

CLASIFICACIONES GEOMECÁNICAS



Geotecnia: Tema 3 Clasificaciones Geomecánicas

nombre	autor	año	aplicación habitual
	Terzaghi	1946	túneles con soportes metálicos
	Lauffer	1958	túneles
RQD	Deere et al	1967	túneles
RSR	Wickham et al	1972	túneles
RMR	Bieniawski	1973	general
Q	Barton et al	1974	túneles, galerías, (taludes)
	Franklin	1975	túneles
Descripción Geotécnica General	ISRM	1981	general
RMi	Palmström	1995	túneles, taludes
GSI	Hoek et al	1998	general

Índice RMR (Geomechanics Classification o Rock Mass Rating, Bieniawski, 1973 – 1989)

- 1- Resistencia uniaxial de la roca intacta: 0-15 puntos.
- 2- RQD: 3-20 puntos.
- 3- Espaciado de las discontinuidades: 5-20 puntos.
- 4- Condiciones de las mismas (longitud, abertura, rugosidad, relleno, alteración): 0-30 puntos.
- 5- Condiciones hidrogeológicas: 0-15 puntos.
- 6- Orientación de las discontinuidades: (-60)-0

Índice RMR:

$$\text{RMR}_{\text{básico}} : 1 + 2 + 3 + 4 + 5$$

$$\text{RMR} : \text{RMR}_{\text{básico}} - 6$$

Dirección Perpendicular al Eje de la obra				Dirección Paralelo al Eje de la obra		Buzamiento 0 -20° Cualquier dirección
Excav. Con buzamiento.		Excav. Contra buzamiento				
Buz 45° - 90°	Buz 20° - 45°	Buz 45° - 90°	Buz 20° - 45°	Buz 45° - 90°	Buz 20° - 45°	
Muy favorable	Favorable	Medio	Desfavorable	Muy desfavorable	Medio	Desfavorable

Geotecnia: Tema 3 Clasificaciones Geomecánicas

Rango RMR para obras de tipo Túneles

Calificativo	Rango RMR
Muy favorable	0
Favorable	-2
Medio	-5
Desfavorable	-10
Muy desfavorable	-12

Rango RMR para obras de tipo Taludes

Calificativo	Rango RMR
Muy favorable	0
Favorable	-5
Medio	-25
Desfavorable	-50
Muy desfavorable	-60

Rango RMR para obras de tipo Fundación

Calificativo	Rango RMR
Muy favorable	0
Favorable	-2
Medio	-7
Desfavorable	-15
Muy desfavorable	-25

Geotecnia: Tema 3 Clasificaciones Geomecánicas

Índice RMR:

parámetro	puntuación	ejemplo	puntuación
resistencia (MPa)	0-15	75Mpa	6
RQD	3-20	76%	17
espaciado	5-20	25cm	8
estado juntas	0-30	Longitud>20m / Abertura:<0,1mm / suave / sin relleno / inalterada	17
agua freática	0-15	húmedo	7
orientación	-60-0	favorables respecto al talud	-5
total	0-100	total ejemplo	50

Geotecnia: Tema 3 Clasificaciones Geomecánicas

Índice RMR:

Clase	Calidad	RMR	Cohesión	Ángulo de fricción
I	muy buena	100-81	$>4\text{kg/cm}^2$	$>45^\circ$
II	buena	80-61	$3-4\text{kg/cm}^2$	$35-45^\circ$
III	media	60-41	$2-3\text{kg/cm}^2$	$25-35^\circ$
IV	mala	40-21	$1-2\text{kg/cm}^2$	$15-25^\circ$
V	muy mala	<20	$<1\text{kg/cm}^2$	$<15^\circ$

Índice Q (Barton et. al., (1974)

- 1- RQD (el propio valor)
- 2- Número de familias de fracturas, J_n
- 3- Rugosidad de las mismas, J_r
- 4- Alteración de las superficies, J_a
- 5- Agua en las fracturas, J_w
- 6- Influencia del estado tensional, SRF
(Stress Reduction Factor)

$$Q = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a} \times \frac{J_w}{SRF}$$

- **R.Q.D:** Índice de calidad de la roca. (0–100)
- **J_n:** Número de familias de discontinuidades. (0,5-20)
- **J_r:** Índice de rugosidad de las superficies de las discontinuidades. (0,5-4)
- **J_a:** Índice de alteración de las discontinuidades. (0,75-20)
- **J_w:** Coeficiente reductor por la presencia del Agua. (0,75-20)
- **SRF:** Condiciones tensionales. (0,5-20)

$$Q = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a} \times \frac{J_w}{SRF}$$

El primer coeficiente **(R.Q.D./J_n)** representa en la formula el tamaño de los Bloques.

