

Teniendo en cuenta los parámetros definidos anteriormente, para los desechos mineros de tipo skarn se podría proponer la experimentación de un proceso de recuperación llamado "Tec-Kowa", el cual involucra una etapa de flotación tradicional para la recuperación de Pb, Cu, Zn, (Au, Ag), además de la pirometalurgia que comprende tostación, peletización y proceso final de recuperación por medio de cloruros gaseosos, de donde se obtiene el resto de Pb, Cu, Zn (Au, Ag). Considerando que el material ya ha tenido un tratamiento de flotación, también, se podría experimentar un proceso metalúrgico que involucre el fenómeno gravitacional aprovechando los pesos específicos de los minerales, separando por una parte el cuarzo, calcita y silicatos y por otra parte los metálicos (pirita, esfalerita, galena, arsenopirita, pirrotita, entre otros).

Para el caso de los desechos mineros de tipo epitermal donde se tiene el sílice como mineral económico, este podría ser utilizado en la industria del vidrio para obtener diferentes grados de este material en función a su composición química media (Berton y Le Berre, 1983), la cual es: SiO₂ 70-73%, MgO 0.4%, CaO 8-13%, Al₂O₃ 0.2-2%, Na₂O 13-16% y Fe₂O₃ 0.2%. Aunque los valores obtenidos en los análisis químicos, presentan algunas variaciones en sus valores, estos se podrían enriquecer o empobrecer por procesos o métodos metalúrgicos antes mencionados. Se descarta su utilización en la industria del vidrio grado cristal y grado óptico ya que este restringe los valores de Fe de 0.1 a 0.01% y en ocasiones el de Na₂O, K₂O y TiO₂.

Otro uso sería en la industria del cemento, ya que para su elaboración se utiliza arcillas y cuarzo (sílice). Cuando el % de sílice es bajo, se le agrega otro material (areniscas, grauvacas, desecho minero sílico entre otros) para tener un porcentaje ideal. Los valores del sílice están en función del tipo de cemento a producir (ej.: ligero, alta resistencia, puzolana).

BIBLIOGRAFÍA

- BERTON, Y. y P., LE BERRE: "Guide de prospection des materiaux de carrière. Bureau de Recherches Géologiques et Minières", en *Manuels et méthodes*. No. 5, BRGM, 1983, pp. 127-134.
- DAMON, P. E., M., SHAFIQUILLAH, y K.F., CLARK: "Evolución de los arcos magmáticos en México y su relación con la Metalogénesis", *Rev. UNAM*, vol. 5, No. 2, 1981, pp. 223-238.
- JAMBOR, J. L.: Short course handbook on the environmental geochemistry of sulfide mine-wastes, en *Mineralogical Association of Canada*, vol. 22, Waterloo, 1994, pp. 59-102.
- SALINAS, P., J. C.: "Etude structurale du sud-ouest Mexicain (Guerrero)", Tesis doctoral, Université d'Orleans, France, 1994, p. 226.
- SÉDESOL: Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al medio ambiente, Secretaría de Desarrollo Social e Instituto Nacional de Ecología, 1994, p. 2-9.
- YTA, M.: "Etude géodynamique et métallogénique d'un secteur de la Faja de Plata, Mexique: La zone de Zacatecas-Francisco I. Madero-Saucito". Tesis doctoral, Université d'Orleans, France, 1992, p. 266.

Criterios para la proyección de las cámaras y pilares de Mina Merceditas

Calculative Criteria for Chambers and Pillars Projection at Merceditas Mine

Roberto Blanco Torrens¹
Roberto L. Watson Quesada²
Mario Feliú Rosado³

¹Especialista en Geomecánica y Construcción Subterránea. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa
²Facultad de Geología y Minas. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa
³Facultad de Metalurgia y Electromecánica. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.

RESUMEN: La determinación de las dimensiones de las cámaras y el cálculo de los parámetros adecuados que deben tener los pilares intercamales es un problema actual en Mina Merceditas que influye significativamente en la actividad productiva y sobre todo en las condiciones de seguridad de la mina.

