



## PERFECCIONAMIENTO DEL DISEÑO DE LOS DEPÓSITOS MINEROS DE LA EMPRESA ERNESTO CHE GUEVARA

**Yosmel Marsilli Mustelier<sup>(1)</sup>, Licinio Matos Mejías<sup>(1)</sup> y Orlando Belete Fuentes<sup>(2)</sup>**

1. Empresa Cmdte. 'Ernesto Che Guevara' Carretera Moa – Baracoa Km 5 s/n, Moa, Holguín, Cuba ZIP 83330 ([ymarsilli@ecg.moa.minbas.cu](mailto:ymarsilli@ecg.moa.minbas.cu))

2. Instituto Superior Minero – Metalúrgico 'Dr. Antonio Núñez Jiménez' Reparto Las Coloradas Moa, Holguín, Cuba ZIP 83310

### RESUMEN

Todo incremento de los niveles de producción conlleva a la búsqueda de nuevos métodos de trabajos encaminados a su mejoramiento técnico y organizativo. La presente investigación titulada Perfeccionamiento del Diseño de los Depósitos Mineros en la Empresa Ernesto Che Guevara tiene el objetivo de lograr un mejor desempeño del estado operativo y tecnológico en el tratamiento de estas reservas. La base tecnológica de esta mina comprende la operación de los equipos mineros encargados de abastecer de mineral el proceso continuo de la fábrica así como la formación de reservas de lateritas en los depósitos. Para darle cumplimiento a la premisa de abastecer el proceso metalúrgico con un mineral homogeneizado y seco procedente de los depósitos, reduciendo el abasto directo desde los frentes de extracción, se analiza el estado actual de los depósitos así como las variantes más recientes que se han aplicado en el tratamiento de estas reservas. El trabajo comprendió un breve estudio topográfico para el diseño y cálculo algunos indicadores técnicos de la variante que se propone. Se establece la variante de 'Beneficio y remoción con cargador frontal, sobre lotes en plazoleta lateral de abasto para apilado con retroexcavadora a talud de secado natural' como un esquema efectivo y de rápida ejecución por medio del equipamiento propio de la empresa.

### ABSTRACT

All increment of the production levels its need to the search of new methods of works guided to its technical and organizational improvement. The present investigation titled Improvement of the Design of the Mining Deposits in the Ernesto Che Guevara Company has the objective of to reach a better achievement of the operative and technological state in the treatment of these reserves. The technological base of the mine understands the operation of the mining equipments dedicated of supplying mineral the continuous process of the factory as well as the formation of laterites reserves in the deposits. To give execution to the premise of supplying the process metallurgist with a mineral homogenization and dry from the deposits, reducing the direct supply from the extraction fronts, is analyzed the current state of the deposits as well as the three more recent variants that have been applied in the treatment of these reserves. The work had a brief topographical study for the design and calculates the some technical indicators of the variant that it intends. The proposal variant is 'Benefit and removal with front loader, on stockpiles in lateral platform of supply for heaped with backhoe excavator to bank of natural drying' as an effective and quick outline in the execution by own equipment of the company.

### INTRODUCCIÓN

La minería a cielo abierto es una de las actividades humanas que en mayor medida alteran la morfología de las zonas a las que afecta. Este sistema de producción ejecuta la extracción de los materiales estériles y luego las masas mineralizadas, creando huecos de considerables proporciones que sólo en ocasiones vuelven a llenarse. Las operaciones de extracción y transporte de mineral son las actividades fundamentales de los trabajos mineros de esta empresa, los cuales requieren en todo momento de una sincronización armónica, que beneficie las exigencias del proceso industrial y las condiciones del entorno.

