



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores "CUAUTITLAN"

18
2 ej.

" CONSIDERACIONES NECESARIAS PARA LA MECANIZACION
DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR, EN EL AREA DE
INFLUENCIA DEL INGENIO LOS MOCHIS ESTADO DE SINALOA "

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de
INGENIERO AGRICOLA

P r e s e n t a

LEONARDO LUGO CASTILLO



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.

INDICE

	PAG.
1. INTRODUCCION.	1
1.1. OBJETIVOS.	5
2. ANTECEDENTES.	6
2.1. Origen de la caña de azúcar.	6
2.2. Clasificación Taxonómica de la Caña de Azúcar.	7
2.3. Descripción Agronómica.	10
2.4. Panorama de la Producción de Azúcar en México.	15
2.5. Antecedentes Históricos de la Mecanización de la Co secha en México.	17
2.6. Importancia y Objetivos de la Mecanización del Cam- po Cañero.	26
2.7. Características deseables de los Campos Cañeros pa- ra su Mecanización Integral.	29
2.7.1. Topografía.	29
2.7.2. Dimensiones del campo típico.	29
2.7.3. Bloque de Campos típicos.	30
2.7.4. Preparación de la Tierra.	32
2.7.4.1. Equipo de Labranza Primaria.	32
2.7.4.2. Equipo de Labranza Secundaria.	33

2.7.4.3. Nivelación.	33
2.7.4.4. Surcado.	34
2.7.5. Siembra.	35
2.7.5.1. Tapado.	37
2.7.6. Cultivo.	37
2.7.7. Cosecha.	38
2.7.8. Transporte.	42
2.7.8.1. Pronóstico de rendimiento teórico de entrega de caña al Ingenio. . .	45
2.8. Limitantes para la Mecanización del campo Cañero.	48
2.8.1. Topografía.	49
2.8.2. Pedregosidad y Drenaje.	49
2.8.3. Organización de Productores.	51
2.8.4. Tradiciones en el cultivo.	51
2.8.5. Personal local no capacitado.	51
2.8.6. Carencia de refacciones.	52
2.8.7. Transporte.	52
2.8.8. Económicos.	53
3. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO..	54
3.1. Localización del Ingenio.	54
3.2. Vias de Comunicación.	54
3.3. Hidrografía.	55
3.4. Características Agroclimáticas de la Zona.	56
3.5. Variedades Utilizadas y Superficie Cultivada. . .	57

	PAG.
3.6. Método de Siembra.	57
3.7. Fertilización.	58
3.8. Combate de Malas Hierbas.	58
3.9. Rendimientos Promedio de Campo.	60
3.10. Cosecha.	61
3.11. Equipo de Cosecha.	61
3.12. Equipo de Acarreo.	63
3.13. Características Agroindustriales del Ingenio.	64
4. ANALISIS DE COSTOS PARA LA COSECHADORA INTEGRAL Y AL ZADORAS DE CAÑA.	65
4.1. Costos Fijos. (Cosechadora).	70
4.1.1. Depreciación.	71
4.1.2. Intereses.	73
4.1.3. Seguro.	73
4.1.4. Almacenaje.	74
4.2. Costos Variable o de Operación.	77
4.2.1. Combustible.	78
4.2.2. Lubricantes.	78
4.2.2.1. Aceite de Motor.	78
4.2.2.2. Aceite Hidráulico.	79
4.2.2.3. Aceite Caja de Engranés.	80
4.2.2.4. Aceite Planetario.	80
4.2.2.5. Aceite Machete Picador.	81
4.2.2.6. Aceite Cortador de Base.	81

	PAG.
4.2.2.7. Aceite Rodillo Tumbador.	82
4.2.2.8. Grasa.	82
4.2.3. Filtros.	83
4.2.3.1. Filtros del Combustible.	83
4.2.3.2. Filtros Sistema Hidráulico.	83
4.2.3.3. Filtros de Aire.	83
4.2.3.4. Filtros Aceite Motor.	84
4.2.4. Refacciones y Reparaciones.	84
4.2.5. Salarios.	84
4.3. Costos Fijos (alzadora).	86
4.3.1. Depreciación.	86
4.3.2. Intereses.	88
4.3.3. Seguro.	88
4.3.4. Almacenaje.	89
4.4. Costos variables.	92
4.4.1. Combustible.	92
4.4.2. Lubricantes.	92
4.4.2.1. Aceite Motor.	92
4.4.2.2. Aceite Hidráulico.	93
4.4.2.3. Grasa.	94
4.4.3. Filtros.	94
4.4.3.1. Filtros de Combustible.	94
4.4.3.2. Filtros Sistema Hidráulico.	94
4.4.3.3. Filtros Aceite Motor.	95
4.4.4. Refacciones y Reparaciones.	95

	PAG.
4.4.5. Salarios.	95
4.5. Costos Totales por Hora.	96
4.6. Costo por Tonelada.	97
4.6.1. Cosechadora.	97
4.6.2. Alzadora.	97
4.7. Ingreso Bruto.	98
4.7.1. Cosechadora.	98
4.7.2. Alzadora.	98
5. RESULTADOS.	99
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	102
7. BIBLIOGRAFIA.	105

ANEXOS

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	PAG.
FIGURA No. 1. División de la muestra para su análisis en el control de Sazonado y Maduración..	14-A
CUADRO No. 1. Factibilidad de la Mecanización Agrícola expresada en porcentaje de las áreas cañeras en cada región del país.. . . .	28
CUADRO No. 2. Indices de profundidad de los Suelos. .	29-A
CUADRO No. 3. Clasificación de los Suelos según Indices topográficos..	29-A
FIGURA No. 2. Dimensiones del Bloque de Campos Típicos.	31
FIGURA No. 3. Distancia óptima entre hileras.	36
FIGURA No. 4. Secuencia de la formación de Lomos en las hileras de caña para la cosecha Mecanizada.	39
FIGURA No. 5. Configuración y Dimensiones del Surco..	40
CUADRO No. 4. Pérdida de Peso en la caña según los días transcurridos..	44
CUADRO No. 5. Drenaje Superficial o Externo.	50
FIGURA No. 6. Método de Siembra Semimecánica.	59

1. INTRODUCCION

Nuestro País fue exportador de Azúcar hasta el año de 1975, en la actualidad se encuentra en el plano de los países importadores, ya que la demanda ha rebasado en mayor proporción a la oferta existente. Se observa en las estadísticas de años anteriores que el principal componente en el crecimiento de la producción de azúcar fue el aumento del área cosechada de caña, sin embargo dadas las condiciones socioeconómicas actuales no parece probable que este componente de la producción ayude significativamente a su crecimiento; también se visualiza que en los últimos años no ha habido crecimiento alguno en el rendimiento en fábrica, por lo que se infiere -- que a corto plazo sólo puede esperarse un crecimiento en la tasa de producción si se aumenta significativamente el rendimiento en campo. En la actualidad, la Mecanización del campo cañero es considerada una opción para elevar los niveles de productividad; desafortunadamente no todas las áreas cañeras de México son susceptibles de mecanizarse, ya que deben existir ciertas condiciones de Topografía, superficies relativamente grandes, infraestructuras adecuadas, equipo de apoyo, asistencia técnica, personal capacitado etc. para que pueda desarrollarse.

Se ha seleccionado al Ingenio Los Mochis por ser considerado actualmente uno de los más mecanizados en todas las fases del proceso productivo del cultivo de la caña de azúcar, desde la preparación de suelos hasta la cosecha, identificando ésto como Mecanización Integral, por lo que cabe esperar un alto rendimiento en campo como en fábrica, sin embargo, en los últimos años las estadísticas muestran lo contrario; podemos inferir que el problema es provocado en Campo y consideramos que fundamentalmente en la fase de cosecha por los siguientes aspectos: La tecnología utilizada es de importación en su totalidad lo que trae consigo una adaptación de nuestros campos a los requerimientos de las maquinas, por ejemplo: configuración y distancia entre surcos, variedades susceptibles de ser cosechadas mecánicamente y con alto contenido de sacarosa etc. así mismo la operación de campo es deficiente por carecer de personal capacitado (operadores, Técnicos, Mecánicos etc.).

El presente trabajo tiene como esencia fundamental el identificar los factores que intervienen en el proceso de la mecanización cañera dando énfasis al aspecto de cosecha, delimitando los principales problemas que no han permitido su desarrollo, así como sugerir algunas alternativas de solución.

En el capítulo 2, trata una breve descripción del origen de la caña de azúcar, clasificación taxonómica y su comportamiento agronómico mencionando las principales labores --

culturales que se realizan durante su vida productiva y los requerimientos climatológicos.

Se da un panorama general de la producción Nacional, consumo y exportación de azúcar en la última década.

Se describen los antecedentes históricos más sobresalientes de la mecanización de la cosecha mencionando los resultados obtenidos en diferentes Ingenios.

Se enuncia la importancia y objetivos fundamentales que se persigue con la mecanización Integral del campo cañero, así como la identificación de las características agrónomicas que deben presentar los campos. También indicamos la importancia del transporte en un sistema de cosecha mecanizada.

Se realiza un pronóstico de rendimiento teórico de entrega de caña al Ingenio y por último se mencionan las principales limitantes que no han permitido un desarrollo de ésta en nuestro país.

El capítulo 3, trata exclusivamente de la zona de estudio, localización, vías de comunicación, hidrografía, características agroclimáticas, método de preparación de suelos, variedades utilizadas y superficie cultivada, método de siembra, fertilización, método de combate de malas hierbas, métodos de cosecha utilizados así como el equipo que interviene, finalmente se mencionan las características agroindustriales del Ingenio.

En el capítulo 4, se realiza un análisis de costos fijos y de operación de una cosechadora y una alzadora con el objetivo de cuantificar la redituabilidad económica de ambas máquinas.

Para integrar la Investigación fue necesario llevar a cabo una recopilación de información y datos extraídos principalmente de fuentes documentales basados en libros, tésis profesionales, revistas, folletos, estadísticas, apuntes nacionales y extranjeros en el área de mecanización, reportes técnicos etc; así como de encuestas, entrevistas y observación en la zona de estudio. El resultado de dichos trabajos se presentan a través de esta tésis.

1.1. OBJETIVOS

- Recopilar información de los problemas fundamentales de la mecanización del campo cañero en México.

- Identificar las características agronómicas que deben presentar los campos cañeros para su cosecha integral mecanizada.

- Cuantificar la factibilidad de la introducción de la cosecha mecánica en el Ingenio Los Mochis bajo las condiciones socioeconómicas actuales.

2. ANTECEDENTES

2.1. ORIGEN DE LA CAÑA DE AZUCAR.

El procedimiento para obtener azúcar granulada y de color blanco del jugo hirviente de la caña se atribuye a los persas, quienes en el siglo VII lo utilizaban profusamente. De Persia se extendió a Egipto y posteriormente fue llevado por los árabes hasta Sicilia y España. Empleando un proceso de fundido y lavado que propició la sedimentación de las impurezas, los persas convirtieron el azúcar, hasta entonces bastante oscura, en un material blanco. El uso de moldes o depósitos cónicos de barro o madera para recibir la masa de azúcar caliente, con una abertura en el extremo cónico, permitió el escurrimiento por goteo, del líquido con impurezas, dejando el cono de azúcar cristalizado prácticamente limpio. Este proceso fue mejorado posteriormente por los egipcios, quienes utilizaron cenizas de plantas para clarificar el jugo.

El sánscrito, antiguo idioma hindú, designó al azúcar con la palabra "Sacra"; en griego "Saccharrum"; en persa -- "Xáca"; y en árabe "Sukkar", de donde se originó la palabra azúcar. En la India, al azúcar producido por métodos primitivos se le denomina Gur. Es un producto semejante a nuestro piloncillo.

La primera mención del azúcar en grano data del año - 627 después de Cristo, cuando el emperador bizantino Hera--- cleos, durante la tercera campaña que sostuvo contra los per- sas, obtuvo azúcar como producto especialmente valioso del bo tín.

El azúcar refinado es una de las sustancias orgánicas más puras que se conocen. Contiene aproximadamente 99.96% -- del azúcar que los químicos llaman "sacarosa" para distinguir la de las sustancias afines que también se llaman azúcares, - por ejemplo: la maltosa o azúcar de malta y la lactosa o azú- car de leche. La estructura molecular de la sacarosa - - - - $C_{12}H_{22}O_{11}$, parece implicar que se han combinado doce átomos - de carbono con once moléculas de agua, relación que sugirió - el nombre genérico de hidratos de carbono o carbohidratos que se aplica a esta clase de compuestos.

2.2. CLASIFICACION TAXONOMICA DE LA CAÑA DE AZUCAR.

REINO	Vegetal
DIVISION	Fanerogamas
SUBDIVISION	Angiospermas
CLASE	Monocotiledoneas
ORDEN	Glumales
FAMILIA	Gramíneas
GENERO	<u>Saccharum</u>

ESPECIES

OfficinarumSinensiBarberiRobustumSpontaneum

Las tres primeras especies se consideran cultivables y las otras dos silvestres. (30).

Saccharum Officinarum.

Denominada caña noble, se caracteriza por su tallo -- grueso, poco fibroso y rico en jugo, con un alto contenido de sacarosa.

Saccharum Sinensí.

Son cañas muy finas y fibrosas con sistema radicular -- muy bien desarrollado, de ahijamiento abundante pero heteroge -- neo; las hojas son fuertes envainadoras, difíciles de despa -- jar, el nudo es más grueso que el enternudo.

Saccharum Barberi.

Caña tolerante al frío, que no ofrece interes agríco -- la.

Son resistentes al virus del mosaico de la caña de -- azucar (VMCA) y se utiliza en trabajos de hibridación.

Saccharum Robuston.

Esta especie fué encontrada en forma silvestre, en -- Nueva Guinea y otras islas del Pacífico y se ha sugerido como el ancestro sexual de más cercano parentesco con la saccharum officinarum; los híbridos de esta especie y los obtenidos con el cruzamiento de otras especies, han permitido mejorar las -- características deseables de las variedades comerciales.

Saccharum Espontaneum.

Las cañas de éste grupo no contienen sacarosa. Tienen el aspecto de hierbas altas y vigorosas, que normalmente se propagan por sus semillas botánicas y se desarrollan espontáneamente en el sudoeste de Asia. Es inmune al VMCA cualidad que transmite a sus híbridos.

El cultivo de la caña necesita ciertas condiciones -- climatológicas para su óptimo desarrollo, temperatura, humedad e insolación. (14)

Requerimientos de Temperatura.

- a).- La óptima germinación se obtiene entre los 32°C y 38°C.
- b).- Temperatura óptima para el desarrollo y absorción de nutrientes: 27°C.
- c).- Margen de desarrollo normal de la caña: 21° a -- 38°C.
- d).- Margen en que la caña retarda su desarrollo: 10- a 21°C.

- e).- Temperatura en que la caña paraliza sus funciones: menos de 10° C.
- f).- Temperatura en que la caña se daña: menos de 2°C

Requerimientos de Humedad.

En cuanto al consumo de agua que necesita la caña para su desarrollo normal varía de 2000 a 2500 mm. de precipitación por año.

- a).- Las zonas de precipitación pluvial menor de 1500 mm. anuales y mal distribuidas, requiere de riego de auxilio.
- b).- La necesidad de agua para la caña en clima subtropical, varía de 3.8 mm. a 8.6 mm. por día, en un año completo.
- c).- La necesidad de agua para la caña en clima cálido varía de 4.8 a 8.9 mm. por día, en un año completo.

2.3. DESCRIPCION AGRONOMICA.

La caña de azúcar pertenece a la familia de las gramíneas y está considerada como pasto o zacate gigante. Es perenne porque su raíz o cepa vive muchos años y produce tallos -- que se cortan cuando tienen una edad que fluctúa aproximadamente, entre 12 y 18 meses, produciendo una cosecha cada año como promedio. (16). El tallo es la parte más importante de-

Ésta planta, constituyendo el fruto agrícola de la misma. En el se encuentra acumulada el azúcar, por lo que se le considera la materia prima de la Industria Azucarera y está formado por unidades llamadas canutos o entrenudos que varían en longitud, grosor, forma y color según la variedad de que se trate. La caña se siembra utilizando como semilla los tallos de la misma planta, en trozos de alrededor de 60 cms. los cuales tienen de 3 a 5 yemas; en la caña las yemas son alternadas, - cada una se encuentra situada en un nudo en posición opuesta a la anterior y a la que le sigue. Generalmente, en cada nudo se presenta una sola yema, aunque puede darse el caso de tener dos o más, o puede faltar totalmente en un tallo (30).- Cuando es colocada en condiciones de humedad y temperatura la yema se desarrolla dando origen a una nueva planta. La forma el tamaño y demás características de la yema cambian con la - variedad y representa por eso, un valioso elemento para la -- identificación de las mismas. (30)

A la caña proveniente de la siembra se le denomina caña planta o plantilla, que una vez madura se corta, ya sea pa ra utilizarse como semilla o para su industrialización, luego vuelve a brotar los nuevos tallos de la cepa a los que se les llama caña soca que, cuando llegan a su madurez se cortan o - se cosechan, inmediatamente brotan los tallos que van a formar la caña resoca. Cuando las cepas llevan varios cortes, - el rendimiento de campo va decreciendo, al grado que se recomienda voltear la cepa para efectuar una nueva siembra, a la

cual se le denomina Reposición; mientras, cuando se efectúa la siembra en un terreno donde no existía este cultivo, por tratarse de siembras nuevas, se le denomina de ampliación.(16)

El cultivo de las socas y resocas se inicia después de cosechadas las plantillas o en su caso las socas; los primeros trabajos que se realizan son el destroncone, que consiste en cortar al ras del suelo los troncos de caña que hubieran quedado después del corte, con la finalidad de evitar el desarrollo de tallos provenientes de yemas aéreas; el complemento de ésta labor es la junta de basura y quema, para dejar limpio el campo, evitando con ello la proliferación de plagas, así como facilitar las labores posteriores; inmediatamente después se debe ejecutar la labor de descarnar, que consiste en pasar unos cinceles o discos que van roturando el fondo del surco y a la vez cortando las raíces viejas, con el propósito de podarlas para promover el brote y desarrollo de nuevas, así como la aereación del suelo(16). Después se recomienda el Aporque. La capa de suelo que se ha estado removiendo con el descarnar se debe invertir para formar otra vez el surco en la misma hilera de las plantas y queda en contacto con los pequeños tallos, de donde se origina un mejor enraizamiento y amacollo, lo cual permite realizar un riego sin problemas, se controla eficientemente las malezas y se presenta mejor de esta forma la caña para la cosecha mecanizada (24). La caña no debe fertilizarse durante los 6 meses previos a la cosecha, puesto que al hacerlo desarrollaría más

follaje y nuevos tallos llamados chupones o mamones que para la época de corte estarán tiernos afectando en su conjunto el contenido de sacarosa y por lo tanto la calidad de la caña.

Como cualquier planta cultivada la caña de azúcar es atacada por plagas, principalmente por el Barrenador del tallo (Diatrea spp.); Mosca pinta o "salivazo" (Aeneolamia pos-tica); Rata cañera (Sigmodon Hispidus Major); Tuza (Orthogeomys spp.). Entre las enfermedades más comunes se tiene a la Raya Roja o pudrición del cogollo causada por pseudomonas rubrilineas; Muermo Rojo causado por physalospora tucumanensis y Virus del Mosaico de la caña de azúcar (V.M.C.A) transmitido por insectos chupadores, por lo que se recomienda seleccionar variedades resistentes a las plagas y enfermedades.

Con la finalidad de producir mayor cantidad de azúcar por tonelada de caña molida, se lleva a cabo un Programa de Sazonado y Maduración del cultivo para establecer la fecha de corte. Existen 3 métodos para determinar dicho programa:

- 1.- Programación por humedad en la sección 8-10 y análisis en el molino del laboratorio.
- 2.- Programación por Brix.
- 3.- Programación Pol-ratio.

Para madurar, la caña requiere de un descenso de la temperatura ambiental y de la humedad del suelo con el fin de retardar su evolución biológica. La maduración se inicia 3 meses antes del corte con la caña ya "sazona", bajando paulatinamente la humedad hasta el 73-75% al llegar al corte, a --

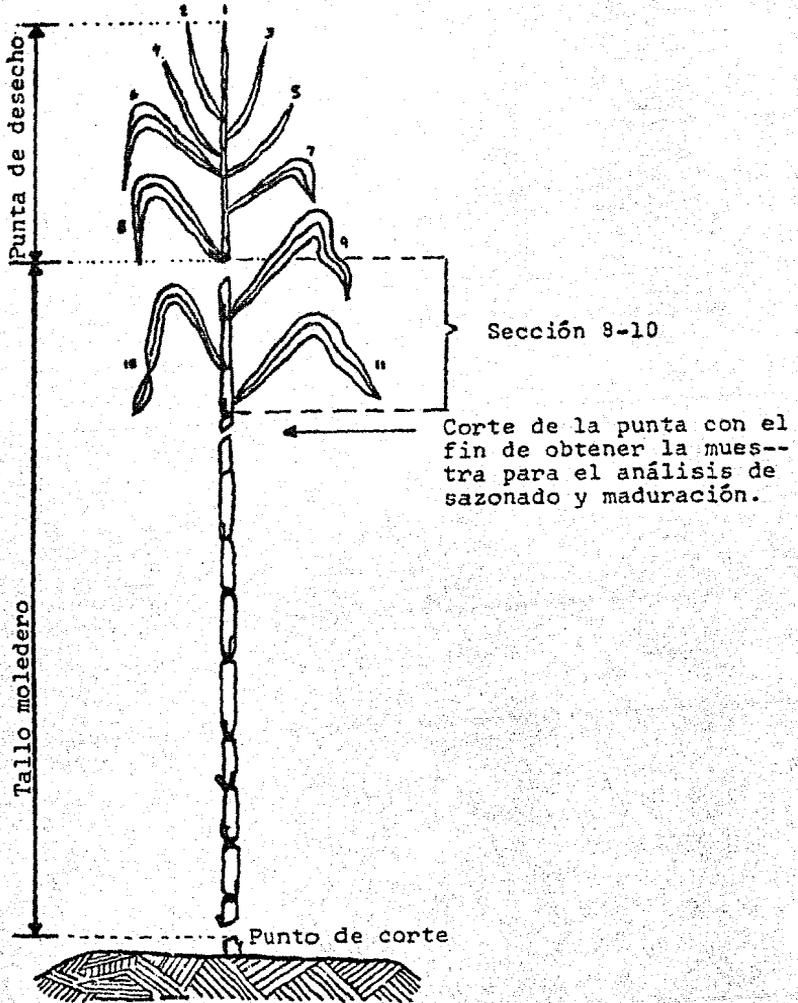
fin de suspender el crecimiento y promover la conversión de azúcares reductores (glucosa) a sacarosa.

