



# CALCULO de los COSTES de un Tractor Forestal

El tractor forestal articulado, sea arrastrador para troncos o autocargador para el desem-bosque de madera de pequeñas dimensiones (madera llamada industrial para pastas o table-ros), es un elemento imprescindible en las ex-plo-taciones forestales. La mecanización de la explotación forestal es tal vez el problema ma-yor con el que se encuentra la industria de pri-mera transformación desde el punto de vista téc-nico. Sin embargo es necesario, para el empleo óptimo de estas máquinas, que las horas de tra-bajo sean tales, que permitan la inversión en este tipo de máquinas. La Administración tiene que ordenar las cortas de forma que el desem-bosque pueda desarrollarse con las técnicas de trabajo que ofrece la introducción de elementos tales como el tractor articulado. Unido al trac-tor forestal como elemento de trabajo, están

descortezadoras, desramadoras, tronzadoras a longitud fija, camiones especiales, grúas, etc.

No puede entenderse una industria que en sus elementos de fabricación cuenta con carros au-tomáticos, con carga y volteo también automá-ticos, sistemas de transferidores de madera, et-cétera, y que saca la madera del monte, previa-mente descortezada a mano, por medio de mu-las. Entendemos que en la explotación de los montes puede aplicarse toda la técnica moderna, tanto en los estudios de la saca, como en la maquinaria.

## I.—Identificación sumaria del aparato

- Marca
- Tipo
- Potencia
- Accesorios

- Precio sin neumáticos
- Precio de un juego de neumáticos
- Duración de la amortización

- Valor de reventa
- Horas de trabajo por año
- Consumo, por año, en litros de carburante

## II.—Ficha de cálculo de los costes

	Por año	Por día	Por hora	Por m <sup>3</sup> o Tm. Por Km. o Por viaje
1.º) Costes no proporcionales				
— Precio de Compra ... .. =	—	—	—	—
A deducir:				
— Precio de 1 juego de neumáticos ... .. =	—	—	—	—
Valor a amortizar (V.Am) ... .. =	—	—	—	—
1.1.—Amortización en x años o en porcentaje del valor a amortizar... .. =	—	—	—	—
1.2.—Gastos financieros				
$f = \frac{V.Am \times i(n + 1)}{2n} = \% \text{ de V.Am} \dots \dots =$	—	—	—	—
1.3.—Tasas y cotizaciones ... .. =	—	—	—	—
1.4.—Seguros... .. =	—	—	—	—
<b>TOTAL COSTES NO PROPORCIONALES</b> =	—	—	—	—
2.º) Costes proporcionales				
2.1.—Carburante, l./año, a ptas./litro ... .. =	—	—	—	—
2.2.—Aceites mecánicos, l./año, a ptas./l. ... .. =	—	—	—	—
2.3.—Aceites hidráulicos, l./año, a ptas./l. ... .. =	—	—	—	—
2.4.—Grasas, Kg./año, a ptas./Kg. ... .. =	—	—	—	—
2.5.—Neumáticos: juegos/año, a ptas./juego. =	—	—	—	—
2.6.—Reparaciones, % de la amortización anual ... .. =	—	—	—	—
<b>TOTAL DE COSTES PROPORCIONALES...</b> =	—	—	—	—
3.º) Salarios (1 ó 2 hombres)				
3.1.—Salario base (ptas./mes) ... .. =	—	—	—	—
3.2.—Cargas sociales (ptas./mes) ... .. =	—	—	—	—
3.3.—Primas y horas complementarias (pese- tas/mes) ... .. =	—	—	—	—
3.4.—Tasas por desplazamiento (ptas./mes)... =	—	—	—	—
<b>TOTAL SALARIOS</b> ... .. =	—	—	—	—
4.º) Gastos Generales... .. =	—	—	—	—
<b>TOTAL GENERAL</b> ... .. =	—	—	—	—

## III.—Tiempo de trabajo real

Es necesario fijar el tiempo de trabajo real de la máquina; esto depende de cada Empresa.

Usando la tabla I puede determinarse rápidamente el número de horas de trabajo a partir del número de horas trabajadas por día y el número de días de trabajo al año; así para 250 días/año y 8 horas por día tenemos 2.000 horas/año.

## IV.—Método de cálculo

### 1.º) Costes no proporcionales

Definición del valor de amortización (V Am).

