

**ECIMETAL EXPORTA AL MUNDO
ECIMETAL EXPORTS TO THE WORLD
ECIMETAL EXPORTE AU MONDE**



Rama metalúrgica

- Transferencia de tecnología.
- Tecnología para minerales de cobre, plomo y zinc.
- Tecnología para la producción de óxido de magnesio a partir de silicatos.
- Tecnología para el tratamiento contra la corrosión en procesos industriales, fundamentalmente en la rama del níquel.
- Obtención, clasificación y reelaboración del plomo a partir de chatarra.
- Servicios tales como la corrida de minerales en plantas pilotos e investigaciones de laboratorio.

Metallurgical branch

- Transfer of technology.
- Technology for zinc, lead, and copper ores.
- Technology for the production of magnesium oxide from silicates.
- Technology for anti-corrosion treatment in

Industrial processes, mainly in nickel branch.
● Recovery, classification and reprocessing of lead from scrap iron.
● Services such as ore running at pilot plants and laboratory researches.

Branche métallurgique.

- Transfert de technologie.
- Technologie pour des minerais de cuivre, de plomb et du zinc.
- Technologie pour la production d'oxyde de magnésium à partir de silicates.
- Technologie pour le traitement anti-corrosion dans des procédés industriels, spécialement dans la branche du nickel.
- Obtention, tirage et réélaboration de plomb à partir de la ferraille.
- Services tels que l'affleurement de minerais dans des usines pilotes et des recherches de laboratoire.

CDU: 553.04 (729.16)



ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD DE LOS PARAMETROS GEOLOGO INDUSTRIALES EN LOS FLANCOS DEL YACIMIENTO PUNTA GORDA, PROVINCIA HOLGUIN, REPUBLICA DE CUBA

Lic. José D. Ariosa I., Instituto Superior Minero Metalúrgico

RESUMEN

En este trabajo se presenta una metodología sencilla basada en un programa de computación diseñado, en lenguaje BASIC, por el Departamento de Computación del ISMM-Moa, que sirve para calcular la variabilidad de los principales parámetros geólogo-industriales (potencia, contenido de Fe, Ni, Co, potencia de escombros, relación escombros-mineral y coeficiente de mineralización) de los yacimientos lateríticos cubanos.

Se utilizó como prueba-testigo los 32 bloques de los flancos del yacimiento Punta Gorda con 2 592 pozos, perforados en una red de 33,3 x 33,3 m.

Al final se da una valoración general de la variabilidad de los principales parámetros estudiados.

ABSTRACT

A simple method based on a computing program designed in the BASIC language to reckon the variability of the main geological-industrial parameters (potential amount, Fe, Ni, Co content, potential muck amount, muck-ore relation and mineralization coefficient) of the

Cuban lateritic deposits is presented by the computing Department of the ISMM -Moa.

The 32 blocks of the limbs of Punta Gorda Oreboddy with 2 592 shafts drilled in a network of 33,3 x 33,3 m were used as witness test.

A general assessment of the variability of the main parameters studied is given at the end.

En el Tercer Congreso del Partido Comunista de Cuba se le prestó gran atención al desarrollo ulterior de la economía nacional con vistas a pasar a su intensificación, así como al aprovechamiento pleno de todos nuestros recursos naturales.

La columna vertebral del desarrollo minero-metalúrgico de Cuba, se localiza en el nordeste de las provincias orientales donde se encuentran grandes yacimientos de menas lateríticas ferruginosas con elevados contenidos industriales de níquel + cobalto.

Actualmente se encuentran en pleno funcionamiento dos plantas metalúrgicas en Nicaro y Moa; una tercera planta se encuentra en la etapa de puesta en marcha y maduración de la inversión y se comienzan los trabajos para la construcción de una cuarta industria niquelera con lo que el país tendrá capacidad de producción de más de 100 000 t de concentrados de níquel de diferentes tipos.

Además comienzan a ejecutarse los trabajos con vistas a la extracción del cobalto contenido en los concentrados, para de esa forma elevar el valor recuperable del Ni + Co.

Como resultado del procesamiento metalúrgico de las lateritas, sus colas quedan notablemente enriquecidas en Fe, esto constituye la base futura de materias primas para la siderurgia integrada con vistas a la producción de determinados aceros y aleaciones especiales.

