

48
2eje.



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**



**DESARROLLO DE UNA METODOLOGIA DE TRABAJO PARA
UN PROGRAMA DE MECANIZACION AGRICOLA EN EL
AREA RURAL DE LA DELEGACION TLALPAN, D. F.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A :
DAVID RAMIREZ ROMAN**

Asesor: Ing. Carlos G. Deolarte Martínez

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO, 1994

**TESIS CON
FALTA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Desarrollo de una Metodología de Trabajo para
un Programa de Mecanización Agrícola en el
Area Rural de la Delegación Tlalpan; D.F."

que presenta el pasante: David Ramírez Román.
con número de cuenta: 8531774 - 3 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautilán Izcalli, Edo. de Méx., a 20 de Mayo de 1994

PRESIDENTE	Ing. Manuel García de la Rosa.	<i>[Signature]</i>	13-05-94
VOCAL	Ing. Guillermo Basante Butrón.	<i>[Signature]</i>	
SECRETARIO	Ing. Carlos Deolarte Martínez.	<i>[Signature]</i>	13-05-94
PRIMER SUPLENTE	Ing. Carlos Gómez García.	<i>[Signature]</i>	
SEGUNDO SUPLENTE	Ing. Javier Carrillo Salazar.	<i>[Signature]</i>	

Dedicatoria

A mi mamá Ma. de Jesús Román B. por presionarme, apoyarme y apurarme siepre en mis estudios para sobresalir.

A mi papá David Ramírez S. por su apoyo y estar de acuerdo en mi trabajo, además dar seguridad y estabilidad a pesar de los problemas. Para ambos por ser como son

A mi hermana Jeannete Ramírez R. que también es una amiga y me ayuda en todo momento.

A mi hermano Jorge Ramírez R. ningún camlino es fácil todo cuesta trabajo.

A mis abuelos Moíses Román R. y Andrea Brito B. fueron el pilar de nuestra educación, siempre nos ayudaron y apoyaron para todo lo que hacíamos.

Agradecimientos

Muy especial a Ma. Cristina Román B. y Miguel A. Román B.

Ing. Carlos G. Deolarte M. por apoyarme en este proyecto y aceptar dirigirlo.

Ing. Carlos Gómez por sus comentarios a cerca del trabajo.

A maestros, amigos, compañeros que siempre estimé y quise tomar de ellos las cosas buenas aprendiéndoles algo lo cual llevo dentro de mí y les deseo lo mejor. Antonio M. A., Rosa Ma. de la H. R., Iván R. G. Rogelio B. V. Guadalupe B. C., Oscar A. J. con quienes compartí buenos y malos momentos pero sobre todo amistad, algo difícil de encontrar.

Además a la Comisión Coordinadora para el desarrollo Rural (COCODER) regional 2 Parres; por las facilidades prestadas, así como a su personal del área de Desarrollo Rural.

Indice

	pág.
1. Introducción	8
1.1 Objetivos	10
2. Revisión Bibliográfica	11
2.1 Agroambiente	11
2.1.1 Geología	14
2.1.2 Hidrografía	14
2.1.3 Climatología	14
2.1.3.1 Precipitación	15
2.1.3.2 Temperatura	16
2.1.3.3 Evaporación	16
2.1.3.4 Evapotranspiración Potencial	16
2.1.3.5 Heladas	16
2.1.3.6 Humedad Almacenada	18
2.1.3.7 Demasías de Humedad	18
2.1.3.8 Deficiencias de Humedad	18
2.1.3.9 Cálculo de Clima	18
2.1.4 Suelos	21
2.1.4.1 Caracterización de los Suelos	21
2.1.4.2 Descripción de Series y Fases de Suelo	24
2.1.4.2.1 Serie Parres	24
2.1.4.2.2 Serie el Guarda	25
2.1.4.2.3 Serie Capulín	26
2.1.5 Distribución por zonas de erosión	27
2.1.6 Capacidad y usos Agrológicos del Suelo	27
2.1.6.1 Uso Agrícola	38
2.1.6.2 Uso Forestal	30
2.1.6.3 Uso Pecuario y Pastizal	31
2.1.6.4 Matorrales	32
2.1.6.5 Urbano	32
2.1.6.6 Otros Usos	32
2.1.7 Ejidos y Comunidades Agrarias	32
2.1.7.1 Superficie Ejidal y Comunal	33
2.1.7.2 Ejidatarios y Comuneros	34
2.1.7.3 Uso del Suelo Ejidal	35
2.1.7.4 Ejidos y Comunidades Agrarias dedicadas a la Agricultura	36
2.1.8 Cultivos Principales	37
2.1.9 Tecnología Empleada en los Cultivos	37
2.1.9.1 Tractores	38
2.2 Bases para la Mecanización	39
2.2.1 Importancia de la Mecanización	40
2.2.2 Proceso Administrativo; base de formación	40
2.2.2.1 Fase Mecánica	40
2.2.2.2 Fase Dinámica	42
2.2.3 Antecedentes de la Mecanización Agrícola	43
2.2.3.1 Condiciones de uso de la maquinaria	46
2.2.3.2 Limitantes de la Mecanización	46

	pág.	
2.2.4	Capacidad de las Máquinas	48
2.2.4.1	Implementos necesarios	52
2.2.4.2	Capacidad diaria	53
2.2.4.3	Promedios de horas de trabajo	54
2.2.4.4	Días de Trabajo	54
2.2.4.5	Oportunidades de operación	54
2.2.4.6	Area cubierta	55
2.2.5	Potencia	56
2.2.5.1	Potencia en el tractor	56
2.2.5.1.1	Potencia de un Motor	57
2.2.5.1.2	Potencia a la toma de fuerza	57
2.2.5.1.3	Potencia a al Barra de Tiro	57
2.2.5.1.4	Potencia del Sistema Hidráulico	58
2.2.5.2	Cálculo de la Potencia en el tractor	59
2.2.5.2.1	Resistencia al Corte	61
2.2.5.3	Pérdidas de Potencia	61
2.2.5.3.1	Resistencia a la rodadura	62
2.2.5.3.2	Efecto de la Altitud y Temperatura	62
2.2.5.3.3	Deslizamiento o Patinaje	63
2.2.5.3.4	Efecto de la Pendiente	64
2.2.6	Selección de maquinaria	64
2.2.7	Evaluación de costos de la Maquinaria Agrícola	66
2.2.7.1	Costos Fijos Anuales	67
2.2.7.1.1	Depreciación	67
2.2.7.1.2	Interés Anual sobre la Inversión	68
2.2.7.1.3	Impuestos	69
2.2.7.1.4	Seguro	69
2.2.7.1.5	Almacenaje	69
2.2.7.2	Costos Variables	70
2.2.7.2.1	Reparación y Mantenimiento	70
2.2.7.2.2	Consumo de Combustible	71
2.2.7.2.3	Lubricantes	73
2.2.7.2.4	Grasa	74
2.2.7.2.5	Filtros	74
2.2.7.2.6	Llantas	75
2.2.7.2.7	Mano de Obra	75
2.2.7.3	Gastos de Administración	75
2.2.8	Registros para la Mecanización Agrícola	76
2.2.8.1	Programación de Maquinaria	77
2.2.8.2	Organización del Mantenimiento	77
2.2.9	Remplazo de la Maquinaria Agrícola	77
2.2.10	Maquinaria Usada	79
2.3.	Sistema Tecnológico de Producción	80
2.3.1	Maíz (<i>Zea mays</i> , L)	80
2.3.2	Avena (<i>Avena sativa</i> , L)	86
3.	Metodología	89
4.	Simulación de Resultados	94
5.	Discusión	120
6.	Conclusiones	123
7.	Resumen	129
8.	Bibliografía	131
9.	Anexos	133

Índice de Cuadros

pág.

Cuadro	1.	Localización de la Estación Meteorológica Ajusto, Tlalpan, D.F.	15
"	2.	Clima en la delegación Tlalpan, D.F.	18
"	3.	Registros Meteorológicos en la Delegación Tlalpan D.F.	19
"	4.	Unidades de Suelo	21
"	5.	Superficies de Series y Fases de Suelo.	26
"	6.	Distribución de Superficie en la Delegación Tlalpan	33
"	7.	Parcelamiento en la Delegación Tlalpan	34
"	8.	Ejidatarios con Parcela Individual	34
"	9.	Uso de Suelo en la Delegación Tlalpan	35
"	10.	Superficie en la Delegación Tlalpan	35
"	11.	Ejidos y Comunidades Agrarias en la Delegación Tlalpan	36
"	12.	Superficie Agrícola por Cultivo	36
"	13.	Rendimientos Ciclo Primavera-Verano	36
"	14.	Cultivo por ejidos y Comunidades agrarias en la Delegación Tlalpan	37
"	15.	Insumos Tecnológicos usados en la Delegación Tlalpan	38
"	16.	Proceso Administrativo	41
"	17.	Arreglo y examen para un sistema Mecanizado Agrícola	44
"	18.	Planteamientos dentro del Programa de mecanización	45
"	19.	Conceptos para cubrir una área con maquinaria agrícola	49
"	20.	Mecanización	52
"	21.	Capacidad Mensual por Labor	52
"	22.	Cálculo del área cubierta por equipo.	55
"	23.	Resistencia al Corte	63
"	23a	Tipos de Suelo y Esfuerzo de Tiro	63
"	24.	Coefficiente de Rodadura (K).	64
"	25.	Presión barométrica según altitud	64
"	26.	Labores para maíz	81
"	27.	Variedades de Maíz posibles de usar en la delegación Tlalpan	83
"	28.	Características de los suelos	96
"	29.	Capacidad requerida para labor	98
"	30.	Capacidad requerida para Aradura	98
"	31.	Capacidad de Trabajo	98
"	32.	Determinación de números de implementos	99
"	33.	Características de los Implementos	100
"	34.	Potencia de los Arados	104
"	35.	Categoría de los Tractores	104
"	36.	Potencia de la BDT	107
"	37.	Capacidad de los Tractores agrícolas	109
"	38.	Estudio de los Costos de Operación	118
"	39.	Manejo del Cultivo de Maíz y Avena	123
"	40.	Número de Agregados Seleccionados para las labores	125
"	41.	Análisis de capacidad de labor por implementos a usar en la Delegación Tlalpan	126
"	42.	Organigrama del Programa de Mecanización	127

Indice de Figuras

		pág.
Figura 1.	Mapa de la delegación Tlalpan D.F.	12
"	2. Relieve de la delegación Tlalpan D.F.	13
"	3. Precipitación delegación Tlalpan D.F.	15
"	4. Temperatura media delegación Tlalpan D.F.	17
"	5. Evapotranspiración delegación Tlalpan D.F.	17
"	6. Clmograma de la Delegación Tlalpan	20
"	7. Clasificación de suelos en la delegación Tlalpan	22
"	8. Capacidad Agrícola de los Suelos en la delegación Tlalpan	29
"	9. Potencia del Tractor	56
"	10. Valores de potencia expresados en porcentajes	58
"	11. Esquema gráfico de labores para maíz en la delegación Tlalpan	82
"	12. Sistema tecnológico de Producción para maíz en la delegación Tlalpan ...	84
"	13. Uso consuntivo de maíz en la delegación Tlalpan	85
"	14. Sistema Tecnológico de Producción para avena en la delegación Tlalpan..	87
"	15. Uso consuntivo para el cultivo de avena en la delegación Tlalpan	88

1. Introducción

El siguiente trabajo pretende abordar puntos básicos para la mecanización agrícola. Por ello se pretende integrar un estudio tecnológico-ambiental, que permita ubicar el espacio de la mecanización dentro del manejo que deben de realizar los productores.

La Administración de maquinaria se entiende como el conjunto de determinaciones y disposiciones referentes al aspecto económico del uso de ésta.

Las determinaciones se refieren a problemas tales como el cálculo de los costos de operación, la elección del tamaño económicamente óptimo, el cálculo del momento de reemplazo, la medición de la eficiencia, determinación de la cantidad de equipo que debe poseerse, etc. . Por ello la importancia en la administración de la maquinaria.

La cantidad y tipo de equipo dependerá de varios factores como son: el clima, suelo, sembradíos, tamaño de explotación, topografía de los predios, etc. .

Si consideramos que el tener demasiada maquinaria incrementa los costos fijos, y la falta lleva a no realizar a tiempo las operaciones de cultivo.

Haciendo las labores agrícolas a tiempo y a un menor costo posible analizando el equipo grande o pequeño; sin que sea afectado por topografía, tamaño de predio y tiempo disponible.

La conservación y uso que se da a los equipos, la eficiencia requerida y decidir cuándo debemos cambiar una máquina. Son sólo algunos aspectos técnicos que se pretenden considerar, para saber cómo se deben manejar a la hora de la planeación en el trabajo agrícola mecanizado.

En cuanto a las ambientales al describir las características más importantes en donde se realiza el estudio, repercutirán en el manejo de la mecanización agrícola que se le da al programa. Para posteriormente conjuntar el trabajo y obtener los resultados que nos lleven a las conclusiones.

De esta manera sirve de base a interesados, individuales o de grupo de alguna asociación colectiva o individual para mecanizar sus parcelas o algún tema de interés.

En caso de recibir apoyo para iniciar la empresa o por las reformas políticas que se están dando en el agro-mexicano o aprovechar la maquinaria agrícola que el Gobierno entregue a los productores, se puede desarrollar un programa para la administración de maquinaria.

Además de aspectos didácticos para conocer las necesidades antes, durante y después en el manejo de mecanización agrícola, apoyados en este trabajo que sirve como consulta el cual se complementa con las experiencias que vayan surgiendo para su mejor aprovechamiento en campo o bibliográficamente.

1.1 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

* Integrar una Metodología de trabajo para el Desarrollo Administrativo de un Programa de Mecanización Agrícola durante el ciclo productivo Primavera - Verano; en el área agrícola de la Delegación Tlalpan, México D.F. .

OBJETIVOS ESPECIFICOS

* Seleccionar el tamaño y cantidad de maquinaria agrícola necesaria para las labores mecanizadas del área agrícola delimitada de acuerdo a sus características.

* Planear las necesidades humanas del programa de maquinaria agrícola, para el control técnico-administrativo del equipo agrícola.

* Determinar la infraestructura requerida para manejo y conservación de la maquinaria agrícola.

* Calcular los costos de Operación de las labores agrícolas para determinar las tarifas.

2. Revisión Bibliográfica

2.1. Agroambiente

El presente trabajo se desarrolla en el área agrícola de la Delegación Tlalpan. Geográficamente se localiza entre los 19° 03' y 19° 24' de latitud norte y los 98° 57' y 99° 22' de longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte con la Delegación Coyoacán, al sur con el estado de Morelos, al este con las Delegaciones Xochimilco y Milpa Alta y al oeste con la Delegación Magdalena Contreras (Fig. 1).

De acuerdo a los límites altitudinales y por las características topográficas cabe reconocer diferentes unidades de relieve: la zona cerril y de pie de monte de los 2300 a los 2600 msnm; la ladera montañosa de los 2600 a los 3000 msnm y por último, la zona montañosa entre 3000 y 3960 msnm, ver Figura 2.

La zona de estudio comprende una superficie de 30,120 Ha. esto es el 29.3% del área rural del Distrito Federal, la cual representa una reserva para satisfacer necesidades de la población como fuente de bienes por contener áreas adecuadas para la explotación agrícola, forestal, acuícola y pecuario, permite la captación y purificación del agua, generación de aire puro, prevención de tolvaneras, reciclamiento de nutrientes, etc. (PRUSDA, 1988).

La superficie agrícola se encuentra bajo el régimen de temporal principalmente. Debe señalarse, que a pesar de que la superficie agrícola no presenta diferencias significativas en 24 años, su ubicación ha cambiado, debido al avance de la mancha urbana, encontrándose en terrenos no aptos para esta actividad.

Las labores se realizan con tracción animal, aunque hay un predominio importante en el uso de maquinaria, por la rapidez con que se realizan las labores.

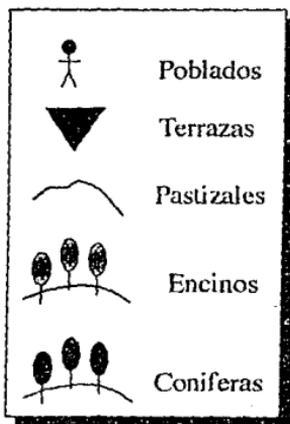
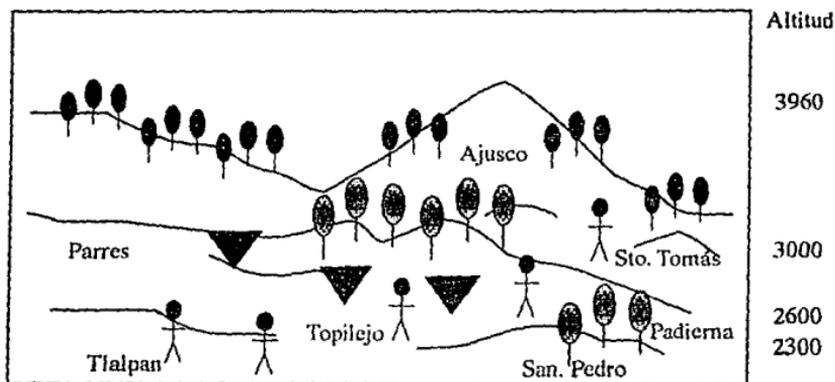
Por el tipo y cantidad de insumos invertidos, su procedencia, y beneficios económico y alimenticios que esta producción representa y el destino de la cosecha, destaca ser principalmente producciones de tipo comercial cuyos fines son netamente mercantiles.

De aquí surge la necesidad de llevar a cabo acciones orientadas al manejo de recursos naturales aprovechando su vocación de uso y su potencial de las tierras aptas para uso agrícola.

Fig.1 Mapa de la Delegación Tlalpan



Fig. 2 Relieve de la delegación Tlalpan



Fuente: Atlas Ejidal; 1990

2.1.1 Geología

La historia geológica se resume como un proceso volcánico que se prolonga durante 50 millones de años; representada la zona de Tlalpan por la edificación de la Sierra Ajusco-Chichinautzin. (PRUSDA; 1988).

2.1.2 Hidrografía

La característica principal se encuentra condicionada regionalmente por la permeabilidad de los suelos y por las variaciones climáticas que se registran zonalmente. En esta correlación, se establece la densificación del escurrimiento superficial, que corresponde a redes integradas de arroyos intermitentes que se presentan de Mayo a Octubre.

Los sistemas de escurrimiento principales se integran por los arroyos de San Buenaventura, con cabecera en el volcán del Ajusco y nivel base en el canal del mismo nombre y que corre paralelo al periférico; Santiago con cabecera en el volcán Pelado en las inmediaciones del poblado de Parres y con nivel base en la presa de San Lucas.

Durante la época de lluvias se presenta un escurrimiento de tipo torrencial, lo que hace a los terrenos bastantes susceptibles a la erosión y más cuando los suelos han sido desprovistos de la cubierta vegetal. En la época de estiaje presentan un escurrimiento débil que responde al abastecimiento de fuentes subterráneas. Sin embargo, tanto en la época de crecidas como de estiaje no es raro que el cauce de los arroyos sea alimentado por aguas residuales de los poblados suburbanos por los que cruzan.

2.1.3 Climatología

Para definir el clima de la zona se determinó una estación considerada representativa, con un periodo de observación mayor de 10 años. (Cuadro 1)

Cuadro 1. Localización de la Estación Meteorológica

Nombre	Delegación	Latitud	Longitud	Altitud
		N	WG M	
Ajusco	Tlalpan	19° 13'	99° 12'	2280

Fuente: PRUSDA, 1988

El clima está afectado atmosféricamente por sistemas tropicales y extratropicales -lluvias de verano, ciclones, entradas de masas de aire polar- además del gradiente altitudinal, que en conjunto determinan las variaciones de temperatura y humedad. Se pueden distinguir cambios bruscos en época de seca de Noviembre a Abril y la humedad de mayo a Octubre.

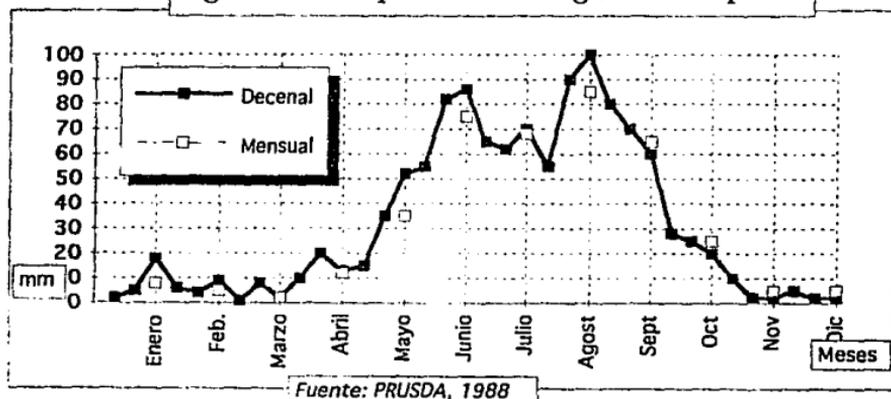
El clima es el templado con humedad intermedia entre los subhúmedos, (Cw_{iii}). (García; 1986)

La Precipitación fluctúa en los 1,200 mm anuales. La concentración de lluvias ocurre de Junio a Octubre. La temperatura media es de 11°C con extremos de 26°C y 7°C, llegando a presentarse heladas de Octubre a Marzo con niebla y rocío en las áreas boscosas así como nevadas invernales en la cimas montañosas.

2.1.3.1 Precipitación

La precipitación media anual es de 1,200 mm. El período de lluvias abarca de la primera decena de mayo a la tercera de Octubre, lapso en el que llueven 1,053 mm, o sea 90.7% del total. Entre la tercera decena de Junio y la primera de Agosto, se presenta una canícula de poca importancia, con una media de 60 mm decenales. La decena y el mes con mayor cantidad de lluvias son la tercera de Agosto con 95 y agosto con 241 mm, respectivamente.

Fig. 3 Precipitación Delegación Tlalpan



El período de sequía comprende la primera de Noviembre a la tercera de abril, con una precipitación de 108 mm, el 9.3% del total, las decenas menos lluviosas son la primera y tercera de Marzo, así como la tercera de Diciembre con 1 mm de precipitación, el mes con menos lluvia es Diciembre con 7.5 mm, según Figura 3.

2.1.3.2 Temperatura

La temperatura media anual es de 8.7°C en general, las temperaturas medias decenales son inferiores a los 10°C, excepto en el período abril-junio, donde se incrementan ligeramente, sin sobrepasar los 11°C. Las decenas con mayor y menor temperatura son la primera de mayo con 10.8 °C y la tercera de enero con 5.5°C respectivamente. Por meses, son Mayo con 10.9 y Enero con 6.0°C, en ese orden de acuerdo a la Figura 4.

2.1.3.3 Evaporación

La evaporación media anual reportada es de 1,123 mm. En general, las cifras medias decenales varían entre 20 y 40 mm, excepto en el período marzo-mayo donde se observa una media de 50mm/decena. Las decenas con mayor y menor evaporación son la tercera de Marzo con 65 mm y la primera de Diciembre con 26.7 mm, respectivamente. Por meses, son Marzo con 160.5 y Noviembre con 86 mm, en ese orden.

2.1.3.4 Evapotranspiración Potencial

La evapotranspiración potencial anual corregida es de 586 mm. El lapso con mayor cantidad es de Abril-Agosto, donde se observan entre 50 y 60 mm/mes, mientras los de menor, son Diciembre-Febrero con valores entre los 31 y 38 mm/mes, como se observa en la Figura 5.

2.1.3.5 Heladas

La estación reporta una medida de 34 heladas, en un período que comprende Octubre-Marzo. El mes que sobresale por su número de heladas es Enero, con 12. En este fenómeno también puede presentarse en Abril y Septiembre con una y tres heladas cada 10 años respectivamente.

Fig. 4 Temperatura Media Delegación Tlalpan

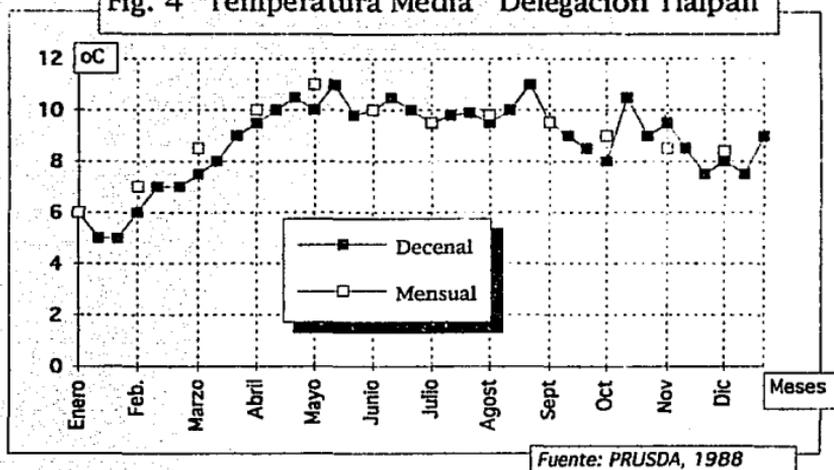
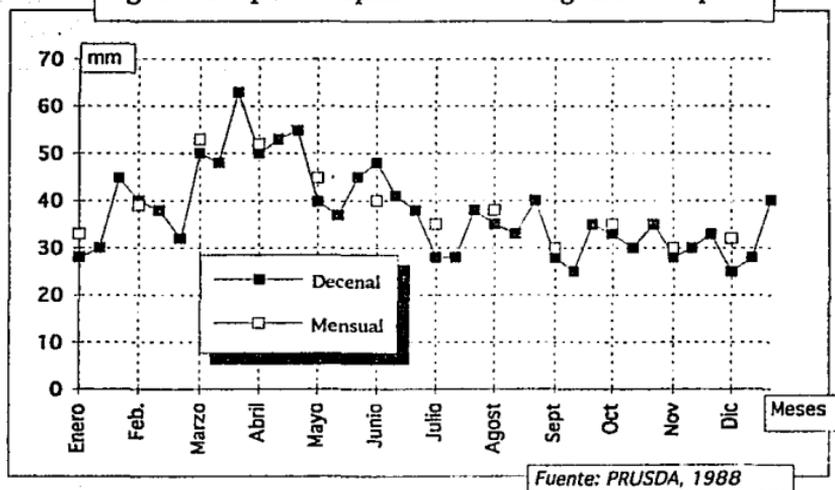


Fig. 5 Evapotranspiración Delegación Tlalpan



2.1.3.6 Humedad Almacenada

Se manifiesta en los meses de Mayo a Noviembre, disminuyendo notablemente en los meses de Diciembre y Enero; siendo nula en Febrero, Marzo y Abril.

2.1.3.7 Demasías de Humedad

Se presenta de Junio a Octubre, con una cantidad anual de 615 mm; sobresaliendo Agosto con 190 mm.

2.1.3.8 Deficiencias de Humedad

Durante los meses que comprenden Noviembre a Abril, se tienen 241 mm anuales, sobresaliendo Diciembre con 87 mm.

2.1.3.9 Cálculo de Clima

Según el segundo sistema de clasificación del Dr. C.W. Thornthwaite, el clima de esta zona, (Cuadro 2) se clasificó como húmedo, con gran deficiencia de agua invernal; semi-frio con baja concentración de calor en el verano.

A continuación hacemos la aclaración, que los registros meteorológicos anuales para determinar el clima se encuentran en el Cuadro 3, completado con el climograma de la Figura 6.

Cuadro 2. Clima en la Delegación Tlalpan

Deleg.	Estación Meteoreológica	Precipitación (mm)	Temp. (°C)	Evap. (mm)	ETP (mm)	Heladas
Tlalpan	Ajusco	1,161	8.7	1,123	586	34
Fórmula Climática: B ₃ W ₂ B' ₁ A'						
ETP = Evapotranspiración Potencial.						

Fuente: Estación Meteorológica Ajusco; 1993

Cuadro 3. Registros Meteorológicos. Delegación Tlalpan

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1. TE (GC)	6,06	7,03	8,69	10,26	10,91	10,16	9,56	9,49	9,04	8,54	7,45	7,29*	* TEA = 8.70
2. PR (cm)	2,57	1,48	0,91	3,91	10,58	22,15	19,68	24,7	20,37	7,78	1,12	,80 &	& PRA = 116.05
3. IC	1,32	1,66	2,31	2,94	3,25	2,9	2,69	2,64	2,44	2,23	1,85	1,77 *	"ICA = 28.00
4. EV	3,33	3,85	4,73	5,54	5,85	5,44	5,19	5,14	4,88	4,63	4,1	4,01	EPA = 58.67
5. FC	0,95	0,9	1,03	1,05	1,13	1,1	1,14	1,1	1,02	1	0,93	0,95	§ DAA = 61.51
6. FP (cm)	3,16	3,46	4,87	5,81	6,61	5,98	5,91	5,65	4,97	4,63	3,82	3,80 *	# DEA = 24.13
7. MH (cm)	-0,59	-1,01	0	0	3,97	6,03	0	0	0	0	-2,7	-5,7	
8. HA (cm)	1,01	0	0	0	3,97	10	10	10	10	10	7,3	1,6	
9. DA (cm)	0	0	0	0	0	10,14	13,77	19,05	15,4	3,15	0	0,5	
10. DE (cm)	1,18	2,99	3,96	1,9	0	0	0	0	0	0	5,4	8,7 #	
11. ER (cm)	1,98	0,47	0,91	3,91	6,61	5,98	5,91	5,65	4,97	4,63	-1,58	-4,9	
12. ES (cm)	0	0	0	0	0	5,07	9,42	12,96	12,46	5,42	0,78	0	
13. RP	-0,18	-0,57	-0,81	-0,32	0,6	2,7	2,32	3,37	3,09	0,68	-0,7	-0,78	
14. III = 104.84%													
15. IA = 41.12%													
16. IP = 80.16%													
17. CT = 31.36%													

Fórmula de Clima

Concepto	Clave	Descripción
Categoría de Humedad	B3	Húmedo
Régimen de Humedad	W2	Gran deficiencia de agua invernal
Categoría de Temperatura	B'1	Semi-frío
Régimen de temperatura	A'	Baja concentración de calor en el verano

Estación: Ajusco
 Latitud: 19° 13' N
 Longitud: 99° 12' W
 Altitud: 2,280 msnm

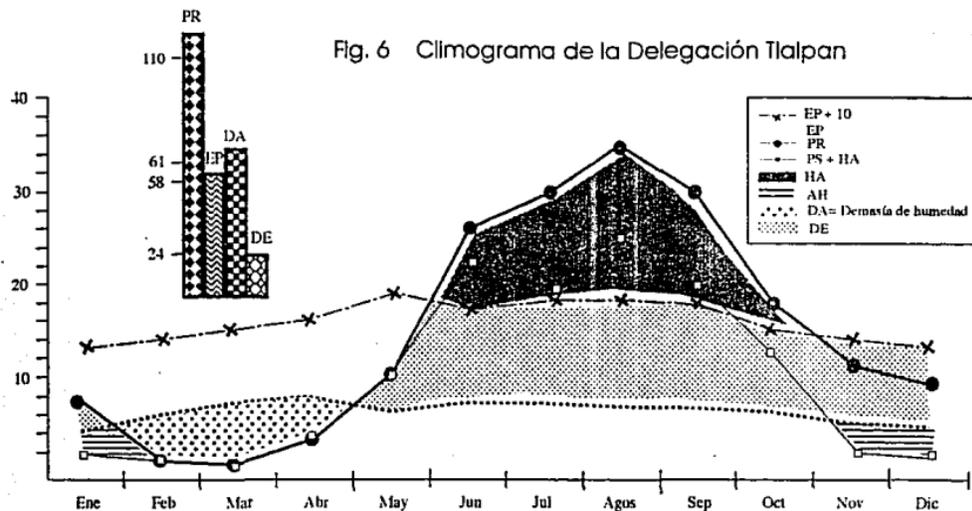
TE = Temperatura Media
 PR = Precipitación
 IC = Índice de Calor
 EV = Evapotranspiración mensual
 sin Corrección
 TEA = Temperatura Media
 EPA = Evapotranspiración anual Corregida

FC = Fact. Corrección por Latitud
 EP = Evapotranspiración Potencial
 MH = Movimiento de Humedad en el Suelo
 HA = Humedad Alcenada
 PRA = Precipitación Media
 DAA = Demasiado Anual

DA = Demasiada Agua
 DE = Deficiencia de Agua
 ER = Evapotranspiración real
 ES = Ecurrimiento
 PR = Relación Pluvial
 ICA = Índice de Calor anual
 DEA = Deficiencia anual de
 agua

IH = Índice de Humedad
 IA = Índice de Acidez
 IP = Índice Pluvial
 CT = Concentración Térmica en
 el verano

Fuente: Estación Meteorológica Ajusco, 1993



Leyenda Climograma Delegación Tlalpan

1. Período de Máxima Precipitación (Pp) - Agosto - Junio
 A. Disminución de la Pp Marcada Mes Julio- Incremento de Pp a partir del mes de abril
 B. Menor Pp graficada - Mes Diciembre
2. Período de Máxima Evapotranspiración (EP) Mes de Mayo
 A. Incremento constante de la EP a partir del mes de marzo hasta Junio -Decremento constante Julio-Enero (Febrero)
3. Período de la demasía de la humedad (DA) Mes Junio-Octubre
 A. Máxima de la DA. Mes Agosto. Incremento Junio-Agosto Decremento Septiembre-Marzo
 B. Mínima de la DA Meses- Noviembre- Mayo
4. Período de la deficiencia de humedad (DE) Meses Febrero-Abril, Presentándose también Noviembre-Enero en Tablas
5. Período de aprovechamiento de humedad (AH) Meses Noviembre a Febrero

2.1.4 Suelos

Por su génesis los suelos pueden ser identificados por zonas. La primera corresponde a aquellos sitios en donde la roca madre se está intemperizando y erosionando, es decir, en las áreas cubiertas por pedregales de lava y en los macizos montañosos. La segunda en aquellos sitios en donde se lleva a cabo la transportación y acumulación de materiales, desarrollándose capas de suelo en el que es posible distinguir ya varios horizontes, ubicándose principalmente en las franjas de la ladera, cerril y de pie de monte.

