

SUMARIO

Reconstrucción de obras subterráneas en la Mina Matahambre.

(2)

Papel de la materia orgánica en la formación del yacimiento de Santa Lucía.

(12)

Procedimiento para la obtención de compuestos de magnesio

19

Investigaciones de mercados

33

Sedimentación de la pulpa cruda del mineral laterítico del yacimiento de Moa.

36

Posibilidades de la producción de níquel metálico por la tecnología de la aluminotermia.

51

Absorción atómica. Elaboración de nuevos procedimientos analíticos.

62

Correlación entre el contenido de cobre y los valores del campo eléctrico natural en Mina Grande del Cobre.

(67)

SE DESEA INTERCAMBIO CON LAS
PUBLICACIONES CONGÉNERES
EXCHANGE WITH SIMILAR
PUBLICATIONS IS DESIRED
ON ACCEPTE DES ECHANGES AVEC LES
PUBLICATIONS CONGÉNERES
Редакция заинтересована с обменом
подобными изданиями

Año 1, No. 2 Octubre-Diciembre 1975
"AÑO DEL PRIMER CONGRESO".

Editado por la Dirección de Información
Técnica. Ministerio de Minería y Geología.

DIRECTOR:

Jorge Emilio González Villa

DIRECCION ARTISTICA:

Luis Vega

FOTOS:

Dpto. de Fotografía del Ministerio
de Minería y Geología

CONSEJO DE REDACCION:

Francisco Daly

Jorge García

Ing. Enrique Saunders

Ing. Ramón Cortés

Ing. Douglas Parra

Dr. Gustavo Furrázola

Ricardo Guerrero Blanco

Ing. Mayda Grave de Peralta

Ing. Santiago E. Duquesne

Arq. Reinaldo Pérez

REDACCION Y ADMINISTRACION:

Calle 44 No. 4402, esq. a 7ma.

Miramar, Marianao, La Habana.

Telf. 29-5790.

Impresa en la Unidad 01 "Osvaldo Sánchez" del Instituto Cubano del Libro



PORTADA: Vista de una excavadora en el proceso de extracción del mineral a cielo abierto del yacimiento de Moa.



C.D.U. 622.262

RECONSTRUCCION DE OBRAS SUBTERRANEAS

MINA MATAHAMBRE

ING. OMAR CASTRO GONZALEZ

RESUMEN

El artículo tiene como objeto fundamental mostrar algunas experiencias en la rama de la reconstrucción de viejos laboreos de minas. El cambio del entibado no es tarea fácil y a veces hay que realizar este trabajo en condiciones minero-geológicas muy difíciles.

En el mismo están incluidos ejemplos de este trabajo en la Mina Matahambre.

La reconstrucción de las obras subterráneas reviste vital importancia en las minas, sobre todo si se trata de obras capitales, indispensables para mantener la producción de la misma. Es por ello que durante el proceso de explotación de una mina, se requiere del control sistemático del estado de fortificación de las obras subterráneas, con el fin de determinar el momento oportuno para la reconstrucción de ellas; además, en ocasiones, es necesario reconstruir las obras subterráneas también, por la introducción de nuevas técnicas en la fortificación, es decir, se produce el cambio de un tipo de fortificación por otra más duradera y segura que la anterior. Otro factor que influye en la reconstrucción son las condiciones técnico-mineras tales como: derrumbes, manifestaciones de presión minera, deformaciones en la fortificación existente, etcétera.

La reconstrucción de obras subterráneas es una necesidad a afrontar, sobre todo en las minas viejas. Antes de adentrarnos más en el tema en cuestión, diremos, que la fortificación de las obras subterráneas persigue y tiene por objetivo 2 aspectos fundamentales:

- Proteger la vida de los mineros.
- Mantener abiertas las obras subterráneas necesarias para: la ventilación, preparación, transporte y extracción del mineral.

Estos objetivos son siempre concordantes. Mantener abiertas las obras subterráneas implica la lucha del minero contra la presión de las rocas, que empieza a manifestarse desde el mismo momento en que rompemos el equilibrio del macizo rocoso (el cual se encuentra en un estado tensional de equilibrio) tiende a moverse al construirse una obra subterránea. Por esta causa, las rocas tratarán de ocupar de nuevo su lugar en el espacio, dando origen al surgimiento de la presión minera. En los últimos tiempos, la hipótesis del profesor soviético M. M. Protodiaconov es utilizada con frecuencia para el cálculo y determinación de la presión minera. La teoría en cuestión se fundamenta en que el macizo

rocoso no es continuo ni elástico, ya que las innumerables grietas que posee lo dividen en zonas y bloques por separado. Esta suposición del macizo rocoso permite, con un grado de claridad determinado, usar para los cálculos la ley de los cuerpos resbaladizos (amorfo) lo que se logra trayendo a colocación, hasta un grado determinado, el coeficiente de dureza o solidez de las mismas.

