

SUMARIO

EDITORIAL: 49 Reunión de la Comisión Permanente del CAME para la metalurgia no-ferrosa	2
Separación de cobalto de soluciones amoniacaes con ácido sulfhídrico en reactores tubulares CSc Ing. Guillermo Samalea; Ing. Lourdes Bobes; Ing. José Kasavin	3
La ciencia en búsquedas APN	11
Uso del calcinado de carbonato de níquel en circuitos electrolíticos de níquelado brillante Ing. Lourdes Bobes	12
Estudio de la resistencia a la corrosión atmosférica de distintos recubrimientos orgánicos e inorgánicos en atmósfera contaminada Ing. José F. Couso Miranda	22
Reducción de compuestos causantes de pérdidas secundarias de níquel y cobalto en el proceso de lixiviación Ing. Osvaldo Granda; Lic. Aida Alvarez	27
Algunas consideraciones durante la explotación de minas subterráneas profundas CSc Ing. Orestes Santana Maureli; Ing. Omar Castro González	35
Presión minera en el laboreo subterráneo Ing. Omar Castro González	41
Una melange en Cuba oriental Ing. Jorge E. Cobiella	46
Refinación del concentrado de sulfuro de Moa Ing. Raúl de la Nuez	52
Aumento de la extracción de níquel y cobalto en el proceso carbonato-amoniacoal. Ing. José Castellanos, Técn. Idalberto García	58
El cuarzo pseudocúbico del yacimiento La Pimienta. Ing. Rebeca Fernandez e Ing. Alexei Yalovoy	62
Estudio sobre el control del proceso carbonato amoniacoal con mediciones del potencial Redox. Ing. Marta Serrano, Químico Diplomado Edgar Dix, Ing. Diplomado Wolfgang Götzelt	66
Reseña Bibliográfica	74
Breves Técnica	75

Inscripta como impreso periódico en la Dirección Nacional de Correos, Telégrafo y Prensa. Número 81 905-164.

AÑO 4 No. 4 OCT- DIC 1978
AÑO DEL XI FESTIVAL

Editada por la Dirección de Ciencia y Técnica
Ministerio de Minería y Geología

DIRECTOR:

Jorge Emilio González Villa

DIRECCION ARTISTICA:

Roberto Infante Espinosa

JEFE DE REDACCION:

Lic. Pura E. Hevia de la Nuez

FOTOS:

Antonio Zanini

CONSEJO DE REDACCION

Ing. Abilio García Merlot

Sirio Morales

Ing. Enrique Saunders

Ing. Ramón Cortés

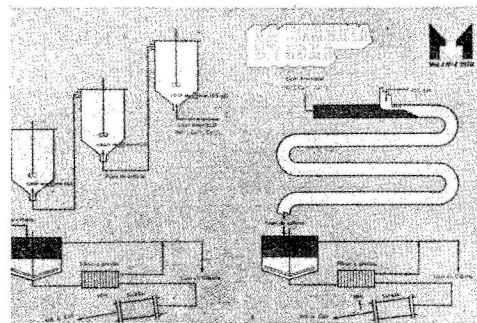
Ing. Osvaldo Granda

Dr. Gustavo Furrázola

Ing. Oreste Santana

REDACCION - ADMINISTRACION:

Empedrado No. 113, Habana Vieja,
Ciudad Habana. Teléfono 61-7956
Impresa en la Unidad 01
"Osvaldo Sánchez".



PORTADA Y CONTRAPORTADA: Esquemas tecnológicos del proceso de separación de cobalto de soluciones amoniacaes.

BIBLIOGRAFIA

- N. A. STARIKOV. *Extracción de yacimientos metálicos a grandes profundidades* - Metalurgizdat - 1956.
- N. A. STARIKOV. *Fundamentos para la extracción de yacimientos metálicos en las grandes profundidades*. Editor Academia de Ciencias - Kiev - 1961.
- A. L. BOTEV. *Golpes de rocas y la lucha contra ellos*. Sofía - Bulgaria, 1960.
- PROF. AUX. CSc. ING. ORESTES SANTANA MAURELL. *Apuntes de lecciones de mecánica de rocas* - Curso 1975 - Udimig. Minas de Matahambre.
- MALAJOV G. M. *Apertura y extracción de yacimientos metálicos a grandes profundidades*. 1960.