Para asignar prioridades en los diferentes frentes de cortes, se toma en cuenta la humedad (H), la relación sacaro-sa/reductores (S/R), el Nitrógeno (N) y la Polarización de la caña (Pol). En la primera parte de la zafra se asignan como de mayor prioridad los campos que mas se aproximan al 73% de humedad en la sección 8-10 del tallo (ver. fig, No. 1) y que muestren la mayor relación, S/R; a igual de circunstancias se prefieren los que tengan menos Nitrógeno y más polarización, en la última parte de la zafra se asigna máxima prioridad a los campos con mayor polarización, y en igualdad de circunstancias a los que muestran menos humedad.

En nuestro país se tienen dos métodos principales de cosecha; el corte manual con alce mecánico y la cosecha integral mecanizada, el primer método es el mas generalizado en las zonas cañeras, teniendo como característica entregar la caña larga; mientras que el segundo por medio de cosechadoras entrega la caña en trozos al Ingenio. Los trabajos de cosecha se inician previamente poniendo la maquinaria y equipo en condiciones de trabajo, se realiza la quema y el acondicionamiento de los predios y caminos (24).

El transporte comprende el acarreo de la caña del campo al Ingenio. Una vez entregada la caña se termina la labor de campo y se inicia la de fábrica para extraer el azúcar que la planta ha elaborado (30).

Fig. No.1 División de la muestra para su análisis, en el control de sazonado y maduración



2.4. PANORAMA DE LA PRODUCCION DE AZUCAR EN MEXICO.

La Industria Azucarera en México se inició con la llegada de los españoles; este hecho histórico data del año de 1519 cuando Hernán Cortes introduce la caña de azúcar a San Ancores Tuxtla, Veracruz, traída de Cuba. Posteriormente en 1522 se funda el primer trapiche en Santiago Tuxtla en el mismo estado. Desde entonces se ha fabricado piloncillo y en el año de 1800, antes de la guerra de Independencia, había 300 fincas distribuidas en el vasto territorio; sin embargo, durante el periodo colonial el azúcar nunca llegó a constituir una industria de importancia como sucedió en Cuba, por que los españoles tenían preferencia por la explotación de los minerales. La producción de aquel entonces se limitaba a cubrir las demandas de consumo interno y así se conservó hasta la zafra de 1910 en que se fabricaron 60,000 toneladas de azúcar. Después de la Revolución Mexicana, se procedió a la reconstrucción de los ingenios y a su desenvolvimiento.

En el año de 1933, por los problemas que implicó la distribución del producto, se creó el organismo denominado "Azúcar, S.A." para luego constituirse en 1938 la Unión Nacional de Productores de Azúcar, S.A. (UNPASA), la cual se encargaba del manejo, control, venta y distribución del azúcar.

Para el año de 1949 se establece la oficina de campos experimentales para la investigación de la caña de azúcar dependiente de la UNPASA., los cuales pasaron a formar el Insti

tuto para el mejoramiento de la producción de azúcar (IMPA) - en 1956; hasta que en junio de 1971 con motivo de la creación de la Comisión Nacional de la Industria Azucarera (CNIA), el- IMPA fue incorporado a esta Comisión la cual comenzó su reestructuración con el fin de cumplir sus funciones: a) planear- el desarrollo de la Industria, b) elevar la productividad, -- c) asegurar la distribución interna y externa del azúcar, - - d) la calidad de sus productos.

A este organismo se sujetaron la Financiera Nacional- Azucarera (FINASA). La operadora Nacional de Ingenios (QNISA) y la propia UNPASA. Además fueron creadas las comisiones - de operación y planeación de Zafra (COPZ) como asesores del - Ingenio. Tratando con todo ésto de mejorar las relaciones en- tre los sectores que intervienen para beneficio de la Econo- mía Nacional.

De acuerdo a las estadísticas; en 1971 la producción- de azúcar fue de dos millones 392 mil 850 toneladas con un -- consumo interno de 1 millón 774 mil 654 toneladas, por lo que se exportaron 533 mil 570 ton., para 1975 aumentó considera- blemente el consumo interno de azúcar que se elevó a 2 millo- nes 434 mil 268 toneladas contra una producción de 2 millones 548 mil 297 toneladas lo que trajo consigo una drástica reduc- ción en las exportaciones a sólo 137 mil 653 ton., consideran- do que México en 1968 exportó su más alto volúmen de azúcar - siendo del orden de 669 mil 250 ton. En 1976, México dejó de ser país exportador, pues definitivamente la demanda de azú--

car ha rebasado la oferta ya que de este año a 1981 el consumo interno se incrementó de 2 millones 473 mil 134 ton., a 3 millones 19 mil 899 ton. mientras que la producción de azúcar bajo considerablemente de 2 millones 546 mil 596 ton. en 1976 a 2 millones 366 mil 973 ton., todo lo anterior indica que la tasa de crecimiento de la demanda es en la actualidad muy superior a la del crecimiento en la producción de azúcar implicando hasta 1981 un déficit de 652 mil 926 ton. en nuestro país, cantidad similar a la que México exportó en su más alto volumen. ver anexo No. 1.

2.5. ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA MECANIZACION DE LA COSECHA EN MEXICO.

La mecanización de la cosecha de la caña de azúcar en México se inició en 1947 en el campo del Ingenio Cuatutoloapan Veracruz, con una cortadora y una cargadora ambas marca Thompson, dando unicamente resultados la cargadora y completando el corte de la caña a mano. (3)

La década de los 60' ha sido el periodo más significativo en el desarrollo del alce mecanizado de la caña de azúcar. También durante esa época o quizá un poco antes, algunos ingenios y cañeros trajeron de Estados Unidos máquinas cortadoras de caña tipo de brazos recolectores. La mayoría de las unidades estan como reliquias en talleres aislados.

Las cadenas fijas tanto en camiones como en carretas se popularizaron también durante este periodo (12).

En 1969 el Ingenio San Pedro en Veracruz estudió la posibilidad de utilizar limpiadores en seco en las estaciones de transbordo, y una unidad fué instalada a 20 km. del ingenio para la zafra de 1970. La entrada de materia extraña o basura en los ingenios, era considerada ya como un problema muy serio de la mecanización (12). Entre los años de 1960-1964 se realizaron varias encuestas sobre los equipos utilizados en la cosecha mecanizada en México, y se comprobó que la mayoría de las unidades cortadoras no se aprovechaban, con excepción del Ingenio San Cristobal en Veracruz, en la encuesta realizada en 1963 se encontraron las siguientes unidades; siete cortadoras autopropulsadoras, cinco cortadoras montadas sobre tractores de oruga, 120 alzadoras en uso activo de las cuales 103 eran de tipo de araña y aguilón hidráulico, importadas y 3 fabricadas localmente una de tipo de cable, una frontal europea y dos continuas de tipo U.S. Sugar. (12)

A pesar de los resultados negativos de las máquinas cortadoras durante los años de 50' y 60', se continuaron realizando pruebas aisladas en ciertas regiones cañeras.

En la zafra de 1963-1964 el Ingenio Los Mochis realizó ensayos con una cosechadora norteamericana marca "Cary"; al año siguiente el Ingenio Los Rosales de Costa Rica Sinaloa probó la cosechadora australiana Massey Ferguson 515. Pero no fué sino hasta la zafra de 1967-1968 cuando se activaron

pruebas experimentales, y en tal ocasión la Thompson Machinery trajo también al Ingenio Rosales su cortadora "Golden" de tipo de brazos recolectores y caña entera apilada, esta misma máquina fué llevada después al Ingenio San Cristobal donde -- trabajó durante dos meses en esa misma zafra.

La Thompson Machinery continuó sus demostraciones y -- durante la zafra de 1968-1969 se probó en los Ingenios San -- Pedro y San Francisco el Naranjal en Veracruz su cosechadora -- "Duncaña".

La Massey Ferguson 201 fué traída de Australia a fi-- nes de 1969, y se hicieron arreglos con el Ingenio San Pedro -- para realizar una prueba prolongada durante la zafra 1969- -- 1970. Simultaneamente, el Ingenio La Joya en Champotón, Cam -- peche, puso en operación comercial una de sus dos cortadoras -- S 1000 del tipo de brazos recolectores y caña entera apilada, -- fabricada por la J & L Engineering Co. Inc. dicha compañía -- azucarera había adquirido estas máquinas hacía varios años y -- solo las utilizaba ocasionalmente.

Por arreglo especial con el Ingenio Los Mochis, la -- Massey Ferguson llevó su cosechadora 201 a dicha zona de abas -- tecimiento durante la zafra 1970-1971, cosechando aproximada -- mente 13 mil ton. de caña. El aditamento cosechador austra -- liano "Don-Mizzi" fué traído a México por la OPICO al inicio -- de la zafra 1970-1971 y fué probado exclusivamente en el Inge -- nio Plan de Ayala en San Luis Potosí. Un implemento muy sen -- cillo del tipo de corte libre fué traído de Argentina por Ma --

nufacturera 3 M, S.A. (J & L Engineering Co. Inc.) de acuerdo con la firma Agrolic, siendo probada en los Ingenios de San Pedro y Santa Clara, Ver., Ameca, Jal. y El Cora, Nay. durante las zafras 1969-1970 y 1970-1971. En la zafra 1971-1972 existían dos cosechadoras MF-201 trabajando comercialmente, una en el Ingenio Los Mochis, Sin. y otra en el Ingenio Santa Rosalía, Tab. Dos cosechadoras alemanas "Class", operando experimentalmente, una en Los Mochis y otra en Santa Rosalía. Un aditamento australiano "Don-Mizzi" fué probado en los Ingenios Plan de Ayala, S.L.P., y El Mante, Tamps. y llevando al final de la zafra al Ingenio Xicotencatl, Tamps., en donde trabajó en condiciones muy adversas. Una máquina americana "Coneja" del tipo de corte libre y fabricada por CAMECO fué demostrada también en Xicotencatl en coordinación con la Caterpillar. Una nueva cortadora norteamericana autopropulsada del tipo de brazos recolectores y caña entera y apilada modelo S 1000 fabricada por la J & L Engineering Co. Inc. llegó a México un poco tarde durante esta última zafra y se probó en campos de muy bajos rendimientos y húmedos en el Ingenio San Pedro. (IMPA 1973) (3).

En la zafra de 1972-1973 en el Ingenio San Pedro y San Francisco, El Naranjal, se operaron dos cosechadoras Class libertadoras 1 400; en el Ingenio Santa Rosalía en Cárdenas Tab. durante la zafra 1972-1973 se operaron tres cosechadoras Class-libertadora 1400, con un rendimiento por día de 142.7 ton.

Al comparar en la zona de abastecimiento del Ingenio-Santa Rosalía, dos cosechadoras, una Massey-Ferguson Comander 201 y una Class-libertadora 1400 entre sí y con el corte manual con alce mecanizado, con la variedad PPQK en soca de 12-meses, se registró diferencia significativa entre cada cosechadora y corte manual con alce mecánico para el porcentaje de caña moledera, de cogollos, de caña industrializable, de caña no industrializable y de impurezas, favorables en todos los casos al corte manual con alce mecánico; este trabajo fué a nivel experimental. (IMPA 1975).

Una segunda variable de éste experimento consistió en probar las dos cosechadoras anteriores entre sí en función del porciento de impurezas de la materia prima cosechada; con la variedad B 4362 en planta de 13 meses de edad, concluyendo en los siguientes resultados: se encontró diferencia significativa en el % de caña moledera y % de caña despedazada favorables a las cosechadoras Massey-Ferguson y no significativa para el % de impurezas en la materia prima cosechada (IMPA. 1975).

En este mismo experimento se determinó el porciento de impurezas en la materia prima del corte manual con alce mecánico y se obtuvieron valores favorables significativos con respecto a la cosecha mecánica (IMPA 1975).

Al comparar las dos cosechadoras entre sí y con el corte mecánico en función de la cantidad de caña industrializable abandonada en el campo, solo se obtuvo diferencia signi

ficativa para caña despedazada (ton-ha) favorable al corte manual con alce mecánico y no significativa para la caña abandonada en el campo (ton/ha). Para la cantidad de caña moledera solo existió tendencia favorable a la cosecha manual con alce mecánico. En caso de troncones dejados en el campo existió - tendencia favorable a la cosecha mecánica.

Así mismo al comparar las dos cosechadoras entre sí - se encontró diferencia, significativa respecto a caña despedazada y cantidad de caña abandonada en el campo favorable a -- las cosechadora Massey-Ferguson. En cuanto a caña moledera y troncones dejados, aunque se observó la misma tendencia; no - llegó a ser significativa (IMPA 1975).

Al comparar los tratamientos:

Corte y alce mecanizado	- 1
Corte manual con alce mecanizado	- 2
Corte y alce manual	- 3

En base a la cantidad de materia extraña en la materia prima y cantidad de sacarosa dejada en el campo con la variedad N: CO 310 en condiciones de temporal se obtuvieron los siguientes resultados:

El corte y alce manual fué significativamente superior respecto a la caña moledera en comparación con los tratamientos 2 y 1.

El corte y alce mecanizado produce el % más alto de -

caña despedazada, superior al de los otros dos tratamientos.

El corte manual con alce mecanizado introduce mayor cantidad de tierra y raíces, que los otros dos tratamientos. Al comparar la calidad de materia cosechada por el método de molino de ensayo, se obtuvo el mayor porcentaje de sacarosa con el tratamiento de corte manual, sin embargo los tratamientos 1 y 2 que obtuvieron los valores más bajos, no muestran diferencias significativas en el tratamiento del corte y alce mecanizado (IMPA 1975).

Al comparar las cosechadoras "Class" y "Toft", en base a rendimientos (toneladas cortadas) durante la zafra 1978-1979 en el Ingenio Los Mochis, Sin., se determinó que las cosechadoras "toft" superaron a las "Class", pero no se menciona cual fué el rendimiento obtenido por unidad de tiempo. -- (Toft. Mexicana, S.A.) 1979.

Durante la zafra de 1978-1979 en el área de influencia del Ingenio Los Mochis Sin., se cuantificaron las impurezas y caña dejada que entraba a la fábrica procedente de caña verales cosechados mecánicamente obteniendo los siguiente: -- las cosechadoras "Toft" tuvieron el mayor porcentaje de cañadesgarrada, seguido por la "Massey-Ferguson" y con el mayor porcentaje las cosechadoras "Class"; respecto a impurezas la "Massey Ferguson" tuvo el mayor porcentaje seguido por la "class" y finalmente las "Toft" con el menor porcentaje. También se determinó la caña industrializable abandonada en el campo por ciclo, con cosechadoras "Toft" dejaron la mayor can

tividad de caña abandonada en el campo (ton/ha) seguidas por -- las "class" y finalmente con menor cantidad las "Massey-Ferguson a la vez que se manifiesta tendencia de que a mayor rendimiento por ha. mayor es la cantidad de caña que queda en el campo, existiendo el mismo orden entre cosechadoras previamente mencionado.

Los Técnicos en Máquinaria basados en diferentes pruebas, indican que no hay diferencia entre caña cortada a mano y caña cortada a máquina.

En un estudio realizado sobre la evaluación de Cosechadoras Integrales de Caña y Corte Manual con Alce Mecánico, en el área de influencia del Ingenio Los Mochis, en la zafra 1979-1980, se llegó a las siguientes conclusiones: Entre -- las cosechadoras no existe diferencias respecto a eficiencia, la cual se consideró baja, pues estuvo en el orden del 39%.

Las cosechadoras tuvieron exceso de tiempo perdido, -- en un 70%, por los problemas de adaptación, descomposturas y falta de refacciones.

El porcentaje de impurezas enviadas a la fábrica por el corte manual y alce mecánico, superó al por ciento enviado por la cosecha mecanizada.

No existe diferencia entre la calidad Industrial de -- la caña picada y entera.

Las cosechadoras Massey-Ferguson dejaron en el campo -- la menor cantidad de caña industrializable, seguida por el -- corte manual, por las cosechadoras "Toft" y finalmente la ma-

yor cantidad de caña industrializable la dejaron las cosechadoras "Class".

No existe diferencia entre la calidad Industrial de la caña entera limpia y sucia, solo tendencia favorable a caña limpia.

Las cosechadoras Massey-Ferguson enviaron el menor porcentaje de impurezas a la fábrica, seguidas por las "Toft" y finalmente las "Class" con el mayor porcentaje.

Las cosechadoras "Massey-Ferguson" tuvieron el menor porcentaje de caña desgajada, seguidas por las "Class" y finalmente con el mayor porcentaje correspondiente a las "Toft".

En general el porcentaje de impurezas enviadas al molino así como, la cantidad de caña abandonada en el campo por las cosechadoras y corte manual, es alto.

Las cosechadoras tuvieron muy baja eficiencia, ya que cortaron un promedio de 391 kg. de caña por minuto equivalente a un 39%, si se considera que tiene una capacidad de corte de una tonelada por minuto. (Sánchez G.J. Tesis) (25).

En la zafra 1981-1982 según el trabajo, elaborado por la Gerencia Técnica de Campo (CNIA), se determinó un 64.74% de rendimiento para las cosechadoras, considerando un standart de 200 ton/día y en un 32.72% si se consideran los rendimientos medios nominales que recomienda el fabricante, y en un 96.81% las cargadoras, considerando un standart de 150 ton/día, y en un 45.16% del rendimiento medio nominal. (Ortega A.J.) (21).

2.6. IMPORTANCIA Y OBJETIVOS DE LA MECANIZACION DEL CAMPO CA NERO.

La necesidad de suplir la deficiencia de mano de obra en varios aspectos del desarrollo del cultivo de la caña de azúcar y en sus operaciones de cosecha, requiere de inmediato el uso oportuno de equipos mecánicos adecuados. (3)

La Mecanización del campo en la actualidad se ha constituido como una necesidad para incrementar los niveles de productividad y reducir los costos de producción. Desde el punto de vista social eleva el nivel de vida de los productores y destierra las labores sumamente pesadas como son el corte y carga de la caña en su cosecha para su industrialización o para semillas de las nuevas siembras. (15)

Por lo tanto se puede considerar a la maquinaria como un factor determinante en la producción agrícola, debido a que fundamentalmente lleva a cabo en forma rápida y económica las técnicas que la ciencia agronómica dictamina para los diferentes sembrados y/o plantíos, caracterizando de esta forma de más eficiente a la agricultura moderna. (25)

De tal modo, la introducción de medios mecánicos en las diferentes fases del desarrollo de la caña, y en especial en las labores de cosecha, trae como beneficio el evitar cañas quedadas en el campo, entrega oportuna de la caña a los molinos en su óptima calidad industrial. (3)

El Departamento de Mecanización del Instituto para el

Mejoramiento de la Producción de Azúcar (IMPA), menciona los siguientes objetivos:

- a).- Incremento en la Producción y Productividad del Campo.
- b).- Reducción de los Costos de Producción y por lo tanto, mayores Ingresos para los Productores.
- c).- Suplir por medios Mecánicos la deficiencia de mano de obra en las etapas críticas del desarrollo de la Caña, así como en la Cosecha.
- d).- Evitar por medios Mecánicos, la realización de las labores Agrícolas por parte del Campesino --e que por la rudeza de las mismas, las ejecuta con lentitud y deficiencia.
- e).- Generar Empleos más Remunerativos en el Campo al Capacitar al Personal que interviene directamente en la Mecanización; (Operadores, Mecánicos, Administradores, etc.).

Como inicio de un curso de acción, con la finalidad de cumplir con los objetivos planteados, se ha determinado -- por Regiones Cañeras la Factibilidad del empleo de Maquinaria en las labores de Preparación de Suelos, de Cultivos en las labores de Cosecha, expresada en porcentaje.

Cuadro No. 1 Factibilidad de la Mecanización Agrícola expresada en porcentaje de las áreas Cañeras en cada Región del País.