Según esta hipótesis sobre la obra subterránea y especialmente en las horizontales, se forma una parábola o bóveda de equilibrio natural que se descarga en virtud del peso de las rocas superiores. Durante este período, en la fortificación de la obra surge una presión o carga de las rocas, solamente de aquellas que se encuentran dentro del contorno de la bóveda de equilibrio natural. Protodiaconov, determinó, sobre esta base, que esa presión (p) era igual a:

$$P = \frac{4}{3} a b \gamma \quad (\text{fig. 1}) \quad (1)$$

pero como

$$b = \frac{a}{f} \quad (2)$$

donde:

a = La mitad del ancho de la galería, en m

b = Altura de la parábola o bóveda de equilibrio en m

f = Coeficiente de dureza o solidez. Este coeficiente está en dependencia del tipo de rocas de que se trate. Protodiaconov estableció una tabla donde los valores de f oscilan entre 0-20.

Peso volumétrico de las rocas en t/m^3 sustituyendo (2) en (1).

$$P = \frac{4}{3} \frac{a^2}{f} \gamma ; t/m$$

En la reconstrucción de las obras subterráneas horizontales, en la mina de Matahambre, se ha tenido bien en cuenta esta hipótesis para el cálculo de la fortificación, que cuando se trata de madera como elemento de la misma, se ha utilizado la siguiente metódica.

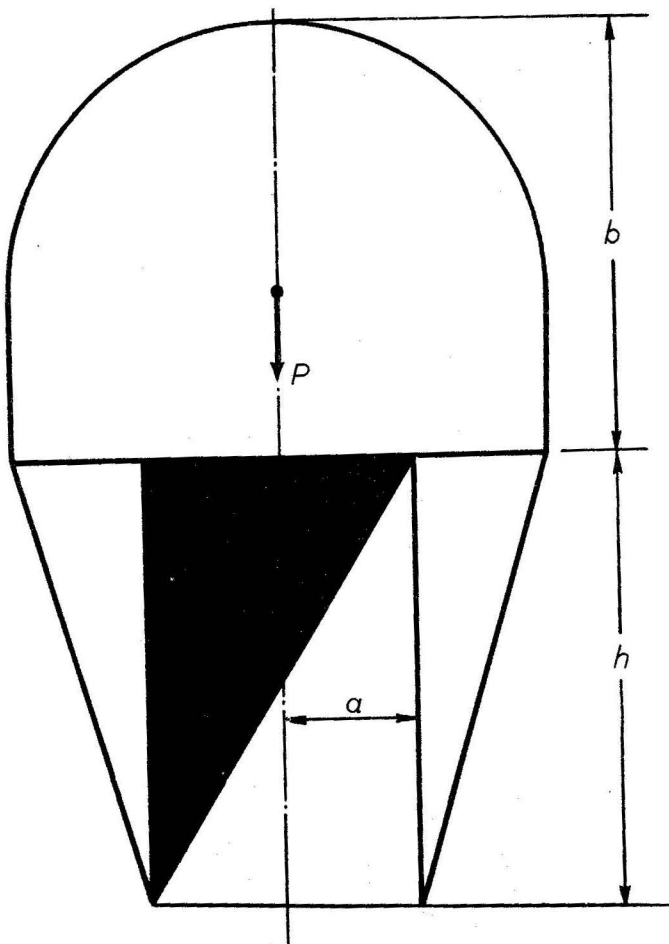


Fig.1

Momento flector máximo (M_f máx.).

$$M_f \text{ máx} = \frac{5 Q}{32} 2l L$$

donde:

L = Distancia entre los cuadros (marcos).

l = Largo de la montera (sombbrero).

$Q = P$ — Presión minera, por Protodiaconov.

Conociendo que para vigas redondas

W — Módulo de la sección (resistencia) es igual a:

$$W = \frac{d^3}{32} = 0,1 d^3$$

Pero:

$$W = \frac{M_f \text{ máx}}{[\sigma_F]}$$

donde:

$[\sigma_F]$ = Carga permisible a la flexión.

Sustituyendo en la anterior, tenemos:

$$0,1 d^3 = \frac{5}{32} \frac{P 2l L}{[\sigma_F]}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{5 P 2l L}{32 [\sigma_F] 0,1; m}}$$

donde:

d = Diámetro de la montera o sombrero, parte superior del marco (cuadro) de fortificación. (Diámetro de la sección.)