Las rocas ultrabásicas en Cuba forman parte del cinturón o asociación ofiolítica que bordea la isla a lo largo de su costa norte por aproximadamente 900 km, y es uno de los más largos en todo el mundo. Con él se asocian genética y espacialmente los yacimientos de intemperismo de menas lateríticas ferruginosas - niquelíferas cobaltíferas, así como yacimientos de espinelas cromíferas, asbesto y otras materias primas minerales.

La distribución de las rocas ultrabásicas no es homogénea en todo el cinturón, sus relaciones

con las rocas de la cobertura platafórmica a veces son muy complejas.

El propio emplazamiento de las ultramafitas constituye aun un problema no resuelto del todo en la geología cubana.

Las cortezas de intemperismo lateríticas tampoco se desarrollan de manera uniforme. Se reconocen en el territorio nacional cuatro zonas donde estas poseen su mayor desarrollo aereal:

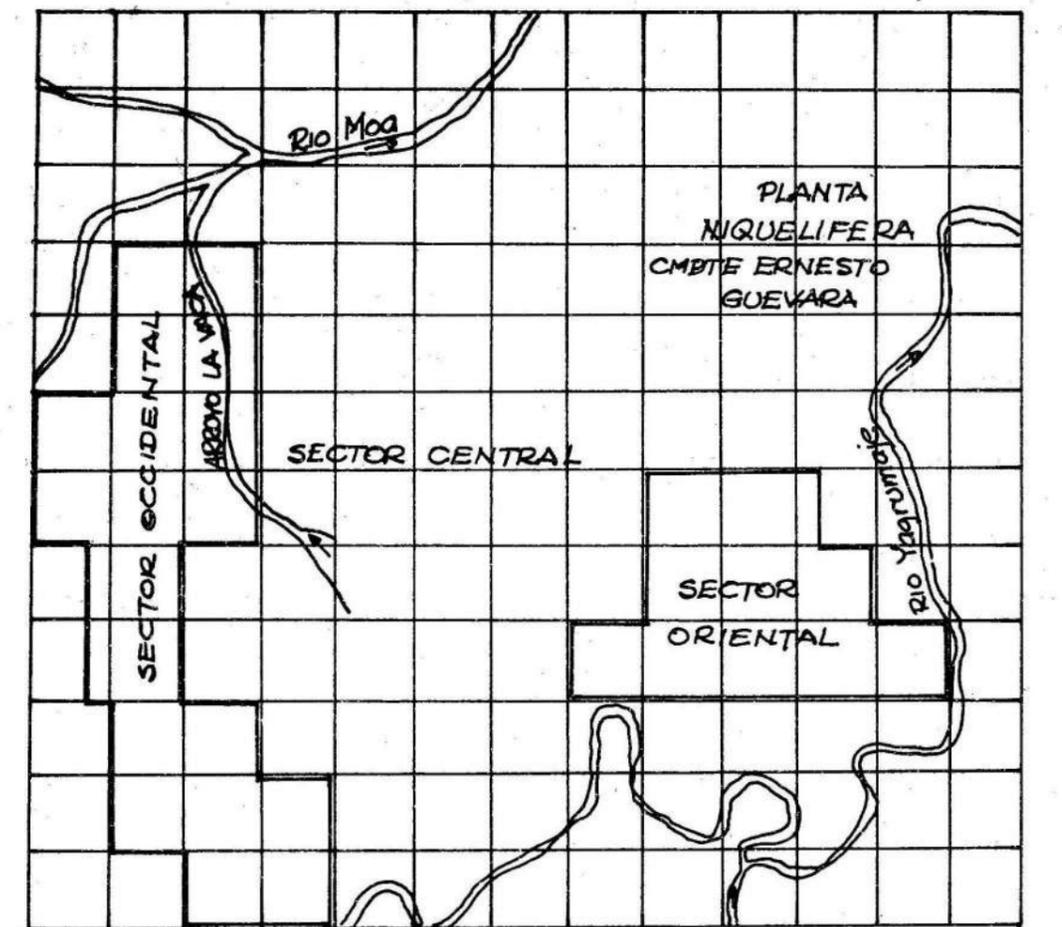
1. Meseta de Cajalbana, en la provincia de Pinar del Río.
2. Meseta de San Felipe, en la provincia de Camaguey.
3. Región de Nicaro, en la provincia Holguín.
4. Región Sagua-Baracoa, que abarca en su mayor parte a la provincia Holguín y parcialmente a Guantánamo.