UDC:622.243

ABSTRACT

The difficulties that have to be faced during the operation of

are deposits at great and middle depth, the troubles that appear with an increase in the mine pressure, the obstacles that have to be solved in excavation maintenance, the possibility of rock self-impact, and the difficulties with mine ventilation are exposed. The most advantageous operation systems and the necessity of crosscutting of elliptical and circular sections are also described. All the aspects included in the paper are based on the world practice and science experience.

УДК : 622.243

РЕЗЮМЕ

Распространяются трудности, возникшие при разработке рудных месторождений при больших и средних глубинах,

а также в повышении горного давления, в поддержке проходов, возможности возникновения автовзрыва горных пород, различные трудности в вентиляции, наиболее выгодные системы разработки, необходимость построения проходов при больших глубинах круглого или эллиптического поперечного сечения. Все эти аспекты были анализированы в настоящей работе, авторы основывались на опыте мировой науки и практики.

ING. ORESTES SANTANA

Es colaborador de nuestra revista, donde ha publicado varios artículos.

PRESION MINERA EN EL LABOREO SUBTERRANEO

CDU: 622.831.1

Se da a conocer algunos métodos de investigación en condiciones naturales (in situ) del surgimiento y carácter de la presión minera y la importancia que tiene la creación a nivel de minas y empresas de los **Servicios de control sobre el estado de la fortificación** y su relación con las entidades de proyección, así como con los técnicos de la producción. Por otra parte, se señala la posibilidad de construir a nivel de talleres de mina los aparatos que se utilizarán durante estas investigaciones, en las condiciones de nuestro país.

Una de las condiciones que determina el buen funcionamiento, desenvolvimiento y desarrollo de los trabajos de arranque del mineral y el cumplimiento

de los planes de producción en los sistemas de explotación de las clases IV, V, VI, VII (Agoshkov) es, sin duda alguna, el sostenimiento de las excavaciones

Ing. Omar Castro González

subterráneas por medio de la fortificación. Además las excavaciones de apertura y preparación del yacimiento en muchos casos tienen que ser fortificadas.

Para cumplir correctamente con esta tarea se necesita determinar las siguientes cuestiones:

1. La magnitud de la **presión minera** en concordancia con las condiciones concretas minero-geológicas del lugar.
2. El surgimiento o manifestación de la presión minera con

el fin de establecer los **datos iniciales** para la proyección de la fortificación minera.

3. La ubicación espacial más racional de las excavaciones subterráneas (con relación al cuerpo de mineral).
4. Selección de su forma (Sección) y dimensiones. Hasta el presente en las condiciones de nuestro país. Este tópico desde el punto de vista científico, no se ha desarrollado de acuerdo al rigor investigativo necesario y en la totalidad de los casos se ha determinado sobre la base de la experiencia práctica de los proyectistas y técnicos de la producción.

De la experiencia mundial de los países más avanzados en la industria minera conocemos que esta tarea ha estado fundamentalmente en manos de las instituciones científicas dedicadas a la minería (caso concreto la URSS, Checoslovaquia y demás países socialistas). Estas investigaciones por lo general se debe a la necesidad, que en el proceso de construcción y explotación de las minas, se tiene de conocer la magnitud y carácter de la presión minera. Sin embargo, estas investigaciones en la resolución de tareas menores pueden perder su significado práctico, debido a lo extensivo en tiempo que se necesita para llegar a conclusiones que a veces, incluso, sobrepasa los tiempos planificados de los trabajos de producción. Por esta causa resulta dificultoso utilizar los servicios de las entidades científicas. Para estos fines los propios centros de producción de la URSS directamente han asumido la tarea de determinar y pronosticar el surgimiento o manifestación, así como la magnitud de la presión minera, mediante las inves-

tigaciones propias. Para ello han creado las secciones o departamentos de investigaciones a nivel de empresas.

Las principales exigencias que se tienen en cuenta para la realización de estas investigaciones es la relativa sencillez de los métodos y aparatos utilizados en correspondencia con la exactitud suficiente para lograr estos objetivos.

La creación de departamentos o secciones especiales, a nivel de Establecimiento, que se ocupan de las observaciones, en particular del surgimiento de la presión minera y del estado de la fortificación es una necesidad para lograr de una forma masiva, sistemática y prolongada, resultados más objetivos en cuanto al surgimiento de la presión minera se refiere.