Para fortificación metálica y de hormigón, se han utilizado diferentes metodicas de cálculo.

En las condiciones de minas de Matahambre son reconstruidas las obras subterráneas siguientes:

POZOS PRINCIPALES: Se han hecho cambios en la fortificación de metal en mal estado, por fortificación de metal nueva; cambio del entibado (madera) de la fortificación en pozos por fortificación de metal y reconstrucción de pozos en derrumbes, o sea, tramos derrumbados reconstruidos totalmente con madera, acero y hormigón armado.

ESTACIONES DE NIVEL: Cambio de la entibación por fortificación metálica y hormigón armado: sin cambiar el perfil de la obra (ver fotografías 1 y 2), cambio de la entibación por fortificación metálica (arcos de acero), lo que varía el perfil de la obra.

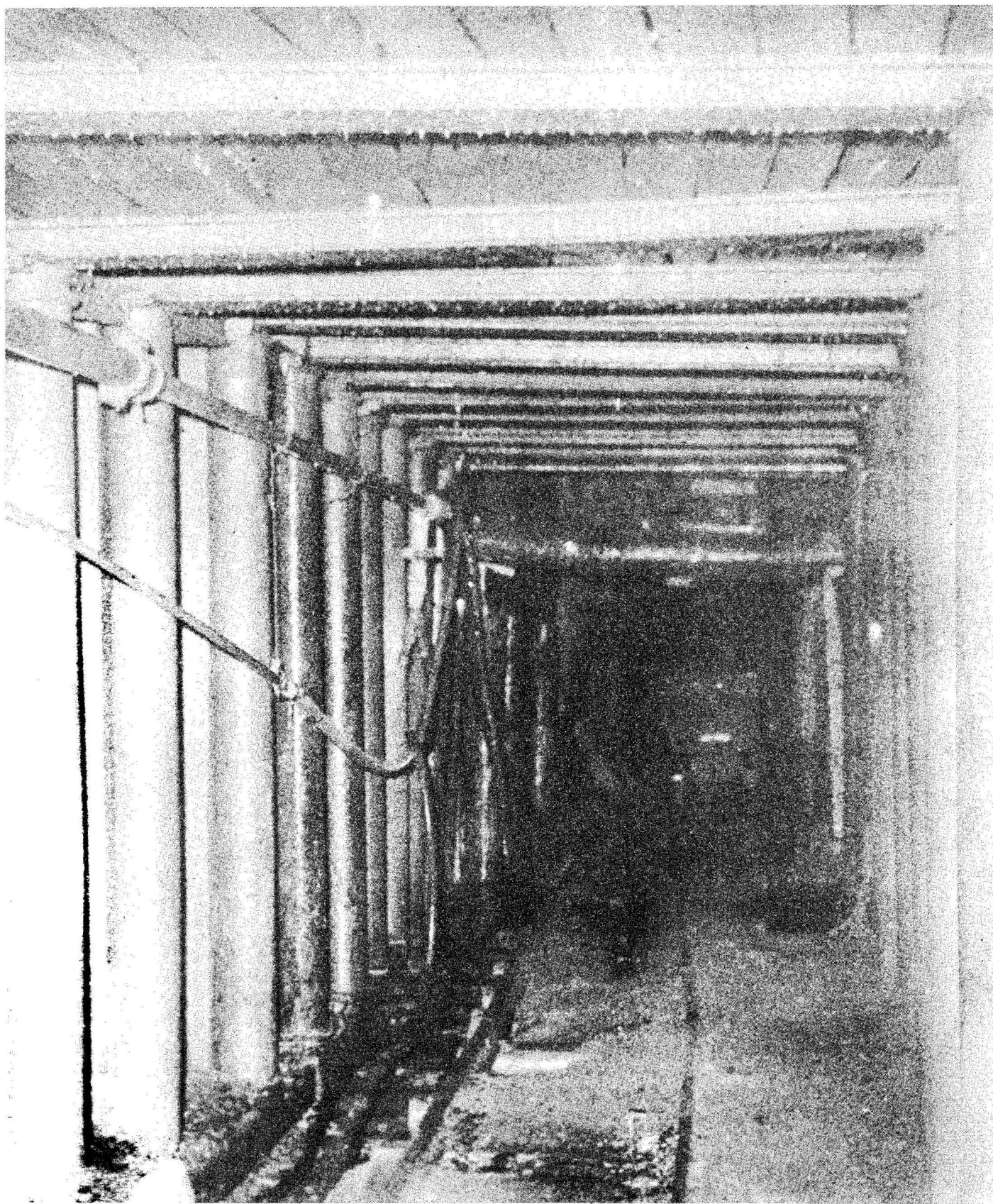
CONTRAPOZO O CHIMENEAS: Reconstrucción de contrapozos en derrumbes (ver fotografías 3 y 4) con hormigón armado de perfil circular. Reconstrucción de contrapozos con hormigón armado con perfil rectangular (ver fotografía 5).