2.1.4.1 Caracterización de los suelos.

Siguiendo la clasificación elaborada por FAO/UNESCO para identificar unidades de suelo (Cuadro 4), y que es la misma empleada por INEGI para reportar en cartografía, teniéndose las siguientes unidades de suelo:

Cuadro 4. Unidades de Suelo

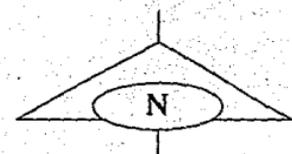
Unidad	Subunidad
Andosol	Húmico, Mólico
Cambisol	Eútrico
Feozem	Háplico, Mólico
Gleysol	
Litosol	
Regosol	

Fuente: PRUSDA; 1988

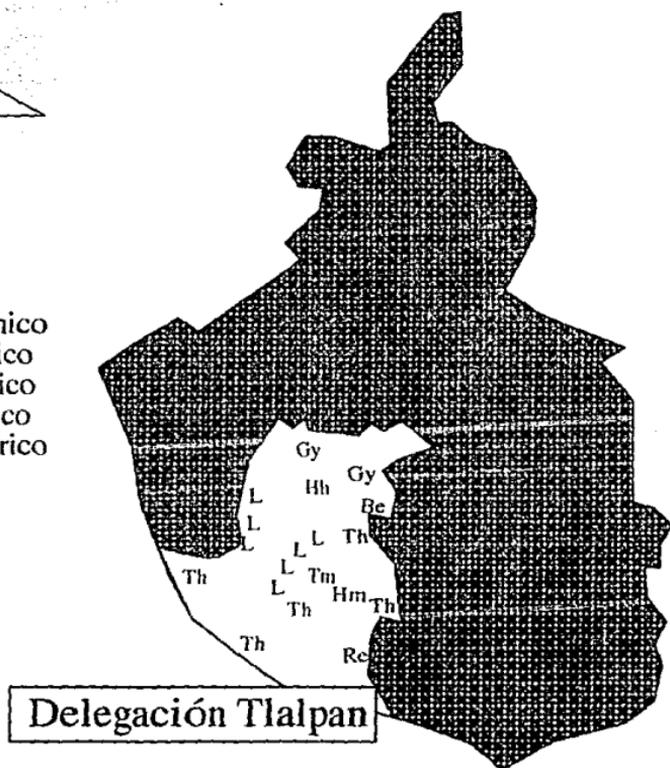
Los andosoles derivan de la descomposición de las rocas volcánicas. Presentan una acumulación de arcillas en el subsuelo de color rojizo generalmente, y se distribuyen en las partes montañosas.

La subunidad húmico se refiere a la existencia de una capa rica de color oscuro sobre una capa de material rojizo; la primera corresponde a materia orgánica, la segunda a una de arcillas. Es pobre en cuanto a nutrientes.

Fig.7 Clasificación de Suelos en la Delegación Tlalpan



Th Andosol Húmico
 Tm Andosol mólico
 Hh Feozem háplico
 Hm Feozem mólico
 Be Cambisol eútrico
 Re Regosol
 L Litosol
 Gy Gleysoles



Fuente: Atlas Ejidal; 1990

La subunidad mólico se refiere a la presencia de una capa superficial obscura rica en materia orgánica y nutrientes.

Los cambisoles son suelos jóvenes y poco desarrollados en sus capas. El subsuelo es una capa que parece más roca que suelo, pues en ella tienden a formarse terrones. Sin llegar a ser predominantes, se presentan capas de arcilla y carbonatos. Pertenecen a estos suelos aquellos muy delgados y que se encuentran sobre una capa de tepetate o fase dúrica. La subunidad eútico representa la generalidad de la unidad.

La característica principal de los feozem es una capa superficial obscura rica en materia orgánica y nutrientes. Resultan muy propensos a la erosión.

La subunidad mólico es la más rica en nutrientes y materia orgánica.

La subunidad háplico presenta una capa de caliche entre los 0 y los 15 cm de profundidad.

Los gleysoles se presentan donde se acumula el agua, al menos en la época de lluvias. Son suelos que tienen colores grises, azules o verdes, cuando se presentan inundaciones, y al secarse con el aire se manchan de rojo.

Los litosoles son suelos característicos de las zonas de pedregal en donde por condiciones de meteorización y erosión se han alcanzado a formar capas de 10 cm de suelo; cuando son menores a esta profundidad son considerados más bien pedregosos.

Los regosoles, son suelos de mayor desarrollo que los litosoles, son de colores claros y con bastante parecido a la roca madre.

La localización de las unidades de suelo con sus respectivas subunidades y atendiendo el patrón correspondiente a la siguiente génesis (ver figura 7):

Con fases iniciales del desarrollo de horizontes edáficos (intemperización, erosión de la roca madre), se tiene la zona de los pedregales de lava caracterizándose por ser suelos con un lecho rocoso que aflora inmediatamente a la superficie. Las unidades de suelo correspondientes son los litosoles y los regosoles.

Aquellos suelos que presentan un desarrollo mayor a los anteriores y en que es posible distinguir varios horizontes, se distribuyen en la ladera de montaña, en la zona de pie de monte y en la parte cerril. Correspondiendo básicamente a las unidades cambisol, feozem (Háplico y mólico) y andosol (mólico). El andosol húmico se localiza en la cima de las montañas.

2.1.4.2 Descripción de Series y Fases de Suelos

Serie, es la agrupación de suelos que presentan características similares es, un conjunto de suelos que se han originado a partir del mismo material parental, expuesto a procesos y factores de formación similares, presentando horizontes semejantes en cuanto a su disposición y características generales, exceptuando la textura de la capa superficial. Las características consideradas en la agrupación de suelos y series son: clase, espesor y arreglo de horizontes, textura, estructura, consistencia, contenido de materia orgánica, composición mineralógica y acidez o alcalinidad. A cada una de las series se les asignó un nombre, generalmente de una ciudad, pueblo, comunidad, volcán, etc. que se localice cerca de ésta. (PRUSDA, 1988). Mostrándose en el Cuadro 5 la superficie por serie.

2.1.4.2.1 Serie Parres

Localización y Uso Actual. Se localiza en las porciones centro y sureste de la Delegación Tlalpan, entre los volcanes Ajusco, Maninal, Yololica, el Pelado y Texxoco. El uso actual es de bosque, pasto y cultivos de temporal como el maíz, avena, zanahoria.

Génesis y Clasificación. Estos suelos fueron originados por el interperismo de las rocas basálticas; su modo de formación es *in situ* e *in situ-coluvial* y su grado de desarrollo es joven, de acuerdo con las unidades FAO/UNESCO se identifican como feozems.

Características físicas. Estos suelos tienen un espesor de 50 a 120 cm color café amarillento claro a café amarillento oscuro; textura franco arenosa o arenofrancosa; relieve ligero a muy ondulado (lomeríos) y ocasionalmente plano (terrazas artificiales); pendiente del 4 al 12% y en ocasiones del 2%; moderada a abundante pedregosidad superficial y en perfil; erosión eólica incipiente e hídrica laminar incipiente a moderada; drenaje superficial moderado a rápido, drenaje interno moderado a rápido y sin manto freático.

Características Químicas. Su capacidad de intercambio catiónico es baja (\pm 10ME/100G); bajo contenido en materia orgánica (1.8%); pobres en fósforo aprovechable (5 a 110 PPM); pobres en carbonato de calcio (0.3%); pH ligeramente ácido (6.0 a 6.6); sin problemas de sales solubles (0.2 MMHOS), ni de sodio intercambiable.

Características Distintivas. Esta serie se caracteriza por ser suelos de espesor moderado (50 a 120 cm), color café amarillento en todo el perfil, descansa en roca basáltica, presentando pedregosidad superficial y en el perfil se localizan lomeríos y terrazas artificiales.

Fases. Esta serie presenta dos fases que se denominaron no pedregosa y profunda. La primera de ellas presenta las mismas características de la serie, excepto que no contiene piedras en la superficie ni en el perfil.

La fase profunda es semejante a la serie, pero su espesor es mayor de 120 cm y su pedregosidad es menor.

2.1.4.2.2 Serie el Guarda

Localización y Uso Actual. Se localiza cerca de los volcanes Xitle, Oyameyo y Pelado y entre los poblados Héroes de Padierna y San Pedro Mártir en la Delegación Tlalpan. Su uso actual es principalmente de bosques y matorral.

Génesis y Clasificación. Estos suelos se originaron a partir del intemperismo de rocas basálticas; su modelo de formación es *in situ* y su grado de desarrollo es reciente; de acuerdo a las unidades FAO/UNESCO, se identificaron como litosoles y cambisoles.

Características Físicas. Tienen un espesor delgado (15 a 40 cm); color café oscuro a café grisáceo oscuro; textura franca y franco arenosa; relieve ondulado (laderas de cerros); pendiente de 12 a 20% con abundante pedregosidad superficial y en el perfil; incipiente a moderada erosión hídrica laminar; drenaje superficial moderado a rápido; drenaje interno moderado y sin problemas de manto freático.

Características Químicas. Su capacidad de intercambio catiónico es moderado en el horizonte superficial (34.5 ME/100 G) y baja en el inferior (11 ME/100 G), predominando el calcio (21 y 18 ME respectivamente) y el magnesio (10 y 0.5) en el horizonte superficial es rico en materia orgánica (18%) y pobre en el inferior (1.2%); pobres en fósforo aprovechable (10.5 y 4.2 PPM); nulo contenido en carbonato de calcio; pH moderadamente ácido a neutro (5.8 a 7.0) sin problemas de sales solubles (0.2 MMHOS) ni sodio intercambiable.

Características Distintivas. Estos suelos se caracterizan por ser delgados (15 a 40 cm), color café oscuro a café grisáceo oscuro, descansan en roca basáltica y se localizan en laderas de cerros.

Fases. En esta serie no se identificaron fases.

2.1.4.2.3 Serie Capulín.

Localización y Uso Actual. Se localiza en la parte central de la Delegación Tlalpan, cerca de los volcanes Maninal, Ajusco, Malacatepec, Oyameyo y Yololica. Su uso actual está definido por bosque, pastos y cultivos de temporal como avena, maíz, zanahoria y rábano.

Génesis y Clasificación. Estos suelos se han originado a partir del intemperismo y acarreo de arenas y cenizas volcánicas; su modo de formación es *in situ-coluvial* e *in situ-aluvial* y su grado de desarrollo es reciente a joven. De acuerdo a las unidades FAO/UNESCO, se identificaron como andosoles.

Características Físicas. Estos suelos tiene un espesor de 60 a 150 cm; color café grisáceo a café oscuro; texturas franco arenosa, franca y arenosa francosa; relieve ligeramente plano a ligeramente ondulado (valle intermontano), pendiente del 2 al 8%; pedregosidad superficial moderado, drenaje interno moderado a rápido, sin manto freático elevado.

Características Químicas. Su capacidad de intercambio catiónico es moderada (17 a 19 ME/100 G) predominando el calcio (12 ME) y el magnesio (3ME), moderado contenido en materia orgánica (2.7%); bajo a moderado en fósforo aprovechable (2 a 13 PPM); pobres en carbonato de calcio 0.6%; pH neutro a ligeramente alcalino (6.9 a 7.5) sin problemas de sales solubles (0.8 MMHOS) ni de sodio intercambiable.

Características Distintivas. Esta serie se caracteriza por ser suelos de espesor medio (60 a 150 cm); color café grisáceo a café oscuro en húmedo, descansan en arenas y cenizas volcánicas, presentan intercalaciones de lentes de arena en todo el perfil, con grava y se localizan en valles intermontanos.

Fase. Se identificó una fase denominada profunda, similar a las características de la serie Parres pero de espesor mayor a 150 cm.

Cuadro 5. Superficies de Series y fases de Suelo

	Tlalpan Ha	%
PARRES	10,029.65	
fase profunda	2,428.65	
subtotal	11,205.08	49.22
CAPULIN	7,781.33	
fase profunda	,792.33	
subtotal	8,573.44	33.55
GUARDA	4,364.49	17.23

Fuente: PRUSDA, 1988

2.1.5 Distribución por Zonas de Erosión

En el Ajusco debido a las condiciones de humedad, pendiente y sustrato geológico, el proceso erosivo se ha agudizado por lo que se ha tenido que construir gaviones y tinas ciegas para minimizar los deslaves y captar un mayor volumen de agua.

En la zona cerril existen partes en las que la erosión históricamente ha sido controlada por terrazas. Sin embargo, la proliferación de canteras en la zona, así como el paulatino abandono de las terrazas ha incrementado el deslave de algunos cerros.

En la zona de ladera el avance de los asentamientos humanos y la expansión agrícola, ha propiciado una desnudación de los terrenos que antes parecía casi exclusiva de las montañas.

En cuanto a las características de la erosión por unidades de suelo se tiene: susceptibilidad muy alta en andosoles, regosoles, cambisoles y feozem; susceptibilidad moderada en gleysoles y capacidad de formación inicial de suelos en litosoles.

2.1.6 Capacidad y Usos Agrícolas del Suelo

Suelos con aptitudes agrícolas y limitaciones moderadas. Son suelos en que es posible trabajar con prácticas de labranza especiales pero sencillas: nivelación de terrenos, eliminación de pedregosidad y técnicas de control de la erosión fluvial. Se ubican en la zona cerril.

Suelos con limitaciones severas a la agricultura. La pendiente de terrenos se vuelve una limitación importante para el uso agrícola.

Suelos con limitaciones muy severas a prácticas agrícolas. En algunas partes de la ladera de la montaña, los suelos, debido a condiciones de pendiente y pedregosidad (en algunos casos), se vuelven susceptibles con facilidad a la erosión, por lo que su uso recomendable es la conservación mediante una cubierta de pasto o forestal.

En estos suelos el desmedido crecimiento de la mancha urbana, la concentración de población rural, el abandono de prácticas agrícolas y silvícolas que van siendo desplazadas por la ganadería son, en suma, condiciones que modifican en extremo el aprovechamiento de los suelos. (ver figura 8)

2.1.6.1 *Uso Agrícola*

En la agricultura que se practica en la Delegación Tlalpan el 95% de las tierras de cultivo se hallan bajo el régimen de temporal, produciendo por tanto en el ciclo primavera-verano. Ocupa una extensión de 11,273 Ha que corresponden al 39.22% de la superficie total de la Delegación.

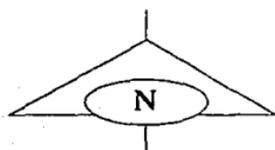
El cultivo principal es el maíz; le siguen en importancia la avena forrajera y algunas hortalizas (rábanos, rabanito, espinaca, chícharo, etc.) En cuanto a los cultivos de temporal perennes, destacan los frutales de clima templado y semifrío (higo, durazno, manzano, ciruelo, pera...).

De acuerdo con la Coordinación Agrícola de COCODER (1990) la superficie agrícola del Distrito Federal es de 31,949 Ha correspondiendo a Tlalpan 26.6%. El maíz ocupa el 60% de las tierras, de las cuales 19.8% a Tlalpan. La avena se cultiva en el 25% de la superficie agrícola, ocupando un 43.3% en Tlalpan.

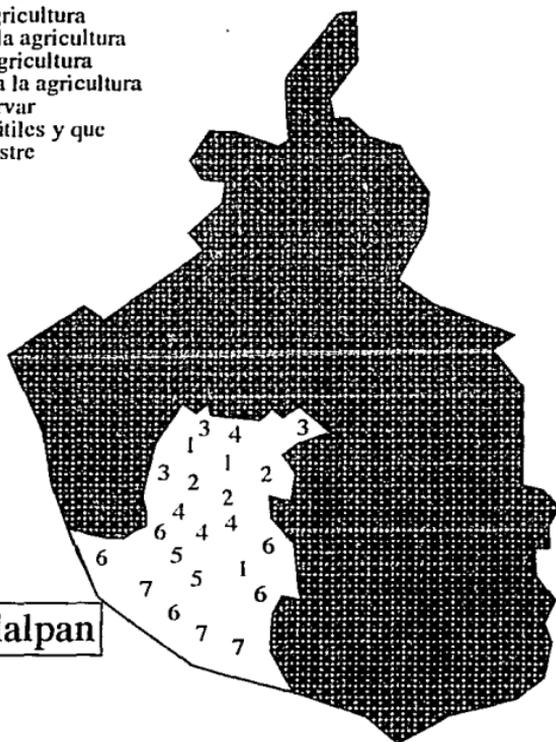
El cultivo de maíz se localiza en San Pedro Mártir, sur de San Andrés Totoltepec y San Miguel Ajusco, al oeste de San Miguel Topilejo, sur y oeste de San Miguel Ajusco así como las inmediaciones del volcán Cuautzontle. Este cultivo se encuentra en las cercanías de San Miguel Xicalco, Magdalena Petlalcalco, asociado con tomate, frijol, haba chícharo y adyacente a parcelas de flores y avena. En los alrededores del volcán Xitle, con frijol, haba y chícharo. Las partes en que el maíz se alterna en mayor proporción con la avena al sur de Magdalena Patlalcalco y San Miguel Xicalco y al este de Santo Tomás Ajusco. Asimismo se encuentran en los alrededores del volcán Maninal cerro Mezontepec junto con algunas parcelas de zanahoria.

Fig. 8 Capacidad agrícola de los Suelos en la Delegación Tlalpan

1. Sin limitaciones a la agricultura
2. Limitaciones ligeras a la agricultura
3. Limitaciones moderadas a la agricultura
4. Limitaciones severas a la agricultura
5. Limitaciones muy severas a la agricultura
6. Suelos que conviene conservar
7. Suelos agrológicamente inútiles y que conviene sostengam vida silvestre



Delegación Tlalpan



Fuente: PRUSDA, 1988

Cerca de la cota de los 3,000 m de altitud (alrededor del cerro Mezontepec) comienza los cultivos de avena.

La zona avenera comienza por el sur del volcán Maninal en forma de franjas hacia el este, hasta encontrarse con el volcán Oyameyo donde también aparece haba, chícharo y zanahoria, continuando hacia el sur hasta el volcán Acopiaco. Por otro lado, cerca del volcán Tuxtepec y el volcán Tezoyo colindando con el estado de Morelos se encuentran cultivos de avena.

La labranza usualmente se realiza con tracción animal para el maíz, aunque va siendo desplazado por el mecanizado el cual se aprovecha en forma total en parcelas de avena.

Relacionado a los frutales, se encuentran en la Delegación dos huertos frutícolas a nivel experimental donde se presentan manzana, ciruelo y pera. Asimismo como cultivo de traspatio destinado al consumo familiar existen limón, capulín, durazno, chabacano y membrillo.

En algunas partes de la Delegación, como al noreste del volcán Oyameyo existen pequeñas parcelas que cuentan con riego, en ellos se cultivan frutales y flores principalmente, lo anterior es a pequeña escala y de experimentación sobre terrenos particulares.

2.1.6.2 *Uso forestal*

La mayor parte de la superficie boscosa se encuentra en la parte sur de la Delegación, con las siguientes especies: *Pinus Montezumae*, *P. hartewei*, *P. pseudostrobus*. Hacia el oeste y cerca de los límites que colinda con la delegación Magdalena Contreras, se encuentran bosques mixtos de pino-oyamel. En la zona centro-norte y norte del volcán Xitle existen áreas con *Pinus teocote*, *Quercus rugosa* y *Q. crassipes*.

Existen áreas de reforestación en los volcanes Yololica, Oyameyo, Ajusco, Malacatepec, el Pelado y los cerros Quepil y Xochitepec.

En total la superficie forestal ocupa 8,456 Ha, que corresponden al 28.08% de la Delegación. (PRUSDA, 1988)

2.1.6.3 *Uso Pecuario y Pastizal*

El área de pastizales está distribuida entre las cotas de 2,850 a 3,500 m de altitud. Ocupa una superficie de 3,734.07 Ha y se localiza en claros anexos a las superficies forestales y sus mayores extensiones se encuentran al sur del volcán Ajusco y al sur del cerro Quepil y volcán Malacatepec, cerca de los límites con los estados de México y Morelos. Son característicos de estos pastizales los géneros *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Festuca*. La superficie actual representanta el 12.4% del total de la Delegación.

Las principales especies de ganado que existen en la Delegación son: bovino, porcino, ovino, equino y la cria de aves.

El propósito del ganado bovino es la producción de leche y carne. Para el primer caso el tipo de explotación es intensiva, con un nivel de manejo que va de medio a bajo, presentando deficiencias en cuanto a la alimentación y características de los establos. Para los bovinos cuyo propósito es la producción de carne la explotación se lleva a cabo tanto en pastizales como en estabulación, siendo su nivel de manejo bajo pues hay serias deficiencias en la sanidad, características de alojamiento y uso de pastizales.

El ganado porcino se encuentra tanto en la explotación intensiva como rústico familiar. Para el primer caso existe un nivel de manejo deficiente por haber anomalías en el tipo y condiciones de las porquerizas. El segundo tipo de explotación es bajo, pues ni las características de alojamiento ni la alimentación son óptimas.

Para los ovinos, el propósito de producción es la carne y la lana, su tipo de explotación es mixta pues la cría se lleva a cabo tanto en pastizales como en estabulación. El nivel de manejo va de medio a bajo pues hay deficiencias en las características del alojamiento y uso del pastizal.

También existen equinos, se utilizan para trabajos domésticos. El tipo de caballerizas, así como su mantenimiento no son adecuados.

Las aves son en su mayoría gallinas y su fin es la producción del huevo y carne. El tipo de explotación es de traspatio. (PRUSDA, 1988)

2.1.6.4 *Matorrales*

Los matorrales se encuentran en la porción norte, en los alrededores de la colonia Heroes de Padierna y los poblados de Tepichimilpa y San Pedro Mártir. Las especies más características son: *Sencio praecox*, *Schinus molle*, *Wigandia caracasana*, *Quercus rugosa* y *Q. crassipes*. En su mayor parte se encuentran ocupando porciones del derrame del Xitle.

La superficie que ocupa es de 1,019.92 Ha, que corresponde al 3.39% del total de la Delegación. (PRUSDA, 1988)

2.1.6.5 *Urbano*

Los asentamientos humanos se localizan al norte de la Delegación, forma una franja integrada por los poblados de Héroes de Padierna, Miguel Hidalgo, Tlalpan, Tepechimalpa, Tlalcoligla, San Pedro Mártir y San Andrés Totoltepec. Asimismo fuera del manchón urbano en la parte central de la Delegación se encuentran los pueblos de San Miguel Ajusco, San Miguel Topilejo y Parres. Ocupan en total una extensión de 4,789.54 Ha que equivalen al 15.9% del total de la Delegación. (INEGI, 1991)

2.1.6.6 *Otros Usos*

Bancos materiales. Se incluyen aquellas áreas dedicadas a la extracción de materiales no metálicos utilizados para la industria de la construcción. En la parte norte del cerro La Magdalena y al noroeste del volcán Maninal se extrae arena, mientras que al sureste de la estación de La Cima y al este del cerro Panza se extrae tepetate negro y rojo respectivamente. Ocupan 15.11 Ha. (INEGI, 1991)

2.1.7 *Ejidó y comunidades agrarias*

En el Distrito Federal llegaron a existir hasta 93 propiedades sociales entre ejidos y comunidades agrarias.

Durante la encuesta agropecuaria ejidal 1988, se depuraron los directorios de la Secretaría de la Reforma Agraria y se obtuvo información respecto a cada una de estas propiedades, de las cuales se encontraron casos de expropiación para fines sociales, regularización de predios con uso actual urbano y cambios en la tenencia de la tierra.

También se observaron ejidos y comunidades agrarias que se encuentran en proceso de desintegración; por lo que únicamente se consideran aquellas Propiedades Sociales que realizan actividades agropecuarias.

El Distrito Federal cuenta con 38 ejidos y comunidades agrarias relacionadas a la agricultura, ganadería y actividades forestales de recolección y saneamiento del bosque, asentadas en 9 Delegaciones.

El mayor número de ejidos y comunidades agrarias se encuentra en Tlalpan, Tláhuac y Milpa Alta (con 9, 7 y 7 unidades respectivamente) lo que representa el 60.53%.

Las áreas más extensas se encuentran en Tlalpan y Milpa Alta, las cuales concentran el 74.62% de la superficie total de ejidos y comunidades agrarias en el Distrito Federal. (INEGI, 1991)

Estando integrada la Delegación Tlalpan por los siguiente ejidos y comunidades agrarias que realizan actividad agropecuaria. (Cuadro 11)

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1.- E. Guarda El Parres | 2.- E. Magdalena Patlacalco |
| 3.- E. San Andrés Totoltepec | 4.- C.A. San Miguel Ajusco |
| 5.- C.A. San Andrés Totoltepec | 6.- E. San Miguel Topilejo |
| 7.- C.A. San Miguel Topilejo | 8.- E. San Miguel Xicalco |
| 9.- E. San Pedro Mártir | |

2.1.7.1 Superficie Ejidal y Comunal

Las Delegaciones que cuentan con un gran porcentaje de superficie ejidal y comunal en relación a su extensión por Delegación son en orden decreciente Milpa Alta, Tlalpan, Magdalena Contreras y Cuajimalpa de Morelos con 90.19%.

La región sur formada por las Delegaciones Tlalpan (Cuadro 6), Xochimilco y Milpa Alta representa el 77.5% de la superficie total de los ejidos y comunidades agrarias.

Cuadro 6. Distribución de Superficie en la Delegación Tlalpan

	Superficie Total (Ha)	Sup. Ejidal y C.A. (Ha)	Sup. Ejidal y C.A. %
Tlalpan	30,652	23,273	75.93

Fuente: Atlas Ejidal D.F.; 1990

La superficie parcelada con respecto al total de superficie ejidal por Delegación, se concentra en mayor porcentaje en orden ascendente en Tláhuac, Tlalpan (Cuadro 7) y Milpa Alta.

Regularmente se presentan en planicies de la cuenca del valle de México y en algunas estribaciones de la sierra del Chichinautzin, el Ajusco y cerros como el Teutli entre otros.

En relación al total de la superficie parcelada del Distrito Federal en Ejidos y Comunidades, un alto porcentaje se concentra en las delegaciones: Milpa Alta con el 39.5% y Tlalpan con el 38.1% .

Cuadro 7. Parcelamiento en la Delegación Tlalpan

	Sup. Ejidal (Ha)	Sup. Parcelada (Ha)	Sup. No Parcelada (Ha)
Tlalpan	23,272	11,460	11,813

Fuente: Atlas Ejidal D.F.; 1990

2.1.7.2 Ejidatarios y Comunerros

Las comunidades predominan en la Magdalena Contreras, Cuajimalpa de Morelos, Tlalpan y Milpa Alta, el reporte obtenido del número de ejidatarios o comuneros fue informado por entrevista con los representantes de Ejidos Y Comunidades Agrarias.

Total de Ejidatarios y Comunerros

Tlalpan 2,932

Fuente: Atlas Ejidal D.F.; 1990

En la delegación Tlalpan el 93.17% de ejidatarios tienen parcela individual, ver cuadro 8.

Cuadro 8. Ejidatarios con Parcela Individual

	Total de Ejidatarios	Ejidatarios con parcela individual	% con respecto al total Delegacional	% con respecto al D. Federal
Tlalpan	2,932	2,732	93,17	19,04

Fuente: Atlas Ejidal D.F.; 1990

2.1.7.4 Uso de Suelo Ejidal

La distribución del uso de suelo tiene predominio en el uso agrícola con cultivos de temporal: Maíz, avena que son lo más trabajado en la Delegación Tlalpan; ya que el uso de suelo destinado a bosques, tiene como actividad predominante la recolección de leña. Los porcentajes son mayores para el uso en agricultura y bosque, según Cuadro 9.

El uso de suelo de pastos naturales regularmente se debe a consecuencia de la deforestación en donde pastan especies de ganado menor, como el lanar predominantemente en Tlalpan, Cuajimalpa de Morelos y Milpa Alta.

Cuadro 9. Uso de suelo en la Delegación Tlalpan

Ejidal y C.A. (Ha)	Agricultura (Ha)	Bosque o selva (Ha)	Pastos Naturales (Ha)	Otros usos (Ha) *
23,273	11,270	9,874	1,881	248

**Las superficies de otro uso incluye zonas urbanas; asentamientos humanos irregulares, áreas pedregosas y tierras desocupadas.*

Fuente: Atlas Ejidal D.F.; 1990

La superficie Ejidal y Comunal es predominantemente de temporal en la entidad con 28,088 Ha, las Delegaciones con mayor superficie son Milpa Alta y Tlalpan, cuadro 10.

Cuadro 10. Superficie en la delegación Tlalpan

Sup. de Ejidos y C.A de temporal Ha	% *	Sup. de Ejidos y C.A. de riego Ha	% *
11,262	40.09	8	100

* con respecto al D.F.

Fuente: Atlas Ejidal D.F.; 1990

2.1.7.4 Ejidos y Comunidades Agrarias dedicadas a la Agricultura

En la entidad, la agricultura se diversifica para cada Delegación, en Tlalpan el maíz y avena son determinantes en los ingresos, Cuadro 12. Además existen cultivos como frijol, haba, hortalizas y frutales; sin embargo las producciones son preferentemente de autoconsumo, Cuadro 13.

Cuadro 11. Ejidos y Comunidades agrarias en la Del. Tlalpan

Agricultura	% Respecto al Total del Distrito Federal
9	24.32

Fuente: Atlas Ejidal D.F.; 1990

Cuadro 12. Superficie Agrícola por cultivo

Uso Agrícola	Superficie Agrícola (Ha)
Total	11,273
Maíz (<i>Zea mays</i> , L.)	2,602.94
maíz con otros cultivos	3,510.94
Avena (<i>Avena sativa</i> , L.)	4,023.33
Avena con otros cultivos	923.26
Hortalizas	52.98
Otros cultivos	160.08

Fuente: Distrito Temporal #1 Representante General de la SARH en el D.F.

Cuadro 13. Rendimientos Ciclo primavera-verano

Cultivo	Kg/Ha
Maíz (<i>Zea mays</i> , L.)	1,650
Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> , Lin)	,900
Avena (<i>Avena sativa</i> , L.)	7,500
Asociación maíz-frijol	,900
Zanahoria (<i>Dacus carota</i> , L)	2,200
Espinaca (<i>Spinacea oleracea</i> , L)	2,250
Rábano (<i>Raphanus sativus</i> , L.)	16,000
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> , L)	15,250
Chícharo (<i>Pisum sativum</i> , Lin)	2,500
Calabaza (<i>Cucurbita pepo</i> , L)	11,000

Fuente: Distrito de temporal #1 representante general de la SARH en el D.F. y entrevistas directas en el campo.

2.1.8 Cultivos Principales

Tradicionalmente el maíz ha sido el cultivo principal como base de la alimentación de la población ejidal. En la zona rural del Distrito Federal donde también prevalece como cultivo principal el maíz es en 29 propiedades Sociales.

La mayor concentración de la superficie agrícola con maíz se presenta en las Delegaciones Tláhuac, Tlalpan, Xochimilco y Milpa Alta. Dentro de estas delegaciones existen otros cultivos de gran relevancia en la economía de los productores como son: hortalizas, flores y forrajes en la delegación Tlalpan, pero a menor escala dificultando su cuantificación como se muestra en el cuadro 14.

Cuadro 14. Cultivo por ejidos y Comunidades Agrarias en la Del. Tlalpan

No. E y C.A.	Cultivo Principal					No.E y C.A. con cultivos
	frijol	hortalizas	maíz	otros	avena	
9	—	—	5	1	3	9

E= Ejidos
CA= Comunidades Agrarias

Fuente: Atlas Ejidal D.F.; 1990

2.1.9 Tecnología empleada en los cultivos

De los 38 ejidos y comunidades agrarias en el D. F., 27 de éstos utilizan algún insumo tecnológico en su producción agrícola, de los cuales los principales son: el uso de fertilizantes y el uso de herbicidas o insecticidas, estos son los insumos con mayor repercusión en la productividad agrícola.