En este trabajo se aborda sistemáticamente, toda una serie de aspectos que son necesarios investigar y conocer para poder con suficiente fundamentación científico-técnica valorar y definir las dimensiones del sistema cámara-pilar-macizo rocoso circundante. Para cumplir esta tarea es necesario partir de una evaluación estadística de las propiedades físico-mecánicas de las rocas y del análisis mecánico-estructural y tenso-deformacional del macizo. En el trabajo se determinan, por varias vías, magnitudes del ancho permisible de las cámaras y de las cargas actuantes para Mina Merceditas, aspectos estos que condicionan las dimensiones del pilar. También usando varios procedimientos se hace un pronóstico de dimensiones estables para las cámaras y pilares de esta mina. Como resultado, además se obtiene una metodología de análisis que permite enfrentar con éxito esta tarea en cualquier sistema en que se emplee el sistema de explotación con cámaras y pilares.

Palabras claves: Pilares, geomecánica, mecánica de rocas, Merceditas.

ABSTRACT: The determination of chamber dimensions and the calculation of suitable parameters of interchamber pillars are the most important problems to be solved at Mercedita Mine. This situation exerts a great influence upon production process and mainly upon safety mining conditions.

With a systematic approach, there is studied a group of aspects that should be investigated for evaluating and defining the dimensions of chamber-pillar-surrounding rocky massive system with scientific and technical arguments. For the fulfillment of this task, it is necessary an statistical evaluation of physical-mechanical properties of rocks as well as mechanical-structural and tensional-deformational analysis of the mass. There has been determined, by means of different procedures, the magnitudes of the tolerated wide of chambers as well as the acting loads at Merceditas Mine, these aspects conditioned pillars dimensions. It has also been made a prognosis of stable dimensions of chambers and pillars. As a result, there is shown a methodology that permits to carry out this task successfully in any mine using chambers and pillar systems of looking.

Key word: Pillars, geomechanic, rocks mechanic, Merceditas.

INTRODUCCIÓN

La determinación de las dimensiones permisibles de los techos denudados en las cámaras y el cálculo de los parámetros adecuados que deben tener los pilares en la actualidad es un problema de gran interés en la geomecánica.

Teniendo en cuenta que el espacio denudado y el pilar conforman un sistema espacial único con el macizo rocoso que lo rodea, sus parámetros más adecuados, en todos los casos, deben elegirse a partir de un análisis interrelacionado en el que se integren todos los factores. A la hora de determinar los parámetros del sistema "Pilar-Macizo" se debe tener en cuenta el sector de macizo rocoso que lo rodea y que influye directamente en el proceso tenso-deformacional durante los trabajos de arranque.

Es por ello que para fundamentar la adecuada determinación de los parámetros de un sistema de explotación por cámaras y pilares, en particular lo que se refiere a las dimensiones de los espacios denudados (cámaras) y los pilares, se exige analizar el campo tenso-deformacional de todo el conjunto que interviene en el proceso, o sea, "pilar-cámara-sector del macizo que los rodea".



Dirija sus artículos a:
Ing. Bárbara Fuentes Herrera
E-mail: bfuentes@ismm.edu.cu

Las solicitudes de suscripción, correspondencia y canje remítalas a:



Ing. Lic. Josefa Mestre Lamorú
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO,
Las Coloradas, Moa, Holguín, Cuba. CP 83329
Tel.: (53) (24) 6 6234 / Fax: (53) (24) 6 2290
E-mail: jmestre@ismm.edu.cu

Habitualmente en los cálculos, para cada caso concreto, se tiende a definir cuál es el eslabón más débil de este sistema, o sea, el elemento limitante. Una vez definida la estabilidad o dimensiones permisibles de este elemento, la del resto del sistema se determina a partir de este valor. Lo más frecuente, y así es el caso que se analiza de Mina Merceditas, es que el elemento limitante lo sea el pilar o las dimensiones del sector denudado (cámara).

En la actualidad en Mina Merceditas se confrontan problemas con el diseño y sostenimiento de las cámaras y pilares lo cual según nuestro criterio se debe a varias causas:

- Problemas en el diseño del sistema cámara-pilar.
- Incumplimiento de lo proyectado.
- Liquidación de pilares sin una planificación adecuada y sin contemplar las medidas adecuadas.
- Problemas tectónicos y de fallas mecánico-estructurales en el macizo no previstos.

A partir de lo anterior se plantean en nuestro trabajo dos objetivos:

- Establecer criterios y orientaciones para el dimensionamiento de las cámaras y pilares en las condiciones de Mina Merceditas.
- Desarrollar una metodología de análisis para el dimensionamiento del sistema cámara-pilar en Mina Merceditas, pero factible de emplearse en cualquier mina en donde se emplee el sistema de explotación con cámaras y pilares.

