

Universidad de Pinar del Río
"Hermanos Saiz Montes de Oca"

ACTIVIDADES 1999



Conferencia Internacional
La Universidad ante los Retos del Siglo XXI, Comunidad, Salud, Educación y Cultura Física
FECHA: 1 al 3 julio de 1999

COAUSPICIA:
 COLACOT-Colombia (Conferencia de cooperativas y mutuales).

AUSPICIA:
 CEDECOM-Dpto Cultura Física- ANEC.

TEMÁTICAS:
 El desarrollo comunitario, papel de las organizaciones comunitarias, salud y deportes.
 Programas educativos, El papel de la cultura física.

COORDINADOR:
Dr. Alberto Rivera Rodríguez
Tel.: 4289 / Fax: 5813.
Email: univpr@eduniv.edu.cu

Taller internacional sobre el uso de explosivos en la construcción y la minería.
FECHA: 21 al 13 de octubre de 1999

COAUSPICIA:
 Geominería, ECI # 7 (Pinar del Río). Empresa de Materiales de Construcción de Pinar del Río. ISMM, Moa.

AUSPICIA:
 Centro de conformación de metales con explosivos. Universidad de Pinar del Río.

TEMÁTICAS:
 Explosivos en la minería subterránea y a cielo abierto.
 Explosivos en la construcción.
 Demoliciones.
 Voladuras especiales.
 Conformación y soldadura de metales con explosivos.

COORDINADOR:
Dr. Tomás Crespo Martínez.
Tel.: 2284; 5453; 5479
Fax: (53)(82) 5813
Email: univpr@reduniv.edu.cu

II Convención Internacional COOPERAT 99
FECHA:
8 al 10 de diciembre de 1999.

COAUSPICIA:
 COLACOT-Colombia-CCG-CA.

AUSPICIA:
 CEDECOM-ANEC.

TEMÁTICAS:
 Experiencia cooperativa.
 Educación cooperativa.
 Programa de desarrollo cooperativo.
 Integración cooperativa.

COORDINADOR:
Dr. Alberto Rivera Rodríguez.
Tel.: 4289
Fax: (53)(82) 5813
Email: univpr@reduniv.edu.cu

Modelos geomecánicos del macizo rocoso en la mina de cromo Merceditas

Maday Cartaya Pire¹
Roberto Blanco Torrens²

¹ Master en Minas. Especialista en geomecánica. Facultad de Geología y Minería. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.

² Master en Minas. Especialista en construcción subterránea. Facultad de Geología y Minería. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.

INTRODUCCIÓN

La industria minera juega un papel esencial en la vida económica de la región de Moa, basada principalmente en la explotación de los yacimientos de la corteza de intemperismo ferroniquelífero y de los yacimientos subterráneos de cromo, principal fuente de cromita refractaria de Cuba.

En los últimos años se observa en nuestro país un desarrollo notable en el campo de las investigaciones geomecánicas dentro de la esfera de la minería y la construcción subterránea dado, sin dudas, por la importancia que reviste el estudio geomecánico a la hora de realizar trabajos en cualquier macizo rocoso. Los estudios geomecánicos incluyen desde la valoración de los aspectos geológicos, hasta los aspectos minero-técnicos, de gran importancia tanto en la etapa de construcción como durante la explotación de cualquier yacimiento mineral, lo que permite una valoración detallada del macizo.

Las investigaciones realizadas en la mina Merceditas han tenido el objetivo de conocer las características geomecánicas, comportamiento y estabilidad del macizo. En la mina Merceditas se emplea el método de explotación de cámaras y pilares por lo que el conocimiento de las características mecánico-estructurales del macizo es de gran importancia para la seguridad de los trabajos y el preceso de explotación en general.

El trabajo presente es fruto de la actividad investigativa de los autores la cual ha posibilitado, entre otros aspectos, evaluar las condiciones ingeniero-geológicas de la zona estudiada, determinar las propiedades físico-mecánicas de las rocas, evaluar el agrietamiento y las características mecánico-estructurales del macizo con la finalidad de clasificar sus sectores mediante modelos geomecánicos.

