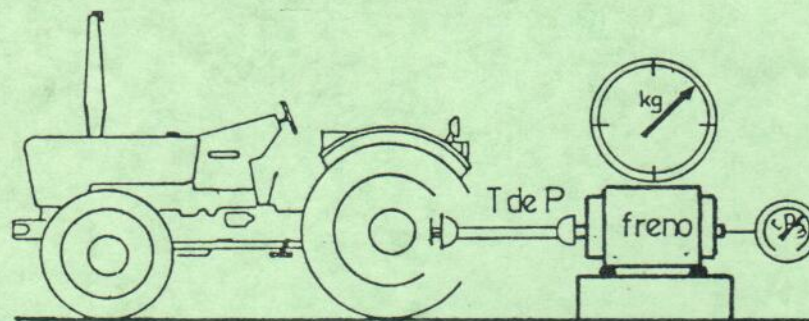




UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
DIRECCION DE EXTENSION
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
CAMPUS - CHILLAN

**POTENCIA, TRACCION Y
PATINAJE EN TRACTORES
AGRICOLAS**



Autor : Guillermo Ojeda R.
Ing. Civil Mecánico

DEPARTAMENTO DE MECANIZACION Y ENERGIA

Boletín de Extensión Nº 7

Noviembre, 1992

Chillán

U N I V E R S I D A D D E C O N C E P C I O N

FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

DEPARTAMENTO DE MECANIZACION Y ENERGIA

POTENCIA, TRACCION Y PATINAJE

EN TRACTORES AGRICOLAS

Guillermo Ojeda Rojas
Ing. Civil Mecánico

Chillán, Noviembre de 1992

PROLOGO

El presente boletín, es parte del Programa de Extensión Académica del Departamento de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción y, pretende entregar una metodología de cálculo simple y práctico de selección de las unidades de potencia, en relación al tamaño correcto para la cantidad de trabajo que se debe hacer y, por otra parte, teniendo en consideración la capacidad apropiada combinada con los otros equipos relacionados.

INDICE DE MATERIAS

<u>Materia</u>	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	1
2. FACTORES DE SELECCION DE UNIDADES DE POTENCIA	2
2.1 Tipo de motor	2-5
2.2 Clasificación de potencia y tamaño del tractor	5-17
2.3 Resistencia del suelo a la máquina	17-24
2.4 Combinación de tractores e implementos	24-26
2.5 Tamaño para trabajo crítico	26-27
3. BIBLIOGRAFIA	28

1. INTRODUCCION

Uno de los trabajos más importantes que están encarando los agricultores modernos es la combinación de las unidades de potencia al tamaño y tipo de las máquinas, de manera que las operaciones puedan ser llevadas a cabo con un mínimo de costo.

La selección del tamaño de la máquina es parte importante del manejo de maquinaria por dos razones:

- 1) Las máquinas deben ser de tamaño correcto para la cantidad de trabajo que se debe hacer, y
- 2) Una máquina debe ser de la capacidad apropiada combinada con los otros equipos relacionados.

Cuando la cantidad de potencia de las unidades limitan el tamaño de la máquina o equipo utilizado con ellas, es importante combinarlos con precisión.

Si el tractor es de tamaño muy grande para los implementos, los costos serán excesivos para el trabajo realizado. Si los implementos seleccionados son demasiado grandes para el tractor, la calidad o cantidad de trabajo puede disminuir o se sobrecargará el tractor, generalmente causando averías costosas.

2. FACTORES DE SELECCION DE UNIDADES DE POTENCIA

Los factores que influyen en la selección de las unidades de potencia son los que se indican a continuación:

- 2.1 Tipo de motor.
- 2.2 Clasificación de potencia y tamaño del tractor.
- 2.3 Resistencia del suelo a las máquinas.
- 2.4 Combinación de implementos.
- 2.5 Tamaño para trabajo crítico.

Un análisis detallado de estos factores se da a continuación.

2.1 TIPO DE MOTOR

El motor diesel es el más corrientemente usado en tractores agrícolas, en donde el encendido se produce por la compresión del aire en el cilindro.

El proceso de combustión en los cilindros de la mezcla aire/combustible, convierte la energía química del combustible en una fuente de potencia giratoria, la cual puede ser utilizada en:

- Tracción a la barra de tiro
- Potencia a la toma de fuerza (TDF)
- Potencia del sistema hidráulico

La figura 1 y 2 muestran como los tractores convierten la potencia giratoria en potencia a la barra de tiro y en potencia al eje de la toma de fuerza.