En la actualidad la creación de estos "Servicios Especiales" a nivel de Establecimiento, específicamente en la URSS, es motivo de análisis y divulgación, tanto en la literatura como en las distintas conferencias y encuentros de carácter técnico-científico.

El objetivo de este trabajo consiste fundamentalmente en dar a conocer la importancia que tiene preservar la fortificación y darle la utilización más adecuada, así como llevar a interés de nuestros cuadros técnicos y dirigentes la necesidad de crear los **Servicios Especiales de la Fortificación** a nivel de Establecimiento, al igual que en la actualidad existen, por ejemplo, los servicios de ventilación, seguridad e higiene, topografía, geología, etc. Además dar a conocer algunos métodos de investigación que se utilizarán en la mina Júcaro con el objetivo de determinar el surgimiento y características de la presión minera.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS METODOS DE INVESTIGACION DEL SURGIMIENTO DE LA PRESION MINERA

El Comité Técnico de Terminología de la Academia de Ciencias de la URSS ha denominado como Presión Minera "A las fuerzas que surgen en las rocas que circundan una excavación subterránea" (Laboreo Minero). El carácter del surgimiento de la Presión Minera depende fundamentalmente de lo siguiente:

1. **Factores naturales.** (Propiedades físico mecánicas de las rocas, condiciones de su formación y grado de humedad).
2. **Posición Espacial de las excavaciones subterráneas y sus dimensiones.**
3. **La forma o método de construcción de esas excavaciones.**
4. **Profundidad de la Excavación, etc.**

La principal causa del surgimiento de la Presión Minera es la fuerza de gravedad, como consecuencia de ello el macizo rocoso se encuentra en un estado tensional de equilibrio. Al construir una obra subterránea, después de ser excavado el macizo rocoso, ocurre alrededor de la obra una redistribución de las tensiones, durante la cual surgen fuerzas que tratan de buscar un nuevo estado de equilibrio, trayendo por consecuencia las deformaciones elásticas y permanente de las rocas.

Las deformaciones elásticas por su magnitud son instantáneas frecuentemente y cesan en un período relativamente corto.

Si las fuerzas que surgen en el momento de la redistribución de las tensiones son considerable-

mente grandes, o la resistencia de las rocas es pequeña las deformaciones elásticas se transforman en deformaciones permanentes, provocando la destrucción de la continuidad de las rocas (en forma de grietas, desprendimientos, etc.), y comienza el derrumbamiento de éstas.

La manifestación externa de las formaciones permanentes de las rocas termina por lo general, con el fallo mecánico de las rocas del techo, las paredes y en ocasiones hasta el piso de las excavaciones formándose grietas en aquellas rocas con tendencias frágiles de fácil destrucción.

Posteriormente ocurre la separación de parte de las rocas del macizo, cayendo pedazos grandes por separado y a veces grandes masas de rocas en forma de derrumbes. En estos casos para mantener la obra subterránea (la excavación) se hace necesario situar la fortificación, la cual debe contrarrestar la acción de las rocas circundantes, es decir, la presión minera.

Para los cálculos de la fortificación e incluso para determinar la posibilidad de construir una excavación subterránea, sin necesidad de utilizar la fortificación, es necesario conocer la magnitud y dirección de las fuerzas actuantes sobre la excavación, estas fuerzas dependen de la resistencia de las rocas, condiciones de formaciones y estado de las rocas a través de las cuales se construye la excavación. Para la obtención de estos datos se utilizan los siguientes métodos investigativos.

1. Mediciones directas de las excavaciones. (Observaciones naturales) de las magnitudes características del surgimiento de la presión minera, resumir los resultados de estas mediciones para la resolución práctica y

teórica de las tareas mineras concretas.

2. Investigación del surgimiento de la presión minera en el laboratorio.

Existen 2 direcciones.

a. Investigación de las propiedades físico-mecánicas de las rocas indispensables para la utilización correcta de las mediciones obtenidas directamente de las excavaciones.

b. Estudios de diferentes procesos en los modelos (modelación, imitación en el laboratorio de las condiciones naturales.)

3. Cálculo analítico (método matemático)

En la mayoría de los casos para obtener resultados correctos y más completos de las investigaciones del surgimiento de la presión minera es necesario utilizar todos los métodos arriba señalados.