A partir de estos modelos geomecánicos se puede determinar de forma más rápida, eficiente y confiable, la estabilidad del macizo, pronosticar el comportamiento de su campo tensional, la forma de manifestación de la presión minera en diferentes situaciones y evaluar los riesgos, aspectos de gran utilidad para elegir con suficiente fundamentación científico-técnica el método de sostenimiento más adecuado y económico.

En la minería subterránea la obtención de modelos geomecánicos que caractericen el comportamiento tensional y deformacional de un macizo, ha sido poco estudiado en nuestro país. Hasta hace poco la evaluación del comportamiento de un macizo no se realizaba de una forma integrada, sino mediante un análisis por separado de cada factor incidente en la estabilidad de las excavaciones subterráneas.

En este trabajo se realiza por primera vez un análisis integral y detallado, de una obra minera subterránea que abarca desde las características geológicas hasta las minero-técnicas, con vista a representar los macizos estudiados mediante modelos geomecánicos. Esta metodología actualmente se generaliza a otras minas y obras subterráneas de la región oriental.

RESUMEN: La mina Merceditas se encuentra en una zona de gran actividad tectónica postmineral, que aflora en el límite sur del bloque ophiolítico Moa-Baracoa, en el contacto de las ultramafitas con los gabros. El campo mineral está dividido en cinco bloques estructurales limitados por los sistemas de fallas que atravesarán los cuerpos minerales dispuestos espacialmente en forma de lentes. Las rocas presentes en el área son peridotitas, peridotitas serpentinizadas, dunitas, gabros y cromitas.

Mediante un estudio integral que incluyó trabajos experimentales de campo, *in situ* y de laboratorio se pudieron establecer, a partir de las propiedades físico-mecánicas, la evaluación del agrietamiento y el comportamiento mecánico-estructural del macizo, los modelos geomecánicos más comunes.

Palabras clave: Mina Merceditas, modelos geomecánicos, agrietamiento

ABSTRACT: The Merceditas mine is found in a zone of great postmineral tectonic activity, that outcrops in the southern limit of the ophiolite block Moa-Baracoa, in the contact of the ultramafites with the gabros. The mineral field is divided into five structural blocks limited by the systems of faults that penetrate the mineral bodies disposed spatially in the form of lens. The present rocks in the area are peridotites, serpentinized peridotites, dunites, gabros and cromites. Through an integral study that included experimental form works, *in situ* and of laboratory, it was possible to establish, from the physical-mechanic properties, the evaluation of the joints and the more common structural-mechanic compartment of the mass, the geomecanical models.

Keywords: Merceditas mine, geomecanical models, joints.

Geología y tectónica del yacimiento

La zona de estudio se encuentra enmarcada en el complejo ofiolítico Moa-Baracoa, constituido por un melange tectónico caracterizado por un sistema complicado de fallas inversas y escamas, con orientación predominante sublatitudinal. En la columna litológica reconstruida de la asociación ofiolítica (Figura 1) podemos encontrar: 1. rocas del metamorfismo dinamo-termal de composición ultrabásica-básica y carbonatadas; 2. serpentinitas de estructuras miloníticas; 3. harzburgitas

serpentinizadas; 4. lherzolitas serpentinizadas; 5. dunitas serpentinizadas; 6. cromita; 7. peridotitas transicionales o impregnadas; 8. proxenitas weebsteritas; 9. troctolitas; 10. variedades de gabro y microgabros; 11. gabros anfibolíticos; 12. productos diferenciados, plagiogranitos; 13. diabasas; 14. basalto ofirico; 15. basalto de estructura en almohadillas; 16. rocas efusivas ácidas, diferenciadas y metasomatizadas; 17. rocas sedimentarias silíceas; 18. calizas; 19. zonas de alteración hidrotermal, metasomática o mineralizadas; 20. contactos: a) tectónicos, b) litológicos. (Jozef; 1989).

