

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



PROYECTO DE EVALUACION DE MAQUINARIA AGRICOLA
EN EL EJIDO "LIBERACION DEL CAMPESINO",
MUNICIPIO DE VALLE HERMOSO, TAMPS.

TRABAJO PRÁCTICO (OPCIÓN V)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JOSE MARIA ZERTUCHE FLORES

040.631
FA5
198

T
S675
Z4
c.1

NOVIEMBRE DE 1984.

040.631

FA5

198

T

S675

Z4

C.1



1080064011

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



PROYECTO DE EVALUACION DE MAQUINARIA AGRICOLA
EN EL EJIDO "LIBERACION DEL CAMPESINO",
MUNICIPIO DE VALLE HERMOSO, TAMPS.

TRABAJO PRÁCTICO (OPCIÓN V)
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JOSE MARIA ZERTUCHE FLORES

MARIN, N.L.

NOVIEMBRE DE 1984.

I
5675
24

040.631
FA5
1984



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. 4034



UANL

FONDO

TESIS LICENCIATURA

DEDICATORIA

A mis padres:

Sr. Vicente Zertuche Flores
Sra. Esperanza Flores de Zertuche
Por su amor y entereza para que
saliera adelante en mi carrera.

A mis hermanos:

Héctor Fernando
Herlinda
Ma. Estela
Ma. del Rosario
Vicente
Alma Rosa
Ma. Esperanza
Quienes me alentaron y apoyaron
en mis estudios.

A mi abuelo:

Sr. José Ma. Flores Ramos
Por sus sabios consejos.

AGRADECIMIENTOS

A los Ingenieros:

Carlos L. Alvarado Díaz

Carlos H. Sánchez Saucedo

Por su ayuda en la realización del
presente trabajo.

A todos mis Maestros, Compañeros
y Amigos.

A todos gracias.

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION.....	1
Características del área de estudio.....	2
Manejo de maquinaria.....	2
Cultivos.....	3
Maquinaria.....	5
Programa de actividades.....	7
Capacidad teórica y efectiva de campo por implemento.....	7
Horas requeridas por cada labor.....	11
Potencia demandada.....	13
CALCULO DE LOS COSTOS DE MAQUINARIA.....	15
Cálculo de los costos fijos de la maquina ria al sexto año de propiedad.....	15
Costos de mano de obra.....	18
Cálculo de desvalorización de la maquina ria por el método de Saldo Decreciente...	18
Cálculo de los costos de reparación del equipo.....	21
Cálculo de los costos de combustible y lubricante.....	22
Cálculo de los costos por concepto de almacenaje, seguro e intereses de la maquinaria.....	24
Cálculo de los costos totales por hora...	25
CONCLUSIONES.....	27
RECOMENDACIONES.....	28
BIBLIOGRAFIA.....	29

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Página
CUADRO 1. Recomendaciones técnicas para los cultivos de maíz, frijol y sorgo para el norte de Tamaulipas.....	4
CUADRO 2. Tipo de labores efectuadas en el área de riego y temporal en el predio agrícola de los productores cooperantes..	4
CUADRO 3. Especificaciones de la maquinaria de los productores cooperantes.....	5
CUADRO 4. Escala de velocidad de operación del tractor en km por hora.....	6
CUADRO 5. Datos de los requisitos de potencia de la maquinaria propiedad de los señores Galnares Coronado.....	14
CUADRO 6. Consumo promedio de combustible para los diferentes tipos de motor de tractores.....	23
FIGURA 1. Calendario de actividades agrícolas de los productores cooperantes, señores Galnares Coronado.....	8

I N T R O D U C C I O N

En 1978 según Reyes (1981) existían en nuestro país 108,259 tractores agrícolas y el incremento de éstos en el campo es de 1.12% anual, siendo considerado bajo por la SARH (1980) tomando en cuenta que en el año siguiente se necesitaba mecanizar 1,500,000 hectáreas de temporal y 900,000 de riego. De tal manera que para hacer menor el déficit de requerimientos se sugirieron dos formas: 1) Incrementar la producción nacional de las fábricas en el ramo de la maquinaria agrícola; 2) Operar la maquinaria con alta capacidad administrativa y un radio de acción que permita el nivel óptimo de trabajo.

Considerando lo anterior, así como los altos costos que implica el uso de la maquinaria en la preparación del terreno y labores de cultivo, se planteó el presente trabajo que tiene como objetivo principal analizar la eficiencia del uso de la maquinaria agrícola de un sector de los productores en el ejido "Liberación del Campesino", Valle Hermoso, Tamps.

Características del área de estudio

El ejido "Liberación del Campesino", se encuentra ubicado a 18 kilómetros al sureste del Campo Agrícola Experimental de Río Bravo, Tamps. INIA.

El clima que predomina es $BS_1(h')hw'(e')$, considerado como seco según la clasificación de Köppen, con una temperatura promedio de $23.5^{\circ}C$, y una precipitación media anual de 570 mm, con lluvias principalmente durante el verano.

El suelo, Faeosem clasificación FAO, de formación aluvial, profundo, de color gris cafésáceo, de textura fina a media, drenaje interno moderado, sin pedregosidad y el relieve es plano, se encuentran algunas depresiones y acumulaciones salinas.

