

13



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

**"TOPICOS SELECTOS DE LA PRODUCCION  
AGRICOLA ACTUAL. ADMINISTRACION DE  
MAQUINARIA AGRICOLA"**

**TRABAJO DE SEMINARIO  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRICOLA  
P R E S E N T A :  
ANGEL GUERRERO SALMERON**

*284276*

**ASESOR: ING. CARLOS GOMEZ GARCIA**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



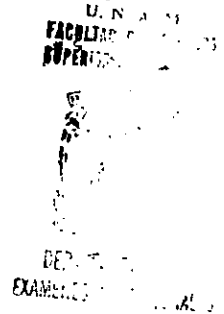
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen Garcia Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Trabajo: Selectos de la Producción Agrícola Actual. Administración de  
Mantención Agrícola.

que presenta el pasante: Angel Guerrero Salmerón.

con número de cuenta: 3460878-7 para obtener el título de Ingeniero Agrícola.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 31 de Agosto de 1 998.

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>III</u>	<u>Ing. Carlos Gómez Garza.</u>	
<u>III</u>	<u>Ing. Carlos Deolante Martínez.</u>	
<u>III</u>	<u>B. Sc. Juan Montañez Rodríguez.</u>	

## AGRADECIMIENTOS

Ing. Carlos Gómez García por sus valiosas aportaciones para la realización de este trabajo y su gran responsabilidad al dirigirlo.

A maestros y amigos que me brindaron sus conocimientos y amistad a lo largo de mi vida estudiantil.

A todas las personas que con su apoyo hicieron posible la realización de este trabajo.

## DEDICATORIA

A mi madre Paula Salmerón Morales por su cariño, por su confianza y por apoyarme siempre a ser una persona mejor cada día.

A mi hermano Juan Luis Guerrero Salmerón por su apoyo, cariño y comprensión.

A mis abuelos que siempre me han apoyado, por sus palabras de aliento, porque me han enseñado a ser una persona de bien, honesta y respetuosa.

A la familia Fuentes Zendejas por todo su apoyo, confianza y cariño, por su amistad y por haberme dado la oportunidad de estudiar una carrera universitaria.

“Hay hombres que luchan un día  
y son buenos,  
Hay hombres que luchan un año  
y son mejores,  
Hay quienes luchan muchos años  
y son muy buenos,  
Pero hay quienes luchan toda su vida  
esos son los imprescindibles”

Bertolt Brecht

## INDICE

### INTRODUCCIÓN

### OBJETIVOS

#### I. REVISIÓN DE LITERATURA

##### 1.1. La Administración de una empresa agrícola.

###### 1.1.1. Etapas de la administración.

###### 1.1.1.1. Planeación

###### 1.1.1.2. Organización

###### 1.1.1.3. Integración

###### 1.1.1.4. Dirección

###### 1.1.1.5. Control

##### 1.1.2. Los recursos en una empresa agrícola

###### 1.1.2.1. Activos fijos tangibles

###### 1.1.2.2. Activos fijos intangibles

###### 1.1.2.3. Capital de trabajo

##### 1.1.3. Maquinaria agrícola

#### 1.2. Costos de administración por uso de maquinaria agrícola

##### 1.2.1. Costos fijos

###### 1.2.1.1. Depreciación

###### 1.2.1.1.1. Método de línea recta

###### 1.2.1.1.2. Método de balance de la declinación

###### 1.2.1.1.3. Método de la suma de los dígitos de los años

###### 1.2.1.1.4. Método de porcentaje del costo fijo

###### 1.2.1.1.5. Método de pago al fondo de amortización

###### 1.2.1.2. Interés anual sobre la inversión

###### 1.2.1.3. Impuestos

###### 1.2.1.4. Seguro

1.2.1.5. Almacenaje o resguardo

1.2.1.6. Costos de administración

1.2.2. Costos variables

1.2.2.1. Reparación y mantenimiento

1.2.2.2. Consumo de combustible

1.2.2.3. Lubricantes

1.2.2.4. Grasa

1.2.2.5. Filtros

1.2.2.6. Llantas

1.2.2.7. Mano de obra

1.2.3. Costos por unidad trabajada

1.3. Los costos de maquinaria agrícola en el costo total de producción

1.3.1. Costos por unidad producida

II. ANÁLISIS DEL COSTO CON LA INTENSIDAD DE USO DE LAS  
MÁQUINAS

III. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

IV. CONCLUSIÓN

ANEXOS

V. BIBLIOGRAFÍA

## INTRODUCCION

El Seminario de titulación representa una opción para los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agrícola para cumplir con el plan de estudios establecido para esta carrera.

A través de este seminario se pretende que todos los participantes logren alcanzar dos metas:

- a) Obtención del título de Ingeniero (a) Agrícola;
- b) Actualización en diferentes aspectos de la producción agrícola que les permita brindar mejores alternativas a la problemática de la producción agropecuaria del país.

Aunque el seminario se realiza en un tiempo muy corto, es necesario que todos los participantes estén totalmente conscientes de que no sólo es un trámite más, sino que es el trabajo final que requiere mucho esfuerzo, empeño y dedicación para realizar un trabajo de calidad.

El contenido de este seminario está conformado por cuatro módulos, en los que se contemplan elementos de las tres orientaciones: Agroecosistemas, Maquinaria Agrícola y Planeación, Organización y Administración.

Este trabajo esta basado al área correspondiente a la Administración de maquinaria agrícola, tocando los aspectos que con mayor profundidad permitan comprender la importancia y los efectos que tiene la administración en el costo final del producto agrícola cualquiera que éste sea y que involucre los costos por uso de maquinaria agrícola.



## OBJETIVO DEL TRABAJO

Presentar los elementos que se consideran en un análisis de administración racional de maquinaria y equipos agrícolas.

## CAPITULO I. REVISIÓN DE LITERATURA

### 1.1. La Administración de una empresa agrícola.

La administración de empresas agropecuarias es el conjunto de disciplinas que estudian el proceso de la combinación y actuación de los factores de producción, entre ellos la tierra, el ganado, la maquinaria, la mano de obra y el capital; y de la elección del mejor tipo de faenas de cultivo y ganadería que, aún en las unidades más simples del sector agropecuario, son las más idóneas para lograr siempre las utilidades y beneficios sociales más elevados posibles. Yang, 1959.

La administración agropecuaria puede definirse también de la siguiente manera: es la parte de la actividad humana que orienta a los negocios del medio agrícola y ganadero, la actuación de los individuos y de las organizaciones. Guerra, 1976.

El elemento principal de la administración agropecuaria es que permite tomar decisiones en el tiempo y forma oportuna.

La administración de empresas agrícolas representa una tarea cada vez más compleja. Sus requerimientos de capital se han incrementado en forma alarmante, viéndose afectadas por cambios frecuentes en muchos factores. En años recientes, los cambios en los precios de los productos agrícolas han sufrido frecuentes, amplias y bruscas alteraciones como consecuencia de variaciones similares en la oferta y demanda de estos productos. La tecnología moderna también ha constituido una fuente de otros cambios. Considerando, por ejemplo, la nueva variedad de semillas, de nuevos productos fertilizantes, el desarrollo de nuevos productos químicos para el control de plagas; enfermedades y hierbas, así como los innumerables cambios que han acontecido en los tractores, maquinaria y equipo de irrigación.

Algunos cultivos como maíz y trigo casi ha duplicado su producción, esto debido a los constantes avances y estudios antes mencionados.

Estos cambios en la producción agrícola han surgido del esfuerzo combinado en miles de decisiones tomadas por los administradores de granjas y ranchos a través del tiempo como respuesta a cambios en tecnología, precios y factores económicos.

Los cambios constantes representan algo muy probable que habrá de persistir en el futuro, porque la sociedad así lo demanda. A medida surgen nuevos cambios, los administradores de empresas agrícolas deberán estar preparados para identificarlos y ser capaces para tomar las decisiones correctas como una respuesta. Si no se toma una decisión correcta y oportuna, un administrador no podrá esperar sobrevivir dentro de una economía dinámica. Es necesario que los actuales y futuros administradores mejoren y actualicen sus capacidades administrativas de manera continua para poder tomar las decisiones correctas cuando se enfrenten a nuevos problemas cambiantes.

El proceso de tomar decisiones podrá formalizarse dentro de una serie de pasos lógicos y ordenados. Los pasos importantes dentro del proceso de toma de decisiones son las siguientes:

- 1) Identificar y definir el problema.
- 2) Recopilar datos, hechos e información relevante.
- 3) Identificar y analizar soluciones alternativas.
- 4) Tomar la decisión, seleccionando la mejor alternativa.
- 5) Implementar la decisión.
- 6) Observar los resultados y asumir responsabilidad del resultado.

El seguir estos pasos no habrá de asegurar que se tome una decisión perfecta.

Sin embargo, si habrá de garantizar que la decisión se ha tomado de una manera lógica y organizada. Kay, 1989.

### 1.1.1. Etapas de la administración.

Desde el punto de vista administrativo se debe analizar hasta completar las “funciones administrativas”.

Estas funciones son las actividades en las que se efectúa el verdadero papel de la administración.

Cuando se determinan las funciones administrativas, la responsabilidad administrativa total se divide en varios renglones. Fergusson, 1967.

En este texto se definen y exponen brevemente las funciones administrativas de:

- A) Planeación
- B) Organización
- C) Integración
- D) Dirección
- E) Control

#### 1.1.1.1. Planeación

La planeación consiste en pensar, juzgar y decidir sobre las demás funciones de la administración. Es importante para el proceso administrativo ya que siempre precede cualquier acción.