La observación del surgimiento de la presión minera en condiciones naturales (subterráneas) tienen un significado de primer orden ya que es aquí, en el macizo directamente, donde más se reflejan los fenómenos que ocurren en el macizo rocoso que rodea las excavaciones subterráneas.

Durante las observaciones directas en condiciones naturales se determinan los parámetros fundamentales siguientes:

a. **Estado tensional del macizo rocoso.**

b. **Carga sobre la fortificación.**

c. **Deformación y desplazamiento del macizo de las excavaciones desnudas.**

Para la determinación del estado tensional del macizo en la actualidad se utiliza fundamentalmente el **método de descarga de las rocas**. Este método está fundamentado en la utilización

de las características de la recuperación elástica de la forma de las muestras ensayadas durante la separación artificial de ellas desde el macizo circundante.

Para esto se perfora con la ayuda de una máquina especial un hueco de 120 milímetros de diámetro y se pule su fondo. Después se sitúan en el fondo de la perforación (taladro) tensómetros. Posteriormente, con esa misma máquina en el fondo de la perforación anterior, pero de manera que sólo sea por el perímetro, se perfora en una profundidad no menor al diámetro de la perforación, esto provoca que en el centro vaya quedando un "Pilar" o testigo de roca donde están situados los tensómetros, siendo el elemento descargado en este caso precisamente ese "Pilarcito" o testigo de roca. Los tensómetros van a registrar las deformaciones elásticas axiales y perpendiculares en el proceso de descarga del elemento (testigo). Con los datos obtenidos y teniendo esclarecido, para las rocas concretas donde se realiza el experimento, el módulo de elasticidad, así como el coeficiente de poisson, se hacen los cálculos del estado tensional del macizo rocoso, por las fórmulas de la teoría de la elasticidad.

La carga sobre la fortificación.

Se puede determinar por mediciones directas e indirectas. El primer método se realiza con la ayuda de equipamiento especial, llamados dinamómetros, (ver Fig. No. 1 y Fig. No. 2) el segundo se hace mediante la medición de la deformación de los elementos de la fortificación (sombrero, el recibo, los transillones, etc.) y posteriormente se calcula la carga que originó estas deformaciones por los métodos de cálculo y fórmulas de resistencia de materiales.

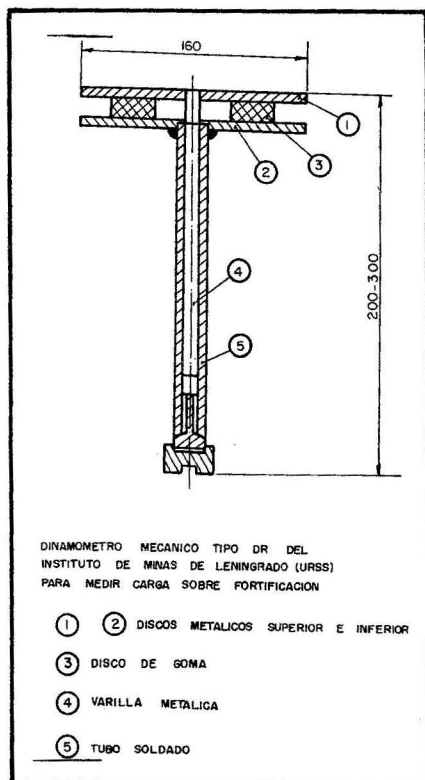


Figura 1
Dinamómetro mecánico tipo DR del Instituto de Minas de Leningrado (URSS) para medir carga sobre fortificación.

En cuanto al conocimiento que ha de tener sobre las **deformaciones** y el **desplazamiento** de las rocas hacia el interior de las excavaciones, es muy importante, por lo estrechamente que están relacionados con la fortificación y el sostenimiento de las excavaciones subterráneas. La diferencia de los desplazamientos absolutos y relativos de primer caso por la medición topográfica directa, y en el segundo caso se determina por el desplazamiento de un elemento de la excavación con relación al otro, asumiendo que uno de ellos es inmóvil.