	LABORES DE PREPARACION	LABORES DE CULTIVO	LABORES DE COSECHA
SINALOA	100	100	100
NAYARIT	90	90	60
JALISCO	100	100	60
COLIMA	80	80	80
MICHOACAN	70	70	30
BALSAS	90	90	80
TEHUACAN	80	80	30
PAPALOAPAN ISTMO	100	100	100
SOCONUSCO	100	100	100
YUCATAN	100	100	100
TABASCO	100	100	100
VERACRUZ CENTRAL	50	70	40
COSTA DE VERACRUZ	90	90	90
LAS HUASTECAS	100	100	80

Fuente: IMPA. 1977. Tercer Informe Técnico.

Publicación Técnica No. 12.

2.7. CARACTERISTICAS DESEABLES DE LOS CAMPOS CAÑEROS PARA SU MECANIZACION INTEGRAL.

2.7.1. Topografía.

Se deben de seleccionar áreas con una Topografía plana menor de 2.5% de pendiente; aunque en nuestros campos se puede tomar hasta un 11% de pendiente como susceptible de mecanizarse (15). Siempre y cuando se tenga una buena profundidad en su capa arable, mínima de 60 cm. (14), ver cuadros No. 2 y 3.

2.7.2. Dimensiones del Campo Típico.

Es necesario llevar a cabo una Integración de pequeñas superficies, con la finalidad de aumentar la eficiencia de campo de las máquinas en todas las labores agrícolas que se realizan en el proceso productivo de la Caña, y fundamentalmente en las de cosecha. Se le denomina a esta integración "Campo Típico" y se une las siguientes características:

500 mt. de largo.

160 mts. de ancho.

Arrojando una superficie bruta de 8-00-00 Has. (20) - Ver figura No. 2.

Aunque dependiendo de las condiciones socioeconómicas de la región este aspecto puede ser modificado; teniendo en cuenta de trazar los surcos lo más largo posible. (6)

Cuadro No. 2 INDICES DE PROFUNDIDAD DE LOS SUELOS.

INDICES O CLASIFICACION	CARACTERISTICAS
Suelos no Cañeros	Menos de 30 Cm. de Profundidad
Suelos Cañeros de segunda clase	De 30 a 60 Cm. de Profundidad
Suelos Cañeros medianos	De 60 a 90 Cm. de Profundidad
Suelos Cañeros de Primera Clase	Más de 90 Cm. de Profundidad

Fuente: García Espinoza A. Manual de Campo en Caña de Azúcar
CNIA. IMPA 2da. edición, Méx., 1975.

Cuadro No. 3 CLASIFICACION DE LOS SUELOS SEGUN INDICES TOPOGRAFICOS.

CLASIFICACION	PENDIENTES
SUELOS DE PRIMERA CLASE	Menos de 6 %
SUELOS DE SEGUNDA CLASE	de 6 a 12 %
SUELOS DE TERCERA CLASE	de 12 a 20 %
SUELOS DE CUARTA CLASE	más de 20 %

Fuente: García Espinoza A. Manual de Campo en Caña de Azúcar.
CNIA. IMPA 2da. Edición, Méx., 1975.

2.7.3. Bloque de Campos Típicos.

La forma ideal para la introducción de la Mecanización en el campo Cañero, es la creación de un "Bloque de Campo Típico", el cual está compuesto de 12 "Campos" unidos entre si y consta de las siguientes dimensiones:

1030 mts. de largo.

1005 mts. de ancho.

Arrojando las siguientes características:

Superficie total: 103-51-50 Has.

Superficie cosechable: 96-00-00 Has.

Superficie de guardarras

y caminos. 7-51-50 Has. (20)

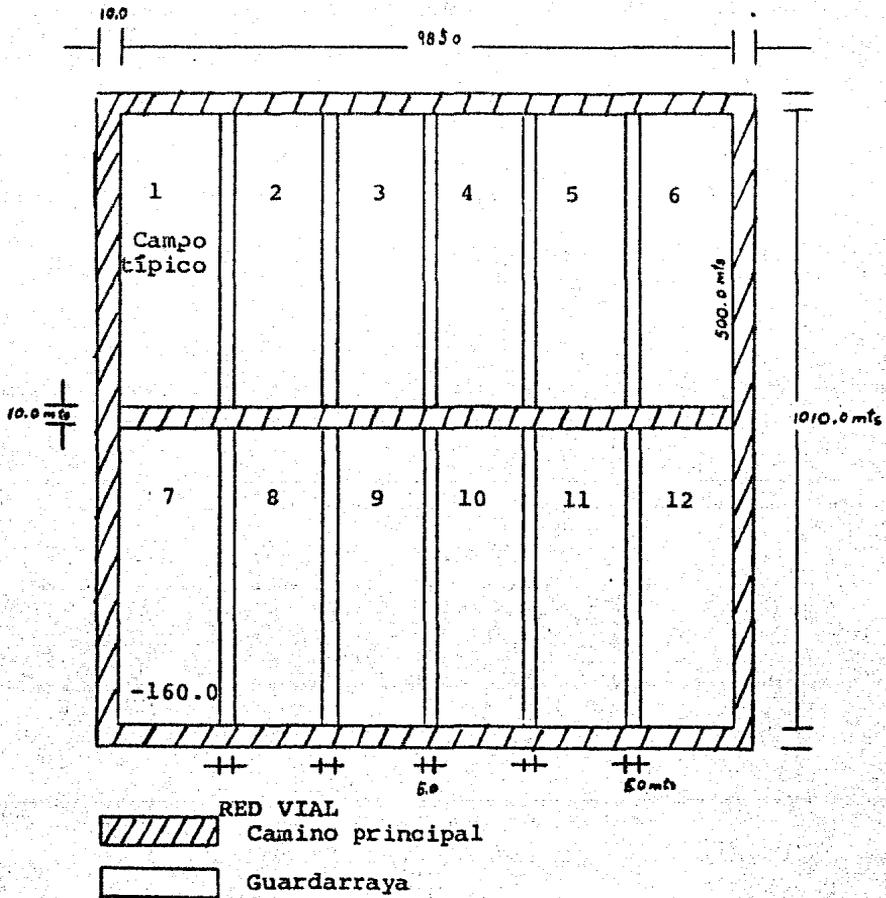
Ver figura No. 2.

Al igual que en los "Campos Típicos" este aspecto puede modificarse, dependiendo de los aspectos sociales, económicos, técnicos y políticos que imperen en cada región determinada (21). Aunque si se recomienda trazar la Surqueria de 400 a 500 mts. de largo, con andadores o canales a cada 50-70 mts. (25). Así mismo, deben existir cabeceras al mismo nivel del campo con una distancia mínima de 6 mts. para facilitar la rotación y movimiento del Equipo Agrícola en su conjunto, condiciones necesarias para que la mecanización sea económica y redituable (18).

Ventajas para la cosecha mecanizada utilizando la Técnica de Bloque de "Campos Típicos" (20).

a).- El rendimiento de las cosechadoras se incrementa

Fig. No. 2 Dimensiones del Bloque de Campos Típicos



Utilización del área	Ha.	%
Sup. Total	103-5150	100.0
Sup. cosechable	96-0000	92.7
Sup. de caminos y Guard.	7-5150	7.3

ría notablemente, por el hecho de que se reducirían los tiempos perdidos producidos por los traslados frecuentes cuando se cosechan superficies pequeñas y dispersas en toda la zona.

b).- La superficie total del "Bloque" permite la concentración de 8 cosechadoras, hecho que facilitaría un mejor control de las máquinas y equipo periférico de cosecha, así mismo la reducción de algunos costos por mantenimiento y otros gastos de orden administrativo.

c).- La preparación de las tierras que integran el bloque así como la siembra y cultivos del mismo, orillan a integrar verdaderos equipos de maquinaria agrícola que podrían ser manejados por los grupos solidarios.

2.7.4. Preparación de la tierra.

La preparación del terreno para la siembra de caña de azúcar, proporciona el medio físico adecuado a la semilla, para su óptima germinación y mejor desarrollo del cultivo (36). La preparación del suelo se inicia con el siguiente equipo.

2.7.4.1. Equipo de labranza primaria.

El principal objetivo que se persigue con la utilización de este equipo es el de roturar y aflojar el suelo en un intervalo promedio de 15 a 90 cm. voltear la tierra para incorporar residuos de cosecha anterior, con el fin de que se descompongan en materia orgánica aprovechable para las plantas, dejar a la intemperie las larvas que invernan en el sue-

lo para su eliminación, destruir malezas y vegetación indeseable, dejar el suelo en condiciones de retener humedad, y favorecer la aereación así como el desarrollo radicular; dentro de esta clasificación se encuentran los siguientes implementos: Subsoladores, arado de cincel, arado de discos, arados de vertedera y algunas rastras pesadas (26).

2.7.4.2. Equipo de labranza secundaria.

Como siguiente paso, se recomienda utilizar el equipo de labranza secundaria ya que la finalidad de éste es la de pulverizar el suelo lo mejor posible para mejorar el contacto con la semilla, conservar la humedad y reducir la evaporación al eliminar la maleza y mezclarla con la tierra, desmenuzar los terrones después de la operación de barbecho, iniciar un emparejamiento de la superficie escabrosa, aerear el suelo y promover la actividad de los microorganismos; se incluyen dentro de esta clasificación los siguientes implementos: Rastra de disco, rastra de picos, rotocultivadores, rodillos apisonadores etc. (26).

2.7.4.3. Nivelación.

La labor de nivelación es de primordial importancia, ya que el objetivo principal que se persigue es la de proporcionar una buena planimetría al terreno, la cual facilita una adecuada distribución y una penetración uniforme del agua; -- evitar vados donde el agua se acumule o de lo contrario que --

existan partes altas donde no llegue la humedad; implicando todo ésto una óptima germinación y un desarrollo uniforme de la caña, el cual se reflejaría en una cosecha mecanizada más eficiente (1). Cabe mencionar que la planimetría se realiza mediante un estudio topográfico proporcionando la pendiente adecuada al terreno; y el alisamiento es simplemente un movimiento de tierra superficial que se lleva a cabo por medio de la "niveladora" o por el tabloneo en siembras de reposición o en siembras de ampliación, preservando el objetivo de la nivelación (26).

2.7.4.4. Surcado.

Esta labor consiste en la formación de surcos en donde será depositada la semilla (14). En la región de Sinaloa se realiza por medio de subsolares cortos de 46 cm. y/o con subsoladores largos de 61 cm., a los que se le adaptan sus aletones correspondientes. Esta labor deberá realizarse lo más recto y paralelos posibles, en el caso de terrenos con topografía ondulada se deberá establecer la surquería siguiendo el contorno del mismo. (3). Actualmente en nuestro país se acostumbra sembrar a una distancia entre hileras que varía desde 0.8 hasta 1.60 mt., dependiendo de las características locales, referente a: Ecología, Variedad de la caña y mecanización de la cosecha; (14). Desde el punto de vista de este último aspecto se recomienda una distancia entre surcos de 1.5 mt., ya que es la más apropiada para que las máquinas ob-

tengan una mejor operación de corte y un menor daño a las plantas. Ver figura No. 3.

Dentro de la preparación de suelos no existe un método definido, ya que fundamentalmente las labores que se pueden realizar estarán en función de: 1) El régimen de propiedad de la tierra, 2) La organización en el manejo del campo cañero, 3) Las condiciones físicas del suelo, 4) El criterio de selección de la maquinaria e implementos, así como 5) Los métodos administrativos de operación y aprovechamiento del equipo, (3).

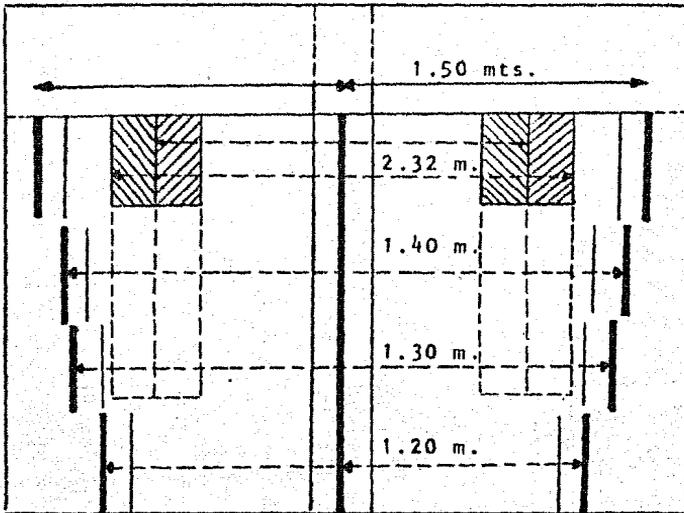
2.7.5. Siembra.

Una vez que ha sido trazado el surcado, viene una fase de gran importancia en el cultivo de la caña, la siembra; de la cual depende en gran medida el desarrollo de las plantas, (30).

La mecanización de la siembra aún no se ha popularizado en México, ya que existe suficiente o en exceso mano de obra para la ejecución de esta labor. (3)

En la siembra normalmente la longitud de la estaca es de 60 cm. y que contengan entre 4 y 5 yemas, condición necesaria para garantizar una buena germinación. (30). En algunas zonas el tallo se fracciona fuera del surco para su selección y/o desinfección y en otras se deposita el tallo entero en el surco; ya dentro de éste se corta con machete a la longitud señalada (14), debiendo realizar el corte a 2 ó 3 cm. del nu-

Fig. No. 3 Distancia óptima entre hileras



La figura representa las ruedas traseras de una cosechadora. La distancia desde la parte externa de los neumáticos es de 2.32 m. La línea más gruesa representa el centro de las hileras de caña de diferentes anchos. La línea gruesa en el centro de la figura es la hilera que está siendo cosechada. Se puede apreciar que tenemos 1.50 m. de espacio entre hileras, por lo tanto, se tiene un espacio libre entre la parte exterior del neumático y el lomo del surco sin que haga contacto con los tallos de la caña.

FUENTE : Seminario sobre la Mecanización de la Caña de Azúcar. MASSEY FERGUSON, 1976.

do, al mismo tiempo se van seleccionando y eliminando los tallos que contengan picaduras de barrenador, yemas lastimadas, señales de hongos en su interior etc. (3); tratando siempre de tener de 90 a 100 mil yemas por hectárea, aunque generalmente la siembra de cordón cruzado lleva 70 mil yemas por hectárea, (14). Por lo que se recomienda sembrar de 8 a 12 toneladas de caña por ha. (14).

2.7.5.1. Tapado.

Inmediatamente después de haber depositado la semilla en el surco, sigue la labor de tapado, el cual se debe de realizar con bastante cuidado debido a la importancia que este representa para el resultado final de la siembra. El espesor de la capa de tierra con que se cubre la semilla está determinado por las características edáficas del terreno, la época de siembra, las condiciones del clima etc. Mientras más bajo y húmedo sea un terreno, menos tierra debe utilizarse para tapar la semilla. En épocas de lluvia se debe cubrir con menos espesor de tierra, mientras que en el periodo de seca se debe de aumentar el espesor (30). Generalmente se recomienda cubrir la semilla con una capa de tierra de 6 a 8 cm. (14).

2.7.6. Cultivo.

Cuando la caña ha emergido totalmente y los primeros tallos comienzan a dejar ver la formación de entrenudos, se procede a la ejecución de las labores de cultivo, cuya finali

dad agronómica es:

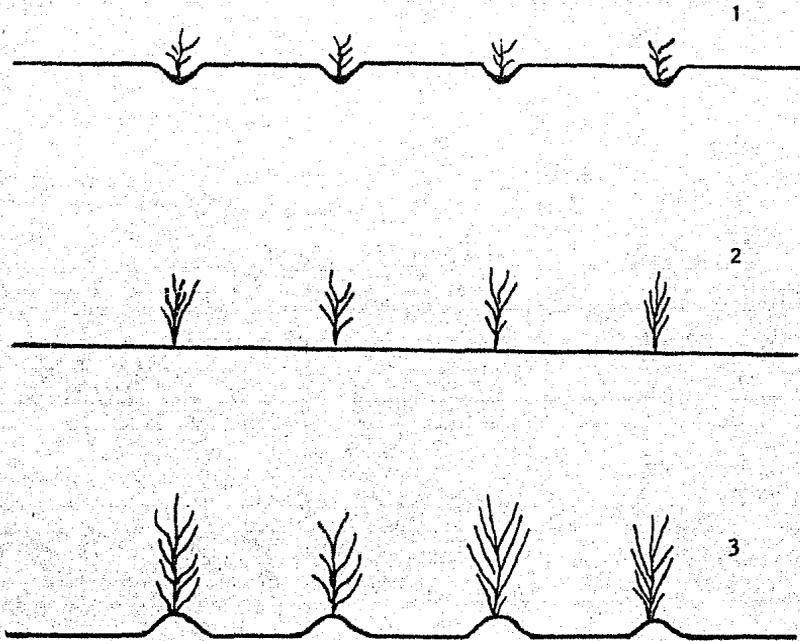
- a).- Eliminar las malas hierbas.
- b).- Propiciar el desarrollo de la cepa y el ahijamiento.
- c).- Aumentar el rendimiento de la producción.
- d).- Mejorar las condiciones para la mecanización de la cosecha (30).

Con las labores de cultivo, en su mejora el drenaje o control de la humedad, con lo que se pueden obtener los siguientes beneficios: la oxigenación del suelo es mejorada, la actividad microbiana es estimulada, así como el escurrimiento superficial e induce un desarrollo radicular vigoroso (18). - Uno de los resultados de más importancia que resulta de las labores de cultivo es el acondicionamiento de la cepa para la cosecha mecanizada; (18). El ancho debe ser uniforme y la altura del lomo deberá conservarse a nivel; y a medida que esta labor sea mejor ejecutada, el campo estará mejor preparado para la cosecha, se recomienda una configuración del surco de 15 a 25 cms. de aporque por 30 cms. de ancho del lomo. (6). - Ver figuras No. 4 y 5.

2.7.7. Cosecha.

La cosecha es la culminación de todos los esfuerzos durante los 12 a 18 meses que tarda en rendir la producción, que lo que se le debe prestar bastante atención y cuidado, ya que en unos cuantos días puede perderse el trabajo de muchos-

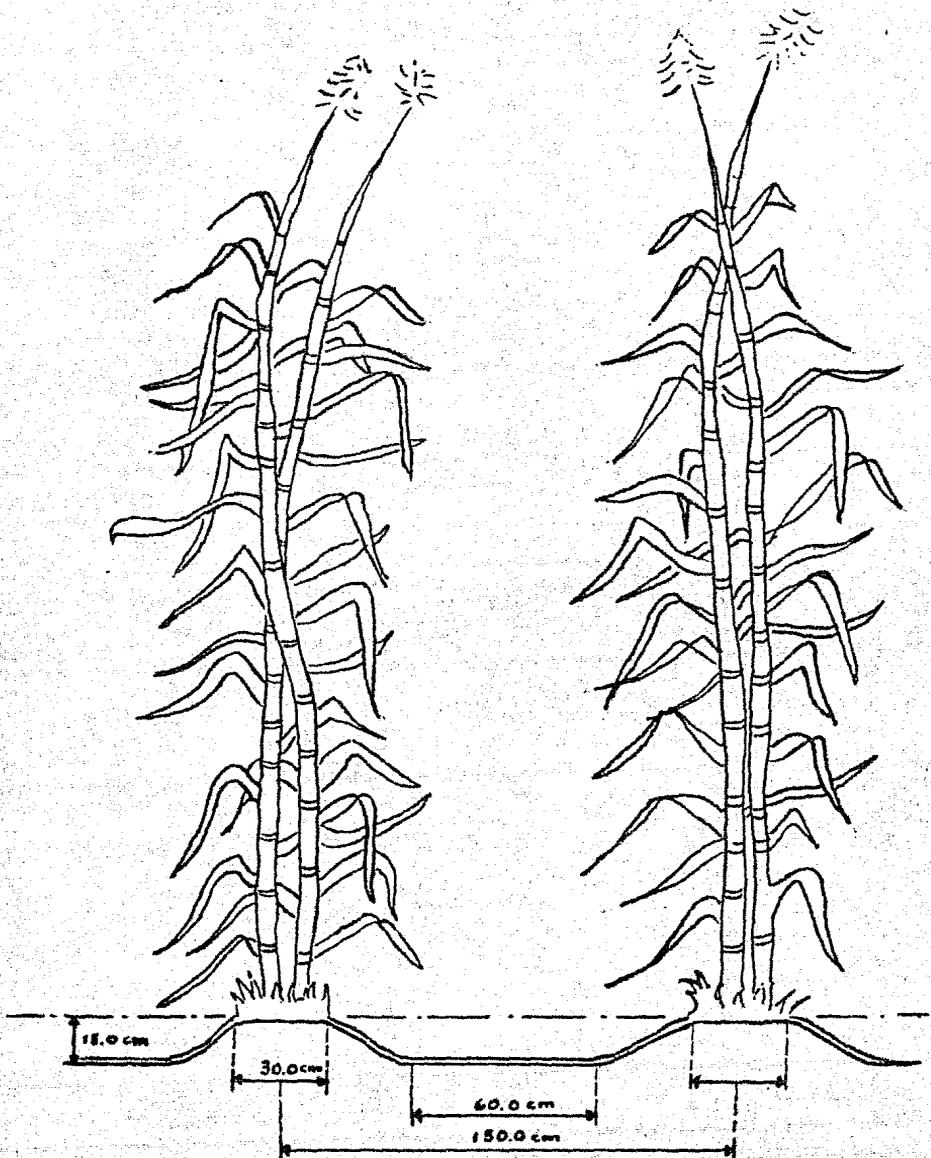
Fig. No. 4 Secuencia en la formación de lomos en las hileras de caña para la cosecha mecanizada.