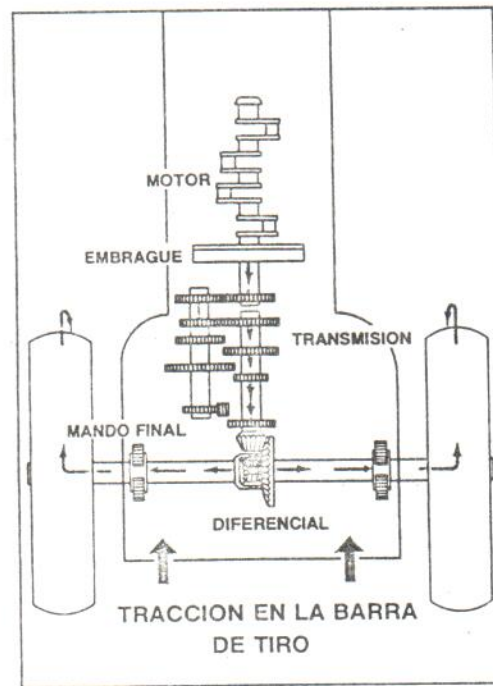


Figura 1. Potencia a la barra de tiro

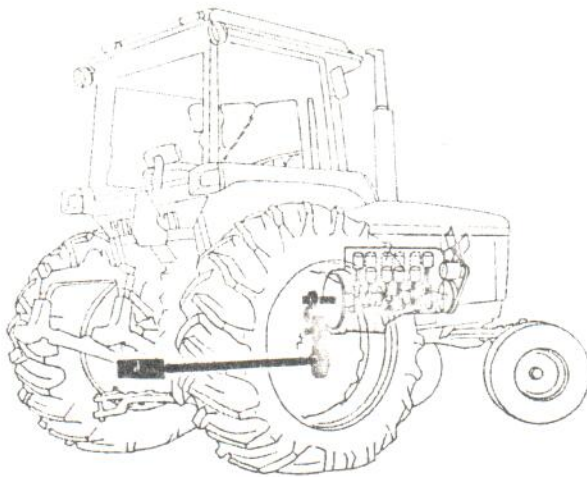


Figura 2. Potencia al eje de la toma de fuerza

En las unidades agrícolas se ha generalizado el uso de motores Diesel, entre otras razones porque:

- El consumo específico es menor que el de un motor accionado por chispa.
- El precio de gas-oil es menor que el de las naftas.
- El aprovechamiento térmico es más favorable que en los motores de ciclo Otto.

Las figuras 3 y 4 muestran gráficos del balance térmico en los motores de combustión OTTO y DIESEL.

Se puede observar que toda la energía interna del combustible se disipa una parte en agua de enfriamiento de los cilindros, otra en irradiación y en los gases de escape.

El trabajo útil en motores Otto es menor al 30%, en cambio en los motores Diesel es mayor al 30%.

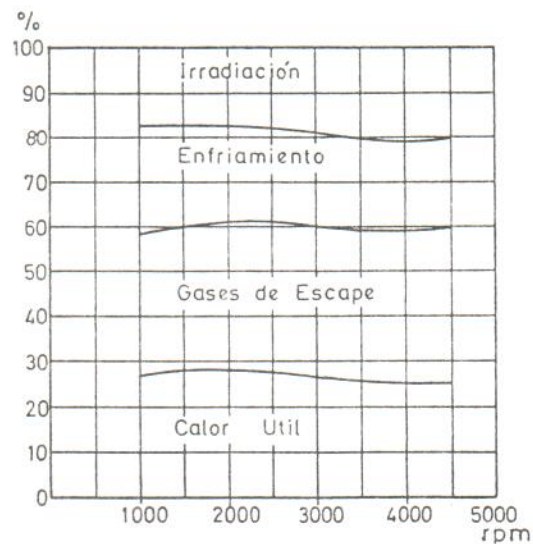


Figura 3. Balance térmico ciclo OTTO.

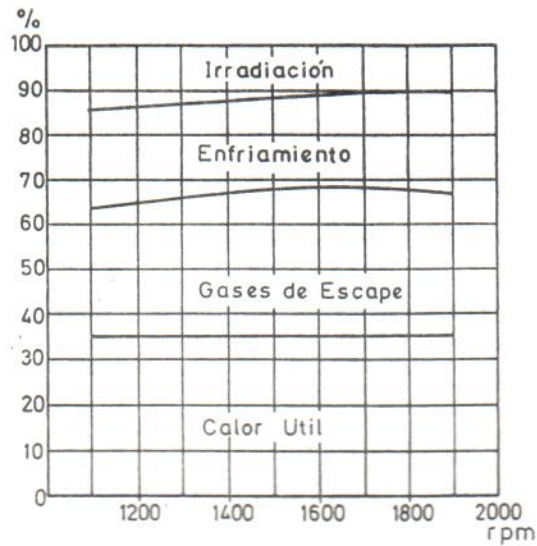


Figura 4. Balance térmico ciclo DIESEL.

2.2 CLASIFICACION DE POTENCIA Y TAMAÑO DEL TRACTOR

Para ver esto es necesario tener claro el concepto de potencia, definido como la cantidad de trabajo que se realiza por unidad de tiempo, dada en unidades de medición como: kilowatts (KW)= kilovatios (KV), horse-power (Hp), caballos de vapor (CV), etc., donde:

$$\text{Potencia (P)} = \frac{\text{trabajo (W)}}{\text{tiempo (t)}}$$

$$\text{Trabajo (W)} = \text{Fuerza (F)} * \text{Distancia (d)}$$

$$\begin{array}{ll}
 \text{donde: } 1 \text{ KW} = 60.000 \text{ N m/min} & 1 \text{ Hp} = 0,745 \text{ KW} \\
 & = 1,014 \text{ CV} \\
 & = 1,341 \text{ Hp} \\
 & = 1,360 \text{ CV} \\
 & 1 \text{ CV} = 0,735 \text{ KW} \\
 & = 0,985 \text{ Hp}
 \end{array}$$

Nótese que la cantidad de trabajo es independiente del tiempo; pero en cambio, cuando se considera la proporción de como se hace el trabajo, entonces se puede determinar la potencia.

