

RIMPULL Y TRACCIÓN

Una mototraílla de 36 t de peso propio y 36 t de carga útil trabaja sobre una superficie de arcilla seca con una pendiente del 6% (factor de tracción de 0,6; resistencia a la rodadura del 2%), a 2000 m de altitud, a una temperatura de 15°C y con una humedad relativa del 80%. La carga se distribuye al 50% sobre cada eje, siendo uno de ellos tractor. El rendimiento total del sistema de transmisión es del 80%. Dispone de un motor térmico de aspiración natural que desarrolla su potencia nominal con un par de 134 N·m que gira a una velocidad de 2100 rpm medidos según la norma DIN 70.020 (presión atmosférica de 760 mmHg, temperatura de 20°C y humedad relativa del 60%). Calcular lo siguiente:

- a) Potencia nominal de la máquina en las condiciones de trabajo
- b) Máximo rimpull utilizable
- c) Rimpull disponible (la fuerza de tracción motriz transmitida aplicada entre las llantas de las ruedas y la superficie del suelo), sabiendo que las velocidades de desplazamiento correspondientes a cada una de las marchas son las siguientes:
 - 1ª marcha 5 km/h
 - 2ª marcha 12 km/h
 - 3ª marcha 18 km/h
 - 4ª marcha 40 km/h
- d) Rimpull necesario para vencer la resistencia a la rodadura y a la pendiente
- e) La velocidad de la mototraílla en subida y cargada

Solución:

- a) La potencia es el producto del par y de la velocidad de giro

$$P(kW) = 1250(N \cdot m) \cdot 2500 \frac{rev}{min} \cdot \frac{min}{60s} \cdot \frac{2\pi \cdot rad}{rev} \cdot \frac{1}{1000} = 327,25 kW$$

Esta potencia se debe corregir para las condiciones de trabajo:

- 2000 m de altitud significa un 20% de pérdida de potencia (1% de pérdida por cada 100 m)
- 15°C equivale a un 1% de aumento de potencia (1% de aumento por cada 5°C que baje de 20°C)
- 80% de humedad relativa equivale a 1% de pérdida de potencia (1% de disminución por cada 20% de humedad que suba de 60%)

Por tanto, la potencia nominal en las condiciones de trabajo será $327,25 \cdot (1-0,20) = 261,80 kW$

- b) El máximo rimpull utilizable se calcula como el producto de la carga total que le llega al eje tractor multiplicado por el factor de tracción. Como de las 72 t del peso total del equipo cargado le llegan el 50% al eje tractor:

$$Rimpull\ utilizable = 36000 \cdot 0,6 \cdot \frac{9,81}{1000} = 211,90 kW$$

- c) El rimpull disponible es la fuerza motriz transmitida por el neumático al suelo y tiene la siguiente expresión:

$$Rimpull\ disponible = \frac{\eta \cdot P}{v}$$

donde P es la potencia, v la velocidad del vehículo y η es el rendimiento total del sistema de transmisión.

$$\text{Rimpull disponible en 1ª marcha} = \frac{0,8 \cdot 261,80 \text{ (kN)}}{5 \cdot \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{\text{h}}{3600 \cdot \text{s}} \cdot \frac{1000 \cdot \text{m}}{\text{km}}} = 150,80 \text{ kN}$$

$$\text{Rimpull disponible en 2ª marcha} = \frac{0,8 \cdot 261,80 \text{ (kN)}}{12 \cdot \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{\text{h}}{3600 \cdot \text{s}} \cdot \frac{1000 \cdot \text{m}}{\text{km}}} = 62,83 \text{ kN}$$

$$\text{Rimpull disponible en 3ª marcha} = \frac{0,8 \cdot 261,80 \text{ (kN)}}{18 \cdot \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{\text{h}}{3600 \cdot \text{s}} \cdot \frac{1000 \cdot \text{m}}{\text{km}}} = 41,89 \text{ kN}$$

$$\text{Rimpull disponible en 4ª marcha} = \frac{0,8 \cdot 261,80 \text{ (kN)}}{40 \cdot \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{\text{h}}{3600 \cdot \text{s}} \cdot \frac{1000 \cdot \text{m}}{\text{km}}} = 18,85 \text{ kN}$$

Como el rimpull disponible en 1ª marcha es inferior al utilizable, las ruedas no deslizarán.

- d) El rimpull necesario para vencer la resistencia a la rodadura es el peso total del equipo multiplicado por la resistencia a la rodadura:

$$72000 \cdot \frac{2}{100} \cdot \frac{9,81}{1000} = 14,13 \text{ kN}$$

Análogamente ocurre con el rimpull necesario para vencer la resistencia a la pendiente:

$$72000 \cdot \frac{6}{100} \cdot \frac{9,81}{1000} = 42,38 \text{ kN}$$

Por tanto, el rimpull necesario total será $14,13 + 42,38 = 56,51 \text{ kN}$

- e) La mototrailla dispone de suficiente rimpull en 2ª marcha para subir la pendiente, a una velocidad de 14 km/h. También se puede observar que se puede utilizar la 4ª marcha cuando no hay pendiente. Además, si fuera necesario cargar la mototrailla en 1ª marcha, tendríamos un rimpull disponible de $150,80 - 56,51 = 94,29 \text{ kN}$, que se podría utilizar, por ejemplo, para arrastrar una carga.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).