El suministro continuo de mineral a la fábrica debe cumplir con los requerimientos de calidad y volumen planificado, esto aún no se establece en la alimentación que debe existir desde los depósitos

a la instalación de recepción de mineral. Estos depósitos se destinan para el beneficio, homogeneización y secado solar del mineral, con la apropiada utilización de un conjunto de equipos encargados del manejo estas reservas de mineral. Para trazar la línea de esta investigación fue necesaria la familiarización con el tema de los depósitos por medio del estudio bibliográfico así como de las experiencias más destacadas dentro y fuera del país. Siendo el principal caso de estudio, perfeccionar el diseño y control estructural de los depósitos de mineral laterítico conformados en las proximidades de la fábrica. Trabajo que requirió de un amplio estudio práctico de la topografía y explotación de este sector de almacenamiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo de este trabajo se realizó aplicando un estudio que defina la base tecnológica y operativa de los depósitos mineros, determinando una variante para el mejor diseño, ejecución y control estructural que perfeccionen estos depósitos de mineral laterítico. Que incluya la preparación integral del mineral por tres vías fundamentales: una minería flexible, un proceso de beneficio adecuado (relacionado con las etapas de homogeneización y secado natural) y precisión de los parámetros de calidad de las pilas de mineral. La inserción de un plano general del depósito obtenido con el levantamiento topográfico de 230 puntos permite considerar la complejidad de las operaciones de la preparación integral del mineral en las seis plataformas que lo conforman.