Estas últimas dos regiones son las más importantes tanto por el volumen de las reservas, como por la calidad de la mena y su distribución espacial, y son las únicas que han sido sometidas a estudios para su explotación industrial.

El yacimiento de Punta Gorda (figura 1) se encuentra en la región Moa-Baracoa. Posee un relieve con una inclinación predominante hacia el norte con cotas absolutas máximas de 360 m sobre el nivel del mar.

La mayor parte de este yacimiento está desarrollada sobre rocas ultramáficas en especial peridotitas, de la serie harzburgíticas y en menor grado lherzolíticas, con diferentes grados de serpentización. En el sector oriental de este yacimiento aparecen afloramientos de gabros que contaminan a la corteza con su elevado contenido de Al₂O₃.

Hacia el sector septentrional del yacimiento, ocupando aproximadamente el 30 % del área, se localizan depósitos



Escala 1:30000



MAR CARIBE
31

sedimentarios cuya edad se precisa como Paleógeno y Neógeno-Cuaternario. En el yacimiento Punta Gorda están ampliamente desarrollados los procesos de redeposición que complican considerablemente el perfil de la corteza, que en su inmensa mayoría es del tipo aéreo o superficial.

Las menas balanceadas del yacimiento Punta Gorda forman aproximadamente los depósitos metalíferos aislados, de diferentes formas y dimensiones.

En todos ellos se reconocen varios tipos naturales de menas, a saber: ocre inestructurales con perdigón, ocre estructurales, serpentinita descompuesta nontronitizada y cerolitizada, serpentinita desintegrada, serpentinita dura. Con estos tipos naturales de menas se vinculan los tipos industriales utilizados en el cálculo de las reservas:

Mena FB (mineral de hierro de balance) Fe mayor de 30 % y Ni menor de 0,7 %.

En la actualidad este mineral se remueve como escombro depositándose en las escombreras. Puede ser utilizado como mena de Fe.

Mena FF (mineral de Fe fuera de balance): Fe entre 20 - 30 % y Ni inferior a 0,7 %. Se descombra junto a la mena FB.

Mena LB (laterita niquelífera de balance) Fe mayor de 35 % y Ni superior a 0,9 %. Este es un mineral industrial de Ni y se explota en la actualidad tanto para el proceso ácido de Moa, como el carbonato amoniacal de Nicaro y Punta Gorda.

Mena LF (laterita niquelífera fuera de balance): Fe superior a 35 % pero el Ni se encuentra entre 0,7 - 0,9 %. Junto con las menas FB y FF pasa al escombro.

Mena SB (serpentinita blanda de balance): Fe se mantiene entre 12 - 35 %, pero no satisface la condición de Ni. Este tipo industrial no se extrae en la actualidad.

Mena SD (serpentinita dura de balance): Fe menor de 12 % y el de Ni mayor de 0,9 - 1,2 % y más. En la actualidad se comienzan los estudios geológicos para el aprovechamiento de este horizonte menífero.

El yacimiento Punta Gorda ha sido explorado en estudios sucesivos y para ello se han utilizado redes de 300 x 300 m; 100 x 100 m y 33,3 x 33,3 m. Durante la exploración de explotación se ha densificado la red en el sector central hasta 16 x 16 m, e incluso en algunos bloques para tomar muestras compositas hasta 8 x 8 m. Sin embargo el diseño de estas redes de exploración ha utilizado ante todo el criterio de la analogía geológica, tomando como patrón al yacimiento Moa que se encuentra contiguo al de Punta Gorda y que constituye su límite occidental.

Para realizar un estudio de optimización de la red de exploración es necesario conocer en que medida los valores de los parámetros geólogo-industriales se modifican en el espacio; es decir conocer su variabilidad. Para ello se calcula el coeficiente de variación (V), y a partir del valor del parámetro más variable se elige una red que satisfaga el error permisible de acuerdo con el estudio de la prospección en que se encuentre el yacimiento con la precisión exigida en cada caso.