Son 12 propiedades sociales que reciben asistencia técnica de dependencias como la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) y la Comisión Coordinadora para el Desarrollo Rural (COCODER) en el Distrito Federal, y representan el 31.58% del total.

El uso de las semillas mejoradas es poco empleado en los ejidos y comunidades agrarias ya que sólo representan el 7.89% del total de las propiedades sociales.

El hecho de utilizar alguna tecnología en los cultivos se debe a que el valor de su producción cubre el gasto de alguno de estos insumos. Para la delegación Tlalpan los insumos utilizados aparecen en el cuadro 15.

Cuadro 15. Insumos tecnológicos usados en la delegación Tlalpan

No. de Ejid	Uso de semilla mejorada	Uso de herb. e insect.	Uso de fertilizantes	Asistencia técnica	Total de prop. con tec.	%	Total de prop. sin tec.
9	2	8	9	5	9	100	0

Fuente: Atlas Ejidal D.F.; 1990

2.1.9.1 Tractores

El grado de mecanización del campo, tanto ejidal como en comunidades agrarias es limitado en el Distrito Federal. La mayoría se localiza en la Delegación Tlalpan con 29 unidades que apoyan las actividades agrícolas de maíz y avena forrajera principalmente.

2.2 Características Técnicas

2.2.1 Importancia de la Mecanización.

La mecanización agrícola comprende, en su acepción más general, la sustitución del trabajo humano por maquinaria del más diverso tipo en las diferentes operaciones agrícolas. Esa sustitución se lleva a cabo en tareas con requerimientos energéticos, como estacionarios (el bombeo de agua, el secado de granos, etc.) como móviles (las prácticas agrícolas en general o el transporte). Sin embargo, cada vez que aquí hagamos referencia al término mecanización agrícola estaremos tomando en cuenta el segundo tipo. Asociando el vocablo mecanización a la incorporación de tractores y máquinas a los distintos sistemas de cultivo.

Los sistemas agrícolas necesitan un uso intensivo del suelo debido al crecimiento de la población, esto provoca el aumento en los requerimientos de potencia para el laboreo de la tierra. Caracterizándose la introducción de tractores en los sistemas de cultivo por:

- a) El aumento de la potencia disponible para las operaciones agrícolas y por lo tanto, la ampliación en la escala operativa del instrumento de labranza.
- b) El aumento en la productividad del trabajo. Las prácticas agrícolas se realizan en mucho menor tiempo con tractores que utilizando animales de tiro; por esta razón se dice que el tractor es una tecnología ahorradora de trabajo.
- c) El incremento en los costos de capital y de operación, lo que implica un aumento en las necesidades monetarias de los productores que los adoptan. Adquirir un tractor implica tener dinero para la compra de combustibles, lubricantes, repuestos, etc.

El ritmo de la introducción de los tractores a las zonas rurales varía según la operación agrícola del ciclo de cultivo y el tamaño de las propiedades. Se mecanizan primero las labores de preparación del suelo y el transporte de productos que involucra necesidades altas de potencia, y sólo mucho después las labores propiamente culturales, como los deshierbes o la cosecha, que requieren alto grado de control y versatilidad por parte de las máquinas. (Binswagner, 1984). Los tractores son rápidamente introducidos en las grandes propiedades, además de permitir la ampliación de la superficie cultivada. La mecanización puede ser un elemento de conflicto entre quienes adoptan maquinaria y los que no logran hacerlo.

En agriculturas minifundistas, se ha resuelto esta contradicción, alcanzando la escala operativa de los tractores, creando un mercado de renta de maquinaria. (Binswanger, 1984).

No puede decirse que la mecanización sea inherentemente positiva o negativa. Sus efectos dependen del entorno económico en el que tiene lugar y de los mecanismos institucionales que se utilizan para fomentarlo. Desde el punto de vista macroeconómico ha resultado beneficioso, en términos de crecimiento agrícola y empleo, para aquellos casos en los que el trabajo es escaso en relación con la tierra y en donde la tierra es abundante, existe una fuerte demanda de trabajo en otros sectores de la economía y hay una creciente demanda final de los productos agrícolas.

2.2.2 Proceso Administrativo, Base de Formación

El proceso administrativo es la base para alcanzar la máxima eficiencia, estructurar y manejar el organismo social que estamos formando (en este caso un programa de mecanización agrícola); sistematizando los medios para lograr un bien común. Expliquémoslo brevemente tomando como base los aspectos necesarios para formar el programa considerando el cuadro 16 (Reyes,1980)

2.2.2.1 Fase Mecánica

Trata la forma cómo se llevarán a cabo las cosas en corto o mediano plazo. Y está formada por tres elementos: previsión, planeación y organización.

Previsión Es la idea anticipada a los acontecimientos y situaciones futuras en que se encontrará la empresa, determinará las acciones a tomar para alcanzar nuestras metas comprende tres etapas:

Objetivos: La finalidad de nuestra Empresa

Investigación: Descubrir y analizar los medios con que se cuenta

Cursos Alternativos: Adaptar los medios encontrados a fines expuestos, para ver cuántas posibilidades de acción existen

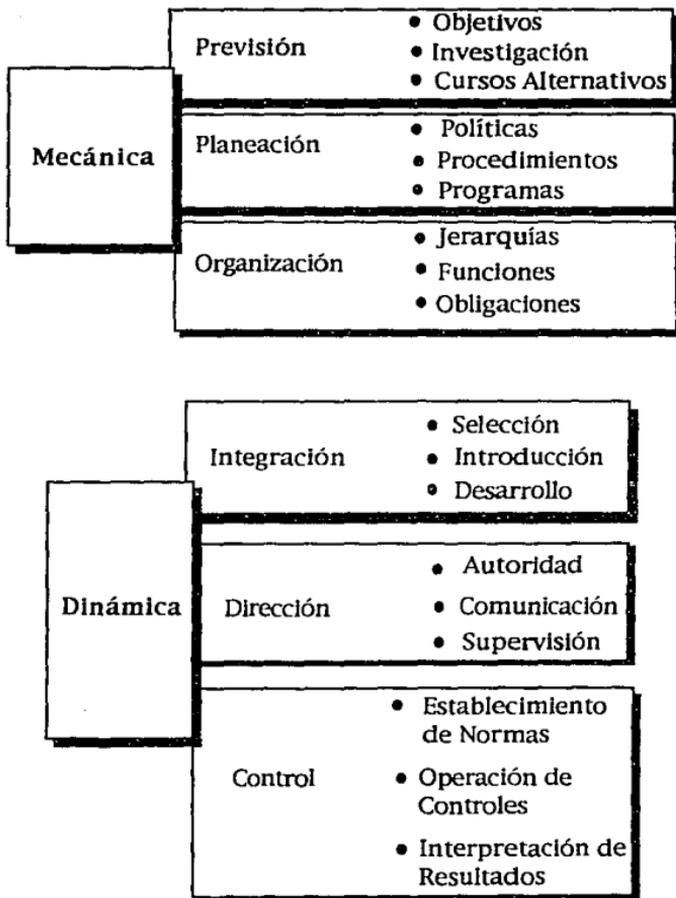
Planeación La fijación de acciones a tomar derivada de la previsión. Establecida en:

Políticas: Principios para orientar la acción

Procedimientos: Secuencia de operaciones o métodos

Programas: Fijación de tiempos requeridos

Cuadro 16. Proceso Administrativo



Fuente: Reyes, 1980

Organización Estructuración técnica de las relaciones que deben existir para lograr una eficiencia máxima dentro de los planes y objetivos señalados, comprende:

Jerarquías. Fijar la autoridad y responsabilidad correspondiente a cada nivel

Funciones. División de las actividades especializadas, para lograr el fin general

Obligaciones. Las que tiene en concreto cada unidad de trabajo susceptible de ser desempeñada por una persona.

2.2.1.2 Fase Dinámica

Es la parte operacional, es el manejo de los recursos que conforman un organismo social (financieros, humanos, técnicos, materiales, etc.), mira hacia lo inmediato. Comprende tres elementos: Integración, Dirección y Control.

Integración. Consiste en obtener y articular los elementos humanos y materiales que la organización y la planeación juzguen necesarios para el adecuado funcionamiento de un organismo social, comprende tres etapas:

Selección. Técnicas para encontrar y escoger los elementos necesarios

Introducción. Lograr una mejor y más rápida articulación dentro de un organismo social

Desarrollo. Buscar el progreso y mejoría del organismo social

Dirección. Lograr la realización efectiva de todo lo planeado, basado en las decisiones. Comprende tres etapas:

Autoridad. Elemento principal de la dirección; se estudia cómo delegarla y cómo ejercerla.

Comunicación. Es coordinación de las órdenes a través de un organismo social para coordinar las acciones necesarias.

Supervisión. Ver que las cosas se hagan tal y como se habían planeado y mandado.

Control. Medir los resultados actuales y pasados en relación con los esperados, ya sea total o parcialmente, con el fin de corregir, formular y mejorar nuevos planes. Comprende tres etapas:

Establecimiento de Normas. Para hacer una comparación que es la base de todo control

Operaciones de Control. Suele ser una función propia de los técnicos especialistas en cada uno de ellos.

Interpretación de resultados. Es una función administrativa que vuelve a constituir un medio de planeación.

A partir del proceso administrativo que es el método que nos permita utilizar los recursos materiales y el talento de la gente para lograr el éxito de un organismo social, de esta forma pretendemos formar programas de mecanización agrícola que nos auxilien para hacer más eficientes el manejo de equipos agrícolas, encaminados a la producción agropecuaria; ya que es común, que los campos agrícolas no alcancen el éxito deseado, debido a la mala administración de ésta o por falta de conocimientos para adquirir los equipos adecuados y de acuerdo a los requerimientos reales.

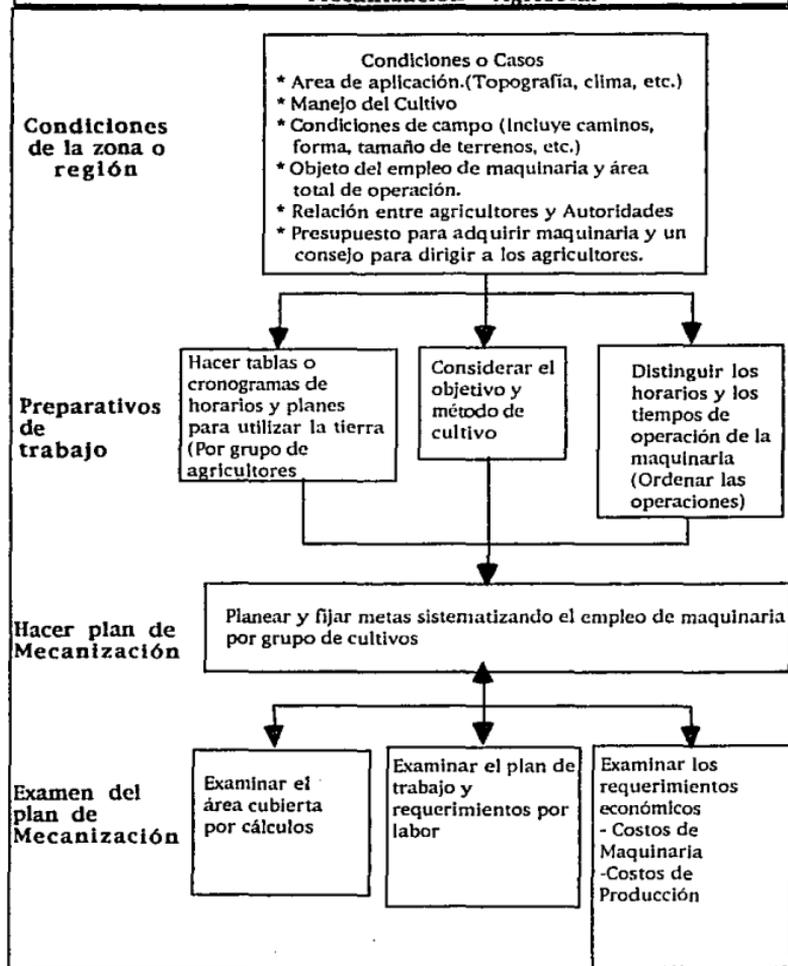
2.2.3 Antecedentes para la Mecanización Agrícola

Esta es la interpretación del proceso administrativo ya que a la hora de prepararse a mecanizar hay que hacer una idea original e ir modificándola de acuerdo a las adversidades que afecten el cultivo, considerando los equipos que tengamos a nuestro alcance, las costumbres del lugar y a condiciones socio-económicas; teniendo presente la base de nuestro funcionamiento ya que este repercutirá en el éxito de nuestra empresa.

Esto nos conduce a diferenciar las condiciones que se presentan por regiones; ocasionando estudios cuidadosos de los factores ambientales y socio-económicos para alcanzar el éxito deseado en una explotación agrícola.

Para establecer los factores que determinen si una zona es susceptible de ser mecanizada se presenta en la tabla 17. A partir de esta hay que determinar y poner en claro las bases para utilizar la maquinaria y herramientas en forma continua y precisa de los lugares que sean aptos de mecanizar.

Cuadro 17. Arreglo y examen para un sistema de Mecanización Agrícola.



Fuente: Tsujimoto, 1990

Seleccionando la maquinaria necesaria en las zonas que se pretendan cubrir por el programa de mecanización; basados en el estudio hecho, el cual debe ser planteado a los beneficiarios, los aspectos concretos, como lo muestra el cuadro 18; la cual ya es el complemento del estudio previo.

De esta manera se establecen las condiciones que se presentan en los terrenos a cultivar y obtener un buen manejo administrativo, cuando se introduzca la maquinaria idónea a la zona de trabajo; por lo tanto es una interpretación del proceso administrativo enfocado hacia la formación del programa de mecanización agrícola, el cual se complementará seleccionando el equipo suficiente a la explotación del lugar.

Cuadro 18. Planteamiento dentro del programa de Mecanización	
Proyecto del área a Mecanizar	De acuerdo al área de cultivo. Periodo de crecimiento
Manejo y Forma del Cultivo	Debe dejarse claro dentro del agricultor los tiempos de trabajo. Y la manera como se va a trabajar al mecanizar
Condiciones de Campo?	Las condiciones de mecanización son muy importantes para la precisión de las labores y horas promedio de trabajo
	Forma y tamaño del terreno. Condiciones de humedad y obstáculos. Caminos
Área en que opera la máquina. Total de operaciones y distribución en campo	El área que trabaja la máquina en una zona o región estimado el total trabajado de acuerdo a la distribución en campo
Número de beneficiarios. Total de área cultivada. Labores. Disponibilidad de condiciones por labor. Necesidades de maquinaria	Se debe ordenar e investigar la situación actual en el número de beneficiados, el área y labores totales; condiciones y disponibilidad en las labores y el total de la maquinaria para el área del programa
Capital para adquirir maquinaria administración y control por parte del grupo	Al principio se debe poner claro los costos de maquinaria, el capital con que se cuenta y la administración que dará el grupo.
Fuente: Tsujimoto, 1990	

2.2.3.1 Condiciones de Uso de la Maquinaria

Lo primero es el tipo de cultivo del que se trate y métodos de explotación, las condiciones diferentes de relieve y los tipos de suelo que afectan la eficiencia con que trabaja la máquina, los contenidos de humedad del suelo que en un momento dado pueden dificultar alguna labor. La forma y tamaño de los terrenos que facilitan o dificultan las labores.

La pendiente del terreno juega un papel muy importante en la mecanización debido a ser una limitante para su introducción, conforme aumenta; por esto en algunos lugares se trata de nivelar si es posible, para que no existan variaciones bruscas de terreno; además de remover obstáculos como piedras principalmente que dañan los implementos y así facilitar el trabajo.

La cercanía entre terrenos a trabajar facilita las labores aprovechando el día, el cual se manifiesta en un incremento del trabajo diario. Por esto también se debe de contar con caminos amplios y planos que facilitan el tránsito de maquinaria.

Para las distancias de transporte, estas deben tratarse de hacer cortas en los traslados de los cobertizos a los lugares de trabajo, siendo necesario en algunos casos establecer cobertizos temporales donde se puedan hacer los servicios. (Tsumimoto; 1990)

2.2.3.2 Limitantes en la Mecanización

La agricultura en México está regionalizada; cada región está caracterizada por su clima, suelo topografía y tipos de cultivo. El desarrollo agropecuario de cada región está supeditado a su desarrollo tecnológico, y la esencia de los procesos agropecuarios son las técnicas agrícolas.

Por ello el agricultor tiene que estar pendiente a los programas de gobierno y a las tendencias económicas de la región, para poder participar de los beneficios que pueda obtener.

Bajo esta perspectiva, al introducir técnicas agrícolas que sean eficientes y funcionales, se pretende mejorar la productividad y calidad, ahorro de energía y costos, para obtener altos y sostenidos rendimientos en el campo.

Si la producción agrícola es un trabajo estacional el cual depende del tiempo climático, de la etapa de crecimiento del cultivo y de las condiciones de la maquinaria.

Las pérdidas de tiempo en el trabajo con las máquinas da lugar a no terminar a tiempo las labores en el plazo fijado, o no llevarlas a cabo, así como la calidad de las labores se ve afectada. Todo lo anterior influye en el rendimiento o productividad de las máquinas. Una condición importante para el uso racional de las máquinas y evitar pérdidas de tiempo, es analizar el tiempo de trabajo. (García, 1991)

En la agricultura el tiempo juega un papel muy importante. Aquí se puede clasificar dos tipos de tiempo (García, 1991):

- 1) El tiempo como periodo
- 2) El tiempo climático

Si nos referimos al tiempo no se puede pasar por alto el segundo, puesto que, los procesos de producción agrícola están influenciados y muchas de las veces dependen casi completamente de las condiciones meteorológicas de la atmósfera. Estas condiciones pueden influir considerablemente en el empleo de las máquinas agrícolas en cualquiera de las etapas del proceso productivo. Y es ahí donde radica su importancia. Pero ahora como se considera al tiempo como periodo.

En la producción agrícola se tiene trabajo de temporada o estacional y además el trabajo dentro de una temporada depende del buen tiempo climático, por ejemplo la precipitación, así como de la etapa de crecimiento de las plantas y de las condiciones de la maquinaria agrícola. Por esa razón los días disponibles para trabajar en el campo están limitados, por eso las labores del cultivo deben terminarse en un plazo determinado.

Las pérdidas de tiempo en el trabajo con máquinas da lugar a que el agricultor no pueda cumplir con el trabajo conforme al término fijado o bien que de ninguna manera se pueda realizar, así como también no pueda llevar a cabo las labores con la calidad requerida y esto afecta el rendimiento.

La solución podría ser aumentar el número de máquinas para lograr el plazo fijado en las labores, sin embargo, llegara a ser antieconómico a partir de un límite determinado. (García, 1991)

Una condición importante para el uso racional de las máquinas y evitar pérdidas de tiempo es entre otros, el análisis exacto del tiempo del turno de trabajo de la máquina; para ello estableceremos el tipo y número de máquinas adecuadas; de acuerdo al sistema que pretendemos establecer.

2.2.4 Capacidad de las Máquinas

Al calcular las capacidades de las máquinas, se podrán realizar los trabajos oportunamente, optimizando su uso; de tal manera que su rendimiento total reditúe las máximas ganancias a la empresa agrícola.

Por ello es necesario optimizar:

- Rendimiento de la Maquinaria
- Rendimiento del Operador
- Rendimiento de la Potencia

Que son los puntos de partida de este trabajo, para obtener un manejo adecuado de la maquinaria; seleccionando convenientemente las posibles máquinas que puedan realizar las labores con oportunidad. Calculando el rendimiento, productividad, capacidad de las máquinas, solucionar las principales fallas, tiempos perdidos por espera y obtener mayor eficiencia a partir de una mejor organización para el trabajo.

Por lo tanto es necesario establecer un plan que permita usar correctamente el equipo de acuerdo a las circunstancias locales en que trabajará; para esto el cuadro 19 muestra los conceptos que serán necesarios para determinar con cuanta maquinaria podremos cubrir el lugar.

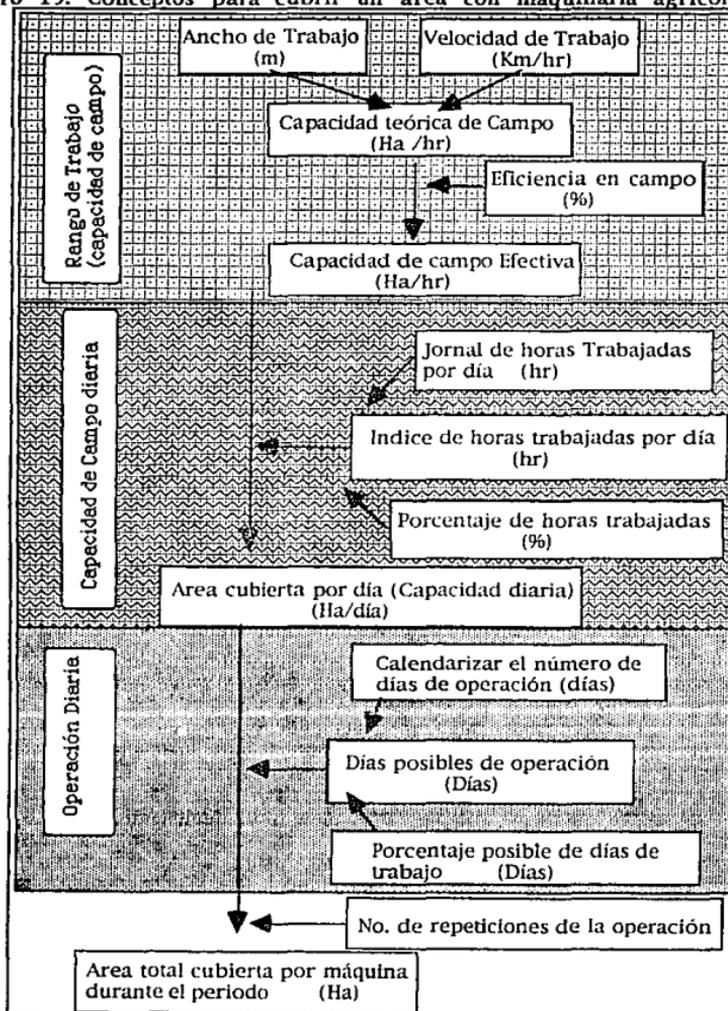
El rendimiento de trabajo se expresa en cantidad sobre tiempo; en este caso es la cantidad de trabajo- labor que una máquina realiza por unidad de tiempo.

Dependiendo del tipo de operación que se realiza se clasifica en:

- Capacidad de campo: es la cantidad de superficie que una máquina (como un agregado* y otras máquinas autopropulsadas) realiza por unidad de tiempo, se expresa en número de hectáreas por hora trabajada.

* Un agregado es el conjunto formado por la unidad móvil (tractor) y una unidad arrastrada (implemento) y juntos pueden realizar una operación específica.

Cuadro 19. Conceptos para cubrir un área con maquinaria agrícola



Fuente: Tsujimoto; 1990

- Capacidad de Material, es la cantidad parcial de material que una máquina (como una combinada) procesa por unidad de tiempo, se expresa en toneladas de grano cosechado por hora trabajada; hectolitros recolectados por hora, etc. .

- Capacidad de Producción; es la cantidad total de producción que una máquina procesa por unidad de tiempo, se expresa en toneladas totales (como el grano y la paja que entran al cabezal de una combinada) por hora trabajada; o también en número de pacas por hora, etc.

Para representar la capacidad de campo hay dos formas; una es la teórica:

$$CCT = 0.1 \times a \times V \quad \dots\dots\dots (1)$$

CCT= Capacidad de Campo Teórica (Ha/hr)
 a= Ancho de trabajo (m)
 V= Velocidad de avance (Km/hr)

El ancho de trabajo es diferente al ancho de implemento por lo tanto hay que conocer la diferencia entre ambos; el segundo es usado normalmente y es en base al mostrado por catálogo. Y el ancho de trabajo efectivo es el resultado del trabajo en un terreno; se calcula conociendo, la distancia que tiene el lado por donde vira el tractor entre el número de viajes.

La velocidad de avance se refiere a la rapidez con que la máquina se desplaza de un punto a otro durante su operación. Debe encontrarse un límite que no afecte la precisión de la operación para trabajar a velocidad óptima; variando de acuerdo a: condiciones de textura del suelo, humedad, forma y pendiente del terreno, habilidad del operador, tamaño del tractor e implementos.

En la realidad las máquinas autopropulsadas pierden tiempo en forma improductiva en los virajes, ajustes sobre el campo, cargar y descargar etc. estos incrementan la duración de la tarea, es decir, para concluir una superficie se emplea mayor tiempo que el considerado.

Esto, será la capacidad de campo efectiva, que es el trabajo real realizado por la máquina en un periodo de tiempo y su obtención se hace a partir de la siguiente fórmula:

$$CCE = 0.1 \times a \times V \times E \quad \dots\dots\dots (2)$$

- CCE= Capacidad de Campo Efectiva (Ha/hr)
 E= Eficiencia (Decimal)
 a= Ancho (m)
 V= Velocidad (Km/hr)

La eficiencia en campo es la proporción en tiempo que se aprovecha productivamente con relación al tiempo total empleado, expresado en porcentaje (%). Esto es:

$$E = \frac{T_u}{T_t} \times 100 \quad (\%) \quad \dots\dots\dots (3)$$

- E= Eficiencia
 Tu= Tiempo Util
 Tt= Tiempo Total

Dicho de otra manera, es aplicar que la CCE es menor con respecto a la CCT; la cual se llama eficiencia y se expresa:

$$E = \frac{CCE}{CCT} \quad \dots\dots\dots (4)$$

Esta forma es practicada en campo; pero es válido emplear tablas como las mostradas en el anexo 1; las cuales nos dan una idea de las velocidades y eficiencia, que se puede obtener en diferentes labores, estos datos se obtuvieron a partir de rendimientos medios.

2.2.4.1 Implementos Necesarios

Para saber cuántos implementos necesitaremos hay que conocer el ancho, el cual se determina, conociendo la eficiencia, capacidad de campo efectiva requerida, para cumplir con el programa de trabajo en el tiempo estimado a partir de una velocidad de avance empleando la fórmula siguiente:

$$a = \frac{CCE}{0.1 \times V \times E}$$

a = Ancho de implemento necesario (m)
V = Velocidad de Trabajo (Km/hr)
CCE = Capacidad de Campo Efectiva (Ha/hr)
E = Eficiencia (decimal)

De esta forma hay que determinar la capacidad requerida en los diferentes tipos de trabajo, para luego seleccionar la maquinaria adecuada. Así podremos determinar el número de implementos a utilizar.

Primeramente se hace un cuadro como el 20 para establecer la capacidad requerida, ésta se determina en base a la cantidad, tipo de trabajo, época de ejecución y tiempo disponible.

Cuadro 20. Mecanización

Cultivo	Sup. labor	Sup. Epoca	Días	Hr/día	Total	Capacidad
	Ha	Ha	disp.		hr disp.	requerida
						Ha/hr

Fuente: Murillo, 1985

Después la tabla anterior se complementará elaborando un calendario de labores y se marca la capacidad total requerida según labor y época; como lo muestra el cuadro 21.

Cuadro 21. Capacidad mensual por labor

Labor	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.

Fuente: Murillo; 1985

Para elegir el ancho necesario de cada implemento, hay que buscar en la tabla anterior el período con la mayor capacidad requerida. Esto por la razón de que si el implemento cubre el período con la mayor demanda (también llamada capacidad crítica), será suficiente para las otras etapas que demandan menos; calculando a partir de la fórmula anterior de ancho necesario.

Para tener una mejor planeación y prevenir algún imprevisto que se presente; se deberán de considerar los siguientes conceptos (según Tsujimoto; 1990), con sus fórmulas para lograr una mayor precisión en la programación de actividades y contar con el equipo necesario.

2.2.4.2 Capacidad Diaria

Se encuentra a partir de la siguiente fórmula:

$$CCD = \frac{CCE \times Td \times td}{100} \dots\dots\dots (6)$$

- CCD= Capacidad de Campo Diaria (Ha/día)
 CCE= Capacidad de campo Efectiva (Ha/hr)
 Td= Horas de Trabajo/ día (hr)
 td= Razón de trabajo diario (%)

Para poder usar la fórmula anterior es necesario decidir las horas a trabajar en un día; por influir en este: temporada de trabajo, desarrollo de cultivo, tipo de labor, condiciones climáticas, etc. Si consideramos el horario normal de 8 horas, en el trabajo agrícola no se respeta ya que puede ser mayor o menor dependiendo de los factores mencionados.

Como es preferible trabajar con la luz del día será bueno crear una tabla de horas disponibles de trabajo, considerando los aspectos siguientes

- a) Las horas disponibles mensuales restando 3 horas para comer y descansar por día
- b) Considerar los posibles días de lluvia
- c) Pensar en los cambios de operador

2.2.4.3 Promedio de Horas de trabajo (td)

Esto sirve para determinar la utilización de la máquina; siendo el tiempo efectivo de trabajo determinado por:

- 1) Distancia de transporte
- 2) Inspección del equipo
- 3) Limpieza, ajuste y colocación de implementos
- 4) Posibles tiempos de reparación
- 5) Descansos
- 6) Horas de espera para tener condiciones óptimas

Por lo tanto estas consideraciones producirán el índice promedio de horas trabajadas; que es el horario realmente aprovechado.

2.2.4.4 Días de Trabajo Disponibles

Son los días que se deben trabajar, pero por presentarse condiciones adversas no son laborados. Se estiman mensualmente y se expresan en porcentaje, de esta manera se facilita la planeación de actividades a desarrollar. Los días disponibles pueden ser promediados a partir de los días lluviosos, y se calcula como sigue:

$$d = \frac{Pc \times Wt}{100} \dots\dots\dots (7)$$

- d = Promedio de días disponibles (%)
 Wt = Razón de Trabajo disponible (%)
 Pc = Período de Cultivo calendarizado (días)

Para esto se hace un calendario que muestre el desarrollo fenológico del cultivo a partir de la preparación del terreno.

2.2.4.5 Oportunidad de Operación

Es controlada por el ciclo de cultivo. Y es para trabajar dentro de los límites acostumbrados de siembra y cosecha, tratándolos de extender y/o acortar introduciendo variedades, improvisando métodos de cultivo y formación de grupos para la cosecha, empleando maquinaria. De esta manera alargaremos el período de trabajo aprovechando más los agregados siendo pertinente considerar esto dentro del proyecto.

2.2.4.6 Area Cubierta

Una vez establecido el número de días disponibles para trabajar, se calcula el área cubierta por temporada en cada labor; utilizando esta fórmula:

$$AC = \frac{CCD \times d}{Op} \dots\dots\dots (8)$$

- AC= Area cubierta por agregado (Ha)
 CCD= Capacidad de Campo Cubierta (Ha/día)
 d= Días disponibles
 Op= No. de pasadas (se usa en caso de ser >1)

De tal forma que se vacían los datos obtenidos en el cuadro 22 y se obtienen el área cubierta y las máquinas necesarias para el programa; continuando con el cálculo necesario para seleccionar la potencia necesaria para trabajar, la cual puede influir en el número de implementos necesarios. Basados en estos conceptos durante el desarrollo de las actividades se puede comprobar que se alcance la superficie planeada.

Cuadro 22. Cálculo del Area cubierta por Equipo

Capacidad de Campo					Horario de trabajo		
Ancho de trabajo	Velocidad de trabajo	C T C	Eficiencia en Campo	C C E	Horas de trabajo /día	% de horas de trabajo por día	Hr. netas trabajadas por día
Capacidad Diaria	Días disponibles de trabajo				Número de Operaciones de labor	Area Cubierta	
	Operación en Campo		Promedio de días disponibles	No. de días de trabajo disponibles netos			
Periodo de trabajo	Número de días						

Fuente: Tsujimoto, 1990

2.2.5 Potencia

Es una parte decisiva en la producción agrícola debido a que su uso efectivo permitirá alcanzar los objetivos de la producción agrícola, mediante el uso óptimo de la potencia que es esencialmente para el aprovechamiento de la máquina

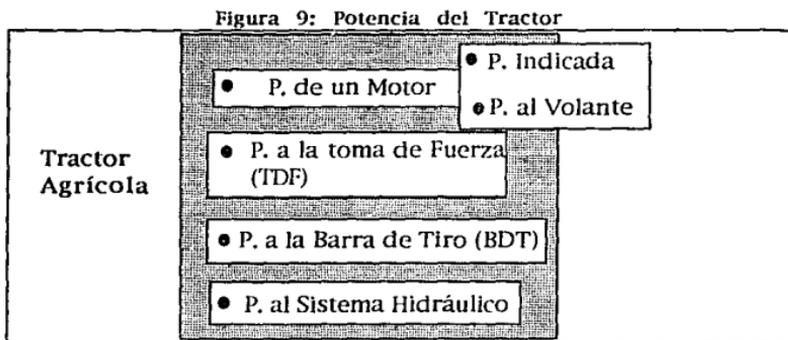
Para poder entender la potencia esta se define como el trabajo afectuado por unidad de tiempo. Debido a que el trabajo es la aplicación de una fuerza a través de una distancia.