El segundo coeficiente **(J_r/J_a)** representa la resistencia al corte de los bloques.

El tercer coeficiente **(J_w/SRF)** representa el estado tensional del macizo rocoso.





Geotecnia: Tema 3 Clasificaciones Geomecánicas

Q	Clasificación
0,001-0,01	excepcionalmente mala
0,01-0,1	extremadamente mala
0,1-1	muy mala
1-4	mala
4-10	media
10-40	buenas
40-100	muy buena
100-400	extremadamente buena
400-1000	excepcionalmente buena



Geotecnia: Tema 3 Clasificaciones Geomecánicas

GSI:





CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO PARA ESTIMAR SU RESISTENCIA		CONDICIÓN DEL FRENTE				
Basándose en el aspecto de la roca elegir la categoría que mejor describa las condiciones del macizo previo a la excavación. Tener en cuenta que las voladuras pueden crear una impresión falsa sobre la calidad del macizo rocoso, en cuyo caso será necesario realizar algún tipo de ajuste por daños debidos a voladuras; la observación de testigos de sondeos y de frentes de roca en zonas afectadas y no afectadas por voladuras puede ser de ayuda. Para la definición del grado de fracturación (<i>blockiness</i>) debe considerarse la relación entre el tamaño del bloque y la dimensión del frente de excavación.		MUY BUENA (MB) Superficies muy rugosas sin alterar	BUENA (B) Superficies rugosas ligeramente alteradas, con pátinas de oxidación	MEDIA (M) Superficies suaves moderadamente alteradas	POBRE (P) Superficies de cizalla muy alteradas con rellenos compactos conteniendo fragmentos rocosos	MUY POBRE (MP) Superficies de cizalla muy alteradas con rellenos arcillosos
ESTRUCTURA						
	BLOQUES REGULARES (BR) Macizo rocoso sin alterar. Bloques en contacto de forma cúbica formados por tres familias de discontinuidades ortogonales, sin relleno.	BR/MB	BR/B	BR/M	BR/P	BR/MP
	BLOQUES IRREGULARES (BI) Macizo rocoso parcialmente alterado. Bloques en contacto de forma angular formados por cuatro o más familias de discontinuidades con rellenos con baja proporción de finos.	BI/MB	BI/B	BI/M	BI/P	BI/MP
	BLOQUES Y CAPAS (BC) Macizo alterado, plegado y fracturado con múltiples discontinuidades que forman bloques angulosos y con baja proporción de finos.	BC/MB	BC/B	BC/M	BC/P	BC/MP
	FRACTURACIÓN INTENSA (FI) Macizo rocoso muy fracturado formado por bloques angulosos y redondeados, con alto contenido de finos.	FI/MB	FI/B	FI/M	FI/P	FI/MP

ly Belandria
cada (GIGA)
le Geológica
eomecánica



Geotecnia: Tema 3 Clasificaciones Geomecánicas

GSI:

<p>ÍNDICE GEOLÓGICO DE RESISTENCIA GSI (<i>geological strength index</i>)</p> <p>A partir de la clasificación obtenida en la Figura 3.94 seleccionar el cuadro correspondiente en este ábaco y obtener el valor medio del índice GSI.</p>		CONDICIÓN DEL FRENTE				
ESTRUCTURA		MUY BUENA (MB) Superficies muy rugosas sin alterar	BUENA (B) Superficies rugosas ligeramente alteradas, con pátinas de oxidación	MEDIA (M) Superficies suaves moderadamente alteradas	POBRE (P) Superficies de cizalla muy alteradas con rellenos compactos conteniendo fragmentos rocosos	MUY POBRE (MP) Superficies de cizalla muy alteradas con rellenos arcillosos
	BLOQUES REGULARES (BR) Macizo rocoso sin alterar. Bloques en contacto de forma cúbica formados por tres familias de discontinuidades ortogonales, sin relleno.	80	70			
	BLOQUES IRREGULARES (BI) Macizo rocoso parcialmente alterado. Bloques en contacto de forma angular formados por cuatro o más familias de discontinuidades con rellenos con baja proporción de finos.		60	50		
	BLOQUES Y CAPAS (BC) Macizo alterado, plgado y fracturado con múltiples discontinuidades que forman bloques angulosos y con baja proporción de finos.			40	30	
	FRACTURACIÓN INTENSA (FI) Macizo rocoso muy fracturado formado por bloques angulosos y redondeados, con alto contenido de finos.				20	10

