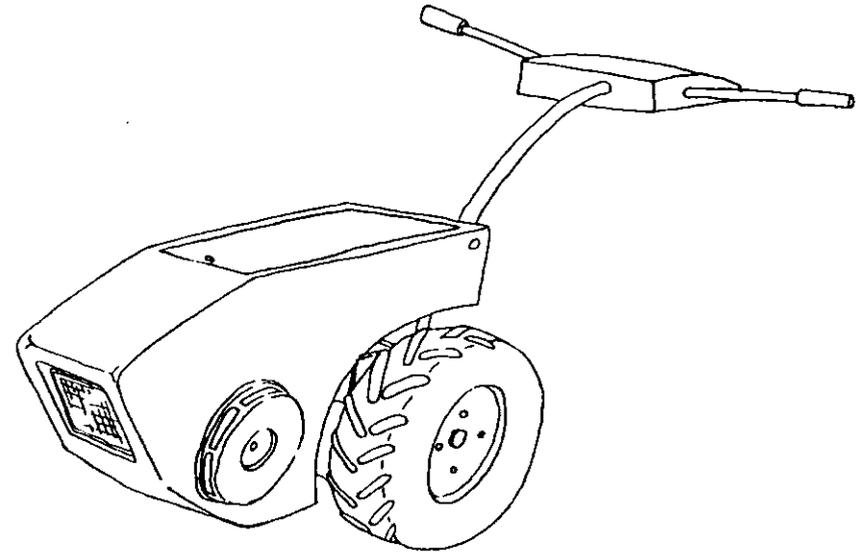
Figura 2.

¹ Los diseños A, B y C se ilustran en su fase inicial de boceto, sin embargo, ya se consideraban la mayoría de los elementos que habrían integrado a cada uno.



DISEÑO B

Figura 4.



DISEÑO C

Figura 3.

4.2 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVA.

Las características de cada una de las alternativas se evalúan en la tabla 2 considerando el grado de cumplimiento que dan a los diferentes objetivos particulares planteados inicialmente en el Capítulo 1.

OBJETIVO PARTICULAR	ALTERNATIVA		
	DISEÑO A	DISEÑO B	DISEÑO C
I	•	•	•
II	•	X	•
III	X	•	•
IV	X	•	•
V	X	•	•
VI	X	•	•
VII	•	•	•
VIII	•	X	•
IX	•	•	•
X	X	X	•
XI	X	X	•
XII	X	X	•
XIII	X	X	•
XIV	X	•	•

Simbología: • Cumple con el objetivo.
 X No cumple con el objetivo.

Tabla 2. Evaluación de alternativas vs. objetivos.

Así mismo, estas propuestas se sometieron a otra evaluación: determinar el grado de satisfacción que daban a cada uno de los requerimientos de diseño determinados por el análisis de la información (tabla 3).

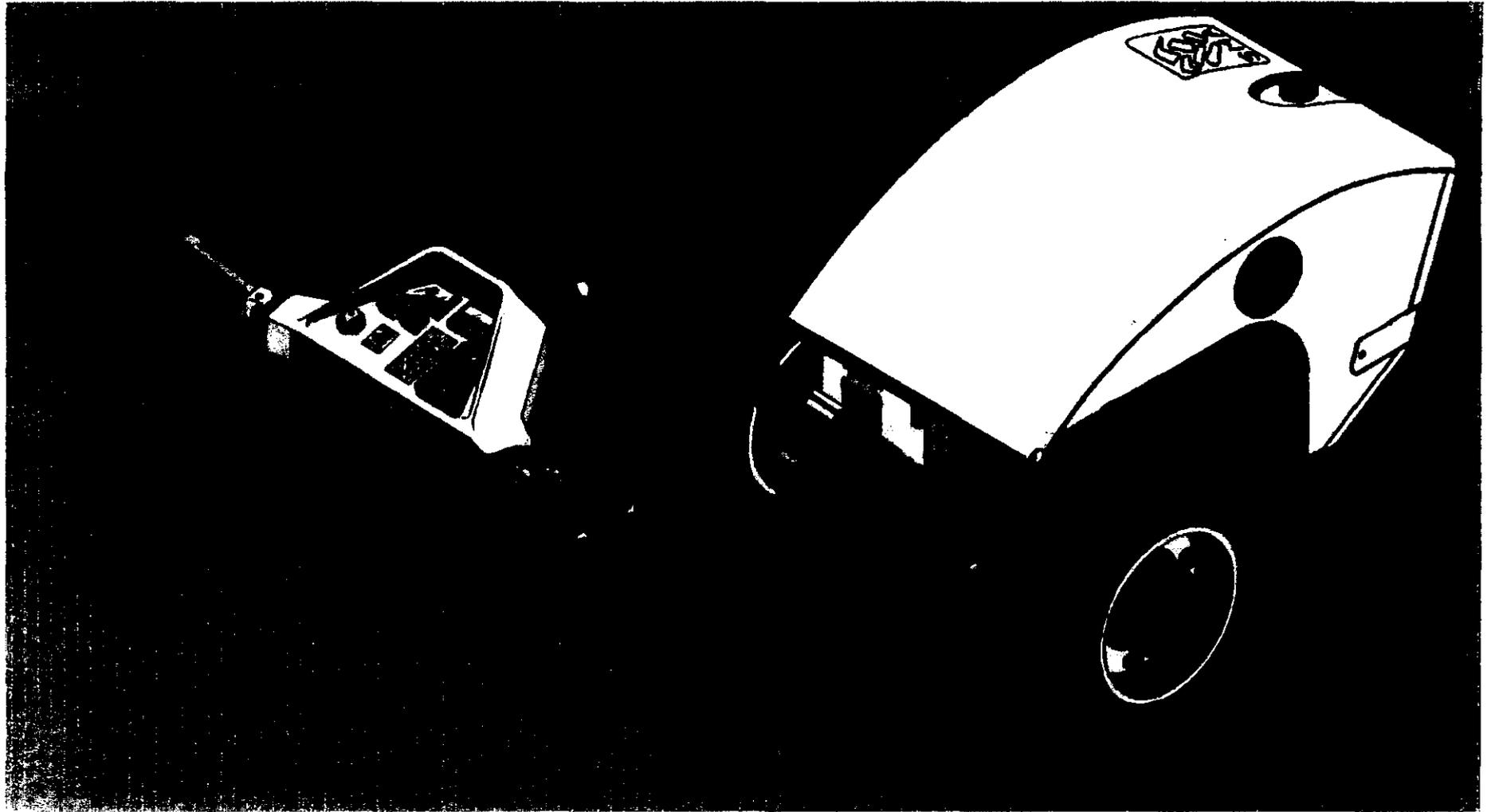
En ambas evaluaciones se puede observar que la alternativa que más se apega tanto a los objetivos particulares como a los requerimientos de diseño para solventar las necesidades detectadas es el DISEÑO C, por lo que se calificó como el más viable y cuyas características se mencionan en el capítulo siguiente.

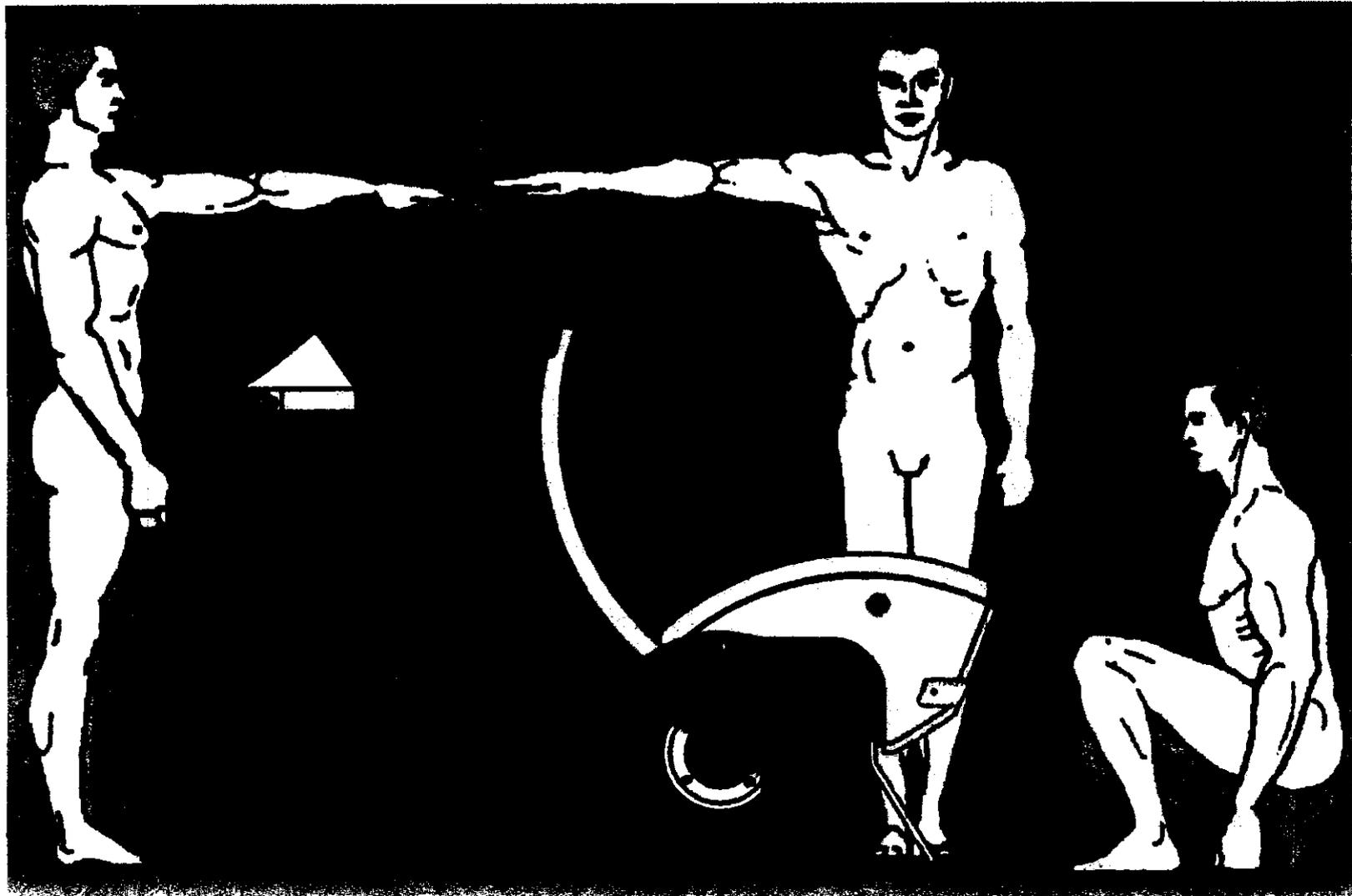
REQUERIMIENTO	ALTERNATIVAS		
	DISEÑO A	DISEÑO B	DISEÑO C
1	•	•	•
2	•	•	•
3	•	X	•
4	X	•	•
5	X	X	•
6	•	X	•
7	X	X	•
8	•	•	•
9	•	•	•
10	X	X	•
11	•	•	•
12	X	X	•
13	•	X	•
14	•	X	•
15	X	•	•
16	X	•	•
17	•	•	•
18	X	•	•
19	•	•	•
20	X	X	•
21	X	X	X
22	•	•	•

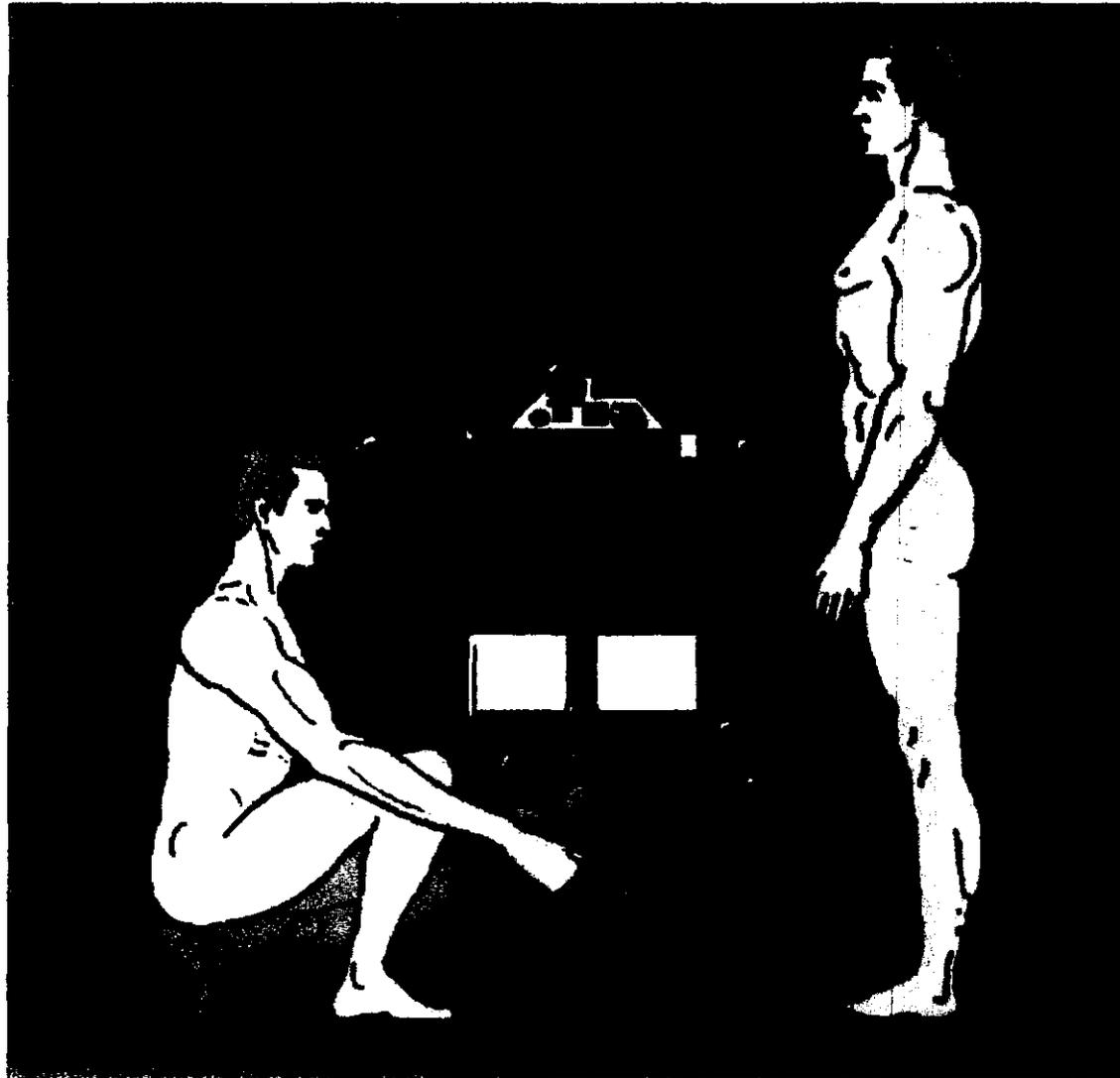
Simbología: • Satisface el requerimiento.
 X No satisface el requerimiento

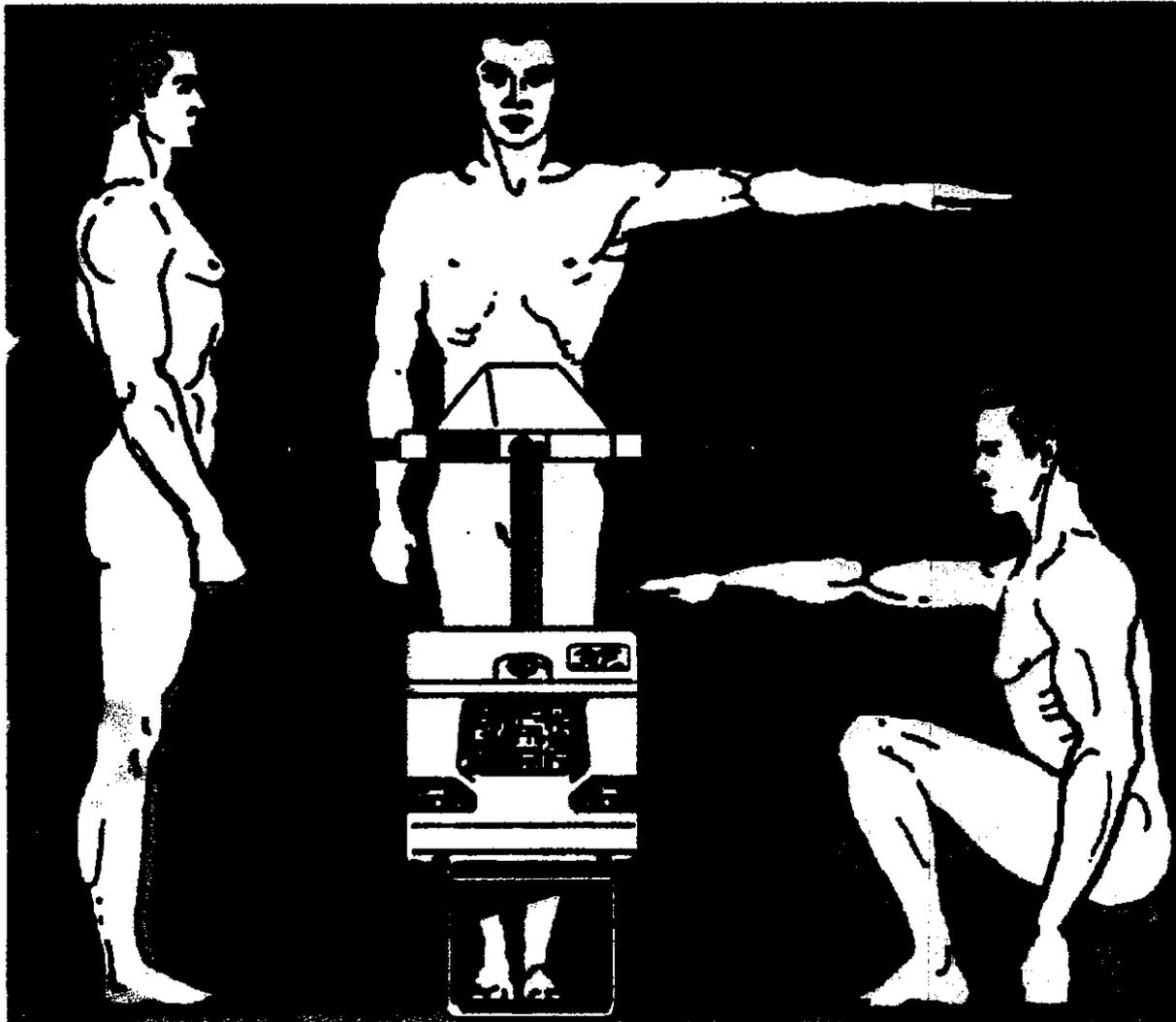
Tabla 3. Evaluación vs. requerimientos de diseño.

5. DESARROLLO DEL PROYECTO.









5.1 Descripción del diseño.

El Motocultor Agrícola es un sistema mecánico automotriz cuya principal función es la tracción de implementos con los cuales se hagan las labores de la tierra agrícola para diferentes tipos de cultivos y cuyas características generales de los elementos que lo componen se mencionan a continuación tomando como referencia el árbol estructural del sistema visto en el capítulo 4.

TRACTOR.- Lo componen los elementos mecánicos y eléctricos que hacen trabajar al sistema para tirar de los implementos agrícolas.

Motor.- El elemento que proporciona la potencia necesaria para desplazar al sistema, es de 4 tiempos, a gasolina, monocilíndrico, de hierro fundido, cabezal tipo L, cigüeñal horizontal, potencia nominal de 12HP, 29.5 kg. de peso.

Encendido.- Arranque eléctrico que incluye generador - marcha de 15 Amp. para carga de batería.

Depósito de combustible.- Con capacidad de 3.5 litros, filtro de combustible con válvula de control y vaso de sedimentación. Duración aproximada de 5 hrs a 3600 RPM.

Escape.- Provisto de un silenciador con apagachispas y un conducto que lleve los gases al exterior, estará sujeto a la cubierta del motocultor.

Enfriamiento.- Por aire, la mayor amplitud de tolvas del motor permite que éste fluya libremente.

Transmisión.- Elementos que comunican el movimiento del motor a las ruedas del motocultor para desplazarlo.

Embrague.- Centrífugo con balines de 1/16, 6 aspas separadas 3/64 de la carcasa para el motor de 12 HP.

Reductor de velocidad.- Para lograr la velocidad de paso del campesino se componen 3 pares de engranes reductores de 5:1 lo que hace una reducción total de 125:1 cuando el motor esté en su punto de máxima eficiencia (3600 RPM) lo que hace un total de 29 RPM en las ruedas que, con un perímetro aproximado de 1.7 m, dan una distancia de aproximadamente 50 m. que debe recorrer el labriego en un minuto.

Se proponen engranajes helicoidales de ejes paralelos por ser más silenciosos y eficientes que los rectos, tal número de engranes permitirá que el movimiento sea transmitido correctamente para que las ruedas giren en el sentido de las manecillas del reloj viendo al motocultor por el lado derecho, ya que el motor rota en sentido inverso a las manecillas del reloj visto desde el lado de la toma de fuerza.

Diferencial.- Mecanismo que permitirá transmitir a una rueda el movimiento igual a la suma o a la diferencia de las dos ruedas, se empleará un diferencial con bloqueo.

Semiejes.- Elementos que transmiten el movimiento del diferencial hacia las ruedas.

Lubricación.- Por salpique, la cucharilla de lubricación forma parte integral de los engranes de reducción, capacidad del carter 2.5 litros.

Carrocería o envolvente.- Cubrirá a los principales elementos mecánicos y eléctricos del motocultor para aislarlos del medio (polvo y humedad) así como para aislar al conductor del ruido que producen.

Estará sujeta a la fundición de la transmisión por medio de tornillos. Contará con una puerta con seguro atornillable que dará acceso al motor, faro, batería y filtros de aire y escape para darles mantenimiento. Y a los depósitos de aceite y gasolina para checar niveles. Para evitar que entren excesos de agua se ha diseñado de tal forma que el cierre quede con una pestaña hacia afuera, además de tener un sello extruido perimetral adherido.

Tripié.- Elemento abatible para apoyar el motocultor cuando no se esté utilizando y durante las operaciones de mantenimiento, reparación y montaje de implementos. Evita que se derramen la gasolina y el aceite al mantener al depósito y al motor en una posición nivelada.

Alumbrado y señales.- Consistirá de dos faros de 12 v, el primero montado en la parte frontal de la carrocería que alumbrará el terreno por donde pasará el sistema y, el segundo, montado en la parte inferior de la consola y alumbrará el implemento y el terreno sobre el que se está ejecutando la labor. Las señales reflejantes se montarán en la parte frontal a ambos lados de la carrocería

Manubrio.- Parte del sistema que servirá al labriego para guiar al motocultor. En un extremo tiene dos manerales tubulares, uno para cada brazo en cuyos extremos se montarán cubiertas antiderrapantes. En el otro extremo se ensamblará con tornillos a la parte posterior de la fundición de la transmisión, a la altura de los semiejes.

Consola.- Elemento que soportará y cubrirá los controles e instrumentos que ayudarán al operador a manejar al motocultor.

Instrumentos.- Elementos que indicaran el estado del sistema.

Amperímetro.- Mostrará el nivel de carga del sistema eléctrico.

Tacómetro.- Indicará el número de RPM en que se encuentra trabajando el motor. Ayudará al operador para observar en que momento el motor se encuentra en su punto de eficiencia máxima y de esta manera evitar que se force.

Controles.- Elementos mediante los cuales el campesino manejará los diferentes subsistemas del motocultor.

Arranque y apagado.- Interruptor con llave con la que se ejecutarán dichas funciones en el motor.

Acelerador.- Controla la velocidad del motor desde el régimen de ralentí, hasta la velocidad máxima. cuenta con una posición para el ahogador de arranque.

La velocidad de ralentí no debe ser inferior a 1600 RPM y la máxima no superior a 4000 RPM sin carga.

Palanca para freno.- Ubicados en cada uno de los manerales para controlar el freno de la rueda del lado que corresponda oprimiendolos con las manos. Para frenar completamente el motocultor o para virajes cerrados frenando sólo una rueda.

Interruptores de luces.- Para encender y apagar los faros se contará con uno para la luz frontal y otro para la luz de trabajo.

Sistema eléctrico.- Elementos que servirán para hacer funcionar los diferentes subsistemas que requieran de este tipo de energía. Incluye el cableado que conducirá la electricidad para distribuirla a los diferentes componentes.

Producción.- Como ya se dijo, el motor cuenta con un generador-marcha que al estar funcionando el motor producirá la energía necesaria. Después la electricidad pasará por un regulador para evitar picos de voltage.

Consumo.- El alumbrado, el encendido de la bujía del motor y el arranque (generador-marcha) del motor.

Depósito (batería).- Aparato que almacena la energía eléctrica excedente bajo forma química para restituirla después en forma de corriente.