GALERIAS: Reconstrucción de la entibación por fortificación de hormigón armado, cambiando el perfil de la misma. Reconstrucción de galerías en derrumbe por el método de tablestacas o pasantes.



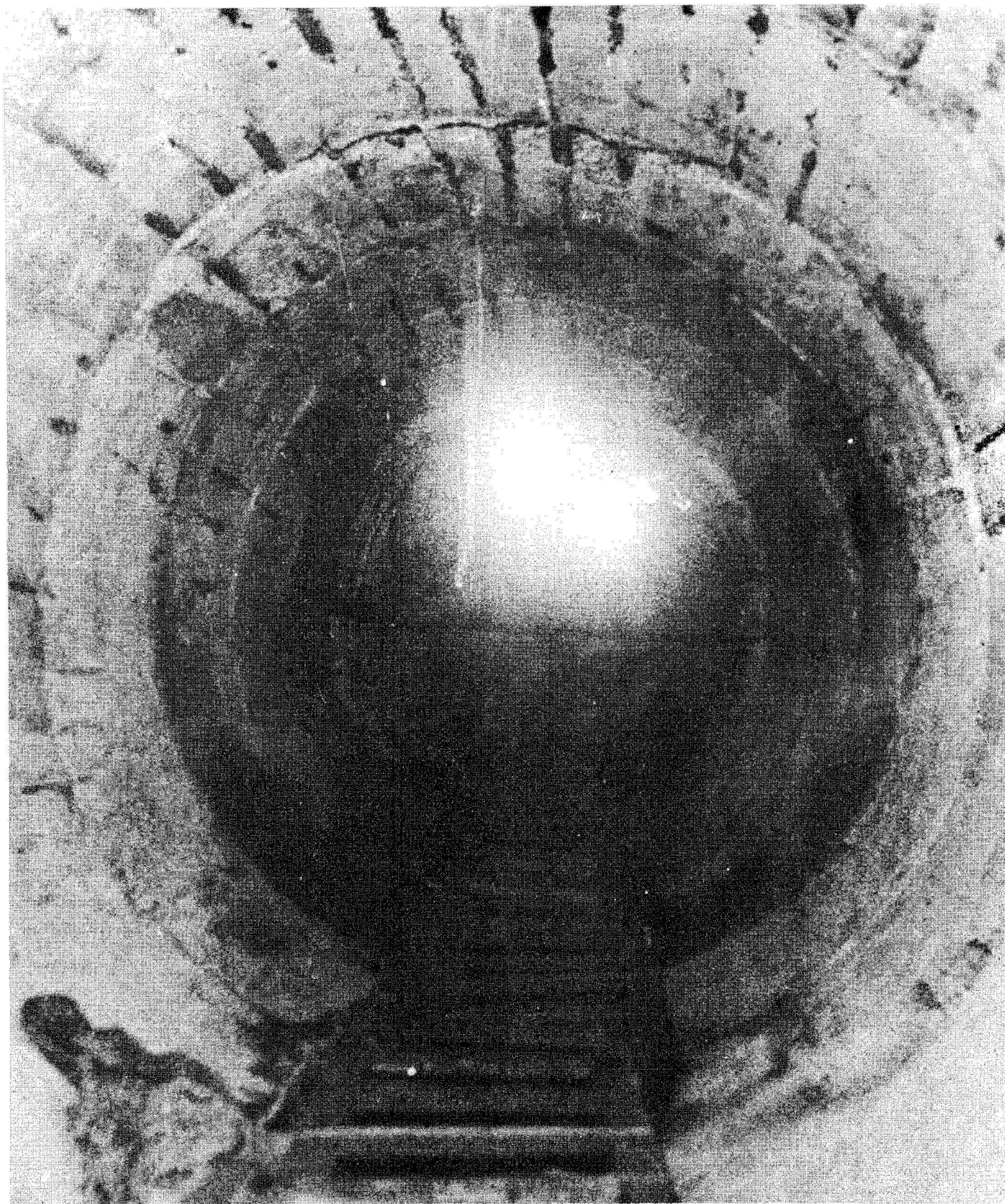
Fotografía No. 1

Nótense los sombreros (Monteras) de esta obra totalmente partidos, producto de la presión minera. En la foto obreros mineros sustituyen la fortificación a 1 250 m de profundidad.



