



# **CURSO DE MECANICA APLICADA**

## **Guía de problemas: LOCOMOCIÓN EXTRAVIARIA**

**2017**

1) Se cuenta con un tractor de diseño convencional cuyos datos se adjuntan. Se debe formar el conjunto más armónico posible con un implemento de labranza primaria, de arrastre, que demanda 300 kg por cuerpo. Considere que el esfuerzo de tracción es totalmente horizontal (no hay componente V). Puede estimar los pesos adherentes según la propuesta de F.M. Zoz ( $Q_{adh1} = Q_1 + 0.25 T$ ). Usted deberá justificar, con cálculos, el número de cuerpos aconsejado y la máxima velocidad de desplazamiento del conjunto.

Datos:

Nm: 100 CV (73.6 kW) PMn: 32 kgm (313,16 Nm) PMmáx: 35 kgm (343 Nm)

Q Total: **Sin lastre**: 3500 kg ( $Q_1$ : 2333 kg) **Con lastre** : 4700 kg ( $Q_1$ : 3200 kg)

Neumáticos motrices: 18.4-34

Neumáticos delanteros: 10-16 diámetro = 875 mm

Marcha	Rtt.	Veloc. (kmh <sup>-1</sup> )
1	202,26	3,46
2	128,91	5,44
3	97,10	7,20
4	75,67	9,25
5	60,69	11,52
6	46,55	15,00

IC: 190 PSI (1310 kPa) Eficiencia de la transmisión: 0,9

2) Cuenta con un tractor de 117 CV (86.17kW) que debe trabajar en un lote que hace varios años no es roturado. El suelo es franco arcilloso, tiene restos de una pradera degradada de 7 años de implantada. Se pretende pasar una rastra pesada sin límites de velocidad de trabajo. El esfuerzo de tracción demandado promedio es de 2300 kg. El potrero tiene un IC = 1600 kPa (232 PSI). Debe usted formar este conjunto, eligiendo una marcha de trabajo tratando de maximizar la eficiencia tractiva del conjunto.

Cuenta con los siguientes datos:

Ensayo a carga variable:

<i>n motor (v/min)</i>	<i>Par motor (Nm)</i>	<i>Potencia (kW)</i>
a)2544	280,76	74,82
b)2670	-	-
c)2603	141,8	38,68
d)2509	327,84	86,17
e)2617	100	27,3
f)2574	210,55	56,78

a)85% de la carga correspondiente a potencia máxima; b) sin carga; c)50%de la carga definida en a); d)la carga correspondiente a potencia máxima; e)25% de la carga definida en a); f)75% de la carga definida en a)

Reserva de par: 16%

Qt: 6200kg Q1: 4200kg

Neumáticos motrices 24,5 x 32

Eficiencia de la transmisión: 0,87

r1 = 0,785 m

**3)** Usted cuenta con un tractor 2RM con las siguientes características:

Régimen nominal:  $2400 \text{ vmin}^{-1}$

$P_m$  nominal = 26 mkg

$P_m$  máximo = 33 mkg

Masa (kg)	Eje delantero	Eje motriz	Total
Sin lastres	1365	2100	3465
Con lastres	1525	3500	5025

Velocidades de avance con rodados 16.9 x 34 (radio sin carga 820 mm)

Marcha	rtt	Velocidad ( $\text{kmh}^{-1}$ )
1ª Baja	162.84	5.8
2ª Baja	81.42	7.1
3ª Baja	69.63	8.3
1ª Alta	49.54	11.6
2ª Alta	42.20	13.7
3ª Alta	21.27	27.1

Eficiencia de la transmisión = 0.88

Debe efectuar una labor cuyo requerimiento promedio de esfuerzo de tracción vale  $T = 1600 \text{ kg}$  sobre un suelo cuya condición mecánica expresada a través del IC = 890 kPa (129 P.S.I.). La velocidad real de trabajo debe estar entre 7 y 10 km/h.