La explotación en ese predio es de tipo individual, con una superficie total de 700 hectáreas, de las cuales se seleccionaron 73; siendo 40 de riego y 33 de temporal, las cuales pertenecen a los productores cooperantes, el Señor Tomas Galnares Coronado y Agustín Galnares Coronado.

Manejo de Maquinaria

El objetivo principal para un apropiado manejo de la maquinaria agrícola, es el de maximizar la eficiencia y minimizar las operaciones innecesarias y el capital tanto como sea posi-

ble, y al mismo tiempo mantener las condiciones favorables antes y durante el desarrollo de las plantas en orden de elevar el rendimiento del cultivo.

Cuando se hacen las consideraciones económicas en el manejo de la maquinaria, debe mantenerse siempre en mente que la mejor será aquel que ofrezca la más alta remuneración en la interacción de los cuatro recursos económicos básicos que son: La mano de obra o actividades humanas, el agua, la tierra y el capital.

Para interpretar la eficiencia de la maquinaria agrícola es necesario considerar la selección, combinación de los implementos y el tractor con respecto a la utilidad generada por los cultivos en función de tiempo y espacio.

. C u l t i v o s

Los cultivos que generalmente se establecen, son : el maíz, sorgo y frijol bajo condiciones de riego y temporal, como también para los ciclos agrícolas de primavera-verano y otoño-invierno. A continuación en el Cuadro 1, se especifica la guía de dichos cultivos según la SARH.

CUADRO 1. Recomendaciones técnicas para los cultivos de maíz, - frijol y sorgo para el norte de Tamaulipas.

CULTIVO	VARIEDAD	MADUREZ EN DIAS		DENSIDAD Kg/Ha	EPOCA DE SIEMBRA	
		FISIOLOGIA	COSECHA		TEMPRANO	TARDIO
Maiz	H - 417	110 - 120	140	12	15 Feb.-15 Mar.	15 Ag-15 Sep .
	Pionner	100 - 110	125	12- 15	15 Feb.-15 Mar.	15 Ag - 15 Sep .
Frijol	Negro Jamapa	95 - 120	120	30	- - - - -	15 Ag - 15 Sep .
Sorgo	RB - 3030	100 - 110	125	18 - 20	15 Feb. 15 Mar.	15 Ag. 15 Sep .

CUADRO 2. Tipo de labores efectuadas en el área de riego y temporal en el predio agrícola de los productores cooperantes. Ejido "Liberación del Campesino", Valle Hermoso, Tamps., 1984.

LABORES	RIEGO	TEMPORAL
Aradura	Si	No
Rastreo	Si	Si
Cruza de rastra	No	Si
Bordeo	Si	No
Siembra	Si	Si
Cultivo	Si	Si

Maquinaria

El punto de estudio cuenta con los siguientes implementos agrícolas: arado, rastra, cultivadora, sembradora y un tractor. En los Cuadros 3 y 4, se presentan sus especificaciones.

CUADRO 3. Especificaciones de la maquinaria de los productores cooperantes, Ejido "Liberación del Campesino", Valle Hermoso, Tamps., 1984.

UNIDAD	MODELO	MARCA	FECHA DE COMPRA	COSTO	OBSERVACIONES
Tractor	4520	J.D.	1978	\$3;250,000.	Turbocargado
Arado	954	Int.	1978	691,000.	
Rastra	MF-40	M.F.	1978	650,000.	
Cultivadora		Liliston	1978	600,000.	Azadones rotativos para 6 surcos
Sembradora	MP-25	J.D.	1978	1;200,000.	Con 6 botes

En seguida se citarán las especificaciones del tractor:

Potencia: Potencia de la TDF observada en la fábrica a 2200 rpm igual a 130 HP ó 97 kw.

Motor: Diesel, turbocargado, 6 cilindros, en línea y válvulas en la cabeza.

Velocidad en marcha en vacío lenta....	800 rpm
Gama de velocidad de trabajo.....	1500-2000 rpm
Diámetro y carrera.....	116 x 121 mm
Desplazamiento.....	7,640 cm ³

Relación de compresión.....	14.9 a 1
Orden de encendido.....	1-5-3-6-2-4
Espacio libre de las válvulas:	
Admisión.....	0.46 mm
Escape.....	0.71 mm
Sincronización de la bomba de inyección. TDC (Punto muerto superior)	
Sistema de lubricación.....	Alimentado a presión, presurizado con filtro de flujo pleno.

Peso de embarque: 5,700 kg, equipado para servicio promedio en el campo, sin combustible y contrapesos. Agregar aproximadamente 450 kg si está equipado con tracción de potencia en la ruedas delanteras.

CUADRO 4. Escala de velocidades de operación del tractor en km/h.

MARCHAS	1500 rpm	1900 rpm	2200 rpm	2500 rpm
1a.	1.97	2.49	2.89	3.28
2a.	3.15	3.99	4.62	5.25
3a.	4.16	5.27	6.10	6.93
4a.	5.34	6.76	7.83	8.90
5a.	6.65	8.42	9.75	11.08
6a.	8.72	11.04	12.79	14.53
7a.	11.29	14.30	16.55	18.81
8a.	18.41	23.32	27.00	30.69
Rev.	4.05	5.13	5.94	6.75

Programa de Actividades

La organización de las operaciones de campo se basan en las siguientes actividades:

- A. Determinación de los trabajos que se van a realizar, tanto en tipo como en cantidad de operaciones correspondientes.
- B. Determinación del tiempo efectivamente disponible para realizar tales obras.