Ensamble.- Barrenos roscados para montar los implementos agrícolas que se ubican en la parte posterior de la fundición de la transmisión.

Implementos.- Es el conjunto de mecanismos y utensilios que trabajan sobre la tierra y que realizan las diferentes operaciones

de laboreo en los cultivos agrícolas. Se acoplarán al motocultor ensamblándolos a los barrenos roscados en la parte posterior de la fundición. No se ha considerado el rediseño de los implementos en este trabajo.

Barra.- Estructura que se fija en los orificios de ensamble de la fundición de la transmisión y que soportan las diferentes herramientas que trabajarán sobre el cultivo.

Ajuste.- Mecanismos para adaptar el implemento a las características del cultivo que se este realizando.

Control de implementos.- Mecanismos que sirven para que el campesino opere el implemento de acuerdo a las tareas que esté efectuando. Se realizan dos tareas: subir o bajar la herramienta de acuerdo a la tarea que el operador esté realizando.

5.2 Estudio de viabilidad.

Analizando la información incluida en el apartado 2.1.3 referente a la comparación de métodos según los medios de producción se puede observar que no existe un elemento mecánico agrícola intermedio entre la tracción animal y los grandes tractores mecánicos, esto implica, que con la primera, el campesino sufra un estancamiento tecnológico en sus medios de producción ya que es difícil que con ella pueda ser más productivo en sus labores, aunado al gasto fijo en la manutención de las bestias, lo que le implica un costo muy grande y en gran medida de tiempo que ponen en riesgo muchas veces la subsistencia del campesino como tal. Por lo que respecta a los tractores grandes muchas veces están excedidos en sus posibilidades técnicas de acuerdo a las características y necesidades de la parcela de un campesino promedio lo que también le implica un gran gasto por la compra y mantenimiento que también repercute en sus presupuestos. Ahora bien, los motocultores existentes están técnicamente fabricados para labores sencillas como lo son la horticultura y jardinería y difícilmente se podrían adaptar convenientemente en la agricultura.

Por otro lado, debido a la actual situación económica, los costos de los servicios y refacciones para la maquinaria agrícola (la mayoría de importación) se ha incrementado a ritmos aún mayores que el promedio inflacionario. Así en enero de 1996 el costo de una reparación general de tractor (motor, transmisión, dirección y sistema hidráulico), era de \$2,750.00 (dos mil setecientos cincuenta pesos).

La red existente de talleres especializados en la reparación de maquinaria agrícola es insuficiente para atender la demanda, principalmente por encontrarse localizada en ciudades y poblaciones

de más de 30,000 habitantes y los talleres establecidos en los poblados más pequeños no cuentan con las instalaciones, herramientas y personal técnico adecuado para prestar un servicio oportuno y eficiente.

En la fig. 1 puede verse que los costos de reparación y mantenimiento de los tractores sólo son inferiores al costo del combustible. Debido a los gastos y dificultades existentes para el adecuado y oportuno mantenimiento y reparación de la maquinaria agrícola, así como la ineficiente operación y administración de estos equipos, la vida útil promedio de un tractor en México es de siete años.

El costo actual de operación de un tractor, comprado nuevo junto con sus implementos básicos es de \$8,300.00 durante el primer año. La fig. 2 construida tomando promedios de los costos

Importancia relativa de los costos para tractores

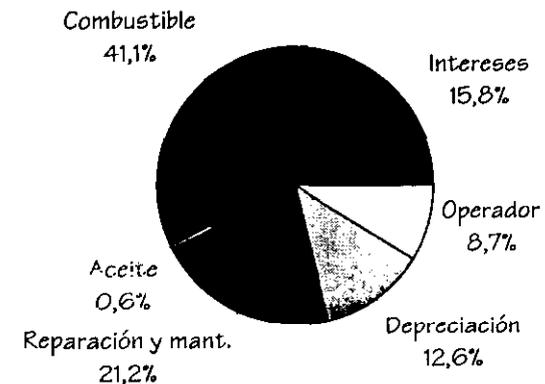


Fig. 1.

fijos y variables, a precios actuales, de un tractor de 70 hp. y sus implementos básicos con 5,000 horas de trabajo acumulados, el cual, para generar una utilidad mínima de \$1,950.00/año, debe cobrar \$113.00 por hectárea trabajada. Este último es, muy aproximado al costo real de trabajo de una maquinaria agrícola en el país. El precio actual que se paga por los servicios de maquila de tierras con maquinaria agrícola es aproximadamente la mitad del costo real calculado, lo que no permite la reposición de la maquinaria al término de su vida útil de trabajo.

Es por esto que se busca con el Sistema Motocultor Agrícola incorporar un elemento mecánico de características técnicas suficientes para el campesino y su parcela que le permita trabajar eficientemente y de esta manera generar una utilidad con

la cual recupere la inversión realizada para el equipo e insumos utilizados en su cultivo y además generar un excedente.

La demanda por el producto existe y la integran el 80.6% del total de las unidades productivas incluidas dentro de los niveles tecnológicos C, D y E mostrados en la tabla 3 del capítulo 2, los cuales trabajan con yunta dentro de una parcela pequeña y con pocos o ningún insumo.

Por lo que respecta a la factibilidad de fabricación del motocultor y sus implementos considero, en base a visitas y entrevistas con fabricantes de las diferentes partes que componen el SMA, que no habrá ninguna dificultad técnica para hacerlo en México ya que los elementos que los componen (tornillos, tuercas, pernos, neumáticos, batería, cables, tubo, faros, etc.) son fáciles de conseguir en el mercado nacional y su adquisición no implicarían ninguna inversión adicional. Las partes que se tengan que producir *ex profeso* para el motocultor (fundición para la transmisión, troqueles para formar la carcasa y el tablero de controles, herramientas, etc.) se pueden realizar con tecnología 100% nacional. Todo esto con la intención de reducir costos por importación de materiales, partes y tecnología. El único elemento de tecnología extranjera es el motor, que se fabrica en Guadalajara y es de una compañía transnacional.

Punto de equilibrio de operación

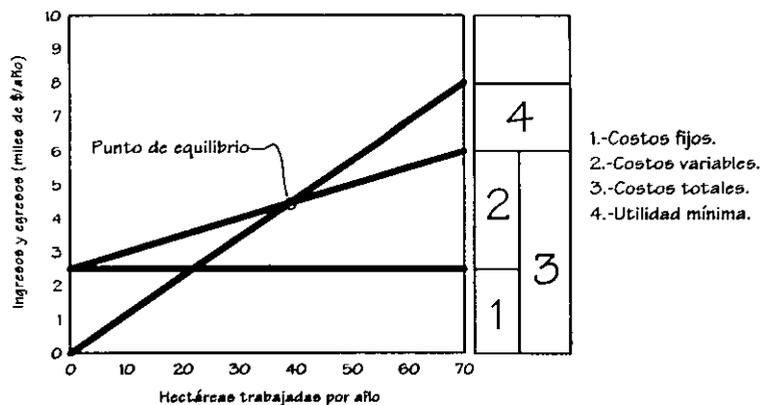


Fig. 2.

5.3 Planos constructivos.

Para elaborar los planos y dibujos de presentación de este proyecto, así como las ilustraciones y gráficas, se utilizaron tecnologías tanto tradicionales como nuevas dentro del campo del Diseño Industrial.

Algunos de los dibujos, ilustraciones y gráficas aquí mostrados se hicieron a mano alzada para después digitalizarlos (escanearlos) e insertarlos en el documento final. Otros fueron hechos directamente en la computadora con la ayuda de software para CAD (diseño asistido por computadora).

La habilidad de dibujar ha sido descrita como la llave que abre paso a la imaginación; es la herramienta que habilita al diseñador para pasar al papel todo un flujo de ideas rápidamente. Algunos diseñadores con poca habilidad para el dibujo

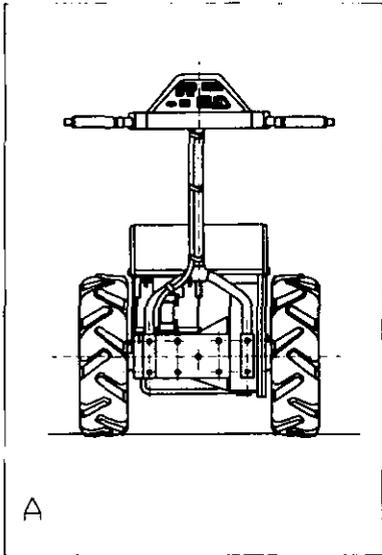
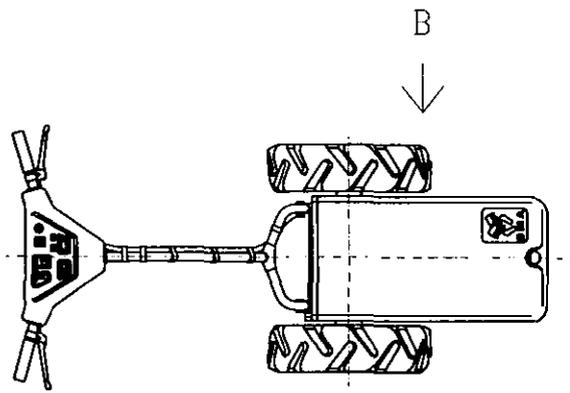
frecuentemente acaban diseñando lo que pudieron dibujar, en lugar de dibujar lo que podrían haber diseñado. Por otro lado, aquellos diseñadores que dibujan bien pueden generar nuevos conceptos con más confianza, lo cual les permite pasar a nuevas alternativas o variantes con rapidez. Este flujo constante de ideas estimula la creatividad de diseñar..., la facilidad para dibujar es una herramienta fundamental que habilita al diseñador para llevar a cabo cosas que ingenieros u otros profesionales no pueden hacer. ¹

Dentro de la actividad del diseñador es importante el trabajo en medios bi y tridimensionales para expresar sus ideas, por los que se presentarán planos con vistas generales, cortes, detalles e isométricos y un modelo a escala que mostrara físicamente al objeto y sus componentes.

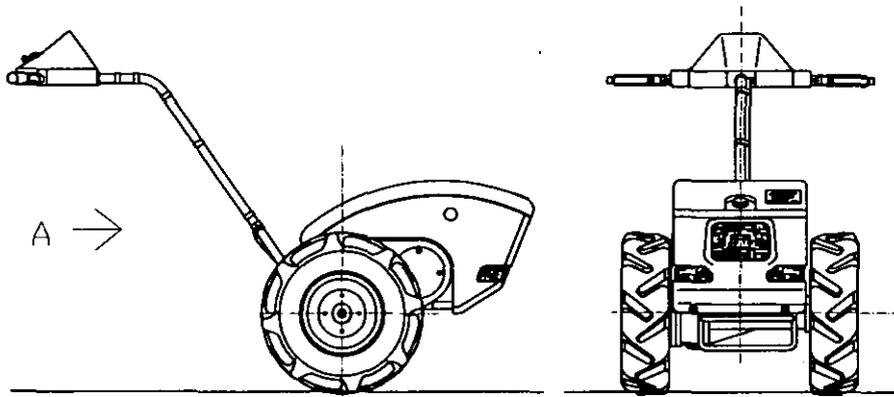
Es importante resaltar que los planos fueron dibujados siguiendo en la medida de lo posible las normas y convenciones del dibujo técnico ², originalmente con una escala 1:10, pero que, debido al ajuste necesario para insertarlos en el documento, esta escala se modificó.

¹ Gómez Abrams, Jorge. *Dibujos de Presentación*.

² ENEP Aragón, *Normas Mexicanas de Dibujo Técnico*, DGN, SECOFI, 1a. y 2a. ediciones.

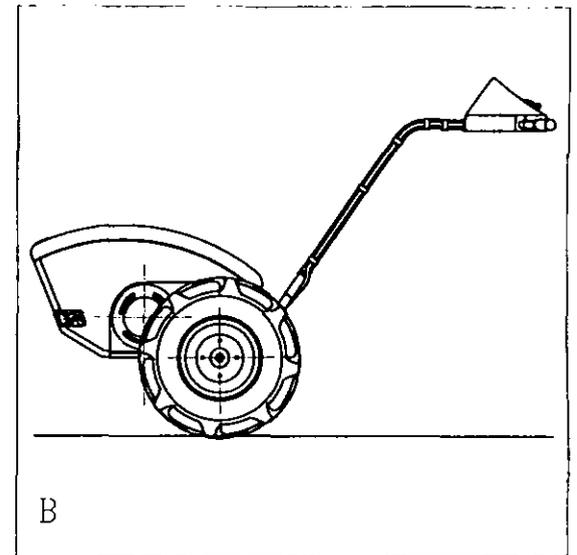


A

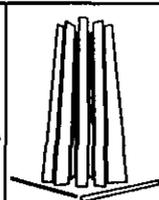


FRONTAL

LATERAL



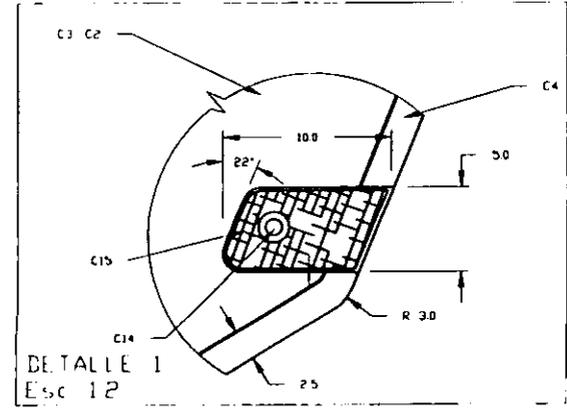
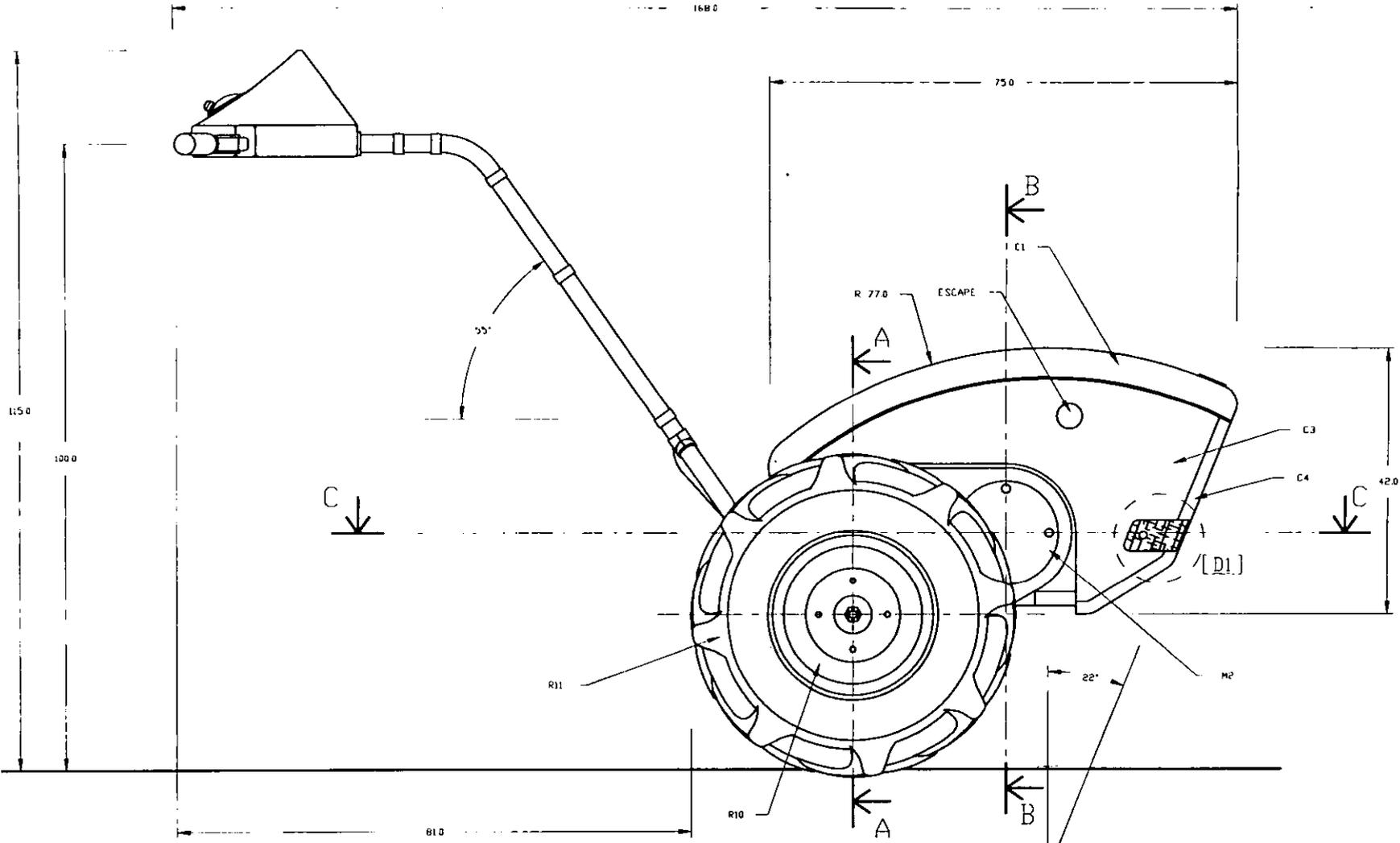
B



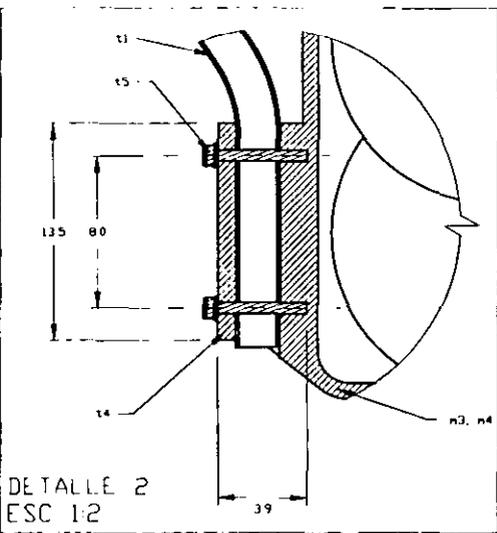
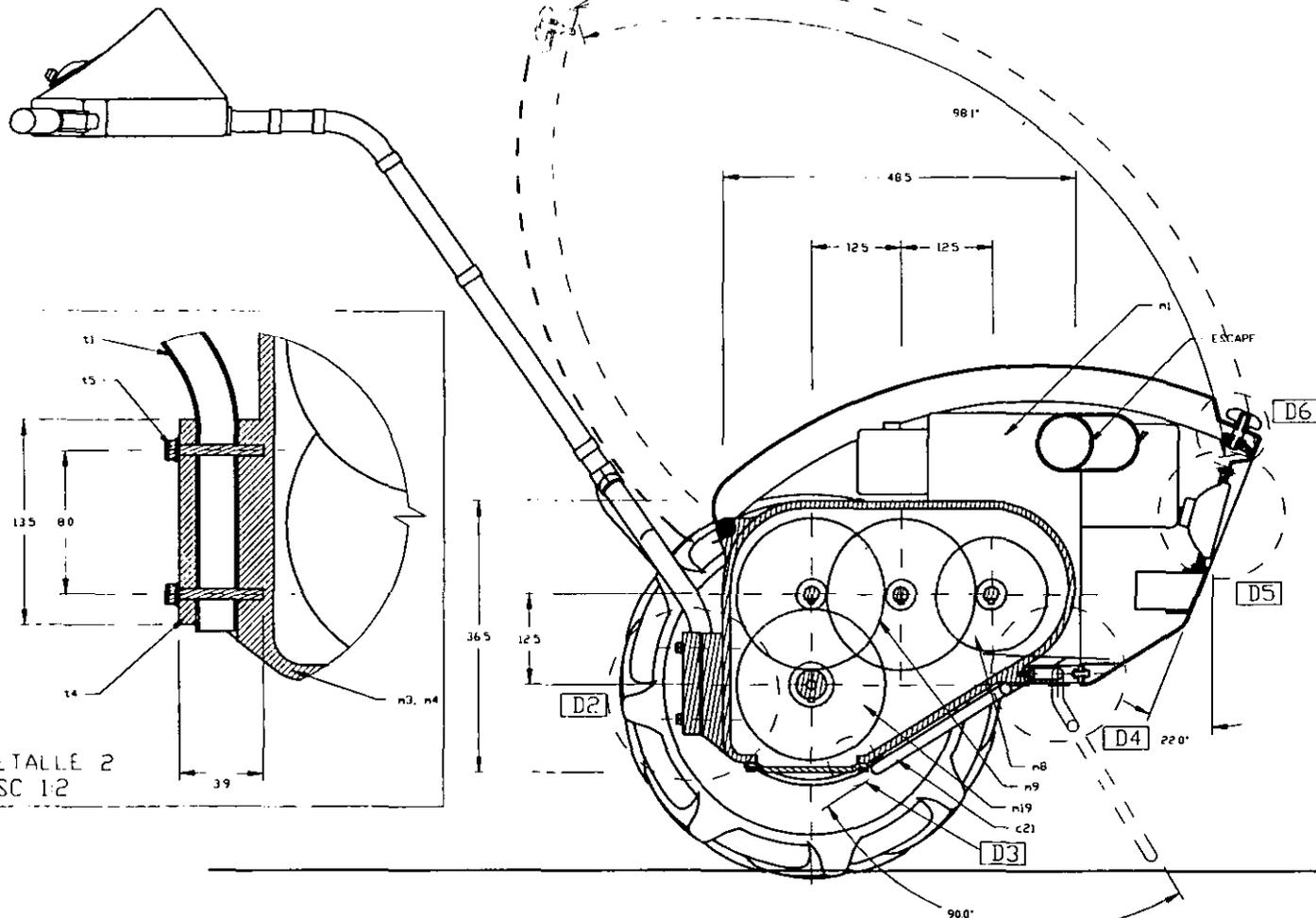
Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
 Diseño Industrial | Sistema Motocultor Agrícola

Vistas Generales

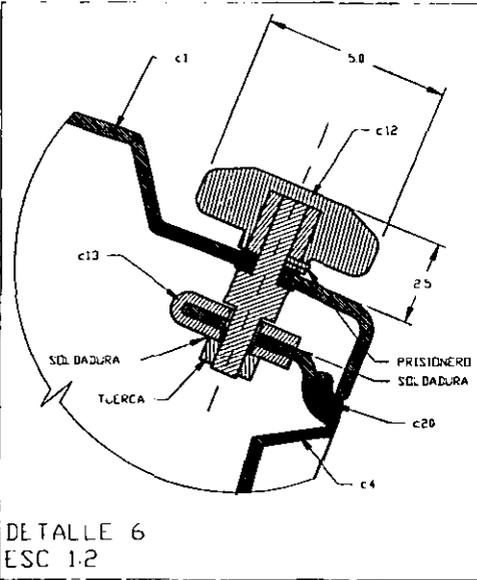
Esc: 1:40	Acot: n	Febrero 1996	Na. de plano:
Diseño y dibujo ARZM.		 	1 / 22
Revisó y Aprobó L.F.R.			



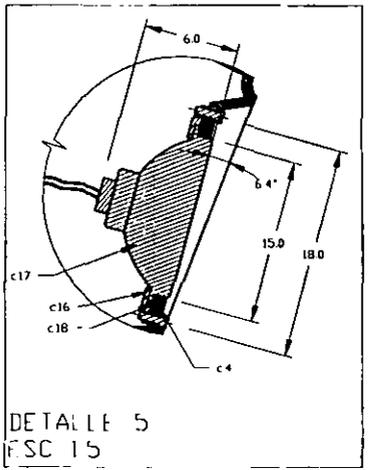
Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón	
Diseño Industrial	Sistema Motocultor Agrícola
Vista Frontal	
Esc: 1:10 Acot:cm.	Febrero 1996 No. de plano:
Diseño y dibujo: A.R.Z.M.	2 / 22
Revisó y Aprobó: L.F.R.R.	