Para el material rodante el valor de la amortización es la diferencia entre el precio de compra y el precio de un juego completo de neumáticos en pesetas.

1.1.—Cálculo de la amortización anual =

$$\frac{(V \text{ Am})}{(n)}$$

(n)

Siendo n la duración de la amortización en años. Por lo general n = 5, es decir, unas 10.000 horas de trabajo.

Independientemente, ciertos materiales frágiles o muy resistentes pueden amortizarse con el criterio de la Tabla II.

**TABLA II**

3 años .....	= 33 % de VAm	Materiales
4 años .....	= 25 % de VAm	frágiles
5 años .....	= 20 % de VAm	
6 años .....	= 16,7 % de VAm	
7 años .....	= 14,3 % de VAm	Materiales
8 años .....	= 12,5 % de VAm	muy
9 años .....	= 11,1 % de VAm	resistentes
10 años .....	= 10 % de VAm	

1.2.—Gastos financieros

Se calculan mediante la fórmula

$$f = \frac{V \text{ Am} \times i (n + 1)}{2 n}$$

en la cual i es el % del interés del capital que se ha invertido.

El desarrollo de la fórmula lo da la Tabla III.

**TABLA I**

N.º de horas de trabajo por día/año	Horas/año					
	180 días	200 días	220 días	240 días	250 días	260 días
6 horas/día ... ..	1.080	1.200	1.320	1.440	1.500	1.560
7 horas/día ... ..	1.260	1.400	1.540	1.680	1.750	1.820
8 horas/día ... ..	1.440	1.600	1.701	1.920	2.000	2.080
9 horas/día ... ..	1.620	1.800	1.980	2.160	2.250	2.340
10 horas/día... ..	1.800	2.000	2.200	2.400	2.500	2.600

**TABLA III**

Gastos financieros en % del valor de amortización

n/i	7 %	8 %	9 %	10 %
3 años ... ..	4,66 %	5,33 %	6,00 %	6,66 %
4 años ... ..	4,37 %	5,00 %	5,62 %	6,25 %
5 años ... ..	4,20 %	4,80 %	5,40 %	6,00 %
6 años ... ..	4,08 %	4,67 %	5,25 %	5,83 %
7 años ... ..	4,00 %	4,57 %	5,14 %	5,71 %
8 años ... ..	3,94 %	4,50 %	5,06 %	5,63 %
9 años ... ..	3,89 %	4,44 %	5,00 %	5,56 %
10 años ... ..	3,85 %	4,40 %	4,95 %	5,50 %

Se pueden acumular las Tablas II y III dando lugar a la Tabla IV.

**TABLA IV**

Amortización anual + gastos financieros en % del valor de amortización

n/i	7 %	8 %	9 %	10 %
3 años ... ..	37,66 %	38,33 %	39,00 %	39,66 %
4 años ... ..	29,37 %	30,00 %	30,62 %	31,25 %
5 años ... ..	24,20 %	24,80 %	25,40 %	26,00 %
6 años ... ..	20,78 %	21,37 %	21,95 %	22,53 %
7 años ... ..	18,30 %	18,87 %	19,44 %	20,01 %
8 años ... ..	16,44 %	17,00 %	17,56 %	18,13 %
9 años ... ..	14,99 %	15,54 %	16,10 %	16,66 %
10 años ... ..	13,85 %	14,40 %	14,95 %	15,50 %

Como media es aceptable  $n = 5$ ,  $i = 8 \%$ , de donde Amortización anual + costes financieros = 24,80 % de V Am.

**1.3.—Tasas y cotizaciones**

Pueden ponerse en este epigrafe las posibles tasas por desplazamientos o impuestos especiales, si existen, de municipios, etc. Pueden ponerse aquí también los gastos de garaje, aunque éstos pueden pasarse a gastos generales.

**1.4.—Seguros**

Cada empresa evaluará este gasto según su caso particular; así puede asegurarse de responsabilidad civil, incendio, vuelco, seguro de carga, etc.

Como media puede estimarse unas 10.000 pesetas/año.

**2.º) Costes proporcionales****2.1.—Carburantes**

En general se puede conocer el consumo horario, que es función de la potencia del motor.

El consumo específico de un motor a plena carga es:

— para motor diesel, 0,22 l. por caballo y hora.