Ahora, cuando se trabaja con maquinaria agrícola, se utilizan generalmente la tracción en (kg) y la velocidad en (km/hr), de modo que la expresión que calcula la potencia en KW o kilovatios será:

$$\text{Potencia a la barra de tiro (KW)} = \frac{\text{Fuerza (kg)} * \text{Velocidad(km/h)}}{368}$$

Veamos algunos problemas prácticos relacionados con potencia para conocer su metodología de cálculo.

Ejemplo N21: Una rastra de discos tandem, como se muestra en la figura 5, necesita una fuerza de 1140 Kg para remolcarla a 8 Km/h. Calcule la potencia a la barra de tiro

(BT) del tractor.

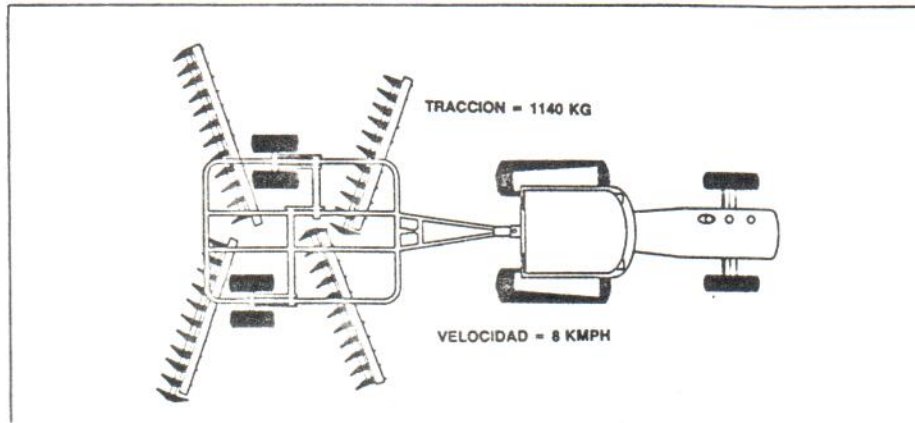


Figura 5. Tractor con rastra de discos tandem.

$$\text{Potencia BT} = \frac{1140 * 8}{368} = 24,8 \text{ KW}$$

Ejemplo N°2: Un tractor de 50 KW de potencia de BT debe remolcar un arado que demanda 2270 Kg de fuerza de tracción (figura 6). Calcule la velocidad de trabajo.

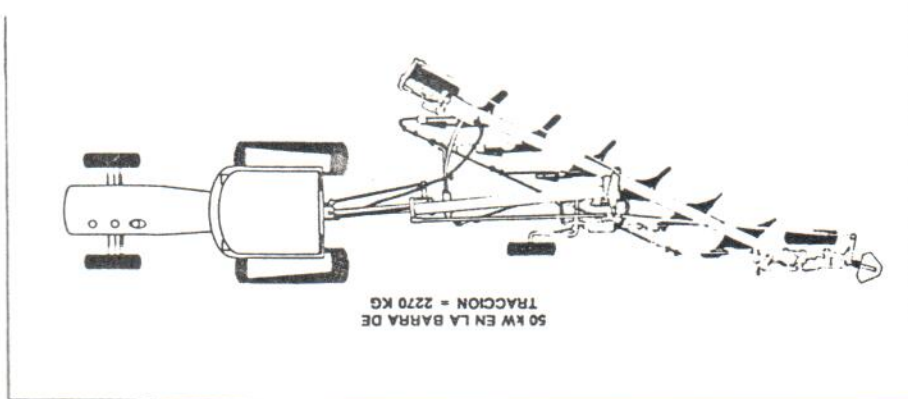


Figura 6. Tractor con arado

$$\text{Velocidad} = \frac{50 * 368}{2270} = 8,1 \text{ Km/h}$$

Existen diferentes clase de potencia, todas aplicables al mismo tractor, de manera que para una mejor comprensión entre los kilovatios de la barra de tiro y el tamaño del tractor, se debe comenzar en el motor y definir las distintas clases de potencias:

1. La Potencia al Freno o Volante. Es una medida de la máxima potencia que el motor puede desarrollar sin alteraciones. Antes de ser instalado el motor a un tractor, puede acoplarse a un dinamómetro para determinar qué potencia al freno puede desarrollar. Esta cifra es particularmente útil para obtener el tamaño correcto de los motores estacionarios para hacer funcionar bombas de irrigación u otros equipos.
2. Potencia en la Toma de Fuerza. Es la potencia medida con un dinamómetro en el eje de la toma de fuerza (TDF), tal como se indica en la figura 7. Es una función del par (torque motor) y las revoluciones por minuto del tractor.