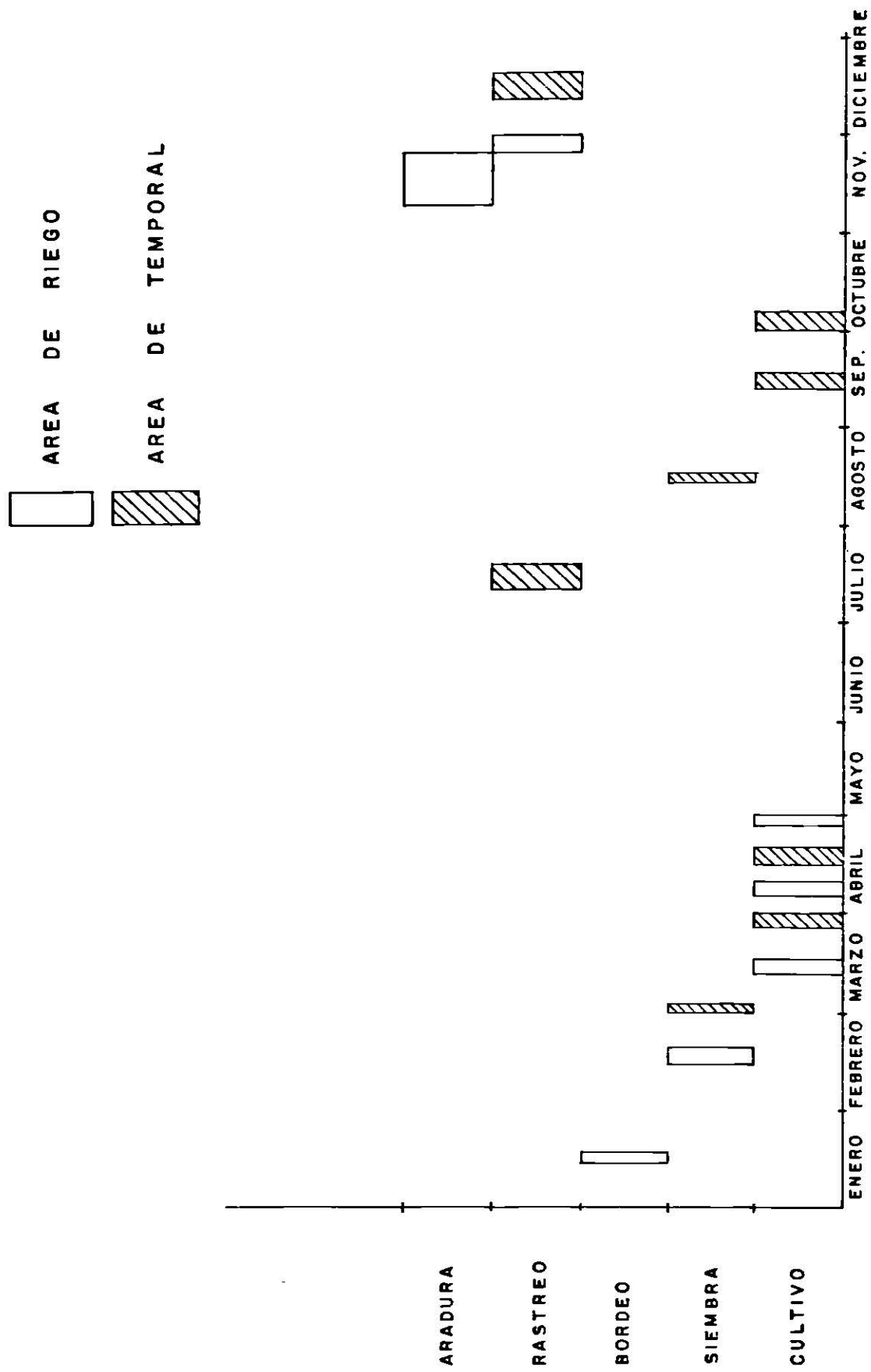
Con base a estos datos, se calcula la capacidad de trabajo requerida para cumplir con las tareas como son expuestas en la Gráfica No. 1.

Capacidad Teórica y Efectiva de Campo por Implemento

La capacidad de una máquina es su índice de rendimiento y se expresa en cantidad por tiempo, has/h ó Ton/h. Este concepto es importante para conocer la capacidad de las máquinas y así, seleccionar las unidades de potencia y el equipo que puede completar a tiempo las operaciones en el campo para evitar gastos al utilizar maquinaria más grande de lo necesario y para planear compras en el futuro.

Para obtener la capacidad tanto teórica como efectiva en el campo, se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$CT = \frac{V \times A}{10} \dots\dots\dots (A)$$



GRAFICA N° 1 . CALENDARIO DE ACTIVIDADES AGRICOLAS DE LOS PRODUCTORES COOPERANTES , SRS. GALNARES CORONADO, DEL EJIDO "LIBERACION DEL CAMPESINO" , VALLE HERMOSO TMS , 1984 .

donde:

CT = Capacidad teórica, en ha/h

V = Velocidad, en km/h

A = Ancho de la máquina en metros

10 = Constante

$$CEC = CT \times \frac{Ef.}{100} \dots\dots (B)$$

donde:

CEC = Capacidad efectiva en el campo, ha/h

CT = Capacidad teórica en ha/h

Ef. = Eficiencia en el campo, que depende de la operación a realizar, en %

La Tabla siguiente, enlista las variaciones de la eficiencia en el campo de acuerdo con la operación a realizar. Tomada de FMO, Manejo de Maquinaria, J.D., 1977 (4).