Se desea conocer:

- La marcha de trabajo seleccionada
- La eficiencia de tracción alcanzada
- Si el valor de eficiencia no es el óptimo esperado ¿Qué aspectos están determinando no alcanzarlo?
- Si el esfuerzo de tracción se eleva temporalmente en la loma en un 30% puede ser absorbida por el motor esta mayor carga demandada? Qué sucederá?

4) Usted debe elegir un conjunto tractor-rastra para labrar un lote que lleva varios años sin trabajarse, que será destinado a pasturas. Tiene a disposición una rastra cuyo esfuerzo de tracción medido vale  $T = 1920 \text{ kg}$ . Con los datos que se adjuntan y estimando lo necesario, deberá armonizar un conjunto, eligiendo uno de los dos tractores (ambos 2RM) demostrando analíticamente que su decisión es acertada.

**TRACTOR "A"**

$N_m = 100 \text{ C.V. (74,5 kW)}$  a  $n_{\text{nominal}} = 2400 \text{ vmin}^{-1}$ . Reserva de par 11%

Relación  $Q_t / N_m = 35 \text{ kg/C.V.}$  sin lastres hasta  $43 \text{ kg/C.V.}$  con todos los lastres.

Caja de velocidades con neumáticos  $16.9 \times 34 \text{ r} = 0.64 \text{ m}$ .  $\eta_{tt} = 0.85$

Marcha	rtt	Velocidad ( $\text{kmh}^{-1}$ )
1	162	3.55
2	99.09	5.84
3	81.42	7.1
4	69.63	8.31
5	49.54	11.68
6	42.19	13.7
7	34.95	16.56

**TRACTOR "B"**

$N_m = 100 \text{ C.V.}$  a  $n_{\text{nominal}} = 2200 \text{ vmin}^{-1}$   $PM_{\text{máximo}} = 38 \text{ kgm (372.4 Nm)}$

Relación  $Q_t / N_m = 50 \text{ kg/C.V.}$  sin lastres hasta  $65 \text{ kg/C.V.}$  con todos los lastres.

Caja de velocidades con neumáticos  $18.4 \times 34 \text{ r} = 0,82 \text{ m}$   $\eta_{tt} = 0.85$

Marcha	rtt	Velocidad ( $\text{kmh}^{-1}$ )
1	167.2	4.19
2	128.18	5.47
3	102.6	6.38
4	82.02	8.55
5	61.9	11.00
6	57.4	12.22

La velocidad de trabajo no es limitante, por lo que puede considerar velocidades razonables de labor entre  $8 \text{ y } 12 \text{ kmh}^{-1}$

Del suelo sólo conoce que es de textura franca, y se encuentra en un estado de consistencia friable y el  $IC = 1034 \text{ kPa (150 P.S.I.)}$

Luego de realizar los cálculos complete los puntos siguientes:

- A) El tractor más conveniente es ( ) por la siguiente razón:
- B) La marcha de trabajo elegida es ( ) por la siguiente razón:
- C) La eficiencia alcanzada vale:

5.- Se cuenta con un tractor de 140 CV que debe realizar una labor de roturación de una pastura que pasará a ser sembrada con maíz y para ello se cuenta con un cincel que puede trabajar con diferente número de arcos cuya demanda de fuerza se conoce. La labor se deberá realizar a una velocidad real igual ó superior a los 9 km/h. Deberá formar el conjunto más armónico, elegir una marcha de trabajo y estimar la eficiencia tractiva del conjunto formado.

DATOS DEL IMPLEMENTO:

Cincel con 7 arcos : esfuerzo estimado: 2100 kg

Cincel con 9 arcos: esfuerzo estimado: 2700 kg

Cincel con 11 arcos: esfuerzo estimado: 3100 kg

Considere que no hay componente vertical en el tiro.