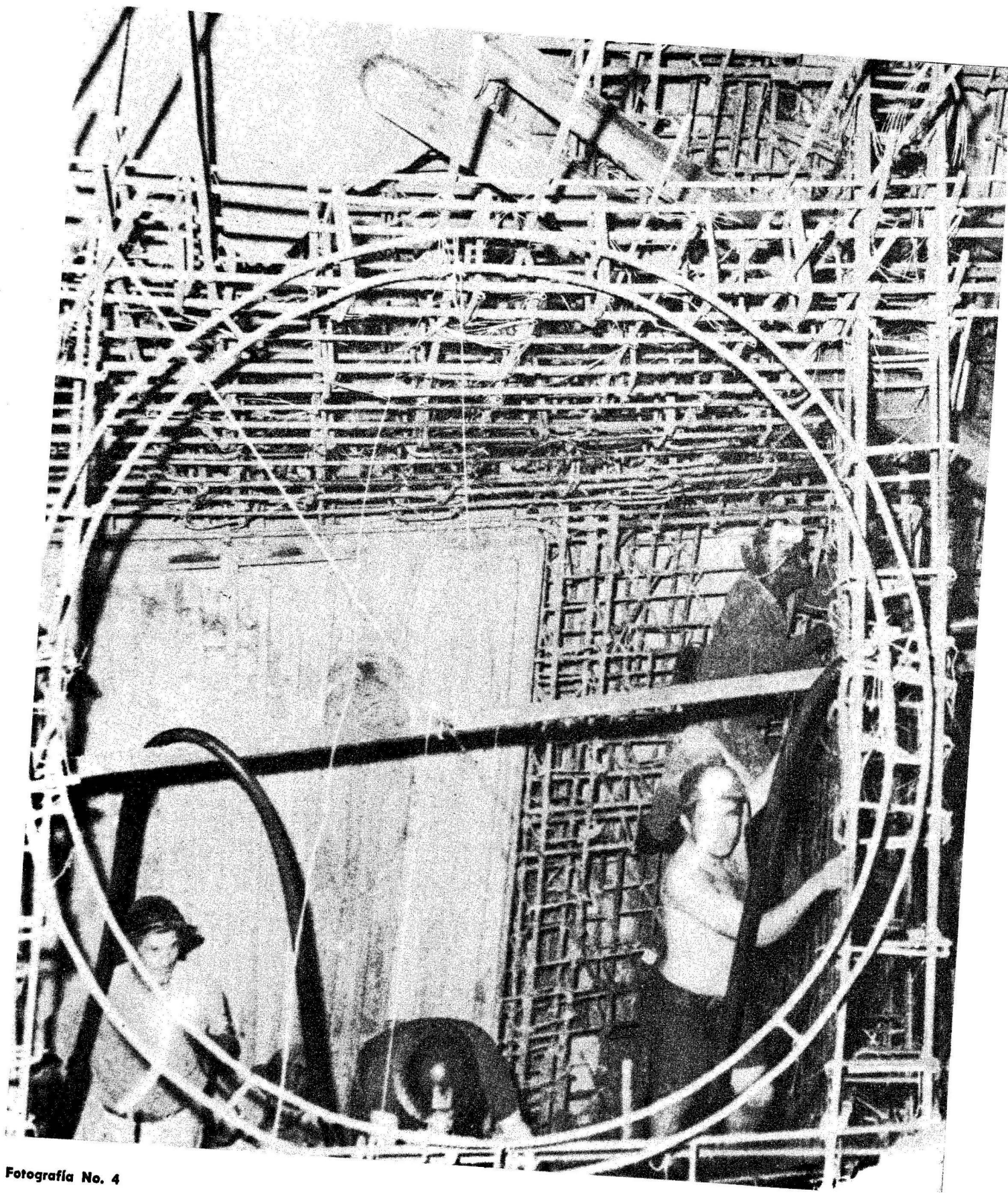
Fotografía No. 2

Obsérvese al fondo la deformación de la obra. En primer plano la reconstrucción de la misma. Esta galería se encuentra a 1150 m de profundidad.