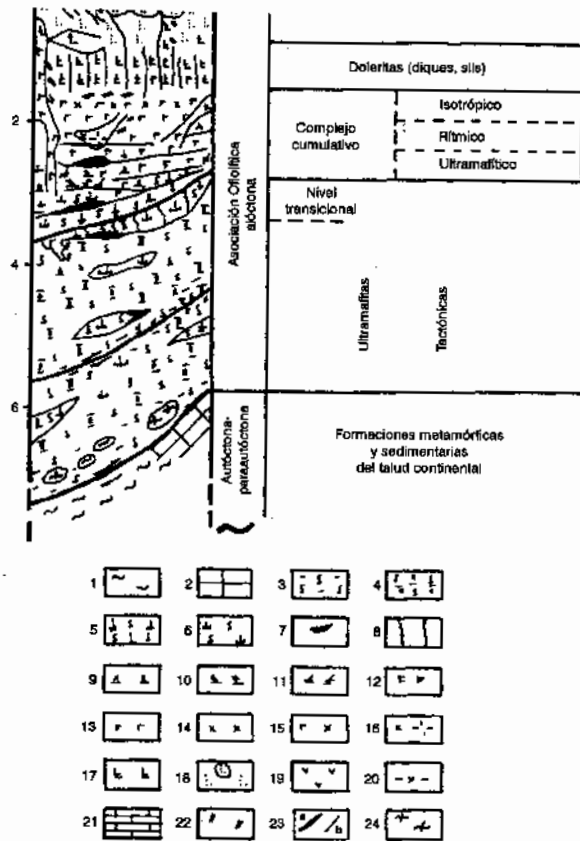


FIGURA 1. Columna litológica reconstruida de la asociación ofiolítica.

El yacimiento Merceditas se encuentra en una zona de gran actividad tectónica posmineral, que aflora en el límite sur del bloque ofiolítico Moa-Baracoa en el contacto de las ultramafitas con los gabros. En este contacto tectónico se localizan las manifestaciones y puntos de

mineralización en una extensión de 15 km, con una anchura de 11,5 km en la parte central y 2,5-4,0 km en los extremos este y oeste. Las dislocaciones tectónicas postminerales están representadas por zonas de fragmentación y agrietamiento abierto, tanto en las rocas

encajantes como en los cuerpos minerales. El máximo exponente de la tectónica en la región es la falla regional sublatitudinal Jaragua, relacionada con una zona amplia de fracturación.

El campo mineral está dividido en cinco bloques estructurales limitados por los sistemas de fallas que atraviesan los cuerpos minerales dispuestos espacialmente en forma de lentes.

Dentro del área del yacimiento-Merceditas están presentes rocas del complejo ofiolítico, las cuales se describen a continuación:

Peridotitas: rocas compactas de color gris verdoso, agrietadas, con grietas rellenas de carbonatos, resistencia a la compresión de 739 kg/cm² y coeficiente de fortaleza de 7.39.

Peridotitas serpentinizadas: son de color verde grisáceo, compactas, agrietadas con abundante serpentinización en los planos de las grietas y rellenas de carbonatos, la resistencia a la compresión es de 605 kg/cm².

Dunitas: de color gris pardusco, muy agrietadas y fracturadas, pudiéndose partir los fragmentos de testigo de perforación con las manos y al caer al suelo se despedazan, a pesar de presentar valores altos de resistencia a la compresión de 729 kg/cm² y coeficiente de fortaleza de 7.29.

Gabros: color blanco o crema, agrietados y aparecen en diques, la resistencia a la compresión es de 733 kg/cm² y coeficiente de fortaleza de 7.33.

Cromitas: son compactas, de brillo metálico y gran peso, resistencia a la compresión de 677 kg/cm² y coeficiente de fortaleza de 6.77.

De acuerdo con su coeficiente de fortaleza, todas estas rocas se clasifican, según Protodiákonov como suficientemente fuertes y según Lontactze como rocas duras.