Tabla de eficiencia en el campo

OPERACION	EFICIENCIA EN EL CAMPO (%)
<u>Cultivo</u>	
Arado de vertedera.....	75 - 85
Arado de disco, rastra de discos.....	77 - 90
Cultivadora de campo.....	75 - 85
Rastra de diente flexible o de diente pua.....	65 - 80
Cultivo de Hilera.....	65 - 80
Azadón giratorio.....	75 - 85

Continua.-

Continua Tabla de Eficiencia en el Campo.

OPERACION	EFICIENCIA EN EL CAMPO (%)
<u>Siembra</u>	
Sembradora de Maíz	
1. Sólo maíz.....	60 - 75
2. Con fertilizante y/o aditamento de pesticidas.....	45 - 65
Sembradora de granos.....	65 - 80
Sembradora a voleo.....	65 - 70
<u>Cosecha</u>	
Rastrillo.....	75 - 85
Enfardadora.....	65 - 80
Cosechadora de forraje.....	50 - 70
Cosechadora de algodón.....	60 - 70
Segadora hileradora.....	70 - 85
Cosechadora de maíz.....	55 - 70

Cálculos para obtener la capacidad teórica y efectiva de campo para cada uno de los implementos.

Arado:

$$CT = \frac{\text{Ancho} \times \text{Vel.}}{10} \quad \begin{array}{l} \text{Ancho} = 1 \text{ Mto.} \\ \text{Velocidad} = 6.10 \text{ km/h} \end{array}$$

$$CT = \frac{1 \text{ mt.} \times 6.10 \text{ km/h}}{10} = 0.61 \text{ has/h}$$

$$\text{Has/día} = 0.61 \times 10 \text{ hrs de trabajo} = 6.1$$

$$CEC = CT \times \frac{\text{Ef. en el campo}}{100} \quad \text{Ef.} = 83.5\%$$

$$CEC = 0.61 \times \frac{83.5}{100} = 0.509 \text{ has/hr}$$

$$\text{Has/día} = 0.509 \times 10 \text{ hr} = 5.09$$

Rastra:

$$CT = \frac{3.2 \text{ mt.} \times 7.83 \text{ kg/hr.}}{10} = 2.5 \text{ has/hr}$$

$$\text{Has/día} = 2.5 \times 10 = 25.05$$

$$CEC = 2.5 \text{ has/hr.} \times \frac{72.5\%}{100} = 1.81 \text{ has/hr}$$

$$\text{Has/día} = 1.81 \times 10 = 18.12$$

Cultivadora:

$$CT = \frac{5.16 \text{ mt.} \times 7.83 \text{ km/hr}}{10} = 4.04 \text{ has/hr}$$

$$\text{Has/día} = 4.04 \times 10 = 40.4$$

$$CEC = 4.04 \text{ has/hr} \times \frac{80\%}{100} = 3.232 \text{ has/hr}$$

$$\text{Has/día} = 3.232 \times 10 = 32.32$$

Sembradora:

$$CT = \frac{5.16 \times 7.83 \text{ km/hr}}{10} = 4.04 \text{ has/hr}$$

$$\text{Has/día} = 4.04 \times 10 = 40.4$$

$$CEC = 4.04 \text{ has/hr.} \times \frac{67.5\%}{100} = 2.72 \text{ has/hr}$$

$$\text{Has/día} = 2.72 \times 10 = 27.2$$

Horas Requeridas por cada Labor

Para la superficie de riego que es de 40 hectáreas y la de temporal que son 33, considerando una jornada de trabajo de 10 horas, se estimará el tiempo que se requiere para cubrir lo programado con cada implemento, basándose en la capacidad efec

tiva en el campo (CEC) calculada anteriormente.

Para el área de riego

Arado:

$$\begin{array}{rcl} \text{CEC} & = & 5.09 \text{ has/día} \\ 10 \text{ hr} & - & 5.09 \text{ has} \\ x & - & 40 \text{ has} \end{array} \quad \begin{array}{l} x = 78.58 \text{ horas} \\ x = 78 \text{ horas, } 35 \text{ minutos} \end{array}$$

Rastra:

$$\begin{array}{rcl} \text{CEC} & = & 18.12 \text{ has/día} \\ 10 \text{ hr} & - & 18.12 \text{ has} \\ x & - & 40 \text{ has} \end{array} \quad \begin{array}{l} x = 22.07 \text{ horas} \\ x = 22 \text{ horas, } 4 \text{ minutos} \end{array}$$

Cultivadora:

$$\begin{array}{rcl} \text{CEC} & = & 32.32 \text{ has/día (con. 3 por cultivo)} \\ 10 \text{ hr} & - & 32.32 \text{ has} \\ x & - & 40 \text{ has} \end{array} \quad \begin{array}{l} x = 12.37 \text{ horas} \\ x = 12 \text{ horas, } 22 \text{ minutos} \end{array}$$

Sembradora:

$$\begin{array}{rcl} \text{CEC} & = & 27.2 \text{ has/día} \\ 10 \text{ hr} & - & 27.2 \text{ has} \\ x & - & 40 \text{ has} \end{array} \quad \begin{array}{l} x = 14.7 \text{ horas} \\ x = 14 \text{ horas, } 42 \text{ minutos} \end{array}$$

Total en el área de riego = 152.46 horas = 152 horas, 28 min.