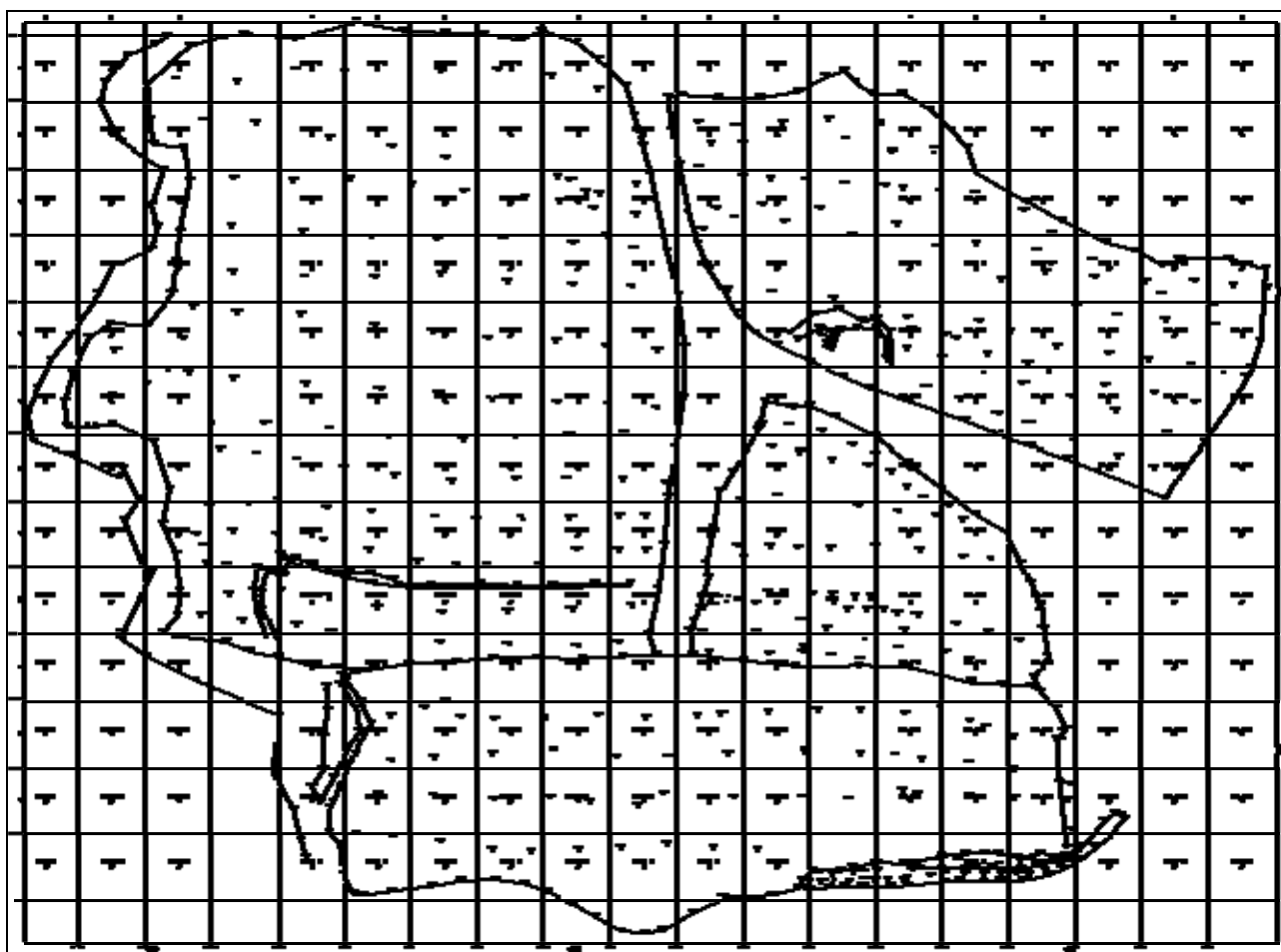


Figura 1 Levantamiento general del depósito 1:500.

Para el procesamiento de la información en las distintas etapas se efectuó el siguiente procedimiento:

1. Recopilación de la información.
2. Caracterización de la geología de los yacimientos que proporcionan el mineral al depósito.
3. Definir la base tecnológica y operativa de los depósitos mineros.
4. Implementar una mejor variante para el diseño, ejecución y control estructural de los depósitos mineros.

## RESULTADOS

Este trabajo ha permitido conocer el comportamiento de los factores que condicionan los problemas que enfrentan los depósitos: poco incremento del volumen de mineral, bajo aprovechamiento de las operaciones de remoción, escaso control de las aguas de lluvias acumuladas y limitada confirmación de la calidad de las pilas de mineral. La ejecución de algunas variantes en el tratamiento de los depósitos de mineral en el periodo comprendido entre 2005 y el 2012 tuvieron dificultades con la base técnica y organizativa establecida, lo que resulta una prioridad la proyección de una variante que se ajuste a la capacidad de almacenamiento de 500 000 toneladas. Algunos de los esquemas aplicados fueron:

### **Pilas lineales remontadas con cargadores frontales o retroexcavadoras:**

Se forman pilas de mineral por cada 25 viajes de camiones VOLVO A40D, remontándola una retroexcavadora o un cargador frontal por ambos lados formando taludes longitudinales, propiciando la separación de rocas estériles y el secado solar con la remoción. Las pilas en este caso son de 40 – 50 m de largo, 8 m de ancho y 6 m de alto. Luego las pilas se evacúan con el conjunto camión - retroexcavadora - topador frontal o con camión - cargador frontal mediante el avance circular en segmentos de 3 metros por el eje central de la pila. Este esquema se imposibilita de formar mayores pilas de mineral, el remonte del material está limitado por el órgano de alza del equipo y las pilas se separan entre calles para el paso de los equipos.

### **Conos remontados con excavadoras Dragalinas ESH – 5/45 desde el piso, desde la cima de la pila o desde uno de los taludes de la propia pila:**

El cono se remonta luego de la descarga de los viajes de los camiones en hileras paralelas. El cuerpo del cono está limitado por el alcance de la excavadora y puede alcanzar un diámetro en la base entre 40 – 45 m y una altura de 19 m. Durante la descarga de la excavadora en el cono el mineral forma un semi arco sobre la cresta de la pila mezclando el material por múltiples capas inclinadas y separando las rocas sobredimensionadas. Luego de formado el cono primeramente se evacúa con la excavadora hacia los camiones para evitar derrumbes en la base. Su aplicación se limita por la baja disponibilidad de las excavadoras soviéticas y la dificultad de muestrear el 90 % del cono formado.

