

## FÓRMULAS EMPÍRICAS DE TRACCIÓN

Ing. Agr. M. Sci. Hernán Ferrari – Ing. Sist. María Cecilia Ferrari  
Grupo Mecanización Agrícola - INTA EEA. C. del Uruguay

### POSIBILIDAD MÁXIMA DE TRACCIÓN

	TIPO DE TRACCIÓN	CAPACIDAD DE TRACCIÓN
TRACTOR	Simple	50% de su peso.
	Asistida	65% de su peso
	Doble (Articulado)	80% de su peso
	Con Oruga	90% de su peso

### POTENCIA REQUERIDA VS KILOGRAMOS REQUERIDOS

Conversión de **potencia** requerida, por una herramienta, a **kilogramos** ejercidos a la barra de tiro del tractor, según tipo de suelo.

TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICA	FÓRMULA DE CONVERSIÓN
ARENOSO	Liviano	CV (HP) x 20
FRANCO	Mestizo	CV (HP) x 22
ARCILLOSO	Pesado	CV (HP) x 25

#### EJEMPLO DE APLICACIÓN:

Si el fabricante de una sembradora, dice que la misma requiere 120 CV de potencia, y el suelo sobre el que va a trabajar es arcilloso, para conocer la cantidad de kilogramos que la sembradora ejercerá a la barra de tiro del tractor se deberá realizar el siguiente cálculo:

$$120 \text{ CV} \times 25 = 3000 \text{ Kg}$$

Observándose en este caso que la sembradora ejercerá 3000 kg de fuerza a la barra de tiro del tractor.

Luego, si el tractor utilizado es de tracción asistida, y su peso es de 6500 kg, para conocer su capacidad de tracción, se deberá realizar el siguiente cálculo de regla de tres simple:

$$\begin{array}{l} 100\% \text{ peso} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 6500 \text{ kg} \\ 65\% \text{ peso (posibilidad de tracción)} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad (65\% \times 6500 \text{ kg})/100\% = 4225 \text{ kg} \end{array}$$

Observándose así, que el tractor dispone de 4225 kg para traccionar.

Entonces, si la sembradora ejerce 3000 kg de peso (freno) al tractor y el tractor tiene disponible 4225 kg para traccionar, quiere decir que el tractor podrá tirar (traccionar) perfectamente a la sembradora teniendo un sobrante de capacidad de tracción de 1225 kg.

#### CÁLCULO DE LA POTENCIA REQUERIDA

Si se desconoce la cantidad de CV (HP) que requiere la sembradora, dicho valor puede ser calculado en función del tipo de sembradora y de la cantidad de cuerpos de siembra que la componen, de la siguiente manera:

TIPO DE SEMBRADORA	POTENCIA REQUERIDA
ARROZ	6 – 7 CV x Nº de Cuerpos de Siembra
DIRECTA DE FINA	8 – 9 CV x Nº de Cuerpos de Siembra
DIRECTA DE GRUESA	10 – 11 CV x Nº de Cuerpos de Siembra

#### PARA FINALIZAR...

- La potencia del tractor no es la que indica si se puede o no realizar el trabajo.
- El peso del tractor es el que determina si se puede o no realizar el trabajo.

---

## POTENCIA (CV, HP, Kw)

### ¿PARA QUÉ SIRVE LA POTENCIA?

La potencia indica a qué velocidad máxima se puede realizar el trabajo.

### CONTINUANDO CON EL EJEMPLO ANTERIOR...

Si el tractor utilizado tiene 125 CV y la sembradora ejerce 3000 kg de fuerza, entonces para conocer la velocidad máxima de trabajo se deberá realizar el siguiente cálculo:

$$\frac{125 \text{ CV [potencia tractor]} \times 270 \text{ [constante]}}{3000 \text{ kg [tracción necesaria]}} = 11,25 \text{ km/h [velocidad máxima]}$$

Así, se observa que la velocidad máxima a la que ese tractor puede tirar a esa sembradora es de 11,25 km/h.

### ¿DE DÓNDE SE OBTIENE LA CONSTANTE 270?

Partiendo de que: 1 CV = 75 Kg/m/seg

Cuando se convierte dicho valor a Km/h, se lo debe multiplicar por 3,6.