Para el área de temporal

Rastra:

$$\text{CEC} = 18.2 \text{ has/día}$$

$$10 \text{ hr} - 18.2 \text{ has}$$

$$x - 33 \text{ has}$$

$$x = 18.13 \text{ horas}$$

$$x = 18 \text{ horas, } 8 \text{ minutos}$$

Cruza de Rastra:

$$x = 18.13 \text{ horas}$$

$$x = 18 \text{ horas, } 8 \text{ minutos}$$

Sembradora:

$$\text{CEC} = 27.2 \text{ has/día}$$

$$10 \text{ hr} - 27.2 \text{ has}$$

$$x - 33 \text{ has}$$

$$x = 12.13 \text{ horas}$$

$$x = 12 \text{ horas, } 8 \text{ minutos}$$

Cultivadora:

$$\text{CEC} = 32.32 \text{ has/día}$$

$$10 \text{ hr} - 32.32 \text{ has}$$

$$x - 33 \text{ has}$$

$$x = 10.21 \text{ horas}$$

$$x = 10 \text{ horas, } 13 \text{ minutos}$$

Total en el área de temporal = 137.62 horas = 137 horas, 37 min.

Potencia Demandada

Lo importante para un agricultor interesado en eficientizar el uso de su maquinaria, es obtener la combinación idónea entre la unidad de potencia al tamaño y tipo de los implementos. Por ejemplo, si el tractor es grande en relación a los

aperos, los costos serán excesivos para el trabajo realizado; por otra parte, si éstos son demasiado grandes para el tractor, la cantidad o calidad del trabajo disminuye, o se sobrecarga el tractor, causando averías costosas.

CUADRO 5. Datos de los requisitos de potencia de la maquinaria propiedad de los señores Galnares Coronado, Ejido "Liberación del Campesino", Valle Hermoso, Tamps., 1984.

UNIDAD	MODELO	MARCA	ANCHO DE CORTE (M)	KW REQ. EN LA B. DE T.	TRACCION POR MTO. ANCHO
Arado	954	Int.	1	29	1440* kg
Rastra	40	M.F.	3.2	25.6	455* kg
Cultivadora	---	Lilist.	5.16	51.6	455* kg
Sembradora	MP - 25	J.D.	5.16	51.6	455* kg

(*) Datos tomados de FMO, Manejo de Maquinaria, J.D., 1977 (4).

CALCULO DE LOS COSTOS DE MAQUINARIA

Conociendo los costos de las máquinas y los equipos, así como su operación, se logrará tomar decisiones para producir mejores utilidades.

Existen dos tipos principales de costos de maquinaria:

1. Costos fijos: Son aquellos que dependen más de cuanto tiempo se ha tenido la máquina que cuanto tiempo se ha usado. Los costos fijos incluyen: desvalorización, impuestos, almacenaje, seguros e intereses.
2. Costos operacionales. Son aquellos que varían en proporción a la cantidad de uso de la maquinaria y estos incluyen: combustible, lubricante, mantenimiento, reparaciones y mano de obra.

Cálculo de los Costos Fijos de la maquinaria al sexto año de propiedad

Para obtener estos costos, haremos uso de las siguientes ecuaciones:

$$V.R. = \text{Costo} \times 0.68 \times 0.92^Y \dots\dots (C)$$

donde:

V.R. = Valor remanente

Costo = Costo de la unidad

0.68 = Factor de corrección para la primera desvalorización

0.92 = Factor de desvalorización anual

y = Edad en la que se determina la desvalorización

Esta ecuación (C) se emplea para todos los tractores, incluso los de tracción en las cuatro ruedas y los de orugas.

$$V.R. = \text{Costo} \times 0.60 \times 0.89^Y \dots (D)$$

donde:

V.R. = Valor remanente

Costo = Costo de la unidad

0.60 = Factor de corrección para la primera desvalorización

0.89 = Factor de desvalorización anual

y = Edad en la que se determina la desvalorización

Esta ecuación (D) se usa para todas las máquinas agrícolas a excepción de los tractores.

NOTA: Aun y que el tractor sólo trabaja 302.25 horas, se están considerando 5,000 horas, ya que los tractores con un mantenimiento defectuoso tienen esa duración mínima.

Tractor J.D. 4520: Costo nuevo: \$ 3;250,000.00

$$V.R. = \text{Costo} \times 0.68 \times (0.92)^Y = 3;250,000. \times 0.68 \times (0.92)^6 = \$1;340,044.6$$

$$\text{Desvalorización} = 3;250,000 - 1;340,044.6 = \$ 1;909,955.4$$

lo cual corresponde a un 58.76% del costo fijo anual.

$$\text{Almacenaje, seguro e intereses (ASI)} = 1;340,044.6 \times 0.642 = \$860,308.63;$$

que es el 26.4% del costo fijo anual.