Propiedad físico-mecánicas

Las propiedades de las rocas son muy variadas y están condicionadas a su origen, materia componente, estructura y otros factores. El conocimiento de las propiedades físico-mecánicas e ingeniero-geológicas de las rocas permite valorar una serie de índices necesarios para la correcta realización de los trabajos mineros, entre los cuales podemos citar al grado de estabilidad de la excavación, la carga que actúa sobre la fortificación, la efectividad en el empleo de uno u otro método de laboreo, entre otros.

Las propiedades físico-mecánicas de las rocas anteriormente descritas fueron determinadas en condiciones de laboratorio (Tabla 1).

TABLA 1. Propiedades físico-mecánicas de las rocas de la zona estudiada

Propiedades	Peridotitas	Peridotitas serpentinizadas	Dunitas	Gabros	Cromita
Masa volumétrica seca, g/cm ³	2,71	2,73	2,65	2,85	3,77
Masa volumétrica saturada, g/cm ³	2,78	2,69	2,62	2,69	3,74
Absorción, %	0,81	1,53	0,99	0,91	0,93
Humedad, %	0,61	0,55	0,59	3,89	0,56
Densidad, g/cm ³	2,72	2,77	2,66	2,91	3,79
Porosidad	0,36	1,44	0,37	7,36	0,53
Resist. Comp. kg/cm ²	7,39	6,05	7,29	7,33	6,77
Coef. Fortal.	7,39	6,05	7,29	7,33	6,77

El peso específico y volumétrico tiene un comportamiento similar para las rocas de caja (dunita, peridotita y gabro), no siendo así para el caso de la cromita. Cuando las rocas de caja antes mencionadas tienen por encima el cuerpo mineral se produce en ellas una notable fracturación y provoca, en ocasiones, la pérdida de estabilidad en estas zonas.

En este trabajo se emplean los valores promedios de las propiedades físico-mecánicas obtenidas por tramos de excavación debido a que su rango de variación no es significativo

Agrietamiento

Se realizó una inspección visual para determinar el estado actual de las excavaciones y del macizo Para

ello se hicieron recorridos por las excavaciones transitables de la mina, fundamentalmente por las galerías de exploración GE-3, GE-5, GE-7, GE-12, GE-13, GE-15 y GE-15b. Para obtener una mayor caracterización del comportamiento mecánico estructural del macizo se hicieron mediciones *in situ* de diferentes parámetros (yacencia, distancia entre grietas, amplitud de las grietas, dirección y buzamiento de las grietas) y se tuvo en cuenta el tipo de litología, la presencia de agua y la presencia de relleno para valorar la estabilidad.

Se prestó especial atención al comportamiento del macizo, a la ubicación de las fallas y a las zonas de intenso agrietamiento. De este estudio se obtuvo que las rocas del macizo se clasifican como fuertes y semifuertes. La valoración ingeniero-geológica de estas rocas depende en forma decisiva de su agrietamiento pues ello detér-

mina la solidez, estabilidad y deformación de las rocas, en su interacción con la obra. El agrietamiento, conjuntamente con otras dislocaciones tectónicas, caracteriza la estructura del macizo rocoso y determina la anisotropía espacial de sus propiedades.

Las grietas observadas en la mina pueden dividirse en:

- Grietas de origen tectónico.
- Grietas de origen no tectónico.

Para el yacimiento Mercaditas es característico la presencia de grietas de separación primaria de contracción, por enfriamiento de las rocas magmáticas, o sea, no tectónicas, las cuales están dispuestas en forma perpendicular y paralela a la superficie de enfriamiento de la roca magmática. Las grietas se extienden en diferentes direcciones que determinan la posición espacial de las superficies y las zonas de debilitamiento. La intensidad del agrietamiento determina la profundidad de penetración de los agentes de intemperismo; el régimen de temperatura del macizo rocoso y la profundidad de extracción durante el proyecto de obras. (Cartaya, 1996)

Las grietas tectónicas se caracterizan por poseer una resistencia relativamente grande, según su dirección y profundidad. Estas se pueden observar más detalladamente en las cámaras y galerías en la medida que atraviesan rocas de diferentes composiciones petrográficas. Poseen una determinada sistematización en la distribución y una combinación normal con las fallas.