A la unidad de potencia del Sistema Internacional (SI) se ha denominado Watt y equivale a un Newton fuerza aplicado a través de un metro de distancia en un segundo. Las equivalencias más importantes en el cálculo de la potencia de las máquinas agrícolas pueden consultarse en el Anexo 2. Esto nos facilita las conversiones de unidades.

La potencia se puede manifestar en forma lineal cuando se ejerce una fuerza con una velocidad lineal. La potencia rotatoria se trasmite a través de cuerpos en rotación y parte del concepto de par motor (momento de torsión) que es el producto de la longitud de un brazo de palanca y de una fuerza que actúa perpendicularmente en el extremo libre del brazo.

2.2.5.1 Potencia en el Tractor

Los tractores transmiten potencia de varias maneras como lo muestra la siguiente figura 9:



Fuente: Liljedhal; 1991

2.2.5.1.1 *Potencia de un Motor*

Un motor transforma energía química de un combustible en energía mecánica. Al quemarse la mezcla de aire combustible en el interior del cilindro se produce una presión sobre la cabeza del pistón. Esta presión depende del poder energético del combustible y la velocidad de desplazamiento. La presión promedio que actúa durante la carrera de impulso del motor, se le llama presión efectiva media.

- Potencia indicada. Es la potencia teórica que un motor debe desarrollar a partir de la presión efectiva media que existe en la cabeza del pistón.

- Potencia al Volante. Es la potencia máxima disponible en el volante de motor producto del par de torsión del volante y las revoluciones a las que gira dicha potencia; y es medida con un freno dinamométrico y un tacómetro, varía según las revoluciones por minuto; por eso el fabricante regula la bomba de inyección a la potencia máxima.

Cuando uno prueba un motor tiene que saber bajo que norma se le realizó las mediciones debido a que se presentan cambios entre los organismos. (Liljedhal; 1991)

2.2.5.1.2 *Potencia a la toma de Fuerza*

La toma de fuerza lleva la potencia disponible del motor hasta la parte trasera del mismo obteniéndose en la flecha o eje de salida del tren de transmisión. Y sirve para accionar, desde el tractor, muchos tipos de implementos. La potencia generada en el TDF, es más pequeña que la potencia del motor, debido a pérdidas en la transmisión; estas oscilan entre 5%-15%. (Liljedhal; 1991)

2.2.5.1.3 *Potencia a la Barra de Tiro*

Es la potencia de tracción que el tractor necesita para mover un implemento con cierta velocidad.

Para nosotros la máxima potencia de BDT es normalmente el criterio de rendimiento más útil para tractores agrícolas. Por lo tanto estimar el máximo jalón de barra de tiro servirá para comparar y evaluar tractores. Desafortunadamente, el jalón de BDT es afectado gravemente por el suelo o por condiciones de prueba y también por la relación de engranaje y el lastre que lleve; puesto que la potencia es una función de la velocidad y del jalón de BDT. (Soto, 1988)

2.2.5.1.4 Potencia de Sistema Hidráulico

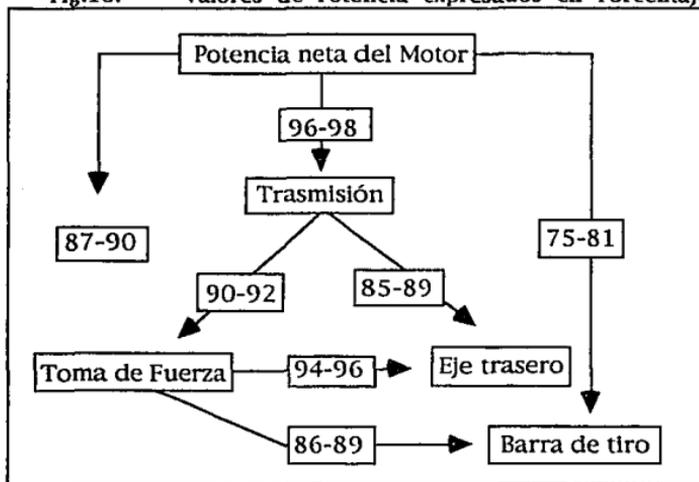
La potencia de un fluido es el producto de una estimación del peso del flujo y la resistencia a ese flujo, llamada carga de fluido. Esto resulta de relacionar la presión manométrica y la velocidad de flujo de aceite en el sistema. Es una aplicación directa de la fuerza hidráulica ligado al enganche de tres puntos, evolucionando gracias al esfuerzo envolvente que proporciona el enganche de tres puntos; aumentando considerablemente la tracción del tractor, debido a la mejor adherencia de los neumáticos sobre la superficie del terreno.

Al acoplar los implementos al enganche de tres puntos; las dos barras inferiores actúan en tensión y la barra superior en compresión, bajo condiciones de trabajo. (Soto, 1988)

En la figura 10 se indica la eficiencia de la transmisión de la potencia mecánica de un tractor, la cual es útil para hacer las estimaciones aproximadas a su aprovechamiento.

Además algunos implementos necesitan potencia eléctrica de los tractores.

Fig.10. Valores de Potencia expresados en Porcentajes



Datos sobre concreto

Fuente: Hunt; 1983

Las pruebas del tractor sólo ocasionalmente son usadas directamente por los administradores de maquinaria, puesto que la potencia utilizable de un tractor proviene de la toma de fuerza, de las ruedas motrices, del alternador y de la bomba hidráulica; por ello a continuación presentamos una manera sencilla para calcularla de acuerdo a las posibles necesidades que se tengan.

2.2.5.2 Cálculo de Potencia en el tractor

Un tractor agrícola ideal es aquel en el cual el peso y la potencia de dicho tractor se encuentra en perfecto equilibrio que permita al mismo tiempo transmitir su potencia al enganche.

La potencia desarrollada en la barra de tiro y el peso total del tractor guardan relación entre sí; y tiene que estar bien equilibradas a fin de que el tractor pueda transmitir su potencia a la barra de tiro, sin que se produzca pérdida de tracción en las ruedas motrices o en los carriles de un tractor de oruga. (SEP, 1991)

El punto de acoplamiento de la barra de tiro en un tractor es un punto al cual los ingenieros dedican gran atención, ya que su correcta utilización dependerá del rendimiento mecánico y la seguridad de la conducción. Una barra de enganche mal ajustada no solamente afecta el equilibrio del tractor, sino que afecta el funcionamiento o eficiencia del implemento y origina mayores esfuerzos de arrastre. (Soto, 1988)

La fuerza de tracción se desarrolla en la BDT por lo tanto es necesario conocer la carga de maquinaria agrícola en Kg y la velocidad en Km/h; para calcular la potencia a la barra de tiro en Kilovatios a partir de la siguiente fórmula:

$$N = \frac{F \times V}{3.6} \dots\dots\dots (9)$$

N= Potencia (KW)

V= Velocidad (Km/h)

F= Fuerza * (KN)

3.6= Constante

* El valor de Kg se multiplica por la constante gravitacional 9.81 m/s² resultando la unidad Newton (N). Y al dividir entre 1000 se expresa en Kilonewton (KN) para facilitar su manejo.

Esta fórmula se produce al interpretar el trabajo que es igual al producto de la fuerza aplicada por la distancia que recorre el cuerpo y se expresa en unidades de masa y distancia.

Por lo tanto para seleccionar tractores hay que conocer las exigencias en potencia y tracción de los diferentes implementos dependiendo del tipo de suelo que se tenga.

En el Anexo 3 se enlistan requerimientos de fuerza de tiro que depende de la velocidad de trabajo.

A la potencia en la BDT y la potencia del motor, expresado en un porcentaje se llama rendimiento de la potencia (RP).

$$R P = \frac{\text{Potencia de la BDT}}{\text{Potencia del Motor}} \times 100 \quad \text{..... (10)}$$

Por medio de la cual podemos saber cuál es la potencia aprovechada por el tractor.

2.2.5.2.1 Resistencia al corte

Es la fuerza que se debe aplicar por unidad de área para cortar el suelo y moverlo con los implementos agrícolas. En los cuadros 23 y 23a se presenta una tabla de resistencia al corte.

La cantidad de suelo que movemos a cierta profundidad ejerciendo una fuerza con el tractor. Esto es oponiendo a las máquinas una resistencia que fricciona los implementos, dificultando el desplazamiento.

$$A C P = P \times D \quad \dots\dots\dots (11)$$

ACP = Area de Corte por Disco (cm²)

P = Profundidad (cm)

D = Diámetro del disco (cm)

Para arados su corte es aproximadamente una tercera parte de su diámetro (para fines teóricos; siendo necesario precisar esto para un trabajo más acertado).

Después se agrega el peso del implemento (Kg) al cual se suma la resistencia al corte según tipo de terreno.

De esta manera se puede estimar el número de cuerpos para realizar la aradura, según el tipo de terreno que es capaz de tirar un tractor con potencia conocida, seleccionándolo de acuerdo a la capacidad de tiro del tractor.

Y como necesitamos conocer la fuerza del tractor a la barra de tiro determinamos las pérdidas de potencia al volante. (Shippen; 1984)

2.2.5.3 Pérdidas de Potencia

Para aprovechar mejor la potencia al mecanizar se debe de considerar los siguientes factores:

- Resistencia a la rodadura
- Deslizamiento o patinaje
- Efecto de la altitud y temperatura
- Efecto de la pendiente en los terrenos

2.2.5.3.1 Resistencia a la Rodadura.

Fuerza debida al peso necesario para mantener el equipo en movimiento con una velocidad constante, es decir, la fuerza aplicada para mover un vehículo y es afectado por:

- Estado y clase del terreno
- Peso del tractor
- Tipo de mecanismo de rodadura
- Inflado de neumático, tamaño y forma

La siguiente fórmula nos sirve para conocer la potencia necesaria para vencer la resistencia a la rodadura:

$$Pr = K \times W \quad \dots\dots\dots (12)$$

- Pr = Fuerza para vencer la resistencia a la rodadura (Kg)
 W = Peso total del tractor (Kg)
 K = Coeficiente de rodadura

La determinación de K se obtiene del cuadro 24. Y se define como la razón de fuerza horizontal (tiro) necesaria para jalar una rueda sobre una superficie horizontal con la fuerza vertical sobre el eje de esa rueda. (Murillo; 1985) Y una vez más para terminar se aplica la fórmula de Potencia para determinar las pérdidas.

2.2.5.3.2 Efecto de la Altitud y Temperatura

Los motores sufren pérdidas de potencia debido a la mayor altitud, el contenido de oxígeno es menor y por lo tanto disminuye la eficiencia de la combustión.

Para calcular las pérdidas es necesario conocer los caballos de fuerza (HP) del tractor; y la presión atmosférica del lugar donde se va a trabajar. (Maroni; 1989) Para esto se utiliza la siguiente fórmula:

$$N' = \frac{HP \times b (273^\circ + 20)}{760 \times (273^\circ + T)} \quad \dots\dots\dots (13)$$

- N' = Pérdida de potencia
 HP = Caballos de Fuerza
 b = Presión barométrica en mm de Hg.
 T = Temperatura (°C)

Los datos de presión pueden obtenerse del cuadro 17 y substituirse para encontrar cuanto ha disminuido la potencia.

2.2.5.3.3 Deslizamiento o Patinaje

Se presenta entre el neumático y el suelo, cuando éste no es capaz de soportar la fuerza tangencial que se produce en la periferia de la rueda, produciéndose consecuentemente, roturación del terreno por esfuerzo cortante. Los factores que influyen son:

- Fuerza tangencial en las ruedas motrices
- Tipo y condiciones del terreno
- Cohesión y rozamiento interno
- Peso sobre el neumático y área de contacto entre éste y el suelo

Con respecto a este último punto a medida que se incrementa la fuerza de tracción, el deslizamiento se incrementa de manera exponencial, consecuentemente es necesario limitarse a valores de fuerza de tracción proporcionales al deslizamiento. (Soto; 1984)

Cuadro 23. Resistencia al Corte

Textura	Resistencia Kg/cm ²	
Limoso		.2109
Limo-Arenoso	.2109	.2812
Limo-Arenoso-Seco	.2812	.4818
Arcilloso-Seco	.4818	.4921
Arcilloso-Limoso	.4818	.4921
Arcilloso-Limoso-Seco	.4921	.5624
Arcilla-Pesada-Seca	.6327	.7030
Arcilla-Pesada con pasto	.7030	.7733
Pradera-Virgen-Arcillosa	.8436	.9139
Pradera-Virgen-sola	.9842	1.0545
Arcilloso Rico en materia Orgánica Húmedo	1.1248	1.2651
Arcilloso Rico en materia Orgánica Seco	1.1248	1.1060
Virgen Seco	1.4060	1.7575

Fuente: ASAE; 1988

Cuadro 23a. Tipos de suelo y Esfuerzo de Tiro Unitario

Suelo	Resistencia Kg/cm ²	
Arenoso	0.21	
Migajón Arenoso Seco	0.42	0.49
Migajón Arenoso Húmedo	0.21	0.28
Migajón Arcilloso Húmedo	0.42	0.49
Migajón Limoso Húmedo	0.35	0.42
Migajón Arcilloso Seco	0.49	0.56
Arcilla Pesada Seca	0.63	0.70
Arcilla Pesada con Paja	0.70	0.77

Fuente: Murillo; 1985

Cuadro 24. Coeficiente de Rodadura (K)

Naturaleza y Estado del Suelo	Coeficiente de Rodadura (K)	
Carretera en buen estado	0.02 a	0.05
Camino de tierra firme	0.05 a	0.07
Camino de tierra	0.08 a	0.16
Baldío	0.05 a	0.07
Rastrojo	0.08 a	0.10
Tierra labrada	0.10 a	0.20
Arena	0.15 a	0.30

Fuente: ASAE; 1988

Cuadro 25. Presión barométrica según altitud

Altura sobre el Nivel del Mar m.	Presión Barométrica en mm de Mercurio
0	760
200	742
400	724
500	716
600	707
800	690
1000	674
1200	658
1400	642
1500	635
1600	627
1800	612
2000	598
2500	554
3000	512

Fuente: ASAE; 1988

Para contrarrestar los efectos de patinaje usualmente suele agregarse un 15% más de peso. Aunque para probar los equipos puede usarse la fórmula:

$$Pa = \frac{Vs - Vc}{Vs} (100) \quad \dots\dots\dots (14)$$

- Pa = Porcentaje de patinaje (%)
 Vc = Velocidad con carga
 Vs = Velocidad sin carga
 100 = Constante

En el anexo 4 se presenta la metodología y los valores para determinar el patinaje.

2.2.5.3.4 Efecto de la pendiente

Repercute en la potencia aumentando el peso de la carga que se debe mover y disminuye la potencia para realizar el trabajo. Esto es debido a que el peso ya no actúa perpendicularmente a la pendiente a través de las ruedas y los ejes, sino de una manera vertical con un ángulo igual al de la pendiente. (Murillo; 1985)

La pendiente es la tangente del ángulo entre la superficie del suelo y la vertical, expresada como un porcentaje. Primeramente se calcula la carga extra de la siguiente manera:

$$We = \frac{W \times m}{100} \quad \dots\dots\dots (15)$$

We= Carga extra (kg)

W= Peso del tractor e implemento (Kg)

m= Pendiente

Después el resultado se substituye en la fórmula de potencia y de ahí se obtiene la pérdida. Al analizar los factores relacionados con la potencia, permitiendo calcular la maquinaria para una labor específica formando un cuadro en el cual se representa la potencia a la barra de tiro del tractor. Una vez determinada y el número de tractores necesarios se puede pasar a la selección del tipo y marca de los equipos agrícolas.

2.2.6 Selección de Maquinaria

Para elegir la maquinaria de campo se parte de haber calculado los tamaños y capacidades de la máquina. Aunque la velocidad hacia adelante y la disponibilidad de potencia afectan la capacidad de campo, inicialmente se supone que no falta potencia y la velocidad hacia adelante es el valor máximo que no reduce la efectividad de la operación. (Hunt, 1983)

Pero además para la selección de equipos agrícolas hay tres factores determinantes:

* Datos técnicos

* Precio y Facilidad de crédito

* Seguridad de suministro de repuestos, de servicio y reparación después de la venta.

Para comparar los datos técnicos de tractores es recomendable crear un centro de pruebas para usar esa información en beneficio de los poseedores de maquinaria y sean acordes a las condiciones del país y además faciliten la elección de equipos adecuados. (Murillo; 1985)

Los costos de oportunidad son tan importantes que en el proceso de selección de maquinaria debe evaluarse cuantitativamente y considerarse como un costo válido de la operación de la maquinaria de campo.

El buen manejo y selección de la maquinaria agrícola incluye la dispersión de los tiempos de operación óptimos para reducir el requerimiento de capacidad del sistema de máquinas.

Cada región del país tiene clima único y las diferentes operaciones de las máquinas tendrán diferentes criterios respecto a lo que constituye un día de trabajo. (Hunt, 1983)

2.2.7 Evaluación de Costos de la Maquinaria Agrícola

El análisis financiero es una parte fundamental en las decisiones de manejo y mecanización ya que requiere un conocimiento preciso de los costos.

De esta forma no sólo conocemos las posibles máquinas a utilizar, sino establecer hasta qué punto su utilización resulta rentable, pues puede ocurrir que lo que técnicamente resulte bueno no lo sea desde el punto de vista económico. (Ortiz, 1989)

Al usar los datos de costos se hace sólo por estimación; ya que los costos reales se conocen hasta que se ha vendido, desgastado o desechado una máquina. Lo importante es que nos permite conocer las posibles necesidades de la máquina al usarla, y determinar la rentabilidad de la inversión realizada en su adquisición acorde a la rentabilidad de la explotación.

Para esto los costos que conforman la mecanización se dividen en dos partidas: costos fijos y costos variables. Los cuales se analizarán con sus componentes a continuación.

2.2.7.1 Costos Fijos Anuales

Son aquellos que no varían proporcionalmente con el volumen de producción, sino que se consideran fijos porque se use o no la maquinaria y el equipo tiene que haber un desembolso. Por otro lado estos costos se dividen entre la superficie atendida por los agregados para convertirlos en costos fijos por hectárea.

Lo anterior quiere decir que a mayor superficie atendida menores serán los costos fijos, por eso se recomienda hacer un uso intensivo de la maquinaria para abatir dichos costos (Jacome,1991)

2.2.7.1.1 Depreciación

Es la pérdida del valor de un activo sea utilizado o no, ya que dicha pérdida de valor puede ser por desgaste o por ser obsoleta.

Hay varios sistemas para determinar la depreciación, pero antes hay que conocer:

- Valor comercial de la máquina
- Vida útil que el fabricante ha calculado para su máquina en horas de trabajo
- Uso anual en horas que van a tener las máquinas
- Calcular el número de años que durará la máquina

Además estos conceptos nos serán útiles durante la estimación de los demás costos. Algunos de estos valores se pueden obtener de tablas como se muestra en el Anexo 5.

Para simplificar el análisis de la depreciación aquí utilizamos el método de depreciación anual en línea recta cuya fórmula se muestra a continuación (FIRA; 1985); además de facilitar su aplicación:

$$D P A = \frac{C - VR}{VU} \dots\dots\dots (16)$$

DPA = Depreciación Anual	(\$/año)
Vr = Valor Residual	(\$)
C= Costo	(\$)
VU = Vida Util	(h)

El dinero que corresponde a las depreciaciones anuales debe acumularse y ser reservado para reemplazar la máquina, una vez que ésta ya no se encuentre en condiciones adecuadas para el trabajo. En otras palabras, los fondos acumulados bajo el rubro de la depreciación sirven para mantener el valor del patrimonio.

Si una máquina tiene un uso muy intenso, puede suceder que esta no llegue a cumplir los años previstos en la vida útil según tiempo. Este caso se da, si, al dividir la vida útil según trabajo entre la ocupación anual de la máquina resulta una cifra menor que la vida útil según tiempo. Entonces es esta cifra calculada la que representa los años de vida útil de la máquina. Y la depreciación presentará variaciones; siendo preferible buscar otra fórmula para calcular la depreciación ya que ahora es variable y no constante como lo consideramos. (Jacome; 1991)

2.2.7.1.2 Interés Anual sobre la Inversión

Si se adquiere la máquina con un préstamo del Banco es obvio que se tiene que pagar un interés por el capital prestado. Este gasto se carga a la máquina. Si se compra la misma máquina con capital propio no hay ninguna obligación de pagar interés a nadie pero en este caso el propietario tiene el derecho a cobrar un interés por su capital propio invertido en la máquina, porque también recibiría un interés, si hubiera invertido su capital de otra forma (ejemplo, en depósitos a plazos, en acciones de una empresa). El monto correspondiente se carga, igual que en el primer caso a la máquina. (Murillo; 1985)

En el caso específico de México esta tasa generalmente es negativa, por lo que se recomienda una tasa de interés igual al interés cobrado por créditos refaccionarios para productores del sector agropecuario de bajos ingresos.

Lo anterior es con la finalidad de no ignorar este renglón puesto que aún siendo la tasa de interés real negativa en México el dinero tiene un costo real y este puede ser el rédito cobrado por el Banco para la inversión. (Jacome, 1991)

La fórmula que facilita el cálculo de este rubro es la siguiente (FIRA; 1985):

$$I = \frac{C + VR}{2} \quad (i) \quad \dots\dots\dots (17)$$

- I = Interés (\$)
- C = Costo de la máquina (\$)
- i = Tasa de interés bancario (%)
- VR = Valor residual (\$)

2.2.7.1.3 Impuestos

La maquinaria agrícola generalmente es gravada en la misma proporción que otra propiedad agrícola (exclusivo para automotores).

Un impuesto de venta del 4% cuando es distribuido entre 10 años dará una cantidad de alrededor de 0.4% anual. (Liljedahl, 1991)

2.2.7.1.4 Seguro

El tractor puede ser cubierto por un seguro o el propietario puede optar por cargar los riesgos del mismo. En cualquiera de los casos deberá incluirse un cargo por seguro en el costo de los equipos. Aplicando un porcentaje de 1.5% a 0.3% del costo original. (Liljedahl, 1991)

2.2.7.1.5 Almacenaje

Se ha descubierto que un sitio adecuado puede ser construido y mantenido por alrededor de 1 a 2 % del valor de la máquina o implemento de que se trate, en este porcentaje se incluye un pequeño taller para servicios o reparaciones, a menos que se disponga de datos específicos para un equipo determinado.

En casos específicos se considera la depreciación de la construcción; el interés al capital invertido y el mantenimiento de las instalaciones. El costo total anual se divide entre el área útil del almacén, resultando de esta forma el costo de alquiler por metro cuadrado. De cada máquina se determina el área que ocupa, incluyendo el espacio necesario para maniobras (Murillo; 1985) y se emplea:

$$\text{Almacenaje} = (\text{Area ocupada/Máquina}) \times (\text{Costo de Alquiler}) \quad \dots(18)$$

(m2) (m2)

2.2.7.2 Costos Variables

Son aquellos costos que están relacionados con los niveles de producción y son los que varían proporcionalmente a la superficie y volumen de producción.

2.2.7.2.1 Reparaciones y Mantenimiento

Los costos de reparación comprenden los gastos por las reparaciones corrientes y las revisiones periódicas de la máquina; esto para mantenerlas en buenas condiciones para su uso normal y adecuado: limpieza, engrase, ajuste para el trabajo específico.

Se han realizado muchos estudios para determinar los costos de reparación y mantenimiento para mecanización. Además diversos estudios han demostrado que los costos de reparación aumentan durante la vida del tractor.

Para estimar este valor se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$R M = \frac{40\% \text{ del } C (75\%)}{S} \quad \dots\dots\dots (19)$$

RM = Reparación y mantenimiento (\$/Ha)

S = Superficie trabajada en el año (Ha)

C = Costo de la máquina (\$)

En este punto hacemos notar que también se suele considerar como un costo fijo, (Jacome, 1991), ya que se establece que se utilice o no la maquinaria debe repararse y protegerse contra las inclemencias del tiempo, entre otras, cambiando la fórmula:

$$R M = \frac{40\% \text{ del } C (25\%)}{V U} \quad \dots\dots\dots (20)$$

VU = Vida Útil (\$/Ha)

En la ecuación de costos variables el porcentaje es mayor que el costo fijo, puesto que a mayor utilización de la maquinaria mayor será el desgaste y por ende el gasto de reparación y mantenimiento de los activos. En nuestro caso nosotros lo consideramos como un costo variable.

Otra forma es en base a tablas elaboradas como se muestra en el Anexo 5; empleando la siguiente fórmula; (según FIRA; 1985):

$$RM = \frac{rm \times C}{VU} \dots\dots\dots (21)$$

rm = Datos de tabla expresado en decimal según el equipo

C= Costo de la maquinaria (\$)

VU = Vida Util (h)

RM = Reparación y Mantenimiento (\$/h)

Con esta fórmula se estima el promedio de los costos de reparación por unidad de trabajo y no se toma en cuenta la variación entre los años.

Por lo general las refacciones y reparaciones aumentan con el uso de la maquinaria, es decir, no son iguales en los diferentes periodos de la vida de ésta, ya que entre más se usa una máquina mayores serán sus reparaciones.

En una misma región geográfica los datos de los costos de reparación son altamente variables; una parte de la variación se debe a las diferencias en el uso de las máquinas y a las diferencias individuales, según salgan de la línea de montaje. Otra parte de la variación se debe a la aleatoriedad natural de las averías.

Con esto podemos considerar necesario tener un registro del consumo de refacciones y reparaciones por tractor, para una mejor planeación.

2.2.7.2.2 Consumo de Combustible

No es posible predecir con exactitud los costos de combustible de un tractor a causa de las variantes en cargas y condiciones en las cuales está sujeto éste. Ello dificulta la adopción de un valor medio aceptable para costos estimativos.

Para tener una base real del consumo de combustible, es necesario que para cada labor, se determine el consumo de combustible en el campo con el fin de obtener un dato real que nos pueda servir de base para estimar la cantidad y costo de éste, desarrollando el siguiente procedimiento (Maroni; 1989):

- 1) Medir la parcela en donde va a trabajar la máquina
- 2) Llenar el tanque de combustible al inicial la labor
- 3) Registrar la hora reloj y la hora horómetro de la máquina, las revoluciones a las que trabaja el motor.
- 4) No suspender el trabajo en ningún momento
- 5) Al finalizar la labor registrar nuevamente la hora reloj y la hora horómetro. Si hubo suspensión de la labor por descanso del operador o cualquier otro motivo, descontar este tiempo al tiempo total para tener el tiempo efectivo. Existe diferencia entre el tiempo horómetro y tiempo reloj, porque el horómetro de la máquina marca las horas según el régimen de velocidad del motor.
- 6) Llenar nuevamente el tanque de combustible y anotar la cantidad que se utilizó. Dicha cantidad es igual al consumo de combustible.
- 7) Realizar el mismo procedimiento en diferentes parcelas a fin de trabajar con un promedio del consumo de combustible de la misma máquina en la misma labor.

Un medio por el cual también se puede calcular el gasto de combustible es por medio del rendimiento volumétrico del motor y para tal efecto nos sirve de base los siguientes datos del fabricante; para emplear este procedimiento:

- Escala de Velocidad
- Escala de Velocidad de Trabajo
- Diámetro y Carrera del Pistón
- Relación de Compresión
- Desplazamiento
- Capacidad del tanque de combustible

Y se emplea la siguiente fórmula:

$$V = \pi \times r^2 \times c \times \# \dots\dots\dots (22)$$

- V = Volumen (cm³=L)
 c = Carrera del pistón (mm)
 r = radio del pistón (mm)
 # = Número de pistones

El volumen se transforma a litros y únicamente se haría las relaciones apartir de las rpm en promedio a que trabaja el motor. En algunos casos cuando ya se tiene el valor del desplazamiento, se evita la fórmula anterior siguiendo con las relaciones para obtener los litros consumidos de combustible por hora de trabajo, a partir de la relación de comprensión. (Liljedhal; 1991)

Por último, una manera sencilla mediante la cual se calcula el gasto de combustible es a partir de un factor ya determinado y se usa como sigue:

$$cd = 0.415 \text{ (HP) (F)} \quad \dots\dots\dots (23)$$

cd = consumo de diesel (\$/h)

HP = Caballos de potencia del tractor

F = Precio del combustible por litro

0.415 = Constante promedio en pruebas Nebraska

De esta manera se calcula aproximadamente el consumo de combustible en litros por hora (Murillo; 1985).

Con estos métodos se pueden hacer las estimaciones y los promedios reales de gasto de combustible para tener una buena planeación y conocer las necesidades para su almacenaje a partir del registro de combustible .

2.2.7.2.3 *Lubricantes*

El consumo de aceite, grasa y filtros es poco significativo para la mayoría de las máquinas de modo que no es tomado en cuenta como un costo explícito. Sin embargo tiene mayor importancia en los motores y máquinas automotrices ya que requieren de materiales y mano de obra que aumentan en proporción con el uso del tractor.

Una forma sencilla es suponer que el aceite y costos de lubricación para un tractor (incluyendo también grasa y filtros) son iguales al 15% del costo del combustible (FIRA; 1985).

$$agf = 0.15 \text{ (cd)} \quad \dots\dots\dots (24)$$

agf = Aceite, grasa y filtros (\$/h)

cd = Consumo de diesel (\$/h)

0.15 = factor sugerido por ASAE

Este método puede servirnos para obtener los resultados rápido y fácil, aunque a través de un registro constante se pueden conocer las necesidades de lubricantes desglosándolos como se requieren en: aceite de motor, de transmisión, de dirección y del sistema hidráulico; siguiendo estos pasos:

1. Conocer la capacidad de los depósitos de los diferentes aceites que se utilicen
2. Investigar el tiempo recomendado por el fabricante para su cambio.
3. Tener y actualizar los precios de cada aceite. Además hay que considerar que por evaporación y quemado se consume aceite; necesitando llevar un registro real de consumo de aceite diario. Por lo tanto se tiene que revisar el nivel de aceite.

2.2.7.2.4 Grasa

Si se pretende calcular el consumo de éste puede hacerse de la siguiente manera:

- a) Consultar en el manual los servicios periódicos de engrasado del tractor
- b) Para engrasar se tiene acceso mediante conductos y graseras. Por lo que se ocupa una bomba manual o inyector. Esta herramienta se llena de grasa y se pesa.
- c) Se da el servicio de engrasado
- d) Se pesa el inyector o bomba de grasa
- e) Por diferencia de peso es el resultado en el consumo de grasa

2.2.7.2.5 Filtros

Para calcular los costos de los diferentes filtros, es conveniente consultar en el manual del operador, el número de filtros que tiene cada sistema y el periodo de tiempo para su cambio.

2.2.7.2.6 *Llantas*

Algunos factores que influyen en la duración de los neumáticos empleados en la maquinaria agrícola son: tipo de trabajo, sistemas de labranza, desgaste por rozamiento, textura del suelo, cortes y arranques de partículas en las cubiertas, pinchazos y reventones, horas anuales de empleo y cuidados generales.

Para reponerlos es conveniente partir de datos reales de campo y llevar un manejo adecuado de este recurso; considerando la vida útil de las llantas por el precio de cada llanta. Normalmente se considera una vida útil de 3000 a 3500 hrs de uso, dependiendo de las condiciones de trabajo (FIRA; 1985).

2.2.7.2.7 *Mano de Obra*

Como las máquinas tiene que ser atendidas por una persona es necesario establecer el salario del operador de la maquinaria agrícola, dicho concepto varía según la zona de la cual se trate.

$$\text{Mano de Obra} = \frac{\text{Salario Diario}}{\text{h de trabajo}} \quad \dots\dots (25)$$

2.2.7.3 *Gastos por Administración*

Es la suma de los gastos derivados de la programación, dirección, control y supervisión de los trabajos que se realizan con la maquinaria de la empresa, la cual se administra. Incluye instalaciones, servicios, mobiliarios y equipo.

Usualmente se justifica un recargo adicional de un 10 a 30% del costo total del uso de la máquina por gastos de administración (Murillo; 1985).

2.2.8 Registros para Mecanización Agrícola

La necesidad de manejar los conceptos de costos de operación en la mecanización agrícola nos obliga a almacenar registros de operaciones diarias de campo, servicios mantenimiento y/o reparación.

Debido a que en las operaciones agrícolas actuales es importante el manejo de maquinaria, el cual a aumentado, teniendo una relación directa con el éxito de administrar los recursos tierra, mano de obra y capital para obtener utilidades satisfactorias a la empresa agropecuaria.

Es común que en México se utilicen datos "estándares" obtenidos en otros países para hacer los cálculos de administración del equipo agropecuario; sin embargo, para disminuir esta dependencia, es necesario que en las diferentes empresas agropecuarias se lleve un registro de cada una de las máquinas, que se estén utilizando en todas las actividades, con la finalidad de obtener datos reales en las diferentes operaciones agrícolas, mismas que puedan ser utilizados posteriormente, tanto para la determinación de los datos específicos de un equipo, como también para llevar a cabo una mejor planeación y administración en la mecanización agrícola. (Juárez; 1991).