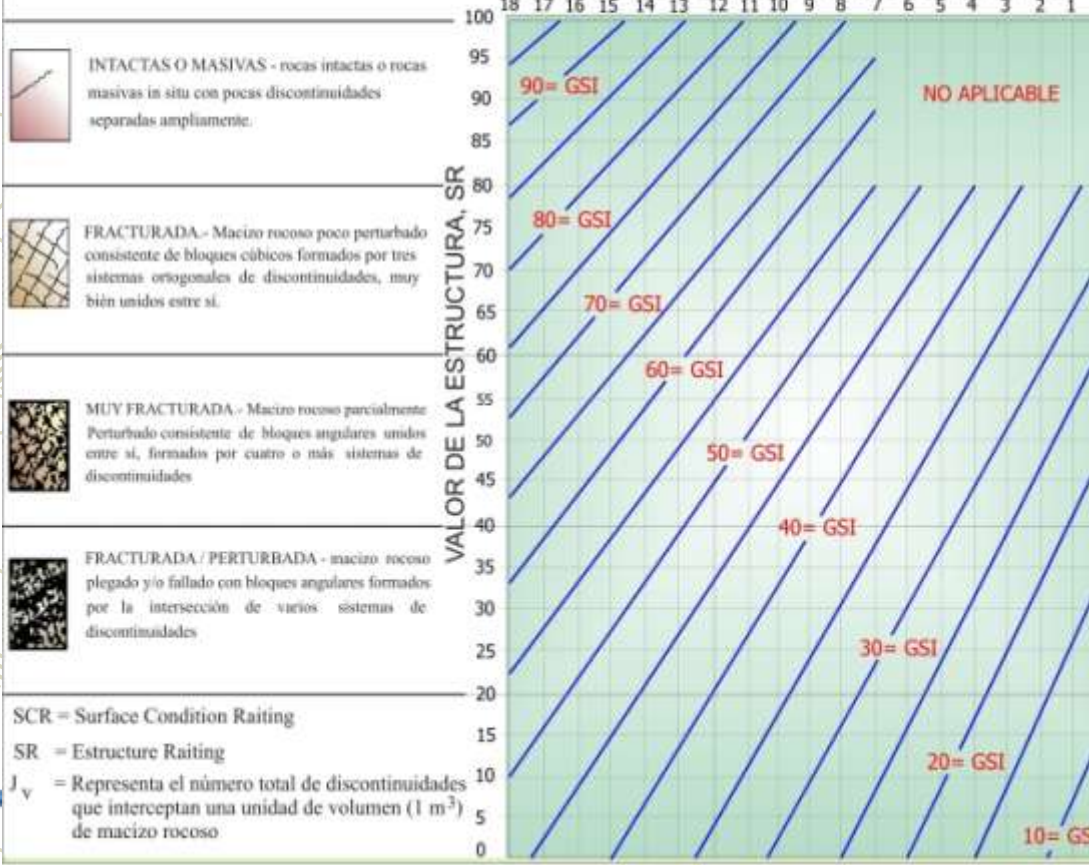




Rugosidad Valor (R_r)	Muy Rugosa 6	Rugosa 5	Ligeramente Rugosa 3	Suave 1	Espejo de Falla 0
Meteorización Valor (R_w)	Ninguna 6	Ligeramente Meteorizada 5	Moderadamente Meteorizada 3	Altamente Meteorizada 1	Descompuesta 0
Relleno Valor (R_f)	Ninguna 6	Dura < 5mm 4	Dura > 5mm 2	Suave < 5mm 2	Suave > 5mm 0