Las grietas de cizallamiento no son fáciles de visualizar, sus superficies son planas y elevadas formando espejos y surcos de desplazamiento en las rocas a lo largo de las grietas y también en dirección inclinada y cruzada. Poseen forma regular, por ellas no hay afluencia de agua, por lo que tienen poca acuosidad y poca permeabilidad.

Las grietas tectónicas de ruptura generalmente aparecen abiertas; sus superficies son rugosas y quebradas; su abertura, por lo general, es de 1 mm o menos; regularmente están rellenas de materiales derivados de la meteorización de la dunita o de carbonato de calcio, son acuíferas y tienen buena permeabilidad y su continuidad es menor que en las grietas de cizallamiento.

Las grietas no tectónicas, representadas por grietas de contracción, producto de las fuerzas internas de compresión o tracción que se desarrollan, surgieron al disminuir el volumen de las rocas en el proceso de enfriamiento del magma.

De forma general se puede decir que el macizo rocoso estudiado con respecto al agrietamiento posee las siguientes características. (Cartaya, 1996):

- Se encuentra en bloques diaclasados.
- Los bloques observados en las galerías tienen dimensiones de 0,23 m hasta 1,12 m. En las cámaras tienen casi las mismas dimensiones; pero la mayor frecuencia es de 1,0-1,4 m. (medidos en el interior de las cámaras de rumboadas). Los bloques con dimensio-

nes mayores poseen forma tabular hasta equidimensional.

- Se considera de alta fortaleza.
- Se observan tres tipos de sistemas de grietas fundamentales que atraviesan el macizo, lo que provoca la formación de bloques en ángulos de varios tamaños y gran intensidad de agrietamiento.
- La dirección fundamental del agrietamiento del macizo es SE-NW.
- Los tramos más débiles de la mina se corresponden con la presencia de la dunita, que a pesar de ser una roca resistente y dura se encuentra muy agrietada.
- Se observó afluencia media de agua en las grietas, haciéndose más intensa en los periodos de lluvia.
- Las zonas de mayor estabilidad se asocian a la presencia de harzburgitas (peridotitas), donde el grado de serpentinización no es tan elevado.
- Existen dislocaciones postminerales representadas por zonas de fragmentación y agrietamiento abierto con desplazamiento y sin desplazamiento, tanto en las rocas encajantes como en el cuerpo mineral.

Los resultados obtenidos dan una idea acerca del alto grado de afectación por agrietamiento que presenta el macizo (Tabla 2), existiendo grietas prácticamente en todas las direcciones, aunque se define un rumbo predominante SE - 120° a 150° a NW - 300° - 330°, donde se agrupa el mayor porcentaje de las grietas medidas. Vale señalar que en las direcciones comprendidas entre el segundo y el cuarto cuadrante se desarrolla mayormente el agrietamiento en forma de grietas de plumaje o esqueleto, asociado a las grietas predominantes que tienen la dirección señalada anteriormente.

El buzamiento de la mayoría de las grietas oscila entre los 30° y 60°, siendo menos frecuentes las grietas con buzamiento subhorizontal. De modo general se puede considerar que existe una mayor tendencia a los buzamientos altos.

Teniendo en cuenta el efecto provocado por el agrietamiento, su orientación respecto al eje de la obra y los ángulos de buzamiento, se distinguen en la mina Mercaditas cinco categorías de estabilidad de las excavaciones. (Cartaya, 1996):