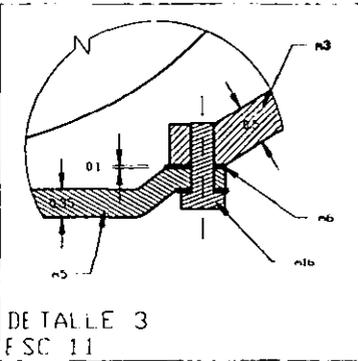
DETALLE 2
ESC 1:2



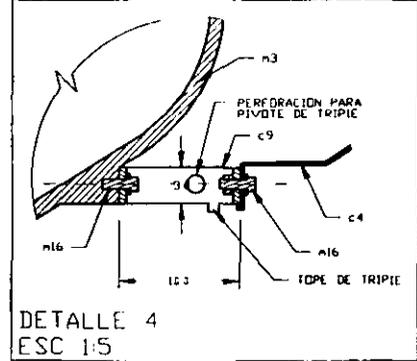
DETALLE 6
ESC 1:2



DETALLE 5
ESC 1:5



DETALLE 3
ESC 1:1



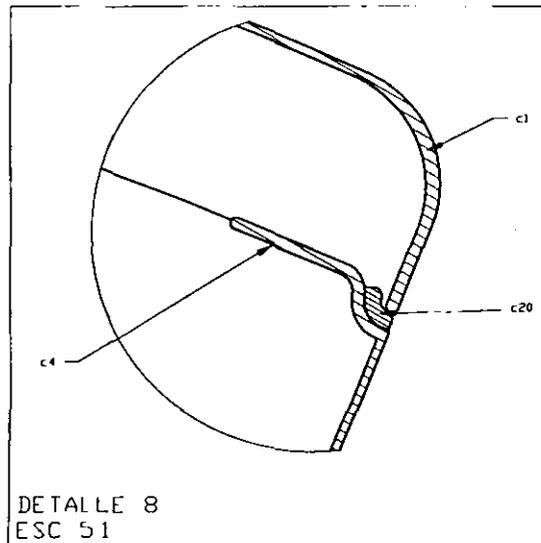
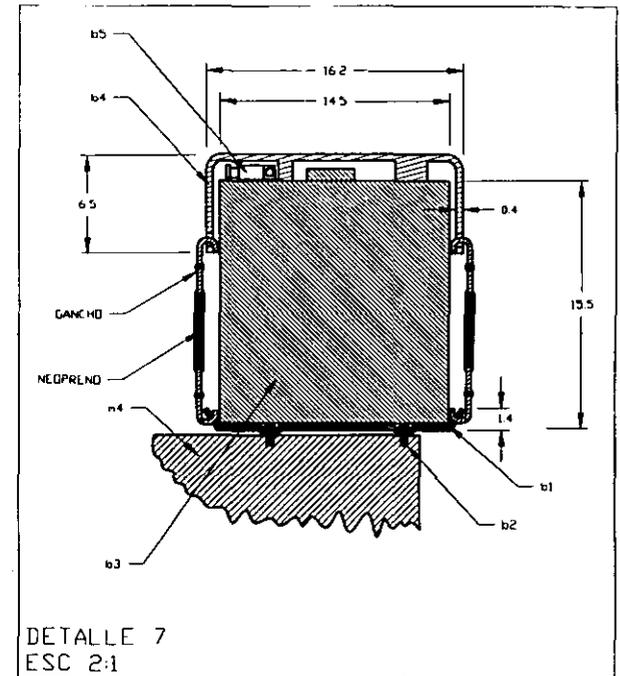
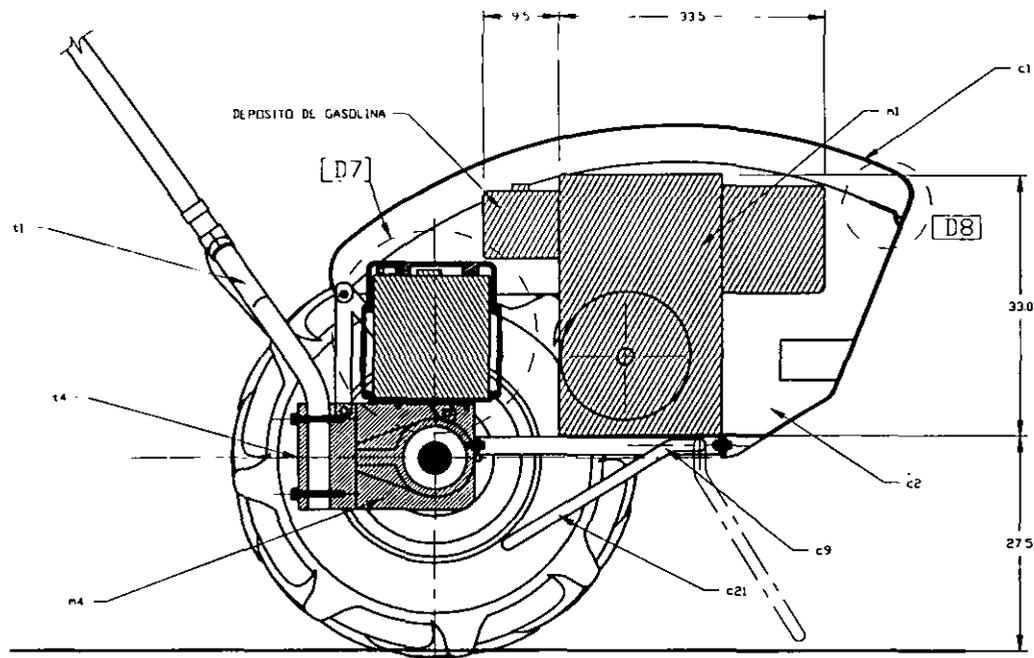
DETALLE 4
ESC 1:5



Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
Diseño Industrial | Sistema Motocultor Agrícola

Vista Frontal. Corte E-E

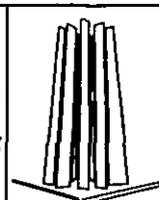
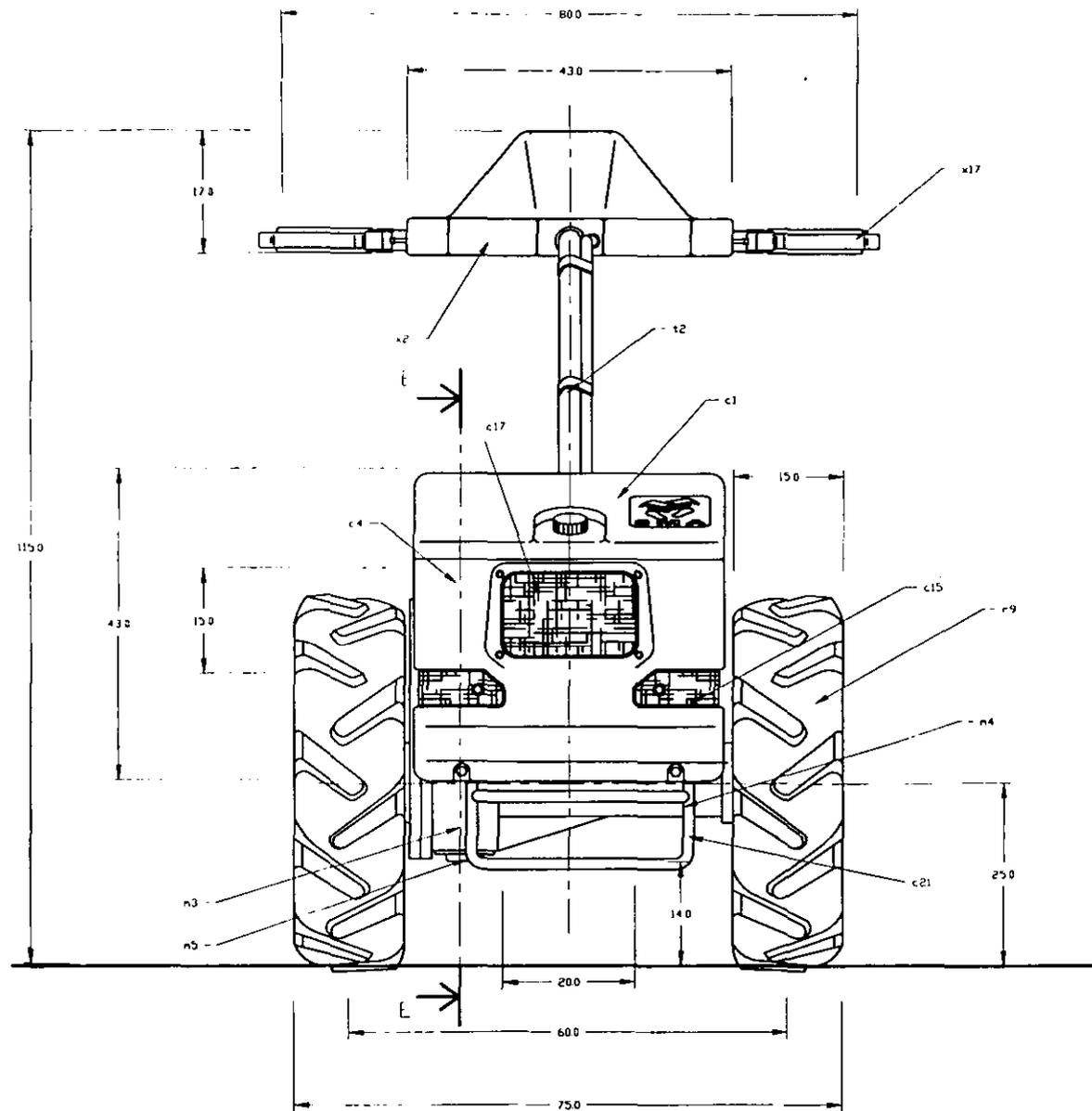
Esc: 1101 Acotim.	Febrero 1996	No. de plano:
Diseño y dibujo: AR.Z.M.		3 / 22
Revisó y Aprobó: LF.RR		



Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
 Diseño Industrial | Sistema Motocultor Agrícola

Vista Frontal. Corte D-D

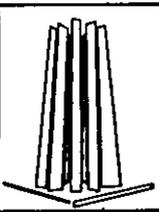
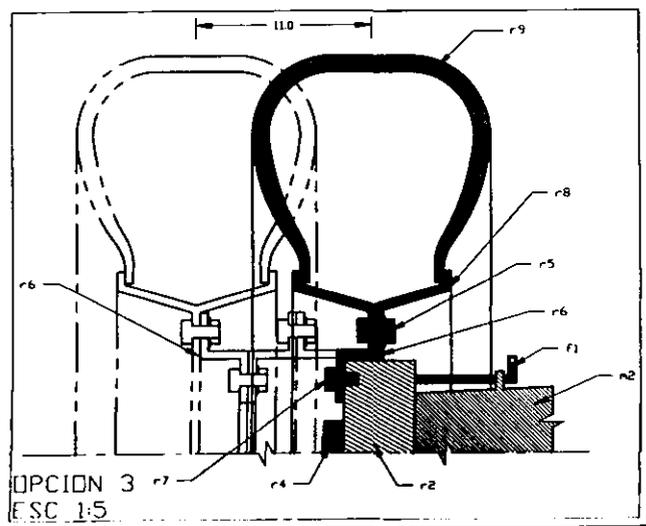
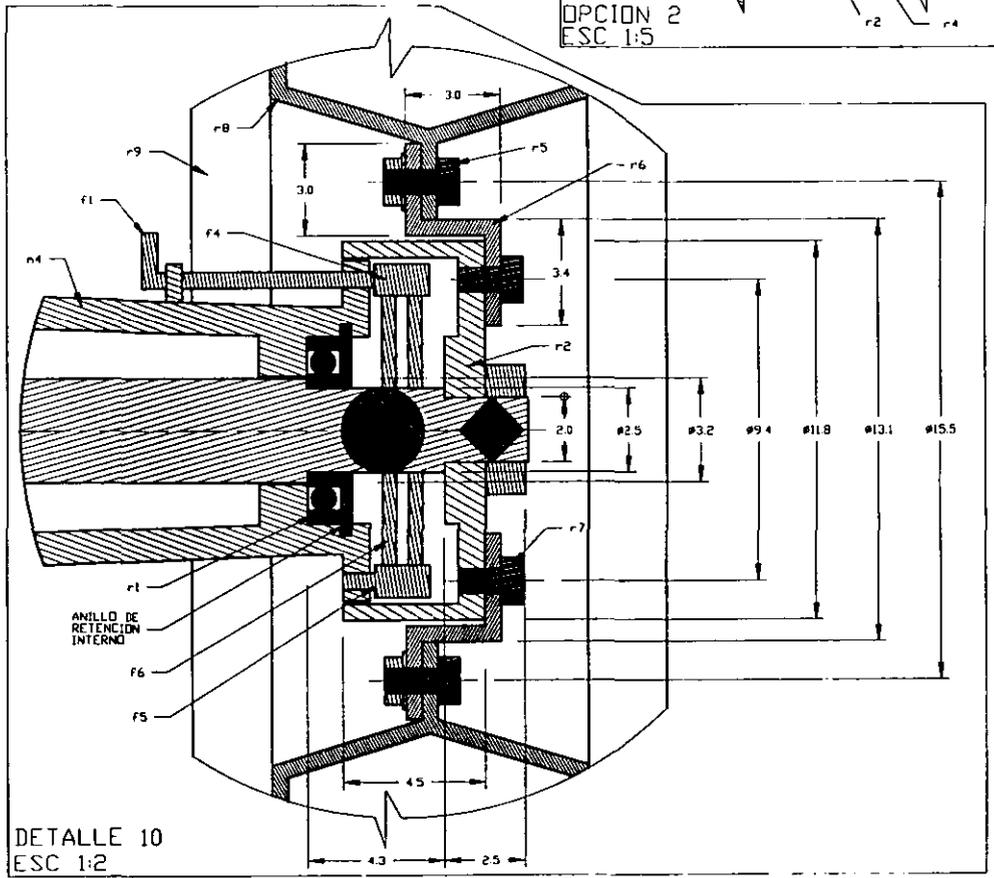
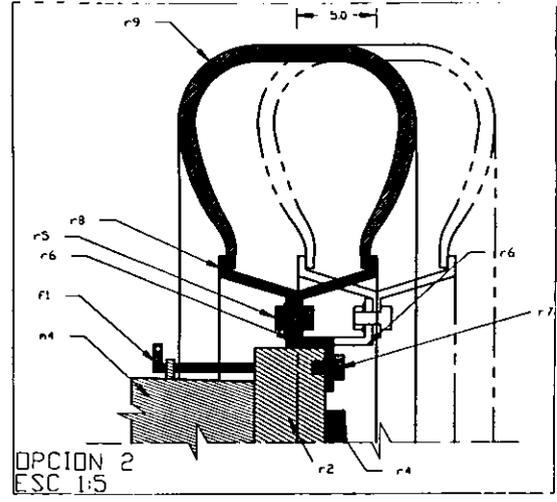
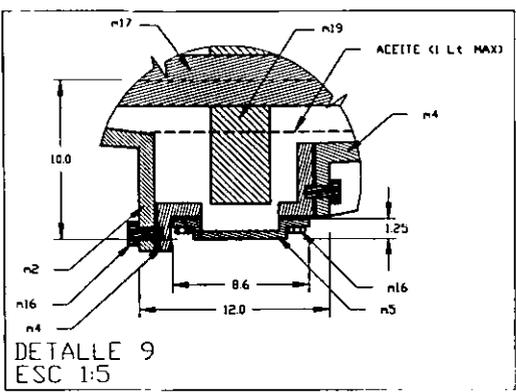
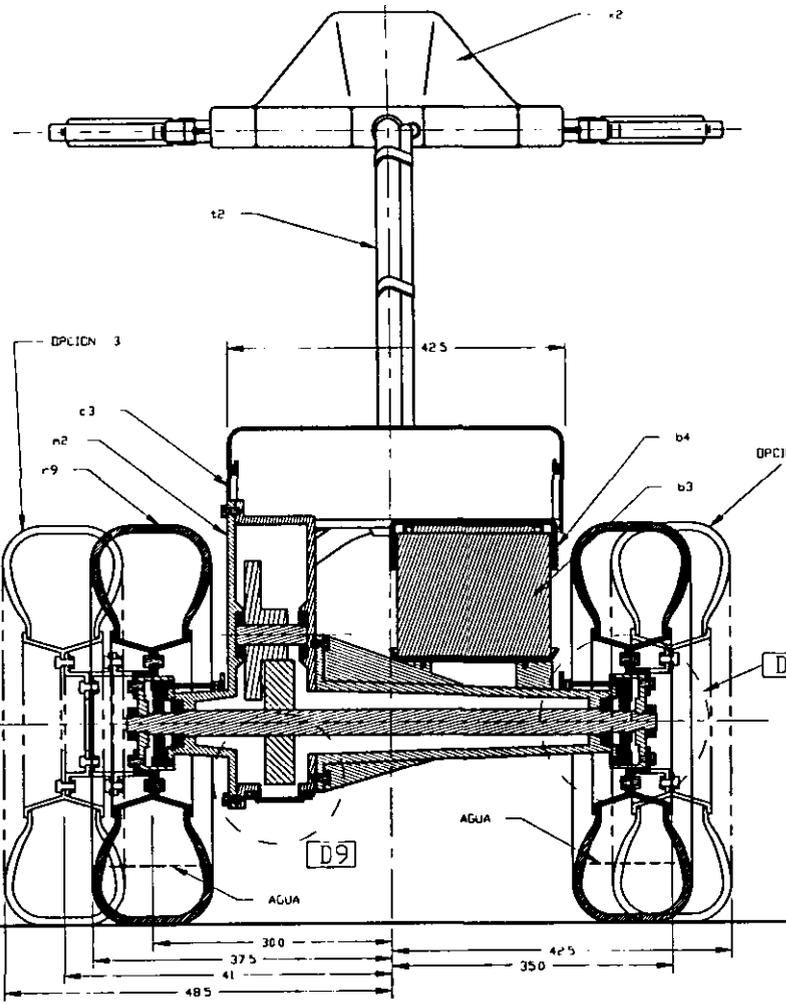
Esc: 1:10	Acotim.	Febrero 1996	No. de plano:
Diseño y dibujo:	ARZM.		4 / 22
Revisó y Aprobó:	L.F.R.R.		



Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
 Diseño Industrial Sistema Motocultor Agrícola

Vista Lateral

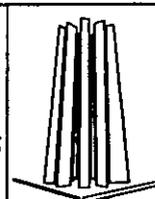
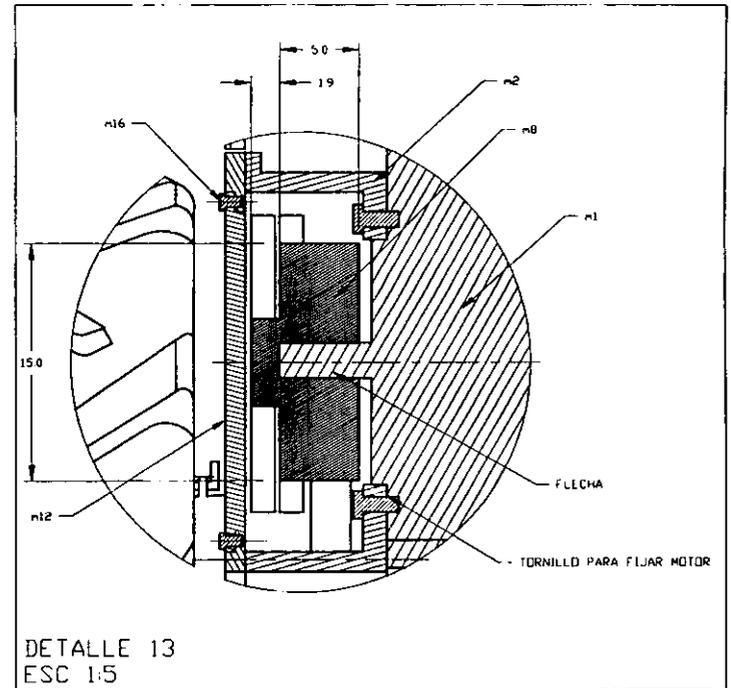
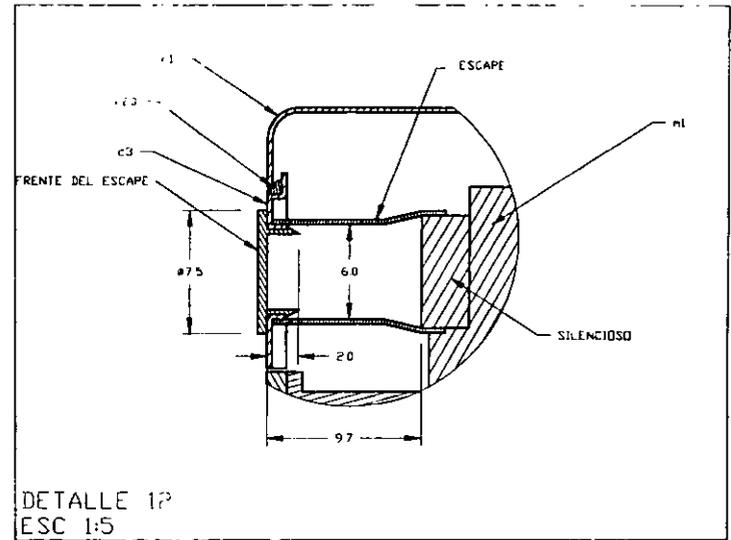
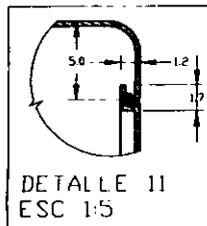
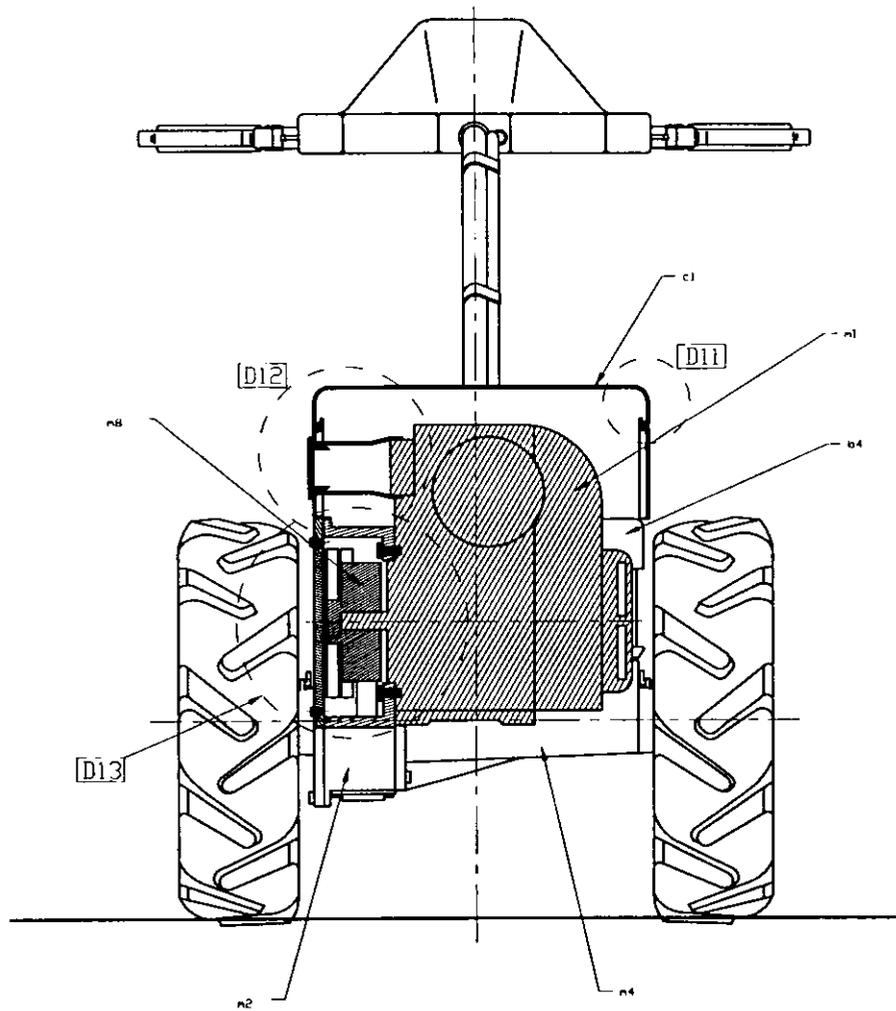
Esc: 1:10	Acot:m.	Febrero 1996	No. de plano:
Diseño y dibujo:	A.R.Z.M.		5 / 22
Revisó y Aprobó:	L.F.R.R.		



Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
 Diseño Industrial | Sistema Motocultor Agrícola

Vista Lateral, Corte A-A

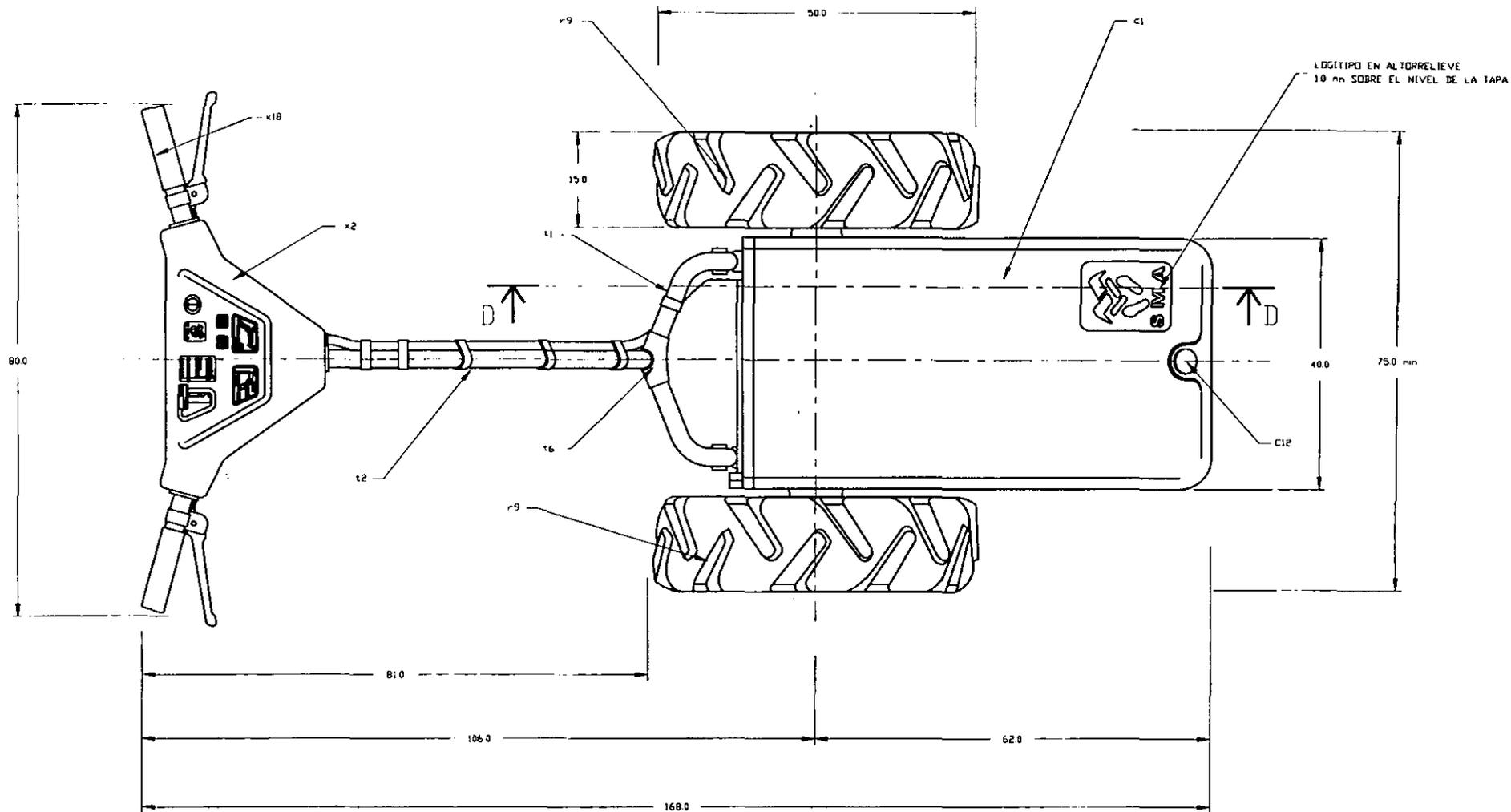
Esc: 1:10	Acotim:	Febrero 1996	No. de plano:
Diseño y dibujo:	ARZM		6 / 22
Revisó y Aprobó:	LFRR		



Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
Diseño Industrial | Sistema Motocultor Agrícola

Vista Lateral, Corte B-B

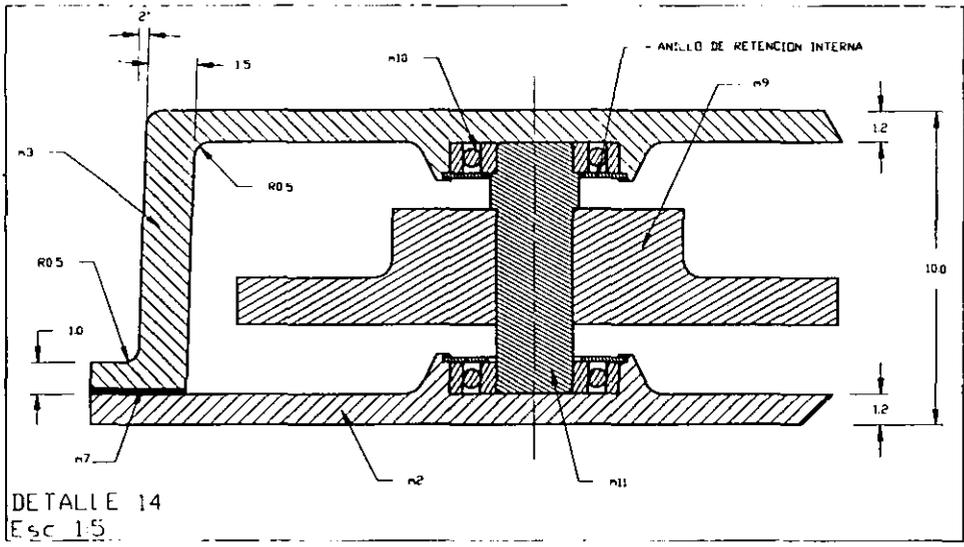
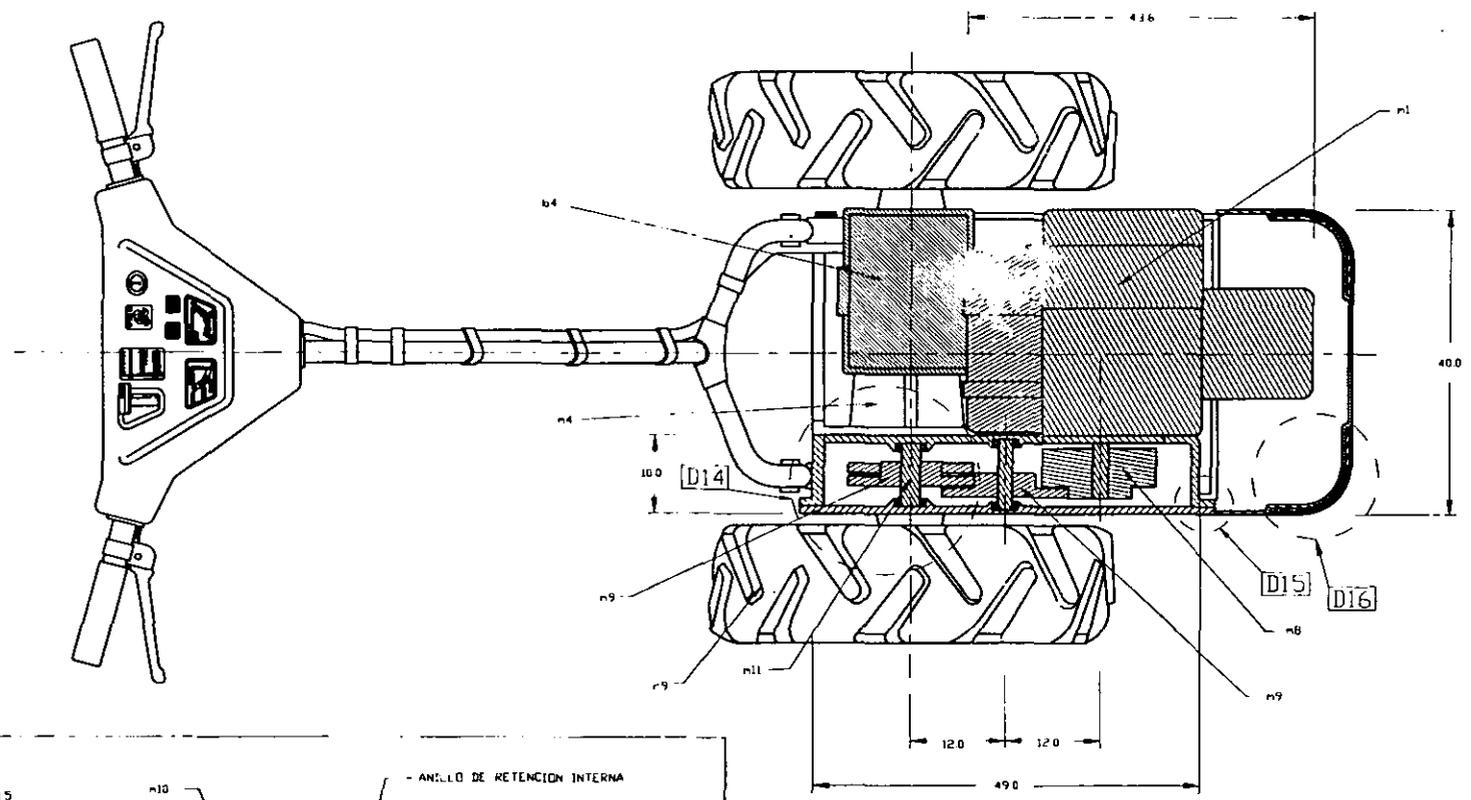
Esc: 1:10 | Acotim. Febrero 1996 | No. de plano:
Diseño y dibujo: AR.Z.M.
Revisó y Aprobó: L.F.R.



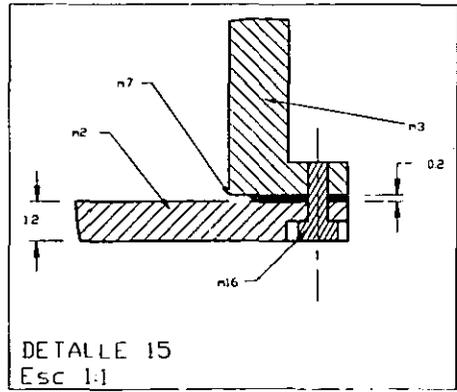
Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
Diseño Industrial | Sistema Motocultor Agrícola

Vista Superior

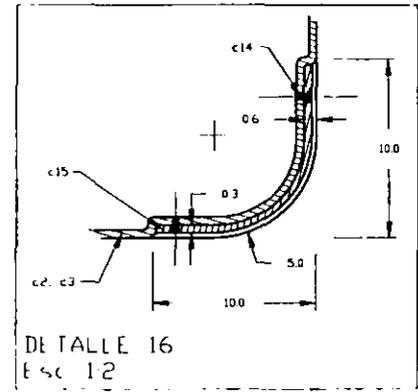
Esci. 1101 Acotim.	Febrero 1996	No. de plano:
Diseño y dibujo AR.ZM.		8 / 22
Revisó y Aprobó L.F.R.		



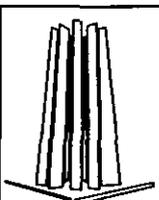
DETALLE 14
Esc 1:5



DETALLE 15
Esc 1:1



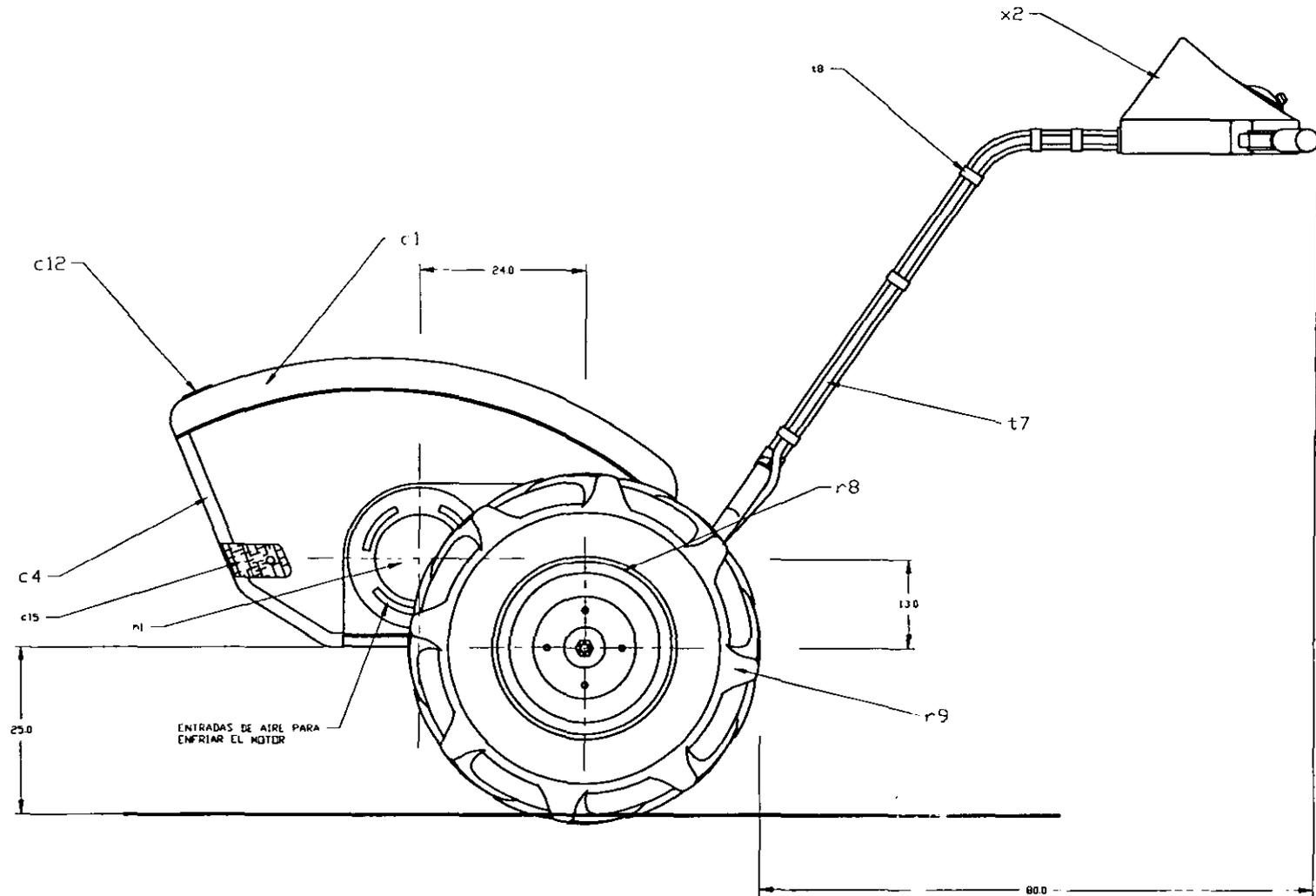
DETALLE 16
Esc 1:2



Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
Diseño Industrial | Sistema Motocultor Agrícola

Vista Superior, Corte C-C

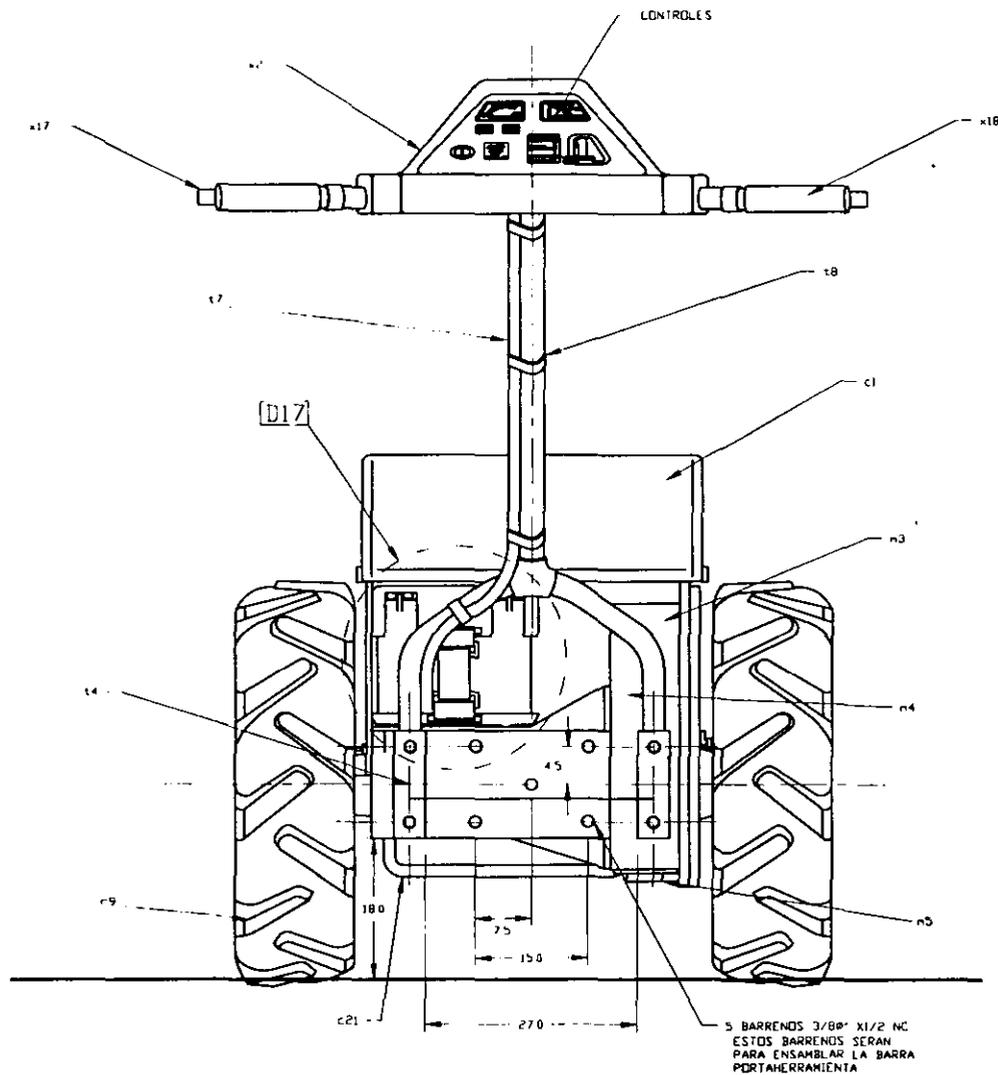
Esc: 1:10	Acotim:	Febrero 1996	No. de plano:
Diseño y dibujo:	AR.Z.M.		9 / 22
Revisó y Aprobó:	LF.RR		



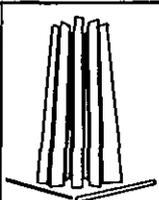
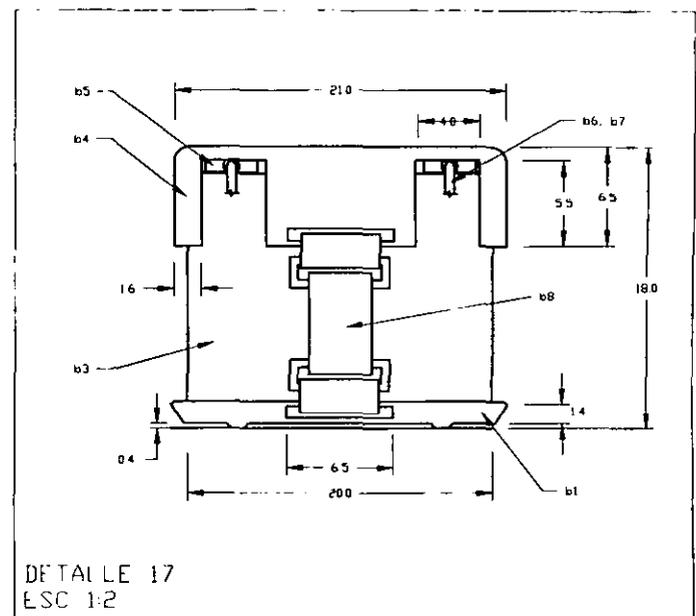
Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
 Diseño Industrial | Sistema Motocultor Agrícola

Vista Auxiliar B

Escalado: 1:10	Acotación: Febrero 1996	No. de plano:
Diseño y dibujo: ARZM.		10 / 22
Revisó y aprobó: FRR		



5 BARRENDOS 3/8" x 1/2 NC
 ESTOS BARRENDOS SERAN
 PARA ENSAMBLAR LA BARRA
 PORTAHERRAMIENTA

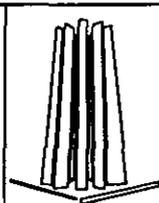
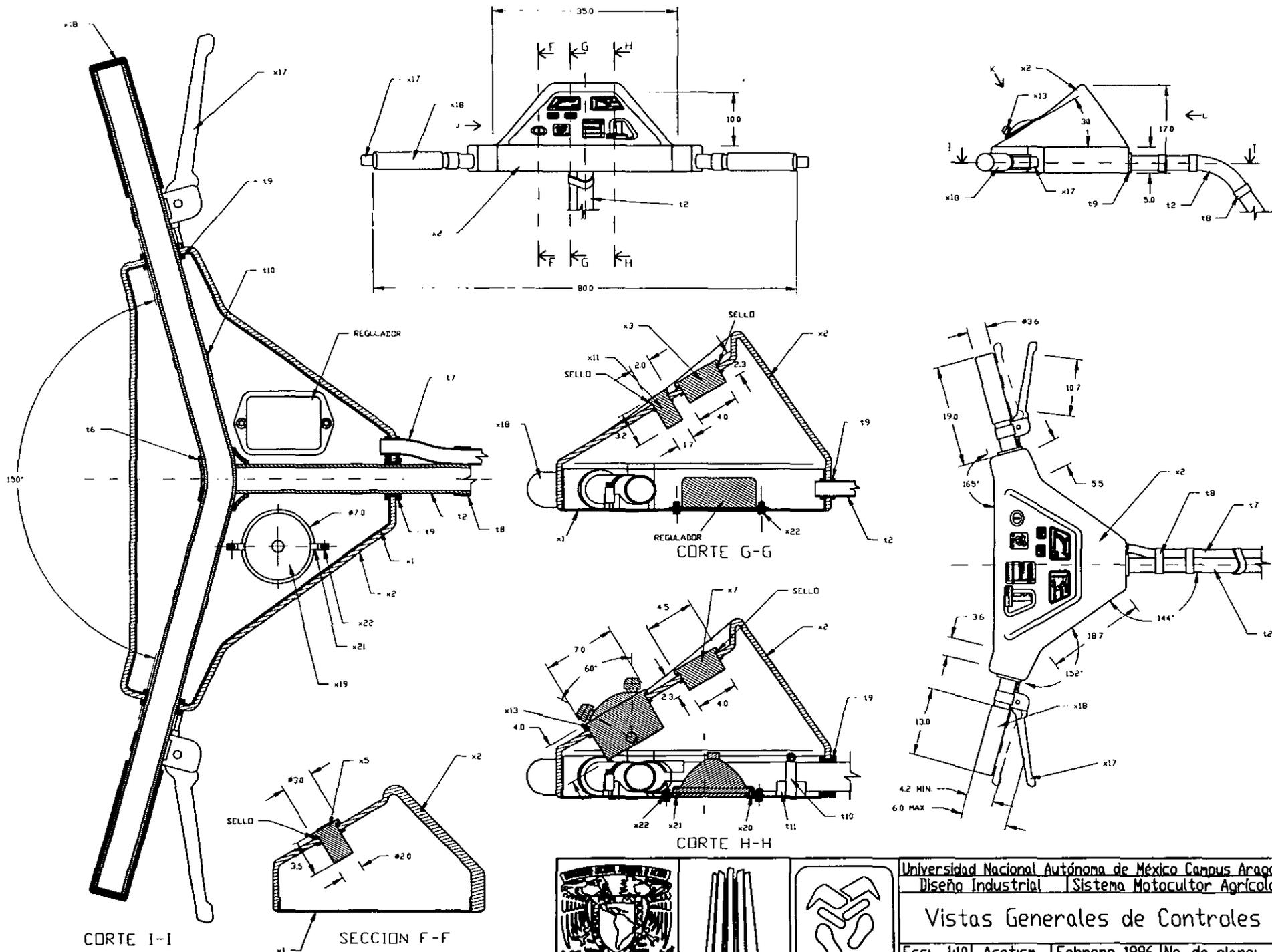


Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
 Diseño Industrial | Sistema Motocultor Agrícola