- 1.- Caña germinando en el fondo del surco.
- 2.- Surcos nivelados con la aplicación de la primera escarda.
- 3.- Formación de los lomos del surco por la aplicación de la segunda escarda o cultivo,

Fuente: Seminario sobre la Mecanización de la Caña de --
Azúcar . MASSEY FERGUSON, 1975.

Fig. No. 5 Configuración y Dimensiones del surco.



meses, si no se lleva a cabo un corte y una transportación -- adecuados. La cosecha se realiza cuando el tallo ha alcanzado su plena maduración y realizar el corte en el momento óptimo es determinante para el logro de altos rendimientos en azúcar. (14)

En un sistema mecanizado de cosecha, se deben vigilar algunos aspectos con anticipación al corte para que este sea lo más eficiente posible:

1).- El predio a cosechar debe estar completamente seco, para evitar la compactación y la destrucción de la cepa - con el paso de los camiones y las cosechadoras. (13)

2).- Se debe acondicionar el campo para la introducción de la maquinaria; es decir borrar canales y guardarrayas, arreglar cabeceras etc., con la finalidad de evitar retrasos en el acarreo, daños mecánicos en los vehículos y maquinaria y congestión en el área. (21)

3).- Acondicionar caminos de tránsito del área de cosecha al ingenio, con la finalidad de que los vehículos en -- que se transportará la caña, no tengan problemas en su trayecto al batey y se cumpla con el programa de entrega. (13)

4).- Quema. Esta labor se llevará a cabo con base a la cuota diaria de entrega, ya que sólamente debiera ser quema da aquella caña que pueda ser entregada el mismo día, para ésto se requiere hacer las guardarrayas de tal manera que limite la superficie del volumen de entrega diaria. Se recomienda - realizar la quema por las mañanas, lo más temprano posible, -

procurando que sea cuando no existan vientos fuertes. (14)

Para lograr una buena productividad desde el punto de vista de la operación del equipo de cosecha se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- a).- Todo el equipo en su conjunto deberá estar en --
óptimas condiciones de trabajo.
- b).- La caña debe ser erecta.
- c).- La quema debe estar bien hecha.
- d).- La población de caña debe estar bien distribuida
a lo largo del surco. (29)

Se considera que para obtener una óptima eficiencia (tons. de caña cortada por hora trabajada) de las cosechadoras, estas deberán trabajar en parcelas con rendimientos de 90 a 130 tons. de caña por hectárea.

En lo referente a caña erecta, se recomienda seleccionar variedades con características a ser cosechadas mecanicamente.

En lo que respecta a la quema, se busca más fácil el manejo de la caña y se introduce menor porcentaje de basura al ingenio.

Con las recomendaciones hechas con las labores de --
siembra y cultivo se puede garantizar esta última consideración. (18)

2.7.8. Transporte.

En un sistema de cosecha mecanizada, la principal ven

taja que presenta es la de cortar y cargar la caña troceada en una sola operación, condición que la hace más exigente en el manejo y conservación, que el de la caña entera; esto obliga a que el batey este preparado para recibir con fluidez y sin pérdida de tiempo la caña picada, y que esta no se almacene nunca más de 24 hrs. (1) ver cuadro No. 4.

El equipo de acarreo, debe de evitar el daño a la cepa, por lo que se recomienda utilizar un ancho de trocha similar al del equipo de cosecha, con la finalidad de que se pueda acomodar al ancho entre hileras de caña, y además, poseer neumáticos de alta flotación, para evitar la compactación del terreno. (1). Dado que en la cosecha mecanizada, la caña es entregada en trozos, las unidades de transporte deben ser diseñadas para acarrear la caña en esas condiciones, pues la densidad es mayor que la caña entera; normalmente se utilizan "jaulas" o "canastas" montadas sobre camiones o remolques, conservando la característica de ser completamente cerradas y tener un sistema de descarga lateral; se le denomina de esta forma porque uno de los lados se abre, al ser levantado por el lado opuesto y la caña cae del transporte al batey. Bajo estas condiciones, al sistema de cosecha se le considera parte del sistema de transporte y por lo tanto, debe de existir el suficiente equipo de acarreo, para que las cosechadoras trabajen eficientemente, y así esten en condiciones de cubrir la cuota diaria de molienda que el ingenio requiera (1).

Cuadro No. 4 PERDIDA DE PESO EN LA CAÑA SEGUN LOS DIAS TRANSCURRIDOS.

PESO PERDIDO Y PORCENTAJE CON RESPECTO A LA CAÑA FRESCA				
CAÑA TIRADA EN EL CAMPO			CAÑA EN BULTOS	
Días transcurridos después del corte.	Kg. perdidos/ton.	Porcentaje	Kg. perdidos/ton.	Porcentaje
Recien cortada	-	-	-	-
1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	94.4	9.44	58.6	5.86
3	132.4	13.22	81.2	8.12
4	169.2	16.92	105.8	10.58
5	201.8	20.18	148.2	14.82
6	231.9	23.19	166.5	16.65

Fuente: "Manual de campo en caña de azúcar

CNIA IMPA

Garcia E. Alfonso

Méx. 1975.

2.7.8.1. Pronóstico de rendimiento teórico de entrega de caña al ingenio.

La cantidad de toneladas que se pueden entregar diariamente resulta bastante complejo, ya que este aspecto esta en función de:

- 1.- El rendimiento promedio de la cosechadora.
- 2.- El número de unidades de transporte que laboran.
- 3.- La capacidad de cada unidad de transporte.
- 4.- La distancia entre el campo y el Ingenio.
- 5.- El promedio de velocidad de las unidades de transporte.
- 6.- La distribución del tiempo de carga y espera en el Ingenio. (18)

Con la finalidad de obtener un pronóstico de rendimiento de entrega al Ingenio, involucrado todas las variables expuestas anteriormente, será necesario contar con la siguiente información:

- Capacidad instalada de molienda diaria del Ingenio.
- Promedio de tiempo perdido total del Ingenio.
- Tiempo de ciclo.
- Producción en viajes/hr.
- Toneladas introducidas por camión diariamente.
- Número de camiones que satisfacen la capacidad de molienda diaria instalada.
- Número de camiones por cosechadora.

Ejemplo:

a).- Capacidad instalada de molienda diaria = 6000 toneladas.

Dato que se toma en cuenta para determinar la cantidad de unidades que se requieren para satisfacer la demanda diaria.

b).- Como normalmente existen pérdidas de tiempo durante la zafra, ya sea por campo o por fábrica (descomposturas internas, lluvias, días festivos, etc) y con objeto de cubrir integralmente la demanda de molienda de la planta, es necesario que a dicha capacidad de molienda se le añade el promedio de tiempo perdido. En función del tonelaje de molienda que resulte, se deben de realizar los calculos para garantizar que se asegure el abastecimiento de la capacidad instalada; aunque existan pérdidas se dará el 20% de 6000 ton. igual a 1200 ton. resultando 7200 ton. de molienda diaria, cantidad a la cual tenemos que determinar las unidades de acarreo que se requieren.

c).- Tiempo de ciclo: Como las unidades de transporte deben realizar un recorrido desde el campo hasta el ingenio y viceversa, es necesario calcular el tiempo que toma esta operación, el cual se le denominará "Tiempo de Ciclo".

El tiempo de ciclo consta de dos partes: Tiempos fijos y Tiempos Variables.

Tiempos fijos.- Es el tiempo utilizado en cargar en el campo, pesar y descargar en el ingenio, estos aspectos se mantienen constantes, no importando lo lejos que se tiene que

tiene que transportar: se dará un tiempo promedio de una hora

Tiempos Variables. - Es el tiempo utilizado en transportar la carga, regresar vacío y esperar; este tiempo varía con la distancia, velocidad de la unidad y las condiciones de descarga en el patio de caña de ingenio:

Como los frentes de corte durante la zafra trabajan a diferentes distancias respecto al ingenio: 5 Km, 10 Km, 20 Km, 40 Km, por lo tanto se determinará un tiempo promedio para ambos datos.

Distancia al Ingenio.	Velocidad promedio de recorrido		tiempo variab. (min)	tiempo fijo (min)	tiempo de ciclo (min)
	vacio:50km/hr. (Min)	lleno:40km/hr. (Min)			
5 Km	7.5	15	22.5	60	82.5
10 Km	15	45	60	60	120
20 Km	30	90	120	60	180
40 Km	60	120	180	60	240
TOTAL			382.5	240	622.5

Tiempo de ciclo

$$\bar{X} = 155.6$$

d).- Producción: Los viajes por hora y peso de la carga determinan la producción de la unidad de transporte. Una vez que el tiempo de ciclo es estimado, el número de viajes -

por hora puede ser determinado, dividiendo 60 min. entre el tiempo de ciclo.

$$\begin{aligned} \text{Viajes/hr} &= \frac{60 \text{ min}}{\text{hr.}} / 155.6 \text{ min/viaje} \\ &= 0.385 \text{ viajes/hr.} \end{aligned}$$

La producción por hora se determina multiplicando los viajes/hr. por las toneladas por viaje.

$$\text{Producción} = 0.385 \text{ viaje/hr} \times 10 \text{ ton/viaje.}$$

$$\text{Producción} = 3.85 \text{ ton/hr.}$$

e).- Producción diaria por camión.

$$3.85 \frac{\text{ton}}{\text{hr}} \times 10 \text{ hr/día} = 38.5 \text{ toneladas/día/camión.}$$

f).- Cantidad de camiones para satisfacer la capacidad de molienda diaria.

$$\frac{7200 \text{ ton}}{38.5 \text{ ton/día/camión}} = 187 \text{ camiones}$$

g).- El número de camiones por cosechadora se obtiene de la siguiente forma: Actualmente se tiene un rendimiento promedio de 142 ton/día/máquina, ver anexo No. 3.

$$\frac{142 \text{ ton/día/máquina}}{38.5 \text{ ton/día/camión}} = 4 \text{ camiones por cosechadora.}$$

2.8. LIMITANTES PARA LA MECANIZACIÓN DEL CAMPO CAÑERO.

Como se ha dicho, en la actualidad la mecanización integral del campo cañero se ha constituido en una necesidad apremiante para incrementar los niveles de productividad, y -

generar empleos más remunerativos en el campo; pero hay que tomar en cuenta, que la introducción de la mecanización, no es fácil, por tratarse de una tecnología que en su mayor parte es de importación, lo cual nos lleva a instrumentar directrices técnicas, sociales y económicas que nos permitan aprovecharla lo más eficaz y racionalmente posible; de ahí que se han presentado una serie de problemas que limitan en forma directa un desarrollo pleno de la mecanización agrícola.

2.8.1. Topografía.

La topografía de los terrenos viene a ser una limitante de gran importancia para la introducción de las máquinas, ya que más del 50% de las superficies donde se cultivan la caña presentan pendientes arriba del 11%, la cual forzosamente se tiene que deshechar de acuerdo a los objetivos que se persiguen; así como aquellas áreas con accidentes topográficos, exceso de arrollos, ríos etc. (15)

2.8.2. Pedregosidad y Drenaje.

Desde el punto de vista operación y conservación del equipo, el exceso de piedras viene a constituir un problema serio, ya que, las cosechadoras accionan mecanismos de corte por medio de cuchillas al raz del suelo; así mismo, un deficiente drenaje en los suelos constituye uno de los factores que no permite la utilización de la maquinaria en forma constante, por la retención excesiva de humedad. (15) ver cuadro No. 5.

Cuadro No. 5 DRENAJE SUPERFICIAL O EXTERNO

CLASIFICACION	CARACTERISTICAS
NORMAL	El agua de lluvia o de riego se infiltra uniformemente y no causa erosión dañina.
MEDIANO	Después de la lluvia o el riego quedan encharcamientos que tardan tiempo en desaparecer.
MALO	Forma corrientes superficiales con deslaves (erosión) y fuertes infiltraciones, o bien la pendiente no da salida a las aguas superficiales.

Fuente: García Espinoza A. Manual de Campo en Caña de Azúcar
CNIA IMPA 2da. Edición, Mex. 1975.

2.8.3. Organización de productores.

Dentro de la planificación de los campos se recomiendan bloques de campos agrícolas con superficies mayores de 100-00 Has, para garantizar una mecanización eficiente y económica, pero nos encontramos que aproximadamente el 40 por ciento de la superficie sembrado de caña en el país está divi di da en parcelas con promedios de 2-00 has; por lo tanto si se pretende dar impulso a la mecanización, se tendrá que iniciar con programas de Organización de Ejidatarios o pequeños propietarios con la finalidad de llevar a cabo la integración de pequeñas superficies (15).

2.8.4. Tradiciones en el cultivo.

Aunque existan las condiciones agronómicas para introducir la mecanización, las tradiciones de los productores de caña no aceptan los cambios que se requieren en la planificación de los campos, sobre todo en la distancia entre surcos que se recomienda, ya que se siembra a 1.10 mts. y 1.20 mts. lo que imposibilita la cosecha mecanizada. (28)

2.8.5. Personal local no capacitado.

Si se quiere obtener buenos resultados en un sistema de mecanización, forzosamente se tendrá que capacitar con anticipación a los operadores de cosechadoras, de tractores y de camiones, así como mecánicos y demás personal complementario, ya que la mecanización tendera a fallar en la medida en-

que falte este aspecto. El mismo problema se reflejará si se tiene una deficiente administración tanto de la maquinaria y equipo, como del personal que interviene. (15)

2.8.6. Carencia de refacciones.

Bajo las condiciones actuales de operación, la cosecha favorece un alto consumo de piezas de repuesto, de ahí -- que un óptimo respaldo en el abastecimiento de refacciones -- viene a ser un elemento vital para el soporte efectivo a la - operación de campo; es por esto la importancia que reviste -- contar con un inventario de partes y refacciones durante la - zafra, con la finalidad de evitar que las máquinas esten inac- - tivas ocasionando pérdidas económicas y de producción. (15)

En nuestro país, la falta de refacciones, así como la inoportuna entrega de las mismas, genera el fenómeno del "ca- - nibalismo"; es decir, si se descompone una máquina y no exis- - te la refacción o tarda mucho su entrega y otra máquina fa- - lla, pero la primera tiene la pieza faltante en buenas condi- - ciones la solución es: de dos máquinas paradas, poner una en- - operación. Posteriormente, otra máquina falla y vuelve a re- - petirse este fenómeno, hasta que la primera máquina prácticamente desaparece; al repetirse esto sucesivamente se va reduciendo- - el número de unidades. (12)

2.8.7. Transporte.

Como se mencionó antes, el equipo de cosecha se consi

dera parte del sistema de transporte, condición que hace que el rendimiento de las cosechadoras esté en función de la cantidad de unidades de transporte que estas pueden atender para satisfacer la cuota diaria de entrega al Ingenio; pero como las unidades de acarreo pertenecen a grupos solidarios, particulares y a ejidos, esto genera dificultades para crear algún método de organización. (12)

2.8.8. Económicas.

Dentro de los factores que limitan el uso racional y adecuado de los equipos agrícolas en el campo cañero, el aspecto económico es sin duda el más importante, ya que ésta -- tecnología por ser de importación representa en primer plano una fuga de divisas al país.

En algunas zonas donde se ha tratado de introducir la Mecanización se han tenido serios fracasos derivados fundamentalmente de los siguientes aspectos:

a).- Carencia de recursos suficientes y oportunos para el mantenimiento y reparación de la maquinaria, además de la falta de infraestructura necesaria, herramientas y equipos adecuados. (15)

b).- Falta de una programación Agroeconómica en el -- uso de la maquinaria y equipo, así como la mala administración de los mismos, siendo frecuente el desvío de los recursos que genera la maquinaria a otros fines, inclusive dejando con serias carencias al equipo. (15)

3. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1. LOCALIZACION DEL INGENIO.

El Ingenio se encuentra en Los Mochis, Estado de Sinaloa. Ubicado dentro del distrito de riego No. 75, también conocido como El Valle del Fuerte, comprendiendo la porción norte del estado, abarcando los Municipios del Fuerte, Guasave, Sinaloa de Leyva y Ahome. El Valle del Fuerte es una faja -- alargada que se extiende paralelamente a la costa del Golfo de California, desde la margen derecha del río Fuerte hasta la margen derecha del río Sinaloa con una anchura aproximada de 50 Km. y una longitud aproximada de 130 km. abarcando una superficie bruta de 287, 349 Has. (9). La ciudad de Los Mochis pertenece al Municipio de Ahome. Los predios cañeros se encuentran en un radio medio de 15 Km. de la fábrica, cuyas coordenadas geográficas aproximadas son 25°46' N y 109°00' W con una elevación sobre el nivel del mar de 14 a 20 mts. (25) Ver anexo No. 6

3.2. VIAS DE COMUNICACION.

El Ingenio Los Mochis se encuentra comunicado por:

- Carretera:** entroke a 5 km. con la carretera México Nogales.
- Ferrocarril:** Estación Los Mochis, Ferrocarril Chihuahua al Pacífico, entronque en estación - Sufragio Sinaloa con el Ferrocarril del Pacífico, S.A.
- Aerea:** Aeropuerto del Valle del Fuerte (Los Mochis, Sin.).
- Marítima:** Puerto de Topolobampo, Sinaloa, con carretera a Los Mochis, a 25 Km. (8)

3.3. HIDROGRAFIA.

La principal fuente de abastecimiento de agua para riego, es el Río Fuerte, que nace en el distrito Mina del Edo. de Chihuahua. Desde su nacimiento hasta la desembocadura en el golfo de California, realiza un recorrido de aproximadamente 472 Km. La cuenca de este escurrimiento del Río Fuerte comprende una superficie de 307 900 Kms², localizada en un 100% en los altos de la Sierra Madre Occidental, en donde nacen los siguientes y más importantes afluentes del Río Fuerte; Ríos: Chiripas, Septentrión, Urique, Batopilas, Verde de los Loera, San Miguel, Choix y un conjunto de arroyos no menos importantes.

El régimen del Río Fuerte así como el de sus afluen-

tes es turbulento y variable con un escurrimiento medio anual de 4 500 millones de m^3 , con crecidas extraordinarias hasta de 16 400 m^3 /seg. Sobre este Río en un lugar denominado "El Mahone", está construída la presa "Miguel Hidalgo y Costilla" con capacidad para 3 280 millones de m^3 ; la cual abastece la zona cañera de Los Mochis. (9)

3.4. CARACTERISTICAS AGROCLIMATICAS DE LA ZONA.

La temperatura media anual es de 25.2°C con una máxima de 42° C y con una mínima de 4.3° C. Se presenta una precipitación anual de 330.0 mm. El tipo de clima es BW (h') W (e') desértico muy cálido y extremo con lluvias en verano.

Los terrenos cañeros de la región son profundos planos y generalmente son lotes de 100-00-00 Has., con pendientes menores de 1.5 al millar y de textura arcillosa.

La distancia de surcado es de 100 mts, limitadas por canales, con una guardaraya al centro del lote para permitir la rotación del equipo de cosecha.

La preparación de la tierra es totalmente mecanizada iniciándose con un paso de rastra "Rome" considerada tipo pesado, subsoleo profundo de 50 a 60 cm., cruce de subsoleo, rastreo normal, nivelación, levantamiento Topográfico, y marca de surcos y canales. (25)

3.5. VARIEDADES UTILIZADAS Y SUPERFICIE CULTIVADA.

La variedad No. CO-310 cubre aproximadamente el 79% de la superficie cañera, es de madurez temprana media y presenta un 60-70% de 2 came (25). Variedad L-6014 cubre un 10% de la superficie total; Mex. 64-1845 cubre un 10%; MEX 57-273 cubre el 1%. (8)

La zona cañera cuenta con una superficie en 13,825-00 Has., distribuidas de la siguiente manera:

Plantillas:	5491-00	Has.
Socas:	3544-00	Has.
Resocas:	4790-00	Has. (2)

90% de la superficie total lo aportan ejidatarios y 10% lo aportan pequeños propietarios. (8)

3.6. METODO DE SIEMBRA.

La semilla se corta y se transporta en camiones con estacones hasta el terreno preparado. La caña va entera y sin despajar para evitar el deterioro de las yemas. Estos camiones llevan por lo general 4 trabajadores que sobre la marcha van depositando la caña en el fondo del surco, quedando entre cruzada entre 10 y 20 cm. una con otra, denominado este método como "Cordon sencillo"; inmediatamente viene una cuadrilla picando la semilla en trozos de 3 a 4 yemas, posterior

mente se realiza el tapado de la semilla mecánicamente. (2) -
Ver figura No. 6

El periodo normal de siembra se inicia en el mes de abril terminando aproximadamente en el mes de julio.

La distancia entre surcos es de 1.50 mts.

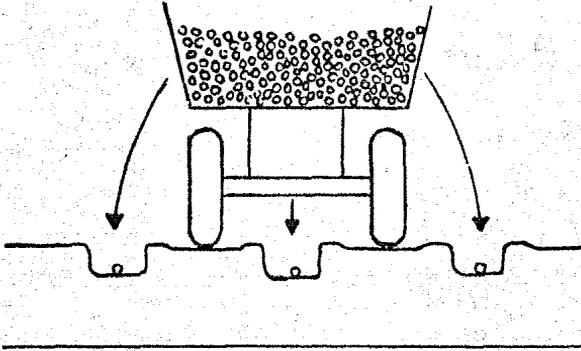
3.7. FERTILIZACION.