La función de la planeación contiene una serie de pasos incluyendo la identificación y definición del problema, obtención de la información inicial y la identificación de soluciones alternativas. Esto requiere que un administrador sea capaz de girar rápidamente en sus procesos de razonamiento buscando información que pueda ser útil para resolver más de un problema. La planeación representa un proceso continuo a medida que nuevos problemas y oportunidades surgen y a medida que nueva información se tiene disponible de afuera o de adentro del

sistema. Un rasgo importante de un sistema completo la constituye la nueva información de control y que es retroalimentada a la etapa de planeación.

Siempre que existan alternativas, hay oportunidad de ejercer la planeación.

Es importante comprender que esta función es la preparación para el trabajo y no la ejecución de éste. Es lógico pensar que cuanto mejor sea la planeación, más adecuada será la acción subsecuente.

Es la función rectora del proceso administrativo, ya que señala los fines y los medios para lograr dichos fines; inclusive, es aplicable al desarrollo de las demás funciones administrativas.

Comprende dos etapas: PREVISION Y DECISION, ambas correspondientes a actos subjetivos e internos como son el establecimiento de varias alternativas y la selección de una de ellas.

El resultado de estos dos actos humanos es la planeación, que tiene un carácter objetivo y externo.

Se distinguen en cuatro formas de la planeación:

- A) Objetivos: son los fines que se persiguen.
- B) Políticas: son normas o reglas generales, que sirven de guía al pensamiento y acción de los subordinados.
- C) Procedimientos: son planes concretos que señalan el criterio y el modo de actuar en una forma más precisa y detallada de las políticas.
- D) Programas: son los planes más complejos, completos y determinan con precisión los factores tiempo y costo. Heady, 1964.

En un proceso de explotación agrícola, donde el producto final puede ser obtenido siguiendo diferentes niveles de mecanización, donde el tractor puede ser la principal fuente motriz capaz de ejecutar diferentes tareas agrícolas, la planeación del proceso es tan importante debido a que la previsión permite seleccionar el sistema de mecanización adecuado a los recursos disponibles: mano de obra calificada, maquinaria y equipo, etc. Además de prevenir los efectos ambientales

(humedad, precipitación, temperatura, heladas, granizo) sobre la calendarización de lo planeado.

El siguiente cuadro nos permite desarrollar un proceso de planeación de las labores de un cultivo, tomando en cuenta la organización, actividades normadas, cantidades, tiempos y formas de ejecución.

#### PROCESO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE MAIZ

Preparación del Terreno	Aradura Rastreo Nivelación
Siembra	Fertilización
Cuidados del cultivo	1° Escarda 2° Escarda Aplicación de insecticidas y riego
Cosecha	

##### 1.1.1.2. Organización.

La segunda función administrativa es la organización, que implica agrupar las actividades de los empleados y llevar a cabo un arreglo estructural de todos los recursos. Una vez que ha terminado la planeación, deben unirse los recursos para llevar a cabo los planes trazados.

Deberá contratarse el personal necesario, adquirir equipo y establecer sistemas para brindar los servicios proyectados.

La organización es un instrumento administrativo para alcanzar los objetivos establecidos en la planeación.

Organizar es coordinar, es crear un orden del proceso productivo mecanizado.

La organización en la empresa puede dividirse en cuatro puntos fundamentales:

- A) **DIVISION DEL TRABAJO:** En una explotación agrícola, la división del trabajo dependerá del tamaño de esta, puede dividirse en trabajo directo y trabajo indirecto.
- B) **RESPONSABILIDAD:** Es importante que cada actividad se asuma con responsabilidad de acuerdo a la norma agrotécnica y en el tiempo establecido y la cantidad del recurso necesario.
- C) **DELEGACION DE AUTORIDAD:** En explotaciones grandes son necesarios los inspectores de campo, en quienes se les ha delegado la responsabilidad de orientar cada actividad y su consecuente verificación.
- D) **COORDINACION:** Puede definirse como: “La coordinación de todos los individuos que integran una empresa con el propósito inmediato de obtener el máximo aprovechamiento posible de los elementos materiales, técnicos y humanos en la realización de los fines que la propia empresa persigue”. Aguilar, 1976.

Es importante que los elementos estén disponibles al momento de iniciar un trabajo para cada etapa; así, en una actividad de laboreo del suelo, los tractores deben estar en condiciones de iniciar el trabajo, sometiéndolos a un previo mantenimiento, garantizando la cantidad de combustible necesarios, con los operadores capacitados y dispuestos a maximizar el rendimiento de la tarea agrícola.

#### 1.1.1.3. Integración.

Esta función nos indica un movimiento de unión, es decir, lograr el “todo” con las diferentes partes de que está compuesto.

Puede definirse como: El proceso por virtud del cual se reúnen las partes para dar existencia al todo.

En la empresa distinguimos dos tipos de INTEGRACION.

A) Material.- Se refiere a la adquisición y conservación de los recursos financieros (económicos) y materiales que son necesarios para la operación de la empresa. Que cada máquina tenga una carga de trabajo equitativo con los recursos consumibles (combustibles) y los de aplicación (semillas, fertilizantes, agroquímicos).

A estos objetivos responden las actividades específicamente financieras, de compras, de almacenaje, de mantenimiento, etc.

Es importante considerar que para que el todo funcione, deben existir elementos complementarios como los equipos móviles que tienen la tarea de abastecer de combustible a la maquinaria trabajando en campo, otro es abastecer de semillas, fertilizantes, etc., a las máquinas encargadas de depositarlos en el campo. Los camiones que tienen la función de ayudar a trasladar, descargar las trilladoras, la cosecha del campo al almacén.

Cada uno de estos componentes hace que el todo funcione en forma eficiente y coordinada, integrando cada parte en el momento oportuno.

B) Humana.- Es tan importante como la integración material y se refiere a la contratación, incorporación y desarrollo del personal, sea éste operativo, ejecutivo, técnico o de dirección.

La administración de personal, las relaciones industriales, las relaciones humanas, la administración por objetivos, etc., son funciones que cooperan para hacer posible estas finalidades.

La integración humana en la empresa se encuentra incluida en el primer tipo de integración o sea la material. Aguilar, 1982.



#### 1.1.1.4. Dirección.

La dirección de una empresa es la función SINTESIS del proceso administrativo y está estrechamente ligada a la administración general. Flores, 1976.

Las otras funciones administrativas son instrumentos para que la dirección sea eficaz.

La DIRECCION; es la función administrativa que se refiere a la ejecución diaria de actividades detalladas. Garza, 1976.

La dirección implica el concepto de motivación al personal contratado.

“Es el proceso de explicar a los empleados, cuáles son las tareas y cuándo deben efectuarse”. Henderson, 1971.

“Los términos “guiar” y “supervisar” expresan mejor el verdadero significado de dirección”. Lipsey, 1973.

Debe “motivarse”, “guiar” y “supervisar” al empleado hacia él:

- a) Interés en el trabajo que esta realizado
- b) Espíritu de cooperación
- c) Espíritu de adhesión a la empresa.

Para que los recursos humanos tengan una visión de ser productivos, es importante capacitarlos, crearles una filosofía de cooperación, además de estimularlos con premios.

En lo que se refiere a esta función, falta promover cultura en la agricultura.

Dirigir una empresa conlleva a conocer cada una de las partes y funciones de todo el sistema administrativo.

Otra obligación de la administración es la de coordinar el funcionamiento total de la empresa. Algunas autoridades en administración señalan que la coordinación es suficientemente importante pero va aparejada a la dirección.

Por consecuencia, aquí la consideraremos a ella como una parte de la dirección total.

COORDINAR significa integrar actividades, recursos (materiales y animales), equipo y personal adecuado para lograr una operación unificada satisfactoriamente.

Será necesaria esta función paralela a la dirección, para asegurar que todas las operaciones dirigidas para lograr un fin, no tengan que efectuar en el mismo período otra actividad. Guerra, 1976.

#### 1.1.1.5. Control

El control en una explotación agrícola se orienta más hacia las actividades que el personal debe desarrollar dentro de la empresa para alcanzar los objetivos y metas trazadas; sin embargo existen limitaciones que se escapan al control estricto y que pueden producir resultados adversos tales como una sequía una helada o una granizada que pueden llegar a destruir el cultivo. En este caso, el control debe someterse a estas restricciones ambientales y evitar efectos negativos en los resultados finales.

La función de control permite observar los resultados del plan implementado para verificar si las metas y objetivos especificados se están alcanzando; para ello se auxilia con personal de inspección.

El control no es una restricción o limitación, sino una comparación de los resultados obtenidos como los objetivos planeados.

El control abarca dentro de la administración varias etapas:

- 1ª. La administración debe determinar los resultados obtenidos.
- 2ª. La administración debe valorarlos.
- 3ª. La administración debe corregir las desviaciones de los planes. Ferguson, 1976.