Por ejemplo, si medimos el desplazamiento del techo de la excavación, vemos que el piso es inmóvil. Para medir el desplazamiento del macizo que rodea la excavación se perforan barrenos en los cuales se colocan puntos de nivel (Repers). Ver figura No. 3. También en

calidad de observaciones naturales entran las **observaciones visuales** de las excavaciones. Para esto es necesario abrir una libreta control de cada excavación, donde deberán anotarse sistemáticamente, todas las señales de surgimiento de la presión minera, reparación de la fortificación, derrumbamiento de las rocas, etc.

zados y se realiza la deducción correspondiente. La observación visual sistemática permite acumular un caudal de experiencias prácticas que nos permiten hacer menos difícil la solución a los problemas de la fortificación presente y futura durante la construcción de otras excavaciones en condiciones minero-geológicas análogas.

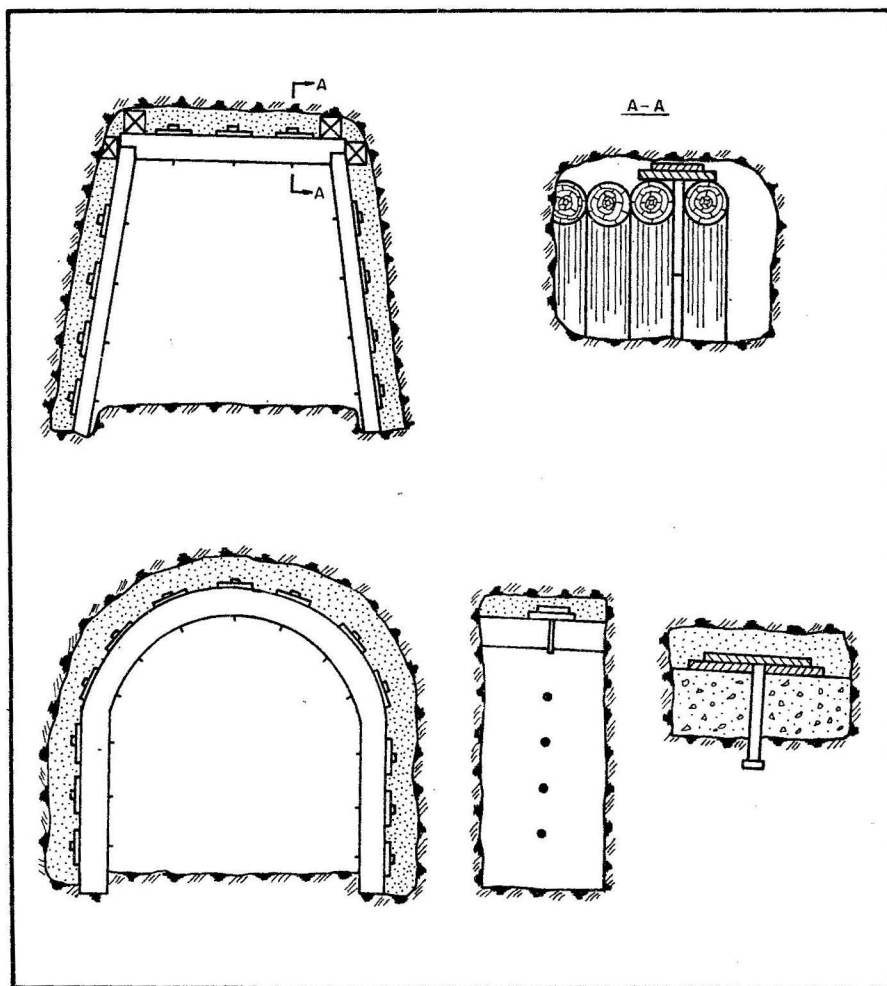


Figura 2
Colocación de los dinamómetros en excavaciones con entubamiento de sección trapezoidal para medir la carga sobre la fortificación.
Colocación de los dinamómetros en excavaciones con hormigón monolítico y de sección arqueada: para medir la carga sobre la fortificación.

Estas pruebas o muestras de anomalías se ubican o reflejan en los perfiles geológicos por cada excavación, se compara con los métodos de avance de cada una de ellas, se analizan los tipos de fortificación utili-

Todo este trabajo de investigación en condiciones naturales debe de ser apoyado por la determinación de las propiedades físico-mecánicas de las rocas sobre todo lo que se refiere a las características de resistencia de

las rocas a las formas elementales de esfuerzo (tensiones), o sea, resistencia a compresión, tracción, cizallamiento y flexión en condiciones de laboratorio. En los últimos tiempos se han desarrollado la determinación de estas propiedades en condiciones naturales (in situ) debido a que los resultados directamente en el macizo serán siempre más reales (más cerca de la realidad objetiva) que en condiciones de laboratorio, puesto que las rocas dentro del macizo serán menos resistentes, ya que en ello influye los propios "defectos" del macizo (agrietamiento, porosidad, estratificación, etcétera).

