

RENDIMIENTO EN UNA PERFORACIÓN ROTATIVA CON TRICONOS

Procedimientos de construcción. Prof. Víctor Yepes

PROBLEMA. Se quiere estimar el tiempo que se tardará en perforar 150 m con un tricono de 6 pulgadas de diámetro en una roca de 150 MPa de resistencia a compresión, siendo el empuje de 50 kN y la velocidad de rotación de 60 r.p.m.

Solución:

En 1971, Bauer propuso la siguiente fórmula (Manual de sondeos, 2000):

$$VP = 61 - 28 \cdot \log_{10} RC \cdot \frac{E \cdot N}{D \cdot 300}$$

donde:

- VP* Velocidad de penetración (pies/hora)
- RC* Resistencia a compresión (miles de libras por pulgada cuadrada)
- E/D* Empuje (miles de libras por pulgada de diámetro)
- N* Velocidad de rotación (r.p.m.)

Esta fórmula da buenos resultados con *RC* comprendido entre 15.000 y 50.000 libras por pulgada cuadrada (psi). En nuestro caso, $RC = 150 \text{ MPa} = 21.755,7 \text{ psi}$, por lo que debe dar buenos resultados.

Transformemos el resto de unidades a las requeridas por la fórmula. $E = 50 \text{ kN} = 11.240,44 \text{ libras}$.

Por tanto,

$$VP = 61 - 28 \cdot \log_{10} 21,7557 \cdot \frac{11,24044 \cdot 60}{6 \cdot 300} = 46,97 \frac{\text{pies}}{\text{h}} = 23,9 \text{ cm/min}$$

Sin embargo, Praillet propuso en 1978 la siguiente fórmula empírica que tiene una mayor fiabilidad en todos los rangos de resistencias de las rocas (Manual de sondeos, 2000):

$$VP = \frac{2,18 \cdot E \cdot N}{0,2 \cdot RC \cdot D^{0,9} \cdot \frac{RC}{10.000}}$$

donde:

- VP* Velocidad de penetración (pies/hora)
- E* Empuje (libras)
- N* Velocidad de rotación (r.p.m.)
- RC* Resistencia a compresión de la roca (libras por pulgada cuadrada)
- D* Diámetro del tricono (pulgadas)

Por lo que, en este caso:

$$VP = \frac{2,18 \cdot 11.240,44 \cdot 60}{0,2 \cdot 21.755,7 \cdot 6^{0,9} \cdot \frac{21.755,7}{10.000}} = 30,97 \frac{\text{pies}}{\text{hora}} = 15,7 \text{ cm/min}$$

Una vez se determina la velocidad de penetración, se estima la velocidad media resultante al incluir los tiempos muertos y la disponibilidad mecánica media de los equipos, que se supone del 80 %. Por tanto (Manual de perforación y voladura de rocas, 1994):

$$VM = 2 \cdot VP^{0,65}$$

donde:

VM Velocidad media de penetración (m/h)

VP Velocidad de penetración (m/h)

Por tanto,

$$VM = 2 \cdot \left(\frac{15,7 \cdot 60}{100} \right)^{0,65} = 4,30 \text{ m/h}$$

El plazo necesario, será, por tanto:

$$\text{Plazo} = \frac{150 \text{ m}}{4,30 \frac{\text{m}}{\text{h}}} = 35 \text{ horas}$$

Referencias:

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y GEOMINERO DE ESPAÑA (1994). *Manual de perforación y voladura de rocas*. Serie: Tecnología y Seguridad Minera. Segunda edición, Madrid, 541 pp.

LÓPEZ JIMENO, C. (Ed.) (2000). *Manual de sondeos*. E.T.S. de Ingenieros de Minas de Madrid, 699 pp.



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