La zona se fertiliza únicamente con nitrógeno, con una dosis de 225 Kg. de amoniaco anhidro por hectárea inyectado directamente al suelo al momento del surcado y 200 Kg. por hectárea del mismo producto en socas y resocas al momento del primer cultivo profundo. (2)

3.8. COMBATE DE MALAS HIERBAS.

En la zona se realiza por medios mecánicos y químicos. Después del riego de siembra, se inicia el combate por medio de un rastreo liviano, que se realiza en sentido perpendicular al trazo de la surquería eliminándolas al momento de su nacencia. Con esta operación se facilita la germinación de la caña, ya que destruye la costra superficial formada por la acción del riego y la arcilla de los terrenos, por tal motivo

Fig. No. 6 Método de siembra semimecánica



a esta labor se le denomina "descostre".

Una vez germinada la caña, se le da un cultivo profundo, realizándose con un cincel por calle a 38 cm. de profundidad, posteriormente viene un segundo cultivo doble cincel por calle a la misma profundidad. Se levantan las melgas a cada 14 surcos para facilitar los riegos subsecuentes. En cuanto al combate por medio químicos, se utilizan varios herbicidas; como pre-emergente se aplica karmex a razón de 2.5 kg/ha. disueltos en 100 lt. de agua por medio de aplicación aérea, a este producto en ocasiones se le adiciona 2-4 D amina a razón de 1 lt/ha. en caso de hierba establecida del tipo hoja ancha una vez aplicado el herbicida preemergente viene el segundo riego de auxilio. Para el caso de socas y resocas se siguen las mismas técnicas, adicionando únicamente la limpieza de los predios, que consiste en quemar toda la "fajina",. En el caso de mal corte se utiliza un paso de rastra para destronco nar o bien se hace en forma manual si es poca superficie. - - (2) (8).

3.9. RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE CAMPO (2).

Plantillas	X = 129 ton/ha.
Socas	X = 66 ton/ha.
Resocas	X = 58 ton/ha.
General	X = 85 ton/ha.

3.10. COSECHA.

Las labores de cosecha se inician con el acondicionamiento de los lotes y caminos de tránsito al ingenio así como la quema respectiva.

3.10.1. Métodos de cosecha.

El Ingenio cuenta con dos métodos de cosecha:

a). Corte manual con alce mecánico.

Este método tiene la característica que la caña se corta entera y se va depositando en hileras dentro del campo en forma perpendicular al trazado de la surguería

Posteriormente en otra operación por separado la caña es depositada en los camiones por medio de las "alzadoras".

b). Cosecha integral mecanizada.

Este método tiene la característica de cortar, trozar limpiar y cargar la caña en una sola operación, realizándose por medio de las "cosechadoras". Ver anexo No. 8

Para ambos casos, el número de cortes de tipo comercial es de tres, (plantillas, socas y resocas).

3.11. EQUIPO DE COSECHA.

COSECHADORAS.

El Ingenio cuenta con equipo propio, además tiene apo

yo del equipo propiedad de grupos solidarios.

La Compañía azucarera de Los Mochis cuenta en la actualidad con el siguiente equipo:

TOFT MARK	4 Unidades de origen australiano.
TOFT 6000	7 Unidades de origen australiano.
MASSEY FERGUSSON 205	4 Unidades de origen australiano.
CLASS	5 Unidades de origen Alemán.

Siendo una totalidad de 20 cosechadoras con un rendimiento diario por máquina de 183.030 toneladas en 130 días zafra, arrojando una cantidad de 475,864,830 equivalente a un 60% aproximadamente del total cosechado. Ver anexo No. 3.

Grupos solidarios cuenta con el siguiente equipo. - -
TOFT 6000 Grupo Emiliano Zapata con 3 Unidades, con un rendimiento diario por máquina de 171.410 toneladas en 130 días de zafra lo que representa 66,849.20 toneladas cosechadoras, esto equivale un 8% del total.

Arrojando una totalidad de 23 unidades con una producción de 542,714.03 toneladas equivalentes al 68% del total cosechado. ver anexo No. 3.

ALZADORAS.

Dentro de este aspecto, abastecen al Ingenio diferentes grupos solidarios y particulares.

a) Particulares Xochihua	7 Unidades
b) Particulares	3 Unidades
c) FIMAIA Xochihua	4 Unidades
d) FIMAIA CASTANEDA	1 Unidad
e) FIMAIA Tierra y libertad	3 Unidades
f) FIMAIA compuertas	1 Unidad

Constituyendo un total de 19 alzadoras con un rendimiento promedio por máquina de 103.560 toneladas en 130 días de zafra, arrojando aproximadamente 255,793.20 toneladas cargadas lo que representa el 32% del total cosechado. Ver anexo No. 3.

3.12. EQUIPO DE ACARREO.

El Ingenio cuenta con Equipo propio, además tiene el apoyo de diferentes grupos solidarios y de particulares; existen actualmente 70 unidades de acarreo entre "CANASTAS" para caña en trozos y redes para caña entera propiedad del Ingenio además existen 55 unidades entre tractores y camiones de los grupos solidarios para caña picada o trozos y 27 unidades de camiones y tractores de particulares tanto canastas como redes. Arrojando un total de 152 unidades cantidad utilizada para transportar la totalidad de la producción. Ver anexo No 4.

3.13. CARACTERISTICAS AGROINDUSTRIALES DEL INGENIO.

La planta cuenta una capacidad instalada de Molienda diaria de 12,000 toneladas.

Se considera un periodo regular de zafra que inicia el 10. de diciembre y finaliza el 15 de junio, o sea 200 días corridos de zafra de las cuales 150 días son efectivos de molienda ya que se registra un promedio de tiempo perdido del 25%, considerando un periodo normal de lluvias del 10. de Julio al 15 de Septiembre.

Se tiene una capacidad instalada de molienda por zafra de 1 350,000 toneladas, de acuerdo con la siguiente descripción.

$$\text{CIMZ} = \text{DPZ} (1 - \% \text{TP}) (\text{CIMD})$$

Donde: CIMZ = capacidad instalada de molienda por zafra.

DPZ = Días promedio de zafra, basado en un historial de los últimos cinco años.

%TP = Porcentaje de tiempo perdido basado en datos de los últimos cinco años.

CIMD = Capacidad instalada de molienda diaria (24 hrs).

4. ANALISIS DE COSTOS PARA LA COSECHADORA INTEGRAL Y ALZADORAS DE CAÑA

Con la finalidad de obtener un panorama más objetivo en cuanto al estudio de redituabilidad de un equipo determinado, es necesario llevar a cabo un análisis económico en base a los costos, ya que en base a éstos se podrán tomar decisiones en el manejo de la maquinaria. Implicando determinar directrices técnicas económicas que nos permitan un aprovechamiento de este recurso.

Los costos se pueden definir como la expresión en dinero de las erogaciones necesarias para atraer a los factores de la producción de un bien o la prestación de servicio. El gasto es la parte del costo que comprende las erogaciones en servicios o bienes que se extinguen totalmente en el acto productivo (19). Cabe mencionar que el Análisis de Costos se llevará a cabo en el presente trabajo no toma en cuenta el actual índice inflacionario que padece nuestro país.

Los Costos de Maquinaria Agrícola se dividen en dos categorías:

- a).- Costos Fijos o de Propiedad.
- b).- Costos Variables o de Operación.

Los costos Fijos o de Propiedad, se definen como la -

parte del costo total que no varía al modificarle la producción y son los siguientes:

- a).- Depreciación.
- b).- Intereses.
- c).- Seguros.
- d).- Almacenaje.

Depreciación.- Es el costo más alto y se refiere a la pérdida de valor (medido en moneda constante) que sufre una máquina conforme pasa el tiempo, ya sea que se use o no, refiriéndose básicamente al deterioro, la obsolescencia y la edad principalmente.

Intereses.- Este costo es debido a que la inversión que se realiza al comprar, significa que vamos a tener un capital invertido en otro negocio o simplemente depositado en un banco el cual nos reditúa un beneficio, para éste caso el Fideicomiso de Maquinaria para la Industria Azucarera (FIMAIA) carga un interés de 11.11% sobre saldos insolutos.

Seguros.- En lo que respecta a seguros, existen varias empresas que se dedican a cubrir los riesgos que implican el uso de maquinaria, aplicando un porcentaje del 1.5% sobre el valor remanente de la maquinaria.

Almacenaje.- Es otro de los costos fijos que se deben calcular aun cuando no se tenga un almacén. Estos se deben a que las máquinas no están correctamente almacenadas por tanto sufren mayor depreciación y desgastes, se toma aproximadamente un 2% sobre el valor remanente de la maquinaria. (19)

Los Costos Variables o de Operación, se definen como la parte del costo total proporcional a la utilización de la maquinaria, esto es que los costos variables se incrementan proporcionalmente con la cantidad de uso operacional dado a la maquinaria, y son los siguientes: (19)

- a).- Combustibles.
- b).- Lubricantes.
- c).- Filtros.
- d).- Refacciones y Reparaciones.
- e).- Salarios.

En el presente trabajo se analizan los dos tipos de costos, tanto para las cosechadoras como las alzadoras en cada uno de los conceptos por separado, con la finalidad de realizar una comparación de redituabilidad de los equipos en ambos métodos de cosecha.

Depreciación.

Existen varios sistemas para determinar la depreciación:

- A).- Método de Línea Recta.

Este método es el más simple, puesto que cada año carga una cantidad constante; puede usarse para determinar los costos en un período de tiempo específico, siempre que se use el valor de recuperación correcto (Valor de la máquina al final de su vida útil). Se toma del 10 al 20% sobre el costo de la máquina.

Para determinar la Depreciación promedio anual (DPA) - se utiliza la siguiente ecuación:

$$DPA = \frac{\text{Costo} - \text{Valor de Recuperación}}{\text{Años de Posesión}}$$

Valor Remanente = Costo del tractor - Depreciación Acumulada
y/o

Valor Remanente = Valor Remanente del año - DPA anterior

B).- Método de Depreciación Acelerada o Digital.

Este método es más preciso para calcular el valor verdadero de una máquina determinada en cualquiera de los años, ya que el valor de la misma disminuye a medida que los años - pasan al igual que la depreciación.

Para efectuar los cálculos con este método, se realiza lo siguiente:

- Se suman los números que representan los años cubiertos por el período de depreciación.
- Se multiplica la depreciación total por el resultado de la división entre los dígitos y el valor de la suma de los mismos.
- La depreciación se aplica en sentido inverso a los años en que ocurre la misma.

C).- Método de Saldo Decreciente.

Este método es mejor que los dos anteriores, debido a que se refleja mejor el valor real de una máquina en cualquier

año y al igual que la depreciación digital, el valor de la depreciación para cada año es diferente, sin embargo, el porcentaje de depreciación en este método es el mismo todos los años.

Para aplicar este método se utiliza la siguiente ecuación:

$$VR = C (1-r/D)^y$$

Donde:

VR = Valor Remanente

C = Costo comercial de la máquina

r = Tasa de depreciación (El valor de r puede ser cualquier número entre 1 y 2; para máquinas usadas es de 1.5. Este rango de valores para la tasa de depreciación se debe de investigar en la SECOFIN para aplicar las tasas autorizadas. Si r es igual a 2 se conoce como doble saldo decreciente. Recordando la tasa de 10% en el método de línea recta, por lo tanto el doble saldo decreciente será el 20%.

D = Duración en años (vida útil).

y = Año en que se determina la depreciación (19).

En la práctica, la depreciación del primer año es considerablemente mayor, con respecto al porcentaje que en los años posteriores. Para proporcionar un método más preciso para calcular el valor de las máquinas, a la fórmula de saldo decreciente se agrega un factor de corrección del primer año.

Para todos los tractores incluyendo los tractores de tracción en las cuatro ruedas y los de oruga, la fórmula de

valor remanente es:

$$VR = \text{Costo} (0.68) (0.92)^Y$$

Esta fórmula, el factor de corrección para la primera depreciación es 0.68, el factor de depreciación anual es de 0.92.

Para todas las máquinas agrícolas fuera de los tractores la fórmula es:

$$VR = \text{Costo} (0.60) (0.89)^Y$$

Esto significa que el factor de corrección para el primer año de depreciación es 0.60 y el factor de depreciación anual es de 0.89; por lo tanto esta fórmula es la que se utilizará para calcular la depreciación de las cosechadoras de caña así como para las alzadoras (17).

4.1.- Cosechadoras. Costos Fijos.

a).- Valor comercial	\$ 25'000,000.00
b).- Vida útil	6500 hrs.
c).- Uso anual	1300 hrs.
d).- No. de años para su amortización.	$\frac{6500 \text{ hrs.}}{1300 \text{ hrs.}} = 5 \text{ años}$

Fuente: Fideicomiso de Maquinaria para la Industria Azucarera. (FIMAIA) 1984.

4.1.1.- Depreciación

PRIMER AÑO.

$$VR = \text{Costo} (0.60) (0.89)^Y$$

$$VR = 25'000,000 (0.60) (0.89)^1$$

$$VR_1 = 13'350,000$$

Depreciación = Costo - Valor Remanente

$$Dp = 25'000,000 - 13'350,000$$

$$Dp = 11'650,000$$

SEGUNDO AÑO

$$VR = 25'000,000 (0.6) (0.89)^2$$

$$VR_2 = 11'881,500$$

$$Dp = VR_1 - VR_2$$

$$Dp = 13'350,000 - 11'881,500$$

$$Dp = 1'468,500.00$$

TERCER AÑO

$$VR = 25'000,00 (0.6) (0.89)^3$$

$$VR_3 = 10'547,535$$

$$Dp = VR_2 - VR_3$$

$$Dp = 11'881,500 - 10'547,535$$

$$Dp = 1'306,965.00$$

CUARTO AÑO

$$VR = 25'000,000 (0.6) (0.89)^4$$

$$VR_4 = 9,411,336.2$$

$$Dp = VR_5 - VR_4$$

$$Dp = 10'547,535 - 9,411,336.2$$

$$Dp = 1'163,198.8$$

QUINTO AÑO

$$VR = 25'000,000 (0.6) (0.89)^5$$

$$VR_5 = 8'376,089.2$$

$$Dp = VR_4 - VR_5$$

$$Dp = 9'411,336.2 - 8'376,089.2$$

$$Dp = 1'035,247.00$$

AÑO	DEPRECIACION (\$)	VALOR REMANENTE (\$)
1	11 650 000	13 350 000
2	1 468 500	11 881 500
3	1 306 965	10 574 535
4	1 163 198	9 411 336
5	1 035 247	8 376 089
	16 623 910	

4.1.2.- INTERESES 11.11% anual sobre el Valor Remanente

AÑO	VALOR REMANENTE (\$)	COSTO (\$)
1	13 350 000	1 483 185
2	11 881 500	1 320 034
3	10 574 534	1 174 830
4	9 411 336	1 045 599
5	8 376 089	930 583
		5 954 231

4.1.3.- SEGURO 1.5% sobre el Valor Remanente

AÑO	VALOR REMANENTE (\$)	COSTO (\$)
1	13 350 000	200 250
2	11 881 500	178 222
3	10 574 535	158 618
4	9 411 336	141 170
5	8 376 089	125 641
		803 901

4.1.4.- ALMACENAJE 2% anual sobre el Valor Remanente.

AÑO	VALOR REMANENTE (\$)	COSTO (\$)
1	13 350 000	267 000
2	11 881 500	237 030
3	10 574 534	211 490
4	9 411 336	188 226
5	8 376 089	167 521
		1 071 267

CONCENTRACION DE COSTOS FIJOS

AÑO	DEPRECIACION (\$)	INTERESES (\$)	SEGURO (\$)	ALMACENAJE (\$)	TOTAL (\$)
1	11 650 000	1 483 185	200 250	267 000	13 600 435
2	1 468 500	1 320 034	178 222	237 030	3 203 786
3	1 306 965	1 174 830	158 618	211 490	2 851 903
4	1 163 198	1 045 599	141 170	188 226	2 538 193
5	1 035 247	930 583	125 641	167 521	2 258 992
	16 623 910	5 954 231	803 901	1 071 267	24 453 309

CALCULO DE LAS HORAS TRABAJADAS DIARIAS POR COSECHADORA.

Dado que no existe un dato real, se procederá a realizar algunos cálculos en función del rendimiento diario promedio por máquina, durante las tres últimas zafras (Ton/día), y el rendimiento determinado por Sánchez G.J.E. en su trabajo de Tesis el cual fue de 391 kg/cosechada por máquina en un minuto.

$$\frac{391 \text{ kg}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} = 23.46 \text{ Ton/hr}$$

ZAFRAS	UNIDADES	DIAS DE ZAFRA	PROMEDIO DIARIO POR MAQUINA (TON)
80/81	38	158	127.430
81/82	42	180	116.960
82/83	23	130	181.510
		$\bar{X} = 156$	$\bar{X} = 142 \text{ Ton/día}$

Ver anexo No. 3

Para calcular las horas efectivas de trabajo por máquina se hará lo siguiente:

$$\frac{142 \text{ Ton/día}}{23.46 \text{ Ton/hr}} = 6 \text{ hr/día}$$

CALCULO DE HORAS TRABAJADAS PROMEDIO POR AÑO

Con la finalidad de poder determinar los costos fijos por hora, es necesario calcular las horas promedio trabajadas

$$156 \frac{\text{días}}{\text{año}} \times 6 \frac{\text{hr}}{\text{día}} = 936 \text{ hrs/año}$$

Para fines de cálculo se redondeará esta cifra a $940 \frac{\text{hrs}}{\text{año}}$

El costo fijo por hora se determinará dividiendo los costos fijos anuales entre las horas trabajadas por año, los resultados se resumen en el siguiente cuadro:

AÑO	COSTO FIJO ANUAL (\$/año)	COSTO FIJO POR HORA (\$/hr)
1	13 600 435	14 648.5
2	3 203 786	3 408.3
3	2 851 903	3 033.9
4	2 538 193	2 700.2
5	2 258 992	2 403.2
	24 453 309	26 014.1

Como los costos fijos por hora que se muestran en el cuadro anterior varían en cada uno de los años, para fines de precios unitarios, es conveniente ajustarlos a una cantidad constante, efectuando la siguiente operación:

$$\text{CFPH} = \frac{\text{Suma de Costos Fijos anuales}}{\text{Suma de las horas trabajadas por año}} \quad \dots (19)$$

$$\text{CPFH} = \frac{\$ 24 453 309/\text{año}}{(5) 940 \text{ hrs/año}} = \$5202.8/\text{hora}$$

De acuerdo a lo anterior se puede afirmar que a mayor horas trabajadas anualmente el costo Fijo por Hora (CFPH) será menor y viceversa.

4.2.- COSECHADORA. COSTOS VARIABLES O DE OPERACION.

Estos costos se refieren directamente al uso que se le da al equipo y son los siguientes:

a).- Combustibles.

b).- Lubricantes.

Aceite de motor.

Aceite hidráulico.

Aceite caja de engranes.

Aceite de planetarios.

Aceite machete picador.

Aceite cortador de base.

Aceite rodillo tumbador.

Grasa.

c).- Filtros.

Filtros para combustibles.

Filtros sistema hidráulico:

Filtros de aire.

Filtros de aceite para motor.

d).- Refacciones y Reparaciones.

e).- Salarios del Operador

4.2.1.- Combustibles.

Para el cálculo de este costo se determinará por medio de la fórmula planteada en (27), se toma como ejemplo la cosechadora TOFT 6000.

Gasto/hora = (Potencia Nominal del motor) (una constante)

Lts/hora = Hp (0.145)

= 270 (0.145)

Gasto/hr = 39.15 lts/hr.

Costo/Hr(Cph) = (39.15 lts/hr) (\$26.03/lt. Diesel)

Cph = \$ 1,019.07

4.2.2. Lubricantes

4.2.2.1. Aceite de Motor

Capacidad del Carter 29.5 lts.

Horas de cambio 150 hrs.

Precio del aceite \$148.9/lt

Consumo/hora = Capacidad del Carter/Hrs. de Cambio

= 29.5 lts/150 hrs.

= 0.197 lts/hr.

Costo por hora (Cph) = (Consumo por hora) (precio)

Cph = (0.197 lts/hr) (\$148.9/lt)

Cph = \$ 29.33

4.2.2.2.- Aceite Hidráulico

Capacidad	190 lts.
Horas de cambio	940 hrs.
Precio del aceite	\$141.85/lt.

Consumo por hora = Capacidad/hrs. de cambio.
 = 190 lts./940 hrs.
 = 0.2 lts/hr.

Cph = (0.2 lts/hr) (\$141.85/lt.)

Cph = \$ 28.37

Consumo adicional por concepto de rellenado diario -
 según TOFT MEXICANA, S.A.

Capacidad (factor semana)	= consumo semanal
190 lts (0.064)	= 12.16 lts/semana
Consumo por hora	= consumo semanal/horas/sem.
$\frac{12.16 \text{ lts/semana}}{47 \text{ hrs/semana}}$	= 0.28 lts/hr

Costo por hora

Cph = 0.28 lts/hrs (\$141.85)

Cph = 39.71

Costo total

\$ 28.37 + \$39.71

Cph total = \$ 68.08

Se realiza el cambio al final de la zafra (940 hr/año)

dato que se determinó en función del rendimiento promedio diario durante las zafas 80/81, 81/82, 82/83 y el rendimiento - en ton/hrs realizado por

4.2.2.3.- Aceite caja de engranes.