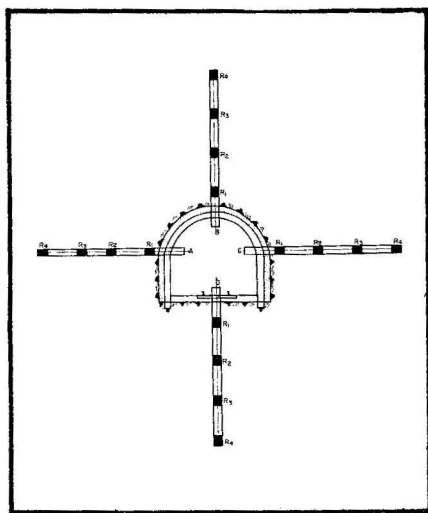


Figura 3
Estación de medición para medir el desplazamiento de las rocas (del techo, paredes y pisos de las excavaciones) utilizando puntos de nivel o repers. (R_1 , R_2 , R_3 , R_4).

De los datos obtenidos durante las investigaciones surgen los elementos claros y precisos para poder dar con un mayor grado de seguridad, calcular la fortificación más racional, idónea y económica, lo que nos permite disminuir los costos de producción, elevar la seguridad del trabajo, así como aumentar las condiciones minero-ambientales. De igual forma constituyen los datos técnicos necesarios para que

las instituciones de proyectos calculen con el rigor técnico requerido los parámetros constructivos de las excavaciones subterráneas, durante su proyección, así como sirve de elemento técnico a los compañeros de la producción durante la ejecución de las excavaciones.

CONCLUSIONES

1. En las condiciones de nuestro país, es una necesidad la creación a nivel de las empresas y establecimientos mineros, de departamentos y secciones de investigación que se ocupen entre otras cuestiones del estudio de la presión minera, carga sobre la fortificación, desplazamiento del macizo, estabilidad de las excavaciones, etc.
2. La construcción de los aparatos de medición sencillos a nivel de los talleres de las propias minas es factible de materializar.
3. Se necesita de inmediato comenzar las investigaciones en nuestras minas subterráneas en construcción y en las que están en explotación como vía para conocer la manifestación de la presión minera para cada caso concreto, (en breve comenzarán los trabajos en la mina Júcaro).

BIBLIOGRAFIA

1. B. B. SMIRNIAKOV, G. G. MIRZAEV, A. G. JUTASHBILI. *Observación del surgimiento de la Presión Minera en condiciones subterráneas*. Ciudad de TIBILISI, año 1972.
2. A. P. MAKSIMOV. *Presión minera y fortificación de excavaciones subterráneas*. Editora NEDRA, Moscú, 1973.
3. Notas de la aspirantura del autor Ing. Omar Castro González. Cuba, año 1978.
4. Observaciones al artículo realizadas por el CSc. Ing. Orestes Santana Maurell.

UDC: 622.831.1

ABSTRACT

Some research methods about the production and characteristics of mining pressure in natural conditions (in situ) are given, as well as the importance of the creation at mine and enterprise level of Service for the control of the timbering conditions in accordance to designers as to production technicians. On the other hand, the possibility of constructing in mine workshops the devices to be used during these investigations in our country's conditions is analysed.

УДК: 622.831.1

РЕЗЮМЕ

Приведены некоторые методы исследования при естественных условиях возникновения и характера горного давления, а также значение, имеющее создание службы контроля состояния крепления на шахтах и предприятиях, и его связь как с проектными учреждениями, так и с техническими учреждениями производства. С другой стороны, указана возможность построения в цехах аппаратуры для шахт, которая будет использована при этих исследованиях в условиях нашей страны.

ING. OMAR CASTRO

Es colaborador de nuestra revista, donde ha publicado **Reconstrucción de obras subterráneas** en el volumen 1 No. 2 de 1975.