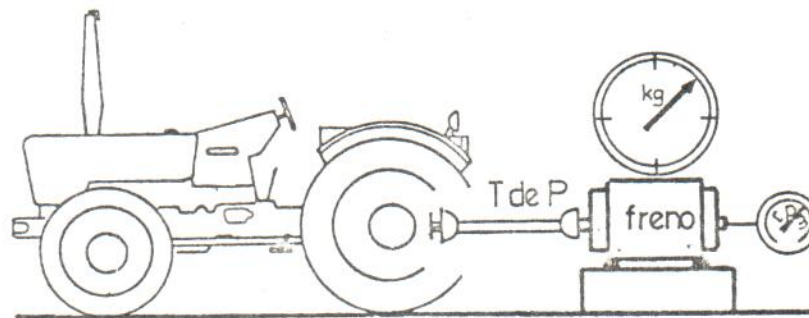


figura 7. Esquema del acople al freno dinamométrico en en eje TDF (ensayo estático).

3. **Potencia en la Barra de Tiro.** Es una medida de la potencia de tracción del motor mediante las orugas, ruedas o neumáticos. Como porcentaje de la potencia en la TDF, la potencia en la barra de tiro varía, dependiendo ampliamente de varios factores, incluyendo la superficie del suelo y tipo de enganche. La figura 8 muestra esquemáticamente dicho ensayo.

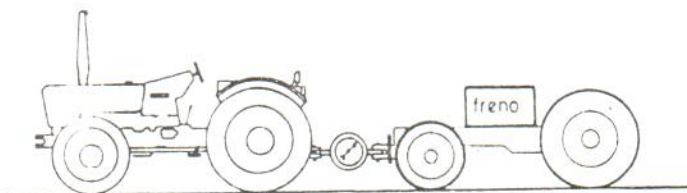


Figura 8. Esquema del acople del tractor al freno dinamométrico en ensayo en la B. de T. (dinámico)

De las varias clases de potencias, los KW máximos de la TDF son una de las más comúnmente usadas para clasificar la potencia del tractor y designar el tamaño de éste, de modo que el problema real del agricultor es saber cuántos KW tendrá disponibles cualquier tractor para usarse constantemente en la barra de tiro. Esta determinación se complica aun más por las diferentes clases de suelo. Mientras menos firme es el suelo, más KW se pierden en la barra de tiro (Figura 9). La velocidad, tamaño de los neumáticos, patinaje y lastre son factores importantes para obtener las mejores condiciones operacionales para una situación específica.

El cálculo del tamaño del implemento a remolcar está íntimamente ligado con la resistencia que ofrece el suelo a su movimiento. Esta se mide en Kg/m² o Kg/cm².

La Tabla 1 de resistencia del suelo, adaptada del Agricultural Engineering Yearbook 1971, enumera algunos regímenes de tracción unitaria para aquellos implementos que tienen requisitos más altos de potencia por metro de ancho.



Figura 9. Porcentaje de los KW en la barra de tiro para diferentes condiciones de suelo.

**TABLA 1. RESISTENCIA DE DIFERENTES TIPOS DE SUELO EN
DIVERSAS OPERACIONES AGRICOLAS**

Operación	Kilogramos de Tracción/ Metro de Ancho	Velocidad Típica kmph	Kilovatios en la Barra de Tiro por Metro de Ancho
ARADURA			
(PROFUNDIDAD 20 CENTIMETROS)			
Gumbo	1890	6,4	33
Arcilla	1590	6,4	28
Limo	1440	7,2	29
Limo arenoso	1060	8,0	23
Arena	530	8,0	11,7
ARADURA CINCEL			
(PROFUNDIDAD 20 CENTIMETROS)			
Duro, seco	1210	6,4	21
Limo Arcilloso Mediano, Buena Humedad,	760	8,0	16,7
Arena, Limo Arenoso	300	9,6	8
CULTIVADOR DE CAMPO			
Suelos Arcillosos Firmes o Condiciones Secos y Duras			
	985	6,4	17
Limo Arcilloso	680	8,0	15
Limo Arenoso	455	8,0	10
Arena	225	9,6	6
RASTRA DISCO TANDEM			
Tiro Pesado	455	6,4	8
Tiro Mediano	300	8,0	6,7
Tiro Liviano	150	9,6	4
DISCO TANDEM EXCENTRICO O PESADO			
Tiro Pesado	605	6,4	10,7
Tiro Mediano	490	8,0	10,7
Tiro Liviano	380	9,6	10
DISCO UNIDIRECCIONAL			
Tiro Pesado	605	6,4	10,7
Tiro Mediano	455	8,0	10
Tiro Liviano	300	9,6	8

Fuente: Agricultural Engineering Yearbook 1971.

El nomograma de la Figura 10 para seleccionar las unidades de potencia se usa en forma conjunta con la Tabla 1. Notar que en el nomograma existen cuatro líneas marcadas y una línea de viraje. Todo lo que hay que hacer para el problema es trazar dos líneas.