Capacidad	3.5 lts.
Horas de trabajo	42. hrs/semana
Costo del aceite	\$ 138.19

Capacidad (factor semana) = consumo semanal
 3.5 lts (0.5) = 1.75 lts

Consumo por hora

$\frac{1.75 \text{ lts/semana}}{42 \text{ hrs/semana}} = 0.041 \text{ lts/hrs}$

Costo por hora

Cph = 0.041 lts/hrs (\$ 138.19)

Cph = \$ 5.66

4.2.2.4.- Aceite planetario

Capacidad	9 lts
Costo/lts	\$ 139.19
Consumo semanal	= capacidad (factor semana)
9.0 lts (.25)	= 2.25 lts/semana

Consumo por hora

$$\frac{2.25 \text{ lts/semana}}{42 \text{ hrs/semana}} = 0.054 \text{ lts/hrs}$$

Costo por hora

$$\text{Cph} = 0.053 \text{ lts/hrs} (\$ 138.19)$$

$$\text{Cph} = \$ 7.32$$

4.2.2.5.- Aceite machete picador

Capacidad 3 lts

Costo por litro \$139.19

Capacidad (factor semana) = consumo semanal

$$3.0 \text{ lts} (.25) = 0.75 \text{ lts}$$

Consumo por hora

$$\frac{2.25 \text{ lts/semana}}{42 \text{ hrs/semana}} = 0.017 \text{ lts/hrs}$$

Costo por hora

$$\text{Cph} = 0.017 \text{ lts/hrs} (\$ 138.19/\text{lts})$$

$$\text{Cph} = \$ 2.34$$

4.2.2.6.- Aceite cortador de base

Capacidad 8.0 lts

Costo por litro \$ 138.19

Capacidad (factor semana) = consumo semanal

$$8.0 \text{ lts} (0.25) = 2 \text{ lts/semana}$$

Consumo por hora

$$\frac{2.0 \text{ lts/semana}}{42 \text{ hrs/semana}} = 0.047 \text{ lts/hrs}$$

Costo por hora

$$\text{Cph} = 0.047 \text{ lts/hrs. } (\$ 138.19/\text{lts})$$

$$\text{Cph} = \$ 6.49$$

4.2.2.7.- Aceite Rodillo Tumbador

Capacidad 1 lts.

Costo por litro \$ 138.19

Capacidad (factor semana) = consumo semanal

$$1 \text{ lts } (0.25) = 0.25 \text{ lts/semana}$$

Capacidad por hora

$$\frac{0.25 \text{ lts/semana}}{42 \text{ hrs/semana}} = 0.005 \text{ lts/hrs}$$

$$\text{Cph} = 0.005 \text{ lts/hr } (\$138.19)$$

$$\text{Cph} = \$0.69$$

4.2.2.8.- Grasa

Según informes obtenidos de los técnicos del Ingenio, por este concepto una cosechadora consume 80 kg por zafra aproximadamente.

$$\frac{80 \text{ kg}}{940 \text{ hrs}} = 0.084 \text{ kg/hr}$$

$$\text{cph} = 0.084 \text{ kg/hr } (\$170.75/\text{kg})$$

$$\text{cph} = \$ 14.34$$

4.2.3.- Filtros

f.2.3.1.- Filtros del combustible

Número de filtros	2
Horas de cambio	500 hrs
Precio del filtro	\$ 276.00 c/u
$\frac{2}{500 \text{ hrs}}$	(\$ 276.00)
cph = \$1.10	

4.2.3.2.- Filtros Sistema Hidráulico

Número de filtros	2
Horas de cambio	200 hrs
Precio del filtro	\$ 6,575.90 c/u
$\frac{2}{200 \text{ hrs}}$	(\$ 6,575.90)
cph = \$ 65.75	

4.2.3.3.- Filtros de aire

Número de filtros	1
Horas de cambio	940 hrs
Precio del filtro	\$ 10,015.35
$\frac{1}{940 \text{ hrs}}$	(\$10 015.35)
cph = \$ 10.54	

4.2.3.4.- Filtros Aceite Motor

Número de filtros	1
Horas de cambio	150 hrs
Precio del filtro	\$ 9,054.75

$$\frac{1}{150 \text{ hrs}} \quad (\$ 9,053.75)$$

$$\text{cph} = \$60.35$$

4.2.4.- Refacciones y Reparaciones

$$\text{cph} = \frac{\text{Valor comercial}}{\text{Vida útil}} \quad (\text{Esta relación fué proporcionada por la Dirección General de Unidades y Distritos de Riego. SARH 1984})$$

$$\text{cph} = \frac{\$ 25,000,000}{6,500 \text{ hrs}}$$

$$\text{cph} = \$ 3,846.15$$

4.2.5.- Salarios

Al operador se le paga \$11.00 por tonelada cosechada, se tiene un rendimiento promedio de 23.46 ton/hr se tomará -- una jornada de trabajo de 8 hrs. diarias.

$$23.46 \text{ ton/hr (8 hrs)} = 187.68 \text{ ton/día}$$

$$187.68 \text{ ton/día (\$ 11.00/ton)} = \$2,064.48.$$

$$\underline{\text{Salario Diario}} \ \$ 2,064.48/8 \text{ hrs} = \text{cph} = \underline{\underline{\$ 258.06}}$$

Hrs. trabajadas.

CONCENTRACION DE COSTOS VARIABLES O DE OPERACION

COSTOS VARIABLES	COSTOS POR HORA (\$)/hr	COSTO ANUAL (\$)(940 hr)
COMBUSTIBLE	1 019.07	957 925.8
ACEITE DE MOTOR	29.33	27 570.2
ACEITE HIDRAULICO	68.08	63 995.0
ACEITE CAJA DE ENGRANES	5.66	5 320.4
ACEITE PLANETARIOS	7.32	6 880.8
ACEITE MACHETE PICADOR	2.34	2 199.6
ACEITE CORTADOR DE BASE	6.49	6 100.6
ACEITE RODILLO TUMBADOR	0.69	648.6
GRASA	14.34	13 479.6
FILTRO DEL COMBUSTIBLE	1.10	1 034.0
FILTRO SISTEMA HIDRAULICO	65.75	61 805.0
FILTRO DEL AIRE	10.54	9 907.6
FILTRO ACEITE MOTOR	60.35	56 729.0
REFACCIONES Y REPARACIONES	3 846.15	3 615 381.0
SALARIOS	258.06	242 576.4
T O T A L	\$ 5 395.27	\$ 5 071 553.6

De acuerdo al cuadro anterior se observa que a mayor horas trabajadas mayor serán los costos variables, esto indica que son directamente proporcionales al uso de la máquina.

4.3.- ALZADORAS. COSTOS FIJOS.

a).- Valor Comercial	\$ 5 300,000.00
b).- Vida útil	6 500 horas
c).- Uso anual	1 300 horas
d).- Número de años para su amortización	$\frac{6\ 500\ \text{hrs.}}{1\ 300\ \text{hrs.}} = 5\ \text{años}$

Fuente: Fideicomiso de Maquinaria para la
Industria Azucarera (FIMAIA) 1984.

4.3.1.- Depreciación

PRIMER AÑO

$$VR = \text{Costo} (0.6) (0.89)^Y$$

$$VR = 5\ 300\ 000 (0.6) (0.89)^1$$

$$VR_1 = 2\ 830\ 200$$

$$\text{Depreciación (Dp)} = \text{Costo} - \text{Valor Remanente}$$

$$Dp_1 = 5\ 300\ 000 - 2\ 830\ 200$$

$$Dp_1 = 2\ 469\ 800$$

SEGUNDO AÑO

$$VR_2 = 5\ 300\ 000 (0.6) (0.89)^2$$

$$VR_2 = 2\ 518\ 878$$

$$Dp_2 = VR_1 - VR_2$$

$$Dp_2 = 2\ 830\ 200 - 2\ 518\ 878$$

$$Dp_2 = 311\ 322$$

TERCER AÑO

$$VR_3 = 5\,300\,000 (0.6) (0.89)^3$$

$$VR_3 = 2\,248\,801$$

$$Dp_3 = VR_2 - VR_3$$

$$Dp_3 = 277\,076.6$$

CUARTO AÑO

$$VR_4 = 5\,300\,000 (0.6) (0.89)^4$$

$$VR_4 = 1\,995\,203.3$$

$$Dp_4 = VR_3 - VR_4$$

$$Dp_4 = 246\,598.14$$

QUINTO AÑO

$$VR_5 = 5\,300\,000 (0.6) (0.89)^5$$

$$VR_5 = 1\,775\,730.9$$

$$Dp_5 = VR_4 - VR_5$$

$$Dp_5 = 219\,472.4$$

AÑO	DEPRECIACION (\$)	VALOR REMANENTE (\$)
1	2 469 800	2 830 200
2	311 322	2 518 878
3	277 076	2 241 801
4	246 598	1 995 203
5	219 472	1 775 730
	3 524 268	

4.3.2.- Intereses

CARGO ANUAL 11.11% SOBRE EL VALOR REMANENTE.

ANO	VALOR REMANENTE (\$)	COSTO (\$)
1	2 830 200	314 435
2	2 518 878	279 847
3	2 241 801	249 064
4	1 995 203	221 667
5	1 775 730	197 283
		1 262 296

4.3.3.- Seguro

CARGO ANUAL 1.5% SOBRE EL VALOR REMANENTE.

ANO	VALOR REMANENTE (\$)	COSTO (\$)
1	2 830 200	42 453
2	2 518 878	37 783
3	2 241 801	33 627
4	1 995 203	29 928
5	1 775 730	26 635
		170 426

4.3.4.- Almacenaje

CARGO ANUAL 2% SOBRE EL VALOR REMANENTE.

AÑO	VALOR REMANENTE (\$)	COSTO (\$)
1	2 830 200	56 604
2	2 518 878	50 377
3	2 241 801	44 836
4	1 995 203	39 904
5	1 775 730	35 514
		227 235

CONCENTRACION DE COSTOS FIJOS

AÑO	DEPRECIACION \$	INTERESES \$	SEGURO \$	ALMACENAJE \$	TOTAL \$
1	2 469 800	314 435	42 453	56 604	2 883 292
2	311 322	279 847	37 783	50 377	679 329
3	277 076	249 064	33 627	44 836	604 603
4	246 598	221 667	29 928	39 904	538 097
5	219 472	197 283	26 635	35 514	478 904
	3 524 268	1 262 296	170 426	227 235	5 184 225

Cálculo de las horas trabajadas diarias por Alzadora.

Al igual que en las Cosechadoras no existe un dato -- real de las horas trabajadas diarias por alzadora, por lo que haremos algunas operaciones con la finalidad de determinar es

te parámetro en función del rendimiento promedio diario por máquina durante las últimas tres zafras en Ton/día. Ver Anexo No.

ZAFRA	UNIDADES	DIAS DE ZAFRA	PROMEDIO DIARIO DE MAQUINA (Ton)
80/81	27	158	103.720
81/82	33	180	66.500
82/83	19	130	103.560
		$\bar{x} = 156$	$\bar{x} = 91.26 \text{ Ton/día}$

Ver Anexo No. 3

Si se considera que una alzadora debe tener un rendimiento promedio de 105 ton/día trabajando 1300 hrs. anuales y las estadísticas nos arrojan 92.26 Ton/día en un promedio de 156 días de zafra, entonces las horas teóricas de trabajo diarias serán:

$$\frac{1300 \text{ hrs/año}}{156 \text{ días/año}} = 8.33 \text{ hrs/día}$$

Y las horas efectivas de trabajo se calcularán de la siguiente forma:

$$\frac{92.26 \text{ ton/día}}{105 \text{ ton/día}} (8.33 \text{ hrs/día}) = 5.06 \text{ hrs/día}$$

Las horas de trabajo por zafra (anualmente) se determinan así:

5.06 hrs/día (156 días/año) = 789.36 hrs/año.

El Costo Fijo por hora se determinará de la misma forma que en las cosechadoras y los resultados se resumen en el siguiente cuadro:

AÑO	COSTO FIJO ANUAL (\$/año)	COSTO FIJO POR HORA (\$/hrs)
1	2 883 292	3 649.73
2	679 329	859.91
3	604 603	765.32
4	538 097	681.13
5	478 904	606.20
	5 184 225	6 562.29

Como los costos fijos por hora varían año con año se calculará un promedio de todos los datos quedando de la siguiente manera:

$$\bar{x} = \frac{\$ 6 562.29/\text{hrs}}{5} = \$ 1 312.46 / \text{hrs}$$

De acuerdo a lo anterior se puede observar que a mayor horas trabajadas el costo fijo por hora se reduce, esto indica que son inversamente proporcionales.

4.4.- ALZADORAS. COSTOS VARIABLES.

Se tomará como ejemplo una alzadora marca Hercules - con un Tractor Ford 6 600 como unidad de propulsión.

4.4.1.- Combustibles

El cálculo de este costo se determinará por medio de la fórmula siguiente (27):

$$HP (0.145) = \text{Lts consumidos/hora}$$

$$77.1 (0.145) = 11.17 \text{ lts/hrs}$$

$$\text{Costo por hora (cph)} = \text{consumo/hrs (precio/lts diesel)}$$

$$\text{cph} = 11.17 \text{ lts/hrs } (\$26.03/\text{lts})$$

$$\text{cph} = \$290.75/\text{hrs}$$

4.4.2.- Lubricantes

4.4.2.1.- Aceite de motor

Capacidad del carter 8.5 litros

Horas de cambio 150 hrs

Precio del aceite \$ 315.78/lts

$$\text{Consumo por hora} = \frac{8.5 \text{ lts}}{150 \text{ hrs}} = 0.056 \text{ lts/hrs}$$

$$\text{cph} = 0.056 \text{ lts/hrs } (\$315.78/\text{lts})$$

$$\text{cph} = \$17.68/\text{hrs}$$

4.4.2.2.- Aceite Hidráulico.

Para este concepto se toma 10.2 lts de la transmisión más 32.9 lts del eje trasero siendo un total de 43.1 lts en la unidad de propulsión.

Capacidad	43.1 lts
Horas de cambio	1200 hrs
Precio	\$ 209.00/lts
Consumo por hora =	0.036 lts/hrs
cph = \$	7.52/hrs

Para la cargadora

Capacidad	120 lts
Horas de cambio	1200
Consumo por hora =	0.1 lts/hrs
cph = \$	20.9/hrs

Según Técnicos del Ingenio se debe de tomar un factor de consumo por fuga semanal, que tiene el siguiente valor -- 0.032.

Capacidad	Factor semana	=	consumo semanal
120 lts	(0.032)	=	3.84 lts

Consumo por hora = $\frac{3.84 \text{ lts/semana}}{35 \text{ hrs/semana}} = 0.109 \text{ lts/hrs}$

cph = \$22.78/hrs

Costo total por hora

\$7.52/hrs + \$20.9/hrs + \$22.78/hrs = \$51.20/hrs

4.4.2.3.- Grasa

Según informaciones obtenidas por los técnicos del Ingenio por este concepto una cargadora consume 50 kg en promedio por zafra con un precio de \$170.75/kg.

Consumo por hora - 50 kg/790 hrs = 0.063 kg/hrs

cph = \$ 10.75/hrs

4.4.3.- Filtros

4.4.3.1.- Filtros de combustible

Número de filtros	2
Horas de cambio	600
Precio del filtro	\$ 230.00 c/u

cph = $\frac{2}{600 \text{ hrs}}$ (\$ 230.00) = \$ 0.766/hrs

4.4.3.2.- Filtros Sistema Hidráulico

Propulsión:

Número de Filtros	1
Horas de cambio	1200 hrs
Precio	\$ 1250.00

cph = $\frac{1}{1200 \text{ hrs}}$ (\$1250.00) = \$1.04/hrs

Cargadora:

Número de filtros	2
Horas de cambio	1300
Precio	\$ 6575.9 c/u

$$\text{cph} = \frac{2}{1300 \text{ hrs}} (\$6575.9) = \$ 10.11/\text{hrs}$$

Costo total por hora:

$$\$ 1.04/\text{hrs} + \$10.11/\text{hrs} = \$11.15/\text{hrs}$$

4.4.3.3.- Filtros Aceite Motor

Número de filtros	1
Horas de cambio	150 hrs
Precio	\$ 750.00

$$\text{cph} = \frac{1}{150 \text{ hrs}} (\$ 750.00) = \$5.00/\text{hrs}$$

4.4.4.- Refacciones y Reparaciones

$$\text{cph} = \frac{\text{Valor Comercial de la máquina}}{\text{Vida Util de la máquina}}$$

Esta relación fue proporcionada por la Dirección General de Unidades y Distritos de Riego, SARH, 1984.

$$\text{cph} = \frac{\$ 5\,300\,000}{6\,500 \text{ hrs}} = \$ 815.38/\text{hrs}$$

4.4.5.- Salarios

Al operador de una máquina se le paga \$ 15.00/ton --

cargada, para calcular el costo por hora se hará la siguiente operación:

$$cph = \frac{91.20 \text{ Ton/día } (\$15.00/\text{ton})}{5.06 \text{ Hrs/día}} = \$270.36/\text{hrs}$$

CONCENTRACION DE COSTOS VARIABLES. ALZADORAS

COSTOS VARIABLES	COSTO POR HORA (\$/hrs)	COSTO ANUAL (\$)(790 hrs)
COMBUSTIBLE	290.75	229 692.5
ACEITE MOTOR	17.68	13 967.2
ACEITE HIDRAULICO	51.20	40 448.0
GRASA	10.75	8 492.5
FILTRO COMBUSTIBLE	0.76	600.4
FILTRO SISTEMA HIDRAULICO	11.15	8 808.5
FILTRO ACEITE MOTOR	5.00	3 950.0
REFACCIONES Y REPARACIONES	815.38	644 150.2
SALARIOS	270.35	213 576.5
T O T A L	1 473.02	1 163 685.8

4.5- COSTOS TOTALES POR HORA (CTPH).

Los costos totales por hora se determinan por medio de la suma de los costos fijos y los costos variables.

4.5.1.- Cosechadoras

CFPH = \$ 5 202.80

CVPH = \$ 5 395.27

CTPH = \$ 10 598.07

4.5.2.- Alzadoras

CFPH = \$ 1 312.46

CVPH = \$ 1 473.02

CTPH = \$ 2 785.48

4.6. COSTO POR TONELADA.

4.6.1.- Cosechadoras

Se determinó un rendimiento de 23.46 ton/hr, así como 940 hrs/año de trabajo por lo tanto se obtiene una producción anual de:

$$(23.46 \text{ ton/hr}) (940 \text{ hrs/año}) = 22052 \text{ ton.}$$

$$\text{Egreso anual} = \$10\,598.07/\text{hrs} (940 \text{ hrs/año}) = \$9\,962\,185.8$$

Por consiguiente el Costo por Tonelada Cosechada será:

$$\frac{\$9\,962\,185.8/\text{año}}{22\,052 \text{ ton/año}} = \$451.75$$
4.6.2.- Alzadoras

Se determinó un rendimiento promedio de 91.26 tons/-- día con 156 días promedio de zafra por lo tanto la producción anual será:

(91.26 tons/día) (152 días/zafra) = 14 236 ton.

Egreso anual = \$2 785.48/hr (790 hrs/año) = \$ 2 200 529.2

Por consiguiente el costo por Tonelada Alzada será:

$$\frac{\$ 2\ 200\ 529.2}{14\ 236\ \text{tons.}} = \$ 154.57$$

4.7. INGRESO BRUTO (IB)

4.7.1.- Cosechadoras

En el presente estudio se determinó una producción de 22 052 toneladas cosechadas anualmente, actualmente tiene una tarifa de \$ 405.00 por tonelada cosechada, lo que implica un ingreso Bruto por año de:

$$\text{IB} = 22\ 052\ \text{ton} (\$ 405.00/\text{ton})$$

$$\text{IB} = \$ 8'931,060.00$$

4.7.2.- Alzadoras

Para el caso de las Alzadoras se determinó una producción anual de 14 236 toneladas con una tarifa de \$ 107.00 tonelada alzada por consiguiente se estima un Ingreso Bruto de:

$$\text{IB} = 14\ 236\ \text{ton} (\$ 107.00)$$

$$\text{IB} = \$ 1'527,252.00$$

5. RESULTADOS

Los resultados del presente trabajo se resumen en los siguientes cuadros.

COMPARACION DE LAS CONDICIONES AGROCLIMATICAS E INDUSTRIALES- DEL INGENIO LOS MOCHIS.

Condiciones	Actuales			Ideales			Diferencia
	min.	X	máx.	min.	X	máx.	
Temperatura	4.3°C	25.2°C	42.6°C	11°C	27°C	38°C	significativo
Precipitación.	320 mm/año más riegos de auxilio.			2000-2500 mm/año			ninguno
Topografía (pendiente)	1.5 %			menor 2.5 %			ninguno
Suelos (profundidad)	profundos; más de 60 cm.			minimo 60 cm.			ninguno
Area	lotes 100-00 has.			lotes 103-50 has			no significativo.
Variedades	N: CO-310 60-70% de acame			Erectas			significativo
Distancia entre surcos	1.50 mt.			1.50 mt.			ninguna
Configuración de surcos.	indefinida			Alomado: 15 cm. de altura, 30 cm. de ancho.			significativo
Rendimiento en campo	85 ton/has.			75 ton/ha.			+ 10 ton/ha.
Rendimiento en fábrica	6.5 %			9-10 %			- 2.5 %

COMPARATIVO EN PORCENTAJE DE LAS CONDICIONES DE OPERACION EN CAMPO DE LOS EQUIPOS DE COSECHA.