### **Pasteles por hileras de capas distribuidas con topador frontal:**

Se descargan los viajes de los camiones en sendas separadas de 3 m a lo largo de la plataforma y hasta los lados longitudinales. Estos montones se distribuyen en forma de meseta con el empleo de topadores frontales o cargadores frontales que irán empujando el mineral hacia los laterales y compactándolo algunas sendas que sirven de viales. El vuelco de los lotes de material en varias direcciones por los equipos irá conformando una plazoleta de capas horizontales del mineral que propicia la mezcla, con dimensiones de 150 m de largo, 120 m ancho y 4 - 6 m de altura, taludes laterales de 15 – 20 m de largo y 35 % de inclinación. La continuidad de su evacuación con retroexcavadora y camiones sobre el prisma de mineral se dificulta en condiciones de lluvias con la formación de atascaderos por la poca compactación de la superficie y la limitada capacidad de ampliación de almacenamiento.

Con la valoración de los esquemas anteriores aplicados en esta entidad productora se pretende desarrollar un mejor esquema de operación y formación de estas reservas en los depósitos mineros. Que optimice la homogeneización y secado solar de las pilas de minerales lateríticos a la intemperie, que permita, mayor rendimiento de la superficie de los depósitos, el mejoramiento de las condiciones de drenaje así como la efectiva utilización de los equipos mineros en estos trabajos.

## DISCUSIÓN

Este trabajo estableció un mayor conocimiento de la situación actual de los depósitos mineros, la aplicación de una variante que posibilite un efectivo manejo y beneficio de los volúmenes de mineral almacenados en los depósitos facilitará el suministro de mineral al proceso con estabilidad de la calidad del mineral, operatividad en tiempos de lluvias y máximo aprovechamiento de la superficie de almacenamiento de mineral. Lo anterior se fundamenta con las mediciones topográficas de las plataformas del depósito y de una pila de mineral formada por esta variante, que demostró un efectivo desempeño para las mismas condiciones que existen en los depósitos.

Para el perfeccionamiento del diseño de los depósitos de mineral se propone un esquema de **Beneficio y remoción con cargador frontal sobre lotes en plazoleta lateral de abasto para apilado con retroexcavadora a talud de secado natural y evacuación con alternativa libre**. La versatilidad de la ejecución de esta variante dependerá de la asignación del conjunto de equipos que se establecerá en la preparación del área de trabajo, conformación del piso del depósito, carga y empuje del mineral descargado. Se destacan las siguientes ventajas:

- Organización en la combinación de la extracción y el transporte.
- Formación de pilas de mineral de mayor capacidad.
- Menor tiempo de ejecución de los trabajos de remonte.
- Mejor acceso al muestreo del corte

Las desventajas de su implementación son:

- Arranque de forma irregular.
- Reducida formación de sistemas de drenajes.

La complejidad en la elección de esta variante está relacionada con la posibilidad de lograr una correcta ejecución y efectiva explotación que intensifique su utilización en el tratamiento y suministro de mineral seco. Estas operaciones se realizarán, luego del abasto de mineral en camiones, con la utilización permanente en los depósitos de dos retroexcavadoras y un buldózer o cargador frontal, medios técnicos incluidos los planes de esta actividad.

Tabla I Especificaciones de la pila formada por esta variante.

Dimensiones básicas	UM	
Volumen de cada pila	t	6 201
Superficie de la pila sobre el piso	m <sup>2</sup>	1 196.94
Superficie de los taludes de la pila	m <sup>2</sup>	1 475.6
Inclinación del talud	%	38
Número de pilas simultaneas por plataformas	u	7 - 9
Largo de la pila	m	105.4
Ancho de la pila	m	18.1
Altura de la pila	m	7
Largo requerido de la plataforma	m	225
Ancho requerido de la plataforma	m	198
Berma de seguridad de contorno	m	2
Ancho de los pasos y calles de contorno	m	12
Pendiente de la base	%	2 - 3

Horas para la formación de una pila	h	240
-------------------------------------	---	-----



Figura 2 Formación de una pila de mineral.