Veamos algunos ejemplos:

Ejemplo N°1: Una cultivadora demanda una fuerza de tracción de 425 Kg/m de ancho, trabajando sobre un suelo determinado. Calcule el ancho de la cultivadora para ser operada por un tractor de 63 KW en la barra de tiro, a una velocidad de 7 Km/h.

Paso 1: determinar la máxima tracción del tractor

$$\text{Fuerza de tracción} = \frac{63 * 368}{7} = 3.312 \text{ Kg}$$

Paso 2: determinar ancho de la cultivadora.

$$\begin{aligned} \text{Ancho cultivadora} &= \frac{\text{tracción total (Kg)}}{\text{tracción por metro (kg/m)}} \\ &= \frac{3.312}{425} = 7,8 \text{ m} \implies 8 \text{ metros} \end{aligned}$$

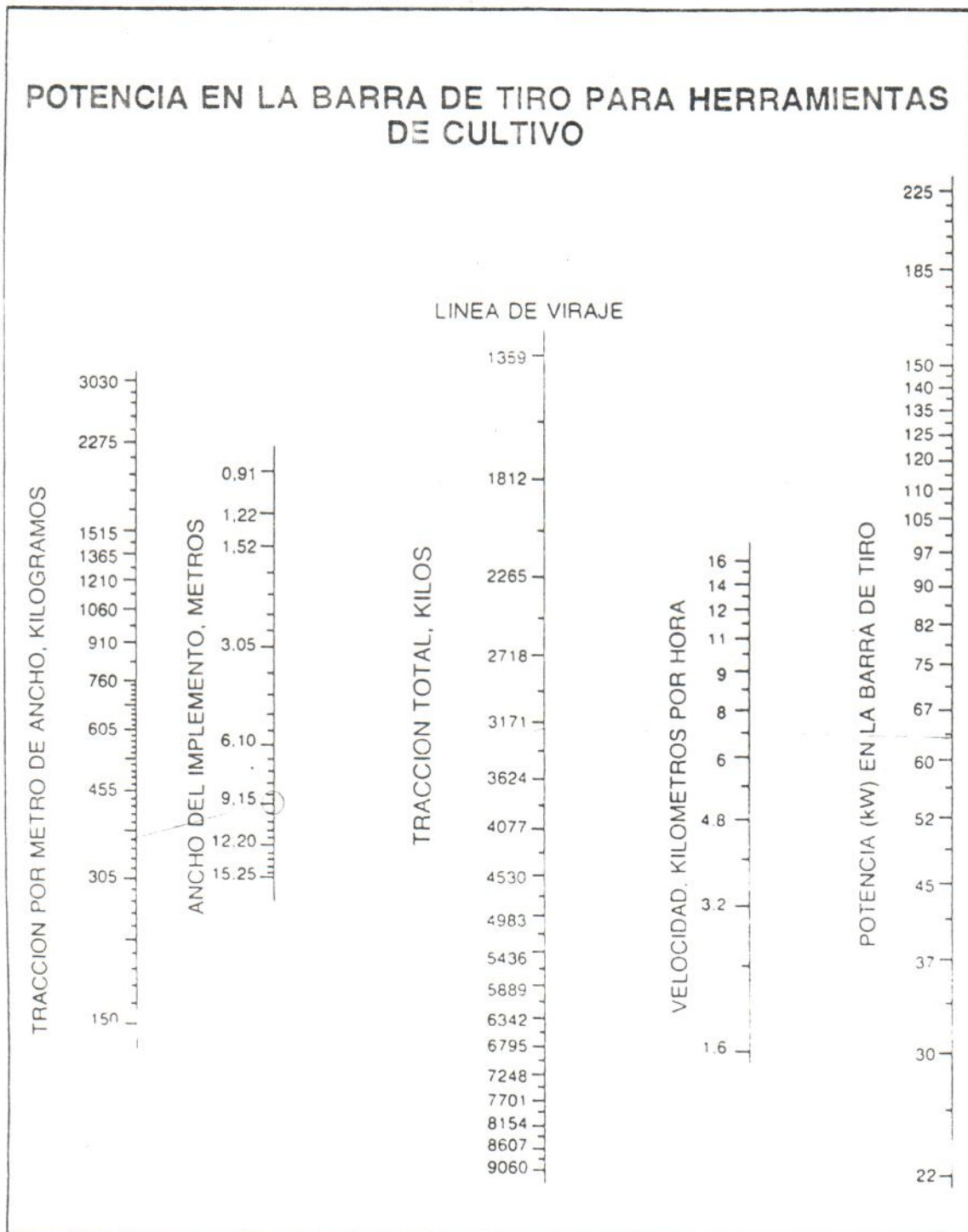


Figura 10. Nomograma para cálculo de demanda de potencia, velocidad y ancho del implemento.

Ejemplo N22: Calcular el ancho máximo de una rastra de discos que puede remolcar un tractor de 108 KW de potencia al ETDF a una velocidad de 8 Km/h, si la fuerza de tracción es de 605 Kg/m de ancho (suelo firme).