TABLA 1. Propiedades físico-mecánicas de las rocas.

Tipo de Roca	Peso Volumétrico N/m ³		Densidad N/m ³		Humedad %		Porosidad Abierta %		Porosidad Total %
	Valor promedio	Coefficiente de variación	Valor Promedio	Coefficiente de variación	Valor promedio	Coefficiente de variación	Valor promedio	Coefficiente de variación	
Dunita	2,60	0,77	2,72	1,17	1,63	0,51	0,97	0,43	4,34
Cromita	3,75	0,63	3,05	0,57	0,53	0,33	0,77	0,58	2,68
Harzburfita	2,54	1,50	2,66	0,73	1,46	0,22	1,27	0,33	4,28
Peridotita serpentizada	2,46	0,72	2,59	0,51	2,04	0,31	4,71	0,18	5,02
Peridotita alterada	2,49	0,87	2,58	0,39	2,14	0,23	-	-	3,48
Micro-gabro	2,54	0,51	2,61	0,29	1,29	0,31	-	-	2,43
Peridotita	2,47	0,41	2,61	0,39	2,04	0,17	4,86	0,21	5,32

DESARROLLO

La Mina Merceditas se encuentra en una zona de cierta complejidad desde el punto de vista geológico, dado principalmente por la existencia de un fuerte tectonismo y las características estructurales que presenta el macizo rocoso.

Para cumplimentar los objetivos previstos se realizaron las siguientes tareas (Blanco, 1996):

- Determinación y evaluación estadística de las propiedades físico-mecánicas.
- Evaluación de la estabilidad del macizo rocoso.
- Análisis del estado tenso-deformacional.
- Determinación del ancho permisible de las cámaras.
- Determinación de las cargas actuantes y dimensionamiento del pilar.
- Pronóstico de estabilidad de cámaras y pilares.

Propiedades físico-mecánicas

En las Tablas I y II se ofrecen los valores obtenidos de las propiedades físico-mecánicas.

En análisis estadístico se observa que los resultados obtenidos en la mayoría de los casos se corresponden con condiciones reales del macizo y por ende estos valores pueden emplearse con un suficiente grado de confiabilidad. Los valores de resistencia presentan una alta variabilidad, lo que depende en gran medi-

TABLA 2: Resultados de las características de resistencia de las rocas.

Tipo de roca	Resistencia a compresión con muestras regulares (Pa)		Resistencia a compresión con muestras irregulares (Pa)		Resistencia a la tracción (Pa)	
	Valor promedio	Coefficiente de variación	Valor promedio	Coefficiente de variación	Valor Promedio	Coefficiente de variación
Dunitas	433,37	10,82	107,60	21,63	46,54	11,23
Cromitas	-	-	65,71	29,20	-	-
Harzburfitas	341,92	8,41	77,30	18,61	-	-
Peridotitas	294,32	13,18	-	-	39,51	14,24
Peridotitas Serpentinizadas	294,32	6,27	63,34	17,40	32,74	10,37
Micro-gabro.	408,93	11,09	-	-	45,72	9,21

da de las características mecánico-estructurales del macizo, por ello estos valores de resistencia se recomienda determinarlos *diferenciados para cada situación concreta del macizo rocoso*.

Evaluación de la estabilidad

Se hace un análisis de las formas de pérdida de estabilidad más representativas en las diferentes condiciones de Minas Merceditas, que son:

- Desprendimientos aislados de rocas, se producen en las cámaras para condiciones de buena o mediana estabilidad o como parte inicial de un proceso mayor de deformación en situaciones en que se haya afectado la estabilidad del macizo.
- Desprendimientos súbitos de masa de roca, tiene lugar en un proceso de deformación-destrucción avanzado.
- Derrumbe del macizo.

La estabilidad se evalúa utilizando los criterios de Deere (RQD), Bieniawski (RMR) y Barton (Q).

Los resultados obtenidos para las cámaras estudiadas se exponen en la Tabla III.