$SCR = R_r + R_w + R_f$

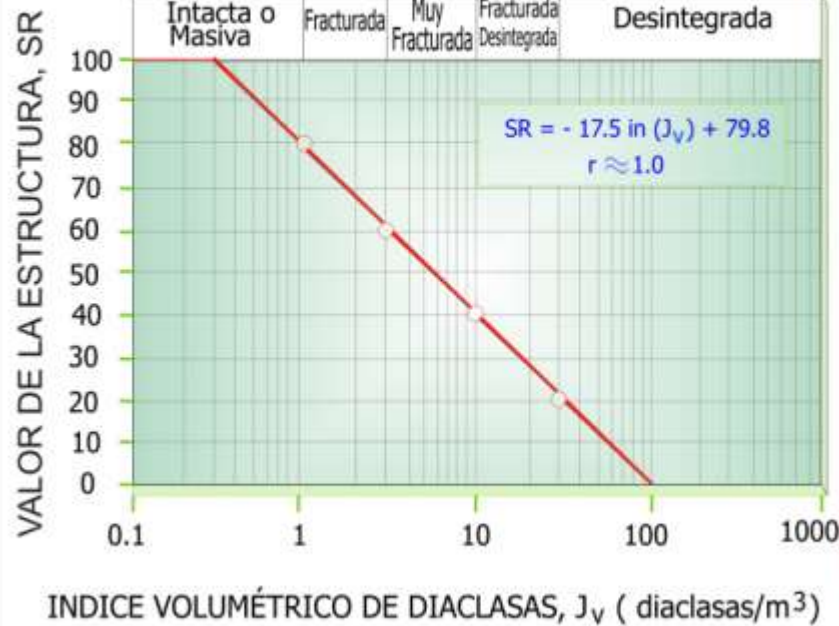
MUY BUENA Muy rugosa - superficies sin meteorización	BUENA Rugosa, ligeramente meteorizada, superficies leídas de folio	MEDIA Plana, moderadamente meteorizada, superficie alterada	MALA Espejos de falla, superficies muy meteorizadas con rellenos duros o de fragmentos angulares	MUY MALA Espejos de falla, superficies muy meteorizadas con rellenos de arcilla blanca
---	---	--	---	---



ESTIMACIÓN DEL GSI SEGÚN SÖNMEZ Y ULUSAY (2002), PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO EN FUNCIÓN DEL GRADO Y LAS CARACTERÍSTICAS DE FRACTURACIÓN, ESTRUCTURA GEOLÓGICA, TAMAÑO DE LOS BLOQUES Y ALTERACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES

Prof. Dra. Norly Belandier
Geología Aplicada (GIGA)
Escuela de Geología
Departamento Geomecánica

Geotecnia: Tema 3 Clasificaciones Geomecánicas



Rugosidad Valor (R_r)	Muy Rugosa 6	Rugosa 5	Ligeramente Rugosa 3	Suave 1	Espejo de Falla 0
Meteorización Valor (R_w)	Ninguna 6	Ligeramente Meteorizada 5	Moderadamente Meteorizada 3	Altamente Meteorizada 1	Descompuesta 1
Relleno Valor (R_f)	Ninguna 6	Dura < 5mm 4	Dura > 5mm 2	Suave < 5mm 2	Suave > 5mm 0
$SCR = R_r + R_w + R_f$					

MUY BUENA Muy rugosa, superficies sin meteorización	BUENA Rugosa, ligeramente meteorizada, superficies teñidas de óxido	MEDIA Plana, moderadamente meteorizada, superficie alteradas	MALA Espejos de falla, superficies muy meteorizadas con rellenos duros o de fragmentos angulares	MUY MALA Espejos de falla, superficies muy meteorizadas con rellenos de arcilla blanca
---	---	--	--	--

VALOR DE LA CALIDAD DE LA SUPERFICIE, SCR

18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



INTACTAS O MASIVAS - rocas intactas o rocas masivas in situ con pocas discontinuidades separadas ampliamente.



FRACTURADA.- Macizo rocoso poco perturbado consistente de bloques cúbicos formados por tres sistemas ortogonales de discontinuidades, muy bien unidos entre si.



MUY FRACTURADA.- Macizo rocoso parcialmente Perturbado consistente de bloques angulares unidos entre si, formados por cuatro o más sistemas de discontinuidades



FRACTURADA / PERTURBADA - macizo rocoso plegado y/o fallado con bloques angulares formados por la intersección de varios sistemas de discontinuidades

SCR = Surface Condition Rating

SR = Structure Rating

J_v = Representa el número total de discontinuidades que interceptan una unidad de volumen (1 m³) de macizo rocoso

VALOR DE LA ESTRUCTURA, SR