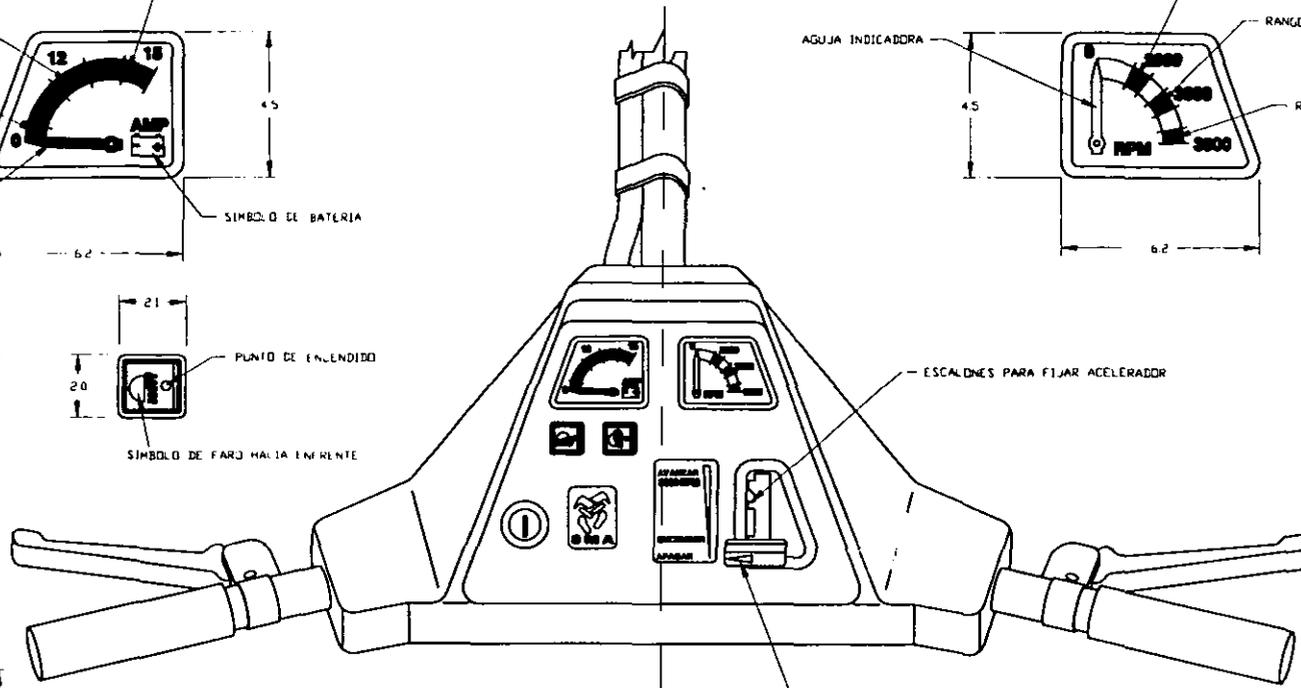
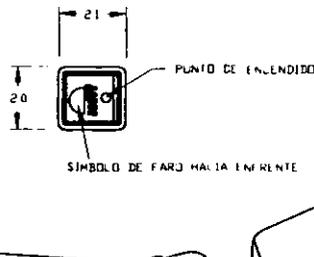
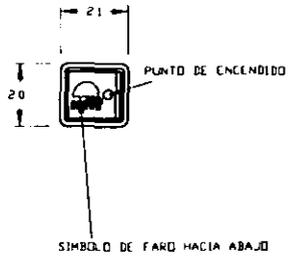
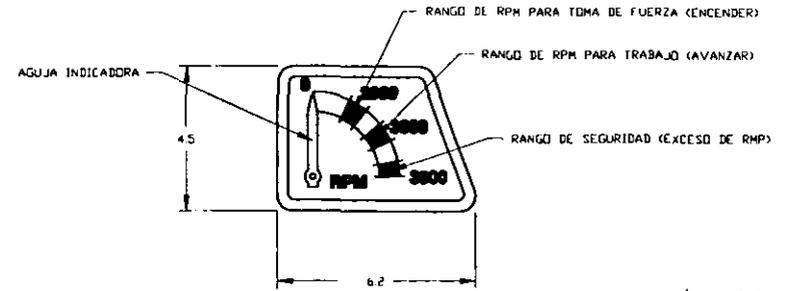
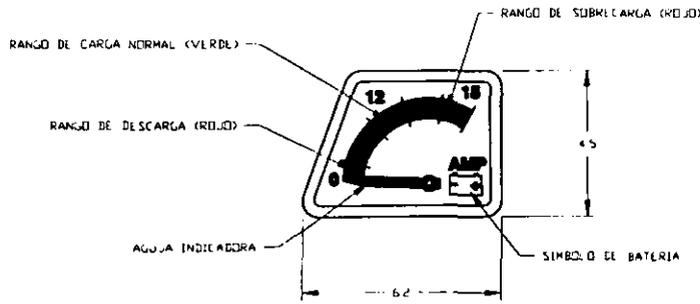
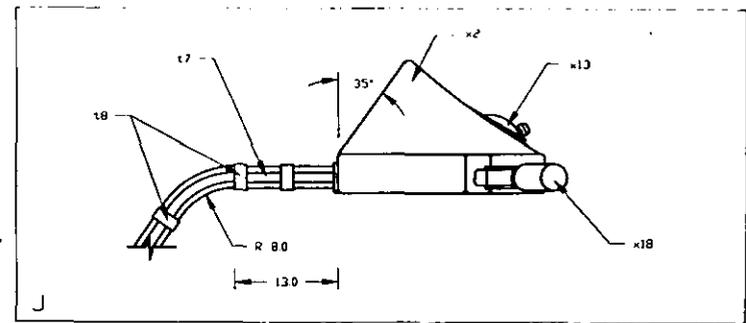
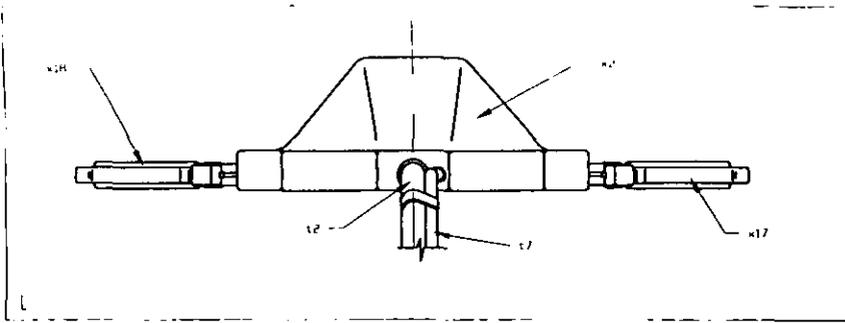
Vista Auxiliar A

Esc: 1:10 Acotim, Febrero 1996 No. de plano:
 Diseñó y dibujó AR.ZM.
 Revisó y Aprobó LF.RR.

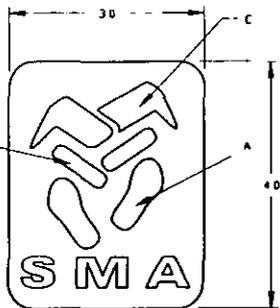
11 / 22



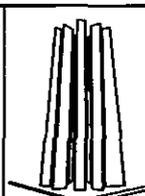
Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón	
Diseño Industrial Sistema Motocultor Agrícola	
Vistas Generales de Controles	
Esc: 1:10	Acotim: Febrero 1996
Diseño y dibujo: AR.Z.M.	No. de plano: 12 / 22
Revisó y Aprobó: L.F.R.R.	



LEYENDAS ACTIVIDAD/RPM
ESCALA GRADUAL DE AUMENTO EN RPM



LOGOTIPO DEL SISTEMA
INDICA LOS TRES COMPONENTES PRINCIPALES
A) EL ELEMENTO HUMANO
B) EL ELEMENTO MECANICO
C) EL ELEMENTO AGRICOLA. SOBRE EL CUAL TRABAJAN
LOS DOS ANTERIORES.



Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
Diseño Industrial | Sistema Motocultor Agrícola

Vistas Aux. Detalles de Controles

Esc: 1:10	Acotacm.	Febrero 1996	No. de plano:
Diseño y dibujo	AR.Z.M.		13 / 22
Revisó y Aprobó	L.F.R.		

5.4 Diagramas de proceso y Análisis de costos

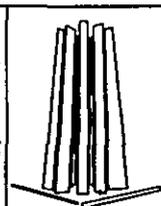
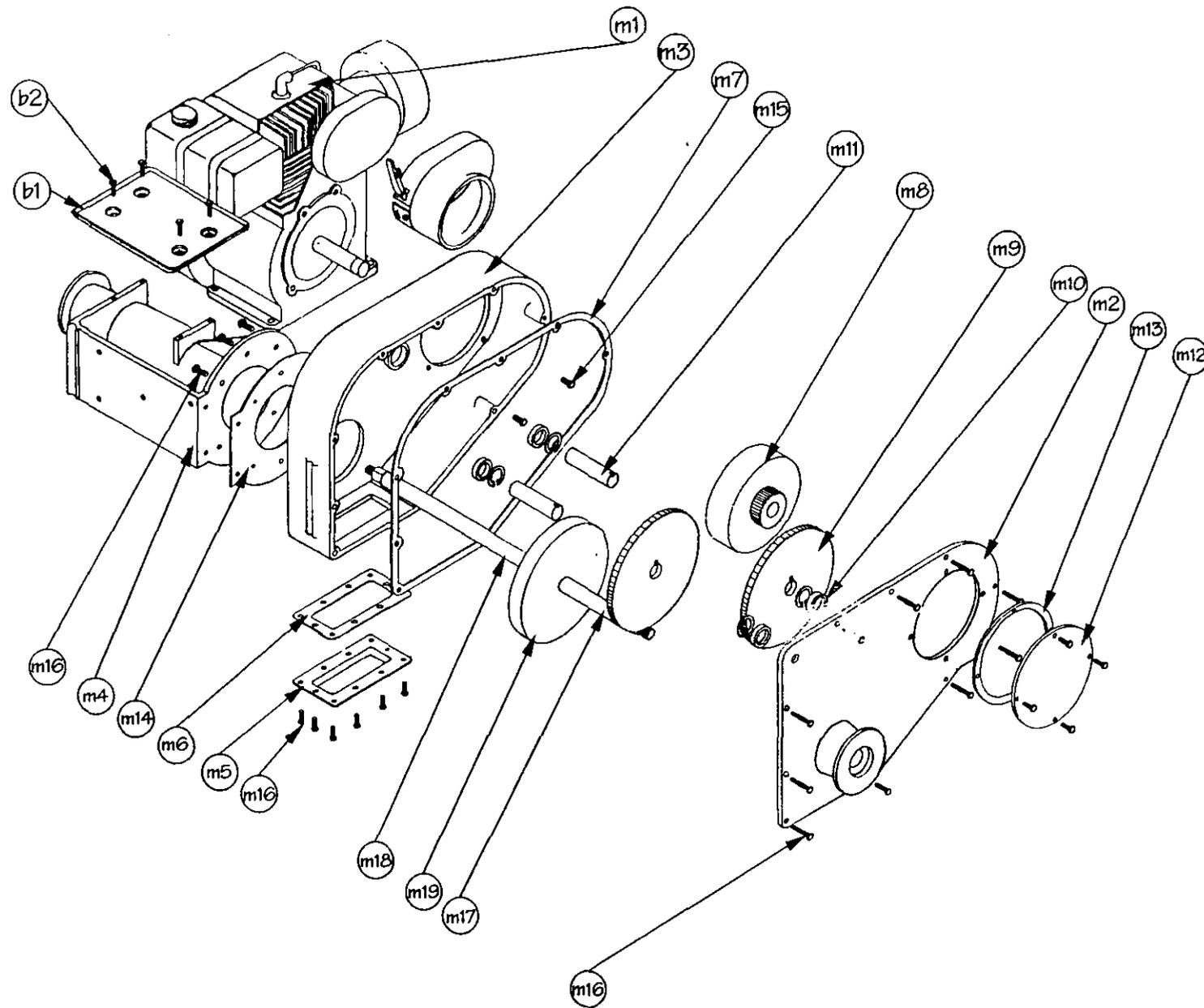
En este capítulo presento los detalles en costos y procesos que involucrarán la fabricación del motocultor.

Los diagramas de flujo de proceso nos sirven para informar a los especialistas de producción acerca de los detalles de la secuencia de las operaciones para la fabricación y ensamble del motocultor.

Las tablas de costos incluyen información de la denominación que se ha dado a cada una de las partes, con cantidades y características técnicas de los materiales; los procesos por los que pasarán antes de obtener el producto terminado, así como sus precios al mayoreo para la producción. En este caso se consideró la fabricación de un prototipo funcional.

El análisis de costos y procesos se ha dividido también en subsistemas de tal forma que sea más sencillo identificar cada uno de sus elementos para comprender su estructura y secuencia de ensamble. Estos subsistemas son:

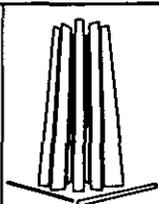
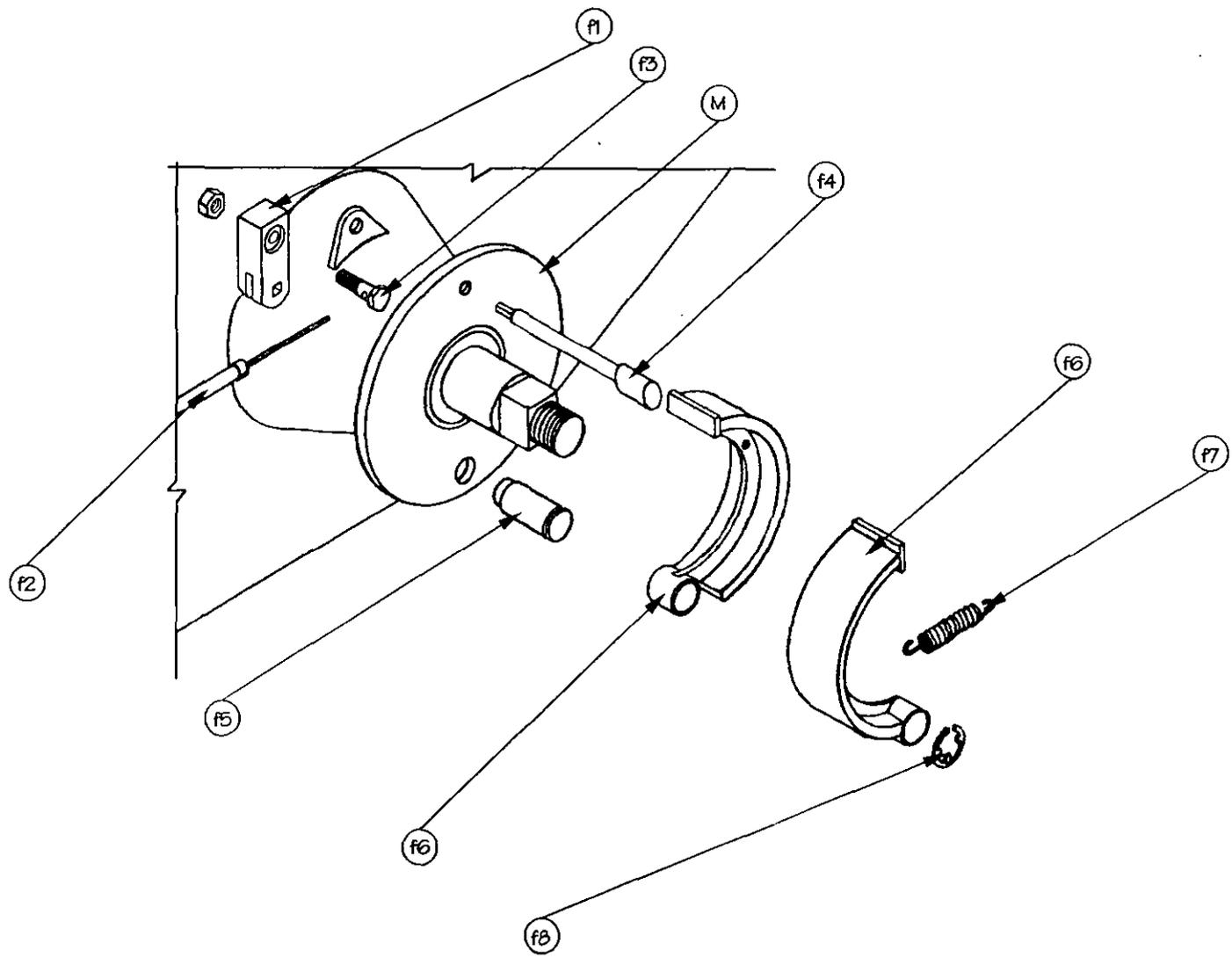
- m - Mecanismo de transmisión.
- f - Frenos.
- b - Batería eléctrica.
- r - Ruedas.
- c - Carcaza.
- t - Manubrio.
- x - Consola y los controles.



Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón	
Diseño Industrial	Sistema Motocultor Agrícola
Despiece Isométrico de la Transmision	
Esc: 1:10	Acotico: Febrero 1996
Diseño y dibujo: A.R.Z.M.	No. de plano: 14 / 22
Revisó y Aprobó: L.F.R.R.	

PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	PROCESO	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIONES	\$ UNITARIO	\$ TOTAL
m 1	Motor a gasolina	1	pieza	-	Briggs & Stratton 12 Hp.	Comercial	12579.00	12579.00
m 2	Tapa transmisión	1	pieza	Fundición	Fundición gris	Pintura verde	117.00	117.00
m 3	Cubierta transmisión	1	pieza	Fundición	Fundición gris	Pintura verde	235.00	235.00
m 4	Cubierta semieje	1	pieza	Fundición	Fundición gris	Pintura verde	385.00	385.00
m 5	Tapa carter	1	pieza	Troquel	Lámina negra cal 20.	Primario, pintura verde	35.00	35.00
m 6	Empaque carter	1	pieza	Suaje	Neopreno laminado 2mm.	-	3.75	3.75
m 7	Empaque transmisión	1	pieza	Suaje	Neopreno laminado 2mm.	-	7.80	7.80
m 8	Embrague centrifugo	1	pieza	-	Acero 8620 recocido.	-	1280.00	1180.00
m 9	Engrane reductor	2	pieza	Maquinado	Acero 1045 endurecido.	-	176.30	352.60
m 10	Rodamiento radial	4	pieza	-	1 1/2 x 10 x 1/2 de bolas.	Comercial	79.00	316.00
m 11	Eje engrane reductor	2	pieza	Maquinado	Acero 1020	-	40.00	80.00
m 12	Tapa embrague	1	pieza	Fundición	Fundición gris	Pintura verde	37.00	37.00
m 13	Empaque tapa embrague	1	pieza	Suaje	Neopreno laminado 2mm.	-	4.00	4.00
m 14	Empaque cubierta semieje	1	pieza	Suaje	Neopreno laminado 2mm.	-	9.80	9.80
m 15	Sujeción motor	4	pieza	-	Tornillo para máquina 3/80x1"NS	Incluidos con el motor	18.00	72.00
m 16	Sujeción transmisión	34	pieza	-	Tornillo para máquina 5/160x1"NS	-	1.25	42.50
m 17	Semieje corto	1	pieza	Maquinado	Acero 1020	-	270.00	270.00
m 18	Semieje largo	1	pieza	Maquinado	Acero 1020	-	340.00	340.00
m 19	Diferencial	1	pieza	-	Acero 1045 endurecido.	Con bloqueo	1570.00	1570.00
SUBTOTAL m							17735.85	

Tabla 1. Costos para el mecanismo.



Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón			
Diseño Industrial		Sistema Motocultor Agrícola	
Despiece Isométrico de los Frenos			
Escal: 1:10	Acotim:	Febrero 1996	No. de plano:
Diseño y dibujo:	ARZM.		15 / 22
Revisó y Aprobó:	LERR.		

PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	PROCESO	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIONES	\$ UNITARIO	\$ TOTAL
f1	Palanca freno	2	pieza	Maquinado	Barra cuadrada 1/2	-	33.00	66.00
f2	Chicote freno	3	mts.	-	1/16Ø x 3m.	Comercial	60.00	180.00
f3	Tornillo palanca	2	pieza	-	Tornillo 1/4Øx3/4"NS	Comercial	1.25	2.50
f4	Leva freno	2	pieza	Maquinado	Barra redonda 1/2Øx80mm.	-	63.00	126.00
f5	Eje fijo	2	pieza	Maquinado	Barra redonda 1/2Øx 40mm.	-	17.00	34.00
f6	Zapata	4	pieza	-	Para 4"Ø x 1/2 de ancho.	Comercial	125.00	500.00
f7	Resorte	2	pieza	-	De extensión 3/8Øx2	Comercial	11.00	22.00
f8	Seguro zapata	2	pieza	-	Anillo de retención externo 7/8	Comercial	1.20	2.40
						Subtotal f		932.90

Tabla 2. Costos para los frenos.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

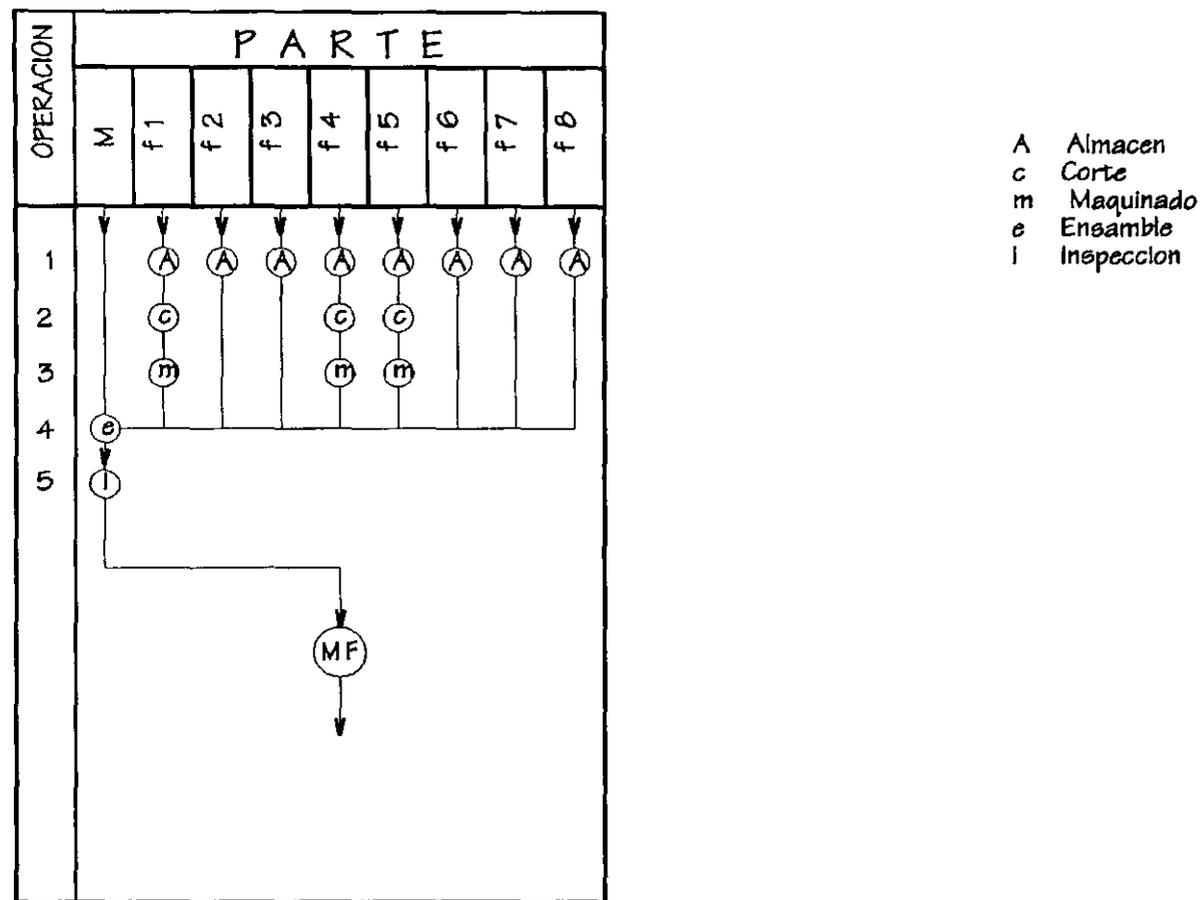
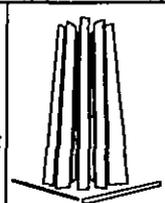
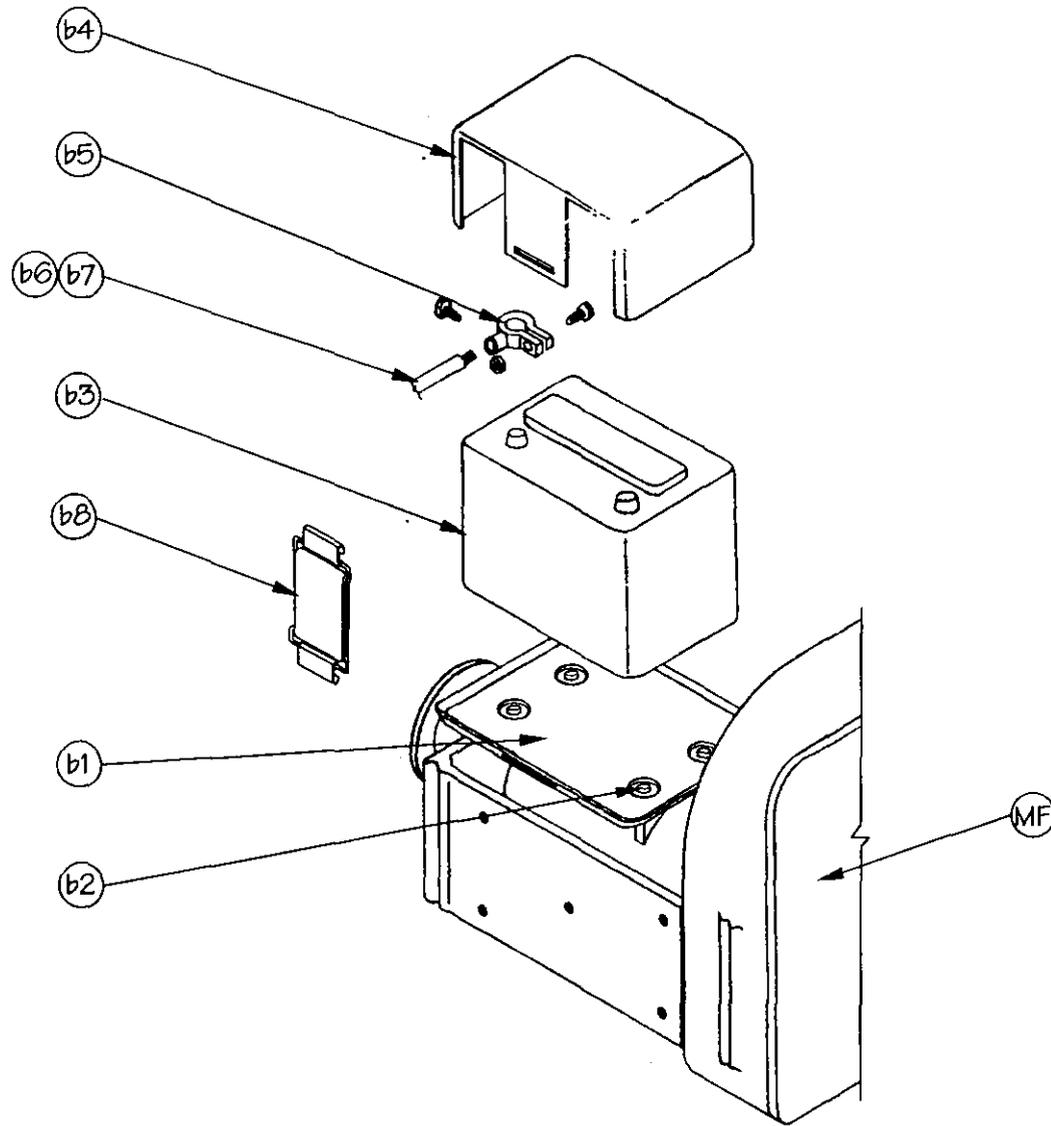


Fig. 2. Diagrama de proceso para los frenos.