Estado tenso-deformacional del pilar

Depende en gran medida del carácter de interacción que existe entre el pilar y las rocas del techo y piso de las cámaras, lo que esta determinado por las rigidez del macizo y la del material que constituye el pilar (Baklashov, 1986; Blanco, 1996; Borizov, 1986). Esto define el régimen de trabajo del pilar. En Mina Merceditas en la mayoría de los casos los pilares

TABLA 3. Resultados obtenidos por cámaras de RQD, Q, RMR

Cámaras	RQD	Q	RMR
25	93,5	4	69
22	90,91	5	67
21	80,35	4	68
24	93,48	4	69

trabajan en un sistema de interacción con rocas del techo y piso.

Con respecto a la distribución de tensiones alrededor de los pilares en mina Merceditas se presentan dos casos.

El primero (Figura 1) poco frecuente en el que la concentración de tensiones verticales (σ_y) en la pared del pilar y en su profundidad crece en comparación con la concentración de tensiones σ_x observada en los contornos de la cámara. En este caso los valores de σ_x decrecen.

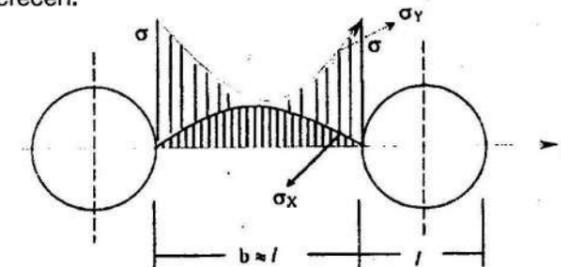


FIGURA 1. Estado tensional para la relación $b = \lambda$.

El segundo caso, más difundido (Figura 2), se aumenta significativamente el valor de las tensiones verticales (s_y) y las tensiones s_x se hacen muy pequeñas y en el pilar prácticamente se forma un campo homogéneo de altas tensiones a compresión.

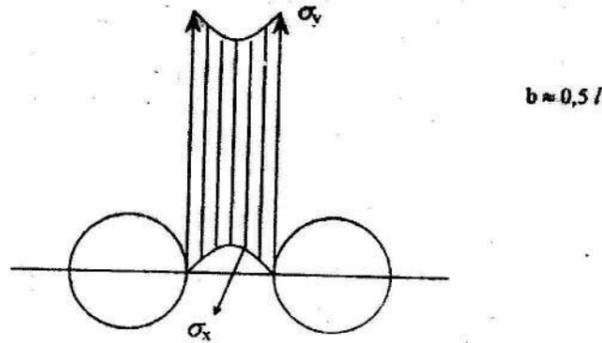


FIGURA 2. Estado tensional de pilares para la relación $b = 0,5 \lambda$

Esto es más usual en Mina Merceditas exceptuando los casos en que se presenten dislocaciones tectónicas, en las que los valores de s_x pueden crecer significativamente e incluso ser superiores a los de s_y .

Determinación del ancho permisible de las cámaras

El techo plano de las cámaras, constituido por un macizo rocoso considerado homogéneo o cuasi-homogéneo, se encuentra en un estado tensional complejo, en la parte central del techo se producirán tensiones a tracción, mientras que en los sectores cercanos a los pilares a compresión.

Producto de la acción de estas tensiones a tracción en la parte central del techo, se produce la caída de pedazos de roca y en dependencia del ancho de la cámara y el tiempo de denudamiento del macizo, el techo de las cámaras puede adquirir una forma abovedada (Figura 3).

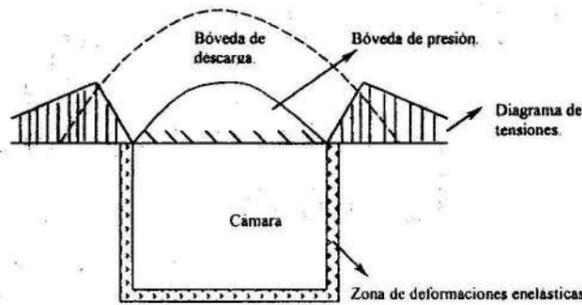


FIGURA 3. Esquema de formación de la bóveda en el techo de la cámara.

Es por ello que muchas veces se considera conveniente, en macizos que posean esta tendencia, darle al techo de las cámaras una forma de bóveda.

Para la determinación del ancho permisible de las cámaras existen diferentes criterios y metodologías de cálculo, que van desde los trabajos hechos por V. Ritter y otros en el siglo pasado hasta métodos numéricos muy sofisticados que existen en la actualidad.