DATOS DEL TRACTOR:

Nm = 103 kW (140 CV) PMn: 427.18 Nm (43.59 mkg)  $n_{nominal} = 2300$  v/min

Reserva de par: 23%

Rel. Qt/Nm sin lastres: 46 kg/CV con lastres: 57 kg/CV

Estime que la distribución de pesos es 2/3 atrás y 1/3 adelante.

Caja de velocidades: Neumáticos: 18.4 x 38 radio = 860 mm

Marcha	rtt	Velocidad (km/h)
1	211.23	3.1
2	162.38	4.59
3	122.5	6.1
4	92.59	8.05
5	80.93	9.21
6	69.80	10.68
7	54.60	13.65

Rendimiento de la transmisión = 0.88

Del suelo = IC = 1050 kPa (162 PSI)

6.- Usted cuenta con dos tractores de diseño convencional (2 ruedas motrices) con las siguientes características:

TRACTOR A

Régimen nominal = 2400 v $min^{-1}$

PM nominal = 30 kgm PM máximo = 34 kgm a 1580 v $min^{-1}$

Masa kg	Tren anterior	Tren posterior	Total
Sin lastres	1365	2100	3465
Con lastres	1525	3500	5025

Velocidades de avance con rodados motrices 16.9 x 34 radio  $r_1 = 0.86$  m

Rodados delanteros = 11-16  $r_2 = 0,4725$  m

L=2,144m a=0,688m Hb=0,457m  $\alpha = 7^\circ$

Marcha	Relación transmisión	Velocidad (km h <sup>-1</sup> )
1ª Baja	162.84	4,8
2ª Baja	81.42	9,6
3ª Baja	69.63	11,2
1ª Alta	49.54	15,7
2ª Alta	42.20	18,4
3ª Alta	21.27	36,6

Eficiencia de transmisión: 0.9

TRACTOR B

Régimen nominal = 2300 v<sub>min</sub><sup>-1</sup>

PM nominal = 35 kgm PM máximo = 42 kgm a 1435 v<sub>min</sub><sup>-1</sup>

Masa kg	Tren anterior	Tren posterior	Total
Sin lastres	1450	2815	4265
Con lastres	2151	4174	6325

Velocidades de avance con rodados 16.9 x 34 radio r<sub>1</sub> = 0.86 m

Rodados delanteros = 11-16 r<sub>2</sub> = 0, 4725 m

L=2,144m a=0,688m Hb=0,457m α = 7º

Marcha	Relación transmisión	Velocidad (km h <sup>-1</sup> )
I	172.84	4,31
II	115.68	6,45
III	82.42	9,05
IV	72.60	10,27
V	68.54	10,88
VI	63.20	11,80
VII	44.27	16,84

Eficiencia de transmisión: 0.9

Deberá seleccionar uno de ellos para formar un conjunto con una rastra que demanda un esfuerzo de tiro promedio de T = 800 kg y debe trabajar u una velocidad superior a los 7 km/h.

Del suelo conoce el IC = 550 kPa (80 PSI)

Estime lo que considera necesario y una vez elegido el tractor, deberá explicitar la marcha de trabajo elegida, la carga demandada sobre el motor y la eficiencia tractiva alcanzada

7.- Usted cuenta con un tractor que debe realizar una labor de arada en una explotación hortícola. Deberá luego pasar una rastra de casquetes de doble acción para refinar el terreno. Con los datos que aparecen a continuación deberá conformar el equipo más armónico posible demostrando que el mismo alcanza una adecuada eficiencia tractiva.

Datos del tractor:

Nm = 46 kW (62 C.V.) Pm<sub>n</sub> = 198 Nm (21 kgm) n<sub>nominal</sub> = 2200 v<sub>min</sub><sup>-1</sup>

Par motor máximo 23.5 kgm

Masa total del tractor sin lastres = 2580 kg Q<sub>1</sub>= 1730 kg Q<sub>2</sub> = 850 kg

Masa total del tractor con lastres = 3528 kg Q<sub>1</sub> = 2518 kg Q<sub>2</sub> = 1010 kg

Rodados traseros: 18.4-34 Diámetro total = 1640 mm

Desprecie la rodadura del eje delantero. Utilice el modelo de Zoz para el cálculo del peso adherente.