— para motor gasolina, 0,37 l. por caballo y hora.

De la práctica puede admitirse que:

El consumo medio de un tractor forestal es alrededor del 20 % de su consumo a plena carga. Sin embargo puede llegar al 40 % en trabajos pesados. Es aconsejable emplear esta última cifra como margen de seguridad hasta que se disponga de datos reales.

El consumo horario en litros por caballo sería:

— Potencia real del tractor (C. V.)  $\times$  % del consumo a plena carga  $\times$  consumo específico (l./C. V./H.).

Para simplificar los cálculos, en la Tabla V se dan los consumos en litros por caballo nominal y por hora, en función del % del consumo a plena carga.

**TABLA V**

Consumo de un motor en función de la carga a la que se emplea en litros por caballos nominales y hora

Carga de motor en %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %	100 %
	l/ch/h	l/ch/h	l/ch/h	l/ch/h	l/ch/h	l/ch/h
Motor diesel ... ..	0,044	0,055	0,066	0,077	0,088	0,22
Motor de gasolina ...	0,074	0,093	0,111	0,130	0,148	0,37

**Ejemplo:**

Tractor con motor diesel de 80 C. V., empleo 20 % de su potencia máxima.

Consumo horario,  $80 \times 0,044 = 3,52$  l./hora.

Consumo anual por 2.000 horas de trabajo =  $3,52 \times 2.000 = 7.040$  l./año.

Si el precio es de P ptas./litro será =  $P \times 7.040$  ptas./año.

## 2.2.—Aceites de engrasado (aceites mecánicos)

El gasto debe evaluarlo cada empresa en detalle.

Aproximadamente se puede evaluar según el consumo de carburante de la forma siguiente:

- 4 % de la cantidad de carburante para los motores diesel.
- 2,7 % de la cantidad de carburante para los motores de gasolina.

Por tanto la fórmula de cálculo sería:

Gastos de lubricante = Consumo de motor

$$(\text{l./h.}) \times \frac{0,04}{0,027} \times \text{Precio del aceite en ptas./l.}$$

Ejemplo: Motor de 80 C. V. del ejemplo anterior.

$$\text{Consumo } 3,52 \times 0,04 = 0,14 \text{ l./hora.}$$

$$7.040 \times 0,04 = 281,6 \text{ l./año.}$$

## 2.3.—Aceites hidráulicos

En el caso de que los accesorios funcionen hidráulicamente, cada empresa debe de controlar los gastos de este tipo de aceite para poder conseguir el dato. Cuando el tractor tenga acoplada una grúa hidráulica es conveniente hacer el cálculo de los costes en una ficha aparte, ya que la amortización es distinta que la del tractor.

## 2.4.—Grasa

Por lo general se une esta partida a la 2.2.

## 2.5.—Neumáticos

Cada caso es particular, puesto que el desgaste es función: del suelo, la calidad del conductor, el volumen y forma de los troncos, etc.

Aproximadamente puede admitirse que un juego de neumáticos dura 4.000 horas cuando el terreno es fácil y 2.000 cuando es difícil, es decir, entre 2 años y 1 año, según sea el terreno.

Si se utilizan cadenas hay que añadir el valor de las cadenas y considerar la duración real de los neumáticos con cadenas. Por lo general, y si el terreno lo permite, es interesante económicamente poner cadenas a las ruedas.

## 2.6.—Reparaciones

La importancia de los costes de las reparaciones varían de una empresa a otra y de un material a otro. La experiencia permite obtener una evaluación correcta de los gastos de reparación.

Cuando no se tengan datos suficientes para evaluar las reparaciones puede emplearse la regla siguiente:

La cantidad total gastada en reparaciones en las 10.000 horas de trabajo es igual al precio de compra del tractor. Prácticamente, para determinar los costes de las reparaciones con respecto al coste de amortización anual puede utilizarse la Tabla VI.