1. **Muy desfavorable.** La galería es construida paralela al eje de las grietas que buzán con ángulos mayores de 45°, lo que provoca la formación de bloques de grandes dimensiones, la fuga de los esfuerzos rompedores de la explosión por los planos de agrietamiento que a su vez provoca la no correcta configuración de las obras en el perfil. En este caso, el efecto de agrietamiento se produce en un tramo relativamente largo de la obra. De las galerías estudiadas se encuentran en esta situación las galerías de exploración GE-15 desde 1m-60m, GE-3 desde los 185m-final, GE-15B desde los 50m-final, GE-12 los últimos 20m.
2. **Desfavorable.** En este caso el agrietamiento, independientemente del rumbo, presenta buzamientos menores de 20°, lo que provoca el desprendimiento de lajas

de roca del techo y por tanto que la configuración de la obra llegue a tener el techo plano. Cuando el rumbo del agrietamiento es perpendicular al eje de la obra, el buzamiento de las grietas oscila entre 20° y 45° y las obras se construyen en sentido contrario al buzamiento, se produce el desprendimiento de bloques angulosos más o menos grandes del techo. Esto ocurre en GE-3 desde los 148m, en GE-12 en 35m, en GE-15 en 25m, en GE-13 en 45m. En las cámaras C-22 y C-21.

3. **Regulares.** Cuando el rumbo de las grietas es paralelo al eje de la construcción y el buzamiento de las mismas se encuentra entre 20° y 45°, se desprenden bloques pequeños, en forma de cuñas, de las paredes y del techo y pueden tener alguna influencia lateral sobre la sección de la obra en tramos relativamente largos. En el caso en que se ejecuten obras contra el buzamiento, el eje de las mismas sea perpendicular al

rumbo de agrietamiento y el buzamiento entre 45° y 90°, se produce poco desplazamiento de las rocas tanto del techo como en los astillales. Esto ocurre en GE-12 en 4m, en GE-15 en 5m, en GE-3 en 15m, en C-22 y C-23.

4. **Favorable.** Prácticamente no se producen desprendimientos de rocas y la excavación alcanza un perfil muy cercano al de proyecto. Se obtiene cuando se realiza la apertura de las obras de forma perpendicular al rumbo y en el sentido del buzamiento cuando este oscila entre 20° y 45°. Esto ocurre en GE-11 y en 50 m de la GE-3.
5. **Muy favorable.** No existen desprendimientos notables y tanto la estabilidad de la obra como su perfil son los mejores. Se da cuando se realiza la apertura en el sentido del buzamiento para ángulos mayores de 45° y 55° y su rumbo es perpendicular al eje de la excavación. Esto ocurre en GE-7, GE-5 y en 10m de la GE-13.

TABLA 2. Características del agrietamiento

Excavaciones	Espaciamiento medio entre grietas, m	Índice de intensidad de agrietamiento, J	Tamaño del bloque	Azímüt /ángulo de buzamiento
Galería de Exploración No. 12	0,65 m	3-10	MEDIO	168/62
Galería de Exploración No. 7	1,5	1-3	GRANDE	184/60
Galería de Exploración No. 13	1,04	1-3	GRANDE	218/41
Galería de Exploración No. 15	0,98	3-10	MEDIO	175/51
Galería de Exploración No. 3	0,81	1-4,5	GRANDE	183/52
Galería de Exploración No. 11	0,4	1-10	MEDIO	163/52
Cámara 25	0,4	1-10	MEDIO	203/47
Cámara 22	0,5	1-10	MEDIO	170/41

Modelos geomecánicos

A partir del análisis de las propiedades físico-mecánicas de las rocas, del estado en que se encuentra el macizo rocoso y de sus características mecánicas y estructurales (Borisov, 1986) se pudieron establecer los siguientes modelos geomecánicos (Cartaya, 1996):

Modelo elástico: Está presente esporádicamente en sectores sanos del macizo donde se ha producido poca afectación por el intemperismo y el agrietamiento no es significativo. Es característico un estado de anisotropía, siendo lo más representativo para estos casos la anisotropía transversal.