Caja de cambios

Marcha	rtt	Vt (kmh <sup>-1</sup> )
I	129.32	5.32
II	106.67	6.40
III	88.57	7.67
IV	72.00	9.43
V	64.00	10.62
VI	51.00	13.32

Eficiencia total de la transmisión: 0.88

Resistencia mecánica del suelo previo a la labranza primaria: IC = 1103 kPa (160 p.s.i.)

Resistencia mecánica del suelo luego de realizar la labor de arada: IC = 414 kPa (60 p.s.i.)

Estimaciones de patinamiento en función del coeficiente de tracción

t	s (%)
0.30	10
0.35	12
0.40	15
0.48	20

Para formar los conjuntos usted dispone de dos arados de reja y vertedera montados (enganche tripuntal) uno de tres rejas y otro de cuatro rejas. Ambos son de 12 pulgadas de ancho. Conoce la demanda de esfuerzo de tracción de cada uno:

Arado de tres rejas = 1000 kg

Arado de cuatro rejas = 1400 kg

Se recomienda una velocidad de trabajo entre 6 y 9 kmh<sup>-1</sup>

Para realizar la labranza secundaria dispone de una rastra de casquetes de doble acción de 28 platos cuya demanda de tracción alcanza 840 kg. En este caso la velocidad estaría entre 9 y 12 kmh<sup>-1</sup>

**8.-** Un productor debe pasar una sembradora de siembra directa que demanda T = 4500 kg a una velocidad real de 6-8 km/h. Datos del motor: Potencia máxima=200CV (149kW) régimen nominal: 2100rpm. El tiro es horizontal.

Otros datos del tractor se muestran en la siguiente tabla.

Neumát. Delant.=420/70R 28 Ø=1,25m
Neumát. Traser.=520/70R 34 Ø=1,53m
Distribución Q = 40% ad y 60% atrás
Reserva Par = 35%
Rel. Q/N = 54 a 70kg/kW
η <sub>tt</sub> = 0,79
L =2,860m Hb= 0,69m

Marcha	Vt (km/h)	rtt
1	2,65	228,5
2	3,82	158,5
3	5,62	107,8
4	8,1	74,8
5	8,94	67,7
6	12,89	47,0
7	16,51	36,7
8	23,87	25,4

Datos del suelo
c= 65 kPa=9,43 psi
IC = 1034 kPa = 150 psi
φ = 22°

9.- Usted debe seleccionar uno de los tres tractores siguientes e indicar cual de las dos categorías de TPP (I ó II) utilizaría para trabajar con una máquina que demanda 95CV a la TPP. Si posee más de una alternativa detalle ventajas y desventajas de cada una. Considere que la máquina requiere una potencia variable y no admite importantes caídas de régimen para su correcto funcionamiento.

	Tractor A		Tractor B		Tractor C	
	Cat I	Cat II	Cat I	Cat II	Cat I	Cat II
rt m-tp	3,5:1	2,4:1	3,14:1	2,5:1	3:1	2,4:1
P <sub>m</sub> a n <sub>std</sub>	32 kgm	26,3 kgm	39 kgm	31 kgm	45 kgm	36 kgm
Ce a n <sub>std</sub>	173 g/CV h	185 g/CV h	180 g/CV h	195 g/CV h	170 g/CV h	185 g/CV h
n <sub>nom</sub> (rpm)	2400		2500		2400	
P <sub>m</sub> <sub>máx</sub>	33 kgm		42 kgm		47 kgm	
n a P <sub>m</sub> <sub>máx</sub>	1700 rpm		1500 rpm		1400 rpm	