Paso 1: cálculo de la potencia a la BT (ver Figura 9)

$$\text{Potencia BT} = 67 \% \text{ Potencia TDF} = 0,67 * 108 = 72,4 \text{ KW}$$

Paso 2: determinar el ancho máximo de la rastra.

$$\text{Ancho máx.} = \frac{\text{Potencia BT (KW)} * 368}{\text{veloc. (Km/h)} * \text{Fuerza (Kg/m ancho)}}$$

$$\text{Ancho máx.} = \frac{72,4 * 368}{8 * 605} = 5,5 \text{ metros}$$

Resolveremos ahora algunos problemas haciendo uso de la Tabla 1 (de resistencia del suelo).

Ejemplo N21: Que potencia en la BT (KW) se requieren para remolcar una rastra de discos excéntrica de 5 metros de ancho.

Potencia BT por metro de ancho (De tabla 1) = 10,7 KW/m

Potencia requerida BT = 10,7 * 5 = 53,5 KW

Ejemplo N22: ¿Que tamaño de arado se puede remolcar en un tractor de 65 KW BT en un suelo limoso?

Potencia BT arado suelo limoso (Tabla 1) = 29 KW/m

$$\text{Ancho arado (m)} = \frac{\text{PBT disponible(KW)}}{\text{PTB por metro ancho (KW/m)}}$$

$$\text{Ancho arado (m)} = 65 \text{ (KW)} / 29 \text{ (KW/m)} = 2,25 \text{ metros.}$$

Luego, se puede utilizar un arado de 5 unidades de 45 cm cada uno, o bien un arado de 6 unidades de 35 cm cada uno.

Cabe introducir otras definiciones de potencia de lenguaje corriente en los fabricantes y que son: potencia nominal, potencia máxima, potencia indicada, potencia disponible y potencia utilizable.

4. Potencia Nominal. Estimación del fabricante de la potencia esperada bajo condiciones normales.
5. Potencia Indicada. Es la potencia teórica del motor en función a la presión del gas en el cilindro al momento de la combustión.

6. Potencia Máxima. De un tractor es el resultado de la reserva o aumento de par motor bajo la carga; pero sólo es usable reduciendo la velocidad de la marcha.
7. Potencia Disponible. Es la suministrada por la máquina para ejecutar cierto trabajo.
8. Potencia Utilizable. Es la potencia disponible limitada por las condiciones de trabajo. La potencia a la barra de tiro corresponde a la potencia al volante menos las pérdidas por transmisión, resistencia al rodado, patinaje y pendientes.

2.3 RESISTENCIA DEL SUELO A LA MAQUINA

Los factores que determinan la potencia necesaria, debido a la resistencia que ofrece el suelo al movimiento del tractor y la máquina son:

A. Resistencia al rodado

Es la fuerza que opone el terreno al giro de las ruedas. El vehículo no se moverá mientras no se venza esta fuerza y depende en gran medida al diseño de los neumáticos y al

peso sobre las ruedas. La figura 11 muestra los factores que influyen en un neumático.

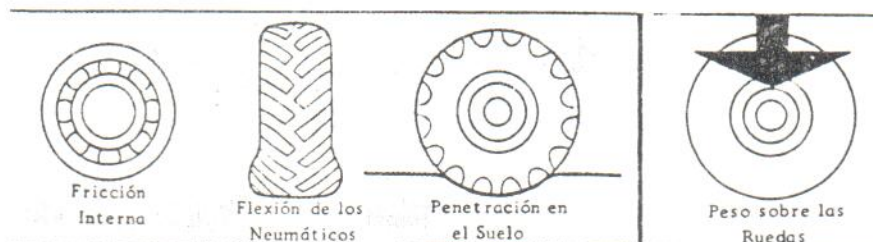


Figura 11. Factores que influyen en un neumático.

La Tabla 2 entrega factores típicos de resistencia al rodado expresados en kilogramos de fuerza de tracción por cada tonelada de peso sobre las ruedas del tractor y la carga remolcada.

TABLA 2. FACTORES TÍPICOS DE RESISTENCIA AL RODADO
(Para Neumáticos)

Tipo de camino	Resistencia al rodado (kg/Ton)
Duro y llano (hormigón) (no cede bajo el peso)	20,0
Firme (grava) algo ondulado (cede un poco bajo la carga)	32,5
Arcilla dura con baches y surcos (cede bastante bajo el peso)	50,0
Tierra sin estabilizar (cede mucho bajo el peso)	75,0
Tierra blanda, fangosa o arena	100,0 - 200,0

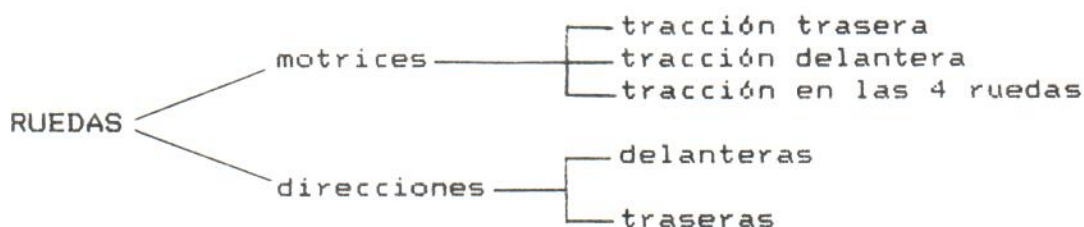
FUENTE: Caterpillar Americas Co.