Equipo de cosecha	Rendimiento (ton/día)		Deficit	
	Actual	Estandart	ton/día	%
Cosechadoras	142.0	200	58	40.84
Alzadoras	91.26	150	58.74	64.36

COMPARATIVO EN PORCENTAJE DE REDITUABILIDAD DE LOS EQUIPOS DE COSECHA, SIN DEUDAS AL FIMAIA.

Equipo de cosecha	Ingresos		Egresos		Deficit		%
	Diario (\$)	Anuales (\$)	Diario (\$)	Anuales (\$)	Diario (\$)	Annual (\$)	
Cosechadoras	57 510.00	8 931 060.00	63 588.00	9 962 185.8	6 078.4	1 131 125.8	10.56
Alzadoras	9 764.00	1 527 252.00	14 094.00	2 200 529.2	4 329.7	673 277.0	44.34

DETERMINACION EN PORCENTAJE DEL DEFICIT AL PAGO DE LA ANUALIDAD SOBRE EL INGRESO BRUTO.

EQUIPO DE COSECHA	INGRESO BRUTO (\$)	PAGO DE ANUALIDAD (50% I.B.) (\$)	ANUALIDAD (\$)	DEFICIT %
COSECHADORA	8 931 060.00	4 465 530.00	6 782 985.00	2 317 455.00 51.89
ALZADORA	1 527 252.00	7 61 626.00	949 618.00	187 992 24.68

Cabe mencionar que el FIMAIA determina actualmente una anualidad (A) para cosechadoras y - alzadoras de \$ 6 782 950.00 y 949 618.00 respectivamente.

COMPARATIVO EN PORCENTAJE DE REDITUABILIDAD DE LOS EQUIPOS DE COSECHA CON DEUDA AL-FINAIA.

EQUIPO DE COSECHA	INGRESO ANUAL (\$)	EGRESO ANUAL (CTA) + (A) (\$)	DEFICIT %
COSECHADORAS	8 931 060.00	16 746 171.00	87.49
ALZADORAS	1 527 252.00	3 150 147.00	106.0

El egreso anual fue determinado de la siguiente manera: COSTO TOTAL ANUAL -- (CTA) MAS LA ANUALIDAD (A).

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente Investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

La zona cañera del Ingenio Los Mochis es apta para la Mecanización Agrícola en las fases del Proceso Productivo del cultivo desde el punto de vista Agrotécnico, sin tomar en cuenta el aspecto Socioeconómico.

El Rendimiento en Campo es alto pero con bajos Rendimientos en Fábrica, por lo que se concluye que la zona es cañera pero no Azucarera, se recomienda entonces, iniciar Investigaciones genéticas para liberar variedades con alto contenido de sacarosa y puedan ser susceptibles de cosecharse mecánicamente.

Los Equipos de cosecha con deudas al FIMAIA, no cuentan con -- una programación Agroeconómica en el uso de la Maquinaria y -- Equipo, así como una administración de la misma, siendo fre--- ciente el desvío de los recursos que genera la :Maquinaria, in clusive se deja con serias carencias al Equipo; implicando la falta de recursos económicos suficientes para el mantenimien-

to y reparación de la maquinaria, además de la falta de infraestructura necesaria y herramientas. Recomendándose que debe existir una supervisión más estricta del personal que labora en la zona por parte del Fideicomiso y así como iniciar cursos de capacitación en Administración de Maquinaria al Interior de los grupos sujetos de crédito.

Los Equipos de cosecha no son redituables, por lo que se recomienda incrementar el pago por tonelada cosechada y/o alzada de 10.56% a 87.49% en las cosechadoras y de 44.33% a 106% en las alzadoras, o bien elevar el rendimiento de campo (ton/día) en los mismos porcentajes para ambos equipos. El mínimo porcentaje indica salir únicamente con los gastos de operación y el máximo nos indica salir con los gastos de operación más el pago de la anualidad en ambos casos. La otra alternativa sería incrementar proporcionalmente tanto el pago por tonelada como el rendimiento en campo a la vez; esta última la consideramos la más viable posible ya que estaremos compartiendo responsabilidad los profesionales del área agrícola así como las Instituciones representativas del Gobierno Federal en el Sector Cañero.

Nuestro País no cuenta con suficiente tecnología por lo que es necesario importarla, caso concreto las cosechadoras de caña -

cayendo la responsabilidad en los profesionales de las ciencias Agrícolas de iniciar cursos de acción que permitan un aprovechamiento integral del Recurso Maquinaria Agrícola como un factor determinante en la Producción Agrícola.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- CAMECO "Seminario Técnico sobre Mecanización del Campo Azucarero, México, 1981.
- 2.- CISNEROS F. JOSE Información verbal, Superintendente General de Campo, Ingenio Los Mochis - 1984.
- 3.- CNIA-IMPA Departamento de Mecanización del Cultivo y de la Cosecha, Tercer Informe Técnico. México 1977.
- 4.- CNIA-IMPA El Cultivo de la Caña de Azúcar en la Región de Jalisco-Colima. México 1976
- 5.- CNIA-IMPA Veinticinco años de Investigación Cafetera en México, 1975.
- 6.- CLASS Cosecha Mecánica de La Caña de Azúcar en México, 1980.
- 7.- CENAPRO Presente y Futuro de la Explotación Cafetera en México, 1981.
- 8.- CARDENAS V. MARTHA Manual Azucarero Mexicano; México 1984
- 9.- ESPARZA R.H. "Descripción general del Distrito de Riego No. 75, Los Mochis, Sinaloa. Comisión del Rio Fuerte: SARH, México, 1980.

- 10.- ESTADISTICAS AZUCARERAS "Azúcar" S.A. México, 1983.
- 11.- FIMAIA Manual del Departamento Técnico para la Supervisión de Campo. México 1976.
- 12.- FOSS L. ALFONSO "Algunos aspectos del Corte y Alce Mecanizado en México". Asociación de -- Técnicos Azucareros de México A.C. II-Convención Nacional, CNIA-IMPA. México, 1973.
- 13.- GALINDO J. VALOIS El Cultivo de la Caña de Azúcar en Tabasco, CNIA-IMPA, México, 1975.
- 14.- GARCIA E. ALFONSO Manual de Campo en Caña de Azúcar, - - CNIA-IMPA. México 1975.
- 15.- GARCIA E. ALFONSO "Premio Anual de la Caña de Azúcar - - 1981". Mecanización Integral del Campo Cañero y la Recuperabilidad de las Inversiones de Maquinaria. CNIA-IMPA. México, 1982.
- 16.- GARCIA E. MARIO "Datos generales de la Industria Azúca rera Mexicana, FINASA, México, 1977.
- 17.- JOHN DEERE-FMO Fundamentos de Funcionamiento de Maqui naria, "Manejo de Maquinarias", Illi-- nois USA 1977.
- 18.- MASSEY FERGUSON "Seminario sobre la Mecanización de la Caña de Azúcar", Clewiston Florida USA 1976.
- 19.- NAVA V. JULIO LOPEZ T. MARIO Administración de Maquinaria Agrícola. Dirección General de Distritos y Unida des de Riego, SARH; México 1983.

- 20.- OCHOA A. RODOLFO Proyecto de Adaptación de Campo para -
Cosecha Mecanizada. Asociación de Téc-
nicos Azúcareros de México, A.C. VII -
Convención Nacional, Memorias, México-
1977.
- 21.- ORTEGA A. JESUS "Informe Técnico" Operación Agrícola -
en la Cosecha de Caña de Azúcar y Orga-
nización de la zafra en los Ingenios,-
CNIA México, 1983.
- 22.- PALACIOS V. ENRI- "Premio Anual de la Caña de Azúcar - -
QUE 1981". Una Estrategia para aumentar -
la producción de azúcar por unidad de-
Superficie cultivada. CNIA-IMP A, Méxi-
co, 1982.
- 23.- PARE H. LUISA "México posee uno de los Indices mas -
IGARTUA GABRIELA elevados de Consumo de Azúcar". Gase-
ta UNAM No. 7, 8 y 9. México, 1984.
- 24.- RUIZ G. ALMAQUIO "Consideraciones sobre las condiciones
del Campo Cañero para su Mecanización-
Integral" Revista "Azúcar" CNIA, Méxi-
co, 1981.
- 25.- SANCHEZ G. JOSE A. Evaluación de Cosechadoras Integrales-
de caña y de Corte manual con Alce Me-
cánico del Ingenio Los Mochis, Sin. Za-
fra 1979-1980 Tesis Profesional, ---
U.A.CH. 1980.
- 26.- SILVA M. JORGE "Maquinaria Agrícola I" Apuntes. Depto
de Ing. Agrícola FES-Cuautitlán, UNAM.
México, 1979.
- 27.- SOTO S. EMILIO "Cálculo de necesidades de Maquinaria-
Agrícola y Valoración de Costos". - -
SARH, Dirección General de Distritos y
Unidades de riego Memorandum Técnico -
No. 376. Mex. 1978.

- 28.- TOFT MEXICANA "El Sistema de Mecanización de la Cosecha de Caña". México, 1981.
- 29.- TOFT MEXICANA "Mecanización de la Cosecha" Planeación antes de Zagra, México, 1976.
- 30.- VARA FEDERICO Agrotecnia de la Caña. Santiago de Cuba, 1979.
ALCOLEA ROLANDO

ANEXO No 1

ESTADISTICAS DE LA PRODUCCION, CONSUMO Y EXPORTACION DE
 AZUCAR EN MEXICO (1970-1982).

AÑO	PRODUCCION (TON)	CONSUMO (TON)	EXPORTACION (TON)
1970	2 207 984	1 840 768	592 536
1971	2 392 850	1 774 654	533 670
1972	2 359 428	1 909 975	579 512
1973	2 592 277	2 124 673	567 905
1974	2 649 182	2 173 353	479 887
1975	2 548 297	2 386 641	137 653
1976	2 546 596	2 473 134	-
1977	2 541 065	2 477 099	-
1978	2 849 361	2 716 887	-
1979	2 880 566	2 855 372	-
1980	2 603 153	2 921 447	-
1981	2 366 973	3 019 899	-
1982	2 676 681	3 225 624	-

FUENTE: Estadísticas Azucareras
 CNIA- UMPASA
 México 1983.

ANEXO No 2

ESTADÍSTICAS DE SUPERFICIE COSECHADA, PRODUCCIÓN DE CAMPO,
RENDIMIENTO EN CAMPO Y FABRICA EN MEXICO. (1960-1982).

AÑO	SUPERFICIE COSECHADA (Has)	PRODUCCION DE CAMPO (Ton)	RENDIMIENTO (Ton/Ha)	RENDIMIENTO EN FABRICA (%)
1960	288 531	16 518 733	52.25	9.06
1961	287 341	15 307 131	53.27	9.07
1962	298 473	15 765 050	52.82	9.05
1963	316 237	17 719 597	56.03	9.13
1964	331 846	19 798 556	59.66	9.16
1965	369 413	22 430 983	60.72	8.84
1966	383 458	23 132 076	60.32	8.69
1967	406 519	25 555 951	62.86	9.11
1968	390 858	24 382 744	62.38	9.00
1969	401 043	27 046 729	67.44	8.85
1970	402 852	24 524 437	60.88	9.00
1971	416 608	25 985 198	62.37	9.20
1972	413 890	26 254 352	63.43	8.98
1973	440 370	29 849 272	67.78	8.68
1974	447 278	30 492 129	68.17	8.69
1975	449 632	28 949 147	64.38	8.80
1976	434 574	27 236 916	62.68	9.35
1977	415 779	27 947 358	67.32	9.09
1978	445 117	32 347 669	72.67	8.81
1979	463 878	33 865 116	73.16	8.51
1980	478 668	31 342 989	65.50	8.30
1981	439 317	28 677 093	65.30	8.20
1982	454 456	31 769 195	69.90	8.40

Fuente: Estadísticas Azucareras
CNIA, UNPASA. 1983

EQUIPOS DE CARGA	ALZADORAS DE CAÑA						ZAFRA 1980-1981						ZAFRA 1981-1982						ZAFRA 1982-1983					
	TONS. CARGADAS		UNID.	DIAS DE ZAFRA	TON/DIA	PROMEDIO DIARIO POR MAQUINA	TONS. CARGADAS		UNID.	DIAS DE ZAFRA	TON/DIA	PROM. DIARIO POR MAQUINA	TONS. CARGADAS		UNID.	DIAS DE ZAFRA	TON/DIA	PROM. DIA MAQUINA.						
Partic. Xochihua	66	220,880	5	158	419,120	83,820	104	949,820	7	180	583,050	83,290	74	460,91	7	130	572,780	84,830						
Jiquilpan	68	515,940	5	158	433,650	86,730	5	257,780	3	180	29,210	9,740	-	-	-	-	-	-						
Particulares	110	027,950	5	158	696,380	139,280	66	789,820	5	180	371,050	74,210	40	339,370	3	130	310,300	103,430						
Finaia Xochihua	62	146,210	5	158	393,330	131,110	73	534,190	4	180	408,520	102,130	61	473,360	4	130	472,870	118,220						
Finaia Castañeda	31	172,420	2	158	197,290	96,650	15	609,910	2	180	86,720	43,360	8	193,350	1	130	63,020	63,020						
Finaia Coalición #4	18	602,610	2	158	117,740	58,870	7	682,890	3	180	42,680	14,230	-	-	-	-	-	-						
Finaia Tierra y Libertad	54	913,890	3	158	347,560	115,850	104	216,780	7	180	578,980	82,710	61	482,410	3	130	472,940	157,650						
Finaia Computas	30	853,720	2	158	195,280	97,640	15	978,620	2	180	94,330	47,160	9	839,780	1	130	75,690	75,690						
TOTAL ALZADORAS	442	453,820	27	158	2800,340	103,720	395	019,810	33	180	2194,550	66,500	255	789,180	19	130	1967,610	103,560						
<u>COSECHADORAS</u>																								
Toft Mark-II Calma	76	556,170	7	124	617,390	88,200	82	157,480	6	180	456,400	76,070	65	327,630	4	130	502,520	125,630						
Toft 6000 Calma	371	564,360	10	158	2351,670	235,170	319	768,060	9	180	1776,490	197,390	244	886,920	7	130	1883,760	269,110						
M. Ferguson 205 Calma	82	479,520	6	158	522,020	87,000	35	441,510	6	180	156,900	32,820	35	439,390	4	130	272,610	68,150						
Class Calma	37	660,730	6	76	495,530	82,590	172	518,640	6	180	958,440	159,740	130	708,990	5	130	1001,610	200,320						
TOTAL CALMA	568	260,170	29	158	3596,590	124,020	609	880,690	27	180	3388,230	125,490	475	864,830	20	130	3660,500	183,030						
Tofts000 E. Zapata	66	933,520	3	90	743,710	247,900	133	673,520	3	180	742,630	247,540	66	840,200	3	130	514,220	171,410						
Toft 600 L. Cárdenas	52	405,760	2	125	419,250	209,620	64	985,970	2	180	361,030	180,520	-	-	-	-	-	-						
Class Tóroque	34	934,940	2	158	221,110	110,550	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Class Tierra y Libertad	42	537,570	2	158	269,230	134,610	33	768,630	2	180	187,600	93,800	-	-	-	-	-	-						
TOTAL GRUPOS SOLIDARIOS	196	811,790	9	158	1245,640	138,400	232	428,120	7	180	1291,260	184,470	66	849,200	3	130	514,220	171,410						
M. FERGUSON INC. LA PRIMAVERA							11	346,670	2	63	180,100	90,050												
CLASS IHG. LA PRIMAVERA							15	457,710	3	35	441,650	147,220												
CLASS GRUPO. SOL. NAVOLATO							15	126,220	3	35	432,180	144,060												
TOTAL GRUPOS LA PRIMAVERA							41	930,600	8	35	1198,020	149,750												
TOTAL GRAL. COSECHADORAS	765	072,570	36	158	4842,230	127,430	884	239,410	42	180	4912,440	116,960	542	714,030	23	130	4474,720	181,510						
TOTAL GRAL. ZAFRA.	1207	526,390	65	158	7642,570	117,580	1279	259,220	75	180	7106,990	94,760	798	503,210	42	130	6142,330	146,250						
* Nota Zafra 81-82 Con equipo propio de la zona se cosechó:							1237	328,620	67	80	6874,050	102,600												

EQUIPOS DE ACARREO	ACARREO DE CAÑA																	
	Z A F R A		1 9 8 0 - 1 9 8 1				Z A F R A				1 9 8 1 - 1 9 8 2				Z A F R A		1 9 8 2 - 1 9 8 3	
	TONS. ACARREO	UNID.	DIAS DE ZAFRA	TONS.X DIA	PROF.DIARIO POR UNIDAD	TONS. ACARREO	UNID.	DIAS DE ZAFRA	TONS.X DIA	PROF.DIARIO POR UNIDAD	TONS. ACARREO	UNID.	DIAS DE ZAFRA	TONS.X DIA	PROF.DIARIO POR UNIDAD			
Camiones tractores particulares	161,112.640	47	158	1019.700	21.690	223,141.610	62	180	1239.670	19.990	134,313.960	27	130	1033.180	38.270			
Tractores Tóroque Fimaia	25,982.900	8	158	164.450	20.550	4,700.190	6	180	26.110	4.350	783.400	1	130	6.030	6.030			
Cam. y tractores Tay Lib. Fimaia	31,334.580	10	158	198.320	19.030	34,492.970	10	180	191.630	19.160	19,805.510	6	130	152.350	25.390			
Camiones Coalición #4 Fimaia	28,920.120	13	158	183.040	14.050	20,425.190	15	180	113.470	7.560	21,584.440	8	130	165.730	20.720			
Camiones E.Zepeta Fimaia	74,680.780	16	158	472.660	29.540	155,015.610	20	180	861.100	43.060	60,953.710	17	130	622.720	36.630			
Camiones Xochihua Fimaia	64,375.680	15	158	408.710	27.750	54,531.280	15	180	302.950	20.200	32,771.710	10	130	252.090	25.210			
Camiones Castañeda Fimaia	16,121.690	7	158	102.040	14.580	11,137.170	7	180	61.870	8.840	---	---	---	---	---			
Tractores L.Cárdenas Fimaia	55,169.740	5	155	349.180	69.840	58,298.210	6	180	323.680	53.980	24,256.360	4	130	186.570	46.640			
Cam.A.Azteca Fimaia	---	---	---	---	---	39,005.310	10	180	216.700	21.670	53,760.000	9	130	413.530	45.950			
TOTAL GRUPOS FIMAIA	296,785.490	74	158	1878.390	25.380	377,605.930	89	180	2097.810	23.570	233,875.130	55	130	1799.020	32.710			
Tractores C.H.C.	12,095.150	2	158	76.550	38.270	4,836.760	1	180	76.870	26.870	---	---	---	---	---			
Tractores Zenón Xochihua	40,241.080	6	158	254.690	42.450	13,554.830	2	180	75.300	37.650	---	---	---	---	---			
Tractores Jicuilpan	41,613.900	7	158	263.380	37.630	5,401.920	4	180	30.010	7.500	---	---	---	---	---			
TOTAL PRODUCTORES VARIOS	93,950.130	15	158	594.620	39.640	23,793.510	7	180	132.190	18.880	---	---	---	---	---			
Camiones consta Calmas	511,361.510	67	158	3236.460	48.300	498,308.400	61	180	2763.380	45.380	336,205.850	52	130	2586.200	49.730			
Camiones reas Calmas	142,187.020	24	158	899.920	37.950	126,902.200	22	180	705.010	32.050	93,074.650	17	130	715.960	42.120			
Camión impurezas Calmas	462.970	1	158	2.930	2.930	659.660	1	180	3.660	3.660	1,035.640	1	130	7.970	7.970			
Tractores Calmas	2,051.400	2	158	12.980	6.490	14.160	2	180	0.080	0.040	---	---	---	---	---			
TOTAL CALMAS.	656,062.900	94	158	4152.300	44.170	625,884.420	86	180	3477.140	40.430	430,316.140	70	130	3310.130	47.290			
TRACTORES PARTIC. NAVIOLATO	---	---	---	---	---	15,560.990	10	35	444.600	44.460	---	---	---	---	---			
CAMIONES INGENIO LA PRIMAVERA	---	---	---	---	---	13,265.780	23	35	379.020	16.480	---	---	---	---	---			
TOTAL EQUIPO FORANEO	---	---	---	---	---	28,826.750	33	35	823.620	24.960	---	---	---	---	---			
TOTAL GENERAL. =	1,207,911.160	230	158	7645.000	33.248	1,279,251.220	277	180	7106.960	25.660	798,503.210	152	130	6142.330	40.440			

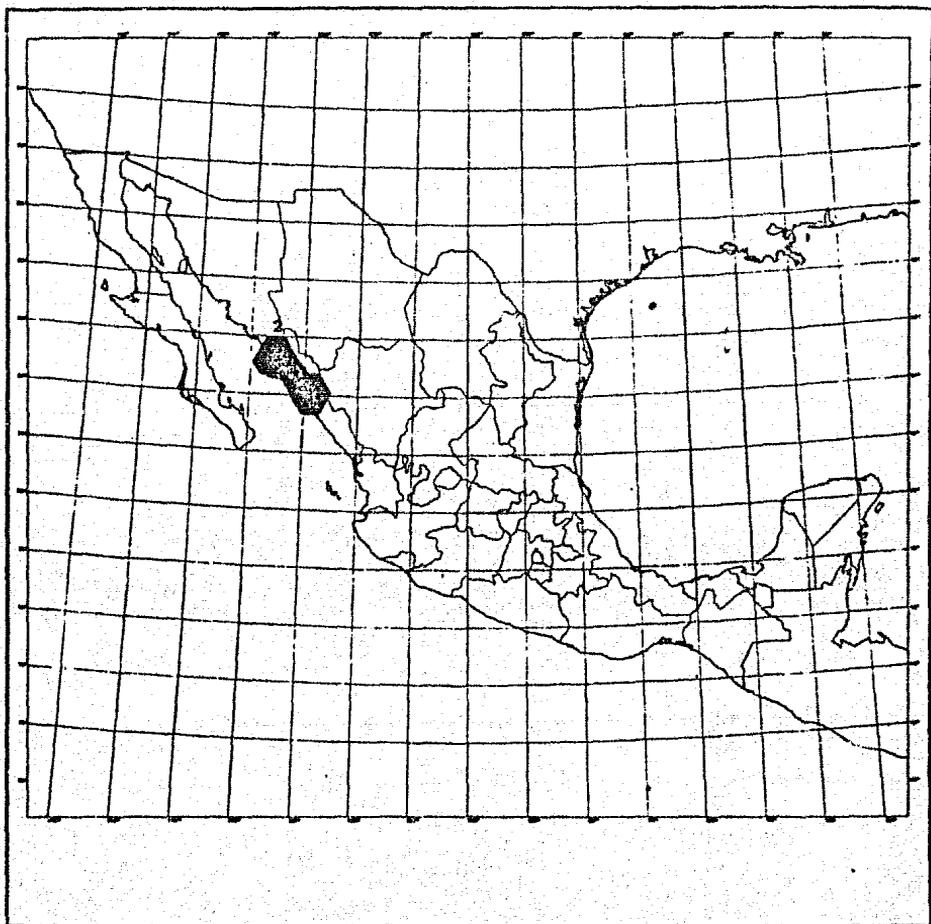
ANEXO No 5

ESTADISTICA DE PRODUCCION DE AZUCAR DEL INGENIO LOS MOJHIS,
SINALOA.

