

## PROBLEMA PRODUCCIÓN COMBINADA EN UN BULDÓCER

Procedimientos de construcción. Prof. Víctor Yepes

**PROBLEMA.** Se va a realizar una excavación superficial mediante un trabajo combinado de escarificado y empuje con un tractor equipado con un solo ripper en una roca de velocidad sísmica de 2.400 m/s, y en recorridos paralelos de 90 m de longitud. Al final de los recorridos una pala cargadora efectuará la carga de la roca a los camiones. Se trabajarán 50 min por cada hora de utilización.

Velocidad de escarificado	1,7 km/h
Velocidad de retroceso escarificado	3,3 km/h
Profundidad de ripado	1,0 m
Distancia entre carriles de escarificado	1,6 m
Número de pasadas escarificado	2
Velocidad de empuje	3,3 km/h
Velocidad de retroceso tras el empuje	3,3 km/h
Cambio de marcha del buldócer en cualquier trabajo	12 s
Tiempo de apilado al terminar el empuje	32 s
Factor de conversión volumétrica	0,6
Anchura de la hoja empujadora	4,86 m
Altura de la hoja empujadora	2,05 m
Coeficiente del tipo de hoja	0,7

Se pide:

- Tiempo que debe dedicar el operador del tractor para escarificar y tiempo que debe dedicar a empuje, en cada hora de trabajo.
- Producción necesaria de la pala.



Solución:

Cálculo de la producción como escarificador

$$t_{ida} = \frac{90 \text{ m}}{1,7 \text{ km/h}} = 190,68 \text{ s}$$

$$t_{retorno} = \frac{90 \text{ m}}{3,3 \text{ km/h}} = 98,15 \text{ s}$$

$$t_{cambios} = 2 \cdot 12 = 24 \text{ s}$$

$$t_{1 \text{ pasada}} = 190,68 + 98,15 + 24,00 = 312,82 \text{ s}$$

$$t_{ciclo, \text{ripado}} = 2 \cdot 312,82 = 625,64 \text{ s}$$

El volumen de ripado por ciclo, expresado en volumen esponjado, será:

$$V_L = \frac{90 \cdot 1,0 \cdot 1,6}{0,6} = 240,00 \text{ m}_L^3$$

La producción en los 50 minutos de la hora de utilización, será la siguiente:

$$P_{ripado} = 240,00 \cdot \frac{50}{625,64/60} = 1150,82 \text{ m}_L^3$$

Cálculo de la producción empujando

$$t_{ida} = \frac{90 \text{ m}}{3,3 \text{ km/h}} = 98,15 \text{ s}$$

$$t_{retorno} = \frac{90 \text{ m}}{3,3 \text{ km/h}} = 98,15 \text{ s}$$

$$t_{cambios} = 2 \cdot 12 = 24 \text{ s}$$

$$t_{apilado} = 32 \text{ s}$$

$$t_{ciclo, \text{empuje}} = 98,15 + 98,15 + 24,00 + 32,00 = 252,30 \text{ s}$$

La capacidad de la hoja de empuje es la siguiente:

$$C_{empuje} = 0,7 \cdot 4,86 \cdot 2,05^2 = 14,297 \text{ m}_L^3$$

La producción en los 50 minutos de la hora de utilización, será la siguiente:

$$P_{empuje} = 14,297 \cdot \frac{50}{252,30/60} = 170,00 \text{ m}_L^3$$

Si llamamos

$t_r$  a la fracción del tiempo destinada a la escarificación

$t_e$  a la fracción del tiempo destinada al empuje

$P_r$  a la producción horaria de escarificación

$P_e$  a la producción horaria de empuje

La producción obtenida durante la fracción de tiempo destinada a la escarificación será

$$P_r \cdot t_r = 1150,82 \cdot t_r \text{ m}_L^3$$

La producción obtenida durante la fracción de tiempo destinada al empuje será

$$P_e \cdot t_e = 170,00 \cdot t_e \text{ m}_L^3$$

Como ambas producciones deben de coincidir, ya que es la producción conjunta buscada, entonces

$$1150,82 \cdot t_r = 170,00 \cdot t_e$$

Por otro lado, como  $t_r=1-t_e$  resulta que

$$1150,82 \cdot (1 - t_e) = 170,00 \cdot t_e \rightarrow t_e = 0,87 = 87\%$$

$$t_r = 0,13 = 13\%$$

y por tanto la producción conjunta pedida por hora de utilización, que es la de la pala, toma el valor

$$P = P_r \cdot t_r = 1150,82 \cdot 0,13 = 150 \text{ m}_L^3$$

Resumiendo, el 87 % del tiempo de utilización se dedicará el buldócer al empuje y el 13 % al ripado.

#### Referencias:

YEPES, V. (1997). [Equipos de movimiento de tierras y compactación. Problemas resueltos.](#) Colección Libro Docente nº 97.439. Ed. Universitat Politècnica de València. 253 pág. Depósito Legal: V-4598-1997. ISBN: 84-7721-551-0.

YEPES, V. (2014). Maquinaria de movimiento de tierras. Apuntes de la Universitat Politècnica de València, Ref. 204. Valencia, 158 pp.

YEPES, V. (2015). [Coste, producción y mantenimiento de maquinaria para construcción.](#) Editorial Universitat Politècnica de València, 155 pp. ISBN: 978-84-9048-301-5. Ref. 402.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional](#).