Para la determinación de la luz permisible de las cámaras en Mina Merceditas se recomiendan los siguientes criterios de cálculo.

a) Para techo abovedado, la expresión dada por R. Kvapit (Blanco, 1996):

$$2a = \frac{4 \cos(\rho - 2x)}{1 + \sin(\rho - 2x)} \quad (1)$$

donde:

X - Un ángulo que tiene en cuenta la profundidad y se obtiene por la expresión:

$$X = \frac{1}{3} \frac{\gamma H \cos \rho}{\sigma_c^M \sin \rho} \quad (2)$$

σ_c^M - Resistencia a la compresión del macizo.
 ρ - Angulo de fricción interna de las rocas.

a) Para rocas fuertes y medianamente fuertes con macizo agrietado y tendencia a la formación de bloques que se separan del resto del macizo, se recomienda emplear la expresión [1].

Para techo abovedado

$$2a = 2d_1 \left(\frac{\sigma_c^1}{\eta H \gamma} - 1 \right) \quad (3)$$

donde:

σ_c^1 - Resistencia de la roca a compresión en la dirección en que actúa la fuerza producida por el peso de la roca.

d_1 - Dimensión horizontal del bloque.

η - Coeficiente de seguridad.

Para techo plano.

$$L_{perm} < 2,8 d_2 \sqrt{\frac{\sigma_c''}{K \gamma b_b}} \quad (4)$$

donde:

σ_c'' - Resistencia de la roca a compresión en la dirección en que actúan las fuerzas de empuje.

b_b - Magnitud de cálculo, se puede determinar por la relación.

$$b_b = \frac{a}{V} \quad (5)$$

$$V = 2 \frac{d_2 \sigma_c''}{d_1 \sigma_c'} \quad (5)$$

b) Para situaciones de macizos homogéneos o cuasi-homogéneos en rocas fuertes y medianamente fuertes con fracturación del macizo (Borizov, 1986).

$$l_{perm} = \xi \sqrt{\frac{0,04 \sigma_c a_i}{\eta \gamma \cos \alpha}} \quad (6)$$

donde:

ξ - Coeficiente de escurrimiento de deformaciones con el tiempo; para Mina Merceditas se puede tomar de 0,6 a 0,65.

σ_c - Límite de resistencia a compresión.

a_i - Distancia entre grietas en la dirección normal al mayor plano de debilitamiento.

α - Ángulo que forma el mayor plano de debilitamiento con el techo.

CARGAS ACTUANTES Y DIMENSIONAMIENTO DEL PILAR

Para el caso de Mina Merceditas se pueden utilizar dos grupos de métodos; los que parten de un régimen independiente de trabajo (de carga dada) y los que consideran un régimen de trabajo conjunto pilar-macizo.

Los métodos del primer grupo parten del criterio que la carga actuante debe ser asimilada por la resistencia del pilar.

c) En su forma más clásica (Turner, Kegel, Sheviakov y otros)

$$\frac{S \eta \gamma H \cos \alpha}{K_f} \leq S_0 \sigma_c \quad (7)$$

donde:

S - Área del techo, m^2

S_0 - Área del pilar, m^2

α - Ángulo de buzamiento del cuerpo mineral.

K_f - Coeficiente de forma del pilar.

d) Partiendo de un criterio similar, se obtuvo la expresión de Borisov A. A., 1986.

$$\gamma_M H(L+b)(l+d) + 0,5 \gamma_p h b d \leq \xi \frac{\sigma_c b d}{\eta K_c} \quad (8)$$

Las magnitudes L, b, L, d, h y H se ofrecen en el esquema de cálculo (Fig. 4)

donde:

γ_M, γ_p - Masa volumétrica promedio del material del macizo y pilar respectivamente.

ξ - Coeficiente de escurrimiento de deformaciones (0,60 a 0,70)

K_c - Coeficiente de concentración de tensiones.