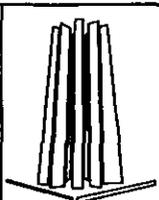
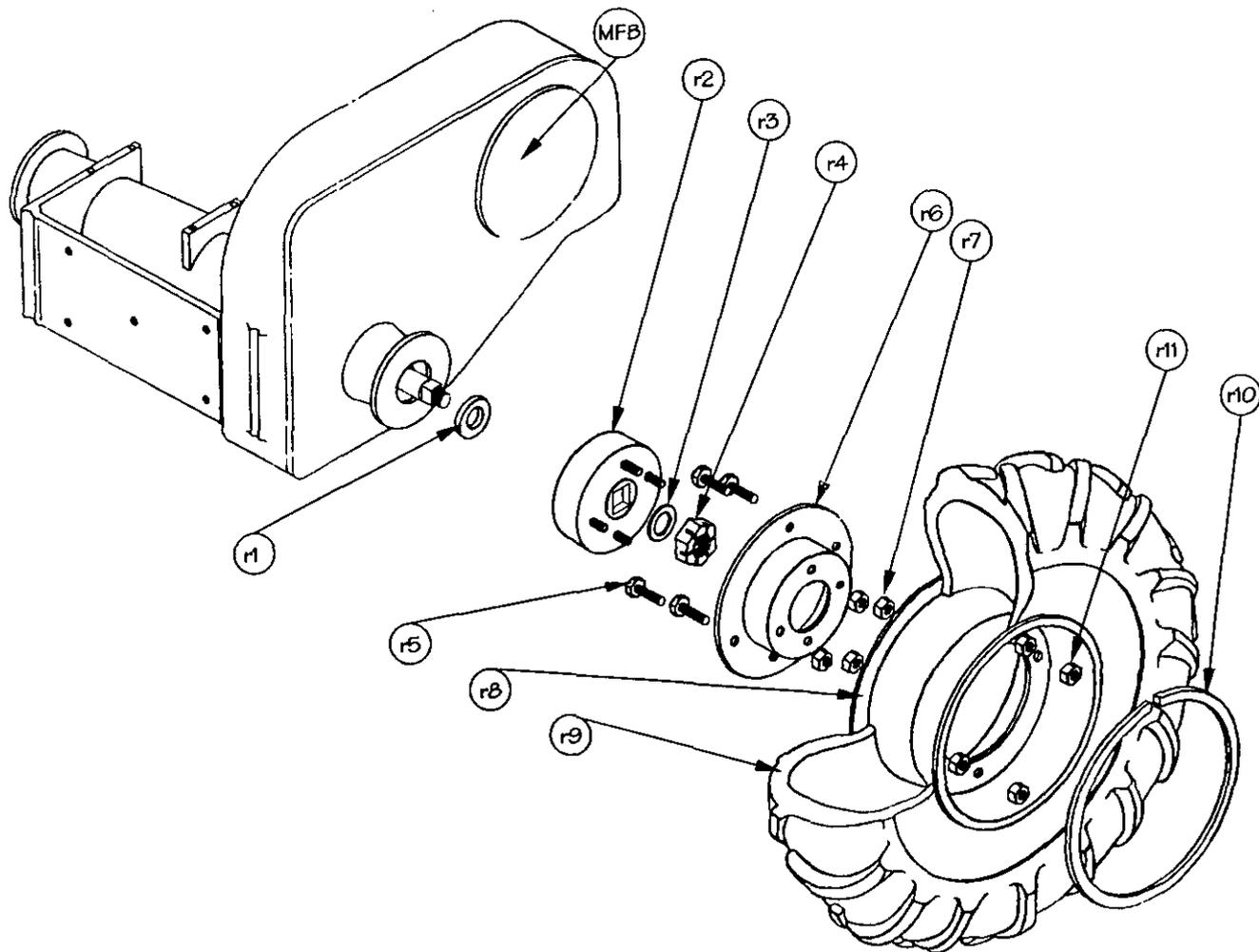
Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
 Diseño Industrial | Sistema Motocultor Agrícola

Despiece Isométrico de la Batería

Esc: 1:10	Acot:cm	Febrero 1996	No. de plano:
Diseño y dibujo: A.R.Z.M.			16 / 22
Revisó y Aprobó: L.F.R.			

PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	PROCESO	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIONES	\$ UNITARIO	\$ TOTAL
b 1	Base acumulador	1	pieza	Troquelado	Lámina negra cal 20.	Primario, pintura verde.	40.00	40.00
b 2	Sujeción base acumulador	4	pieza	-	-	Comercial	1.25	5.00
b 3	Acumulador	1	pieza	-	-	Comercial	450.00	450.00
b 4	Cubierta acumulador	1	pieza	-	-	Comercial	160.00	160.00
b 5	Terminal eléctrica	2	pieza	-	Polietileno	Comercial	7.00	14.00
b 6	Conductor eléctrico positivo	1.5	mts.	-	-	Comercial, rojo	17.00	25.50
b 7	Conductor eléctrico negativo	1.5	mts.	-	-	Comercial, negro	17.00	25.50
b 8	Tensor cubierta	2	pieza	-	-	Comercial	73.00	146.00
Subtotal b								866.00

Tabla 3. Costos para la batería eléctrica.



Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
 Diseño Industrial | Sistema Motocultor Agrícola

Despiece Isométrico de las Ruedas

Esc: 1:10 Acotcm.	Febrero 1996	No. de plano:
Diseño y dibujo: ARZM		17 / 22
Revisó y Aprobó: LERR		

PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	PROCESO	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIONES	\$ UNITARIO	\$ TOTAL
r 1	Rodamiento semieje	2	pieza	-	1 1/2 x 10 x 1/2 de bolas.	Comercial	79.00	158.00
r 2	Tambor	2	pieza	Fundición	Fundición gris	Incluye birlos	178.00	356.00
r 3	Rondana	2	pieza	-	3/4 Ø	Comercial	7.00	14.00
r 4	Tuerca tambor	2	pieza	-	Para 3/4 Ø NS con chaveta	Comercial	4.30	8.60
r 5	Sujeción base	8	pieza	-	Tornillo 1/2 Ø x 2" NS	Comercial	2.00	16.00
r 6	Base rin	2	pieza	Fundición	Fundición gris	-	113.00	226.00
r 7	Sujeción birlo	8	pieza	-	Tuerca para 1/2 Ø NS	Comercial	2.00	16.00
r 8	Rin	2	pieza	-	13" Ø agrícola	Comercial	137.00	274.00
r 9	Neumático	2	pieza	-	150-70 R13	Comercial	650.00	1300.00
r 10	Anillo rin	2	pieza	-	Para rin 13 Ø agrícola	Comercial	57.00	114.00
r 11	Sujeción rin	8	pieza	-	Tuerca para 1/2 Ø NS	Comercial	2.00	16.00
Subtotal							r	2498.60

Tabla 4. Costos para las ruedas.

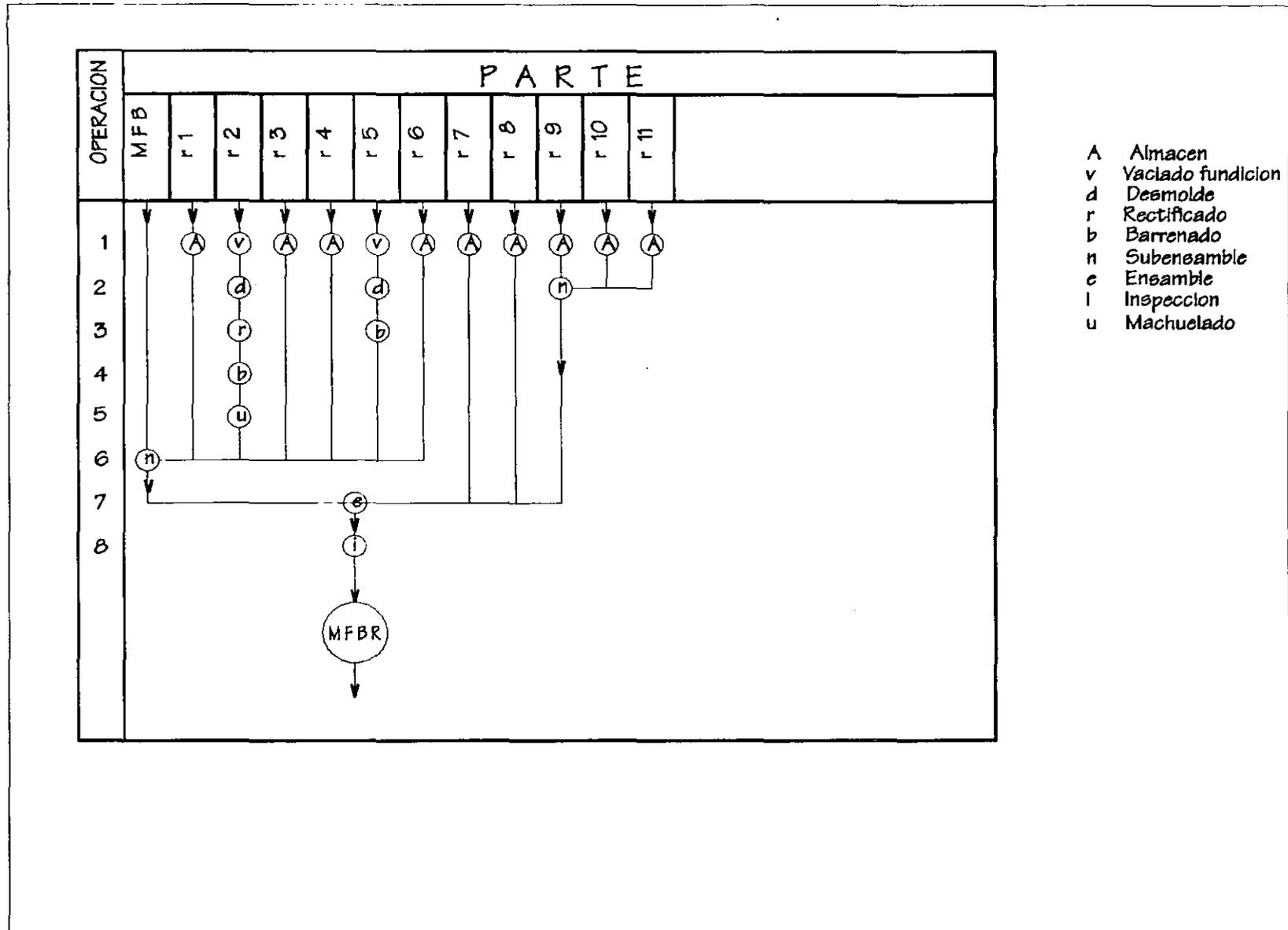
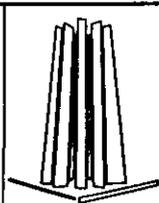
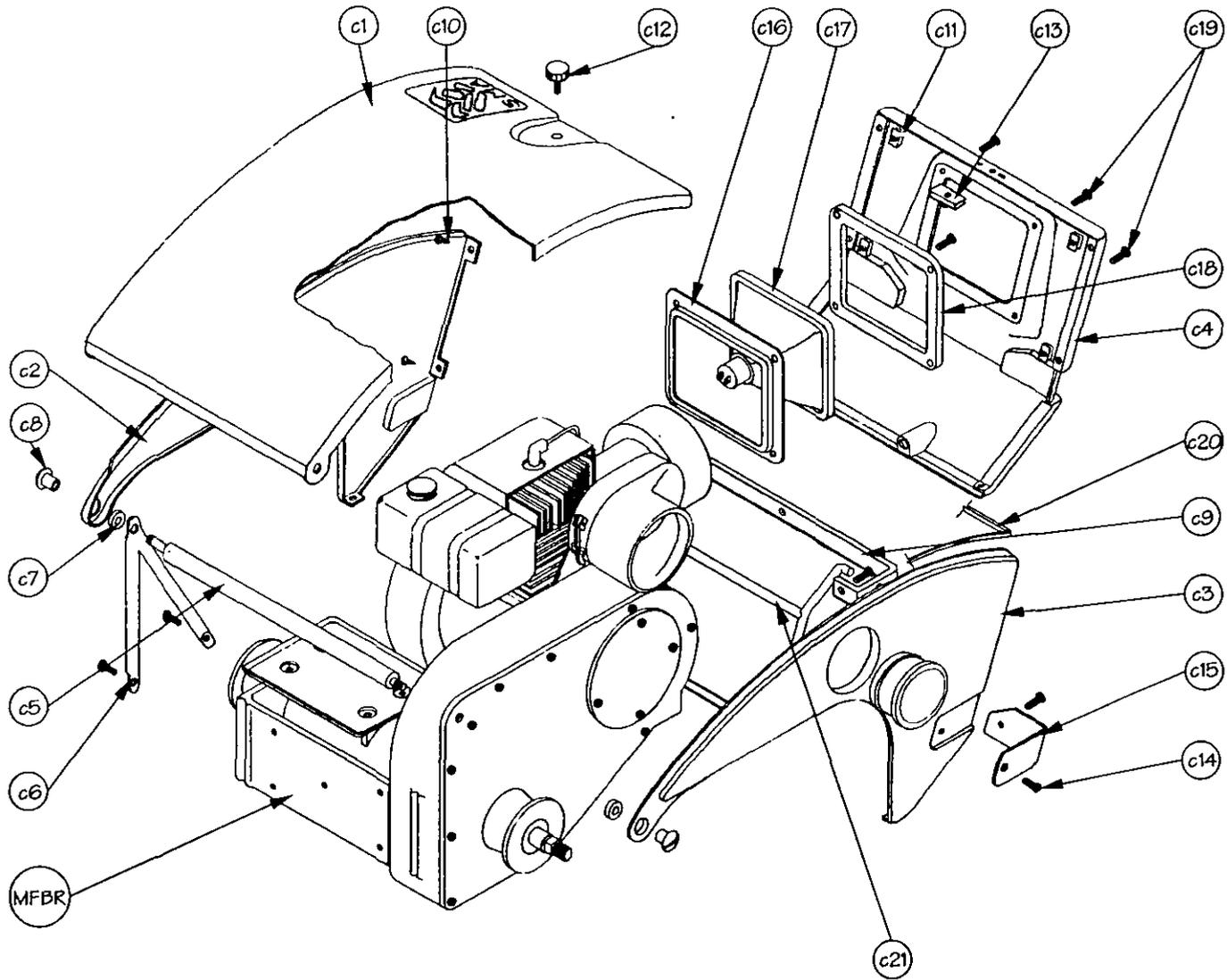


Fig. 4. Diagrama de proceso para las ruedas.



Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón	
Diseño Industrial	Sistema Motocultor Agrícola
Despiece Isométrico de la Carcaza	
Esc: 1:10	Acotación: Febrero 1996
Na. de plano:	18 / 22
Diseño y dibujo: AR.Z.M.	Revisó y aprobó: L.F.R.R.

PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	PROCESO	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIONES	\$ UNITARIO	\$ TOTAL
c 1	Tapa carcaza	1	pieza	Troquelado	Lámina negra cal 20	Primario, pintura	230.00	230.00
c 2	Carcaza izquierda	1	pieza	Troquelado	Lámina negra cal 20	Primario, pintura	270.00	270.00
c 3	Carcaza derecha	1	pieza	Troquelado	Lámina negra cal 20	Primario, pintura	270.00	270.00
c 4	Carcaza frente	1	pieza	Troquelado	Lámina negra cal 20	Primario, pintura	300.00	300.00
c 5	Eje tapa carcaza	1	pieza	Maquinado	Redondo 1/2"Ø	Primario, pintura	45.00	45.00
c 6	Estructura carcaza	1	pieza	Doblado	Solera 11/2 x 3/8	Primario, pintura	28.00	28.00
c 7	Buje eje carcaza	2	pieza	Maquinado	Redondo 1"Ø	Soldado a c2 y c3	3.00	6.00
c 8	Tuerca eje carcaza	2	pieza	-	Redondo 1"Ø	Comercial	12.00	24.00
c 9	Barra soporte	1	pieza	-	Solera 11/2 x 3/8	Primario, pintura	25.00	25.00
c 10	Ensamble carcaza	6	pieza	-	Pija lámina 3/16Ø x 1/2	Comercial	1.00	6.00
c 11	Contrapija	6	pieza	-	Para pija de 3/16"Ø	Comercial	1.20	7.20
c 12	Manija chapa	1	pieza	-	50mm Ø con prisionero	Comercial	8.50	8.50
c 13	Contra chapa	1	pieza	-	-	-	5.00	5.00
c 14	Sujeción reflejante	4	pieza	-	Pija lámina 3/16Ø x 1/2	Comercial	1.00	4.00
c 15	Reflejante	2	pieza	-	Acrílico reflejante 1/8" espesor	Comercial	17.00	34.00
c 16	Base faro frontal	1	pieza	Troquelado	Lámina negra cal. 20	Tropicalizado	30.00	30.00
c 17	Faro frontal	1	pieza	-	12 V GE 27004-150MM	Comercial	99.00	99.00
c 18	Cojinete faro	1	pieza	Suaje	Hule neopreno 1/2"	-	7.00	7.00
c 19	Sujeción faro	4	pieza	-	Pija lámina 3/16Ø x 1/2	Comercial	1.25	5.00
c 20	Sello tapa	1.1	mts.	-	Media caña 1/2 x150cm	Comercial	9.00	9.90
c 21	Tripie	1	juego	Soldado	Redondo 1/2"Ø x120cm	Con resorte, primario, pintura	67.00	67.00
Subtotal c							1480.60	

Tabla 5. Costos para la carcaza.

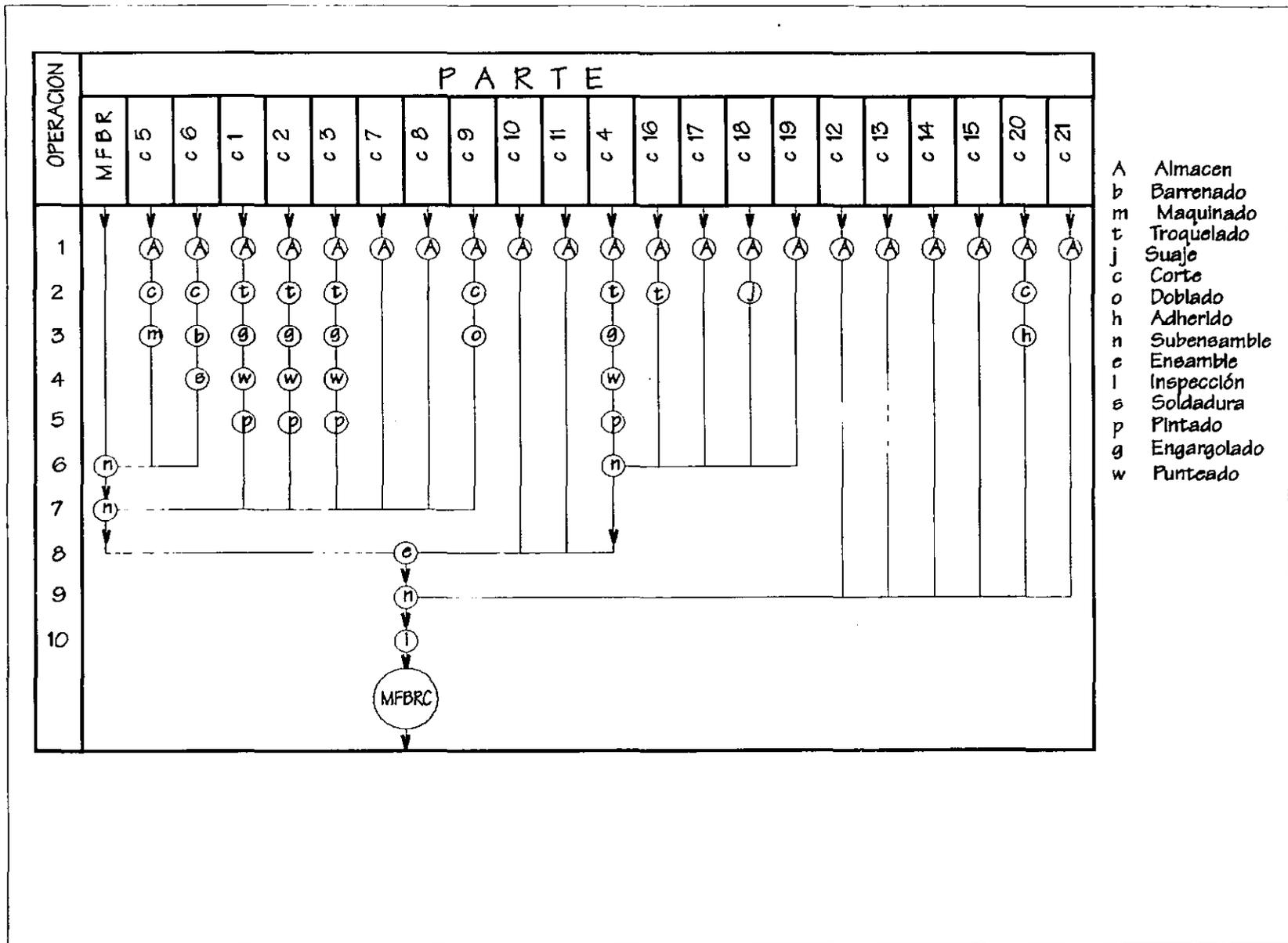
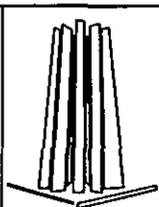
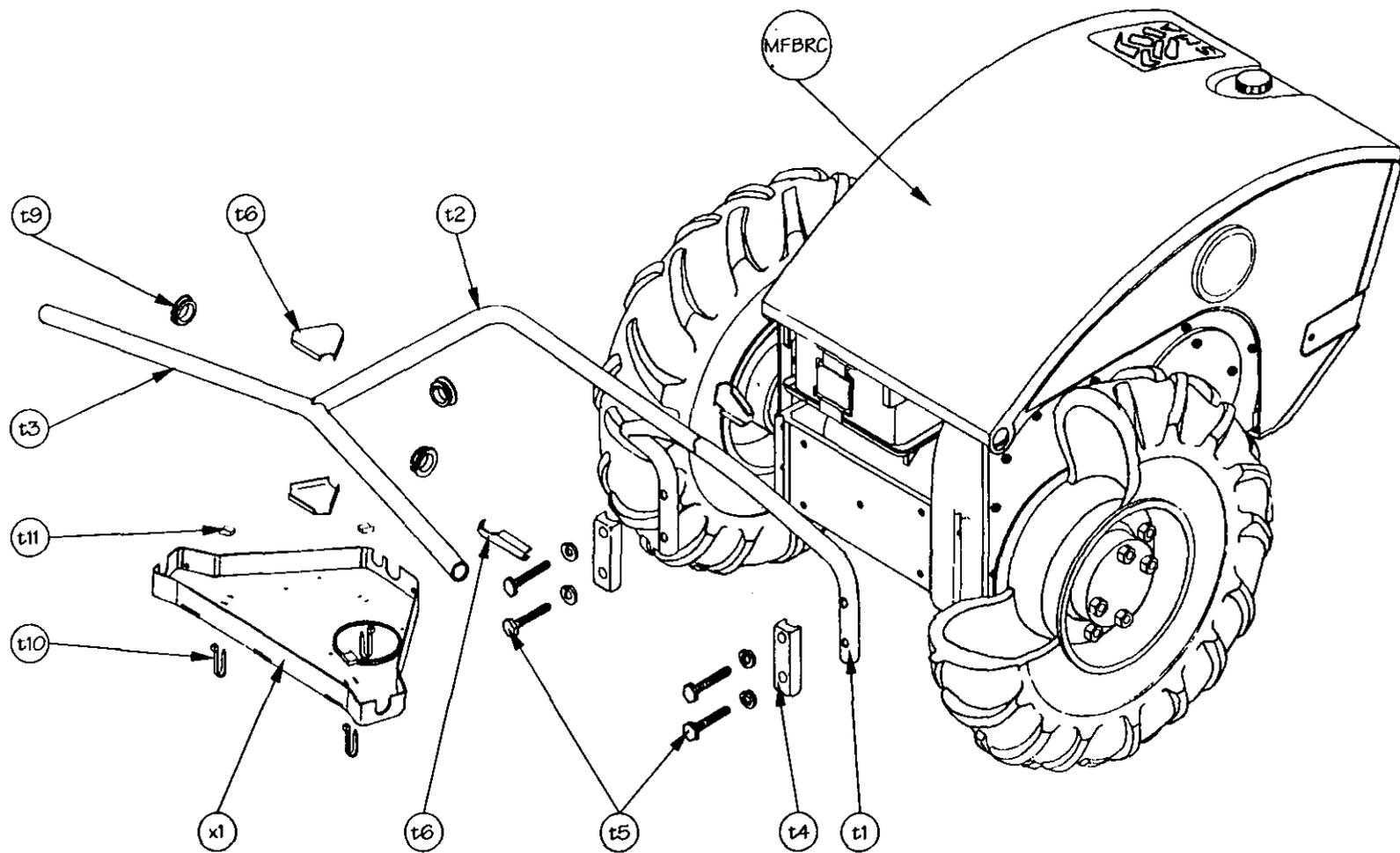


Fig. 5. Diagrama de proceso para la carcasa.