Cuando se lleva a cabo adecuadamente el “control” puede:

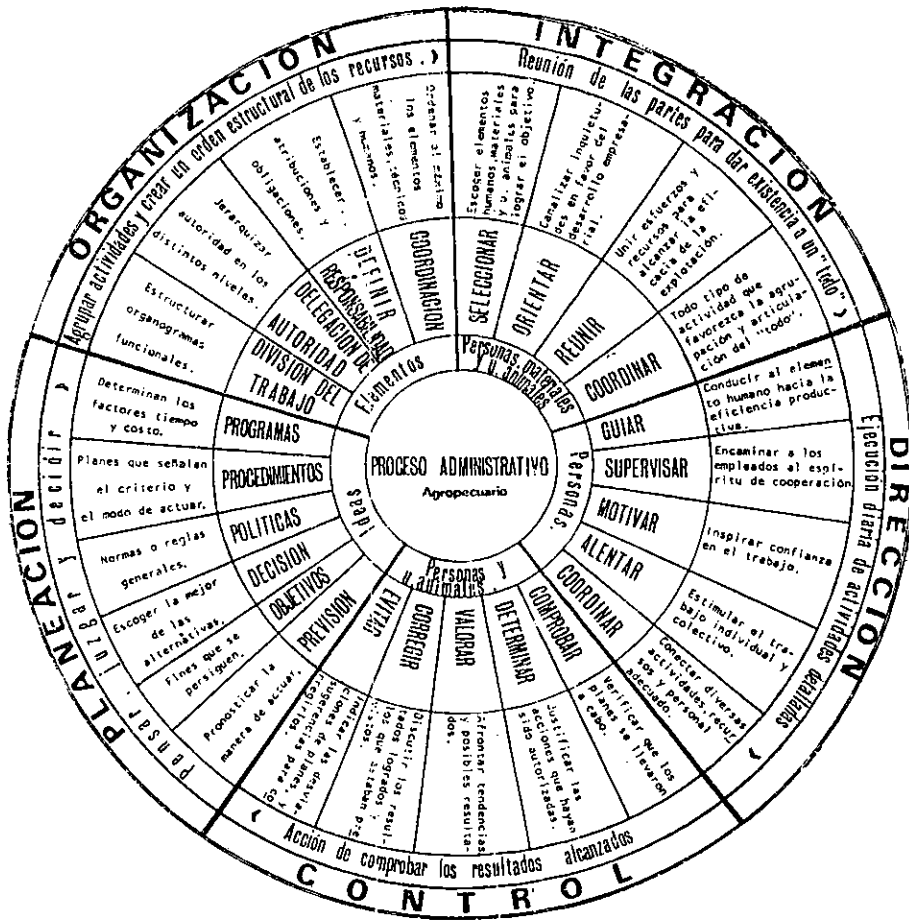
- a). Evitar los actos que no hayan sido autorizados.
- b). Predecir tendencias y posibles resultados.

c). Ayudar a la administración a valorar la eficiencia de los empleados y de la empresa en conjunto. Aguilar, 1974.

En resumen el control implica:

- A) Una comparación entre los resultados realmente logrados y los que estaban previstos en la planeación.
- B) El señalamiento de los obstáculos que han impedido el cumplimiento cabal de los programas y las sugerencias relativas a lo que debe hacerse para eliminarlos.
- C) La indicación de las desviaciones de los planes y las sugerencias para reintegrarlas a su cauce original.
- D) Las informaciones y datos que pueden servir de base para nuevos planes. Flores, 1976.

El diagrama "A" presenta un resumen de las etapas y funciones de la administración, que son la base para iniciar un proyecto productivo, es importante porque a través de una buena planeación de las actividades se reducen al mínimo los riesgos y se pueden alcanzar los objetivos y metas planteadas.



Fuente: Kay, 1987

## 1.1.2. Los recursos en una empresa agrícola

Los recursos con que cuenta una empresa agrícola se pueden agrupar en las siguientes categorías:

### 1.1.2.1. Activos Fijos Tangibles

Se entiende por activo tangible (que se puede tocar) o fijo, los bienes propiedad de la empresa, como terrenos, edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros. Se le llama “fijo” porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que con ello ocasione problemas a sus actividades productivas (a diferencia del activo circulante).

### 1.1.2.2. Activos fijos intangibles

Se entiende por activo intangible el conjunto de bienes propiedad de la empresa necesarios para su funcionamiento, y que incluyen, patentes de invención, marcas, diseños comerciales o industriales, nombres comerciales, asistencia técnica o transferencia de tecnología, gastos preparativos y de instalación y puesta en marcha, contratos de servicios (como luz, teléfono, agua, corriente trifásica y servicios notariales), estudios que tiendan a mejorar en el presente o en el futuro, el funcionamiento de la empresa, como estudios administrativos o de ingeniería, estudios de evaluación de personal dentro y fuera de la empresa, etc.

En el caso del costo del terreno, éste debe incluir el precio de compra del lote, las comisiones a agentes, honorarios y gastos notariales, y aun el costo de demolición de estructuras existentes que no se necesiten para los fines que se pretenda dar al terreno.

En el caso del costo de equipo y maquinaria, debe verificarse si éste incluye fletes, instalación y puesta en marcha.

En la evaluación de proyectos se acostumbra presentar la lista de todos los activos tangibles e intangibles, anotando que se incluye en cada uno de ellos. Baca, 1995.

Desde luego que estos gastos en que incurren los activos fijos tangibles como intangibles, deben amortizarse a fin de recuperar la inversión que se hace sobre ellos en un plazo razonable, siendo a mayor tiempo los activos fijos tangibles y en menor tiempo los activos fijos intangibles.

#### 1.1.2.3. Capital de trabajo

Este capital se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante. Desde el punto de vista práctico, está representado por el capital adicional con que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa: esto es, hay que financiar la primera producción antes de recibir ingresos; entonces, debe comprarse materia prima, pagar mano de obra que la transforme, otorgar crédito en las primeras ventas y contar con cierta cantidad en efectivo para sufragar los gastos diarios de la empresa. Dentro de estos costos diarios se encuentran el combustible, lubricantes, filtros, salario de operadores, peones, inspectores, etc., antes de alcanzar la primera producción.

Todo esto constituirá el activo circulante. Pero así como hay inversiones en estos rubros, también se puede obtener crédito a corto plazo en conceptos tales como impuestos y algunos servicios y proveedores, y esto es llamado pasivo circulante. De aquí se deriva el concepto de capital de trabajo.

En la agricultura el capital de trabajo que se otorga a los productores agrícolas, es financiado a través de programas gubernamentales, principalmente a través de la banca, como crédito de avío. FIRA, 1985.

### 1.1.3. La maquinaria agrícola

El uso de maquinaria agrícola es la parte de la administración agrícola que trata de la optimización de las fases mecanizadas de la producción. Se ocupa de la selección, operación, reparación, mantenimiento y el reemplazo de maquinaria resulten eficientes. Kay, 1987.

Para el aprovechamiento óptimo, en el aspecto técnico de la maquinaria agrícola, es la tarea de mantenimiento, que debería realizar el propio agricultor, con el fin de aumentar la duración máxima de vida de la maquinaria. Esencialmente, se requiere la aplicación de medidas administrativas, para que se generalice el esfuerzo para cumplir con esta tarea.

La maquinaria agrícola se considera un activo fijo tangible, ya que se puede tocar y la empresa no puede desprenderse de ella.

Son medios para alcanzar la producción propuesta al inicio del proyecto.

Dentro de la maquinaria y equipo agrícola podemos considerar: tractores, sembradoras, cultivadoras, cosechadoras, trilladoras; así como arados revestibles y de discos, rastras, entre otros.

Toda esta maquinaria e implementos agrícolas se les debe dar el mejor de los usos y aprovechar al máximo su capacidad para que finalmente se alcance el objetivo perseguido; elevar los rendimientos y la disminución de los costos de producción.

La mecanización agrícola está relacionada directamente con los costos de producción, la cantidad de trabajo aplicado a las diversas actividades, la cantidad de equipo disponible para la producción agrícola, todos estos elementos son indicadores del paquete tecnológico de producción. FAO, 1970.

Butterworth y Nix en 1983, consideran que los objetivos de la mecanización agrícola son:

- 1) La reducción del esfuerzo físico;
- 2) El incremento de la producción;
- 3) La reducción de los costos por mano de obra; y
- 4) El desplazamiento de la mano de obra.

## 1.2. Costos de administración por uso de maquinaria agrícola

Es en esta parte donde se centrará la atención de este trabajo, los costos en que se incurre al utilizar maquinaria agrícola y como estos repercuten en el costo de la actividad y en el producto final obtenido.

### 1.2.1. Costos fijos

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. Es evidente que si los costos fijos se dividen en una mayor superficie agrícola, el resultado es una disminución de estos costos:

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.

Dentro de estos costos fijos se encuentran: la depreciación, interés anual sobre la inversión, impuestos, seguro y resguardo.



### 1.2.1.1. Depreciación

Mide la cantidad por la cual el valor de una máquina decrece con el paso del tiempo, sea utilizado o no, ya que dicha pérdida de valor puede ser por desgaste o por obsoleta. FIRA, 1985.

Hay varios métodos para determinar la depreciación, pero antes se debe conocer.

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

Además de estos conceptos serán útiles durante la estimación de los demás costos.

Para simplificar el análisis de la depreciación aquí se utilizarán varios métodos de depreciación anual: para ello se considero un tractor de 75HP, cuyo valor comercial actual (año 2000) es de \$214,715.00 con una vida útil de 10 años, y su valor de rescate calculado en un 10 % del valor comercial del equipo nuevo. Esta información se tomará como referencia para los cálculos de depreciación en todos los métodos que se presentan a continuación:

1.2.1.1.1. Depreciación por el método de línea recta, (Hunt, 1983), se calcula por la siguiente ecuación:

$$D = \frac{C - VR}{VU} \text{-----(1)}$$

Donde: D = Depreciación anual (\$/año)  
C = Costo de adquisición (\$)  
VR = Valor residual al final de la vida de la máquina (\$)  
VU = Vida útil (Años)

Cuadro 1. Depreciación de un tractor por el método de línea recta y tendencia del valor de rescate.