Para estudiar la variabilidad se utilizó un modelo estadístico simple que utilizó los siguientes estadígrafos:

- Media aritmética simple
- Desviación
- Dispersión
- Coeficiente de variación
- Número de observaciones mínimas indispensables
- Error relativo y error absoluto
- Coeficiente de correlación

La combinación de estos se logró en un programa de computación

La esencia de este algoritmo se resume en los siguientes pasos:

P1: Entrada y edición de todos los datos utilizando el lenguaje DBASE II del MS-DOS.

P2: Conversión del fichero de datos (obtenido a partir de los registros primarios de los pozos) a un fichero sistema utilizado desde BASIC.

P3: Lectura de todos los datos de los pozos de un bloque geológico.

P4: Cálculo del valor medio de cada parámetro a analizar.

P5: Cálculo de la desviación con respecto a la media.

P6: Cálculo de la dispersión.

P7: Cálculo del coeficiente de variación en porcentaje.

P8: Cálculo de las relaciones escombro-mineral y potencia mineral-potencia total (coeficiente de mineralización).

P9: Cálculo del coeficiente de correlación entre las variables elegidas.

Este programa fue aplicado a una prueba-testigo de 32 bloques con 2 592 pozos. Para clasificar el coeficiente de variación se utilizó la siguiente escala:

Coeficiente de variación regular, 20-40 %

Coeficiente de variación irregular, 40-100 %

Coeficiente de variación muy irregular, 100-150 %

Coeficiente de variación extremadamente irregular, mayor de 150 %

En general se puede señalar luego de corrido el programa y obtenido los resultados del procesamiento de la numerosa data, que en los flancos del yacimiento Punta Gorda el comportamiento de (V) en los parámetros geólogo-industriales evaluados es similar aunque existen ligeras diferencias cuantitativas entre ambos sectores. También se obtiene como conclusión importante

que la estructura de la variabilidad es generalmente simple.

Además se estudiaron con ayuda de este programa la variabilidad del escombro cuyos valores más frecuentes se encuentran entre 40 - 100 %, por lo que su comportamiento es irregular y en el flanco occidental es posible encontrar más de un bloque con valores extremadamente irregulares.

La relación escombro/mineral que determina una condición técnico-minera de explotación varía entre 1,6 - 4,4 m en el flanco oriental, mientras que en el occidental esta relación es mucho más favorable con 0,4 - 2,2 m.

Por su coeficiente de mineralización calculado a partir de la potencia mineral y total se concluye que el sector occidental es mucho más rico que el oriental.

Conclusiones

Se presenta el diagrama de bloques de un programa de computación elaborado en BASIC el cual se ha aplicado exitosamente al estudio de

la variabilidad de los principales parámetros geólogo-industriales del yacimiento Punta Gorda. De ello se concluye que:

1. La variabilidad de los flancos del yacimiento Punta Gorda, desde el punto de vista relativo, expresada a través de los coeficientes de variación para cada uno de los bloques de cálculo (geológicos) es prácticamente similar.
2. El flanco occidental es mucho más favorable para su explotación industrial tanto por sus dimensiones como por su distribución espacial y coeficiente de mineralización.

REFERENCIAS

1. KREITER, V. M.: Prospección y exploración de yacimientos minerales (Traducción al español del ISPJAE), La Habana, 1968.

2. LEDIN, G. V.; ARIOSA, I. J.: Búsqueda, exploración y evaluación geólogo-económica de yacimientos minerales. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1986.
3. Lineamientos económicos y sociales para el quinquenio 1986-90, Editora Política, La Habana, 1986.
4. SPIEGEL, M. R.: Teoría y problemas de estadísticas. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1976.
5. TAMAYO, R. J.: Estudio comparativo de los principales parámetros del yacimiento Punta Gerda. Trabajo de Diploma, Fondo Geológico ISMM-Moa.
6. Vera Yeste A.: Introducción a los yacimientos de níquel cubanos. Editorial Orbe, 1979.

Tabla 1 Valores más frecuentes del coeficiente de variación en los diferentes bloques de los flancos del yacimiento Punta Gerda

Flanco	Potencia	Fe	Ni	Co	Potencia	Fe	Ni	Co
Occidental	80-90	1-10	10-20	30-40	60-70	20-30	20-30	40-50
Oriental	80-90	1-10	10-20	30-40	50-60	20-30	20-30	40-50