De esta forma se pretende lograr el éxito en la empresa agropecuaria, administrando adecuadamente la maquinaria y equipo agrícola, con la finalidad de disminuir los costos totales.

Así, se disminuirá considerablemente el tiempo invertido para llevar el control de registros de operación y mantenimiento y/o reparación.

Y de esta manera auxiliarnos en la planeación de las labores agrícolas, debido a que cuenta con opciones que permiten comparar el avance obtenido con los datos que se tienen planeados. Obteniéndose costos reales, para determinar la cantidad que corresponde realmente a las operaciones realizadas.

Además, se pueden planear y ejecutar adecuadamente los programas de mantenimiento y/o reparación de los agregados, ya que se almacenan datos relevantes cuando estos se realizan; teniendo un control en los intervalos marcados para realizarlo.

2.2.8.1 Programación de la Maquinaria

Después de levantar un inventario de la maquinaria con que se cuenta (en caso de ser usada; se precisa el estado de funcionamiento) estableciéndose:

- Periodos del año en que la máquina estara disponible para revisión en el taller.
- Periodos del año en que la máquina estará ocupada en campo.

Para ello se registran las operaciones y se tiene un control del mantenimiento diario y semanal. Control y programación del mantenimiento preventivo. Control de horas trabajadas y labores efectuadas. Control de consumo de combustible y lubricante. Control sobre reparaciones efectuadas y sus costos.

Este registro debe acompañar cada máquina y debe ser llenado diariamente por el operador y controlado por el responsable de campo.

2.2.8.2 Organización del Mantenimiento

Es importante porque asegura un máximo de tiempo de operaciones del equipo, a un costo mínimo y en condiciones óptimas de seguridad para el personal de operaciones y mantenimiento. Siendo necesario que en toda empresa por más pequeña que sea se promueva la necesidad de instalar un sistema de mantenimiento preventivo que coadyuve a la productividad.

En el Anexo 6, se presenta un plan de mantenimiento para tractores, además basarse en los manuales del operador; pero sobre todo ser criticos en el momento y condiciones para realizarlos.

2.2.9 Reemplazo de la Maquinaria Agrícola

Basados en la creación de registros, nos hace reflexionar sobre el momento apropiado para el cambio de la maquinaria; considerando que hay productores que las cambian muy pronto por tener siempre maquinaria moderna o las cambian muy tardíamente suponiendo que es más económico reparar el equipo, sin considerar otros puntos importantes.

El reemplazo es un proceso decisional que afecta la eficiencia, crecimiento y rentabilidad de cualquier empresa agrícola. En México este proceso generalmente se ha basado en la minimización de la suma de los costos de operación más los costos inherentes o de posesión evaluados durante la vida útil de la maquinaria.

Este análisis es conocido como "vida económica del activo", ignorando los beneficios monetarios. El ignorar los beneficios potenciales de otras máquinas igualmente satisfactorias favorecería el aceptar una política de reemplazo que no satisficiera el objetivo de máximo beneficio neto, el cual es presumiblemente adoptado por una empresa dinámica y competitiva.

El beneficio neto derivado del uso de una maquinaria se obtiene mediante la diferencia entre los beneficios tangibles inherentes a esa maquinaria, y la suma de los costos de operación más los costos de reemplazo. Estos beneficios y costos varían a través de la vida útil de la maquinaria.

Los costos de operación incluyen rubros tales como combustibles, lubricantes, refacciones, mantenimiento, etc. . En tanto que los costos de reemplazo contabilizan el defecto que por desgaste normal de la maquinaria se genera entre su valor de rescate y su valor (costo) original a través del tiempo. Así los gastos de operación incrementan a medida que la maquinaria se usa, y mientras su uso se prolonga el desgaste es mayor requiriéndose entonces más capital que sumado al valor de rescate produce un monto igual a su precio original.

El comportamiento de los beneficios tangibles es determinado por el funcionamiento de la maquinaria cuyas frecuencias de descomposturas y tiempos muertos aumentan en las últimas etapas de su vida útil. Estos problemas determinan que el rendimiento en producción disminuya a través del tiempo, y aun cuando los precios de producto incrementen en términos reales, el valor del total procesado mostrará una tendencia inversa en relación a la vida útil de la maquinaria.

La planeación de la empresa agrícola, siempre incluye suficiente flexibilidad para responder a condiciones externas que pudiesen favorecer su crecimiento. Esta flexibilidad generalmente se adapta mediante la adquisición de maquinaria tecnológicamente mejorada que permite capitalizar mayores niveles de beneficios netos. Por otra parte como el desarrollo tecnológico es omnipresente y esto influye para que:

- La maquinaria adquirida por la empresa sea susceptible a la obsolescencia.
- Con el tiempo la empresa tenga mejores opciones para adquirir maquinaria de tecnología avanzada

Estas implicaciones aunadas a las expectativas de crecimiento obligan a la empresa a determinar una política de reemplazo que maximice los beneficios netos durante el horizonte de planeación considerado. Para el efecto es necesario señalar las diferencias entre el planteamiento del caso anterior y el presente, donde existe crecimiento de la empresa además del acceso a tecnología avanzada.

Al comparar modelos nuevos cuando la eficiencia en la realización de trabajos específicos de alguna máquina es superada por otra máquina que realiza el mismo trabajo mejorando costos y rendimiento, se dice que ella es obsoleta. Y para ello se debe considerar lo siguiente:

- Cambio de diseños en las máquinas
- Aumento de potencia y capacidad de las máquinas
- Introducción de innovaciones, o máquinas nuevas que hacen trabajos similares pero con mayor eficiencia.

Si una máquina empieza a descomponerse continuamente, pierde seguridad; ya que está en función del uso anual o a la capacidad de la máquina el cual se manifestará en un alto nivel de seguridad a partir de un buen mantenimiento y operación correcta, para aprovechar más la máquina (Hernández; 1991).

2.2.10 Maquinaria Usada

Al comprar un tractor o implemento agrícola usado, su inversión no causa tantos gastos fijos como un equipo nuevo. También pueden ser problemas de liquidez.

La relación del ahorro de costos mediante menor depreciación y menores intereses, comparado con el riesgo de reparaciones, se mejora cada vez con menos uso anual.

Para poder estimar el riesgo de reparación es muy importante la evaluación técnica de un equipo usado. Este avalúo requiere muchos conocimientos técnicos y cierta experiencia. Se recomienda consultar a un mecánico experimentado.

Para la depreciación de tractores usados la mejor medida es el uso según horas de trabajo que se pueden esperar todavía sin mayores riesgos de reparación. Para esto hay que suponer en base a su estado general, estado técnico y la disponibilidad de repuestos; estimando las horas de vida útil, según trabajo entre las horas de uso anuales.

En cuanto a las reparaciones en los cálculos de costos es muy amplio y contiene revisiones, chequeos rutinarios, llantas, accidentes o sobre esfuerzos, cambio de piezas de poca duración, etc. . La parte de estos gastos puede ascender a un 50 % de los gastos totales de reparación. La probabilidad que se necesiten revisiones aumenta con mayor horas de uso de un tractor.

Por lo tanto hay que analizar bien, lo cual es indicado al momento de decidirse por un equipo usado o nuevo. Quien va a comprar equipos usados necesita grandes conocimientos técnicos, tiene que calcular correctamente y estar preparados de vivir con un compromiso (Murillo; 1985).

2.3. Sistema Tecnológico de Producción

En ellos se sintetizan las características específicas que adquieren los procesos productivos de acuerdo con las posibilidades y restricciones de los ambientes de producción y la incorporación de distintas opciones técnicas de labranza.

Debemos considerar que nuestro proyecto pretende aprovechar la mecanización generando cierto nivel de productividad de la tierra (dado por la intensidad en el uso de suelo, el aporte de nutrientes y prácticas de cultivo) y una productividad de trabajo (relacionada con el grado de mecanización de las prácticas agrícolas). La combinación de una determinada intensidad en el uso del suelo y un cierto grado de mecanización da lugar al sistema tecnológico de producción.

2.3.1 Maíz (*Zea mays, L*)

La importancia del Maíz en la dieta campesina garantiza la supervivencia familiar, lo que ha impedido su abandono en las zonas temporales.(García; 1986).

La zona puede tener altos rendimientos si se dispone de una capacidad técnica para superar sus limitantes de la producción. Podemos decir que en la región el maíz sigue siendo el eje alrededor del cual se articula la vida de la gran mayoría de las familias de los poblados de Tlalpan.

De la planta de maíz nada se desperdicia; con las mazorcas se preparan tortillas, atole, tamales, elotes, esquites los cuales se comercializan en los alrededores y sirven en la dieta familiar. Las mazorcas con plagas o en mal estado se usan para alimento de cerdos y gallinas, el rastrojo se pica y ensila para servir de alimento al ganado, aunque esta práctica no es muy común.

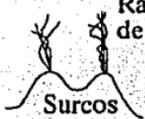
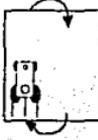
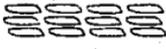
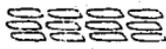
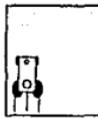
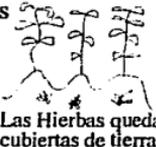
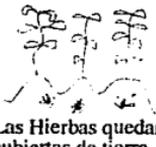
En el cuadro 26 se enumeran las diferentes prácticas, describiéndose su propósito, complementándolo con la Fig. 11.

Cuadro 26. Labores para Maíz

Práctica	Característica	Propósito	Asociación otras prácticas
1. Preparación de la tierra 1.0 Desarrote manual (Limpia)	Opcional	Limpia y quema de los residuos de la cosecha anterior (rastreo) para iniciar el barbecho. Ayuda para combatir plagas por inclinación. Reincorpora materia orgánica y minerales al suelo.	el uso del tractor
1.1 Barbecho	Esencial u opcional	Comienza a dar estructura al suelo. Se utiliza para aflojar la tierra, surtiéndola. Permite el arripe de humedad y la incorporación de materia orgánica. Combate plagas esponjiándose al congelamiento y a la deshidratación.	Uso de tractor
1.2 Cruza o Rastra	Esencial 2 pasadas	Complemento para dar estructura al suelo. Ayuda al arripe de humedad y al control de plagas del suelo. Permite incorporar materia orgánica. Además puede ahorrar el barbecho.	Con tractor permite incorporar el rastreo del maíz sin necesidad del desarrote
2. Siembra	Esencial	Sureado del terreno, colocación de la semilla y tapado	Se pueden utilizar fertilizantes químicos u orgánicos
2.1 Resiembra (manual)	Opcional	Incorporación de la Semilla en lugares donde ésta no germinó debido generalmente a plagas del suelo	
3. labores culturales 3.1 Primera escarda	esencial	Arrimar tierra a los plántulas de maíz. Ayudar al desarrollo del sistema radical y al control de arvenses	Normalmente es la operación en la que se aplican los fertilizantes
3.2 Segunda Escda	Esencial	Formar el camellón de tierra sobre la planta del maíz. Favorecer el desarrollo del sistema radical (raíces adventicias) y al aporte de nutrientes. Evita el acame. Ayuda al control de arvenses	
3.3 Chaponeos (deshierbes. manual)	Esencial su intensidad depende de la zona de cultivo	Quitan los arvenses que compiten con el maíz	En terrenos de cultivo anual normalmente se realizan 2 chaponeos; el primero junto a la primera escarda y el segundo en agosto. La incorporación de los fertilizantes al suelo siempre se lleva a cabo junto con alguna operación de labranza.
4. Fertilización	Opcional	Aplicación de fertilizantes químicos o abonos orgánicos de cultivo	
5. Cosecha (manual) 5.1 Pizca	Esencial	Arrancar las mazorcas de maíz de las plantas.	
5.2 transporte de maíz	Esencial	transportar el maíz cosechado de las parcelas a las viviendas.	
6. Transporte a las parcelas	Esencial	Incluye el trabajo humano y animal y el consumo de diesel en los tractores para los viajes vivienda-parcela durante el ciclo agrícola.	

Fuente: Robles; 1990 y entrevistas en el campo

Figura 11. Esquema gráfico de labores para maíz en la delegación Tlalpan

Labor	Antes	Después	Instrumento de Labranza Tractor
Barbecho	 <p>Rastrojos de maíz Surcos</p>	 <p>Terrones</p>	
Cruza-rastra			
Siembra		 <p>Semilla de Maíz</p>	
Primera Escarda	 <p>Hierbas</p>	 <p>Plántulas de maíz Las Hierbas quedan cubiertas de tierra</p>	
Segunda Escarda	 <p>Hierbas</p>	 <p>Las Hierbas quedan cubiertas de tierra</p>	

Las mejores épocas de siembra por el temporal es del 5 de mayo al 30 de junio, aunque la preferida en la región se muestra en la programación de la mecanización.

La densidad óptima de siembra dependerá de la distancia entre surcos y entre plantas, sembrando 20 kg/Ha aproximadamente.

En cuanto a las variedades existen una gran diversidad para temporal, siendo importante saber cómo determinar cuál es la mejor variedad en la región según fecha de siembra como lo muestra el cuadro 27.

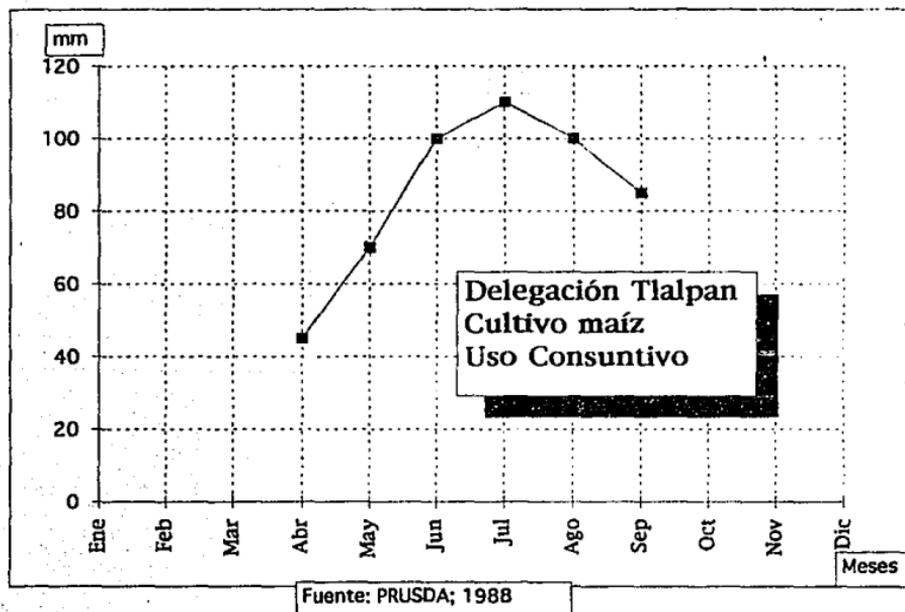
Cuadro 27. Variedades de maíz posibles de usar en la Delegación Tlalpan

Altitud	Variedad	Establecimiento del temporal.
2,200 a 2,350	H-131 H-127 H-129 H-28 H-30	1° de Abril al 30 de Abril
2,250	H-32 H-28	1° de Mayo al 31 de Mayo
2,350	H-28 H-30	1° de Mayo al 31 de Mayo
2,350	H-28 H-30	Hasta el 10 de mayo
2,350	H-32	Hasta el 31 de mayo
2,450	H-28 H-30	Hasta el 20 de Abril (Empleados en la región)
2,450	H-32	Hasta el 31 de Mayo

Fuente: Robles; 1990

Además la figura 12 presenta el desarrollo fenológico del cultivo para la delegación Tlalpan el cual se complementa con la figura 13 de uso consuntivo

Figura 13. Uso consuntivo para el cultivo de maíz en la delegación Tlalpan



2.3.2 Avena. (*Avena sativa*, L)

La avena es exigente en el contenido de humedad del suelo ya que consume gran cantidad de agua para la síntesis de un kilogramo de materia seca, por en ello en las prácticas de cultivo al preparar el suelo se necesita una buena cama para su siembra realizándose el barbecho profundo volteando la capa arable y allover el suelo.

Dos pasos de rastra, que pueden sustituir al barbecho.

La época óptima de siembra en la región es variable aunque se practica de mayo al 15 de Junio, de acuerdo al establecimiento de la temporada de lluvias, esto es después de una precipitación que asegure una buena germinación ya que la localidad no dispone de agua de riego, estando supeditada la época de siembra a la precipitación pluvial.

La población óptima por unidad de superficie que la región utiliza es una densidad de 100 kg/ Ha.

Las variedades empleadas no se han experimentando para comparar los mejores rendimientos y preseleccionar la que tenga mejor adaptación y caracteres agronómicos deseables, para la zona. Aunque se emplean las variedades comunes son Chihuahua, Páramo, Perla huamantla, Diamante.

La semilla se compra ya desinfectada. La fertilización se hace al momento de la siembra usándose una fórmula 60-40-00 esta puede realizarse con maquinaria o al voleo.

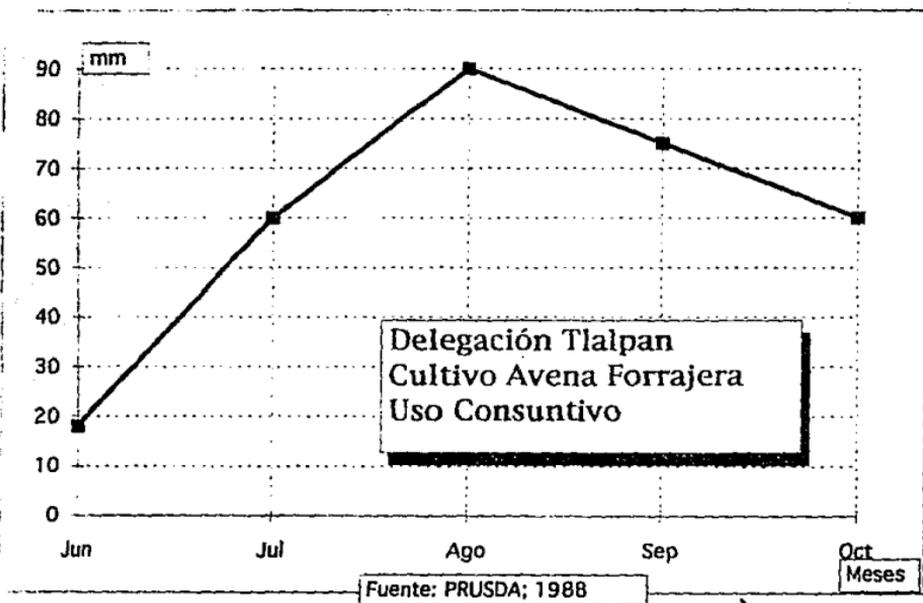
La finalidad de la cosecha para la región es forraje, el corte se hace cuando el grano se encuentra en estado lechoso a masoso, pero preferiblemente en éste último, pues es cuando se obtiene el equilibrio de máxima calidad y alto rendimiento; los cortes se hacen mecánicamente con segadora a una altura de 8 cm del suelo, pues en caso contrario se tendrá recuperación del cultivo y menos porcentaje de ahijamiento. Para luego aprovecharse como heno (cortar, manejar o hilar y secar para luego empacar).

La Figura 14 representa el desarrollo fenológico de la avena, calculando las fechas límites de labores para realizarlas de manera mecanizada. Además en la Figura 15 se presenta el uso consuntivo para la región.

Figura 14. Sistema Tecnológico de Producción para avena en la delegación Tlalpan

Avena							
Perfil de Desarrollo Vegetativo			Avena			Centro de Apoyo:	
Meses Semanas	Mayo 1 2 3 4	Junio 1 2 3 4	Julio 1 2 3 4	Agosto 1 2 3 4	Septiembre 1 2 3 4	Octubre 1 2 3 4	Noviembre 1 2 3 4
Etapas de Desarrollo							
			EMERGENCIA	CRECIMIENTO FOLIAR	FLORACIÓN	FORM. GRANO	MADURACIÓN
Labores	Preparación del Suelo	Siembra	Periodo crítico de Malezas		Periodo crítico de Producción		Cosecha
					Selección de Semillas		Aproy. Forrajes Barbecho
Plagas y Enfermedades	1 Destal de Semilla		3 Pulgón				
	2 Dabrotias						
	2 Gusano de Alambre						
	2 Gallina Ciega						
		4 Malezas		5 Noya o Cuautle			
Recomendaciones	Preparación del Suelo	Siembra	Variedades	Fertilización			
	Barbecho	Densidad 100 Kg /ha	Píramo Diamante R 31 huamantla Cuautemoc Chihuahua Perla	Dosis			
	Cruza			60 40-00			
	Rastreo						
	Nivelación y Tablonco						
Asistencia Técnica	1	2	3	4	5	6	

Figura 15. Uso consuntivo para el cultivo de una avena en la delegación Tlalpan



3. Metodología

El presente trabajo trata de hacer un análisis detallado de la mecanización el cual debe incluir desde el estudio de las causas de tipo técnico que llevan al uso de instrumentos de labranza en la producción y las consecuencias de la introducción de tractores en los sistemas de cultivo hasta las distintas formas en que los productores incorporan la mecanización a su producción y las relaciones que se dan entre ellos por el uso de las máquinas.

Para analizar los efectos de la mecanización en las parcelas, nos basaremos en el sistema tecnológico de producción. Esto es el arreglo concreto de operaciones agrícolas por medio de las cuales se orientan los recursos naturales de la producción, el trabajo humano, los instrumentos de trabajo y los insumos hacia la obtención de un producto agrícola con un nivel determinado de productividad de la tierra y del trabajo.

Esto es la integración de acciones técnicas emprendidas para mejorar las posibilidades y restricciones de las condiciones ambientales en que tiene lugar la producción de cierto cultivo.

Es tan grande la diversidad de condiciones en que se produce que no existe un criterio único en los sistemas tecnológicos. Por ello hay que establecer la cantidad de maquinaria a emplear a partir de los recursos con que se cuenta y este sea adecuada a las condiciones del lugar. Estudiar las condiciones ambientales permite entender, por qué son necesarias y por qué se realizan en determinada forma y bajo cierto calendario las prácticas de cultivo. No se hará un análisis ambiental exhaustivo, sino ubicar y describir los factores ambientales que influyen en la mecanización agrícola. Por esto, utilizamos el término de agroambiente o ambiente de producción, que se define como un espacio geográfico en el que las condiciones ambientales para la producción de un cultivo son relativamente homogéneas. (García, 1986)

Para diferenciar los ambientes de producción se practican análisis de suelos (capa arable) en sitios seleccionados de la zona de cultivo del lugar y determinar su localización, uso actual, génesis y clasificación, características físicas, químicas y distintivas (véase suelos). Mediante un estudio de fotointerpretación y otros cartográficos se determina la geología, fisiografía y clima que caracterizan a la región (ver agroambiente donde se describen resultados). A partir de registros meteorológicos, tomados de la estación Ajusco; se estima el período de crecimiento de los cultivos e la zona para determinar el sistema tecnológico de producción.

La información recabada por estos medios se complementa con entrevistas y recorridos por las parcelas de cultivo, con productores locales, para conocer a los beneficiados con el programa, tipo de propiedad, superficie, cultivos, tecnología empleada, tal como se muestra en el tema de ejidos y comunidades agrarias, considerando posibles alternativas de producción mencionadas en la capacidad y usos agrológicos del suelo..

En nuestro caso consideramos cultivos rentables de la zona con un valor de cambio que permita continuar desarrollando y buscando mejores perspectivas de vida.

Dedicando atención a la mecanización de maíz y avena por ser los cultivos principales, de los cuales hemos tratado su manejo en la región.

Una parte importante del trabajo de campo se debe destinar a la información sobre las características técnicas del trabajo con agregados, por ello hay que hacer mediciones directas en parcelas de cultivo sobre tiempo, velocidad de laboreo y consumo de combustibles, tiempo de traslados interparcelas y parcela comunidad. Considerando el cuadro 19 de conceptos para cubrir un área con maquinaria agrícola. Recabar información sobre costos de agregados, vida útil, etc.. basados en el tema de evaluación de costos en la mecanización agrícola que expone los parámetros a considerar con sus fórmulas respectivas y en algunos casos se dan otras alternativas. Por ello es necesario recabar información en agencias de maquinaria agrícola a cerca de precios de equipo, características y otros datos técnicos que nos servirán en la simulación de resultados; como es el precio, ancho de trabajo, necesidades de mantenimiento, etc. .

De esta manera se determinará los costos por labor que se calculará a partir del costo de operación obtenido haciendo algunas consideraciones:

Para las tarifas de barbecho, rastra, sembradora múltiple o unitario y segado se considera la MEDIA del costo de operación en \$/hr de los tractores estudiados más un 15 % por CCE*⁻¹ expresada en hr/Ha. (las ganancias que se produzcan serán destinadas a un fondo de investigación en la región); el costo de operación de implemento puede ser absorbido por COCODER mediante los costos fijos de los tractores.

Para el empacado, la tarifa quedará determinada de acuerdo a los rendimientos; ésto es más un 10% para bobina y un 15% de gastos de administración.

Para el segado-acondicionado, el cobro será por hora para tener un mayor aprovechamiento del equipo; y así probar que tanto puede beneficiar esta actividad para producir alimento para el ganado.

Esto se apoya con entrevistas abiertas para conocer el beneficio que se obtiene a partir de la mecanización, costos de mantenimiento, planeación, de actividades mecanizadas y cuidados de esta basados en los cuadros 17 y 18 que se deben ser expuestos ante los agricultores.

Para conocer el sistema tecnológico se establecen cuestionarios para conocer: condiciones generales de las parcelas, insumos, asignación de trabajo, condiciones y resultados de cultivo como el mostrado a continuación en el cual las preguntas sirven para complementar el trabajo:

* $CCE = (1/A \times V \times E \cdot 0.1) \text{ (hr/Ha)}$

1) Actividad Productiva

Presente:

Anterior:

2) Actividad Agrícola

Predio: Propio () Alquilado () A medias () Otro ()

Extensión:

Ubicación:

3) Sistema Tecnológico de Producción

Cultivo

Tractor

Fecha

Quien

Barbecho

Rastra

Siembra

fertilización

Escarda

Cosecha

* Picado

• Segado

◊ Empaque

Rendimiento del Cultivo:

Insumos Usados:

Tipo Cantidad

Fecha

Semilla

Fertilizantes

Pesticidas

Solicito Crédito y con quién:

Destino o aprovechamiento:

Tipo de tenencia de la tierra:

Asociación o grupo de producción al que pertenece:

- 1) Establecer en el periodo tiempo la manera en que se desarrollan las labores, conociendo los cambios sufridos en la agricultura de la delegación Tlalpan.
- 2) Conocer el espacio donde se desarrollen las actividades agrícolas con la finalidad de homogenizar la planeación de labores con el ocupante del predio al integrar el plan de trabajo.
- 3) Este punto ha sido tratado ampliamente dentro del trabajo; el cual estará apoyado por los aspectos técnicos. Aquí se presentan las bases que conducen a la planeación por cultivo a partir de las fechas acostumbradas en la delegación Tlalpan; las cuales podrán manejar un volumen mayor de insumos obteniendo mayores beneficios a partir del programa de mecanización.

De esta manera se determinarán las condiciones necesarias para establecer un programa de mecanización en el cual los equipos sean usados de manera precisa, en el lugar determinado y acorde al tema de potencia en el tractor aplicando los cálculos de acuerdo a la necesidad de equipo partiendo de las bases que serán la fórmula (5) y los cuadros 20, 21 y 22.

Esto se complementa con información recabada de fuentes bibliográficas, para complementar: agroambiente, aspectos, técnicos y sistemas tecnológicos de producción.

De esta manera se campagina la presente metodología para cubrir los objetivos planteados que a su vez requieren de otros aspectos para poder dar las conclusiones y ser un trabajo que aporte bases metodológicas que puedan ser aprovechadas al mecanizar. Entendiendo que se trata en forma conjunta y no de manera aislada las bases de esta metodología, la cual aquí hemos resumido.

4. Simulación de Resultados

Una vez revisados los aspectos necesarios para el establecimiento del programa de mecanización el cual se pretende conformar en la delegación Tlalpan, México D.F. Y analizadas las condiciones técnicas y agroambientales, las cuales son favorables, por los antecedentes encontrados para mecanizar en forma adecuada la región.

Se integrará un sistema mecanizado con medios de producción más avanzados para aumentar la productividad aprovechando colectivamente los equipos agrícolas, ya que los gastos son elevados para un solo productor y al beneficiar a más agricultores se incrementará la superficie agrícola trayendo como consecuencia una reducción en los costos por unidad de trabajo.

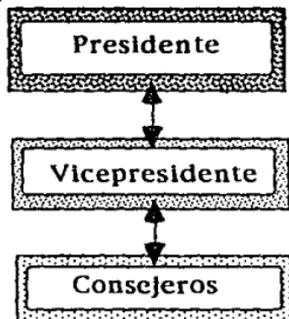
Como la región presenta condiciones agroambientales semejantes en sus alrededores se pretende alcanzar una especialización en el aprovechamiento y utilización de la mecanización.

Por eso hay que tener presente el proceso administrativo el cual permita una estructuración adecuada dentro de nuestro programa de mecanización. Para recomendar la maquinaria y equipo más apropiado acorde a las condiciones de trabajo presentes en la región, además del manejo durante el ciclo agrícola y análisis posterior de resultados para corregir las fallas que se presenten.

Debemos asegurar un servicio eficaz a partir de la organización y fijación de fechas de operaciones controlando su ejecución oportuna, la calidad de trabajo efectuado y su rendimiento. Que la maquinaria esté en perfectas condiciones cuando sea necesaria en campo, planeando labores de mantenimiento y reparación adecuadas, atendiendo las piezas de repuesto, combustible y otros.

Primero analicemos aspectos inherentes a la selección de maquinaria; si consideramos que los períodos de siembra y cosecha en la región son cortos debido a que la mayoría de los agricultores esperan la aceptación de su crédito, lo cual provoca una demanda de servicios para la preparación de suelos, siembra, cultivo, corte, cosecha, ocasionando que los recursos materiales, humanos, servicios y equipo resulten insuficientes.

Una vez establecidas las dificultades a que nos enfrentaremos deberemos darles respuesta durante las actividades para ello necesitaremos un consejo que reglamente el programa para hacer más eficiente el trabajo; el cual estará conformado como sigue:



El consejo se encargará de escuchar las necesidades y problemas que se presenten en el manejo de recursos, juzgar la planeación de actividades, con las siguientes funciones:

El Presidente: En la primera etapa del programa, será el director de COCODER regional 2; representando al gobierno por ser la base de estudios de viabilidad para formar dicho programa. El cuidará del manejo, solucionando las controversias que se presenten, destinando recursos para el manejo de equipos y personal además de su óptimo aprovechamiento.

Vicepresidente: Elegido de entre los consejeros, auxiliará en la coordinación de las actividades; supervisando que estas se desarrollen acorde a las metas y necesidades de los agricultores.

Consejeros: Estos representarán ante el comité a los poblados, ejidos, comunidades agrarias, pequeños propietarios o formas asociativas del lugar. Estos deberán ser presentados por algún documento o personas que los acrediten como tales. Estos intermediarán entre funcionarios del programa y su grupo al cual representan, haciendo peticiones, solicitudes e informar acerca del manejo del programa.

El consejo como primera instancia se organizará delegando las funciones que ellos juzguen necesario o contratación de personal de apoyo. Lo primero será crear un reglamento para establecer los deberes del personal que integran el programa. Además de la toma de decisiones a partir de votaciones. Y determinar el periodo de tiempo y/o la forma en que trabajará conjuntamente con la Institución pública.

Este comité servirá de enlace para determinar la planeación de actividades a partir de la oportunidad de trabajo que se tenga para ello hay que considerar que la precipitación limitará o ampliará las labores agrícolas; basados en cuadros de precipitación que muestra las medidas decenales y mensuales en mm de precipitación en el año (Fig. 3). También se presentan los de temperatura y evapotranspiración (Fig. 4 y 5). Presentándose además el climograma para la zona (Fig. 6).

Haciéndose primero el siguiente estudio para determinarse la factibilidad de mecanizar.

Condiciones del Cultivo

La topografía es el principal obstáculo para mecanizar. En terrenos con pendiente mayor al 12% deberán realizarse prácticas de conservación del suelo, trabajando el barbecho en contra de la pendiente y surcando en contorno. Además hay que poner atención a la profundidad del suelo y pedregosidad. Para ello presentamos el cuadro cuadro 28 que resume las características de los suelos que son susceptibles de ser mecanizados y los cuales son aprovechados para la agricultura.

Cuadro 28. Características de los suelos

Serie	Uso Actual	H _a	Textura	Relieve	Pendien. %	Profund. cm	Pedregosidad
Parres	Bosques, pastos, avena, maíz, zanahoria, nopal	11.205	Franco arenosa o Arenofrancosa	Ligero a muy ondulado ocasionalmete plano	4-12	50 a 120	moderada a abundante
Capulín		8.573	Franco o franco-arenosa	ligeramente plano a ligeramente ondulado	2-8	60 a 150	moderada

El objetivo para mecanizar es la necesidad de incrementar las áreas de explotación agrícola que tienen las nueve organizaciones dedicadas a la agricultura en la zona y beneficiar aproximadamente a 3,000 ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios con una superficie de poco más de 11,000 Ha, con la finalidad de detener la mancha urbana, intensificando la agricultura, y sirva de base para elevar tecnológicamente esta actividad, obteniéndose mayores rendimientos.