### TABLA VI

Coste de reparación en % de la amortización anual

V.Am

n

Horas anuales de servicio / Duración de la amortización en años

	3 años	4 años	5 años	6 años	7 años	8 años	9 años	10 años
500 ... ..	2,25	4,00	6,25	9,00	12,25	16,00	20,25	25,00
800 ... ..	5,80	10,25	16,00	23,00	31,00	41,00	52,00	64,00
1.000 ... ..	9,00	16,00	25,00	36,00	49,00	64,00	81,00	100,00
1.500 ... ..	20,25	36,00	56,25	81,00	—	—	—	—
2.000 ... ..	36,00	64,00	100,00	—	—	—	—	—
2.500 ... ..	56,25	100,00	—	—	—	—	—	—
3.000 ... ..	81,00	—	—	—	—	—	—	—

### 3.) Los salarios

Hay que considerar los salarios, las cargas sociales, las primas de producción y las horas extraordinarias.

### 4.º) Gastos de estructura o gastos generales de la empresa

Corresponden a los gastos de gestión, administración, etc. Suelen darse en tantos por ciento de los demás gastos.

Si se desea comparar distintos vehículos se pueden observar sus fichas hasta el punto 2.6.

## V.—EJEMPLO TEORICO

Recogemos este ejemplo literalmente tomado de un estudio de Bernard Homberg (documento C. E. F. S. (3/73) del C. T. B. de París). No hemos determinado los precios en España de los distintos epígrafes, porque lo interesante del ejemplo es la sistemática; cada empresa tiene que poner sus datos, con precios del momento.

Tractor forestal de 130 C. V. 4 × 4 articulado, precio compra nuevo 123.300 Francos. Se amortiza en 5 años trabajando 2.000 horas por año (250 días a 8 horas de trabajo).

### 1.—Costes no proporcionales por año

Cálculo del valor de amortización (V Am):

Valor de compra ... ..	123.300,00 F.
A deducir 1 juego de neumáticos (16,9 × 34 Good year) ... ..	6.759,00 F.
	<hr/>
	116.541,00 F.

### Duración de amortización: n = 5 años

1.1. Amortización anual: $\frac{V Am}{n} =$	
= 20 % de V Am ... ..	23.308,20 F.
1.2. Gastos financieros: 8 % durante 5 años = 4,8 % de V Am ... ..	5.593,97 F.
1.3. Tasas y cotizaciones ... ..	—
1.4. Seguros ... ..	1.000,00 F.
	<hr/>
TOTAL COSTES NO PROPORCIONALES... ..	29.902,17 F.

### 2.—Costes proporcionales

2.1. Carburante: 14.300 l./año a 0,39 F./l. ... ..	5.577,00 F.
(7,15 l. por hora por 2.000 horas)	

### 2.2. y 2.4. Aceites y grasas (Diesel):

$$3,70 \times 14.300 \times 0,04 \dots = 2.116,40 F.$$

### 2.3. No tiene circuitos hidráulicos ... ..

$$= \text{—}$$

### 2.5. Neumáticos (terreno de dificultad media 0,75): 0,75 juegos de 4 neumáticos... ..

$$= 5.598,51 F.$$

### 2.6. Reparaciones: 100 % de la amortización anual... ..

$$= 23.308,20 F.$$

### TOTAL COSTES PROPORCIONALES ... ..

$$36.600,11 F.$$

### 3.—Salarios (por 1 hombre)

$$3.1. 2.500,00 F./mes \times 12 \dots = 30.000,00 F.$$

$$3.2. Cargas sociales (45 %) \dots = 13.500,00 F.$$

$$3.3. Primas y horas extraordinarias \dots = \text{—}$$

$$3.4. Primas de desplazamiento. = \text{—}$$

$$\text{TOTAL SALARIO} \dots \dots \dots = 43.500,00 F.$$

### 4.—Gastos generales

Por ejemplo, 6 % de todo lo anterior:

$$\frac{100.002,28 \times 6}{100} = 6.600,14 F.$$

$$\text{TOTAL GENERAL} \dots \dots \dots = 116.602,42 F.$$

$$\text{Por cada hora de trabajo} \dots = 58,30 F.$$

$$\text{Por día} \dots \dots \dots = 466,41 F.$$

La estructura de los costes no sólo tiene importancia para el control y para hacer presupuestos, sino que es interesante para tomar la decisión de compra o no de un tractor; con respecto a este último caso conviene observar que los costes no proporcionales se producen trabajo o no el tractor, mientras que los demás sólo aparecen cuando éste trabaja.

**Industrial de la Madera y Corcho**



trabaja para usted  
poniendo la investigación  
técnica al servicio de  
su industria