

# Diseño y Ejecución de Obras Subterráneas

Supuestos para la caracterización del macizo rocoso



**Rubén Pérez Álvarez**

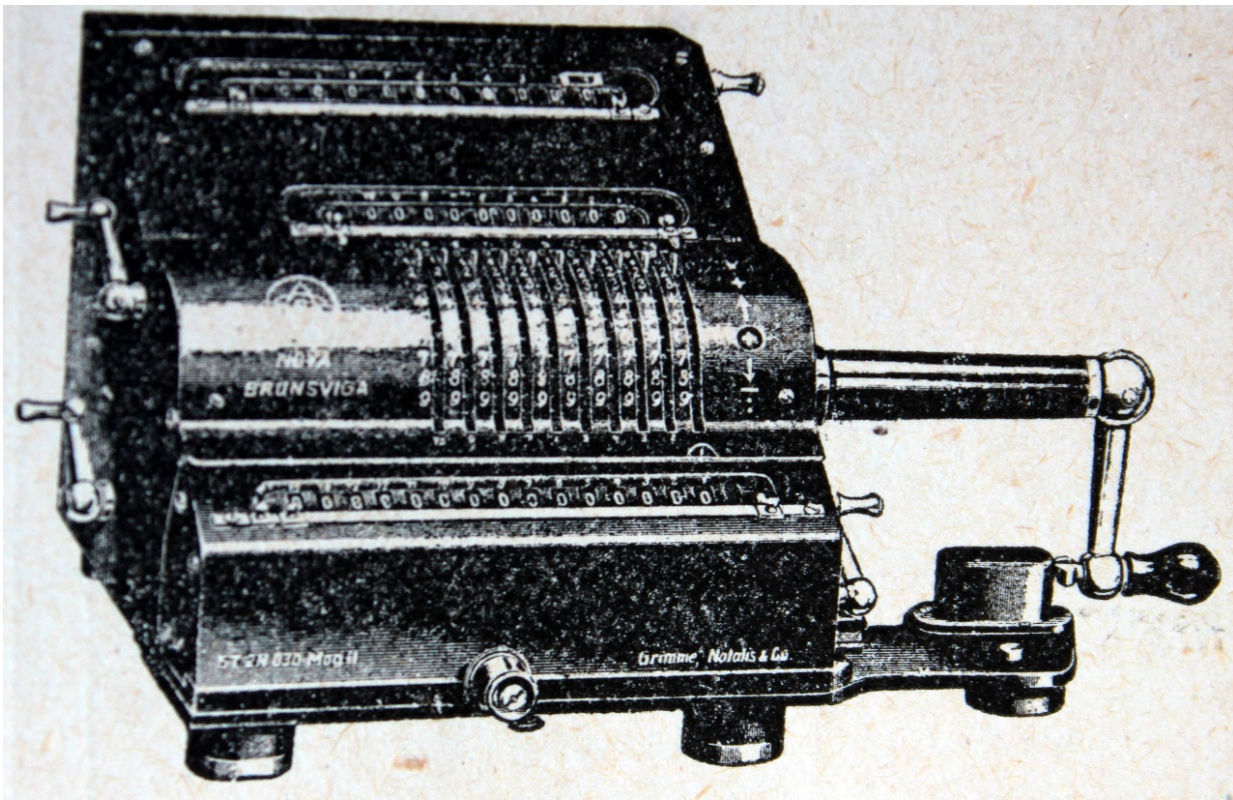
Departamento de Transportes y Tecnología  
de Proyectos y Procesos

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

# TEMA 3: CLASIFICACIONES GEOMECÁNICAS

## SUPUESTOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO



DISENO Y EJECUCION DE OBRA SUBTERRÁNEA

TEMA 3: CLASIFICACIONES GEOMECÁNICAS

CLASIFICACIÓN DE BARTON

PUNTAJACIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE BARTON

$RQD = \frac{J_r}{J_c}$

Calidad del sustrato	%RQD
A. Muy mala	0-25
B. Mala	25-50
C. Media	50-75
D. Buena	75-90
E. Excelente	90-100

Clase	Descripción	Puntuación
A	Roca masiva, sin diaclasas o con fisuras escasas	0,5-1
B	Una familia de diaclasas	2
C	Una familia y algunas diaclasas aleatorias	3
D	Dos familias de diaclasas	4
E	Dos familias y algunas diaclasas aleatorias	6
F	Tres familias de diaclasas	9
G	Tres familias y algunas diaclasas aleatorias	12
H	Cuatro o más familias, diaclasas aleatorias, roca muy fracturada, roca en terreros, etc.	15
	Roca triturada, terrosa.	20

Si se tiene un valor inferior o igual al 10%, se adoptará el 10% para calcular la Q de Barton. Una consideración con intervalos del 5% al determinar el RQD será suficiente.

En las bocas de los túneles se emplea la expresión  $2 \cdot \frac{RQD}{J_c}$ .

en Ingeniería de Minas, Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía, Universidad de Cantabria

DISENO Y EJECUCION DE OBRA SUBTERRÁNEA

TEMA 3: CLASIFICACIONES GEOMECÁNICAS

CLASIFICACIÓN DE BIENIAWSKI

CRITERIO DE PUNTAJACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL R.M.B.