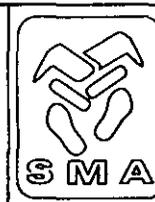
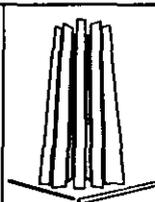
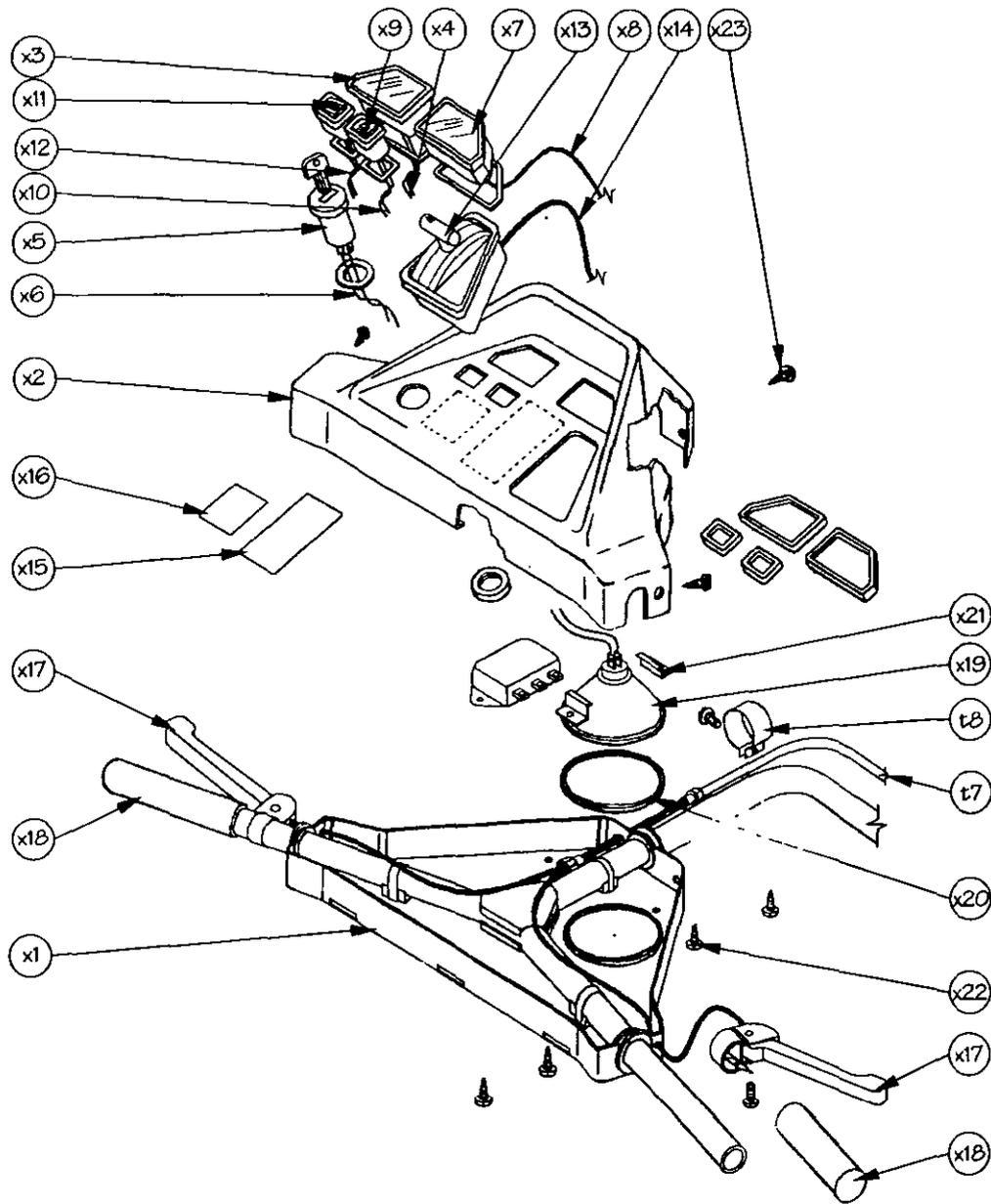
Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
 Diseño Industrial | Sistema Motocultor Agrícola

Despiece Isometrico del Manubrio

Escal. 1:10	Acotam.	Febrero 1996	No. de plano:
Diseño y dibujo	ARZM.		19 / 22
Revisó y Aprobó	L.F.R.		

PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	PROCESO	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIONES	\$ UNITARIO	\$ TOTAL
t1	Horquilla inferior	1	pieza	Doblado	Tubo 13/4"Ø x 120cm.	Primario, pintura	86.00	86.00
t2	Larguero	1	pieza	Doblado	Tubo 13/4"Ø x 90cm.	Primario, pintura	49.00	49.00
t3	Horquilla superior	1	pieza	Doblado	Tubo 13/4"Ø x 100cm.	Primario, pintura	45.00	45.00
t4	Soporte horquilla inferior	2	pieza	Maquinado	Solera 2"x 1	Tropicalizado	17.00	34.00
t5	Sujeción horquilla inferior	4	pieza	-	Tornillo máquina 5/8"Ø x 2 N5	Comercial	2.50	10.00
t6	Refuerzo horquillas	4	pieza	Troquelado	Lámina negra cal 20	Primario, pintura	7.80	31.20
t7	Ducto	1	mts.	-	Poliducto Industrial 3/4Øx100cm.	Comercial	22.00	22.00
t8	Sujeción ducto	5	pieza	-	Abrazadera para 21/2Ø	Comercial	7.00	35.00
t9	Sellos manubrio	3	pieza	-	Neopreno p/lámina ambas caras 13/4Ø	Comercial	4.30	12.90
t10	Cinchos	3	pieza	-	Plásticos c/refuerzo de 3"	Comercial	1.80	5.40
t11	Tacones	3	pieza	-	Solera 1"x1/2x1	-	3.00	9.00
Subtotal t								339.5

Tabla 6. Costos para el manubrio.



Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
 Diseño Industrial | Sistema Motocultor Agrícola

Despiece Isométrico de Controles

Esc: 1:10	Acotim:	Febrero 1996	No. de plano:
Diseño y dibujo:	AR.Z.M.		20 / 22
Revisó y Aprobó:	LF.RR		

PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	PROCESO	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIONES	\$ UNITARIO	\$ TOTAL
x1	Base controles	1	pieza				270.00	270.00
x2	Cubierta controles	1	pieza				350.00	350.00
x3	Amperímetro	1	pieza	-		Comercial	55.00	55.00
x4	Cable amperímetro	1.5	mts.	-		Comercial	17.00	25.50
x5	Interruptor de encendido	1	pieza	-		Comercial	62.00	62.00
x6	Cable interruptor de encendido	1.5	mts.	-		Comercial	17.00	25.50
x7	Tacómetro	1	pieza	-		Comercial	82.00	82.00
x8	Chicote tacómetro	1.5	mts.	-		Comercial	60.00	90.00
x9	Interruptor faro delantero	1	pieza	-		Comercial	12.00	12.00
x10	Cable faro delantero	2	mts.	-		Comercial	17.00	34.00
x11	Interruptor faro de trabajo	1	pieza	-		Comercial	12.00	12.00
x12	Cable faro de trabajo	1.5	mts.	-		Comercial	17.00	8.50
x13	Acelerador	1	pieza				210.00	210.00
x14	Chicote acelerador	1.5	mts.	-		Comercial	60.00	90.00
x15	Tabla de avances/RPM	1	pieza				27.00	27.00
x16	Logotipo	1	pieza				27.00	27.00
x17	Palanca de freno con chicote	2	pieza	-		Comercial	115.00	230.00
x18	Cubierta antirresbalante	2	pieza	-		Comercial	27.00	54.00
x19	Faro de trabajo	1	pieza	-		Comercial	97.00	97.00
x20	Cojinete faro de trabajo	1	pieza				7.00	7.00
x21	Soperte faro de trabajo	2	pieza				30.00	60.00
x22	Sujesion faro de trabajo	4	pieza				1.25	5.00
x23	Sujesion cubierta controles	6	pieza				1.25	7.50
Subtotal x							1841.00	

Tabla 7. Costos para la consola

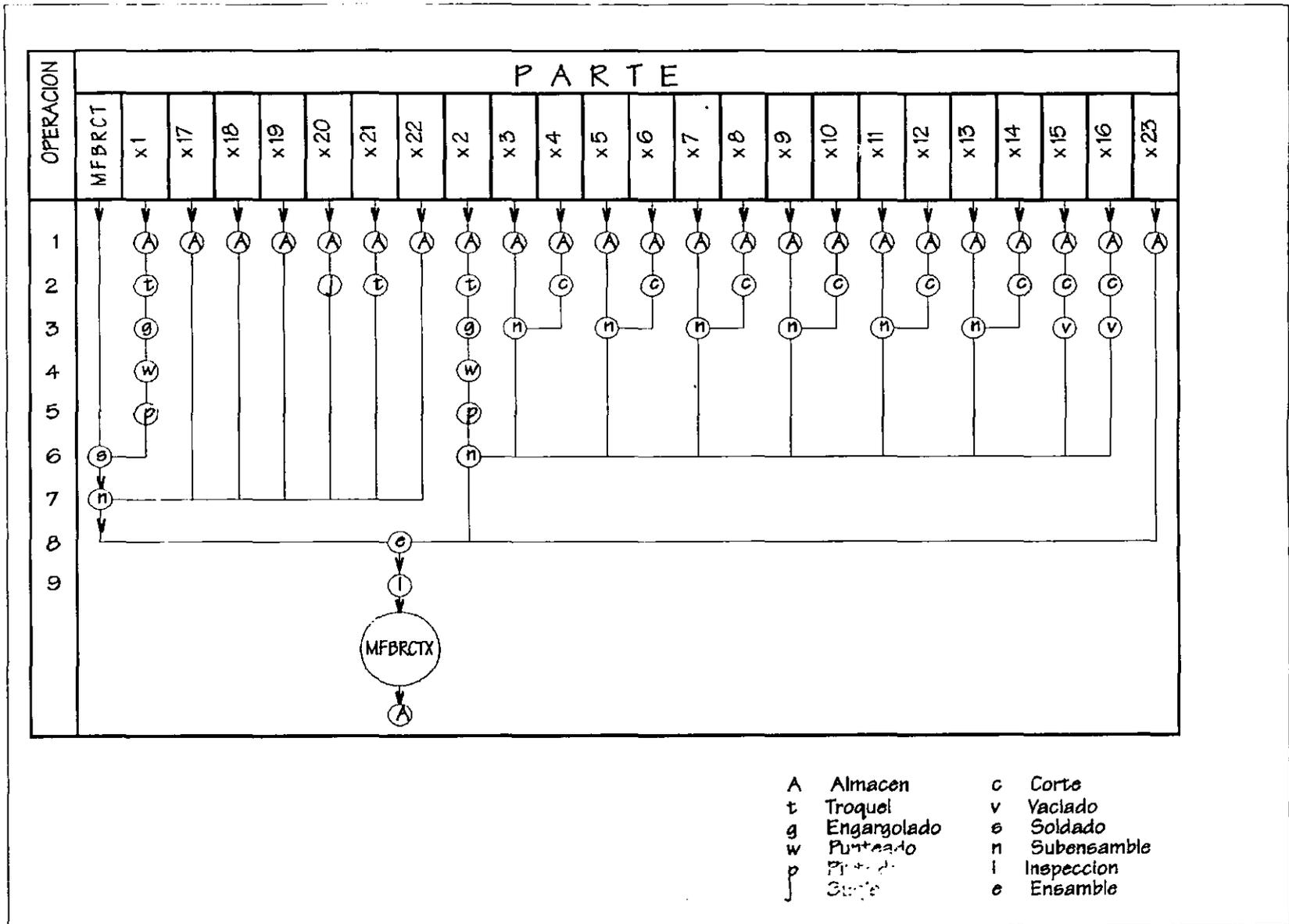
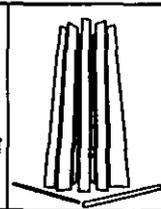
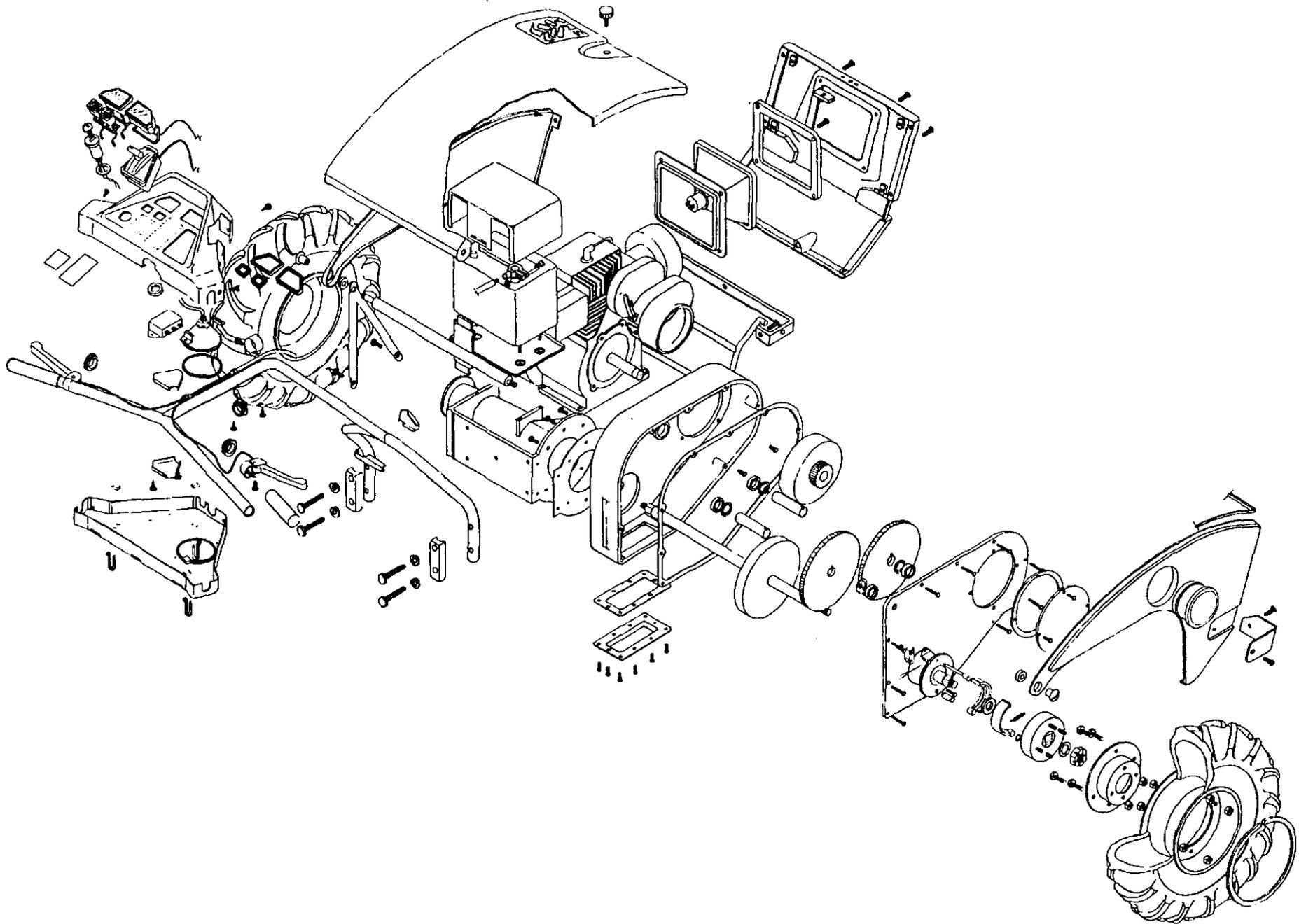


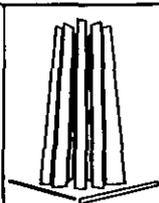
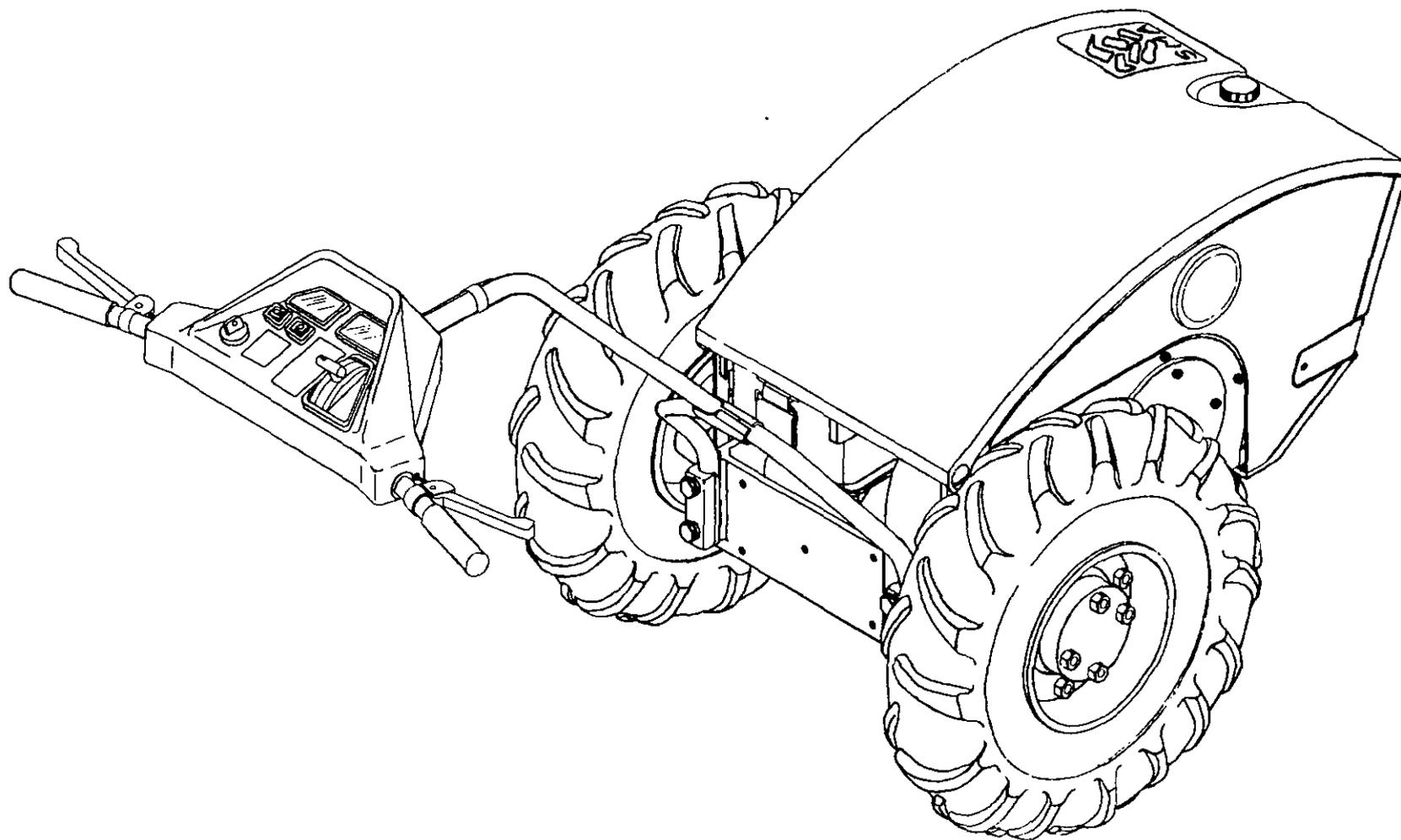
Fig. 7. Diagrama de procesos para las controles.



Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
 Diseño Industrial | Sistema Motocultor Agrícola

Despiece Isometrico General

Esc: 1:10	Acot:cm	Febrero 1996	Na. de plano:
Diseño y dibujo: ARZM			21 / 22
Revisó y Aprobó: LERR			



Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón
Diseño Industrial Sistema Motocultor Agrícola

Isometrico General

Esc: 1101 Acotim.	Febrero 1996	No. de plano:
Diseño y dibujo: AR.Z.M.		22 / 22
Revisó y Aprobó: L.F.R.		

VOLUMEN DE PRODUCCIÓN	
10	DÍA X 5
50	SEMANA X 52
2600	ANUALES
MANO DE OBRA 20 TRABAJADORES	
\$ 40.00	DIA X 5
\$ 200.00	SEMANA X 52
\$ 10400.00	ANUAL X TRABAJADOR X 20
\$ 208000.00	M de O ANUAL TOTAL/ 2600
\$80.00	M de O POR UNIDAD

Contando con una planta que tenga todo el equipo y maquinaria (troqueles, dobladoras, compresores, herramientas, punteadoras, transportadores, etc.) para ensamblar el motocultor y con 20 trabajadores que laboren 5 días por semana. Considerando un volumen de producción de 2600 unidades durante el primer año o sea, 10 motocultores al día.

RESUMEN		
SUBSISTEMA		COSTO (\$)
NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN	
M	TRANSMISIÓN	17735.85
F	FRENOS	932.90
B	BATERIA	866.00
R	RUEDAS	2498.60
C	CARCAZA	1480.60
T	MANUBRIO	339.50
X	CONSOLA	1841.00
Subtotal materiales y partes		25694.45
- 30 % por mayoreo		19764.96
Mano de obra por unidad		80.00
Gastos por Diseño, ingeniería y Mercadotecnia por unidad.		2000.00
Gastos indirectos		1500.00
COSTO TOTAL POR UNIDAD		23344.96

Tabla 8. Resumen de costos del SMA.

5.5 RECOMENDACIONES DE USO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- El motor no debe funcionar a velocidades excesivas.
- No manipular indebidamente piezas que puedan incrementar la velocidad de régimen.
- El polvo, la suciedad u otros residuos depositados en las aletas de refrigeración o en las piezas del regulador, pueden afectar a la velocidad del motor. Consultar las instrucciones de limpieza en la sección de Mantenimiento.
- Peligro: los vapores de gasolina son muy inflamables:
 - Repostar preferiblemente en el exterior o de no ser así en recintos bien ventilados.
 - No almacenar, derramar ni utilizar gasolina cerca de una llama no protegida ni de aparatos tales como estufas, hornos o calentadores de agua provistos de un piloto u otros dispositivos que puedan producir chispas.
 - Si se derramara accidentalmente la gasolina, alejar la máquina de la zona de derrame y evitar cualquier ignición en la misma, hasta que se disipen los vapores de gasolina.
 - No llenar el depósito de gasolina mientras el motor esté funcionando.
 - El motor no debe funcionar en un recinto cerrado. Los gases de escape contienen monóxido de carbono, que es un gas venenoso inodoro y letal.

- Para evitar un arranque accidental quitar siempre la bujía antes de manipular en el motor. Salvo para el ajuste, el motor NO debe funcionar si el filtro de aire está desmontado o la tapa colocada directamente sobre la toma del carburador. La ausencia de dicha pieza podrá provocar un incendio.

- Mantener siempre las manos y los pies alejados de las piezas giratorias.