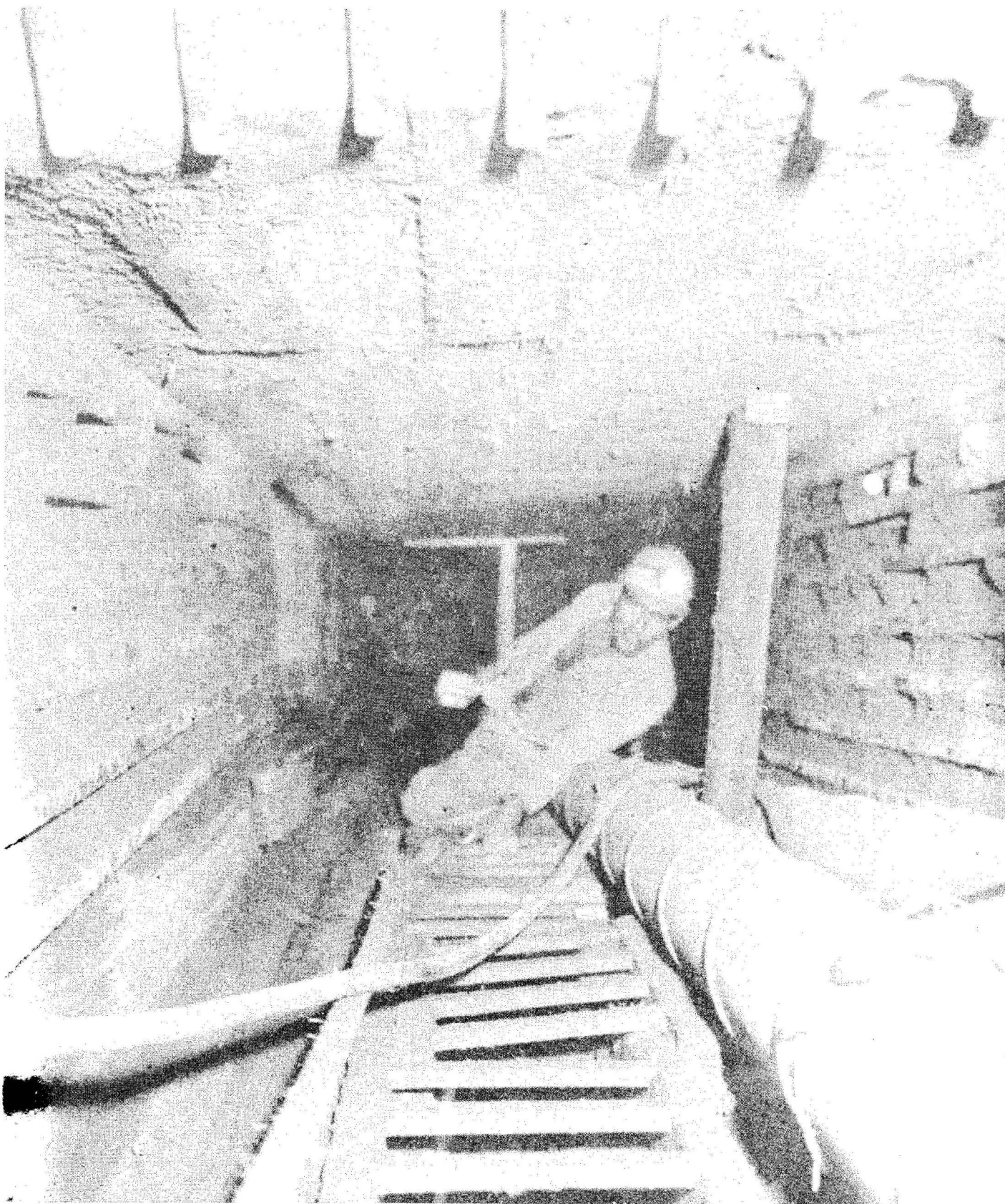
Fotografía No. 3

Vista interior de un contrapozo (chimenea) después de su reconstrucción con hormigón armado de perfil circular. La foto corresponde a un contrapozo principal de mineral de 1 200 m de profundidad.



Fotografía No. 4

En la foto obreros mineros trabajando en la reconstrucción de un contrapozo a 1 300 m de profundidad. (Trabajo de encabillado). Obsérvese la magnitud del derrumbe.



Fotografía No. 5

Contrapozo o chimenea reconstruida. Se cambió la fortificación
de madera por hormigón armado sin cambiar el perfil cuadrado
de la obra. La foto corresponde al contrapozo 36-45-R-1 a
1100 m de profundidad.