Resistencia de la roca	Estado de carga	1	2	3	4	En valores bajos ensayos a compresión
Compresión simple (MPa)	> 10	10-4	4-2	2-1		
Resistencia (MPa)	> 250	250-100	100-50	50-25	25-5	
Velocidad (m/s)	8	12	7	4	2-1	
RQD (%)	100-90	80-75	75-50	50-25	< 25	
Separación entre diaclasas (mm)	> 2	2-0,6	13	6	2	
Vibración	10	15	12	8	< 0,06	
Estado de las diaclasas	Muy rígidas Discontinuas Sin separaciones Bordes sanos y duros	Ligeramente rígidas Abertura < 1mm Bordes duros	Ligeramente rígidas Abertura < 1mm Bordes blandos	Espesos de falla con relleno < 5 mm o aberturas < 5 mm. Diaclasas continuas	Relleno blando 5 mm o aberturas > 5 mm. Diaclasas continuas	
Velocidad (m/s)	30	25	20	10	5	
Capacidad por 10 m de túnel (litros)	Nulo	< 10	10-25	20	0	
Agua Ratón Presión de agua / Tensión principal mayor	0	0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	> 0,5	
Estado general	Seco	Ligeramente húmedo	Húmedo	Gotearo	Fluyendo	
Vibración	13	10	7	4	0	

en Ingeniería de Minas, Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía, Universidad de Cantabria

«Máquina de calcular Brungsviga». Biblioteca de la Facultad de Derecho y Ciencias del Trabajo de la Universidad de Sevilla / El Bibliomata.  
<https://flic.kr/p/ddWe9f>.  
<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>.

## DETERMINE EL RMR

SUPUESTO 1	PROPIEDADES
RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE	25 - 50 Mpa
RQD	75 -90 %
SEPARACIÓN ENTRE JUNTAS	0,06 - 0,2 mm
ESTADO DE LAS JUNTAS	
CONTINUIDAD	10 - 20 m
APERTURA	1 - 5 mm
RUGOSIDAD	Algo rugosa
RELLENO	Blando, espesor < 5 mm
METEORIZACIÓN	Moderada
FLUJO DE AGUA EN LAS JUNTAS	Humedad puntual

## DETERMINE EL RMR

SUPUESTO 2	PROPIEDADES
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	25 - 50 Mpa
RQD	50 - 75 %
SEPARACION ENTRE JUNTAS	0,2 - 0,6 mm
ESTADO DE LAS JUNTAS	
CONTINUIDAD	10 - 20 m
APERTURA	0,1 - 1 mm
RUGOSIDAD	Algo rugosa
RELLENO	Blando, espesor < 5 mm
METEORIZACIÓN	Moderada
FLUJO DE AGUA EN LAS JUNTAS	Secas

## DETERMINE EL RMR

SUPUESTO 3	PROPIEDADES INTERVALOS
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	50 - 100 Mpa
RQD	90 - 100 %
SEPARACION ENTRE JUNTAS	0,2 - 0,6 mm
ESTADO DE LAS JUNTAS	
CONTINUIDAD	3 - 10 m
APERTURA	< 0,1 mm
RUGOSIDAD	Algo rugosa
RELLENO	Ninguno
METEORIZACIÓN	Ligera
FLUJO DE AGUA EN LAS JUNTAS	Secas

## DETERMINE EL RMR

SUPUESTO 4	PROPIEDADES INTERVALOS
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	50 - 100 Mpa
RQD	90 - 100 %
SEPARACION ENTRE JUNTAS	0,6 - 2,0 mm
ESTADO DE LAS JUNTAS	
CONTINUIDAD	3 - 10 m
APERTURA	< 0,1 mm
RUGOSIDAD	Algo rugosa
RELLENO	Blando, espesor < 5 mm
METEORIZACIÓN	Ligera
FLUJO DE AGUA EN LAS JUNTAS	Humedad puntual

## DETERMINE EL RMR

SUPUESTO 5	PROPIEDADES INTERVALOS VALORACIÓN
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	25 - 50
RQD	75 - 90 %
SEPARACION ENTRE JUNTAS	0,2 - 0,6 mm
ESTADO DE LAS JUNTAS	
CONTINUIDAD	10 - 20 m
APERTURA	0,1 - 1,0 mm
RUGOSIDAD	Algo rugosa
RELLENO	Blando, espesor < 5 mm
METEORIZACIÓN	Ligera
FLUJO DE AGUA EN LAS JUNTAS	Humedad puntual

**Determine el valor de la Q de Barton, sabiendo que el valor obtenido del R.Q.D. es medio, existen tres familias de diaclasas, produciéndose contacto entre las paredes de las mismas, de carácter plano y con partículas arenosas libres de arcilla, para desplazamientos cortantes inferiores a 10 cm. Se detecta afluencia puntual de agua estimado en 1,5 l/min. Considérese que la roca es competente, siendo la situación próxima a la superficie.**



**1. Determine el R.M.R. a partir de los datos asociados a la observación asociada a una estación geomecánica asociada a los trabajos de diseño de un túnel:**

- **Orientación de las discontinuidades: eje del túnel paralelo a la dirección de los estratos, con buzamiento de 70°.**
- **Resistencia de la roca sana (ensayo de carga puntual): 60 kp/cm<sup>2</sup>.**
- **R.Q.D.: 45%.**
- **Separación entre diaclasas: 70 cm.**
- **Estado de las diaclasas: diaclasas continuas, con apertura de 3 cm.**
- **Caudal de aportación de 5 l/min.**

**2. Estimar el valor de Q mediante la expresión:  $R.M.R. = 8,5 \cdot \ln(Q) + 35$ . Determinar, empleando dicha fórmula, el índice Q.**