AÑO	Cargo por depreciación anual	Valor de rescate
2000 (0)	-----	214 715
2001 (1)	19 324	195 391
2002 (2)	19 324	176 067
2003 (3)	19 324	156 743
2004 (4)	19 324	137 419
2005 (5)	19 324	118 095
2006 (6)	19 324	98 771
2007 (7)	19 324	79 447
2008 (8)	19 324	60 123
2009 (9)	19 324	40 799
2010 (10)	19 324	21 475
	SUMA 193 240	

La cantidad de 19 324 debe cargarse anualmente a los costos fijos por concepto de depreciación. Dicha cantidad es fija para cada año en que durará el tractor hasta agotar su vida de 10 años, como se muestra en el cuadro 1.

El total de las partidas anuales cargadas por depreciación (193 240) más el valor de rescate al final de la vida del tractor (21 475) acumulan una cantidad igual al valor de compra (214 715) que garantiza la reposición de esta maquina, en caso de no haber inflación en la economía.

En la gráfica 1, se puede observar el comportamiento del valor de rescate con el paso del tiempo

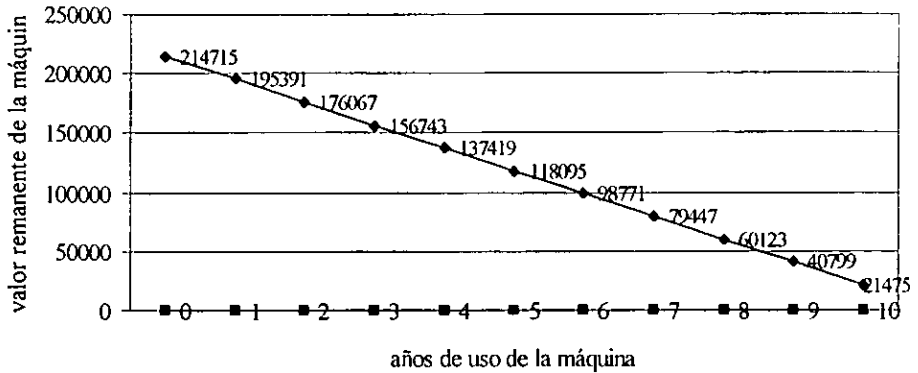


Fig. 1. Representación gráfica del valor de rescate, afectada por la depreciación anual, por el método de línea recta.

1.2.1.1.2. Depreciación por el método de balance de la declinación, (Hunt, 1983), se calcula por la ecuación siguiente:

Cada año se aplica una tasa uniforme al valor restante (incluye el valor recuperado) de la máquina al principio del año. La cantidad de depreciación es diferente en cada año de la vida de la máquina.

$$D = V^n - V^{n+1} \quad \text{----- (2)}$$

$$V^n = C \left( 1 - \frac{X}{V_u} \right)^n$$

$$V^{n+1} = C \left( 1 - \frac{X}{V_u} \right)^{n+1}$$

Donde: D = Cantidad de depreciación cargada al año n+1.

$n$  = El número que representa la antigüedad de la máquina (en años) al principio del año en cuestión.

$V$  = Valor restante en cualquier momento

$X$  = Razón de la tasa de depreciación usada con la del método de línea recta. (El valor de  $X$  puede ser cualquier número entre 1 y 2. Si  $X=2$ , el método se llama método del balance de doble declinación y es el método de tasa máxima permitido por el SSI.

Para máquinas usadas, la tasa máxima es  $X=1.5$ ).

$C$  = Costo de adquisición. ( \$ )

$V_u$  = Vida útil. (años)

$V_0$  = Valor de la máquina al momento de compra, año cero.

Cuadro 2. Depreciación de un tractor por el método del balance de la declinación y tendencia del valor de rescate.

AÑO	Depreciación	Valor de rescate
2000 (0)		214 715
2001 (1)	42 943	171 772
2002 (2)	34 354	137 418
2003 (3)	27 484	109 934
2004 (4)	21 987	87 947
2005 (5)	17 589	70 358
2006 (6)	14 072	56 286
2007 (7)	11 257	45 029
2008 (8)	9 006	36 023
2009 (9)	7 205	28 819
2010 (10)	5 764	23 055
	SUMA 191 661	

La cantidad de depreciación que debe cargarse anualmente a los costos fijos por concepto de depreciación varía en forma descendente en los 10 años de vida de la maquina, como se muestra en el cuadro 2.

Al igual que en el caso anterior; al sumar el total de las partidas de depreciación anual mas el valor de rescate, es igual al precio de adquisición de la maquina (tractor).

En la gráfica 2, se puede observar el comportamiento del valor de rescate con el paso del tiempo, dado que el cargo por depreciación es variable al momento de graficar los valores de rescate, se obtiene una curva donde la caída del valor de rescate no es proporcional.

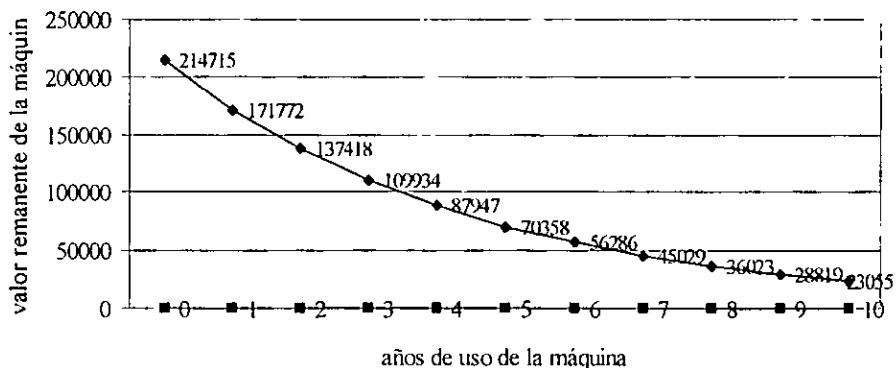


Fig. 2. Representación gráfica del valor de rescate, afectada por la depreciación anual, por el método del balance de la declinación.

1.2.1.1.3. Depreciación por el método de la suma de los dígitos de los años, ( Hunt, 1983), se calcula por la ecuación siguiente:

Se suman los dígitos de un número estimado de años de vida. El número de años de vida restante de la máquina, incluyendo el año en cuestión, se divide entre esta suma. Esta parte fraccional de la diferencia entre el precio de compra y el valor recuperado, es la cantidad de depreciación que se carga anualmente.

Por fórmula:

$$D = \frac{V_u - n}{YD} (C - VR) \quad \text{----- (3)}$$

Donde: YD = Suma de los dígitos de los años (1+2+3+...+Vu)

n = Antigüedad de la máquina (en años) al principio del año, como el método 2.

Cuadro 3. Depreciación de un tractor por el método de la suma de los dígitos de los años y comportamiento del valor de rescate.

AÑO	Depreciación	Valor de rescate
2000 (0)		214 715
2001 (1)	35 135	179 580
2002 (2)	31 622	147 958
2003 (3)	28 108	119 850
2004 (4)	24 595	95 255
2005 (5)	21 081	74 174
2006 (6)	17 568	56 606
2007 (7)	14 054	42 552
2008 (8)	10 541	32 011
2009 (9)	7 027	24 984
2010 (10)	3 514	21 470
	SUMA 193 245	

La cantidad de depreciación que debe cargarse anualmente a los costos fijos, varía en forma descendente en los 10 años de vida de la maquina, como se muestra en el cuadro 3.

Se observa en el cuadro 3 que las partidas anuales depreciadas tienen un monto inferior , comparado con el método del balance de la declinación.

En la gráfica 3 se puede observar el comportamiento del valor de rescate con el paso del tiempo, dado que el cargo por depreciación es variable al momento de graficar los valores de rescate se obtiene una curva, donde la caída del valor de rescate no es proporcional, iniciando y terminando con partidas menores como el método del balance de la declinación.

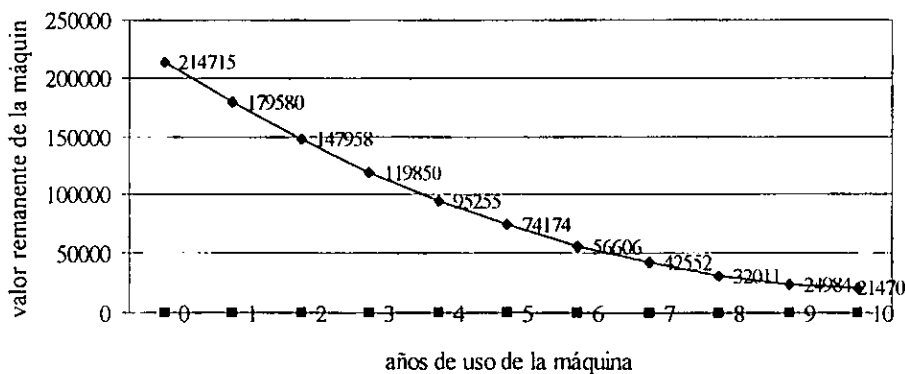


Fig. 3. Representación gráfica del valor de rescate, afectada por la depreciación anual, por el método de la suma de los dígitos de los años.

1.2.1.1.4. Depreciación por el método de porcentaje del costo fijo.  
Ayes, 1992.

Ecuación de depreciación por el porcentaje de costo fijo, se determina de acuerdo al concepto de depreciación y adaptando la ecuación X.

$$D = Cn \times d \quad \text{----- (4)}$$

Donde: C = Costo de adquisición (\$)

n = Año en que se valúa la máquina

d = Tasa de descuento; y

Se calcula mediante la ecuación X a continuación ejemplificada:

$$d = 1 - \sqrt[n]{\frac{VR}{C}}$$

Donde: VR = Valor de rescate esperado al final de la vida de la máquina y puede considerarse 0.1 C.