De todos estos trabajos realizados en minas de Matahambre describiremos, en específico, lo ocurrido en el pozo No. 1 de ventilación de la mina en el año 1970. Producto de la pudrición de la madera del entibado del pozo a través del tiempo y las condiciones de la atmósfera minera (aire viciado), además de las condiciones técnico-mineras como son: manifestación de la presión minera, inestabilidad de las rocas, etc, se provoca un corrimiento de la entibación que hace perder el equilibrio de la misma y trae como resultado lo siguiente:

1. Derrumbamiento del pozo, desaparición de toda la madera quedando el pozo sin entibación, y perdiendo, en la mayoría de las partes derrumbadas (unos 200 metros del pozo), el perfil o sección original (pozo rectangular) lo que aumenta considerablemente sus dimensiones.
2. Todas las instalaciones en el compartimiento de servicio del pozo (tuberías de aire, agua y cables eléctricos, escaleras, etc.) se parten y desaparecen totalmente.
3. Se hace un tapón de madera, rocas, tuberías y cables a 50 metros por debajo de las zonas derrumbadas que obstruye el pozo completamente.

Con el fin de reconstruir este tramo del pozo y con el objetivo de normalizar la situación, se realizan los siguientes trabajos:

- a) Fortificar de nuevo el espacio que queda abierto de arriba hacia abajo.
- b) Se llega al tapón que obstruye el pozo y se limpia, y a medida que se va limpiando, se va de nuevo fortificando.
- c) Se procede a fortificar definitivamente algunas de estas partes con hormigón armado.

El primer trabajo implica la utilización de una plataforma móvil donde los hombres que van a fortificar el espacio abierto puedan pararse y trabajar, fue necesario entibar provisionalmente las paredes del pozo, con el fin de disminuir y rellenar los huecos que quedaron.

El segundo trabajo se realiza posteriormente de la llegada a la zona del tapón; quitándole parte del piso a la plataforma móvil fue posible pasar las aulas y cubos (Skips), para cargar hacia la superficie paulatinamente los escombros que se iban limpiando del tapón. En esta operación 3 hombres amarrados con cinturones de seguridad limpiaban a mano todo el escombros del tapón; el resto de la