Determinado la cantidad de equipos, horas de trabajo, plan de mantenimiento, plantillas de obreros e indicador de consumo combustible más un 5% por eventualidades se planifica una reducción del costo general de ejecución en 0.844 millones de CUC para el primer año de ejecución.

## CONCLUSIONES

1. La implementación de la variante de Beneficio y remoción con cargador frontal sobre lotes en plazoleta lateral de abasto para apilado con retroexcavadora a talud de secado natural y evacuación con alternativa libre permitirá perfeccionar el diseño de los depósitos de mineral para lograr un mejor desempeño del estado operativo y tecnológico en el tratamiento de sus reservas.
2. La capacidad de almacenamiento de mineral por esta variante se puede ampliar hasta 600 000 t.

## RECOMENDACIONES

Realizar un Estudio de Impacto Ambiental más amplio en la ejecución de estos trabajos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Analista de Noticias, artículo "Inteligencia y Tecnología en Minería" Revista InfoMine, 2010. 21 p.
- Cutiño Jiménez A. Influencia de las Pilas de Homogeneización en la estabilización de la calidad del mineral, UBMina, Forum XV, 2003.
- Cheleca, S. Propuesta para mejorar los índices de la explotación de la tecnología actualmente utilizada la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara. Trabajo de diploma Empresa Comandante Ernesto Che Guevara. 2002. 51 p.
- Estenoz S. y Rondón, Eulalia. 1997 Descripción, caracterización y valoración de los flujos y procesos, Informe final Etapa 03 del proyecto de I+D: "Incremento y regulación de la eficiencia económica del complejo minero-metalúrgico", Centro de Investigaciones del Níquel, Moa, p.22-28.



- Estenoz, Severo, 2001, Procedimiento y equipo para secado solar de materiales a la intemperie, Solicitud de invención cubana No. 2001-175, OCPI, La Habana.
- Estenoz S. et al. 2005. El secado solar a la intemperie y la homogenización de perfiles lateríticos. Tecnologías por el desarrollo sostenible, Memorias del Evento: XXVI Convención Internacional de Minería, EXPOMIN-2005, Veracruz, México.
- Estenoz S., 2007. Evaluación de las tecnologías de explotación de depósitos mineros para mezclas, beneficio, homogeneización y secado solar en la mina de la ECG, Informe técnico, Moa: ECG, pp: 46.
- Expósito Segura A. Optimización de los equipos de carga y transporte así como su influencia en los ostos. Trabajo de Diploma. Facultad de Geología y Minería. 2000 – 2001. 54 p.
- Estenoz, Severo et al. 2006, Uso racional de los recursos con la explotación de los depósitos de estabilización de la calidad en la ECECG, Premio Innovación Tecnológica, Moa, CITMA, 2006.
- Hernández, P. et al, Transporte minero. Ciudad de la Habana. Edición Revolucionaria. 1999. 450 p.
- Grupo de Secado Solar 2004-2006. Reporte diario del monitoreo minero y operación de los depósitos de estabilización. ECECG-CEINNIQ, Servicio Científico-Tecnológico 1239, Moa. Jorge Arrau, Director ejecutivo del Portal Minero. Avances tecnológicos para máquinas mineras. [www.portalminero.com/myambiente.php](http://www.portalminero.com/myambiente.php). 02 de octubre de 2012
- León Mariño M. Conocimientos Básicos. Informe del Departamento Técnico Mina. Empresa Ernesto Che Guevara. 2007. 4 p.
- Reporte Diario del Monitoreo Minero y Operación de los Depósitos de Estabilización. Desde Junio del 2004 hasta agosto del 2006, ECECG-CEINNIQ, Servicio Científico-Tecnológico 1239.
- Segundo Pereda H; Polanco Almanza R. Transporte Minero. Santiago de Cuba. Editorial Pueblo y Educación. 1998. 363 p.
- Urgelléz D. Evaluación de la Eficiencia Económica de las tecnologías aplicadas en el yacimiento "Punta Gorda". Trabajo de diploma. Empresa Comandante Ernesto Che Guevara, 2004. 67 p.