Los predios varían en forma y tamaño, siendo regulares o irregulares promediando en 3 a 4 Ha hasta los de 10 a 12 Ha. Estos se localizan en áreas compactadas en su mayoría pero algunas veces el acceso es difícil por falta de caminos o ser éstos muy estrechos.

También debemos establecer que el uso de maquinaria genera gastos de uso los cuales el agricultor cubrirá no como tarifa de labor sino se descontará cierta cantidad al crédito, esto con la finalidad de mantener los equipos y hacer el trabajo eficiente a partir de una buena administración la cual será cuidada por el consejo para que se use y aproveche la mecanización de acuerdo a las necesidades del agricultor.

En una primera etapa se realizará la mecanización parcial (labores fundamentales) y cubriéndose las fechas óptimas, podremos diversificar el trabajo a lo largo del año.

Preparativos de Trabajo

Se establece el cuadro 29 basados en el cuadro 20 para saber la capacidad requerida por cultivo a partir del tiempo disponible.

Cuadro 29. Capacidad requerida por labor

Cultivo	Sup. Ha	mecanización		Epoca	Días dispon	Hr día	Total horas	Cap. requer. ha/hr
		Labor	Sup. Ha					
Maíz	6114	Arar	6114	Ene-feb	45	8	360	17
		Rastra	12228	feb-marz	45	8	360	34
		Siembra fert	6114	1-20 abr	15	8	120	51
		Escarce Picado	6114 6114	1-20may sep-oct	15 30	8 8	120 240	51 25.5
Avena	4947	Arar	4947	feb-mar	45	8	360	14
		Rastra	9894	abr-may	45	8	360	28
		Siembra fert	4947	1-20 jun	15	8	120	41.2
		Segado	4947	Oct-nov	45	8	360	14
		Empaq.	4947	nov-dic	45	8	360	14

En el caso de la aradura la capacidad requerida no se hará de manera individual sino en forma conjunta para facilitar esta labor.

Cuadro 30. Capacidad requerida para aradura

Cultivo	Sup. Ha	mecanización		Epoca	Días disp.	Hrs día	Total hrs	Cap. requer
		Labor	Sup. Ha					
Maíz Avena	11061	Arar	11061	Ene-mar	60	8	480	23

Plan de Mecanización

Basados en el cuadro 21 que muestra la capacidad de trabajo en Ha/hr para cada labor ayudados del cuadro anterior, se hace el cuadro 31.

Cuadro 31. Capacidad de Trabajo

Labor	Cultivo	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Arar	Maíz	—	—	—					Mantenimiento a equipos mecanizados					
	Avena													
Rastra	Maíz		—	—										
	Avena				—	—								
Siembra	Maíz				—									
	Avena						—							
Fertiliza	Maíz													
	Avena													
Escarda	Maíz					—								
	Maíz										—	—		
Picado	Maíz													
	Maíz													
Segado	Avena											—	—	
	Avena											—	—	
Empaque	Avena											—	—	
	Avena												—	
Total	Ha/hr	23	57	57	79	79	91.2			25.5	39.5	28	14	

Para determinar el área que necesita cubrir hay que saber cuántos implementos necesitaremos. La base para conocer cuántos se usarán, es apartir de diversas pruebas hechas a equipos en la región, obteniéndose los siguientes datos para saber el ancho necesario y completarlos con diversos implementos, factibles de ser usados en la región.

Cuadro 32. Determinación del número de implementos

Labor	CCE Ha/hr	V Km/hr	E (decimal)	Ancho necesario (a')
Aradura	23	6.5	0.75	47.3 m
Rastreo	34	7.6	0.82	54.5 m
Siembra- Fertiliz. Maiz	51	7.8	0.65	00.6 m
Siembra- Fertiliz. Avena	41.2	8.2	0.77	65.3 m
Segado	14	5.3	0.72	36.7 m
Empacado	14	5.5	0.75	
Picado (opcional)	25.5	6.5	0.70	56 m

Fuente: Pruebas realizadas en la delegación Tlalpan

Cuadro. 33. Características de implementos. De acuerdo a los resultados anteriores que conforman las siguientes tablas

Arados	Tipo	Peso (Kg)	Profund. cm	Ancho Constructivo (m)	Ancho Efectivo	Potencia Necesaria al Volante HP	Precio (N\$)	Unidades	Ancho Total (m)	Inversión	
Discos	Integral	570	35	0.76	0.72	60	8540	13	9.36	111020	
Discos	Reversible	650	35	1.02	0.97	80	10700	19	18.43	203300	
Discos	reversible	700	35	1.60	1.52	130	12930	13	19.76	168090	
								Total	45	47.55	482410

Rastras	Tipo	Peso (kg)	Constr. (m)	Efectivo (m)	Potencia requerida al volante (HP)	Precio (N\$)	Unidades	Ancho Total (m)	Inversión (N\$)	
20 discos	Integral Fijo	652	2.28	2.17	70	6100	4	8.68	24400	
20 discos	Int. Ajustable	1090	2.28	2.17	80	12800	4	8.68	51200	
22 discos	"	1140	2.52	2.39	80	16400	6	14.34	98400	
26 discos	"	1667	2.97	2.82	104	18000	5	14.10	90000	
28 discos	"	1717	3.20	3.04	104	19000	3	9.12	57000	
							Total	22	54.92	321000

Continúa

Cuadro 33. Continuación

	Ancho trabajo (m)	Capacidad de Bote		Unidades	Ancho total (m)	Precio N\$	Inversión N\$
		Semilla (L)	Fertiliz. (Kg)				
Sembradora Unitaria de 4 botes para maíz	3.20	25.4	73	32	102.4	8,670	277,440
Sembradora Múltiple para Avena	3.05	39	1400	22	67.1	29,078	639,716

	Ancho trabajo (m)	Unidades	Ancho total (m)	Precio N\$	Inversión N\$
Segadora	1.65	23	37.1	16500	379500
Empacadora	1.60	22	35.2	42500	935000

	Ancho trabajo (m)	Unidades	Ancho total (m)	Potencia req. al volante (HP)	Precio N\$	Inversión N\$
Picadora para dos surcos	1.60	9	14.4	100	52000	468000
Trituradora o segadora acondiciona	2.65	16	42.4	60	18000	288000
TOTAL		25	56.8			756,000

* Nota: esta labor es opcional
 Las unidades se obtiene a partir del ancho necesario
 comparado con los anchos comerciales presentes en el mercado
 Fuente: Agencia de maquinaria Agrícola

Una base para seleccionar tractores es calcular la potencia necesaria a la barra de tiro (BDT) y como la aradura emplea hasta 3/4 partes de la potencia del tractor y a veces la total, debido al mayor esfuerzo de tiro requerido; de ahí la importancia para determinar la potencia si tenemos que realizar:

Arar = 11,061 Ha

V = 6.5 Km/hr

E = 75 %

CCE = 23 Ha/hr

días disponibles = 60

Horas disponibles = 480

La textura del suelo es limo-arenoso o limo-arenoso-seco, según el Cuadro 23 o migajón llimoso húmedo o migajón arenoso seco de el Cuadro 23a de resistencia al corte tomando el valor máximo de 0.4218 kg/cm² profundidad de 35 cm, considerando un arado de 1.60 m de ancho constructivo, entonces:

$$(35\text{cm}) (152 \text{ cm}) = 5320 \text{ cm}^2$$

$$\text{si } 1 \text{ cm}^2 - 0.4218 \text{ kg}$$

$$\text{entonces } 5320 \text{ cm}^2 - x$$

$x = 2243.976 \text{ kg}$ de esfuerzo de tiro que tiene el tractor, faltando agregar el peso del implemento:

$$2243.976 \text{ Kg} + 700 \text{ Kg} = 2943.976 \text{ Kg}$$

Sustituyendo en la ecuación de potencia

$$F = \frac{(2943.976 \text{ kg}) (9.81 \text{ m/seg}^2)}{1000\text{K}}$$

$$F = 28.88 \text{ KN}$$

$$N = \frac{(28.88 \text{ KN}) (6.5 \text{ Km/hr})}{3.6}$$

$$\text{Potencia en la BDT } N = 52.14 \text{ KW} \left(\frac{1.341 \text{ Hp}}{1 \text{ KW}} \right)$$

$$N = 69.93 \text{ Hp}$$

Completando el cuadro 34 con los arados propuestos a partir de los cálculos hechos anteriormente:

Cuadro 34. Potencia de los arados

Arado	Ancho de corte (cm)	Resistencia al corte Kg/cm ²	Peso del Implem. Kg	Prof. cm	Fuerza de tracción Kg	Potencia requer. BDT	
						KW	HP
3 discos	72	0.4218	570	35	1632.94	28.91	38.76
4 discos	97	0.4218	650	35	2082.01	36.85	49.41
5 discos	152	0.4218	700	35	2943.98	52.11	69.88

Esta potencia requerida a la BDT será determinante en la elección del tractor para ser capaces de realizar la aradura. Por lo tanto necesitamos seleccionar los tractores a usar; para ello nos basamos en la clasificación hecha por las Sociedades Americanas de Ingenieros Agrícolas (ASAE) y de ingenieros automotrices.

Aquí sabremos la categoría de tractores necesarios para realizar la aradura, ya que si es capaz de realizar esta labor, entonces no tendrá dificultad de realizar las otras, Cuadro 35

Cuadro 35. Categoría de Tractores

Potencia a la BDT	HP	Categorías		
		I	II	III
		20-40	40-100	80 o más
Diámetro de los pernos de enganche (puntos 1 y 2)	pulg. mm	7/8 22	1 1/8 28	1 7/16 36
Diámetro del perno del tercer punto	pulg. mm	3/4 19	1 25	1 1/4 32
Velocidad de TDF	rpm	540	540	540 y 1000
Eje de TDF o acoplamiento	ranuras	6	6	6 y 21

Fuente: Fira, 1985

Si conocemos la potencia necesaria analicemos los modelos del Anexo 7; de los cuales obtendremos su potencia a la BDT, a partir de la potencia al volante de motor. Primero con un ejemplo determinemos la potencia que es posible aprovechar si sabemos que:

Potencia a la BDT + Pérdidas = Potencia al volante
o también
Potencia al volante - pérdidas = potencia a la BDT

Para esto analicemos un tractor de 84 HP al volante, aspiración natural y empleando un cuadro determinaremos su potencia a la BDT

a)* Por efecto de altitud y temperatura. La temperatura mínima de trabajo 7°C y una altitud máxima de 3000 m, utilizando el valor del Cuadro 25 de presión barométrica igual a 512 mm de Hg.

Substituyendo:

$$N' = \frac{(84) (512) (273 + 20)}{(760) (273 + 7)}$$

$N' = 59.21$ HP son aprovechados, por lo tanto hay una
pérdida de 24.8 Hp = 18.5 KW

* En motores turbocargados esto no se considera porque el aire es introducido a presión mientras que un motor de aspiración natural la mezcla de oxígeno-diesel es menor, produciéndose pérdidas de acuerdo al incremento en la altitud.

b) Efecto Pendiente. Conociendo el peso de los agregados para ser más precisos, pero como aun no determinamos el implemento que puede ser tirado entonces únicamente nos basaremos en el peso del tractor. La pendiente máxima es de 12% y la velocidad de aradura 6.5 Km/hr, Sustituyendo:

$$W_e = \frac{(2825 \text{ kg}) (120)}{100}$$

$$W_e = 339 \text{ Kg} \Rightarrow (9.81/1000) = 3.3 \text{ KN}$$

$$N = \frac{(3.3 \text{ Kg}) (6.5 \text{ km/hr})}{3.6}$$

$$N = 6.0 \text{ KW}$$

$$N = 8.0 \text{ HP}$$

c) Para vencer la Rodadura. Aquí se considera el peso del tractor, aunque puede incluirse el peso del implemento. Del Cuadro 24 obtenemos $K = 0.16$ para un camino de tierra.

Sustituyendo:

$$P_r = 0.16 (2825 \text{ kg})$$

$$P_r = 452 \text{ Kg} \Rightarrow 4.4 \text{ KN}$$

$$N = \frac{(4.4 \text{ KN}) (6.5 \text{ Km/hr})}{3.6}$$

$$N = 8.0 \text{ KW}$$

$$N = 10.7 \text{ HP}$$

d) Patinaje. Las pérdidas de potencia se hacen en un cuadro 36 restando los puntos anteriores a la potencia del volante y al resultado se calcula una pérdida de hasta 15% del valor obtenido por efecto de patinaje. Aunque ya mencionamos la metodología para estimar el patinaje en campo (Ver anexo 4).

Cuadro 36. Potencia a la BDT

	HP	KW
Potencia del Volante	84	63
Pérdida por altitud y temperatura	-24.8	-18.5
Efecto de la pendiente	-8.0	-6.0
Resistencia a la Rodadura	-10.7	-8.0
Potencia	40.5	30.5
Patinaje	-6.1	-4.6
Potencia aprovechada a la BDT	34.4	25.9

Obteniéndose un rendimiento de la potencia

$$RP = \left(\frac{25.9}{63} \right) 100$$

RP = 41 % es la potencia aprovechada en la BDT en la aradura

Otra manera de comprobar que el tractor es capaz de tirar de un arado es calculando el número de cuerpos; cuando conocemos la potencia de los tractores a la BDT, conociendo la textura de suelo y la velocidad promedio de trabajo 6.5 km/hr en aradura.

Potencia a la BDT = 34.4 HP = 25.9 KW

A partir de la fórmula de Potencia:

$$25.9 \text{ KW} = \frac{F (6.5)}{3.6}$$

$$F = \frac{(3.6) (25.9)}{6.5}$$

$$F = 14.34 \text{ KN}$$

$$F = 1463.15 \text{ kg}$$

Si el \varnothing de discos = 71.1 cm

$$ACP = (35 \text{ cm de Prof.}) \left(\frac{71.1 \text{ cm}}{3} \right)$$

$$ACP = 829.5 \text{ cm}^3$$

Si $1 \text{ cm}^2 = 0.4218 \text{ Kg}$

$$829.5 \text{ cm}^2 = X$$

$$= 349.9 \text{ Kg de resistencia al corte.}$$

Conociendo el peso por disco incluyendo sus componentes promediando 190 Kg/disco.

Para conocer la tracción por disco:

Resistencia al Corte	349.9 kg	
Peso del arado por disco	190.0 Kg	
	<hr/>	
	539.9 kg	= 5.3 KN

Calculando el número de cuerpos del arado, conociendo el valor de la fuerza y tracción

$$\begin{aligned}
 5.3 \text{ KN} & \text{ -- } 1 \text{ disco} \\
 14.3 \text{ KN} & \text{ - } X \\
 X & = 2.7 \text{ Discos} = 3
 \end{aligned}$$

Pero debemos señalar que esto no sería bueno debido a la sobrecarga del tractor; siendo capaz únicamente de tirar un arado de 2 discos cuando mucho, ya que no consideramos el peso de este, el efecto de pendiente ni la resistencia a la rodadura del tractor con el implemento.

De lo anterior surge el cuadro 37 para conocer que tractores pueden emplearse en nuestras actividades

Cuadro 37. Capacidad de los Tractores agrícolas

Motor	Categoría	Peso Kg	Potencia						Fuerza (Kg)	RP %	No. de discos capaz de tirar
			TDF		Volante		BDT				
			HP	KW	HP	KW	HP	KW			
Aspiración nat.	II	2825	70	52.2	84	63	34.4	25.9	1463.1	41	2
Aspiración nat.	II	2867	73	54.5	85	63.4	34.7	25.9	1463.1	40	2
Aspiración nat.	II	2900	74	55.2	84	62.7	33.9	25.3	1439.2	40	2
Turbo	II	2779	73	54.5	92	68.6	62.6	46.6	2632.5	68	4
Turbo	II	3465	75	55.9	94	70.1	60.3	45	2542.1	64	4
	II	3174	83	61.9			71.4	53.2	3005.4	68	5
Turbo	II	3835	89	66.4	105	78.3	67.6	50.4	2847.2	64	5
	II	3080	90	67.1			71.8	53.6	3027.9	68	5
Turbo	III	5605	128	95.5	152	113.4	97.5	72.8	4112.6	64	7
		5630	10	104.4			97.4	72.7	4106.9	64	7
Turbo	III	6220	140	104.4	163	121.1	103.4	77.2	4361.2	63	8

Con el cuadro anterior ya podemos tener las bases para elegir los tractores con la potencia adecuada a los implementos, para la región, necesitando determinar el tipo de maquinaria agrícola de uso común la cual es fabricada por diversas empresas, y por consiguiente en ciertos casos algunas máquinas análogas podrán ser igualmente idóneas para un determinado trabajo, mientras que en otras la mínima diferencia podrá revestir gran importancia. También máquinas análogas pueden servir para una zona del país y no para otra. Por lo tanto la selección de la maquinaria para nuestro servicio colectivo deberá pensarse mucho ya que son tantas las cuestiones a considerar para elegir adecuadamente como una característica importante es el estandarizar al máximo la maquinaria; cuanto menor sea el número de marcas de máquinas capaces de efectuar el trabajo necesario, será mejor. Simplificándose la compra y almacenamiento de las diversas piezas de recambio, la conservación y reparación, la formación de mecánicos y operadores; siendo lo principal que la máquina sirva para realizar el trabajo solicitado.

El personal más idóneo para laborar en el programa será clave en el éxito de las operaciones recordando el propósito principal de la operación ejecutándola con calidad y eficiencia para asegurar su duración.

Consiguiendo un buen personal, para la estabilidad de la organización, determinando cuántas personas son realmente necesarias, y no contratar a más personas; porque con ello se aumentarían innecesariamente los gastos generales. Estableciéndose los puestos siguientes en los cuales las funciones son enunciativas mas no limitativas de personal necesario que integrará el programa.

Administrador General. Reportará al Presidente y Consejeros del Comité, su subordinado será el Supervisor de Operación.

Funciones. Supervisar que los registros contables y de labores reportados sean correctos y a tiempo. Enviar al Presidente del Comité una copia mensual de la administración del programa, haciendo un reporte general. Implementará y coordinará todos los elementos que intervengan en el programa con el comité y personal operativo. Deberá participar en la planeación de horarios de trabajo. Supervisar que las labores que se realicen se desarrollen con menos contratiempo. Solicitar informe diario de actividades. Establecer el control y normas del personal.

Secretaría de Oficina Debe ser una persona con preparación media superior secretarial y conocimientos de computación. Sera responsable ante el Administrador general de los trabajos de oficina que sean asignados por este.

Funciones Responsable ante el Administrador general del ordenamiento y control de todos los trabajos de oficina que sean asignados. Llevar al corriente los archivos relativos al manejo administrativo. Conocer las funciones administrativas relacionadas a la operación del equipo. Reportar al administrador general cualquier situación irregular que se presente.

Supervisor de Operación Persona profesional con conocimientos de campo y administración de maquinaria agrícola, será al auxiliar directo del administrador general de campo.

Funciones Sera el ejecutor de la planeación de horarios de trabajo y traslado de personal. Planear y coordinar la operación y mantenimiento de la maquinaria, responsable del suministro de refacciones y materiales para el buen funcionamiento de Iso equipos. Supervisar la preparación, entrada y salida de maquinaria. Elaborar reportes diarios o semanales de los resultados operativos, así como de las irregularidades y causas que reflejen deficiencias operativas.

Auxiliar de campo Registrará y llevará a cabo un control de ingresos y de gastos directo e indirectos del programa. Auxiliará y reportará al Supervisor de operaciones irregularidades que se presenten. Controlará la asistencia del personal. Llevará el control de existencias y suministros de refacciones, materiales y herramientas especiales de campo.

Operador de Máquinas Persona con cierta preparación en maquinaria agrícola sea en curso o experiencia (valorar) en el desarrollo de esta actividad.

Funciones Reportará deficiencias mecánicas al mecánico, para dar una atención oportuna. Manejo eficiente de los trabajos asignados. Encargado del mantenimiento, limpieza y seguridad de la máquina. Auxiliará al mecánico cuando la máquián se encuentre en servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo.

Mecánico Deberá estar capacitado técnicamente en esta especialidad y reportará directamente al supervisor de operación.

Funciones Responsable de la ejecución oportuna y correcta del mantenimiento preventivo, ejecución de los servicios mecánicos y del mantenimiento correctivo. reportar la necesidad de suministros de refacciones y manuales al supervisor de operación. Reportará oportunamente al supervisor de operación los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, así como cualquier irregularidad en su área.

Ayudante de Mecánico

Funciones Obedecerá las indicaciones del mecánico para la realización de las labores de mantenimiento preventivo y correctivo. Mantendrá el área de servicio limpia y ordenada. Cuidará que las herramientas en uso estén en buenas condiciones, limpias y ordenadas. Ejecutar los trabajos asignados e informar al mecánico cuando se terminen o tengan algún problema.

Soldador

Funciones Ejecutar oportuna y correctamente los trabajos ordenados por el mecánico y/o supervisor de operación relacionados a su área de trabajo. Auxiliar al mecánico cuando no esté realizando trabajos relacionados a su área.

Empleado de Campo Su actividad principal será el suministro de combustibles, lubricante, agua, etc. Y reportará al auxiliar de Campo los suministros realizados

Nos hace falta una parte a la cual es necesario dar atención, que es el taller base del servicio. El establecimiento y funcionamiento de un taller base completo en el que puedan efectuarse todas las reparaciones importantes y poner los motores en condiciones, es una empresa costosa que habría de agregarse los gastos generales. Emplear para tales casos cuando sea posible las instalaciones de una agencia de reparación. En nuestro caso se instalará y funcionará el taller a un costo bajo, limitándose al mantenimiento general, reajuste y reparación de las piezas de recambio.

Además del taller será necesario una sección de piezas de recambio que se ocupe de la reordenación y distribución de toda la maquinaria que entra y sale, piezas de recambio, combustible, lubricantes y suministros generales; para esto estableceremos registros de entradas y salidas para verificar su consumo y reponer las existencias haciendo esto con antelación para hacer los pedidos oportunamente.

También se necesita un taller móvil para desplazarse a las zonas de trabajo, regularmente o a pedido, para atenderlas. Además de que servirá para transportar aceites y carburantes.

Al empezar a organizar un mantenimiento no es fácil ya que se puede ser una empresa con vicios, por lo tanto habrá de reorganizar el sistema de mantenimiento y el personal que interviene de la siguiente forma:

- Informando al personal lo que se pretende
- Inventariar el equipo y máquinas
- Hacer fichas de registro y control para las máquinas
- Establecer planes de mantenimiento programados, así como el control de combustibles y lubricantes

Para ello a partir del Calendario de labores se determinará los períodos en que se revisarán los equipos para tenerlos listos con suficiente tiempo antes de iniciar su trabajo o también considerar atrasos en la ejecución de éstos. Los tractores como se usarán la mayor parte del año será necesario revisarlos en un horario planeado con antelación.

Además de que se han definido claramente las tareas y responsabilidades de cada persona involucrada en esta actividad.

Por ellos se tratará de asignar una máquina a cada operador para que se haga responsable de esta así como del implemento.

Los servicios de mantenimiento se harán según horas trabajadas por los agregados.

Cabe mencionar que el consumo de combustible de cada máquina se anotará diariamente para llevar un control incluyendo los tipos y cantidades de lubricantes y filtros utilizados, los planes de mantenimiento se planificarán acorde a las indicaciones del fabricante. Para elevar y conservar la confiabilidad de las máquinas, alargar su funcionamiento y reducir los períodos de reparación y su costo. Además en el Anexo 8 se mencionan los servicios que se dará al equipo a usar.

Para esto diseñamos los siguientes registros que pueden ser programados por computadora para agilizar su aprovechamiento, y no sólo auxiliarán en labores de mantenimiento sino también en las actividades realizadas por el programa. Sin olvidar que pretendemos tener un control que permita prevenir, identificar y corregir las fallas e imprevistos que se presenten. Debemos realizar un mantenimiento preventivo esto es limpieza ajustes, engrasado, cambiar piezas desgastadas, etc. las cuales puedan realizarse en el campo o taller. Y los registros de horas de trabajo consumos de combustible, superficie trabajada influirán en el control y periodicidad para el mantenimiento preventivo.

Registros

A la hora de hacer registros de maquinaria se requerirá inventariar todos los equipos, para conocer con lo que se cuenta, y sus condiciones de trabajo. También un formato para hacer estudios de costos el cual parte de datos básicos aunque pueden considerarse otros aspectos o no considerar algunos dependiendo de nuestras necesidades; y más adelante se muestra un ejemplo.

Únicamente restará aprovechar los registros como los propuestos en el anexo 10 para conocer los avances hechos con antelación y prevenir posibles demoras.

Para fijar las tarifas debemos considerar que estas permitan cubrir los costos de trabajo efectuado, que sean de fácil aplicación; que constituyan, en la medida de lo posible un incentivo para el rendimiento. Es necesario hacer comprender la forma en como se establecerán y que tal precio sea justo para ellos. Al fijar el precio de manera que esté en relación con el costo efectivo teniendo en cuenta el valor de servicio, en conjunto, y su posible contribución para que aumente el rendimiento total.

Siendo necesario un estudio de costos de operación el cual haremos con los siguientes datos usando el tractor de nuestro ejemplo, cabe mencionar que estos valores serán estimativos:

Tipo de Máquina	<u>Tractor</u>	Año	<u>1993</u>
Fecha de Adquisición	<u>30/Oct/1993</u>	Potencia*	<u>84 HP</u>
Precio	<u>N\$56.000</u>	Tasa de Interés**	<u>14%</u>
Valor Actualizado	<u>---</u>	Fact de Reparación	
Vida útil	<u>10.000 hr</u>	y Mantenimiento	<u>1.2</u>
Uso Anual	<u>1.000 hr</u>	Valor residual	<u>10%</u>

a) Depreciación

$$\begin{aligned}
 DPA &= \frac{56,000 - 5,600}{1000} \\
 &= 5.04 \text{ \$/hr (1000)} \\
 &= 5,040 \text{ \$/año}
 \end{aligned}$$

b) Intereses

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{56,000 + 5,600}{2} \quad (0.14) \\
 &= 4,312 \text{ \$/año} \div (1000) \\
 &= 4,31 \text{ \$/hr}
 \end{aligned}$$

* Debe ser al volante

** Mayor Valor bancario en inversiones a cuenta fija (Banco Unión; 1993)

c) Impuestos, almacenaje y riesgos

$$\begin{aligned}
 IAR &= 0.035 (56,000) \\
 &= 1960.00 \text{ \$/año} \div 1000 \\
 &= 1.96 \text{ \$/hr}
 \end{aligned}$$

Costos Fijos

	N\$/hr	N\$/año
a)	5.04	5,040
b)	4.31	4,312
c)	1.96	1,960
Total	11.31	11,312

d) Reparación y Mantenimiento

$$\begin{aligned}
 RM &= \frac{1.2 (56,000)}{10,000} \\
 &= 6.72 \text{ \$/hr (1000)} \\
 &= 6,720 \text{ \$/año}
 \end{aligned}$$

e) Consumo de Diesel

$$\begin{aligned}
 \text{Si el precio} &= \text{N\$ } 0.965 \text{ /L}^* && \text{entonces} \\
 \text{Cd} &= 0.415 (0.965) (84) \\
 &= 33.64 \text{ \$/hr (1000)} \\
 &= 33,639.9 \text{ \$/año}
 \end{aligned}$$

f) Aceite, Grasa y Filtros

$$\begin{aligned}
 \text{a g f} &= 0.15 (33.64) \\
 &= 5.05 \text{ \$/hr (1000)} \\
 &= 5,045.98 \text{ \$/año}
 \end{aligned}$$

* Precio; 1993

g) Mano de Obra (Operador)

Si el salario es de N\$800.00 mensuales

$$\text{M.O.} = \frac{800 \div 30}{8}$$

$$= 3.33 \text{ \$/hr (1000)}$$

$$= 3,333.33 \text{ \$/año}$$

Costos Variables

	\$/hr	\$/año
d)	6.72	6,720.00
e)	33.64	33,639.90
f)	5.05	5,045.98
g)	3.3	3,333.33
Total	48.74	48,739.21

Costos de
Operación
(C.F + C.V.)

60.05	60051.21
-------	----------

Con en el ejemplo anterior podemos formar el cuadro 38 que muestre los costos de operación para los agregados ayudados por el Anexo 5 en los valores de vida útil, uso anual y de reparación.

Cuadro 38. Estudio de Costos de Operación

	Precio N\$	Costos Fijos		Costos Variables		Costos de operación	
		N\$/hr	N\$/año	N\$/hr	N\$/año	N\$/hr	N\$/año
Tractor							
84 HP al Volante	56000	11.31	11312	48.74	48743	60.05	60055
84 HP al Volante	70000	14.14	11140	50.42	50423	64.56	64563
94 HP al Volante	67000	13.53	13534	54.66	54663	68.19	68197
105 HP al Volante	73000	14.74	14746	60.15	60453	74.89	75199
105 HP al Volante	79000	15.95	15958	61.14	61173	77.09	77131
156 HP al Volante	129000	26.05	26058	88.78	88813	114.83	114871
163 HP al Volante	132000	26.66	26664	94.24	94243	120.90	120907
Arado 3 discos	8540	6.26	1877.48	4.10	1230	10.36	3107.48
Arado 4 discos	10700	7.85	2353.4	5.14	1542	12.99	3895.40
Arado 5 discos	12930	9.48	2843.16	6.21	1863	15.69	4706.16
Rastras 20 discos	6100	4.46	1340.2	2.93	879	7.39	2214.20
Rastras 20 discos	12800	9.38	2816.6	6.14	1842	15.52	4658.60
Rastras 22 discos	16400	12.02	3606.8	7.87	2361	19.89	5967.80
Rastras 26 discos	18000	13.20	3960	8.64	2592	21.84	6552
Rastras 20 discos	19000	13.94	4180	9.12	2736	23.06	6916
Sembradora Unitaria	8670	6.35	1907.04	4.16	1248	10.51	3155.04
Sembradora Múltiple	29,078	21.32	6397.73	13.96	4188	35.28	10585.73
Segador	16500	12.09	3630	7.92	2376	20.01	6006
Empacadora	42500	31.17	9350	13.6	4080	44.77	13430
Picadora P/2 Surcos	52000	42.82	12844	20.80	6240	63.62	19084
Trituradora o Segadora acondicionadora	18000	14.82	4446	7.2	2160	22.02	6606

Del uso de agregados debemos saber si la tarifa del contrato de trabajo es de acuerdo al tiempo empleado o al trabajo realizado. Si nos basamos en el trabajo ejecutado, será una ventaja para los productores por que pagan el trabajo independientemente del tiempo transcurrido o el tamaño de la máquina empleada, además no sólo tiene que ver el tamaño sino la extensión y forma de los campos, del rendimiento por hectárea, etc. Es decir el costo varía de un campo a otro. Al determinarse la tarifa puede combinarse con un factor de tiempo, para asegurar un mínimo de ingresos. Si nos basamos en la cantidad de trabajo ejecutado, habrá que conocer la extensión de los campos, lo que significa dedicar personal y tiempo para medir terrenos irregulares.

Si para la tarifa nos basamos en tiempo, los tractores tiene un reloj de operaciones, pero este funciona de acuerdo al régimen de velocidad de trabajo, por lo tanto el tiempo real puede ser mayor o inferior si se compara con un cronómetro; necesitando el hacer una tabla de acuerdo a los regímenes de velocidad en que se trabaja comparados con el tiempo cronometrado esto sería la CEE. es decir clasificar las tarifas basadas en el tiempo con arreglo a la diferente capacidad de las máquinas.

Para determinar el monto de las tarifas esta puede fijarse basada en el tiempo requerido para ejecutar el trabajo dividiendo el costo total anual por el número de horas trabajadas añadiendo un beneficio. Otro sería excluyendo costos que no se pretenden cubrir. Los datos necesarios para efectuar este cálculo, es decir, los costos anuales y el número de las horas de funcionamiento de las máquinas, tendrán que conocerse con antelación, lo que hace que el resultado sea incierto y obliga a verificarlo y revisarlo de vez en cuando, de acuerdo a la experiencia que se vaya obteniendo.

Siendo esencial fijar las tarifas a un nivel que permita continuar las actividades y extenderse. Si al principio las tarifas son bajas y después se comprueba que los gastos son superiores a lo previsto, puede resultar difícil aumentarlas lo suficiente.

Aplicando recursos suficientes para el programa que hemos creado se pueda desarrollar la mecanización y por ende aumentar la demanda de operadores y mecánicos capacitados que conozcan los equipos. Esto implica la diversificación e intensificación en la conservación y reparación de equipos además de capacitar a la gente y agricultores. Esto es un principio básico en la mecanización para ir elevando los niveles de trabajo conforme pase el tiempo.