Por lo tanto, el Costo Fijo Anual será el 85.23% del costo de la máquina, osea: \$2,769,975.00

$$\text{Y el Costo Fijo por hora} = \frac{2,769,975.00}{5,000 \text{ hrs.}} = \$553.99$$

Arado Int. 954. Costo nuevo: \$ 691,000.00

$$\text{V.R.} = \text{Costo} \times 0.60 \times 0.89^Y = 691,000 \times 0.60 \times 0.89^Y = \$206,048.44$$

Desvalorización = 691,000 - 206,048.44 = \$ 484,951.56, que es un 70.18% del Costo Fijo Anual.

$$\text{ASI} = 206,048 \times 0.642 = \$132,283.10 = 19.14\% \text{ del costo fijo anual}$$

Así, el Costo Fijo Anual es: \$691,000.0 x 89.32% = \$617,201.3

$$\text{Y el Costo Fijo por hora} = \frac{617,201.3}{2,500 \text{ hrs.}} = \$ 246.88$$

Rastra MF-40. Costo nuevo: \$650,000.00

$$\text{V.R.} = 650,000 \times 0.60 \times 0.89^6 = \$193,822.7$$

Desvalorización = 650,000. - 193,822.7 = \$456,177.3 = 70.18% del Costo Fijo Anual (CFA)

$$\text{ASI} = 193,822.7 \times 0.642 = \$124,434.17 = 19.14\% \text{ del CFA}$$

Costo Fijo Anual ; \$650,000. x 89.32% = \$580,580.00

$$\text{Costo Fijo por hora} = \frac{580,580.00}{2,500 \text{ hrs.}} = \$232.23$$

Cultivadora Liliston. Costo nuevo: \$600,000.00

$$V.R. = 600,000. \times 0.60 \times 0.89^6 = \$178,913.26$$

$$\text{Desvalorización} = 600,000. - 178,913.26 = \$421,086.74 = 70.18\%$$

$$ASI = 178,913.26 \times 0.642 = \$114,862.31 = 19.14\% \text{ del C.F.A.}$$

$$\text{Costo Fijo Anual} = \$600,000. \times 89.32\% = \$535,920.00$$

$$\text{Costo Fijo por hora} = \frac{535,920.00}{2,500 \text{ hrs.}} = \$214.36$$

Sembradora J.D. MP-25. Costo nuevo: \$1,200,000.00

$$V.R. = 1,200,000. \times 0.60 \times 0.89^6 = \$357,826.53 = \$842,173.47 = 70.18\%$$

$$ASI = 357,826.53 \times 0.642 = \$229,724.63 = 19.14\% \text{ del C.F.A.}$$

$$\text{Costo Fijo Anual} = 1,200,000. \times 89.32\% = \$1,071,840.00$$

$$\text{Costo Fijo por horas} = \frac{1,071,840.00}{2,500 \text{ hrs.}} = \$ 428.73$$

Costos de mano de obra

$$\text{Sueldo mensual} = \$25,000.00$$

$$\text{Jornada de trabajo} = 8 \text{ horas}$$

$$\text{Horas de trabajo por mes} = 8 \text{ hr/día} \times 30 \text{ días} = 240 \text{ horas}$$

$$\text{Costo de mano de obra por hora} = \frac{\$25,000.00}{240 \text{ hrs.}} = \$104.16$$

Cálculo de Desvalorización de la Maquinaria por el Método de Saldo Decreciente

La desvalorización significa una pérdida en el valor de la máquina debido al tiempo y uso. Generalmente es el mayor de los costos.

Las máquinas se desvalorizan, o tienen una pérdida de valor debido a varias razones: edad, desgaste y obsolescencia.

Existen varias formas para calcular la desvalorización y los métodos de desvalorización usados más frecuentemente son:

1. Desvalorización proporcional
2. Desvalorización acelerada
3. Desvalorización de saldo decreciente

De los tres métodos, se escogió el de saldo decreciente por que éste es el que refleja mejor el valor real de una máquina en cualquier año.

Con dicho método la maquinaria se desvaloriza una cantidad diferente por año, pero el porcentaje anual de desvalorización es el mismo.

Tomaremos de nuevo las ecuaciones (C) $V.R. = Costo \times 0.68 \times 0.92^Y$ y (D) $V.R. = Costo \times 0.60 \times 0.89^Y$

Tractor: Costo \$3;250,000.00

<u>EDAD (años)</u>	<u>DESVALORIZACION</u>	<u>VALOR REMANENTE</u>
1	\$ 1;216,000.00	\$ 2;033,200.00
2	162,656.00	1;870,544.00
3	149,643.50	1;720,900.00
4	137,672.10	1;583,338.40
5	126,658.20	1;456,570.20
6	116,525.6	1;340,044.60

Arado: Costo \$691,000.00

<u>EDAD (años)</u>	<u>DESVALORIZACION</u>	<u>VALOR REMANENTE</u>
1	\$ 322,006.00	\$ 368,994.00
2	40,589.40	328,404.60
3	36,124.50	292,280.10
4	32,150.80	260,129.30
5	28,614.20	231,515.10
6	25,466.70	206,048.40