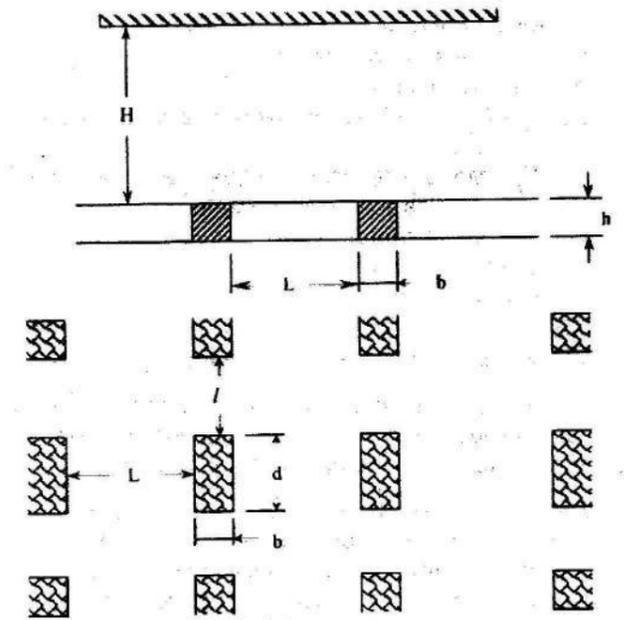


FIGURA 4. Esquema de cálculo de los pilares.

e) Se parte del criterio de formación de la bóveda de presión.

$$\frac{S \eta \gamma h_b \cos \alpha}{K_f} \leq S_0 \sigma_c \quad (9)$$

donde:

h_b - Altura de la bóveda de presión en la parte central de la cámara.

Los métodos del segundo grupo consideran la interacción macizo-pilar y pueden ser tratados con un mayor grado de idealización a diferencia de las consideraciones que se toman para representar al macizo.

Para un medio elástico o cuasi elástico y homogéneo, se puede emplear la propuesta dada por Coates (Falero, 1996).

$$\sigma_v = \gamma H \left[\frac{2K_e - \lambda \frac{h(1-2\mu_M)}{L(1-\mu_M)} \left(\frac{\mu_p}{1-\mu_p} \frac{h E_M}{L E_p} \right)}{\left(\frac{h E_M}{L E_p} \right) + 2(1-K_e) \left[1 + \frac{2K_e E_p (1-2\mu_p)}{L(1-\mu_M)} \right]} \right] \quad (10)$$

donde:

σ_v - Esfuerzo vertical promedio que se produce en el pilar por la carga que sobre él actúa.

$$\sigma_v = \gamma H \left(\frac{b+l}{b} \right)$$

b - Ancho del pilar, m

l - Distancia entre pilares, m

h - Altura del pilar, m.

μ_m y μ_p - Coeficiente de Poisson para el macizo y el pilar.

E_m y E_p - Módulo de elasticidad del macizo y el pilar.

L - Ancho de la zona explotada, m.

n - Número de pilares.

λ - Empuje lateral.

K_e - Coeficiente de extracción.

• Pronóstico de estabilidad de cámaras y pilares

Para hacer un pronóstico de la estabilidad de las cámaras se pueden emplear varios métodos. Para el caso de Mina Merceditas se emplearon los siguientes:

- Método basado en los datos estadísticos de la práctica Santana Maurell (Santana, 1994) a partir de la elaboración estadística de los resultados de ancho y longitud de las cámaras en Mina Merceditas que plantea como valores permisibles el de 26 m para el ancho y 42 m para el largo.

Este criterio se puede utilizar como un valioso elemento de partida precisando los valores obtenidos, teniendo en cuenta las características mecánico estructurales del macizo y las afectaciones técnicas en cada situación concreta.

- Otro criterio que se empleó para el pronóstico de techo estable es a partir de los valores de ancho permisible analizados anteriormente.

Según las expresiones analizadas el ancho estable se obtiene para valores que oscilan en un rango de 18 a 23 m según las condiciones concretas analizadas.

- Se emplea el método propuesto por Carter-Miller (1995), que parte de considerar los valores obtenidos de Q y RMR según Falero, 1996 y Guillermo, 1997, y las curvas de cálculo de Carter y Barton para definir los valores de ancho estable. Según este método el ancho permisible de las cámaras en Mina Merceditas oscila de 18 a 22 m.

CONCLUSIONES

- En el trabajo se plantea una metodología de análisis que permite dimensionar las cámaras y pilares.
- Se ofrecen resultados de las dimensiones de las cámaras y pilares para Mina Merceditas.