Cuadro 4. Depreciación de un tractor por el método de porcentaje del costo fijo y comportamiento del valor de rescate.

AÑO	Cargo anual de depreciación	Valor de rescate
2000 (0)		214 715
2001 (1)	44 166	170 549
2002 (2)	35 082	135 467
2003 (3)	27 866	107 601
2004 (4)	22 134	85 467
2005 (5)	17 581	67 886
2006 (6)	13 964	53 922
2007 (7)	11 092	42 830
2008 (8)	8 810	34 020
2009 (9)	6 998	27 022
2010 (10)	5 558	21 464
	SUMA	193 251



La cantidad de depreciación que debe cargarse anualmente a los costos fijos, varía en forma descendente en los 10 años de vida de la maquina, como se muestra en el cuadro 4.

En el cuadro 4 se observa, que al igual que en los métodos 2 y 3 al sumar el total de las partidas de depreciación anual mas el valor de rescate, es igual al precio de adquisición de la maquina, haciendo notar que el monto es mayor que los anteriores métodos.

En la gráfica 4 se puede observar el comportamiento del valor de rescate con el paso del tiempo, dado que el cargo de depreciación es variable al momento de graficar los valores de rescate se obtiene una curva, la cual no es proporcional en la caída del valor de rescate, iniciando y terminando con partidas mayores que los métodos 2 y 3.

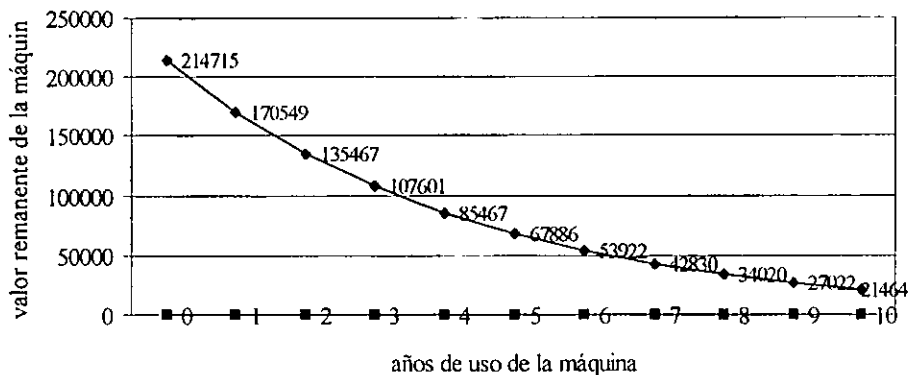


Fig. 4. Representación gráfica del valor de rescate, afectada por la depreciación anual, por el método de porcentaje del costo fijo.

1.2.1.1.5. Depreciación por el método de pago al fondo de amortización., (Hunt, 1983), se calcula por la ecuación siguiente:

El método consiste en determinar el monto fijo que tendría que pagarse anualmente, considerándolo como una amortización anual que junto con el interés compuesto que se genere cada año, al final de la vida de la máquina, esta suma del valor residual sea igual al valor de la máquina nueva; es decir, se tenga el capital para reemplazar al tractor.

Estos pagos anuales son los más bajos comparados con los otros métodos debido a la acumulación de los intereses anuales y a las partidas de amortización.

$$PFA = \frac{(C - VR) \hat{i}}{(1 + \hat{i})^{Vu} - 1} \quad \text{----- (5)}$$

Donde:  $\hat{i}$  = Tasa de interés bancaria a plazo fijo. Actualmente es del 7% (0.07).

$$Vn = (C - VR) \frac{(1 + \hat{i})^{Vu} - (1 + \hat{i})^n}{(1 + \hat{i})^{Vu} - 1} + VR$$

Cuadro 5. Depreciación de un tractor por el método de pago al fondo de amortización y comportamiento del valor de rescate.

AÑO	PFA	Depreciación acumulada + interés	Interés generado anual	Valor de rescate
2000 (0)	0	0	0	214 715
2001 (1)	13987	13987	0	200 728
2002 (2)	13987	28953	979	185 762
2003 (3)	13987	44967	2027	169 748
2004 (4)	13987	62102	3148	152 613
2005 (5)	13987	80436	4347	134 279
2006 (6)	13987	100053	5631	114 662
2007 (7)	13987	121044	7004	93 671
2008 (8)	13987	143504	8473	71 211
2009 (9)	13987	167536	10045	47 179
2010 (10)	13987	193251	11728	21 464
		SUMA 193 251		

El total de las partidas anuales cargadas por depreciación (193 251) dan como resultado una cantidad igual al valor de compra, gracias a los intereses generados por el fondo creado para amortizar la maquina; tal y como se observa en el cuadro 5.

En la gráfica 5 se puede observar el comportamiento del valor de rescate con el paso del tiempo, como el cargo de depreciación es constante al momento de graficar los valores de rescate se obtiene una curva invertida ligeramente proporcional.

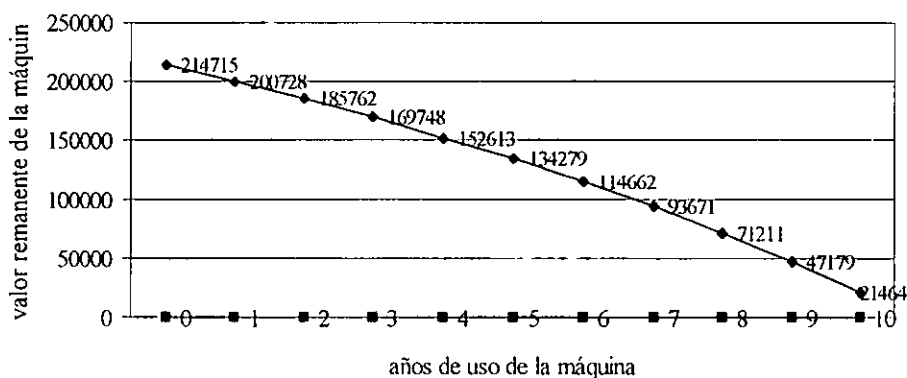


Fig. 5. Representación gráfica del valor de rescate, afectada por la depreciación anual, por el método de pago al fondo de amortización.

El dinero que corresponde a las depreciaciones anuales debe acumularse y se reserva 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.

### 1.2.1.2. Interés anual sobre la inversión.

El interés es la cantidad pagada por el uso de dinero obtenido en préstamo o la cantidad producida por la inversión.

Cuando únicamente el capital gana intereses por todo el tiempo que dura la transacción, al interés vencido al final del plazo se le conoce como interés simple. Ayres, 1992.

En aquellas transacciones que abarcan un período largo de tiempo, el interés puede ser manejado de dos maneras:

1. A intervalos establecidos, el interés vencido se paga mediante cheque o cupones. El capital que produce los intereses permanece sin cambio durante el plazo de la transacción. En este caso se está tratando con **interés simple**.
2. A intervalos establecidos, el interés vencido es agregado al capital (por ejemplo, en las cuentas de ahorro). En este caso, se dice que el interés es capitalizable, o convertible en capital y, en consecuencia, también gana interés. El capital aumenta periódicamente y el interés convertible en capital también aumenta periódicamente durante el período de la transacción.

La suma vencida al final de la transacción es conocida como monto compuesto.

A la diferencia entre el monto compuesto y el capital original se le conoce como **interés compuesto**.

En problemas que implican interés compuesto, tres conceptos son importantes: (a) el capital original, (b) la tasa de interés por período y (c) el número de períodos de conversión durante todo el plazo de la transacción. Ayres, 1992.

Si se adquiere la máquina con un préstamo de Banco es obvio que se tiene que pagar un interés por el capital prestado. El monto del interés se carga sobre el valor promedio de la máquina a lo largo de su vida. Si se compra la misma 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 recibirá 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.

La fórmula que facilita el cálculo de este rubro corresponde a interés simple, es la siguiente: FIRA, 1985.

$$I = \frac{(C + VR) (\dot{i})}{2} \text{ ----- (6)}$$

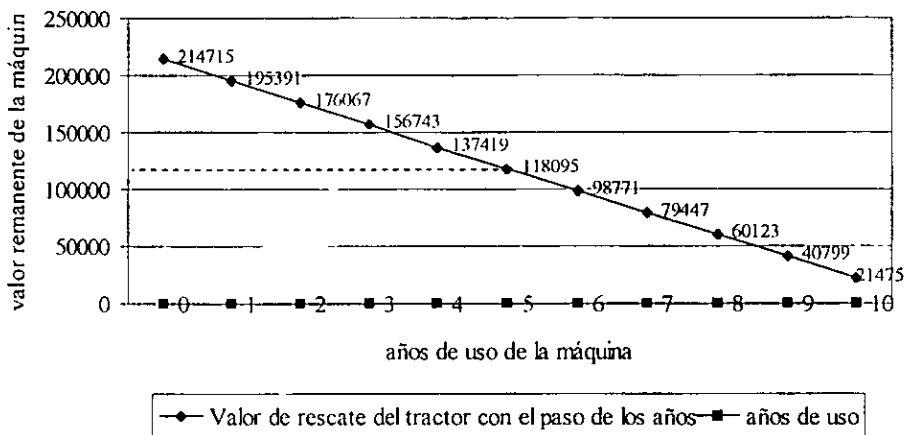
Donde: I = Interés anual

C = Costo de la máquina

$\dot{i}$  = Tasa anual de interés bancario

VR = Valor residual

Gráfica 6. Comportamiento del interés con el paso del tiempo.



Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Interés	8,266.5	8,266.5	8,266.5	8,266.5	8,266.5	8,266.5	8,266.5	8,266.5	8,266.5	8,266.5	82,665

La gráfica muestra el comportamiento del interés sobre la vida de la máquina con el paso del tiempo.

El interés es constante a lo largo de los 10 años de vida de la máquina, teniendo una cantidad total de \$82,665.

El valor promedio de 118 095; indica que sobre esta cantidad se va a cargar el interés a lo largo de la vida de la máquina. Es por esta razón que la ecuación 6, contempla el valor promedio del equipo durante los 10 años de vida.

### 1.2.1.3. Impuestos

Los impuestos que causen la adquisición de bienes tangibles para la operación agrícola, deberán ser los considerados por las leyes fiscales respectivas y su aplicación contable dependerá de su monto y concepto.

Un impuesto de venta del 6 % cuando es distribuido entre 10 años dará una cantidad de alrededor de 0.6 % anual. Distribuidor John Deere, 2000.

Generalmente el costo de impuestos se ha agrupado con los costos de almacenaje y riesgos, utilizando la siguiente formula:

$$\text{Impuesto, almacenaje y riesgos} = 0.034 (C)$$

Donde: 0.034 = Tasa anual de impuestos

C = Costo de adquisición (\$)

### 1.2.1.4. 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 3% del costo original. Seguros Comercial America.

CUADRO 6. Comportamiento del pago anual por concepto de seguro

Año	% Seguro	Valor remanente de la maquina	Pago por seguro
1	3%	214,715	6,441
2	3%	195,391	5,862
3	3%	176,067	5,282
4	3%	156,743	4,702
5	3%	137,419	4,123
6	3%	118,095	3,543
7	3%	98,771	2,963
8	3%	79,447	2,383
9	3%	60,123	1,804
10	3%	40,799	1,224

Este cuadro muestra el comportamiento del pago por seguro, que con el paso del tiempo de la maquina decrece por la depreciación de la misma.

#### 1.2.1.5. Almacenaje o resguardo

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:



$$CR = \frac{V_c \times a}{L \times S}$$

-- (7)

---

Donde: CR = Costo de resguardo (\$/año)  
 Vc = Valor de la construcción (\$)  
 a = Area que ocupa la máquina (m<sup>2</sup>)  
 L = Vida de la construcción (años)  
 S = Superficie total de la estructura  
 De resguardo (m<sup>2</sup>)

Ejemplo:

Para realizar el ejercicio se utiliza una superficie total de la estructura de resguardo de 50 metros cuadrados, con una vida de la construcción de 10 años y el area que ocupa la maquina (tractor) es de 20 metros cuadrados.

$$CR = \frac{\$25\,000 \times 20m^2}{10 \text{ años} \times 50m^2}$$

$$CR = \frac{\$500\,000}{500 \text{ AÑOS}}$$

$$CR = \$1000 / \text{AÑO}$$

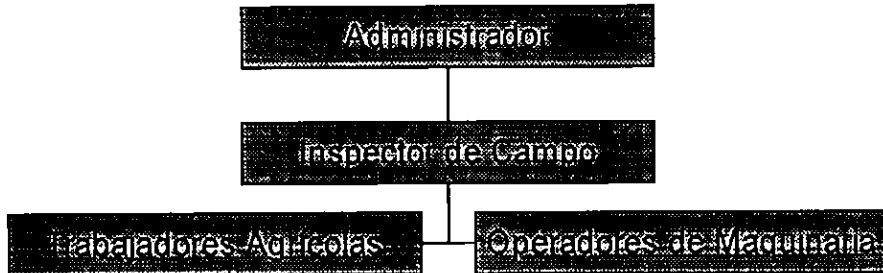
#### 1.2.1.6. Costos de administración.

Se refieren básicamente a los sueldos del personal que tendrá a su cargo la organización productiva y administrativa de la empresa agrícola, sueldos de los trabajadores agrícolas y operadores de maquinaria, gastos de oficina, papelería, tramites legales y en general, todos aquellos referentes a la administración general de la maquinaria.

No debe confundirse este costo con el capital de trabajo. El capital de trabajo sufraga los costos de administración.

Dependiendo del tamaño de la empresa agrícola, el personal administrativo es grande cuando la empresa también lo es, usualmente en los costos de administración se justifica un 20 % de la inversión total, sin embargo por uso de maquinaria agrícola se debe cargar una partida anual proporcional a las otras actividades que no se llevan a acabo con maquinaria agrícola, es decir un 30% asignado a este rubro, o sea,  $0.2 \times 0.3$ , siendo igual al 0.06%, si la inversión total es de \$214,715.00, entonces los costos por administración son de \$12,882.90

### Organigrama Básico de una Empresa Agrícola



Este diagrama muestra el personal que requiere una empresa agrícola para realizar sus funciones.

### 1.2.2. Costos variables

Son aquellos costos que están en relación directa con los niveles de producción. El trabajo del operador, el combustible y el aceite del motor, los costos de reparación y mantenimiento, lubricantes, grasa, filtros y llantas, se asocian directamente con la cantidad de uso de una máquina.

#### 1.2.2.1. Reparación y mantenimiento

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

Se han realizado muchos estudios para determinar los costos de reparación y mantenimiento en mecanización. Además diversos estudios han demostrado que los costos de reparación aumentan durante la vida del tractor. Jacome, 1991.

Para estimar este valor se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$RM = \frac{C \times K}{V_u} \quad \text{----- ( 8 )}$$

Donde:      RM = Reparación y mantenimiento                      (\$/ha/año)  
                  C = Costo de adquisición                                      (\$)  
                  V<sub>u</sub> = Vida útil    (años)  
                  K = Coeficiente, de porcentaje del costo de la maquina  
                      (tablas), anexo 6; expresado en decimales.

#### 1.2.2.2. Consumo de Combustible

No es posible de 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 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 iniciar 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 labor por descanso del operador o cualquier 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.

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:

$$C_d = 0.165 (P) (F) \quad \text{----- (9)}$$

Donde:  $C_d$  = Costo de diesel (\$/hr)

0.165 = Factor sugerido por ASAE

$P$  = Potencia en la TDF (HP)

$F$  = Precio del combustible por litro (\$/lt)

De esta manera se calcula aproximadamente el consumo de combustible en \$/hr. Murillo, 1985.

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

#### 1.2.2.3. 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 del uso del tractor.

Una forma sencilla es suponer que el aceite y costos de lubricación de un tractor (incluyendo también grasa y filtros) son iguales al 15% del costo del combustible. FIRA, 1983.

$$agf = 0.15 (Cd) \quad \text{-----(10)}$$

Donde:  $agf$  = Costo de aceite, grasa y filtros (\$/hr)

0.15 = Factor sugerido por ASAE

$Cd$  = Costo de diesel (\$/hr)

Este método puede servir para obtener los resultados rápido y fácil, aunque a través de un registro constante se pueden conocer las necesidades de lubricación 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 se debe 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.

#### 1.2.2.4. Grasa.

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

- A) Consultar en el manual de 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.

#### 1.2.2.5. 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 período de tiempo para su cambio. FIRA, 1985.

#### 1.2.2.6. 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 horas de uso, dependiendo de las condiciones de trabajo. FIRA, 1985.

#### 1.2.2.7. Mano de obra.

Como las máquinas tienen 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. FIRA, 1985.

$$M.O = \frac{S D}{ht} \quad \text{----- (11)}$$

Donde:            M.O = Costo por mano de obra            (\$/hr)  
                       SD = Salario diario                            (\$)  
                       ht = horas de trabajo                                (hr)

#### 1.2.3. Costos por unidad trabajada

El costo total por utilizar maquinaria, es la suma de los costos fijos mas los costos variables. Estos pueden expresarse ya sea en pesos por hora o en pesos por hectárea.

Caso 1. Costo total en pesos por hora.

La suma de los costos fijos se deben transformar en pesos por hora, para ello se requiere conocer el uso anual de la maquina. En este caso se estimara en 800 horas por año:

$$CF = \$34,891/\text{año} \times \frac{1 \text{ año}}{800 \text{ hrs.}} = \$43.61/\text{hora.}$$



Entonces el costo total por hora es:

$$CF + CV = 43.61 + 95.94 = \$139.55/\text{hr.}$$

Por cada hora trabajada con el tractor se debe recuperar \$139.55, a esto debe sumarse los costos respectivos del implemento, en este caso el costo del arado es de \$5.615 /hr, de acuerdo al siguiente cuadro:

COSTOS FIJOS		COSTOS VARIABLES	
CONCEPTO	\$/ AÑO	CONCEPTO	\$/ hr
Depreciación	810	Reparación y Mantenimiento	3.6
Interés	577		
Impuestos, almacenaje y seguro	225		
<b>T O T A L</b>	<b>1,612.00</b>		<b>3.6</b>

Caso 2. Costo total en pesos por hectárea.

Los costos totales en pesos por hectárea se calculan de acuerdo a la siguiente formula:

$$CT = \frac{CF}{X} + \frac{I}{CCE} \quad (12)$$

Donde: CT=Costo total (\$/ha)  
 CF= Costos fijos anuales (\$/año)  
 X= Superficie anual trabajada (ha )  
 CCE=Promedio de todas las operación; que se realizan con el tractor; anexo 9.

Para que no exista una variación representativa en el costo total, se recomienda hacer los calculos con el costo del implemento.

$$CT = \frac{34,891}{350} + \frac{1}{2.986} = 99.68 + 0.33 = \$ 100.01 /\text{ha}$$

Estos calculos se hacen en base a una aradura, por ser la mas pesada y la que requiere mas tiempo de trabajo.

