

CAPACIDAD DE ANCLAJE DE LOS PERNOS DE ROCA

Por: Ing° Luis Torres Yupanqui*

En el Planeamiento de minado, para la explotación racional de un yacimiento o depósito minero, subterráneo o superficial, están consideradas como operaciones y/o fases mineras unitarias: La perforación, voladura, limpieza, sostenimiento, carguio, entre otras, cada una de estas operaciones mineras unitarias en este caso el **Sostenimiento**; cuyo objetivo es el restablecimiento del equilibrio del macizo rocoso, mediante el refuerzo, soporte, revestimiento, relleno, grouting, con la finalidad de garantizar la estabilidad de la labor minera; está basado en criterios de teorización e investigaciones de campo, que consideran parámetros como: La Clasificación Geomecánica del Macizo Rocosos, diseño del sistema y/o elemento de sostenimiento; para una mayor producción y productividad, con seguridad para el personal, equipos, maquinarias e infraestructura de la operación minera.

El Sostenimiento de labores mineras subterráneas y superficiales mediante el refuerzo considera la aplicación de los pernos de roca (**Rock Bolt**), que son clasificados de acuerdo a su tipo de anclaje:

Anclaje Puntual:

Pernos mariposa

Anclaje Repartido

Químico: Perno cementado
Perno con resina
Mecánico: Split Set
Swelllex.

Anclaje Combinado :

Pernos Kiruna

Para la aplicación de los pernos de roca en el diseño del sostenimiento; como elemento de refuerzo, de una labor minera subterránea y superficial, uno de los aspectos ha considerarse, es su capacidad de anclaje.

La capacidad de anclaje de un perno de roca; de anclaje puntual, repartido y combinado, se determina mediante el ensayo de tracción (**Pull Test**), empleando la maquina de arranque de pernos (**Rock Bolt Tester**).

MAQUINA DE ARRANQUE DE PERNOS

La máquina de arranque de pernos permite determinar **la capacidad de carga o de anclaje de los pernos de roca** (anclaje puntual, repartido y combinado), instalado en un determinado macizo rocoso, mediante el ensayo del **“Pull Test”**, esta capacidad de anclaje de un perno de roca, es determinado considerando aspectos importantes como:

Longitud del perno.

Diámetro del taladro.

* Ing° Especialista en Instrumentación de campo – Mecánica de Rocas.

Tiempo de instalación.
Calidad del macizo rocoso.

Además permite controlar su comportamiento del perno de roca, como sistema de sostenimiento de labores mineras subterráneas y superficiales. durante y después de su instalación.

La máquina de arranque de pernos, como se aprecia en la **Foto N° 1**, consta de tres partes:

UNIDAD DE PRESIÓN

Esta unidad de presión esta constituida por las siguientes componentes:

- Gata central.
- Bomba Hidráulica.
- Manguera de transmisión de presión.

UNIDAD DE LECTURA DE MEDICIONES

Esta unidad de lectura de mediciones esta constituida por las siguientes componentes:

- Reloj de lectura de presión.
- Calibrador.
- Soporte Universal.

ACCESORIOS

- Cabeza de jalado.
- Tornillo de jalado.
- Tuercas.
- Perno de ojillo.
- Espaciadores.
- Arandelas.
- Sujetador de punto cero.
- Manija (manipulador de ajuste).
- Puente de cabeza.
- Abrazadera grande.
- Guía Metálica de perforación.
- Llaves hexagonales.