BIBLIOGRAFÍA

- BAKLASHOV I. V. y V. D. KARTOZIA: *Procesos mecánicos en macizos rocosos*, Moscú, Nedra, 1986.
- BLANCO T. R.: "Pilares", Curso de maestría. I. S. M. M., Moa, 1996.
- BORISOV A. A.: *Mecánica de rocas y los macizos*, San Petersburgo, Nedra, 1986.
- CARTER T. G. y R. I. MILLER: "Crown Pillar Risk Assessment-Planning Aid for Cost Effective Mine Closure Remediation". *Rev. Mining Industry - Section A*, enero-abril, 1995, pp. A-41, A-45, Instituto de Minas y Metalurgia, Londres 1995.
- FALERO S. R.: "Geometría del agrietamiento del macizo rocoso de Mina Merceditas y su estabilidad". Tesis de maestría, ISMM, Moa, 1996.
- GUILLERME A. R.: "Criterios para la construcción de las cámaras y pilares en Mina Merceditas". Tesis de maestría, ISMM, Moa, 1997.
- GÓMEZ H. J.: "Análisis crítico de la teoría del área tributaria en el diseño del método de explotación por cámaras y pilares", en *Revista Minería*, pp. 73-79, Zaragoza, Colombia, 1995.
- SANTANA M. O.: Consideraciones sobre el cálculo de los parámetros de las cámaras de Mina Merceditas, Informe Técnico, MinBas, La Habana, 1994.

Influencia de las líneas de transmisión eléctricas sobre el medio en la región minera de Moa

The Influence of Electric Transmission Lines on the Environment in the Mining Region of Moa

Gilberto Hurtado Freyre¹
Eulicer Fernández Maresma¹
José Israel Rodríguez Domínguez¹

¹Facultad de Metalurgia y Electromecánica. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.

INTRODUCCIÓN

La región de Moa constituye un área de marcado interés económico por la presencia de uno de los mayores yacimientos de níquel del mundo, el cual representa el elemento que funciona como inductor del desarrollo socioeconómico regional. Paralelo a ello en el ámbito local, los efectos de este acelerado crecimiento y desarrollo socioeconómico ha incidido de forma directa y negativa -en algunos casos- en los índices de la calidad ambiental del territorio, con repercusiones ambientales desproporcionadas en relación con su tiempo de duración, ya que solo han transcurrido cuatro décadas desde el comienzo de la producción minero-metalúrgica, a partir de la explotación de los yacimientos de níquel asociados a las cortezas de intemperismo del nordeste oriental del país.

Desde entonces ha sido evidente la progresiva decadencia de la calidad ambiental, donde un papel determinante le corresponde al sector industrial que vincula a sus actividades principales la generación y consumo de energía eléctrica como factor imprescindible en el desarrollo productivo.

Por estas razones resulta evidente la necesidad de profundizar en los aspectos relacionados con la temática, no solo por la importancia de los impactos que produce, sino para adecuar sus actividades a la política ambiental de la Unión del Níquel (UNI), la Unión Nacional Eléctrica (UNE), el Ministerio de la Industria Básica (MINBAS) y el país.

El objetivo general del trabajo consiste en evaluar los impactos ambientales que produce el sistema de transmisión eléctrica en la región minera de Moa, para establecer alternativas de mitigación dimensionadas en un Plan de Manejo Ambiental Territorial (PMAT) que promueva el desarrollo socioeconómico sostenible de la energética en el territorio.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología seguida no difiere en esencia de la metodología de investigación utilizada para los estudios de impacto ambiental, cuyas etapas de forma resumida se relacionan a continuación:

Primera etapa: Preliminar. En esta etapa se estableció el área de investigación, la cual estuvo en dependencia de la extensión que abarca la influen-

RESUMEN: En la presente investigación se realiza un estudio acerca de la influencia sobre el medio ambiente de las líneas de transmisión eléctricas en la región minera de Moa. A partir de la identificación y caracterización de los impactos ambientales se efectúa el proceso de evaluación con el empleo de metodologías de valoración novedosas, lo que permite establecer los lineamientos para el manejo ambiental, proporcionar el desarrollo de la energética en la región y garantizar el uso sostenible de los recursos minerales y forestales que contiene.

Palabras claves: Medio ambiente, desarrollo sostenible, ordenamiento ambiental.

ABSTRACT: A study about the influence of electric transmission lines on the environment in the mining region of Moa is carried out in the present investigation.

The evaluation process is made from the identification and characterization of the environmental impacts, using novel methodologies of valuation that allowed to set the limits for the environmental management, providing the energetic development in the region and guaranteeing the sustainable use of the mineral and forest resources that it contains itself.

Key words: Environment, sustainable development.