### 1.3. Los costos de maquinaria agrícola en el costo total de producción.

Para obtener los costos totales de la producción se deben conocer los costos por unidad trabajada (costos fijos y variables), así como los costos por unidad producida, que a continuación se presenta.

#### 1.3.1. Costos por unidad producida.

Los costos por unidad producida corresponden a todo el proceso de producción, en este caso vamos a tomar como ejemplo al cultivo de maíz mencionando únicamente las labores empleadas.

#### 1. Uso de los agregados

- a) Trilla de residuos
- b) Aradura
- c) Rastreo
- d) Surcado
- e) Siembra
- f) Labor de cultivo
- g) Aporcadura

#### 2. Jornadas empleadas

- a) Siembra
- b) Aplicación de insecticidas

- c) Aplicación de fertilizantes
  - d) Dobra
  - e) Cosecha
  - f) Desgrane
3. Materiales insumidos
- a) Semilla
  - b) Fertilizante
  - c) Insecticidas
4. Servicios
- a) Seguro agrícola
  - b) Seguro del campesino
  - c) Interés del crédito
  - d) Pago por registro de contrato de apertura de crédito
5. Transporte
6. Almacenamiento
7. Renta de parcela
8. Desgaste de aspersora
9. Inspección y Administración.

El presente cuadro muestra los costos de operación de todas las labores agrícolas realizadas con maquinaria, mas los costos de insumos empleados en el cultivo del maíz.

	SUPERFICIE (Ha.)	COSTOS DE OPERACIÓN (\$/Ha)
Trilla de residuos	350.00	114.43
Aradura	350.00	227.80
Rastreo	350.00	113.54
Surcado	350.00	115.83
Siembra	350.00	114.54
Labor de cultivo	350.00	115.43
Aporcadura	350.00	113.54
Aplicación de Insecticidas	350.00	114.43
Aplicación de Fertilizantes	350.00	115.83
T O T A L	3,150.00	1,145.37

De acuerdo a los costos de todas las labores agrícolas realizadas con maquinaria, suman un monto de \$1,145.35 / Ha., lo cual representa un 30% del costo total de producción que equivale a \$3,817.90 / Ha.

Dentro del 70% sobrante tenemos los insumos utilizados, servicios contratados, transporte, almacenamiento, renta de parcela, desgaste de aspersora e inspección y administración.

Para calcular el costo total por unidad producida, se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Costo total por unidad producida} = \frac{\text{sumatoria del costo}}{\text{Rendimiento del cultivo}}$$

$$= \frac{\$ 3,817.90 / \text{Ha.}}{3000 \text{ Kg} / \text{Ha}}$$

$$= \$1.27 / \text{kg}$$

$$= \$1,272.60 / \text{Ton.}$$

## CAPITULO II. Análisis del costo con la intensidad de uso de las máquinas.

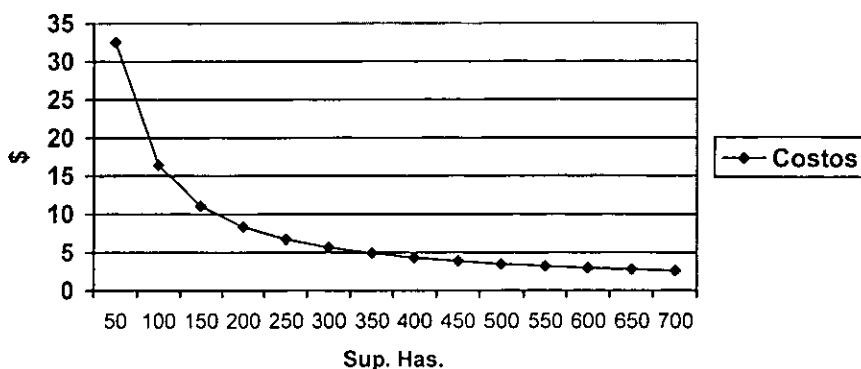
En la planeación de actividades, la capacidad de campo de las máquinas juega un papel muy importante en cada labor agrícola a ejecutar. Entre más difícil y complicada sea la labor a realizar por una máquina, la capacidad de campo y el rendimiento de la misma se verán disminuidos. No es lo mismo realizar una labor de aradura que la labor de cultivo. La aradura es más pesada y requiere de más potencia y tiempo, por lo tanto hay un mayor costo por hectárea.

Costo total de la operación de aradura, empleando la formula 12.

Superficie Ha.	Costo de aradura \$/Ha.
50	32.57
100	16.45
150	11.07
200	8.39
250	6.77
300	5.70
350	4.93
400	4.36
450	3.91
500	3.55
550	3.26
600	3.01
650	2.81
700	2.63

## Comportamiento del costo total de aradura

### COSTOS DE ARADURA / HA.



La grafica muestra el comportamiento del costo total de aradura, en donde se observa que en un inicio en que la superficie es minima, los costos por Ha. son extremadamente elevados, sin embargo a medida que la superficie va en aumento los costos se reducen considerablemente, llegando a ser muy bajos, favorables para el productor.

Por tanto es importante que en una empresa agrícola haya una buena planeación de maquinaria que se requiere en función de la superficie disponible y de los costos de producción.

### III. Discusión y Análisis.

De los métodos utilizados para calcular los costos por depreciación de la maquinaria, se considero que los métodos mas apropiados por los cargos anuales que se manejan son: el método de pago al fondo de amortización que tiene un cargo constante anual, de \$13,987.00 durante los 10 años de vida de la maquina. El segundo método recomendado es el línea recta que tiene un cargo por depreciación anual de \$19324.00 a lo largo de la vida del tractor.

Las otras opciones son los métodos de la suma de los dígitos de los años, el método de balance de la declinación y el método de porcentaje del costo fijo, en ese orden, ya que dichos métodos al inicio tienen costos muy altos, que a lo largo de la vida de la maquina van decreciendo hasta llegar a ser muy bajos.

En la planeación de actividades algo muy importante es calcular con exactitud el numero de tractores que se necesitan para realizar las labores del cultivo, ya que de esto dependerá que no se tenga maquinaria parada que solo genere costos en la producción.

Si una maquina tiene un uso muy intenso, puede suceder que esta no llegue a cumplir con los años previstos en la vida útil según tiempo. En este caso se da si al dividir la vida útil según tiempo.

Entonces es esta cifra calculada la que representa los años de vida útil de la maquina. Y la depreciación presentara variaciones; siendo preferible buscar otra formula para calcular la depreciación ya que ahora es variable y no constante como se considera.



#### CAPITULO IV. CONCLUSIONES.

1. Los costos fijos (depreciación, interés, impuestos, seguro, almacenaje o resguardo) con frecuencia representan los mayores costos por uso de maquinaria agrícola, razón por la cual se debe reducir esta tendencia a través de la planeación de la maquinaria que en realidad se requiere, y no tener maquinaria almacenada que sólo genere gastos.
2. Los costos variables (reparación y mantenimiento, combustible, lubricantes, grasa, filtros, llantas, mano de obra) en cambio, están en función directa con los niveles de producción; tomando en cuenta la superficie atendida, tipo de cultivo, labores de cultivo, rendimiento del cultivo y rendimiento del operador.
3. Los costos de producción están en función directa con los costos fijos y variables.

## ANEXOS

Anexo 1. Depreciación por el método de línea recta.

$$D = \frac{C - VR}{VU}$$

$$D = \frac{214715 - 21471.5}{10} = 19,324$$

$$D_1 = 214715 - 19324 = 195391$$

$$D_2 = 195391 - 19324 = 176067$$

$$D_3 = 176067 - 19324 = 156743$$

$$D_4 = 156743 - 19324 = 137419$$

$$D_5 = 137419 - 19324 = 118095$$

$$D_6 = 118095 - 19324 = 98771$$

$$D_7 = 98771 - 19324 = 79447$$

$$D_8 = 79447 - 19324 = 60123$$

$$D_9 = 60123 - 19324 = 40799$$

$$D_{10} = 40799 - 19324 = 21475$$

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

Anexo 2. Depreciación por el método del balance de la declinación.

$$D = V^n - V^{n+1}$$

$$V^n = C \left( 1 - \frac{X}{Vu} \right)^n$$

$$V^{n+1} = C \left( 1 - \frac{X}{Vu} \right)^{n+1}$$

$$V_0 = 214,715$$

$$V_1 = 214,715(1 - 2/10)^1 = 171,772$$

$$D_1 = 214,715 - 171,772 = 42,943$$

$$V_2 = 214,715(1 - 2/10)^2 = 137,418$$

$$D_2 = 171,772 - 137,418 = 34,354$$

$$V_3 = 214,715(1 - 2/10)^3 = 109,934$$

$$D_3 = 137,418 - 109,934 = 27,484$$

$$V_4 = 214,715(1 - 2/10)^4 = 87,947$$

$$D_4 = 109,934 - 87,947 = 21,987$$

$$V_5 = 214,715(1 - 2/10)^5 = 70,358$$

$$D_5 = 87,947 - 70,358 = 17,589$$

$$V_6 = 214,715(1 - 2/10)^6 = 56,286$$

$$D_6 = 70,358 - 56,286 = 14,072$$

$$V_7 = 214,715(1 - 2/10)^7 = 45,029$$

$$D_7 = 56,286 - 45,029 = 11,257$$

$$V_8 = 214,715(1 - 2/10)^8 = 36,023$$

$$D_8 = 45,029 - 36,023 = 9,006$$

$$V_9 = 214,715(1 - 2/10)^9 = 28,819$$

$$D_9 = 36,023 - 28,819 = 7,205$$

$$V_{10} = 214,715(1 - 2/10)^{10} = 23,055$$

$$D_{10} = 28,819 - 23,055 = 5,764$$

Anexo 3. Depreciación por el método de la suma de los dígitos de los años.