Foto N° 1

CAPACIDAD DE ANCLAJE DE PERNOS DE ROCA EN MINAS PERUANAS

Compañía	Ubicación	Características del perno			Capacidad de anclaje
		Material	Longitud	Diámetro	
Cia Minera Milpo	Piq. Picasso Tajeo	Fe/cemento	7 pies	3/4" - 1 "	1.4 Ton/pie lineal ancl. Rep.
		Fe con resina	7 pies	3/4" - 1 "	1.0 Ton/pie lineal ancl. Rep.
		Split set	7 pies	40.5 mm.	0.8 Ton/pie lineal ancl. Rep.
Cia Minera San Ignacio de Morococha	San Vicente Nv. 1870	Split Set	7 pies	40.5 mm.	0.84 Ton/pie lineal ancl.Rep.
		Split Set	5 pies	40.5 mm.	0.93 Ton/pie lineal ancl.Rep.
		Split Set	3 pies	40.5 mm.	1.08 Ton/pie lineal ancl.Rep.
		Fe/cemento	7 pies	1"	2.00 Ton/pie lineal ancl.Rep.
Corp. Minera Nor Perú S.A.	Quiruvilca	Mariposa	6 pies	3/4"	2.0 Ton de anclaje puntual.
PERUBAR S.A.	Juanita	Split Set	7 pies	40.0 mm.	0.90 Ton/pie lineal ancl.Rep.
		Fe con resina	2.8 m.	1"	0.90 Ton/pie lineal ancl.Rep.
		Fe con resina	3.5 m.	1"	0.96 Ton/pie lineal ancl.Rep.
Centromin Peru	San Cristobal Casapalca	Split Set	7 pies	40.5 mm.	0.8 Ton/pie lineal ancl. Rep.
		Split Set	5 pies	40.5 mm.	0.79 Ton/pie lineal ancl.Rep.
Cia Minera Santa Luisa	Huanzala	Fe/cemento	7 pies	3/4"	1.40 Ton/pie lineal ancl.Rep.

Las capacidades de Anclaje de los pernos son el promedio de una tanda de ensayos considerando, por ejemplo:

- * En el caso de un **Split Set** en función a la **longitud del perno** (3, 5 y 7 pies) se puede demostrar que varía su capacidad de anclaje, a su **diámetro de taladro**, a menor diámetro de taladro mayor adherencia, a su **tiempo de instalación**, a mayor tiempo de instalación menor deformación y calidad del macizo rocoso.
- * En el caso de un perno de **Fierro Corrugado** (perno cementado), su capacidad de anclaje, estará determinado en función al **tipo de relleno del taladro**; con lechada de cemento, mortero; diámetro del fierro corrugado, tiempo de instalación y calidad del macizo rocoso.
- * En el caso de un perno de **Fierro Corrugado** (perno con resina), su capacidad de anclaje, estará determinado en función al **número de cartuchos de resina** introducidos en el taladro, diámetro del fierro corrugado, tiempo de instalación y calidad del macizo rocoso.
- * En el caso de un **Perno Mariposa**, su capacidad de anclaje, estará determinado por la **longitud y diámetro de la varilla** insertada a la mariposa, el **número de aletas y dientes** de la mariposa y la calidad del macizo rocoso.
- * Es necesario considerar la importancia de la **Placa de Apoyo**, al momento de su instalación; debe estar en contacto con la superficie de la roca, puesto que existe diversas formas de placas,

- * Es necesario tener en cuenta al momento de determinar la **capacidad de anclaje** la composición del material y propiedades del perno, la posición de la tuerca hexagonal, de la arandela en caso se utilice y la soldadura del collarín en el caso específico del Split Set.

En la **Foto N° 2** se aprecia el ensayo de arranque de pernos en la mina Huanzala de la Compañía Minera Santa Luisa, ensayo ejecutado sobre un perno cementado en el Nivel APN, Nivel principal de extracción.



Foto N° 2

CONCLUSIONES

- * Actualmente varias Compañías y/o Empresas Mineras nacionales vienen utilizando pernos de roca, como elemento de refuerzo, en el sostenimiento de labores mineras subterráneas y superficiales; en diferentes tipos de Calidad del Macizo rocoso y condiciones naturales del yacimiento, para lo cual es necesario el conocimiento del comportamiento del perno de roca (Capacidad de anclaje) para obtener mejores resultados, y evitar caídas y/o desprendimientos de rocas, que hoy en día es uno de los mayores índices de accidentes fatales.
- * Es necesario para un mejor entendimiento del comportamiento de los pernos de roca (Rock Bolt) en general, a fin de mejorar la calidad del elemento de refuerzo, como del sistema de sostenimiento, en labores mineras subterráneas y superficiales; para racionalizar su uso y aplicaciones; realizar investigaciones integrales sobre este evento, la misma que considera diferentes tipos y condiciones del macizo rocoso, el comportamiento de la excavación y el tiempo de estabilización del mismo, contando para ello con los instrumentos y equipos necesarios.

Lima, Febrero del 2004.