B. Resistencia al rodado en pendientes. Debido a la fuerza de gravedad que actúa sobre el vehículo, la inclinación del terreno ofrece resistencia al movimiento del tractor cuesta arriba, y lo ayuda en el viaje cuesta abajo.

Las ruedas del tractor son importantes de considerar, las cuales tienen por función:

- Soportar el peso del tractor
- Darle propulsión
- Permitir la dirección del tractor
- Desarrollar potencia en la barra de tiro

Las ruedas se clasifican a su vez de acuerdo a:



Las ruedas motrices constituyen la fuente de resistencia del suelo que es requerida para que el tractor se mueva, de manera que la fuerza del motor del tractor debe ser capaz de vencer la resistencia a la rodadura más la carga que tiene acoplada a la barra de tiro.

La potencia disponible del tractor está limitada como dijimos por las condiciones de trabajo, influyendo ampliamente la tracción efectiva, la altitud, el patinaje y la compactación.

A. Tracción Efectiva

Tracción efectiva es la habilidad de las ruedas de adherirse a la superficie del terreno. En forma directa con el peso que llevan las ruedas y las características del terreno sobre el cual opera el vehículo.

B. Altitud

Al aumentar la altitud en que operan las unidades de potencia, la reducción de la presión atmosférica causa una reducción en la potencia de los motores. Tiene un efecto de limitación proporcional sobre la potencia disponible en cualquier cambio de engranajes. En altitudes mayores de 1000 metros se produce una pérdida de potencia de aproximadamente un 1% por cada 100 metros de altitud.

C. Patinaje y Compactación

Ambas son perjudiciales y deben tratar de evitarse; pero una se contrapone a la otra. Aumentando el peso se da más tracción; pero produce mayor compactación del terreno.

Es claro que la limitación básica de la fuerza de tiro o tracción es el peso de la máquina misma. Ningún tractor puede ejercer una fuerza de tracción superior a su propio peso.

La siguiente Tabla 3 muestra los coeficientes de tracción efectiva para tractores en diferentes superficies:

TABLA 3. COEFICIENTES DE TRACCION

Superficie	Coefficiente de tracción
Concreto	0,90
Arcilla y marga secas	0,50 - 0,58
Arcilla y marga mojadas	0,40 - 0,49
Arena suelta	0,20 - 0,35
Tierra muy firme	0,50 - 0,60
Tierra suelta	0,40 - 0,50

Fuente: Carterpillar Americas Co.

La Tabla 4 muestra la variación en el número de vueltas de las ruedas motrices del tractor al ser cargado. El porcentaje de patinaje de las ruedas aumenta a medida que se carga. El diseñador acepta un 10%-15% de patinaje como medida de seguridad (protección de la transmisión).

TABLA 4. PORCENTAJE DE PATINAJE BAJO DIVERSAS CARGAS

Nº vueltas ruedas	% patinaje	observaciones
10	0	
9 1/2	5	con poco peso o carga
9	10	
8 1/2	15	correcto
8	20	
7 1/2	25	al aumentar la carga
7	30	

Fuente: (1)

El gráfico de la figura 12 a continuación, muestra la curva de patinamiento de las ruedas motrices de un tractor en función del esfuerzo de tracción.

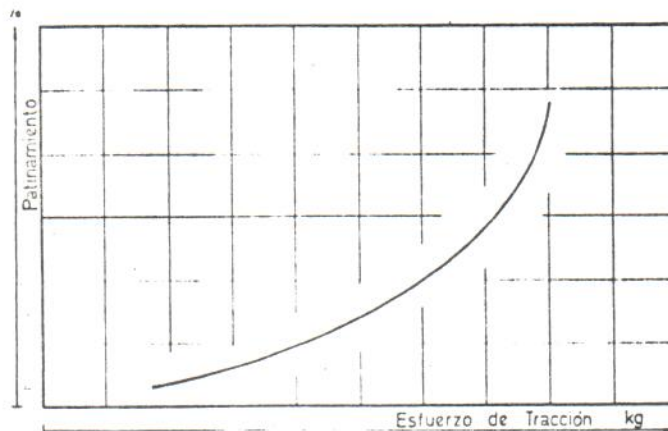


Figura 12. Curvas de patinamiento.