Modelo elástico-plástico: Se presenta en rocas (dunitas, peridotitas, gabros) poco intemperizadas y en sectores donde el agrietamiento no es significativo, pero con la diferencia de que su identidad se hace más estable. Este modelo elástico-plástico se caracteriza por pre-

la obra se ejecuta en sentido contrario al buzamiento, se produce el desprendimiento de bloques angulosos más o menos grandes del techo. Esto ocurre en GE-3 desde los 148m, en GE-12 en 35m, en GE-15 en 25m, en GE-13 en 45m. En las cámaras C-22 y C-21.

señalar dos tipos de deformaciones en el macizo, la elástica y la plástica. El esquema estructural de este modelo se observa en la Figura 2, y el diagrama tensión-deformación en su forma más simple en la Figura 3. Según este modelo hasta un determinado límite, dado por las condiciones de estado límite $\sigma_1 = \sigma_2 + \beta\sigma_3$, se producen solo deformaciones elásticas y al sobrepasar las tensiones ese valor, las plásticas.

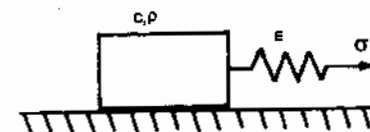


FIGURA 2. Esquema estructural del modelo elástico-plástico.

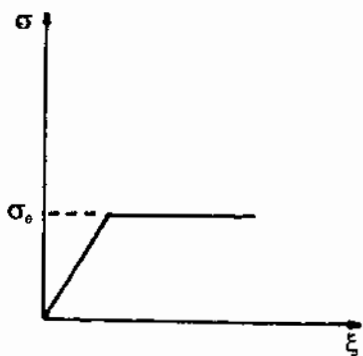


FIGURA 3. Diagrama de tensión deformación.

Modelo rígido-plástico: En este caso las deformaciones plásticas son mucho mayores que las elásticas y estas últimas se pueden despreciar. En el macizo estudiado este modelo está presente en diferentes situaciones, donde se forman zonas de rocas destruidas que actúan sobre la excavación. El modelo puede producirse directamente (formación de una zona o bóveda de roca destruida) al variarse el campo tensional o con el transcurso del tiempo como un desarrollo excesivo de las deformaciones plásticas de un modelo elástico-plástico. Para este modelo es válida la condición de estado límite dada por Coulomb-Mohr.

$$\tau_c = \sigma_n \tan \phi + C$$

Modelos discretos: Se presentan diferentes variantes de estos modelos, los más comunes son la presencia de sectores de bloques de formas más o menos regulares que yacen con alguna inclinación respecto al sector de la excavación (Figura 4). También en ocasiones se presenta la acción de bloques acunados que tienden a deslizarse hacia la excavación.

BIBLIOGRAFÍA

BLANCO, T.R.: *Estudio de estabilidad y la presión minera en las excavaciones subterráneas*, Unión Nacional de Loja, Ecuador, 1993.

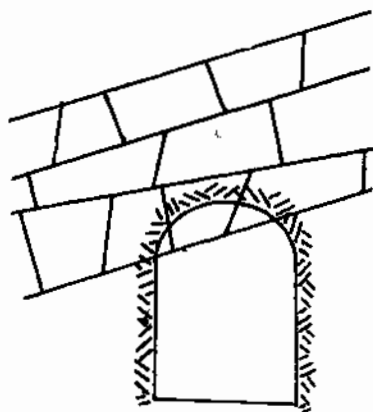


FIGURA 4. Modelo discreto más común, con presencia de bloques inclinados respecto al techo de la excavación.

BLANCO T.R. y E. RODRIGUEZ: «Características de formación de las rocas destruidas en el techo de las excavaciones», en *Minería y Geología* (Moa) 1(2): 20 - 30, 1988.

BOBISOV, A.A.: *Mecánica de rocas y del macizo*, Nedra, Moscú, 1986.

BULISHEV, N.S.: *Mecánica de obras subterráneas*, Nedra, Moscú, 1986.

CARRATER, T.G. y OTROS: *Crow-pillar Risk Assessment Planning Aird for Costeffective Mine Closure Remediation*, Golder Associates, Canadá, 1995.

CARTAYA P., MADAY: «Caracterización geomecánica de los macizos rocosos de la mina Merceditas», Tesis de maestría, ISMM (Moa), Departamento de Minería, 1996, 77h.