EN CONSIDERACION AL MEDIO AMBIENTE

- Utilícese gasolina limpia, reciente y de grado normal, sin plomo o de bajo contenido en plomo. No mezclar aceite con la gasolina.

- No manipular indebidamente el sistema del escape. El apagachispas o silencioso (silenciador) deteriorado podrán originar un incendio. Se debe efectuar una inspección periódica y sustituirlos si es necesario.

- Si el motocultor ha de utilizarse en un terreno con cultivos secos, vegetación forestal, matorrales o hierba, se debe proveer de un apagachispas al silencioso antes de su empleo. Para su cuidado, quitar el apagachispas cada 50 horas para limpieza e inspección. Sustituirlo si está en mal estado.

- Un silencioso que tiene fugas debido al óxido o a daños, puede dar lugar a un aumento del nivel de ruido del escape. Por consiguiente, hay que examinarlo periódicamente para asegurarse de que funciona correctamente.

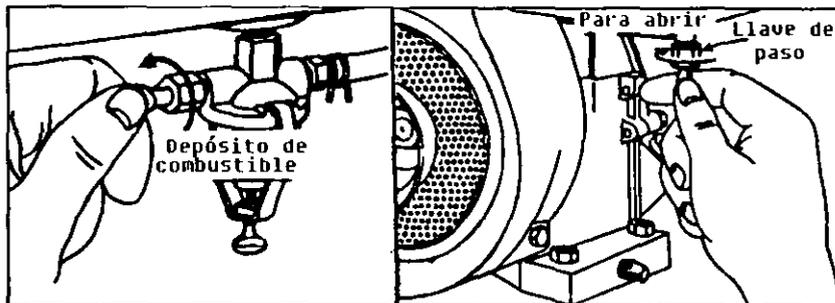
RECOMENDACIONES PARA EL ARRANQUE

- Asegurarse de utilizar el aceite adecuado para la temperatura prevista. Utilícese un aceite detergente de alta calidad clasificado "Para servicio SC, SD, SE o MS". Los aceites detergentes mantienen el motor más limpio y retardan la acumulación de sustancias adhesivas y barnices. Nada debe añadirse al aceite recomendado.

- Una mezcla del combustible algo más rica, obtenida girando a la izquierda 1/8 de vuelta la válvula de aguja del carburador, mejorará normalmente el arranque en frío.
- Verificar la presión de aire de los neumáticos. Deben tener una presión de 30 lb/pulg².
- Una batería caliente tiene una capacidad de arranque mucho mayor que una fría.

PUESTA EN MARCHA

• Abrir la llave de paso del combustible. El motor está provisto de un mando de estrangulación manual o "ahogador", controlado desde el acelerador. Desplazar la palanca del acelerador del equipo a la posición "ARRANQUE". El motor puede no ENCENDER si los mandos de la máquina no cierran completamente la mariposa de aire del ahogador. Un motor caliente precisa un menor tiempo de estrangulamiento que un motor frío.



PALANCA DE MANDO DEL REGULADOR DE VELOCIDAD (ACELERADOR)

• Desplazar la palanca todo lo posible a la posición "ARRANQUE" para encender. Girar la llave hasta la posición "ARRANQUE". Una vez el motor en marcha, abrir gradualmente la estrangulación. Si gotea combustible del carburador mientras se intenta encender el motor, se debe a que la entrada de aire se encuentra demasiado cerrada y el motor está "ahogado" a causa

de un estrangulamiento excesivo. Dar vuelta varias veces a la llave de arranque con el ahogador abierto.

- Una vez montado el implemento que se utilizará, llevar el motocultor al área de trabajo. Para que inicie la marcha, colocar el acelerador en la posición "Avanzar".
- Para hacer virajes a la derecha o a la izquierda mientras el motocultor está en marcha, se debe presionar la palanca del freno del lado que corresponda en el manubrio.
- Para detener el motocultor sin apagar el motor, colocar la palanca del acelerador en la marca "Encender".

PARA PARAR EL MOTOR

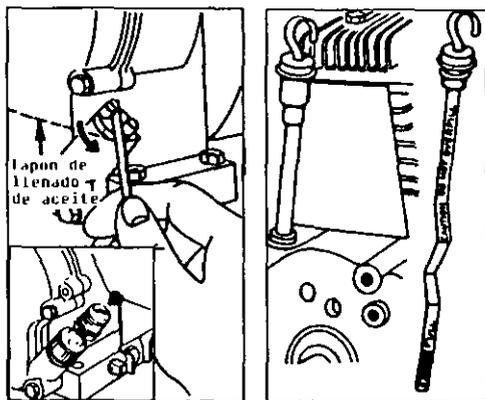
Desplazar la palanca del acelerador a la posición "APAGAR", y la llave de contacto a la posición "APAGAR". Quitar siempre la llave del conmutador cuando la máquina no se utilice.

MANTENIMIENTO

- Si se necesita servicio o reparación especializado, ponerse en contacto con un concesionario. El usuario no debe intentar reparaciones importantes del motocultor a menos que disponga de las herramientas adecuadas y de un profundo conocimiento de los procedimientos de su reparación.
- Para llenar y comprobar el nivel de aceite el cárter del motor:

- 1.- Colocar el motocultor bien nivelado con el tripie abierto.
- 2.- Limpiar la zona que rodea el orificio de llenado antes de quitar el tapón. La capacidad de aceite del motor es de 1.4 Litros
- 3.- Quitar el conjunto tapón varilla de nivel. Llenar hasta la marca "full" (lleno) de la varilla. Verter lentamente. Al comprobar el nivel del aceite, roscar el conjunto de la varilla lentamente, hasta que el tapón se asiente en el tubo. No llenar en exceso. El conjunto

de la varilla de nivel debe permanecer bien encajado en el tubo mientras el motor esté funcionando.



4.- Comprobar el nivel del aceite periódicamente después de cada 50 horas de funcionamiento. Para un motocultor nuevo cambiar el aceite después de las primeras cinco horas de funcionamiento. Quitar el tapón de vaciado del aceite y dejar que escurra con el motor caliente. Volver a colocar el tapón. Quitar el tapón de llenado o la varilla de nivel y llenar con aceite nuevo del grado adecuado. Volver a colocar el tapón o la varilla de nivel.

- Cambiar el aceite de la transmisión cada 100 horas quitando la tapa de la transmisión. Añadir aceite SAE 10W-30.

- Limpiar y volver a aceitar el elemento de espuma del filtro de aire a intervalos de tres meses o cada 25 horas de servicio, lo que se cumpla primero. Efectuar esta operación con más frecuencia cuando el motor trabaje en ambientes polvosos:

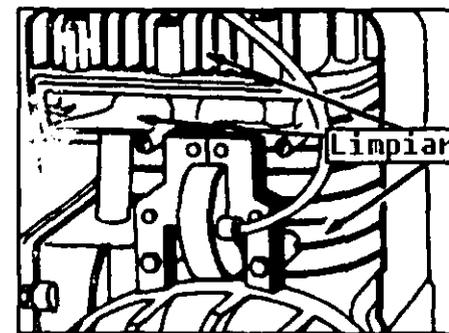
1.- Quitar el tornillo o la tuerca mariposa y la tapa.

2.- Extraer cuidadosamente el filtro de aire para evitar que entre suciedad en el carburador.

3.- Separar el filtro de aire y limpiarlo.

4.- Antes de su empleo, el cartucho debe dejarse de pie y secar completamente al aire. No utilizar disolventes de petróleo para limpiar el cartucho, pues podrían deteriorarlo. No aceitar el cartucho, ni utilizar aire a presión. Volver a montar las piezas y fijarlas al carburador con el tornillo.

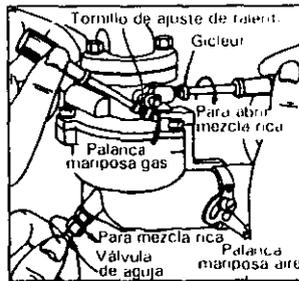
- Limpiar el sistema de refrigeración quitando los restos de hierba o cultivos, paja seca, heno o partículas de suciedad que puedan obstruir la rejilla volante y el sistema de refrigeración de aire, sobre todo después de un trabajo prolongado en tiempo seco. Anualmente o cada 100 horas, lo que primero se cumpla, quitar la caja guía-aire y limpiar la zona que se indica para evitar velocidades excesivas, sobrecalentamientos y daños al motor. El cable de la terminal de la bujía debe adaptarse perfectamente al borne de la misma para evitar el chisporroteo.



- Para eliminar los depósitos de carbonilla se debe limpiar la cámara de combustión, la cabeza del pistón y alrededor de ambas válvulas cada 100-300 horas de funcionamiento.

- A veces es preciso hacer pequeños ajustes o en el carburador para compensar las diferencias de combustible, temperatura, altitud o carga. Todos los ajustes del carburador deben hacerse con el filtro de aire instalado. Después de hacer los ajustes, el motor deberá acelerarse sin vacilación ni fallos. De no

acelerarse adecuadamente, reajustar el carburador para una mezcla algo más rica.



- El buen funcionamiento del estrangulador de arranque y del paro depende del correcto ajuste de los mandos de control remoto del motocultor (acelerador):

1.- Para ajustar el estrangulador de arranque, se debe poner la palanca de control remoto del equipo en la posición "ENCENDER". Aflojar el tornillo de bloqueo de la funda del chicote. Desplazar el cable y la funda hasta que la mariposa del AHOGADOR esté completamente cerrada. Apretar el tornillo de bloqueo de la funda.

2.- Para comprobar el buen funcionamiento de los mandos del regulador de velocidad, verificar el acelerador, éste controla la velocidad del motor, desde el régimen de ralenti, hasta la velocidad máxima. La velocidad de ralenti no debe ser inferior a 1600 RPM y la máxima sin carga no superior a 4000 RPM. No se debe superar la velocidad máxima.

INSTRUCCIONES DE ALMACENAMIENTO

- Cuando la máquina no esté en funcionamiento, debe protegerla contra la exposición directa a condiciones climáticas extremas.

- Vaciar completamente el motor de combustible, cuando haya de almacenarse más de 30 días, para evitar los depósitos de sustancias adhesivas en las piezas principales del carburador, depósito y filtro del combustible.

a. Debe extinguirse todo el combustible del depósito. El motor debe funcionar hasta que se pare por falta de combustible. La pequeña cantidad de combustible que queda en el depósito debe eliminarse absorbiéndola con un trapo seco y limpio.

b. Mientras el motor esté todavía caliente, vaciar el aceite del cárter. Poner aceite nuevo.

c. Quitar la bujía, verter un poco de aceite para motor en el cilindro y girar el cigüeñal lentamente para conseguir una distribución uniforme del aceite. Volver a colocar la bujía.

d. Limpiar la suciedad y residuos de corte del cultivo, del cilindro, aletas de la culata, caja gua aire, rejilla volante y silencioso.

e. Almacenar en un lugar limpio y seco.

DATOS GENERALES

Este motocultor cuenta con:

Motor	Marca Briggs & Stratton 252499
	refrigerado por aire y de un solo cilindro.
	Potencia 12 HP Max. a 3600 RPM.
	Par motor (libras-pies) 16.8 Max. a 2800 RPM.
Batería	12V.
Ruedas	Tipo agrícola
Faros	12 V General Electric 27004 - 150MM
	2 terminales a prueba de agua.

Los valores nominales de potencia anteriormente indicados están establecidos de conformidad con el código de prueba J607 de la SAE (Society of Automotive Engineers). Para el funcionamiento práctico óptimo, la carga de potencia no ha de ser superior al 85% de estos valores nominales.

CONCLUSION.

La adopción de sistemas mecanizados o semimecanizados dá lugar, en la mayoría de las operaciones del campo, a una reducción del tiempo de trabajo y por ende permite un aumento de la producción, ya que habrá mayor disponibilidad de mano de obra y las parcelas estarán mejor explotadas.

El proyecto del SMA ha sido fundamentado en la posibilidad de solución a la problemática de la mecanización y la producción de alimentos dentro del campo agrícola mexicano. El mejoramiento de las condiciones del trabajo del campesino mediante la optimización de los recursos y técnicas que existen para realizar su labor para obtener mayor rendimiento en la producción de alimentos que demanda su familia y le resulte un excedente para poder obtener un beneficio adicional y mejorar sus condiciones para vivir.

Muchas veces, las necesidades detectadas dentro del Diseño Industrial han sido solucionadas con el simple hecho de obtener un producto final que las satisfaga pero, en otras, el objeto de diseño es sólo una parte importante dentro de esa solución, ya que intervienen muchos otros factores que al interactuar eficazmente solucionan en conjunto el problema.

El problema de la mecanización del campo envuelve muchos más elementos, con la introducción del proyecto del Sistema Motocultor Agrícola se daría solución al aspecto técnico del problema: *La generación y transferencia de tecnología mecánica-agrícola junto con su asimilación y apropiación, así como la educación a nivel técnico.*

Esta solución, además de incidir en el origen y causas del problema tiene efectos multiplicadores y proyectaría una corrección al futuro, y aunque su implementación no es a corto plazo, sus beneficios directos y colaterales la justifican ampliamente.

El siguiente paso a dar en la implementación de una solución al problema de la maquinaria agrícola en México es la elaboración de un "Programa de Mecanización Agrícola" que contemple todas las variables y parámetros relevantes del proceso de producción agrícola, y cuyas principales metas cuantificables sean:

- 1).- La demanda total de potencia en relación a las metas de producción agrícola.
- 2).- Las combinaciones de tecnología de herramientas manuales, tiro animal y potencia mecánica que mejor se adapte a los requerimientos energéticos para la producción y sus relaciones con los objetivos de desarrollo sociales y económicos.
- 3).- Los recursos humanos requeridos para la introducción y operación eficiente del programa junto con sus requerimientos de capacitación.
- 4).- Perfiles y estudios de factibilidad para la fabricación nacional de máquinas, implementos, equipos y sus partes. Así como para la instalación de centrales de reparación, mantenimiento, reconstrucción y recuperación de partes y equipos.
- 5).- Sistemas para asegurar la disponibilidad oportuna de los insumos de mecanización (máquinas, equipos, partes, servicios y asesoría técnica).
- 6).- Formas de uso de los instrumentos de política para alentar la productividad agrícola y de los bienes de capital relacionados.
- 7).- La cuantificación de todos los recursos requeridos para su implementación junto con su análisis costo-beneficio e impacto en los próximos 10 años.

La elaboración de este proyecto de tesis se ha basado en el diseño de la solución a una problemática real y apremiante en nuestra sociedad. Durante el desarrollo de la misma me he dado cuenta que muchos de los proyectos de Diseño Industrial están enfocados a satisfacer necesidades muy particulares, esto es, resolviendo muchas veces cosas que sólo repercuten en un pequeño grupo de personas, empresas o procesos de producción, y no se reflejan significativamente en el mejoramiento de la productividad de un grupo de población grande ni en el nivel de vida de éste.

Desde mi punto de vista, los proyectos académicos de Diseño Industrial deben estar enfocados a la solución de necesidades más generales, tratando de solucionar problemas en las áreas en que se manifiestan carencias en las que el diseñador

industrial puede intervenir con su creatividad e interdisciplinariedad, para resolver deficiencias que existen en los productos y procesos industriales que se realizan en México y que se ven reflejadas en la situación económica del país y de mucha gente que, utilizando objetos de Diseño Industrial, podrían optimizar su trabajo y vivir mejor.

Del mismo modo, esto hará presente el quehacer del Diseño y de los diseñadores industriales en nuestro entorno, les dará promoción y hará que se les reconozca en lo que valen ya que, en la actualidad, mucha gente no los conoce o tiene una idea errónea de nuestra actividad. Que sólo realizando proyectos de calidad y de repercusión eficaz en las actividades de los usuarios, podrá tener el reconocimiento que merece y la hará crecer.

GLOSARIO.

ANTROPOMETRÍA: Estudio de los caracteres métricos cuantitativos o cualitativos del cuerpo humano con la ayuda de la biometría.

APERO: Conjunto de instrumentos de labranza y de los animales necesarios para las faenas agrícolas

ARADO: Instrumento que sirve para labrar la tierra abriendo surcos en ella; puede ser movido por fuerza mecánica o animal. Consta de varias piezas. La reja corta la cara horizontal del prisma de tierra, mientras que la cuchilla corta el vertical; la vertedera invierte el prisma de tierra; el talón, que guarda el equilibrio del arado, es la parte que se apoya en el suelo. Todas estas piezas van montadas en la cama, unida por delante al timón y por detrás a las manceras o estevas que sirven para dirigir al instrumento.

AZADA: Instrumento agrícola de trabajo a mano formado por una pala de hierro cuadrangular y ligeramente curvada. Uno de sus lados es cortante, y el opuesto está provisto de un anillo donde se encaja un mango de madera. Sirve para cavar tierras, amasar, remover, etc. También se dá el mismo nombre a otros instrumentos más complicados, que pueden recibir rejas de arado, vertederas y garfios, según la labor que han de efectuar.

AZADÓN: Instrumento semejante a la azada, pero con la pala más larga que ancha y algo más curva. Sirve para rozar y romper tierras duras, cortar raíces delgadas y otros usos.

CABALLO DE FUERZA (Hp): Unidad de medida de la potencia de una máquina. Corresponde al esfuerzo necesario para levantar a un metro de altura, en un segundo, 75 kilogramos de peso, lo que equivale a 75 kilográmetros = 550 pies/lb/s. Es aproximadamente igual a tres cuartos de kilowatt.

CARCAZA: Envolvente de ciertos productos que constituye su almacén y la protección de los elementos que guarda.

COA: Apero de labranza consistente de un palo aguzado y templado al fuego, usado para abrir hoyos. Especie de pala usada para la labranza.

COSTO: Coste. Cantidad que se da o se paga por una cosa. Magnitud de la pérdida en recursos ocurrida en la consecución de ciertos fines.

CRITERIO: Norma o regla para conocer la verdad, por extensión se aplica a la respuesta dada a un requerimiento que tiende a la satisfacción óptima del mismo.

DIBUJO: Se entiende por dibujo industrial toda combinación de figuras, líneas o colores que se incorporen a un producto industrial que le den un aspecto peculiar y propio.

ERGONOMÍA: Ciencia del mejoramiento de las condiciones del trabajo humano en función de las facultades y limitaciones reales de los hombres y mujeres que trabajan. La ergonomía propone la adaptación óptima de la vida de trabajo -operaciones físicas, máquinas, sistemas de mecanismos, métodos de organización, medio ambiente laboral- a las exigencias biológicas, físicas y psíquicas de los trabajadores, y reclama y promueve un trabajo conjunto de especialistas de las más diversas disciplinas: fisiólogos, psicólogos, expertos en medicina del trabajo, diseñadores industriales, ingenieros, etc.

HECTÁREA (ha): Medida de superficie que tiene 100 áreas o 10,000 m².

ICONOGRAFÍA: Descripción de imágenes. Tratado descriptivo o colección de imágenes.

MANTENIMIENTO: La acción de reparar y mantener en buen estado de servicio los bienes. Cabe considerar dos tipos de mantenimiento: uno, el tradicional o correctivo, que consiste en la reparación de las averías de poca importancia y corta duración, y otro, el sistemático, caracterizado por un programa de revisiones periódicas en función del tiempo o del servicio. La experiencia demuestra que la inspección regular de las máquinas permite descubrir el grado de obsolescencia y la probabilidad de avería, información que representa un ahorro en costos ya que la reparación puede realizarse en el momento más oportuno, perjudicando mínimamente la producción agrícola.

MATERIA PRIMA: Productos, estén o no elaborados, que son susceptibles de una posterior transformación dentro de un proceso productivo o de fabricación.

MERCADO: Abarca, en sentido geográfico, las áreas de producción, de distribución y de consumo del producto, y, en sentido económico, todas las contrataciones libres que se verifican entre productores, comerciantes y consumidores. Depende de las características de las mercancías que el mercado respectivo tenga amplitud solamente local, regional, nacional o incluso mundial.

METODOLOGÍA: Conjunto de métodos de una ciencia. En el caso del diseño industrial, para el desarrollo y seguimiento de un proyecto de forma ordenada y sistemática.

MODELO: Ejemplar o forma, generalmente a escala, que propone la forma de un objeto de nueva invención que se presenta como novedad y que, como tal, se registra a veces como objeto de propiedad industrial. Se clasifican en modelos de utilidad, industriales y artísticos.

Modelo industrial: es toda forma plástica que sirva de tipo o molde para la fabricación de un producto industrial, que le dé apariencia especial en cuanto no implique efectos técnicos.

NORMALIZACIÓN: Fijación de determinadas dimensiones y calidades a los productos industriales. Estas normas estandar facilitan el diseño, unifican la fabricación de un mismo producto por distintas marcas y limitan el número de tipos de cada manufactura. El descenso del número de tipos permite el incremento del número de unidades fabricadas en serie, con la disminución consiguiente del precio de coste.

PARCELA: Porción pequeña de terreno de ordinario sobrante de otro mayor que se ha comprado expropiado o adjudicado.

PRECIO: Valor pecuniario que expresa la proporción en que se cambia un bien o un servicio por dinero.

RASTRA: Grada para allanar la tierra después de arada.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Dorfler, Gillo.
El diseño industrial y su estética.
Ed. Labor.
Barcelona, 1968.
- 2.- Lazo, Mario.
Diseño Industrial, tecnología y utilidades.
Ed. Trillas.
México, 1990.
- 3.- Munari, Bruno.
Cómo nacen los objetos.
Ed. Gustavo Gilli.
México, 1986.
- 4.- Rodríguez, Gerardo.
Manual de diseño industrial.
Ed. Gustavo Gilli.
México, 1986.
- 5.- Panero, Julius.
Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores.
Ed. Gustavo Gilli.
México, 1986.
- 6.- Shimizu, Yoshiharu - Kojima, Takashi.
Models & Prototypes.
Ed. Graphic-Sha.
Tokio, 1991.
- 7.- Arias-Paz, M.
Tractores.
Ed. Dossat.
Madrid, 1980.
- 8.- *Guía para la asistencia Técnica Agrícola.*
Area de influencia del campo agrícola experimental
Bajío.
Secretaría de Agricultura y Recursos
Hidráulicos.
INIA, CIA Bajío.
México, 1985.
- 9.- *Manuales para la Educación Agropecuaria.*
Tractores Agrícolas.
SEP
Ed. Trillas.
México, 1989.

- 10.- Manuales para la Educación Agropecuaria.
Labranza Secundaria.
SEP
Ed. Trillas.
México, 1989.
- 11.- Manuales para la Educación Agropecuaria.
Maquinaria para Manejo de Cultivos.
SEP
Ed. Trillas.
México, 1989.
- 12.- Cuadernos de la E.N.E.P. Aragón
Normas Mexicanas de Dibujo Técnico.
ENEP Aragón, UNAM.
1a. y 2a. ediciones.
México, 1986 y 1989.
- 13.- *Manual Universitario de Propiedad Industrial.*
Centro para la Innovación Tecnológica, UNAM.
Ed. UNAM.
México, 1989.
- 14.- López Rosado, Diego.
Problemas Económicos de México.
UNAM.
México, 1984.
- 15.- *Datos Básicos de la Geografía de México.*
INEGI.
México, 1991.
- 16.- *Antologías de la ENEP Aragón.*
Economía Campesina (2a. parte).
Espinoza Bermejo, José L.
ENEP Aragón, UNAM.
México, 1989.
- 17.- *Boletín de Información Oportuna del Sector Alimentario.*
No. 81, junio 1995. INEGI.
México.
- 18.- *VII Censo Agropecuario 1991.*
Resultados Preliminares.
INEGI.
Mexico, 1993.
- 19.- Poder Ejecutivo Federal.
Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000.
SHCP.
México, 1995.
- 20.- *Acta Mexicana de Ciencia y Tecnología.*
Julio-Diciembre 1985, Vol. III, Nos. 11-12
Aguirre Sánchez, F.
*Estudio ergonómico de la relación:
Puesto de trabajo-riesgo-equipo de protección.*
IPN.
México, 1985.

- 21.- *El Pequeño Larousse Ilustrado 1995.*
Ed. Larousse.
México, 1994.
- 22.- *Tesis profesional: Recolectora de semillas.*
Vázquez Contreras, A.
ENEP Aragón, UNAM., México, 1978.
- 23.- *Tesis profesional: Carro portaherramientas de tracción animal.*
Cobo Escalante, Pablo.
UADI, UNAM., México, 1978.
- 24.- Collado Marié, Manuel.
La mecanización Agrícola en México: Situación actual y perspectivas.
Memoria XII Congreso ANIAC.
México, 1986.
- 25.- Lara, Arturo
A two-wheeled tractor for manufacture in Mexico.
Memoria XIII Congreso ANIAC
México, 1987.
- 26.- Gómez Abrams, Jorge.
Dibujos de Presentación.
Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco.
Tilde Editores.
México, 1990.

Para cualquier información acerca de este trabajo:
Alejandro R. Zárate Moreno.
Viveros de Asís 126 esq. Viveros de Chapultepec.
Viveros de La Loma.
54080 Tlalnepantla, México.
Tel: 398-40-05 ó 362-04-70