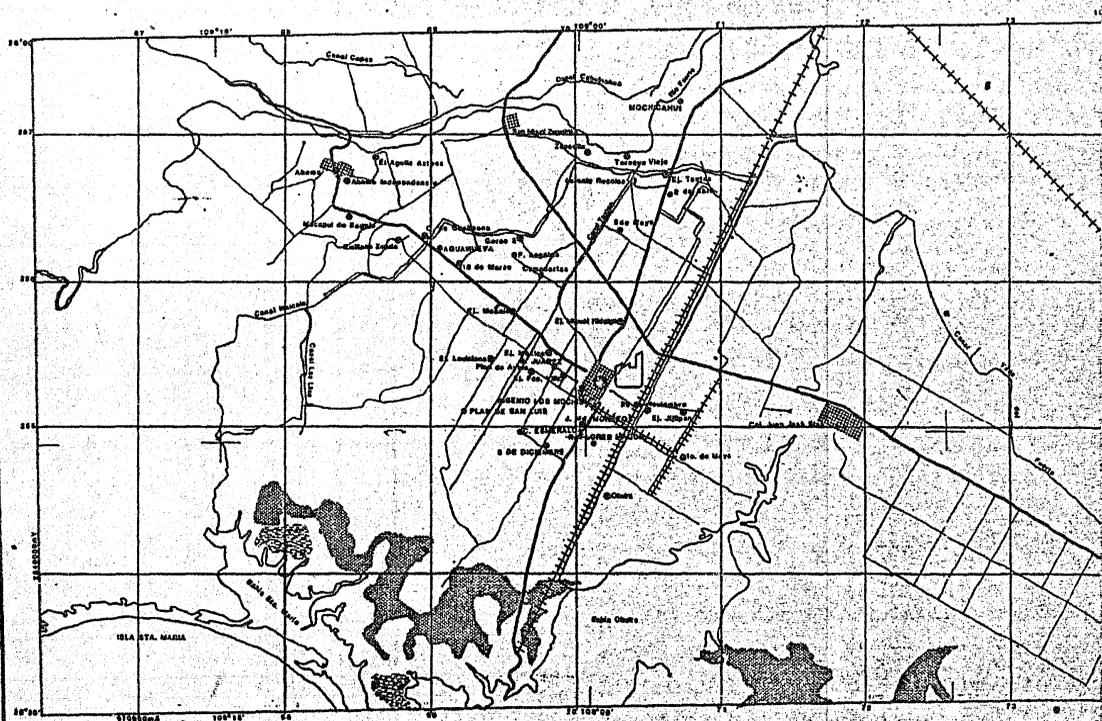
AÑO	CAÑA MOLIDA (TONS)	RENDIMIENTO DE CAMPO (TONS/Ha)	DIAS EFECT. MOLIENDA	REND. FABRICA	PRODUC. AZUCAR (TONS)
1978	1 186 881	117.8	119	7.59	90 059
1979	1 268 263	103.4	130	7.32	92 884
1980	1 366 635	98.4	131	7.10	97 050
1981	1 207 911	89.3	131	7.08	85 552
1982	1 279 256	86.1	147	6.35	81 173
1983	758 503	84.3	136	6.48	51 497

FUENTE: Manual Azucarero Mexicano
México 1984.

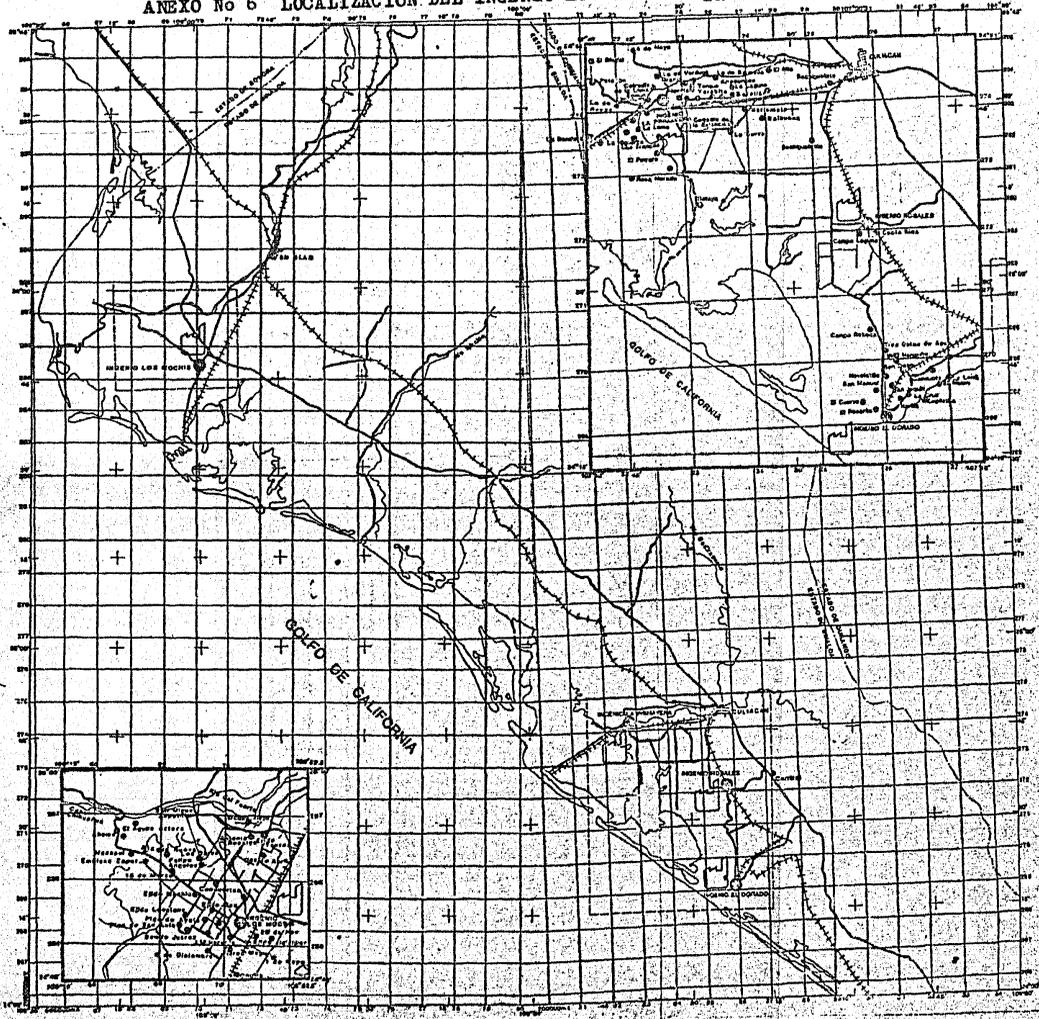
ANEXO No 6. LOCALIZACION DE LA ZONA CAÑERA EN EL ESTADO DE SINALOA.



ANEXO No 6 LOCALIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL INGENIO LOS MOCHIS.



ANEXO No 6 LOCALIZACION DEL INGENIO LOS MOCHIS EN EL ESTADO DE SINALOA



ANEXO No. 7

INDICE DE RENDIMIENTO DE CAMPO

Grupo	Indice o calificación	Margenes de procesos ton/ha.
I	Excelente	más de 75
II	Bueno	65 a 75
III	Normal	55 a 65
IV	Malo	45 a 55
V	Pésimo	menos de 45

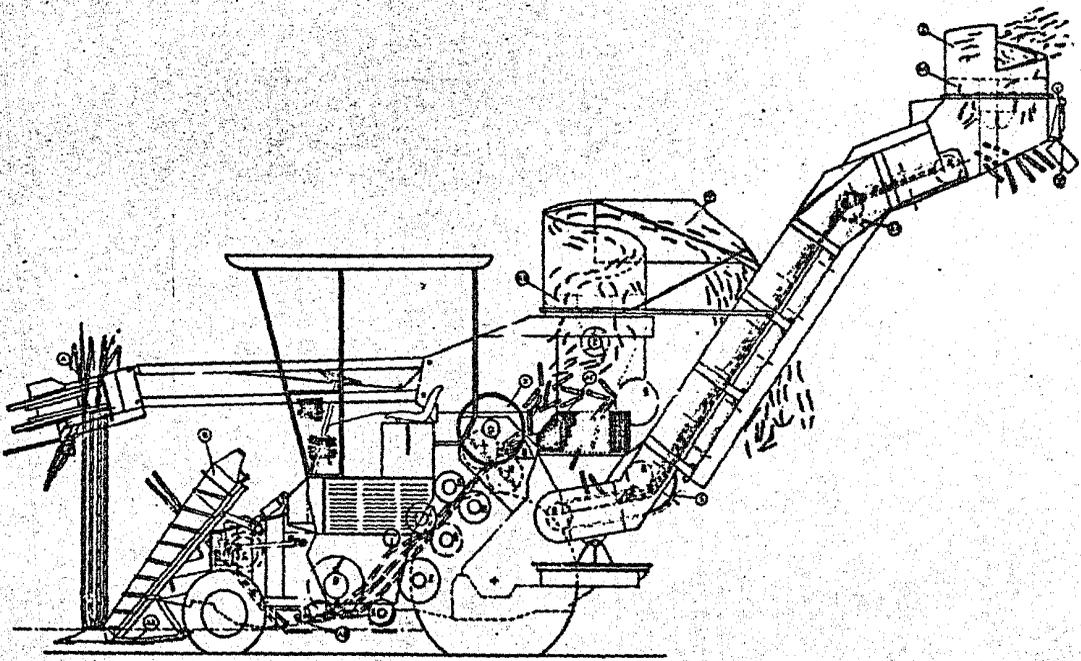
Fuente: Manual de campo en caña de azúcar. Espinosa G.A.
CNIA-IMPA, Mex. 1975.

INDICE DE RENDIMIENTOS DE FABRICA

Brupo	Indice o calificación	Margenes de procesos %
I	Excelente	más de 10.0
II	muy bueno	9.5 a 10.0
III	Bueno	9.0 a 9.5
IV	Normal	8.5 a 9.0
V	Medio	8.0 a 8.5
VI	Pésimo	menos de 8.0

Fuente: Manual de campo en caña de azúcar. Espinosa G.A.
CNIA-IMPA, Mex. 1975.

ANEXO No. 8. ELEMENTOS DE LA COSECHADORA

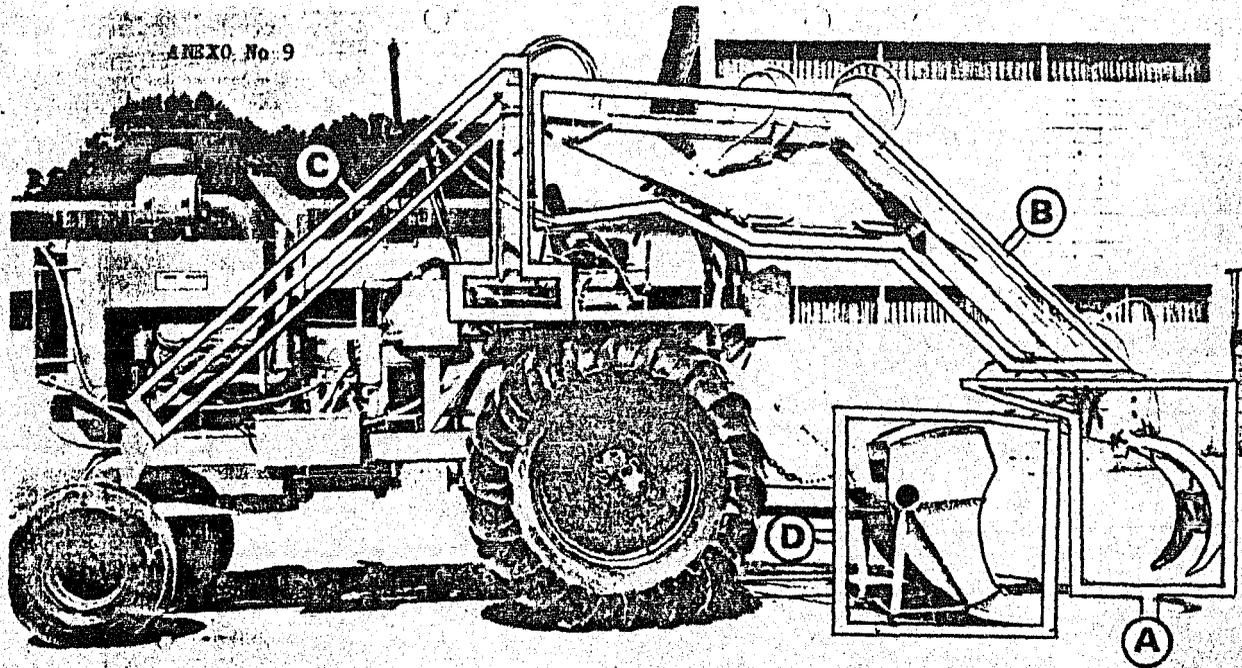


ELEMENTOS DE LA MAQUINA

- A.- DESPUNTADOR
- B.- ALZADORES DEL CULTIVO
- C.- RODILLO ALIMENTADOR DELANTERO
- D.- RODILLO DEL CORTADOR DE BASE (ALIMENTADOR MECANICO).
- E.- RODILLO ALZADOR DE EXTREMOS
- F.- PRIMER RODILLO ALIMENTADOR INTERMEDIO INFERIOR
- G.- SEGUNDO RODILLO ALIMENTADOR INTERMEDIO INFERIOR
- H.- RODILLO ALIMENTADOR TRASERO INFERIOR
- I.- RODILLO ALIMENTADOR FRONTAL SUPERIOR
- J.- RODILLO ALIMENTADOR INTERMEDIO SUPERIOR
- K.- RODILLO ALIMENTADOR TRASERO SUPERIOR
- L.- TROCEADOR SUPERIOR
- M.- TROCEADOR INFERIOR
- N.- RODILLO DE ENTREGA DEL TROCEADOR
- O.- RODILLO DE ADMISION DE AIRE
- P.- RODILLO ANTI-ENROLLAMIENTO DE PAJA
- Q.- ENGRANAJE INFERIOR DEL ELEVADOR
- R.- ENGRANAJE LOCO INFERIOR
- S.- GUIA DE LA CADENA
- T.- ENGRANAJE LOCO SUPERIOR
- U.- ENGRANAJE CONDUCTOR DEL ELEVADOR
- V.- CILINDRO DEL ESPARCIDOR DE CARGA
- W.- ALETON DEL ESPARCIDOR DE CARGA
- X.- VOLANTE
- Y.- CONTROL DIRECCIONAL DEL EXTRACTOR PRIMARIO
- Z.- CONTROL DIRECCIONAL DEL EXTRACTOR SECUNDARIO

- A.A. TRANSPORTADOR DE LA CADENA
- A.B. EXTRACTOR PRIMARIO
- A.C. EXTRACTOR SECUNDARIO
- A.D. CORTADORES DE BASE
- A.E. ZAPATA DEL ALZADOR DEL CULTIVO
- A.F. ALETON DE GOMA PERFORADA. (LADO IZQUIERDO).

ANEXO No. 9



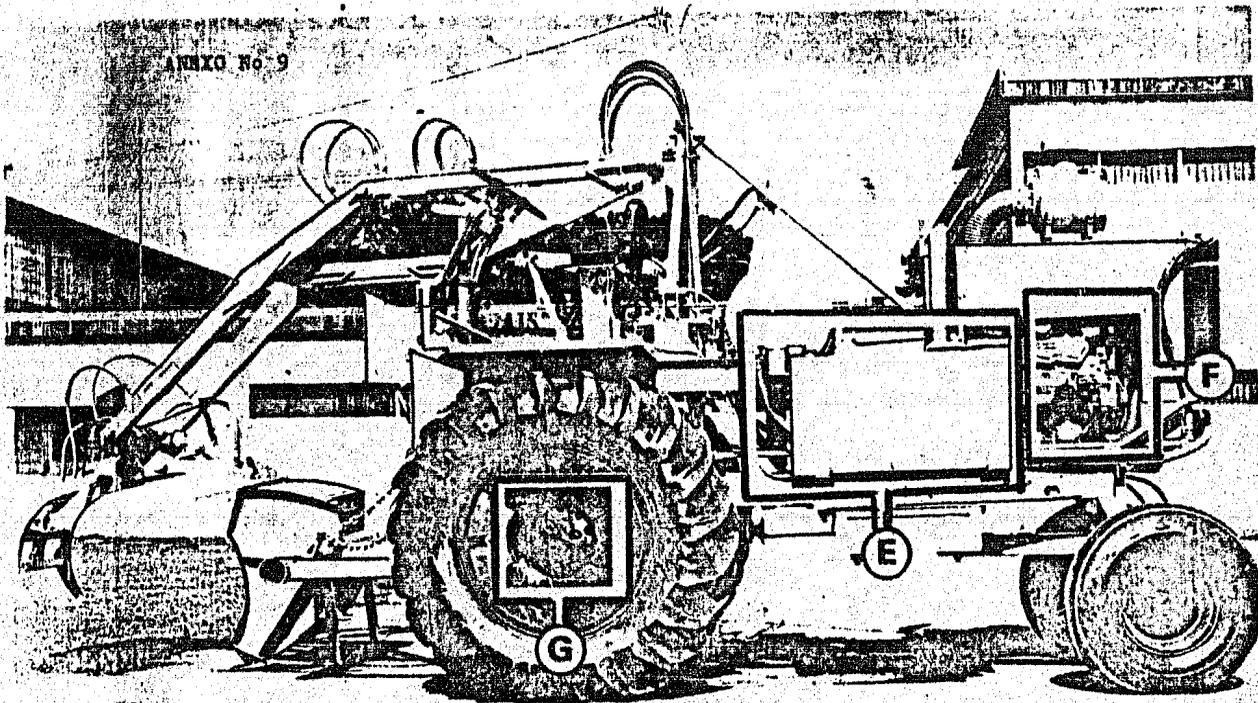
COMPONENTES PRINCIPALES DE LA CARGADORA

(A) ARANA

(B) AGUILÓN

(C) MASTIL

(D) APILADOR



COMPONENTES PRINCIPALES DE LA UNIDAD DE PROPULSION

(E) SISTEMA HIDRAULICO

(G) DIFERENCIAL

(F) TRANSMISION

(H) VARIOS

CARACTERISTICAS DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA EN LA DELEGACION REGIONAL NOROESTE

REGION	PRECIPITACION - ANUAL MM	TEMPERATURA S°C					OBSERVACIONES ESTACIONES REPRESENTATIVAS
		MEDIA ANUAL	PROMEDIO DE MAXIMAS	DE MINIMA ABSOLUTA	PROMEDIO DE MINIMAS	DE MAXIMA ABSOLUTA	
I SINALOA							
Est. Los Mochis	330	25.2	42.6	44.0	4.3	1.0	Lluvias insuficientes se requieren riego
Est. Culiacán	637	24.6	32.3	40.9	18.0	3.1	
II NAYARIT							
Est. Tepic	1241	20.8	29.0	38.9	13.5	1.9	Sequía intensa de marzo a mayo