5. Discusión

Al recabar información acerca de otros trabajos semejantes para la mecanización agrícola, se encontró la falta de bases técnicas agrícolas en el país que justificaran el empleo de ciertas máquinas dependiendo del sistema tecnológico usado en la región y no contar con un estudio preciso del agroambiente de producción; ya que en un principio las estrategias estaban guiadas por una visión de progreso sustentada en la experiencia de Estados Unidos, el cual consistió en practicar un programa de asistencia oficial para los productores interesados en mecanizarse, otorgándose subsidios en el precio de la maquinaria y créditos agrícolas a largo plazo dirigidos a la compra de tractores.

Esto convirtió al sector agrícola del país en el más mecanizado de América latina; además de que se crearon políticas agrícolas como subsidios en forma de créditos y en el precio de los combustibles con lo cual se tuvo un crecimiento sostenido.

Cuando comenzó la reducción y retiro de subsidios a combustibles, costos de inversión y operación de tractores la mecanización entró en crisis disminuyendo la existencia de maquinaria; debido al incremento en costos de operación e inadecuada administración de maquinaria. (Masera; 1990)

Por ello este trabajo plantea los pasos que se deben seguir para mecanizar un lugar determinado sea grande o pequeño a partir de lo cual es necesario mayor o menor información agroambiental para seleccionar equipos acorde a los sistemas de producción desarrollados en la región.

Tratando de dar continuidad al uso de tractores en el año, aunque debido a la intensidad de algunas prácticas de labranza, tenemos picos en algunos meses y tiempos muertos en otros meses, los cuales se pueden aprovechar trabajando otros lugares o en reparación y mantenimiento de equipo.

De esta manera no se trata de mecanizar por mecanizar sino satisfacer la escasez relativa de fuerza de trabajo que tienen los productores debido al abandono de las actividades agrícolas y como para un solo agricultor es difícil mantener su propio parque de maquinaria, por ello se plantea beneficiar a grupos de agricultores los cuales pueden obtener mayores utilidades destinando cierta cantidad de recursos a partir de una organización para el desarrollo de labores, reduciéndose los costos de operación.

Además de que no solamente se plantea como un trabajo aislado sino un programa continuo para corregir y agregar aspectos que se presenten durante la práctica, dándose un análisis del trabajo realizado para medir los logros alcanzados y poder hacer una comparación para constituir nuevamente un medio de planeación acorde a nuestras necesidades.

De esta manera al interrelacionar factores agroambientales-técnicos-sistemas tecnológico de producción se tiene un manejo más preciso, aprovechando los recursos con que se cuenta acorde a las condiciones de la región; además considerar aspectos de aprovechamiento de equipo conforme se desarrolle el programa, corrigiendo las fallas que se presenten pero teniendo posibles alternativas.

Es por ello que este trabajo puede ser aprovechado por pequeños productores o asociaciones para que tengan una base de los aspectos a considerar antes, durante y después de mecanizar, y no resulte su inversión como una pérdida sino un bienestar en la búsqueda de mejores técnicas de producción encaminadas al beneficio de los agricultores.

Por ello hacemos algunas consideraciones que justifican el uso de implementos en la región. Se prefiere el uso de arados de discos debido a que están menos expuestos a roturas de sus partes por la moderada pedregosidad de la región. En cuanto al número de discos los seleccionados facilitan la maniobrabilidad en terrenos irregulares y pequeños incrementando su aprovechamiento en los terrenos de mayor superficie.

En cuanto a las rastras las integrales fijas facilitan el laboreo en predios, irregulares y pequeños de 3 o 4 Ha mientras que los de tiro de ángulo ajustable aceleran las actividades en los lugares regulares pequeños y grandes de 6 a 12 Ha.

En los casos de barra porta herramientas usadas para instalar los botes unitarios en maíz puede aprovecharse para subsoleadores y/o cultivadores según su potencia la cual es de 100 HP en trabajo pesado y de 90 HP para trabajos livianos a la TDF.

Para el segado se prefiere utilizar las de 2 tambores. El picado por ser una labor opcional, se tendrá que ir introduciendo las máquinas para proveerse y aprovechar los residuos de la cosecha de maíz.

Para determinar los tractores que accionaran los implementos seleccionados de manera eficiente y de acuerdo a las necesidades de la región que como observamos se utilizara más de un tipo en nuestro caso. Y como el tipo de tractor más idóneo, una cuestión muy discutida por existir ciertas normas para una buena elección. Por lo tanto se presenta en el Anexo 7 una guía de tractores presentes en el mercado con características semejantes entre ellos.

Para arar en la región se ha comprobado que puede darse una rotación de un ciclo si, otro no, siendo suficiente con los 2 pasos de rastra, por ello el arado se calcula a su capacidad media economizando en la inversión y recallendo el peso en su complemento que es rastreo.

En el caso de pago a los operadores de maquinaria se calculó sus beneficios monetarias por arriba de su salario mínimo que es de N\$22.40 diarios (1994) a N\$33.30 para poder ampliar los horarios de esta forma es suficiente el equipo de mecanización manejado en la región al cual se le puede dar otras alternativas de acuerdo a los problemas que se presenten, ya que este es suficiente para la región.

6. Conclusiones

Area de Cultivo. Sembrar aprox. 6,114 ha de maíz y 4,947 Ha de avena, además preparar la tierra para otros cultivos beneficiando aprox. 3000 agricultores. Manejando los cultivos como está en el cuadro 39:

Cuadro 39. Manejo del Cultivo de maíz y avena

Cultivo	Variedades	Siembra Distancias	Rendimiento estimado	Area de cultivo
Maíz	H - 28 H - 30	Entre surcos 80 cm, entre plantas 50 cm población de 50,000 ptas/Ha Densidad 20 Kg/Ha	1.6 Ton./Ha	Ajusco Tlalpan
LABOR	PERIODO	INSUMOS	IMPLEMENTO	OPERACIONES
Barbecho	Ene-Mar	-----	Arado de Discos	1
Rastreo	Feb-Mar	-----	Rastra	2
Siembra y Fertilización	1-20 Abr	Semilla 20kg/Ha fertilizante 55-25-00	Sembradora Unitaria	1
2da. fert. y escarda	1-20 May	Fertilizante 55-00-00	Fertilizadora y Cultivadora	1
Picado	Sep-Oct	-----	Picadora o Segadora Acondicionadora	1

Cultivo	Variedades	Siembra	Rendimiento estimado	Area de cultivo
Avena	Nodaway Burt Opalo AB- 177	Densidad 100kg/Ha	7.5 Ton/Ha	Ajusco Tlalpan
LABOR	PERIODO	INSUMOS	IMPLEMENTO	OPERACIONES
Barbecho	Ene-Mar	-----	Arado de Discos	1
Rastreo	Abr -May	-----	Rastra	2
Siembra y Fertilización	1-20 Jun	Semilla 100Kg /Ha fertilizan 60-40-00	Sembradora múltiple y fertilizadora	1
Segado	Oct-Nov	-----	Segadora de dos tambores	1
Empaque	Nov-Dic	Bobinas de alambre	Empacadora	1

Este manejo de cultivo se pondrá claro entre los agricultores, aunque la programación se hará para alargar los trabajos probando otras variedades.

La región carece de planos confiables por lo tanto se hará un censo para localizar los predios y planear los periodos de trabajo en los lugares de acuerdo al cultivo a trabajar.

Retirar piedras de los predios para evitar daños a los equipos, seleccionados para los trabajos como lo muestra el cuadro 40.

Cuadro 40. Número de Agregados Seleccionados para Labores

Implementos	Unidades	Ancho		Cat. de Tractor
		Efectivos	Total	
Arado 3 discos	5	0.72	3.60	II
Arado 4 "	9	0.97	8.73	II
" 5 "	6	1.52	9.12	III
Rastra 20 discos	3	2.17	6.51	II
" 20 "	4	2.17	8.68	II
" 22 "	5	2.39	11.95	II
" 26 "	5	2.82	14.10	II
" 28 "	3	3.04	9.12	II
Sembradora				
Unitaria	20	3.20	64	II-Sembradora
Múltiple	20	3.05	61	II-III
Segadora	20	1.65	33	II-III
Empacadora	20	1.60	32	II-III
Picadora				
2 surcos	3	1.60	4.80	III
Trituradora	5	2.65	13.25	II-III
Tractores	12	----	----	II
Tractores	8	----	----	III

Para elegir los tractores serán turbos por sufrir pérdidas menores que los de aspiración naturales por efecto de altitud y temperatura, aunque los turbo requerirán un mayor mantenimiento preventivo para laborar mejor. Usando 8 tractores de categoría III y 12 de categorías II dado un total de 20 tractores agrícolas.

Se preferirá el uso de tractores de categoría III en predios grandes para aprovecharlos al máximo, además de ser suficiente con este número.

Esto se comprende con un análisis que muestra la suficiencia de los tractores de acuerdo a los implementos que se presentan en el cuadro 41.

Cuadro 41. Análisis de Capacidad de labor por implementos a usar en la delegación Tlalpan

	Capacidad de Campo					Horario de Trabajo			Días disp. Trabajo		Prom. de días dispon.	No. de días oper	No. de oper	Area cubierta Ha		
	Ancho de trabajo	Veloc. de trabajo	CTC Ha/hr	Efic. en campo	CCE	Horas de Trab.	% de horas de Trab.	Horas netas de Trab.	Capacidad diaria Ha/día	Operac. Campo						No. de días de trabajo
Barbecho	0.72	6.5	0.468	0.75	0.351	10	0.80	8	(2.81) ⁵ 14.04	Enero y Marzo	90	8.80	72	1	1010.88	Total
	0.97	6.5	0.630	0.75	0.473	10	0.80	8	(3.78) ³ 34.06						2452.32	
	1.52	6.5	0.988	0.75	0.741	10	0.80	8	(5.93) ⁶ 35.57	2561.04	6024.24					
Rastra	2.17	7.6	1.65	0.82	1.35	10	0.80	8	(10.8) ³ 32.46	Febrero-Marzo	60	0.80	45	2	1298.40	Total
	2.17	7.6	1.65	0.82	1.35	10	0.80	8	(10.8) ⁴ 43.2						1036.80	
	2.39	7.6	1.82	0.82	1.49	10	0.80	8	(11.91) ⁵ 59.58	1429.92						
	2.82	7.6	2.14	0.82	1.76	10	0.80	8	(14.06) ⁵ 70.29	Abril-Mayo	60	0.80	48	2	1686.96	
3.04	7.6	2.31	0.82	1.89	10	0.80	8	(15.16) ³ 45.47	1091.28						6543.36	
Sembradora Unitaria y Fertilizadores	3.2	7.8	2.49	0.65	1.62	13	0.80	11	(17.82) ²⁰ 356.4	1-20 may	20	0.90	18	1	6415	
Sembradora Múltiple y Fertilizadores	3.05	8.2	2.50	0.77	1.93	12	0.80	9	(17.33) ²⁰ 346.64	1-20 Jun	20	0.80	16	1	5546.22	
Segado	1.05	5.3	0.87	0.72	0.63	10	0.80	8	(5.04) ²⁰ 100.8	Oct-Nov	60	0.85	51	1	5137.74	
Empaque	1.60	5.5	0.88	0.75	0.66	10	0.80	8	(5.28) ²⁰ 105.6	Nov-Dic	60	0.80	80	1	5068.80	
Picado	1.60	6.5	1.04	0.70	0.73	10	0.80	8	(5.82) ¹³ 75.66	Sep-Oct	30	0.80	24	1	419.33	
Triturado	2.65	6.5	1.72	0.70	1.21	10	0.80	8	(8.85) ¹⁵ 132.75	Sep-Oct	30	8.80	24	1	1157.52	

Nota: Incluyen días lluviosos, además se planean turnos dobles en el traslape de barbechos y rastra en los meses de febrero y marzo en caso de ser necesario.

Con los registros de trabajo, se cubren aspectos como:

Labores	Días laborados	Suministros
Mantenimiento	Trabajos	Inventario de maquinaria

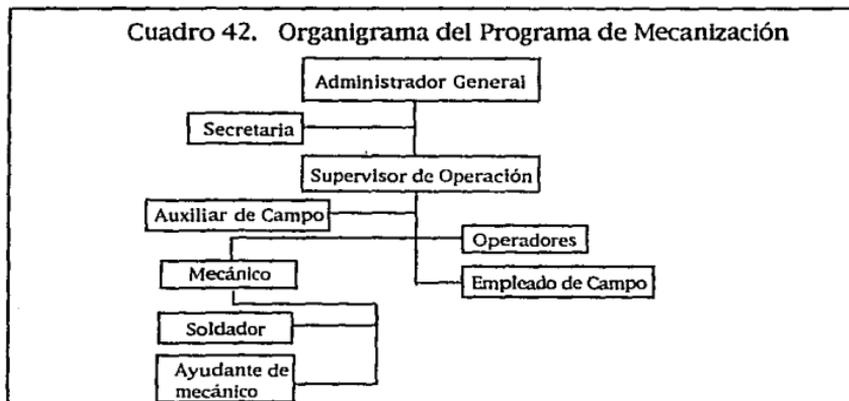
Registrándose las operaciones agrícolas diarias para alcanzar los aspectos proyectados con los avances reales, además el mantenimiento de equipos para evaluar costos de reparación y mantenimiento.

Además puede hacerse con más detalles incluyéndose:

- Costos reales de Operación
- Frecuencia de refacciones
- Listado de servicios y Refacciones
- Avance de labores por cultivo
- Ha trabajadas por máquina
- Capacidad efectiva de agregados

Permitiendo conocer parámetros importantes en la mecanización que serán útiles en su administración. Complementándose el programa de mecanización en base al organigrama que presentamos en el cuadro 40; el cual integrará el personal necesario para el manejo del programa de mecanización.

Cuadro 42. Organigrama del Programa de Mecanización



En cuanto a la infraestructura necesaria que permita un funcionamiento eficaz y un buen rendimiento será el servicio de comunicación entre el personal para estar en contacto con los agricultores, proveedores y medios operativos. Son necesarias carreteras secundarias en buen estado y caminos de acceso a los campos de agricultores para desplazarse con oportunidad y reducir el desgaste y averías de las máquinas, para cumplir con los horarios fijados.

Es esencial un punto de almacenamiento de combustible, de otros insumos y refacciones, estableciendo una central principal en Parres (Tlalpan) y una secundaria en Ajusco para no hacer largos desplazamientos. Estableciendo una red de servicio de reparaciones de mayor importancia el cual será provisto por el proveedor.

En cuanto al taller y almacén para la reparación y conservación tomamos de base el anexo 9 de necesidad de Espacio, la cual será de aprox. 1,710 m² para todo el equipo.

Por último se determinan las tarifas como sigue:

	N\$/ Ha			
Barbecho				200
Rastra				77
Sembradora Múltiple				55
Sembradora Unitaria				55
Segado				150

	\$/Paca	Dimensiones	Peso	Redimiento medio X de Avena (Kg)
Empacado c/alambre	2.30	36 X 46 X 91	21-36	7500

	\$/hr
Segadora - acondicionadora Picadora	150

7. Resumen

Este trabajo trata bases técnico-ambientales integradas dentro del proceso administrativo que necesita ser continuo, es decir tener una administración de campo supervisando directamente las actividades en los predios y una administración de gerencia que comprende las decisiones sobre la selección de actividades técnicas; como métodos de siembra y cosecha, administración financiera y comercial.

La tecnología que se genere será apropiada para la región, para ello necesita estar basada en el apoyo crediticio y asistencia técnica a los productores organizados para la producción, pasando de grupos pequeños de crédito hasta unidades de producción de gran escala, concentrando los recursos y medios de producción dispersos para lograr mayor eficiencia.

El punto de partida ya está dado entre los productores que es el cambio de mentalidad sobre nuevas ideas y nuevos deseos de un mayor bienestar, proporcionándoles información y nueva tecnología para ser usada, esto logrado por la mecanización en la región a la cual debe seguir las tecnologías biológicas como semillas híbridas, químicas, tales como fertilizantes, insecticidas y pesticidas, agronómicas tales como prácticas culturales y técnicas de manejo.

De esta manera el programa de mecanización comenzará a considerarse como una organización propia de los productores enfocada a la solución de sus problemas prioritarios, y no exclusivamente para la producción.

Por ello se capta la estructura y funcionamiento del proceso de producción y la organización para el trabajo, para entender las diversas necesidades de los productores y lograr el trabajo conjunto para alcanzar la meta de elevar la producción.

De esta manera se establece una participación activa de los productores y técnicos en la generación y difusión de tecnología del cual el programa de mecanización será el punto central para lograr un mayor desarrollo de las organizaciones en beneficio del agricultor coordinado con la Institución.

De ahí la importancia que se da al trabajo para aprovecharlo de manera práctica y acorde a la región, conjuntando aspectos técnicos previos a la mecanización y su posterior aprovechamiento; y no ver de manera aislada la administración de maquinaria sino conjunta para aprovechar los recursos materiales y el talento de la gente en la búsqueda y logro de los objetivos establecidos; para elevar la productividad, coordinando sus elementos: maquinaria, mercado, calificación de mano de obra, etc .

8. Bibliografía

1. Atlas Ejidal del Distrito Federal. Encuesta Nacional. Agropecuaria Ejidal."México 1990.
2. Binswanger, Hans. 1984 Agricultural Mechanization: a comparative Historical Perspective. Washington D.C., World Bank.
3. Castle, Becker, Smith. Administración de Empresas Agropecuarias. Ed. ElAteneo, 2a. Edición, Argentina, 1979.
4. CONACYT 1981 "Inversión y Tecnología para equipos agrícolas y agroindustriales". México
5. FAO 1985, El empleo multipredial de la maquinaria. Roma ed. ONU
6. FIRA 1985 " Instructivos Técnicos de Apoyo para la Formulación de proyectos de financiamiento y Asistencia Técnica. Serie Agricultura y Maquinaria Agrícola". , México, .
7. García , Barrios.1986 La Tecnología de Producción de una Agricultura en Crisis (Agroambientes,economía y producción de maíz en el Municipio de San Andrés Lagunas,Oax.). COLMEX, (Programa sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo), México.
8. García, Enriqueta. 1986. Apuntes de Climatología. Ed. UNAM % edición, México
9. García, Caparros, Bravo García. 1984 Cálculo de los Requerimientos de Maquinaria Agrícola del Ejido de Santiago Occipaco Tula. Hgo. Tesis FES- Cuautitlán, UNAM, México.
10. García, Garske, Stephan.1991 Propuesta para la clasificación de los tiempos tecnológicos: Evaluación de la Productividad de las Máquinas Agrícolas. UACH.
11. García, López. 1982 Introducción a la mecanización Agraria. España.
12. Hernández, Vázquez.1991 La Política óptima de reemplazo de maquinaria obsolescente. UACH, México.
13. Hunt, Donnel. 1983 Maquinaria Agrícola: Rendimiento Económico, Costos, Operaciones, Potencia y Selección de equipo. Ed., Limusa, México.
14. INEGI 1981 " VI. Censo Agrícola- Ganadero y Ejidal", México.
15. INEGI 1991 "Resultados Preliminares del VII. Censo Agropecuario", México.

16. Jacome, Maldonado. 1991 Metodología de Evaluación Financiera de Maquinaria y Equipos Agrícolas. UACH.
17. Jaime, de, José Ma. 1983 Tecnología Agraria, Ed. Paraninfo, 3a. Edición, Vol. 1 y 2, España.
18. Juárez, Velázquez. 1991 Programa para Manejar Registros de Maquinaria y Equipos Agrícolas, UACH, México.
19. Liljedhal, Carleton, Turnquist. 1991 Tractores, Diseño y Funcionamiento, Ed. Limusa, 2ª edición, México.
20. Maroni, Medera. 1989 Manual Práctico de Máquinas para la Labranza, Ed. Hemisferio sur, Argentina.
21. Maser, Cerutti. 1990 Crisis y Mecanización de la Agricultura Campesina COLMEX, México.
22. Morales, Nicolás. 1991 Registro y Evaluación de Actividades Agrícolas Mecanizadas, UACH, México.
23. Murillo, Soto. 1985 Equipo Agrícola. Selección y Administración, Ed. Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.
24. Ortiz, Cañavate. 1989 Técnica de la Mecanización Agraria, Ed. Mundi- Prensa, España.
25. Reyes, Ponce. 1980 Administración de Empresas, Teoría y Práctica, Ed. Limusa, México.
26. Robles, Sánchez. 1990 Producción de Granos y Forrajes, Ed. Limusa, Sa. Edición, México.
27. SEP 1986 "Organización de Operaciones Agropecuarias". SEP, México/FAO, Ed. Trillas, México.
28. SEP 1986 "Organización del Taller Rural". SEP, Trillas, México.
29. SEP 1991 "TRACTORES AGRICOLAS" MANUALES PARA EDUCACION AGROPECUARIA. Ed. Trillas, México.
30. Shippen, Turner. 1984 Maquinaria Agrícola Básica. Manuales de técnica Agropecuaria. Vol. 1 y 2, España.
31. Soto, Molina. 1984 Introducción al Estudio de Maquinaria Agrícola, Ed. Trillas, México.
32. Stone, Gulvin. 1982 Maquinaria Agrícola, Ed. CECSA, México.
33. Tsujimoto. 1990 Farm Mechanization Planning, Ed. Jica, Vol. 1 y 2 Japón.
34. "Programa Rector de Uso de Suelo y Des. Agroforestal del DF" DDF, México.
35. "Manuales del operador y folletos técnicos". Internacional Harvester, Masey ferguson, Jhon Deere, Ford y otros.

Anexos

ANEXO 1

Tabla de eficiencia y velocidades de trabajo, elaboradas por ASAE.

	Tiempo Perdido	Eficiencia (Decimal)	Velocidad (Km/Hr) Rango Recomendada	
A. Preparación de Suelos.				
Aradura con tractor	10 - 30	0.70 - 0.90	5 - 8	6
Rastreo, rastra discos	10 - 30	0.70 - 0.90	6 - 10	7
Rastreo, rastra dientes	10 - 30	0.70 - 0.90	6 - 11	8
Rastreo, rastra resortes	10 - 30	0.70 - 0.90	6 - 9	7
Arado Cincei	10 - 30	0.70 - 0.90	6 - 10	7
Arado Subsoleador	10 - 30	0.70 - 0.90	4 - 8	5
Arado Rotatorio	10 - 30	0.70 - 0.90	2 - 8	4
Rodillo Pulverizador	10 - 30	0.70 - 0.90	6 - 10	8
B. Siembra y Fertilización.				
Sembradora de cereales	15 - 35	0.65 - 0.85	4 - 19	6
Sembradora de maíz	15 - 50	0.50 - 0.85	6 - 10	6
Esparcidor Fertilizante	10 - 25	0.75 - 0.90	6 - 12	10
C. Equipo de Control				
Cultivador mecánico	10 - 30	0.70 - 0.90	3 - 9	3 - 5
Aspersor (malezas)	30 - 40	0.60 - 0.70	6 - 10	6
Aspersor huertos	35 - 45	0.55 - 0.65	4 - 9	10
D. Cosecha				
Combinada automotriz	20 - 35	0.65 - 0.80	3 - 6	4
Pizcadora de maíz	30 - 45	0.55 - 0.70	3 - 5	4
Segadora de pasto	15 - 25	0.75 - 0.85	5 - 9	6 - 7
Acondicionador de heno	15 - 25	0.75 - 0.85	5 - 9	7
Rastrillo descarga lat.	10 - 35	0.65 - 0.90	6 - 12	8
Enfardadora	20 - 40	0.60 - 0.80	3 - 7	5
Segadora Rotativa	25 - 50	0.50 - 0.75	4 - 6	4
Desvaradora	15 - 25	0.75 - 0.85	4 - 12	8

Fuente: ASAE; 1988

ANEXO 2

Tabla de Conversaciones de Unidades de Potencia

1 Caballo de Vapor (CV)	= 0.9863	Caballo de Fuerza (HP).
1 Caballo de Vapor (CV)	= 0.736	Kilovatio (KW)
1 Caballo de Fuerza (HP)	= 1.0139	Caballos de vapor (CV)
1 Caballo de Fuerza (HP)	= 0.746	Kilovatio (KW)
1 Kilovatio (KW)	= 1.359	Caballos de Vapor (CV)
1 Kilovatio (KW)	= 1.341	Caballos de Fuerza (HP)
1 Kilovatio (KW)	= 102 Kg	m/s

Fuente: Bueche, 1985

ANEXO 3

Fuerza de Tracción y Potencia necesaria de Implementos

Máquina	Fuerza de tracción por Anchura (N/m)	Velocidad típica Km/hr	Potencia en la BDT por ancho Kw
Implementos de Labranza			
*Arado de discos			
(18 cm de profundidad)			
Suelos ligeros	4800 - 9450	8	10.7 - 21
Suelos medios	7950 - 14250	7.2	15.9 - 28.5
Suelos pesados	12750 - 24900	6.4	22.7 - 44.3
*Arado Cíncel			
(20 cm de profundidad)			
Suelos duros secos	17805	6.4	31.6
Suelos medios	11183	8	24.8
*Rastra de discos			
Tandem			
Tiro pesado	4460 - 6690	6.4	7.9 - 11.9
Tiro mediano	2940 - 4415	8	6.54 - 9.81
*Rastra de discos Tandem			
excéntrico o pesado			
Tiro pesado	10500	6.4	18.67
Tiro mediano	7210	8	16.00
*Rastra de discos juego simple.			
Tiro mediano	2250	8	3.3
*Cultivadora de campo			
(13 cm de profundidad)			
Condiciones secos y duros	9663	6.4	17.20
Condiciones medianos	4463	8	9.9

*Rotovator			
(8 - 15 cm Profundidad)	15000 - 2500	5	20.8 - 34.7
*Sembradoras			
Sembradora de grano	1500	7	2.9
Sembradora en hilera	800/Unidad	5	1.1
Con acc. para fertilizar	1800/Unidad	5	2.5
*Fertilización y Tratamiento			
Químico.			
Distribuidora al voleo	-	7	1.0
Distribuidor de campo	1200	7	2.3
Aspersoras - Nebulizadoras	1100	5	1.5
*Otros			
Cultivadora en hilera			
-Superficiales	1200	6	2.0
-Profundas (8cm)	1800	5	2.5
Surcadoras	2158	4	2.4
Segadora de pasto		7.8	2.6 KW en TDF
Segadora Rotativa		7.8	4.8 KW en TDF
Remolques - Transporte	930/T	5	1.5 KW/T

Fuente: Murillo; 1985

ANEXO 4

Determinación del Patinaje

- 1) Medir en el lugar donde se va a trabajar, una distancia de 100 m.
- 2) Hacer que el tractor recorra la distancia marcada sin carga (sin que el implemento trabaje) y registrar el tiempo utilizado.
- 3) Posteriormente con la misma velocidad hacer que el tractor recorra la misma distancia pero ahora con carga (con el implemento trabajando) registrar nuevamente el tiempo utilizado; además cuidando que la profundidad sea la establecida; y los datos se vacían en el cuadro siguiente:

VELOCIDAD APLICADA	SIN CARGA		CON CARGA		PROF.
	TIEMPO Min/100m	VELOCIDAD Km/hr	TIEMPO Min/100m	VELOCIDAD Km/Hr.	

- 4) Y se aplica la fórmula mencionada para el patinaje. Se recomienda que el patinaje este dentro de un 12 % a un 15%. (Soto, 1988. Manual J. D. 1986).

Debido a que representa un costo de combustible y desgaste de los neumáticos mayor de lo que se produciría si la misma cantidad de energía fuera consumida al marchar hacia adelante.

El excesivo patinamiento o deslizamiento, ya sea de las ruedas o carriles de un tractor, es, prácticamente pérdidas de potencia mecánica y afecta la eficiencia y rendimiento del equipo.

Esto lo podemos resolver por medio de:

- 1 Poner agua a los neumáticos traseros
- 2 Aumentar el espesor de las llantas de tracción
- 3 Poner mayor número de contrapesos
- 4 Ajustar perfectamente el implemento
- 5 Poner el implemento adecuado a la potencia del tractor
- 6 Comprobar la descompesación que pueda existir en transmisión y rodado del tractor.

ANEXO 5

Tabla elaborada a partir de datos promedio.

Maquinaria	Vida útil estimada horas	Uso anual estimado horas	Total reparaciones hasta término vida útil (% de Precio)
Tractor de llantas	10000	1000	120
Tractor Oruga	12000	1000	100
Combinada automotriz	2000	300-400	60
Arados, rastras, rodillos	2500	300	120
Sembradora	2500	300	120
Esparcidor fertiliz.	1200	200	120
Esparcidor estiércol	2500	300	60
Segadora	2500	200-300	120
Rastrillo descarga lateral	2500	300	100
Enfardadora	2500	200-300	80
Cosechadora de Forrajes	2000	300	80
Aspersor	1200	150-200	100
Piscadora Maiz	2000	300	80
Carros o vagones	5000	500-600	100

Fuente: ASAE; 1988

ANEXO 6

Plan de Mantenimiento "A" 10 horas

	Motor	Controler	Lubricar	Limpiar	Combar
1	Acete Motor	x			
2	Filtro de Aire	x			
3	Agua de radiador	x			
4	Soporte de Motor	x			
5	Fugas de Acete	x			
6	Combustible	x			
7	Estado de Motor	x			
	Transmisión				
1	Acete de transmisión	x			
2	Acete Hidráulico	x			
3	Fugas de Acete	x			
4	Estado de la Máquina	x			
5	Lubricar puntos de engrase		x		

Plan de Mantenimiento "B" 50 horas

	Motor	Controler	Lubricar	Limpiar	Combar
1	Acete Motor	x			
2	Acete de Bomba de Inyección	x			
3	Filtro de Aire				x
4	Agua de radiador	x			
5	Bomba de Agua	x			
6	Correa del Ventilador	x			
7	Soporte de Motor	x			
8	Fugas de Acete	x			
9	Estado de Motor	x			
10	Drenar Filtro Bomba de Agua	x			
	Transmisión				
1	Acete de transmisión	x			
2	Acete Hidráulico	x			
3	Fugas de Acete	x			
	Chasis				
1	Tractor	x	x		
2	Electrolito de Batería	x			
3	Conexión de Batería	x			
4	Presión de Neumáticos	x			
5	Frenos	x			
6	Líquido de frenos	x			
7	Estado de la máquina	x			

Plan de Mantenimiento "C" 125 horas

	Motor	Controler	Lubricar	Limpiar	Combar
1	Acete Motor				x
2	Acete de Bomba de Inyección				x
3	Filtro de Acete				x
4	Filtro de Combustible				x
5	Filtro de Bomba manual	x		x	
6	Filtro de Aire	x		x	
7	Fugas de Acete	x			
8	Soporte del Motor	x			
9	Bomba de Agua	x			
10	Correa del ventilador	x			
11	Agua del radiador	x		x	
12	Estado del Motor	x			
	Transmisión				
1	Fugas de Acete	x			
2	Acete de transmisión	x			
3	Acete Hidráulico	x			
4	Filtro de Acete hidráulico	x			
5	Juego de Embrague	x			
	Chasis				
1	Juego de cojinetes Rueda	x			
2	Tuerca de Rueda	x			
3	Frenos	x			
4	Líquidos de frenos	x			
5	Dirección y Acete	x			
6	Sistema de luces	x			
7	Batería	x			
8	Graseras		x		
9	Presión Neumáticos	x			
10	Estado de la Máquina	x			

Plan de Mantenimiento "D" 500 horas

Motor		Convector	Lubricar	Limpieza	Controlar
1	Aceite Motor				x
2	Aceite de Bomba de Inyección	x			
3	Filtro de Aceite				x
4	Filtro de Combustible				x
5	Filtro de Bomba manual	x		x	
6	Filtro de aire				x
7	Juego de válvulas				
8	inyector	x			
9	Fugas de Aceite	x			
10	Soporte del Motor	x			
11	Bomba de Agua	x			
12	Correa del ventilador	x			
13	Agua del radiador	x		x	
14	Estado del Motor				
Transmisión					
1	Aceite de transmisión				x
2	Aceite Hidráulico				x
3	Filtro Hidráulico				x
4	Fugas de Aceite	x			
5	Juego de Embraque	x			
Chasis					
1	Juego de cojinetes Rueda	x			
2	Tuerca de Rueda	x			
3	Frenos	x			
4	Líquidos de frenos	x			
5	Dirección	x	x		
6	Aceite de Dirección	x			
7	Sistema de luces	x			
8	Batería	x			
9	Graseras		x		
10	Puntos de Lubricación		x		

Plan de Mantenimiento "E" 1000 horas

Motor		Convector	Lubricar	Limpieza	Controlar
1	Aceite Motor				
2	Filtro de Aceite del Motor				
3	Filtro de Combustible				
4	Filtro de Bomba manual				
5	Filtro de aire				
6	Juego de válvulas	x			
7	Compresión del Motor				
8	Presión Bomba Inyección	x			
9	Ajuste de Bomba Inyección	x			
10	inyector	x			
11	Fugas de Aceite	x			
12	Soporte del Motor	x			
13	Bomba de Agua	x			
14	Correa del ventilador	x			
15	Agua del radiador	x			x
16	Tanque de Combustible	x			x
17	Estado del Motor				
Transmisión					
1	Aceite de transmisión				x
2	Aceite Hidráulico				x
3	fugas de Aceite	x			
4	Filtro de Aceite hidráulico				x
5	Juego de Embraque	x			
Chasis					
1	Juego de cojinetes Rueda	x		x	x
2	Tuerca de Rueda	x			
3	Frenos	x			
4	Líquidos de frenos	x			
5	Dirección	x			
6	Aceite de Dirección	x			
7	Batería	x			
8	Sistema de luces	x			
9	Graseras		x		
10	Presión de Neumáticos	x			