Rastra: Costo \$650,000.00

<u>EDAD (años)</u>	<u>DESVALORIZACION</u>	<u>VALOR REMANENTE</u>
1	\$ 302,900.00	\$ 347,100.00
2	38,181.00	308,919.00
3	33,981.10	274,937.90
4	30,243.20	244,694.70
5	26,916.40	217,778.30
6	23,955.60	193,822.70

Cultivadora: Costo \$600,000.00

<u>EDAD (años)</u>	<u>DESVALORIZACION</u>	<u>VALOR REMANENTE</u>
1	\$ 279,600.00	\$ 320,400.00
2	35,244.00	285,156.00
3	31,367.20	253,788.80
4	27,916.80	225,872.00
5	24,845.90	201,026.10
6	22,112.90	178,913.20

Sembradora: Costo \$1;200,000.00

<u>EDAD (años)</u>	<u>DESVALORIZACION</u>	<u>VALOR REMANENTE</u>
1	\$ 559,200.00	\$ 640,800.00
2	70,488.00	570,312.00
3	62,734.40	507,577.60
4	55,833.50	451,744.10
5	49,691.90	402,052.20
6	44,225.70	357,826.50

Cálculo de los Costos de Reparación del Equipo

Los costos de reparación deben considerarse como parte necesaria e importante en la propiedad de maquinaria, ya que las reparaciones son esenciales para poder mantener un alto nivel de seguridad.

Tractor: Costo \$3;250,000.00

$$\% \text{ del costo de reparación} = 29.7^+$$

$$\text{Costo por año} = 3;250,000.0 \times 0.297 = \$ 965,250.0$$

$$\text{Costo por hora} = \frac{965,250.0}{5,000 \text{ hrs.}} = \$ 193.05$$

Arado: Costo \$691,000.00

$$\% \text{ del costo de reparación} = 5.3^+$$

$$\text{Costo por año} = 691,000.0 \times 0.053 = \$ 36,623.0$$

$$\text{Costo por hora} = \frac{36,632.0}{2,500 \text{ hr}} = \$ 14.64$$

Rastra: Costo \$650,000.00

% del costo de reparación = 5.3⁺

Costo por año = 650,000.0 x 0.053 = \$34,450.00

Costo por hora = $\frac{34,450.0}{2,500 \text{ hr}}$ = 13.78

Cultivadora: Costo \$600,000.00

% del costo de reparación = 5.3⁺

Costo por año = 600,000.0 x 0.053 = \$13,800.00

Costo por hora = $\frac{13,800.0}{2,500 \text{ hr}}$ = 12.72

Sembradora: Costo \$1,200,000.00

% del costo de reparación = 8.2⁺

Costo por año = 1,200,000.0 x 0.082 = \$98,400.00

Costo por hora = $\frac{98,400.0}{2,500 \text{ hr}}$ = 39.36

Cálculo de los Costos de Combustible y Lubricantes

El costo por hora de trabajo será: El litro de diesel actualmente cuesta \$26.0; y el costo de lubricante es igual al 15% del costo de combustible⁺.

CUADRO 6. Consumo promedio de combustible y peso de combustible para los diferentes tipos de motores de tractores.

(+) Tomado de FMO, Manejo de Maquinaria, J.D., 1977

(4).

MOTOR (TIPO DE COMBUSTIBLE)	CONSUMO PROMEDIO COMBUSTIBLE (LTO/HR./Kw MAXIMO TDF)	TIPICOS KG/LTO.
Gasolina	0.345	0.73
Diesel	0.243	0.82
Gas Licuado	0.406	0.50-0.53

Tractor: Costo de combustible = KW TDF x 0.243 = 97.0 x 0.243 =
\$23.57 Lts. por hora x \$26.0 = \$ 612.82

Costo de lubricante = 612.82 x 0.15 = \$91.92

Costo Total = \$704.74

Arado: Costo de combustible = 44.9⁺ x 0.243 = \$10.91 lt/hr
10.91 Lt/hr x \$26.0 = \$283.66 por hora

Costo de lubricante = 283.66 x 0.15 = \$42.54

Costo Total = \$326.20

Rastra: Costo de combustible = 6.3⁺ x 0.243 = \$1.53 lt/hr
1.53 Lt/hr x \$26.0 = \$39.80 por hora

Costo de lubricante = 45.48 x 0.15 = \$ 6.82

Cultivadora: Costo de combustible = $7.2^+ \times 0.243 = \$1.74 \text{ lt/hr}$

$1.74 \text{ Lt/hr} \times \$26.0 = \$45.48 \text{ por hora}$

Costo de lubricante = $45.48 \times 0.15 = \$6.82$

Costo Total = $\$52.3$

Sembradora: Costo de combustible = $12.3^+ \times 0.243 = \$2.89 \text{ Lt/hr}$

$2.89 \text{ Lt/hr} \times \$26.0 = \$ 77.71 \text{ por hora}$

Costo de lubricante = $77.71 \times 0.15 = \$11.65$

Costo Total = $\$ 89.36$

Cálculo de los Costos por concepto de Almacenaje, Seguro e Intereses (ASI) de la Maquinaria

Dicho costo será del orden del 64.2% anual del valor de la maquinaria:

Tractor: Costo $\$3;250,000.00$

V.R. = Costo $\times 0.68 \times 0.92^Y$

V.R. = $3;250,000.0 \times 0.68 \times 0.92^6 = 1;340,044.60$

ASI anual = $1;340,044.6 \times 0.642 = \$ 860,308.63$

ASI por hora = $\frac{860,308.63}{5,000 \text{ hrs.}} = \172.06

Arado: Costo $\$691,000.00$

V.R. = Costo $\times 0.60 \times 0.89^Y$

V.R. = $691,000.0 \times 0.60 \times 0.89^6 = \$206,048.44$

ASI anual = $206,048.44 \times 0.642 = \$132,283.10 \text{ anual}$

$$\text{ASI por hora} = \frac{124,434.17}{2,500 \text{ hrs.}} = \$ 52.91$$

Rastra: Costo \$ 650,000.00

$$\text{V.R.} = 650,000.0 \times 0.60 \times 0.89^6 = \$193,822.70$$

$$\text{ASI anual} = 193,822.70 \times 0.642 = \$124,434.17 \text{ anual}$$

$$\text{ASI por hora} = \frac{124,434.17}{2,500 \text{ hrs.}} = 49.77$$

Cultivadora: Costo \$600,000.00

$$\text{V.R.} = 600,000.0 \times 0.60 \times 0.89^6 = \$178,913.26$$

$$\text{ASI anual} = 178,913.26 \times 0.642 = \$ 114,862.31$$

$$\text{ASI por hora} = \frac{114,862.31}{2,500 \text{ hrs.}} = \$45.94$$

Sembradora: Costo \$1;200,000.00

$$\text{V. R.} = 1;200,000.0 \times 0.60 \times 0.89^6 = \$357,826.53$$

$$\text{ASI anual} = 357,826.53 \times 0.642 = \$ 229,724.36$$

$$\text{ASI por hora} = \frac{229,724.63}{2,500 \text{ hrs.}} = \$91.88$$

Cálculo de los Costos Totales por Hora

<u>Tractor J.D. 4520:</u> Costo fijo	= \$	553.99
Costos de comb. y lub.	=	704.74
Costos de reparación	=	193.05
Costos de mano de obra	=	<u>104.16</u>
		\$1,555.94

Arado Int. 954

Costo fijo	= \$	246.07
Costos de Comb. y Lub.	=	326.20
Costos de reparación	=	14.64
Costos de mano de obra	=	<u>104.16</u>
	\$	691.07

Rastra MF-40:

Costo fijo	= \$	232.23
Costos de Comb. y Lub.	=	45.77
Costos de reparación	=	13.78
Costos de mano de obra	=	<u>104.16</u>
	\$	395.34

Cultivadora Liliston:

Costo fijo	= \$	214.36
Costos de comb. y lub.	=	52.30
Costos de reparación	=	12.72
Costos de mano de obra	=	<u>104.16</u>
	\$	383.54

Sembradora J.D. MP-25:

Costo fijo	= \$	428.73
Costos de comb. y lub.	=	89.36
Costos de reparación	=	39.36
Costos de mano de obra	=	<u>104.16</u>
	\$	661.61

CONCLUSIONES

1. Con la cantidad de potencia del tractor 4520 que es de 97 kw y la extensión de la tierra a trabajar (73 has), se concluye que se está desperdiciando potencia, ya que se puede trabajar un mayor número de hectáreas con la misma unidad.
2. Concluimos también, que debido al bajo uso anual de la maquinaria, se nos reduce la utilidad, ya que aumentan los costos fijos por hora.
3. Con la capacidad de potencia del tractor y la maquinaria existente, se concluye que ésta es suficiente para mover toda la maquinaria.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que el uso anual de la maquinaria sea mayor para reducir los costos fijos y así aumentar la utilidad.
2. Debido al exceso de potencia del tractor, se recomienda que ésta sea usada para maquilar en la región.
3. También es recomendable cambiar la maquinaria antes de que los costos fijos y operacionales aumenten y se reduzca con esto las utilidades.
4. Si no se efectúan trabajos de maquila, es recomendable que se cambie el tractor por uno de 63.4 kw, a fin de que puedan efectuarse las labores de las 73 has a un costo que sea económicamente costeable. Así mismo, se deberá de equipar con los implementos correspondientes al tamaño del tractor, pudiendo conservar del equipo original la cultivadora, utilizando ésta para cuatro surcos; la sembradora para cuatro surcos y reponiendo el arado y la rastra al tamaño adecuado para el tractor a utilizarse.

BIBLIOGRAFIA

1. Alvarado, D.C.L. 1984. Administración de Maquinaria. Notas de clase. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Marín, N.L.
2. Benavides, G.P. 1983. Mantenimiento de Maquinaria. Notas de clase. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Marín, N.L.
3. Hunt, Donnell. 1983. Maquinaria Agrícola, Rendimiento económico, costos, operaciones, potencia y selección de equipo. Editorial Limusa. México, D.F.
4. John Deere. 1977. Fundamentos de funcionamiento de maquinaria (FMO); Manejo de maquinaria. Service Publications. Moline, Illinois.
5. Liljedahl, J.B., Carleton, W.M., Turnquist, P.K. y Smith, D.W. 1984. Tractores, diseño y funcionamiento. Editorial Limusa. México, D.F.
6. Reyes, C.P. 1981. Historia de la agricultura. A.G.T. Editor S.A., México, D.F.
7. Stone, A.A. y Gulvin, H.E. 1975. Maquinaria Agrícola. Editorial CECSA. México, D.F.