GONZÁLEZ, N.: «Caracterización del agrietamiento en la mina Merceditas», Trabajo de diploma, ISMM (Moa), 1995, 60h.

GUTIERREZ G.L.: «Caracterización del agrietamiento en la mina Merceditas», Trabajo de diploma ISMM (Moa), 1996, 60h.

HARUTOSH, KANDR, S.M. TIMOSHENKO: «Beams on Liner Viscoelastic Foundations», en *Journal of Geotechnical Engineering*, 109 (6) jun, 1993.

HOEK, E. and E.T. BROWN: *Underground Excavations in Rock*, The Institution of Mining and Metallurgy, London, 1980, 527p.

Informe geológico de la mina Merceditas, Empresa Minera de Cromo, Punta Gorda, Moa, 1996.

JOZSEF, A.; K. MIKLÓS y Y. RÍOS: «Caracterización general de la asociación ofiolítica de la zona Holguín-Moa y el papel de las ofiolitas en el desarrollo estructural de Cuba», *Minería y Geología* (Moa) 1(1): 27 - 30, 1989. □

Acción de la presión minera en la mina Merceditas, Moa

Osmany Mondéjar Oquendo¹

Roberto Blanco Torrens²

Armando Cuesta Recio³

¹ MSc. Profesor del Departamento de Minería. ISMM

² Dr.C. Profesor titular del Departamento de Minas. ISMM

³ MSc. Profesor del Departamento de Minería. ISMM

INTRODUCCIÓN

Actualmente en las minas de cromo del nordeste de Holguín, para la determinación de la presión minera, se utilizan diferentes expresiones de cálculo sin fundamentar su empleo, teniendo en cuenta las condiciones reales que presenta el macizo rocoso y sin establecer el mecanismo de acción del campo tensional actuante.

En el presente trabajo se planteó como objetivo principal establecer el mecanismo de acción de la presión minera para las diferentes formas en que se manifiesta el comportamiento mecánico estructural de distintos sectores del macizo rocoso, lo cual permitirá una adecuada selección y proyección de las medidas a tomar para contrarrestar la acción de la presión minera.

Geología y tectónica

En la zona de estudio predominan rocas ultramáficas como peridotitas harzburgitas, y en menor cantidad wherlitas que unidas al gabro y las diabasas forman la asociación ofiolítica. Las rocas ultramáficas aparecen serpentinizadas en mayor o menor grado; asociadas a ellas aparecen rocas de composición básica las que se encuentran en menor cantidad. La composición de las rocas es heterogénea. El complejo de diabasas en la zona estudiada no aparece como se define clásicamente en forma de bloques, posiblemente debido a la complejidad tectónica de la zona.

La tectónica de la región es compleja, y pone de manifiesto la superposición de fenómenos tectónicos originados en condiciones geodinámicas constantes en diferentes periodos, así el sistema de mantos tectónicos que caracteriza la estructura geológica de las secuencias más antiguas surgió en un ambiente de compresión máxima. Los eventos tectónicos más jóvenes surgieron, en lo fundamental, bajo esfuerzos de tracción de la corteza terrestre, y desarrollaron diferentes sistemas de fallas. La dirección predominante de plegamiento de las secuencias más antiguas es: NE-SE y NW.

La tectónica disyuntiva es igualmente compleja y puede dividirse por su dirección submeridional y NE.

Los planos de deslizamiento se caracterizan por presentar ángulos abruptos de buzamiento, asociados a ellos aparecen estructuras secundarias como grandes grietas, pliegues y espejos de fricción y cizallamiento.

La región de estudio se ubica dentro del contacto sismotectónico de Cuba oriental donde las principales zonas sismogeneradoras (ZSG) a tener en cuenta en la región son:

1. **ZSG Oriente:** Asociada a la falla transcurrente Bartlett-Caimán ubicada al sur de Cuba oriental, con dirección predominante E-W. Se considera una falla transcortical con extensión de más de 1 660 km, ancho de 150 km aproximadamente y una profundidad de más de 50 km, buzamiento