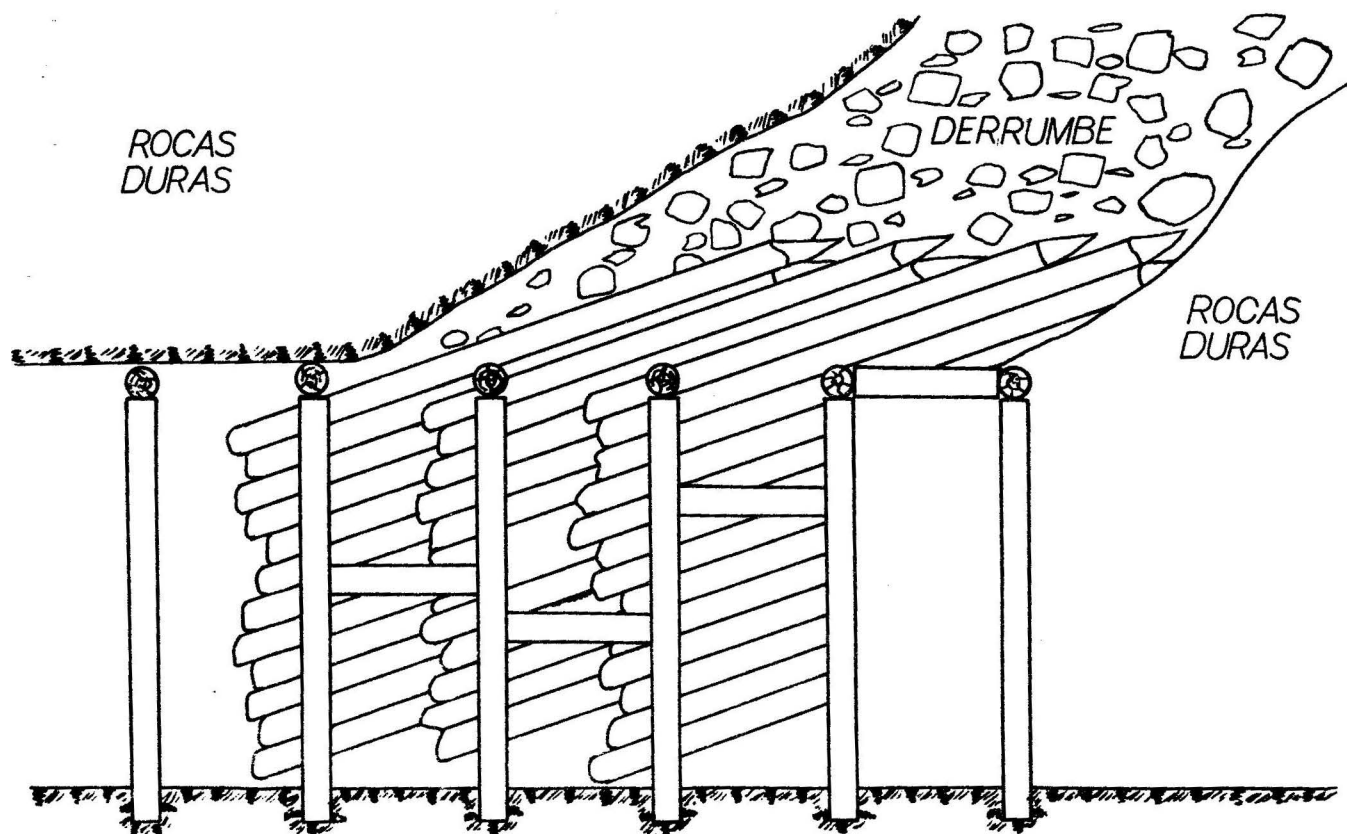


Fig. 2

brigada, en superficie, descargaba las vasijas de carga con el escombros.

Por último, se realizó la fortificación de hormigón, en aquellos lugares del pozo donde las dimensiones eran mayores, producto del derrumbe también en los lugares de intersección del pozo con las estaciones de nivel, así como los cuadros de seguridad.

Otra práctica, bastante frecuente en las condiciones de Matahambre, es la reconstrucción de galerías en derrumbes (poca estabilidad de las rocas). Este tipo de condición abunda en lugares de fallas o en zonas arcillosas y arenosas. En general, este método de fortificación consiste en: hincar a partir de una fortificación sólida, tablestacas, que no es más que piezas de madera o metal; en el primer caso, piezas de 6' × 4" × 5' ó 10' de largo; en el segundo caso, tuberías de acero. En ambos casos, deben poseer un extremo (punta) afilado, con el fin de que puedan penetrar más fácilmente dentro de la roca. Las tablestacas se introducen golpeándolas con algún instrumento (mandarria, martinete, etc.), de forma inclinada ascendente (techo de la galería) o inclinada lateralmente, abiertas hacia el frente del trabajo (paredes de la galería) (fig. 2). De esta forma, es posible colocar el próximo cuadro. Durante la fortificación con tablestacas, no se recomienda limpiar el frente completamente. Se deberá tener en consideración, en todos los casos, un plan de trabajo detallado de los pasos a seguir, pues no siempre se presentan las mismas condiciones. Estos trabajos son tan cuidadosos y delicados que a veces el avance diario se mide en centímetros o en números de tablestacas pasados.

BIBLIOGRAFIA

IZQUIERDO, J., *Informe Geológico Semestral, II Semestre, 1969* Archivo.

KREITER, J. M., *Geological Prospecting and Exploration* Ed. MIR, Moscú, 1970.

LACHEE, FREDERIC, *Geología Práctica* Ed. Omega, Barcelona, 1962.

LASFARGUES, PIERRE, *Prospect on Electrique par courants continus* Ed. Masson et Cie, París, 1957.

LAVEROV, N. P. y CABRERA, R., *Estructura geológica y cuestiones relativas a la génesis del yacimiento "El Cobre" (Oriente)*, Revista de Geología, Academia de Ciencias de Cuba, año 1 No. 1, 1967.

SPIEGEL, M. R., *Theory and Problems of Statistics*, Edición Revolucionaria, La Habana, 1966.

U.D.C. 622.262

ABSTRACT

The main objective of the article is to show some experiences in the of reconstruction of old mine galleries.

The change of the timbering is not an easy task and sometimes this work has to be carry out under very difficult minero-geological conditions. There are included some example of this work in the Matahambre Mine.

УДК 622.262

Резюме

Рассматриваются некоторые опыты в области реконструкции старых горных выработок. Замена крепления — трудная работа и делать ее приходится иногда в сложных горно-геологических условиях. Даются примеры такой работы в условиях рудника Матаамбре.



OMAR CASTRO GONZALEZ

Ingeniero en Minas, graduado el 1 de diciembre de 1965, en el Instituto Superior de Minerales Metálicos de Krivoi Rog en la URSS, en proceso de realizar estudios dirigidos de aspirante para la Candidatura a Doctor en Ciencias Técnicas en la URSS.

Lugares donde ha trabajado: minas de manganeso de Charco Redondo 1966-1969, minas de Matahambre 1969-1972, U. A. Matahambre 1972-1974 en que pasó a la Empresa Minera de Occidente, donde presta sus servicios actualmente.