$$D = \frac{V_u - n}{YD} (C - VR)$$

$$YD = 55$$

$$n = 10$$

$$C = 214,715$$

$$VR = 21,471.5$$

$$(C - VR) = 193,243.5$$

$$D_1 = 193,243.5(10 - 0/55) = 35,135$$

$$VR_1 = 214,715 - 35,135 = 179,580$$

$$D_2 = 193,243.5(10 - 1/55) = 31,622$$

$$VR_2 = 179,580 - 31,622 = 147,958$$

$$D_3 = 193,243.5(10 - 2/55) = 28,108$$

$$VR_3 = 147,958 - 28,108 = 119,850$$

$$D_4 = 193,243.5(10 - 3/55) = 24,595$$

$$VR_4 = 119,850 - 24,595 = 95,255$$

$$D_5 = 193,243.5(10 - 4/55) = 21,081$$

$$VR_5 = 95,255 - 21,081 = 74,174$$

$$D_6 = 193,243.5(10 - 5/55) = 17,568$$

$$VR_6 = 74,174 - 17,568 = 56,606$$

$$D_7 = 193,243.5(10 - 6/55) = 14,054$$

$$VR_7 = 56,606 - 14,054 = 42,552$$

$$D_8 = 193,243.5(10-7/55) = 10,541$$

$$VR_8 = 42,552 - 10,541 = 32,011$$

$$D_9 = 193,243.5(10-8/55) = 7,027$$

$$VR_9 = 32,011 - 7,027 = 24,984$$

$$D_{10} = 193,243.5(10-9/55) = 3,514$$

$$VR_{10} = 24,984 - 3,514 = 21,470$$

Anexo 4. Depreciación por el método de porcentaje del costo fijo.

$$d = 1 - \sqrt[n]{\frac{VR}{C}}$$

$$d = 1 - \sqrt[10]{\frac{21471,5}{214715}}$$

$$d = 20.57\%$$

$$D = (C) d$$

$$D_1 = (214,715)(0.2057) = 44,166$$

$$D_2 = (170,549)(0.2057) = 35,082$$

$$D_3 = (135,467)(0.2057) = 27,866$$

$$D_4 = (107,601)(0.2057) = 22,134$$

$$D_5 = (85,467)(0.2057) = 17,581$$

$$D_6 = (67,886)(0.2057) = 13,964$$

$$D_7 = (53,922)(0.2057) = 11,092$$

$$D_8 = (42,830)(0.2057) = 8,810$$

$$D_9 = (34,020)(0.2057) = 6,998$$

$$D_{10} = (27,022)(0.2057) = 5,558$$

$$VR_1 = 214,715 - 44,166 = 170,549$$

$$VR_2 = 170,549 - 35,082 = 135,467$$

$$VR_3 = 135,467 - 27,866 = 107,601$$

$$VR_4 = 107,601 - 22,134 = 85,467$$

$$VR_5 = 85,467 - 17,581 = 67,886$$

$$VR_6 = 67,886 - 13,964 = 53,922$$

$$VR_7 = 53,922 - 11,092 = 42,830$$

$$VR_8 = 42,830 - 8,810 = 34,020$$

$$VR_9 = 34,020 - 6,998 = 27,022$$

$$VR_{10} = 27,022 - 5,558 = 21,464$$

Anexo 5. Depreciación por el método de pago al fondo de amortización.

$$PFA = \frac{(C - VR)}{(1+i)^{Vu} - 1}$$

$$PFA = \frac{(214,715-21,471.5)0.07}{(1 + 0.07)^{10} - 1} = 13,987$$

$$D_1 = 13,987$$

$$VR_1 = 214,715 - 13,987 = 200,728$$

$$D_2 = 13,987 + 13,987 + 979 = 28,953$$

$$VR_2 = 214,715 - 28,953 = 185,762$$

$$D_3 = 28,953 + 13,987 + 2,027 = 44,967$$

$$VR_3 = 214,715 - 44,967 = 169,748$$

$$D_4 = 44,967 + 13,987 + 3,148 = 62,102$$

$$VR_4 = 214,715 - 62,102 = 152,613$$

$$D_5 = 62,102 + 13,987 + 4,347 = 80,436$$

$$VR_5 = 214,715 - 80,436 = 134,279$$

$$D_6 = 80,436 + 13,987 + 5,631 = 100,053$$

$$VR_6 = 214,715 - 100,053 = 114,662$$

$$D_7 = 100,053 + 13,987 + 7,004 = 121,044$$

$$VR_7 = 214,715 - 121,044 = 93,671$$

$$D_8 = 121,044 + 13,987 + 8,476 = 143,504$$

$$VR_8 = 214,715 - 143,504 = 71,211$$

$$D_9 = 143,504 + 13,987 + 10,045 = 167,536$$

$$VR_9 = 214,715 - 167,536 = 47,179$$

$$D_{10} = 167,536 + 13,987 + 11,728 = 193,251$$

$$VR_{10} = 214,715 - 193,251 = 21,464$$

Anexo 6. Tabla elaborada a partir de datos promedio.

Maquinaria	Vida útil estimada horas	Uso anual estimado en horas	Total reparaciones hasta término vida útil (96 de precio)
Tractor de llantas	10,000	1000	120
Tractor oruga	12,000	1000	100
Combinada automotriz	2,000	300-400	60
Arados, rastras, rodillos	2,500	300	120
Sembradora	2,500	300	120
Esparcidor fertilizante	1,200	200	120
Esparcidor estiércol	2,500	300	60
Segadora	2,500	200-300	120
Rastrillo descarga lateral	2,500	300	100
Enfardadora	2,500	200-300	80
Cosechadora de forrajes	2,000	300	80
Aspersor	1,200	150-200	100
Piscadora maíz	2,000	300	80
Carros o vagones	5,000	500-600	100

Fuente: ASAE; 1988.



Anexo 7. Calculo de los costos fijos del tractor.

a) Depreciación =  $\frac{214\ 715 - 21\ 471.50}{10} = \$19\ 324.00 / \text{Año}$

b) Interés =  $\frac{214\ 715 + 21\ 471.50 (0.07)}{2} = \$8\ 267.00 / \text{Año}$

c) Impuestos, almacenaje y riesgos =  $0.034 (214\ 715) = \$7\ 300.00 / \text{Año}$

Suma total =  $\$34,891.00 / \text{Año}$

Anexo 8. Calculo de los costos variables del tractor.

a) Reparación y mantenimiento =  $\frac{1.2 (214\ 715)}{10\ 000} = \$26.00 / \text{hr}$

b) Consumo de diesel =  $0.165 (4.98) (74) = \$60.00 / \text{hr}$

c) Aceite, grasa y filtros =  $0.15 (12.57) = \$1.88 / \text{hr}$

d) Costo de mano de obra =  $\frac{60}{8} = \$7.5 / \text{hr}$

Suma total =  $\$95.94 / \text{hr}$ .

Anexo 9. Capacidad de Campo Efectiva de las labores que se realizan con el tractor, en el cultivo de maíz.

LABOR	C C E Ha / hr	VELOCIDAD Km / hr	EFICIENCIA %
Aradura	1.19	4	80
Rastreo	2.27	6	80
Siembra y Fert.	2.38	7	69
1ª Escarda	5.0	6	80
2ª Escarda	5.0	6	80
Cosecha	2.08	4.5	62.5

## V. BIBLIOGRAFIA

1. FIRA, 1985. Instructivos técnicos de apoyo para la formulación de proyectos de financiamiento y asistencia técnica. Serie agricultura y maquinaria agrícola. México.
2. Hunt, Donnel, 1953. Maquinaria agrícola: rendimiento económico, costos, operaciones, potencia y selección de equipo. Ed. Limusa, México.
3. Jacome, Maldonado, 1991. Metodología de evaluación financiera de maquinaria y equipos agrícolas. Trabajo presentado en el Primer Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola, en la UACH.
4. Liljedhal, Carleton, Turnquist, 1991. Tractores, diseño y funcionamiento. Ed. Limusa, 2ª edición. México.
5. Maroni, Medera, 1989. Manual práctico de máquinas para la labranza. Ed. Hemisferio Sur, Argentina.
6. Murillo, Soto, 1985. Equipo agrícola, selección y administración. Ed. Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.
7. Ayres, Frank, 1992. Matemáticas financieras. Ed. Mc Graw-Hill, México.
8. Baca, Gabriel, 1994. Evaluación de proyectos. Análisis y Administración del riesgo. Ed. Mc Graw-Hill, México.

9. Kay, Ronald, 1987. Administración Agrícola y Ganadera. Planeación, Control e Implementación. Ed. CECSA, México.
10. Aguilar, Valdés, A., 1984. Administración Agropecuaria. Ed. Limusa, México.
11. Pérez, P.F., 1995. Tópicos Selectos de la Producción Agrícola Actual. Proyecto de Mecanización Agrícola en el Ejido de San Jerónimo Xonacahuacán Municipio de Tecamac, Estado de México. México. Tesis profesional Ing. Agrícola. F.E.S. Cuautitlán, México.
12. Gómez, G.C., 1986. Evaluación económica del costo real de producción de maíz bajo tres sistemas semi-mecanizados en el ejido Ojite de Matamoros Coxquihui, Veracruz, México. Tesis profesional Ing. Agrícola. F.E.S. Cuautitlán, México.