ANEXO 7

Especificaciones	FORD B730	JD 4455	MF 3645	CASE H17120
Modelo de motor	Ford T 401	JD 466	1006 T	CIAHMS CASE B.3
Potencia máxima al motor	163 HP	152 HP	152 HP	184 HP
Potencia a la TDF	140 HP	140 HP	128 HP	150 HP
Par máximo LBS a RPM	431 A 1600		385 A 1500	
Número de Cilindros	6	6	6	6
Desplazamiento cm3/pulg3	6,6/401	7,64/466	6/385	8,31
Diámetro y carrera cm/pulg	11,2x11,2/4,4x4,4	11,6x12,1/4,5x4,76	10,0x12,71/4,5x4,76	
Velocidad de régimen	2200 RPM	2400 RPM	2200 RPM	2200 RPM
Admisión de Aire	TURBO	TURBO	TURBO	TURBO
Relación de Compresión	15,6 A 1	15,8 A 1		
Bomba de inyección	LINEA MINIMEC	NIPON DENSO	CAV	BOSH LINEAL
Filtro de aire	DOBLE SECO	SECO	SECO	SECO
Embrague-Transmisión				
Diámetro de discos cm/pulg	CERA METALICO 336/14	PERMAEMBRAGUE	CERA MET 356/14 1000	SIST. TRANS. POWER CLIP
Tipo de prensa	RESORTES	HIDRAULICO	DIAPHRAGMA	ELEC-HIDRAUL
Tipo de transmisión	POR COLLAR	SINCRONIZADA	SINCRONIZADA	FULL POWER
Número de velocidades	8 X 2	8 X 2	8 X 8	8 X 5
Eje Trasero				
Traba del diferencial	ELECTRO HDCA	MECANICA	HIDRAULICA	ELECTRO HDCA
Frenos tipo	HUMEDO	HUMEDO	HUMEDO	HUMEDO
Frenos de Acondicionamiento	DE POTENCIA	DE POTENCIA	HIDRAULICOS	HIDRAULICOS
Toma de fuerza tipo	INDEPENDIENTE	INDEPENDIENTE	INDEPENDIENTE	INDEPENDIENTE
Velocidad toma de fuerza	540/1000	540/1000	540/1000	540/1000
Número de estrias	.6/21	.6/21	.6/21	.6/21
Sistema Hidráulico				
Tipo de circuito	CENTRO ABTO/CCO	CENTRO CERRADO	CENTRO ABIERTO	CENTRO CERRADO
Tipo de bomba	ENGRANES	PISTONES	ENGRANES	ENGRANES
Localización	TRANSMISION	MOTOR	TRANSMISION	
Máxima presión de operación Lbs/pulg2	2500 LBS	2320 LBS	2538 LBS	
Caudal de la bomba Lts/gal/min	58/12,6	10562,7		
Capacidad de levante Kg/Lbs	4564	2600	4500	
Sensibilidad del sistema	BRAZOS INF	BRAZOS INF	BRAZOS INF	BRAZOS INF
Válvula de control remoto	2 VALVULAS	1 VALVULA	2 VALVULAS	
Categoría de enganche	II-III	II-III	II-III	II-III
Dirección				
Tipo	HIDROSTATICA	HIDROSTATICA	HIDROSTATICA	HIDROSTATICA
Presión de la bomba	1800 LBS			
Radio de giro s/frenos				
Aplicados cm/pulg	442/174	450/177	450/177	
Sistema Eléctrico				
Acumulador Volts/Amp.	12/128	2 BAT 12 V	12/90	12/90
Alternador amps.	90 AMP	35 AMP		
Capacidades				
Aceite de motor Lts	19	17		19,8
Aceite de transmisión y	69,1	65	75	
Aceite de eje trasero Lts				
Aceite dirección hidráulica Lts	3			
Sistema de enfriamiento Lts	20,8	23,4		19,1
Tanque auxiliar de combustible	379	264	246	360 OPC
Dimensiones				
Peso total kg	6220	5630	5605	
Longitud Total m	4,85	4,65	4,64	
Altura escape m	3,15	3,03	2,87	
Despeje mínimo del suelo m	.427	.400	.458	
Distancia entre ejes	2,81	2,76	2,71	
Ancho trocha trasera m	1,62-2,28	1,60-2,44	1,67-2,32	
Ancho Trocha delantero m	1,52-2,13	1,56-2,72	1,54-2,33	
Rodado Trasero	18.4X38 DUAL OPC	18.4X34DUAL OPC	20.4X38	
Rodado Delantero	7.50 X 16	7.50 X 18	10.00X16	

Especificaciones	FORD 6600	JD 2755 AN	MF 3925	CASE 81 665
Modelo de motor	AN 04/256	JD/239	AA.236	84D 239
Potencia máxima al motor	77.1 HP	84 HP	84 HP	74 HP
Potencia a la TDF	67 HP	70 HP	73 HP	64 HP
Par máximo LBS a RPM	206 A 1400		226 A 1400	
Número de Cilindros	4	4	4	4
Desplazamiento cm ³ /pulg ³	4195/256	4064/239	3860/236	4064/239
Diámetro y carrera cm/pulg	10.67x11.18/4.2x4.4	10.6x11/4 x 5	9.84 x12.7/3.87x5.0	9.84 x12.85/3.87x5.05
Velocidad de régimen	2100 RPM	2400 RPM	2200 RPM	2560 RPM
Admisión de Aire	AN	AN	AN	AN
Relación de Compresión	16.3 A1	17.8 A 1	16.0 A 1	16.0 A 1
Bomba de inyección	DPA ROTATIVA	ROTATIVA	ROTATIVA CAV	ROTAIVA BOSH
Filtro de aire	HUMEDO	ELEMENTO SECO	HUMEDO	ELEMENTO SECO
Embrague-Transmisión				
Diámetro de discos cm/pulg	30.4/12	30.4/12	30.4/12	30.4/12
Tipo de prensa	RESORTES	RESORTES 2 ETAPAS	RESORTES	
Tipo de transmisión	POR COLLAR	POR COLLAR	POR COLLAR	SINCRONIZADA
Número de velocidades	8 X 2	8 X 4	8 X 2	8 X 4
Eje Trasero				
Traba del diferencial	MECANICA	MECANICA	MECANICA	MECANICA
Frenos tipo	MULTIDISC. HUM	MULTIDISC. HUM	MULTIDISC. HUM	HUMEDO
Frenos de Aconchamiento	MECANICOS	HIDRAULICOS	MECANICOS	HIDRAULICOS
Toma de fuerza tipo	INDEPENDIENTE	MEC/IND. OPC.	INDEPENDIENTE	INDEPENDIENTE
Velocidad toma de fuerza	540 RPM	540 RPM	540 RPM	540 RPM
Número de estrías	6	6	6	6
Sistema Hidráulico				
Tipo de circuito	CENTRO ABTO/CDO	CENTRO CERRADO	CENTRO ABIERTO	CENTRO ABIERTO
Tipo de bomba	ENGRANES	PISTONES	PISTONES	ENGRANES
Localización	TRANSMISION	MOTOR	TRANSMISION	TRANSMISION
Máxima presión de operación Lbs/pulg ²	2500 LBS	2320 LBS	3000	2500
Caudal de la bomba Lts/gal/min	36.7 (9.6)	28 (7)	17 (4.4)	48.5 (12.8)
Capacidad de levante Kg/Lbs	2664/5874	1455/3201	2290/5.044	
Sensibilidad del sistema	3° PUNTO	BRAZOS INF	3° PUNTO	BRAZOS INF
Válvula de control remoto	1 VALVULA	OPCIONAL	1 VALVULA	1 VALVULA
Categoría de enganche	II	II	II	II
Dirección				
Tipo	STD/HIDROSTAT.	STD/HIDROSTAT	STD/HID. OPC	HIDROSTATICA
Rado de giro s/frenos				
Aplicados cm/pulg	359/142	380/149	400/157	330/130
Presión del Sist. Lbs/pulg ²	1610			
Sistema Eléctrico				
Acumulador Volts/Amp.	12 V 128 AMPS	12V 90 AMPS	12V 90 AMPS	12/90
Alternador amps.	35 AMP	35 AMP	35 AMP	35 AMP
Capacidades				
Aceite de motor Lts	8.5	5.7	7.1	9
Aceite de transmisión	11			
Aceite de eje trasero Lts	38	46*	42*	34*
Aceite dirección hidráulica Lts	2.2		9	
Sistema de enfriamiento Lts	12.8	13	14.2	14
Tanque auxiliar de combustible	80	100	85	77
Dimensiones				
Peso total kg	2930	2825	2540	2741
Longitud Total m	3.65	3.99	3.80	3.71
Altura escape m	2.24	2.19	2.53	
Despeje mínimo del suelo m	.41	0.46	0.38	0.39
Distancia entre ejes	2.22	2.27	2.22	2.25
Ancho trocha trasera m	1.42-2.03	1.40-2.00	1.42-2.13	1.47-2.54
Ancho Trocha delantero m	1.32-2.03	1.44-1.95	1.41-1.82	1.37-2.03
Rodado Trasero	15.5X8/18.4X30 OPC	15.5X8/18.4X30 OPC	15.5X8/18.4X30 OPC	15.5X8
Rodado Delantero	7.50 X 16	7.50 X 16	7.50 x 16/14.9X380PC	7.5X16

Especificaciones	FORD 7610	JO 2755	MF 398	CASE IH 885
Modelo de motor	Ford 268 BFORZADO	JO 239	AT 4236	HD 268
Potencia máxima al motor	105 HP	105 HP	105 HP	85 HP
Potencia a la TDF	90 HP	89 HP	83 HP	73 HP
Par máximo LBS a RPM	310 A 1400		251 A 1400	
Número de Cilindros	4	4	4	4
Desplazamiento cm ³ /pulg ³	4393/268	3920/239	3860/236	4393/268
Diámetro y carrera cm/pulg	11,2x11,2/4.4x4.4	10,8x11/4,3	8,8x11,2/3,8x4,5	10,2x14/3,9x5,5
Velocidad de régimen	2100 RMRPM	2500 RPM	2400 RPM	2400 RPM
Admisión de Aire	TURBO	TURBO	TURBO	ASPIRACION NAT
Relación de Compresión	15.6 A 1	17.8 A 1	16.0 A 1	16.0 A 1
Bomba de inyección	ROTATIVA CAV DPA	ROTATIVA CAV DPA	ROTATIVA CAV	ROTATIVA BOSCH
Filtro de aire	SECO DOBL ELEM	SECO	SECO	SECO
Embrague-Transmisión				
Diámetro de discos cm/pulg	33/13	33/13	33/13	30/12
Plato opresor	DIAPHRAGMA	DIAPHRAGMA	RESORTES	RESORTES
Tipo de transmisión	FOR COLLAR	SINCRONIZADA	SINCRONIZADA	SINCRONIZADA
Número de velocidades	8 X 2	8 X 4	12 X 4	8 X 4
Dual-Power	16 X 4 OPC			
Accionamiento	ELECTRICO			
Eje Trasero				
Traba del diferencial	MECANICA	MECANICA	MECANICA	MECANICA
Frenos tipo	MULTIDISCS HUM	MULTIDISCS HUM	HUMEDO	HUMEDO
Frenos de Accionamiento	MECANICOS	HIIDRAULICOS	HIIDRAULICOS	HIIDRAULICOS
Toma de fuerza tipo	INDEPENDIENTE	INDEPENDIENTE	INDEPENDIENTE	INDEPENDIENTE
Velocidad toma de fuerza	540/1000 OPC	540	540	540
Número de estrías	6/21	6	6	6
Sistema Hidráulico				
Tipo de cruce	CENTRO ABTO/CDO	CENTRO CERRADO	CENTRO ABIERTO	CENTRO CERRADO
Tipo de bomba	ENGRANES	PISTONES	PISTONES	ENGRANES
Localización	TRANSMISION	MOTOR	TRANSMISION	TRANSMISION
Máxima presión de operación Lbs/pulg ²	2500 LBS	2320 LBS	2250	2500
Caudal de la bomba Lts/gal/min	36,7/9,5	56/14,7	27/7,1	47/10,5
Capacidad de levante Kg/Lbs	2664/5874	1739/3806	2586/5689	
Sensibilidad del sistema	3" PUNTO	BRAZOS INF	3" PUNTO	BRAZOS INF
Válvula de control remoto	1 VALVULA LUJO	1 VALVULA	1 VALVULA	1 VALVULA
Categoría de empuje	II	II	II	II
Dirección				
Tipo	HIIDROSTATICA	HIIDROSTATICA	HIIDROSTATICA	HIIDROSTATICA
Presión de la bomba	1800 LBS			
Radio de giro s/frenos				
Aplicados cm/pulg	359/142	380/145	400/157	750/295
Sistema Eléctrico				
Acumulador Volts/Amp.	12/128	2 BAT 12 V	2 BAT 12 V	12 VOLTS
Alcenerador amps.	45 AMP	35 AMP	45 AMP	45 AMP
Doble Tracción				
Radio de giro cm/pulg	441,5/162	450/170		
Accionamiento	ELECTRICA	ELECTRICA		
Aumento potencia a BDT	20%	20%		
Reducción consumo de combustible	20%	19%		
Neumáticos delanteros	14.9 X 24	13.6 X 24		
trocha cm/pulg	1.52-2.23/60-68	150-200/59-78		
Capacidades				
Acete de motor Lts	8,5	10		9,5
Acete de transmisión y				
Acete de eje trasero Lts	56,8	56		34
Acete dirección hidráulica Lts	2,2			
Sistema de enfriamiento Lts	17,1	13		14
Tanque de Combustible Lts	80	100	108	77
Tanque auxiliar de combustible	50	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE
Capacidad de Combustible	130	100		
Dimensiones				
Peso total kg	3080	3835	3174	2867
Longitud Total m	3,73	4,05	3,81	3,74
Altura escape m	2,81	2,48	2,55	2,46
Despeje mínimo del suelo m	1,487	1,455	1,394	1,440
Distancia entre ojos	2,22	2,27	2,43	2,15
Ancho trocha trasera m	1,42-2,03	1,55-2,44	1,53-2,23	1,37-2,44
Ancho Trocha delantero m	1,31-2,02	1,51-1,96	1,36-1,97	1,42-2,03
Rodado Trasero	18.4 X 34	18.4 X 34	16.4 X 34	15.5 X 38
Rodado Delantero	9.00 X 16	7.50 X 16	10.0 X 16	7.50 X 16

Especificaciones	FORD 6610	JD 2755 T	MF 392	CASE 11883
Modelo de motor	Ford 248 REFORZADO	JD 239	AT 4236	110 248
Potencia máxima al motor	84 HP	94 HP	92 HP	85 HP
Potencia a la TDF	74 HP	75 HP	73 HP	73 HP
Par máximo LBS a RPM	234 A 1400		226 A 1400	
Número de Cilindros	4	4	4	4
Desplazamiento cm ³ /pulg ³	4393/269	3920/239	3860/236	4393/268
Diámetro y carrera cm/pulg	11.2x11.2/4.4x4.4	10.4x11/4.15	9.8x12.7/3.87x5	10.81x9.93x5.5
Velocidad de régimen	2100 RPM	2500 RPM	2200 RPM	2400 RPM
Admisión de Aire	ASPIRACION NAT	TURBO	TURBO	ASPIRACION NAT
Relación de Compresión	16.3 A 1	17.8 A 1	15.1 A 1	16.0 A 1
Bomba de inyección	ROTATIVA CAV OPA	ROTATIVA CAV	ROTATIVA CAV	ROTATIVA BOSCH
Filtro de aire	SECO	SECO	HUMEDO	SECO
Embrague-Transmisión				
Diámetro de discos cm/pulg	33/13	33/12	33/12	33/12
Plato opresor	DIAPHRAGMA	RESORTES	RESORTES	RESORTES
Tipo de transmisión	POR COLLAR	POR COLLAR	POR COLLAR	SINCRONIZADA
Número de velocidades	8 X 2	8 X 4	8 X 2	8 X 4
Dual-Power	16 X 4	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE
Accionamiento	ELECTRICO			
Eje Trasero				
Traba del diferencial	MECANICA	MECANICA	MECANICA	MECANICA
Frenos tipo	MULTIDISC. HUM	MULTIDISC. HUM	HUMEDO	HUMEDO
Frenos de Accionamiento	MECANICOS	HIDRAULICOS	HIDRAULICOS	HIDRAULICOS
Toma de fuerza tipo	INDEPENDIENTE	INDEPENDIENTE	INDEPENDIENTE	INDEPENDIENTE
Velocidad toma de fuerza	540	540	540	540
Número de estrías	enér-04	6	6	6
Sistema Hidráulico				
Tipo de cruxato	CENTRO ABTO/COO	CENTRO CERRADO	CENTRO ABIERTO	CENTRO ABIERTO
Tipo de bomba	ENGRANES	PISTONES	PISTONES	ENGRANES
Localización	TRANSMISION	MOTOR	TRANSMISION	TRANSMISION
Máxima presión de operación Lbs/pulg ²	2500 LBS	2320 LBS	2250	
Caudal de la bomba Lts/gal/min	36.7/9.6	56/14.7	17/4.5	48.5/12.8
Capacidad de levante Kg/Lbs	2664/5874	1455/3201	2586/5689	
Sensibilidad del sistema	3° PUNTO	BRAZOS INF	3° PUNTO	BRAZOS INF
Válvula de control remoto	1 VALVULA LUJO	1 VALVULA	1 VALVULA	1 VALVULA
Categoría de enganche	II	II	II	II
Dirección				
Tipo	HIDROSTATICA	HIDROSTATICA	HIDROSTATICA	HIDROSTATICA
Presión de la bomba	1800 LBS			
Radio de giro s/frenos				
Aplicados cm/pulg ²	359/142	380/149	400/157	330/129
Sistema Eléctrico				
Acumulador Volta/Amp.	12/128	12/90	12/90	12/90
Alternador amps.	45 AMP	35 AMP	35 AMP	45 AMP
Doble Tracción				
Radio de giro cm/pulg ²	441.5/112			
Accionamiento	ELECTRICA			
Aumento potencia a BDT	20%			
Reducción consumo de combustible	20%			
Neumáticos delanteras	14,9 X 24			
trocha cm/pulg ²	1.52-2.23/60-68			
Capacidades				
Acete de motor Lts	8.5	5.7	7.1	9.5
Acete de transmisión y				
Acete de eje trasero Lts	53	50	47.4	34
Acete dirección hidráulica Lts				
Sistema de enfriamiento Lts	17.1	13	15.1	14
Tanque de Combustible lts	80	100	108	77
Tanque auxiliar de combustible	50	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE
Capacidad de Combustible	130	100	108	77
Dimensiones				
Peso total kg	2900	3465	2779	2867
Longitud Total m	3.73	3.99	3.75	3.71
Altura escape m	2.74	2.45	2.46	2.46
Despeje mínimo del suelo m	.41	.41	.37	.39
Distancia entre ejes	2.22	2.27	3.00	2.25
Ancho trocha trasera m	1.42-2.03	1.55-2.44	1.40-2.12	1.47-2.54

ANEXO 8

SERVICIOS DE MANTENIMIENTO

Por turno en tractores.

Detección de ruidos y golpeteos extraño en motor y transmisión.

Verificación del funcionamiento. De los instrumentos de control instalación eléctrica , mecanismos de mando y señalización.

Hermeticidad o ausencia de fugas de combustible, lubricantes, agua o refrigerantes y electrolitos.

Condiciones, estado y presión de aire de los neumáticos.

Purgar el sistema de combustible.

Verificar el aceite de motor, tanque de combustible, temperatura de agua, las indicaciones del amperímetro, el color de los gases del escape y estado de los neumáticos.

Cada tres turnos limpiar y lavar el depósito o colector del filtro de aire.

Cambiar en su caso el aceite del prepurificador del aire.

Verificar el nivel de aceite en la caja de la TDF.

Verificar los cubos y manguetas de las ruedas delanteras.

Lubricar la columna de la dirección y brazo del cilindro hidráulico de la dirección.

Lubricar el perno de pivote central del eje delantero.

Lubricar los conjuntos de freno y embrague.

Servicio de Pretemorada.

Tractores

Antes de iniciar labores del ciclo de cultivo, lavar el sistema de refrigeración del motor, evacuando el líquido y eliminando en su caso, las incrustaciones.

Realizar las operaciones recomendadas por turno.

Verificar el estado físico de bandas, mangueras o cadenas.

Comprobar el funcionamiento de motor de arranque.

Evacuar el depósito, tuberías y filtros del sistema de alimentación del motor y volver a llenar.

Verificar el estado físico del acumulador y condiciones de carga

Implementos agrícolas.**Arados (cada turno)**

- Verificar el estado de los discos y en su caso reemplazarlos.
- Comprobar el estado del bastidor y rodamientos.
- Ajustar y apretar todos los tornillos y tuercas
- Limpiar y engrasar.

Rastras (cada turno)

- Afilar o cambiar discos
- Verificar el estado del bastidor, barra y cuadro de enganche, ruedas, etc.
- Limpiar y engrasar las piezas y uniones

Sembradoras (cada turno)

- Comprobar y verificar el estado de surcadores, pernos, tubos de descarga.
- Regular la tensión de las cadenas
- Verificar el estado de engranes y piñones
- Verificar el estado del plato semillero y diparador
- Limpieza general
- Engrase en las partes correspondientes

Servicio de postemporada***Tractores***

- Limpieza y engrase general
- Pintar o repintar las partes despintadas u oxidadas
- Resguardar o almacenar: Protegido o bajo techo, calzar o apoyar el tractor sobre bloques.
- No desinflar los neumáticos.
- Vaciar el tanque de combustible
- Desconectar y quitar el acumulador y resguardarlo en un lugar protegido, fresco y sin humedad.
- En su caso, evaluar y determinar sus necesidades de reparación, programando la adquisición de las refacciones o piezas suficientes y la fecha probable para su realización.

Implementos agrícolas

Limpeza general y realización de las operaciones diarias.

Revisión y verificación de su estado y condiciones de operación.

Sustitución de piezas desgastadas o averiadas, tornillos, tuercas o partes de los mecanismos de ajuste y regulación.

Pintar las piezas o partes, despintadas u oxidadas.

Segadoras

Verificar que la cuchilla se encuentre afilada, cambiando aquéllas que presenten roturas o estén demasiado desgastadas. Se pueden afilar cuidando de mantener el ángulo de corte y bisel.

Verificar el estado de las placas de desgaste, grapas y guías del cabezal de las cuchillas. Las placas de desgaste con demasiada holgura permitirán que las cuchillas vibren en forma excesiva, aumentando la posibilidad de rotura de cuchillas y provocando un corte desigual.

El mantenimiento a los protectores se dividen en :

- * Acondicionamiento o reemplazo de los dañados
- * Alineamiento, para facilitar el movimiento libre de la cuchilla
- * Ajuste del espacio libre, puede provocar atascamiento del material.

Lubricar regularmente los cojinetes, cadenas, bandas y engranes.

Mantener en campo cierta cantidad de piezas del mecanismo de corte, que es la parte que con mayor frecuencia se daña durante la operación.

Acondicionadores

Los rodillos son los que requieren de un mayor y mejor mantenimiento, dado que es la parte operativa de la máquina, por lo que se deben mantener limpios y sincronizados.

Los servicios de lubricación rutinarios se deben dar a cojinetes, bandas, cadenas y engranes.

mantener el embrague deslizante adecuadamente ajustado.

En campo se requiere de pocas piezas de repuesto, por lo que se debe contar con bandas y eslabones de la cadena de mando.

Empacadoras

El mantenimiento generalmente se da en las siguientes partes:

- Recolector. reemplazar los dientes doblados o quebrados
- Conjunto de émbolo. Dado que está sujeto a fuerzas por impacto, se desalinea con bastante frecuencia el rodillo y el conjunto de guías, por lo que se recomienda verificar y ajustar regularmente.
- Mecanismo atador. Dado que cuenta con infinidad de piezas móviles, deben verificarse su ajuste y sincronización. Los problemas principales se derivan de: desgaste, ajustes incorrectos, uso de hilo de mala calidad o calibre inadecuado del alambre.
- Las partes que se dañan con mayor frecuencia son: dientes del recolector, bandas, cadenas, pernos fusibles y cuchillas, aun cuando se realicen las labores de mantenimiento recomendadas, por lo que debe cantarse con piezas de repuesto suficientes.
- Lubricar y limpiar la empacadora, principalmente el mecanismo atador

Cosechadora-picadora de forraje

Una de las partes principales a cuidar y conservar en buen estado es el mecanismo de corte, donde con frecuencia se presentan los siguientes problemas: desgaste, falta de filo y roturas, por lo que en su caso se sugiere cambiar o afilar, cuidando el ángulo y bisel.

Mantener debidamente balanceado el rotor de las cuchillas; en caso de que haya necesidad de cambiar alguna, se recomienda la opuesta, localizada a los 180°.

Otros tipos de mantenimiento a realizar son:

- * Ajuste libre entre el ventilador y la paleta
- * Revisar bandas y cadenas, en cuanto a tensión y desgaste
- * Ajustar correctamente las secciones de cuchillas
- * Reparar o reemplazar los dientes dañados o rotos
- * Lubricar y engrasar.

(Fuente: FIRA, 1985)

ANEXO 9

Necesidad de espacio (m²)

Tractores		15-25
Arados de	2 discos o vertederos	6
"	3 "	8
"	4 "	10
Subsolador, 2m		6
Rastra de discos, 2.5m		8
Rastrillo, 2.5 m		8
Surcadores, 2 cuerpos grandes		6
"	4 " pequeños	8
Sembradora de Chorro, 2.5 m		8
Sembradora de Precisión, 4 hileras		8
Sembradora de Hortalizas, 1.5 m		5
Abonadora de volco		4
Segadora, rotativa, 1.6 m		6
Cosechadora/Picadora de forraje		10
Combinada de 3.5 de ancho de corte		45
Remolque de voltéo, 5 T		18
Carreta de caña, 4T		18
Cargador de caña		16

Fuente: Murillo, 1985

ANEXO 10

Inventario**Tractores**

marca _____

Especificaciones

Modelo de motor _____

Potencia máxima al motor _____

Potencia a la TDF _____

Par máximo LBS a RPM _____

Número de Cilindros _____

Desplazamiento $\text{cm}^3/\text{pulg}^3$ _____Diámetro y carrera cm/pulg _____

Velocidad de régimen _____

Admisión de Aire _____

Relación de aire _____

Bomba de inyección _____

Filtro de aire _____

Dirección

Tipo _____

Presión de la bomba _____

Radio de giro s/frenos _____

Aplicados cm/pulg s _____**Sistema Hidráulico**

Tipo de circuito _____

Tipo de bomba _____

Localización _____

Máxima presión de operación Lbs/pulg^2 _____Caudal de la bomba $\text{Lts}/\text{gal}/\text{min}$ _____Capacidad de levante Kg/Lbs _____

Sensibilidad del sistema _____

Válvula de control remoto _____

Categoría de enganche _____

DimensionesPeso total kg _____Longitud Total m _____Despeje mínimo del suelo m _____

Distancia entre ejes _____

Ancho trocha trasera m _____Ancho Trocha delantero m _____

Rodado Trasero _____

Rodado Delantero _____

modelo _____

Embrague-TransmisiónDiámetro de discos cm/pulg _____

Plato opresor _____

Tipo de transmisión _____

Número de velocidades _____

Dual Power _____

Accionamiento _____

Eje Trasero _____

Traba del diferencial _____

Frenos tipo _____

Frenos de Acondicionamiento _____

Toma de fuerza tipo _____

Velocidad toma de fuerza _____

Número de estrías _____

Sistema Eléctrico _____

Acumulador Volts/Amp . _____Alternador Volts . _____**Capacidades**Aceite de motor Lts _____

Aceite de transmisión _____

Aceite de eje trasero _____

Sistema de enfriamiento Lts _____

Tanque de combustible _____

Tanque auxiliar de combustible _____

Capacidad total de combustible _____

Doble Tracción _____

Radio de giro cm/pulg s _____

Accionamiento _____

Aumento potencia a BDT _____

Reducción consumo de combustible _____

Neumáticos delanteros _____

trocha cm/pulg s _____

Fecha de adquisición _____

Precio _____

Arados

marca _____

modelo _____

Tipo _____

Profundidad de Corte _____

Potencia mínima requerida _____

Peso aproximado _____

Tamaño (discos, vertederas) _____

Fecha de adquisición _____

Reversión _____

Precio _____

Ancho de Corte _____

Otros _____

Rastra

marca _____
 Precio _____
 Tipo _____
 Cantidad de discos _____
 Diámetro y espesor de discos _____
 Peso aproximado _____
 Levate _____
 Otros _____

modelo _____
 Fecha de adquisición _____
 Ancho de corte _____
 Tipo de discos _____
 Potencia requerida _____
 Profundidad _____
 Ruedas de transporte _____

Sembradoras

marca _____
 Precio _____
 Tipo _____
 Capacidad de Semilla _____
 Otros _____

modelo _____
 Fecha de adquisición _____
 Ancho de trabajo _____
 Capacidad de fertilizante _____

Segadoras

marca _____
 Precio _____
 Tipo _____
 Ancho de trabajo _____
 Cuchillas _____
 Velocidad _____
 Otros _____

modelo _____
 Fecha de adquisición _____
 Altura de corte _____
 Accionamiento _____
 Potencia requerida _____
 Peso _____

Empacadora

marca _____
 Precio _____
 Tipo _____
 Tamaño de pacas _____
 Velocidad baja carga _____
 Tipo de atado _____
 Otros _____

modelo _____
 Fecha de adquisición _____
 Ancho del recolector _____
 Velocidad a la TDF _____
 Peso _____

Para hacer estudios de costos se utilizará el siguiente registro:

Tipo de máquina _____ Año _____
 Precio _____ fecha de adquisición _____
 Potencia _____

Valor Actualizado _____ Factor de reparación _____
 Vida útil según tiempo _____ años Tasa de Interés _____
 Vida útil según trabajo _____ horas Precio Diesel _____
 Ocupación Anual _____ horas Valor residual _____
 Costo de operación _____

	\$/hr	\$/año
Depreciación		
Intereses		
Almacenaje		
COSTOS FIJOS		
Reparación y Manten.		
Consumo de Diesel		
Aceite, Grasa y Filtros		
Mano de obra		
COSTOS VARIABLES		
GASTOS DE ADMON.		
COSTOS DE OPERACION		

Para el caso de refacciones será necesario hacer un listado de las piezas que se tengan consideradas esenciales: Filtros de aire, Diesel, aceite, cedazos, bomba hidráulica, lubricantes de motor, hidráulico, fusibles, cuchillas y algunos otros que pudieran considerarse susceptibles de dañarse por lo tanto habrá que tener cuando menos 2 en almacén y conforme se trabaje juzgar las necesidades de repuestos. Para almacén habrá que hacer algún listado de piezas:

Artículo	Cantidad	Precio		Salida	Firma de Recibido
		Unitario	Total		

Los registros de mantenimiento por turno se pueden reportar como sigue:

Fecha	Tractor	Comb Lts	Lubricantes			Grasa Kg	Responsable	Observ.
			Motor	Trasmisión	Hidráulico			

Al salir a realizar los servicios conforma a la planeación que se haya dado se hará una salida:

Fecha _____ Nombre _____
 Cultivo _____ Lugar _____
 Superficie _____ Labor _____
 Costo _____

Tractor	Implemento	Horómetro		Reloj		Firma Operador	Observ.
		Inicio	Final	Salida	Entrada		

Todos estos datos se vaciarán en resúmenes como estos:

Fecha	Tractor Implemento								
		Ha	Horas Reloj Trabajadas	Consumo de Diesel	Cultivo	Ha	Horas Reloj Trabajadas	Consumo de Diesel	Cultivo

Sirviendo como reportes de actividades y avances por cultivo ya que en estos se sabrá la superficie y el tiempo en que se realizan las labores. Además establecer el momento en el cual la máquina deberá ser sometida a un servicio de mantenimiento.

Fecha Entrada _____ Clave de Equipo _____
 Horómetro _____

Servicio	Horas	Trabajadas	Registro en Horómetro	Cantidad de Refecciones Usadas	Engrase	Cambio de Aceite				Cambio de Filtro				Precio	Obrer. Y.
						Motor	Transmisión	Caja	Hidráulico	Diferencial	Motor	Transmisión	Hidráulico		

Costo Estimado _____ Fecha de Salida _____
 Recibido _____

En caso de ser alguna reparación mayor usaremos:

Fecha _____
 Clave de máquina _____ Marca _____
 Tipo _____ Horómetro _____

Parte Reparada	En Central		Terceros Costos de Reparación
	Tiempo de Trabajo	Gastos	