Cómo aumentar la tracción

1. Aumentar la presión de las ruedas contra el terreno
 - a) tractor más pesado
 - b) colocación de contrapesos
 - c) transferencia de peso al tractor
 - d) colocación de agua en los neumáticos

2. Aumento de la superficie de contacto entre el terreno y la rueda.
 - a) ruedas de medidas más anchas
 - b) diámetros mayores de ruedas
 - c) llantas dobles y triples
 - d) ruedas de jaula
 - e) orugas y semi-orugas
 - f) toma fuerza conectado al remolque

- g) propulsión en cuatro ruedas
- h) reducción de la presión

3. Aumento del agarre de las ruedas al suelo

- a) perfiles especiales de bandas de rodados.
- b) cadenas
- c) ajuste de trocha

2.4 COMBINACION DE TRACTORES E IMPLEMENTOS

Quando se combina un tractor y un implemento, se deben considerar tres factores importantes:

- 1) El tractor no debe sobrecargarse si no ocurrirán fallas tempranas de los componentes.
- 2) El implemento debe remolcarse a la velocidad apropiada para poder obtener el rendimiento óptimo.
- 3) Se deben considerar las condiciones del suelo y sus efectos en el rendimiento de la máquina.

Con un tractor determinado, existe un grupo disponible de potencia. Esta potencia disponible se usa para:

- 1) Mover el tractor sobre el suelo.
- 2) Remolcar el implemento sobre el suelo.
- 3) Impulsar el implemento para trabajo útil.

A veces es útil saber la relación de KW en la TDF máximos a KW utilizables en la barra de tiro. Las cifras de relación en la Tabla 5 pueden usarse para facilitar el cálculo de KW máximos requeridos en la TDF cuando se conoce la potencia en la barra de tiro requerida por un implemento.

TABLA 5. CONDICIONES DE SUELO-KILOVATIOS

Condición de Suelo	kW Utilizables en Barra de Tiro como Porcentaje de kW Máximos en la TDF	Relación de kW Máximos en la TDF a kW Utilizables en la Barra de Tiro
Firme	67 por ciento	1,5
Cultivada	56 por ciento	1,8
Suave o arenoso	48 por ciento	2,1

Supongamos un ejemplo: se desea saber que tamaño de tractor se necesita para remolcar un arado de 40 centímetros y cinco abresurcos en un suelo considerado firme. La información en la Tabla 1 muestra 33 KW por metro para el gumbo y 28 KW por metro para la arcilla. Si utilizamos un valor medio de 30 KW por metro en la barra de tiro y el ancho de trabajo es de $(5 \times 0,40) = 2,0$ metros obtenemos que son 60 KW los requeridos en la barra de tiro. Luego de la

Tabla 5, para suelo firme, se debe multiplicar los KW en la barra de tiro por 1,5 para obtener los KW nominales de la TDF requeridos, siendo para éste de 90 KW.

Si se conoce el tamaño del tractor y se requiere saber que tamaño será el implemento que se puede remolcar, la respuesta puede encontrarse haciendo el cálculo anterior en forma inversa. También se puede resolver el problema usando el nomograma de la Figura 10.

2.5 TAMAÑO PARA TRABAJO CRITICO

Una de las mejores formas para determinar cuan grande debe ser la máquina es determinar la capacidad necesaria para completar el trabajo dentro de un período especificado. El secreto del éxito cuando se usa éste método es seleccionar cuidadosamente el período calendario y calcular correctamente el número de horas que se puede trabajar durante este período. Consideraciones importantes son no basar la selección de la maquinaria en condiciones promedio de tiempo, pues estas variarán de año a año y, por otra parte, conocer el número promedio de horas de trabajo en un día durante el período calendario.

Supongamos el siguiente ejemplo de cálculo para el tamaño del tractor e implemento según el tiempo de trabajo disponible:

Suelo a arar = limo-arenoso (de Tabla 1 --> 23KW/m en BT)
 Superf. a arar = 400 há
 Tiempo disponible = 191 horas
 Eficiencia de campo = 80 %
 Velocidad de trabajo = 7 Km/h

Luego la capacidad teórica de trabajo será : $400/191 = 2,09$ hectáreas por hora, de modo que el ancho de trabajo lo calculamos con la siguiente expresión:

$$\text{Ancho} = \frac{\text{CET} * 10}{V} * \frac{100}{\text{Efc}} = \frac{2,09 * 10}{7} * \frac{100}{80}$$

Ancho = 3,70 metros (un arado de 9 cuerpos de 42 cms de ancho cada uno)

Potencia tractor a la BT = 3,7 (m) * 23 (KW/m) = 85 KW

Potencia tractor al ETF = 85 KW * 1,5 (tabla 2) = 127,5 KW

3. BIBLIOGRAFIA

1. FMO. Fundamentos de funcionamiento de maquinaria: "Manejo de maquinaria". Deere & Company, Moline, Illinois. 1977.
2. Movimiento de tierras. "Principios básicos". Caterpillar Americas Co. 1962.
3. Hetz, Edmundo. 1987. "Selección de tractores agrícolas, según la potencia requerida por los equipos". Boletín de extensión N° 19. FACAVYF. Universidad de Concepción. Campus Chillán.
4. Ibañez, Mario. 1988. "Capacidad de trabajo y eficiencia de campo de la maquinaria agrícola". Boletín de extensión N° 28 FACAVYF Universidad de Concepción. Campus Chillán.

Impreso en los Talleres de la
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
CAMPUS CHILLAN