Entonces: 1 CV = 75 Kg/m/seg = **270** kg/Km/h

---

## JUGANDO CON LA POTENCIA SE PUEDE REDUCIR EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DEL TRACTOR... ¿CÓMO?

### CONTINUANDO CON EL EJEMPLO ANTERIOR...

Si se quiere sembrar a 7 km/h, en condiciones normales, se debe seleccionar el cambio (la marcha) que dé esa velocidad y se pone el acelerador en régimen nominal (donde dice RN o hay un pequeño dibujo de un engranaje en el tacómetro - en los tractores viejos es acelerador a fondo).

Entonces, si se quiere sembrar a 7 km/h y la fórmula de potencia indicó que se podría ir como máximo a 11,25 km/h, se debe realizar el siguiente cálculo:

$$11,25 \text{ [velocidad máxima]} / 7 \text{ [velocidad deseada]} = 1,6$$

Si el valor obtenido (1,6) es mayor a **1,3**, quiere decir que se puede subir un cambio y bajar las vueltas del acelerador (manteniéndolo en 7 km/h). De esta forma, se puede lograr reducir hasta un **20%** el consumo de combustible, sin afectar el normal funcionamiento del motor.

### **IMPORTANTE**

Al realizar esta operación, se debe verificar que no salga humo negro por el escape. De presentarse esta situación, estaría indicando que el motor está trabajando en sobrecarga, lo cual no es recomendable.

---

## TRANSMISIÓN... ¿ES CAPAZ DE REALIZAR EL TRABAJO?

Para verificar si la transmisión es capaz de realizar el trabajo, se debe observar cual es la velocidad máxima del cambio al que se quiere subir, aún cuando después no se vaya a esa velocidad máxima.

Por ejemplo, si el cambio en el cual se va indica 6,7 km/h y el cambio al que se quiere subir indica 8,1 km/h, se debe realizar el siguiente cálculo:

$$6,7 \text{ [vel. máx. actual]} / 8,1 \text{ [vel. máx. próxima]} = 0,83$$

Si el resultado de este cálculo es mayor a **0,75** quiere decir que se puede realizar la operación de reducción de consumo de combustible y la transmisión no se verá afectada.

---

## PATINAMIENTO

Para calcular el patinamiento es necesario conocer el radio bajo carga (RBC) del neumático del tractor.

**RBC: Radio** = mitad del diámetro; **Bajo Carga** = deformación del neumático por la influencia del peso del tractor.

Luego, con el tractor enganchado a la herramienta y sobre el lote a trabajar, se debe medir, con una cinta métrica, la distancia que hay desde la punta del eje de la rueda del tractor hasta el suelo.

### POR EJEMPLO...

Distancia del eje al suelo: 75 cm = 0,75 m

Si a 0,75 m se lo multiplica por 2, se obtiene el Diámetro Bajo Carga (**DBC**) = 0,75 m x 2 = 1,5 m de DBC

Ahora, si se multiplica el DBC por Pi (3,14), se obtiene el Perímetro Bajo Carga (**PBC**) del neumático:

$$1,5 \text{ (DBC)} \times 3,14 \text{ (Pi)} = 4,7 \text{ m (PBC)}$$

El valor obtenido (4,7 m) indica que cuando la rueda del tractor de 1 vuelta completa se recorrerán 4,7 metros.

Si a 4,7 m se lo multiplica por 10 vueltas, da 47 m. Es decir que en 47 metros, la rueda debería dar 10 vueltas.

Si el patinamiento fuese cero (vueltas teóricas), la operación a campo sería:

- Se marca con una tiza una línea en la parte central e inferior del neumático para poder contabilizar las vueltas.
- Coincidente con la línea realizada se clava una estaca y a los 47 metros se clava otra.
- Se hace transitar al tractor con la herramienta, por entre las 2 estacas, a la velocidad normal de trabajo, y se van contando las vueltas de la rueda.

Si en ese recorrido se cuentan 11 vueltas (reales) y se las compara con las 10 vueltas teóricas, resulta lo siguiente:

$$\begin{array}{r} 10 \text{ vueltas [teóricas]} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 100\% \\ 11 \text{ vueltas [reales]} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 110\% \end{array}$$

El valor 110% quiere decir que el tractor está patinando un 10%.

### FINALMENTE...

¿Cuánto debe patinar un tractor? Entre un 5 y un 12%.