

CENTRO UNIVERSITARIO DE PINAR DEL RIO

FACULTAD DE TECNOLOGIA.

"RAMON GONZALEZ CORO"

PROYECTO DE DIPLOMA

PROYECTO DE EXPLOTACION YACIMIENTO

"RIO PIEDRA"

PROV. HABANA

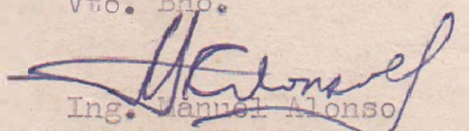
Autor: Diplomante

Zaydeé Linares

Revisado por:

Ing. Nikolai Potapkin
Dpto. Minería C.M.G.

Vto. Bno.


Ing. Manuel Alonso
J'Dpto. Explotac. de
Yacimientos
Direc. Princ. Canteras

CONTENIDO DEL PROYECTO

PARTE I. INTRODUCCION

PARTE II. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS INDUSTRIALES
DEL YACIMIENTO.

PARTE III. TRABAJOS MINEROS

PARTE IV. PARTE TECNICO-ECONOMICA

PARTE V. CONCLUSIONES

PARTE VI. RECOMENDACIONES

PARTE VII. ANEXOS GRAFICOS

I N D I C E

Pág.

I. INTRODUCCION

II. CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS INDUSTRIALES DEL YACI- MIENTO.....

1.	Generalidades	4
2.	Estructura geológica del yacimiento	4
3.	Características hidrogeológicas del yaci - miento.....	5
4.	Situación hidrográfica del yacimiento.....	6
5.	Características cualitativas del mineral - útil	6
6.	Reservas del mineral útil	8

III TRABAJOS MINEROS.

1.	Características de la cantera existente...	10
2.	Condiciones técnico-mineras de explota --- ción	11
3.	Límite de la cantera y reservas industria- les	12
3.1.	Límite de la cantera	12
3.2.	Reservas industriales	13
4.	Régimen de trabajo y productividad de la - cantera	16
5.	Apertura de la cantera	19
6.	Esquema tecnológico y elementos principa - les del sistema de explotación.....	20
6.1	Esquema tecnológico	20
6.2	Elementos principales de la explotación ..	21
7.	Tecnología de los trabajos de destape	27

	<u>Pág.</u>
8. Tecnología de los trabajos de extracción	30
8.1. Trabajos de perforación y voladura	30
8.1.2 Organización de la realización de los -- trabajos de perforación.....	46
8.2 Trabajos de carga	55
8.3 Cálculo de la cantidad de excavadoras -- necesarias durante la realización de los trabajos de extracción	59
9. Transporte de la cantera	63
9.1 Transporte de la roca útil	63
9.2 Trabajos de ensanchamiento del borde de la cantera	67
10. Orden de explotación del yacimiento. --- Plan calendario de los trabajos mineros.	68
11. Desagüe de la cantera	77
12. Índice Técnico-Económico general del tra bajo de la cantera	78
13. Medidas de protección del trabajo y téc- nica de seguridad	83
13.1 Reglas generales	83
13.2 Trabajos mineros	84
13.3 Trabajos de perforación	85
13.4 Mecanización de los trabajos mineros ...	86
13.4.1 Excavadoras	86
13.4.2 Bulldozer	87
13.4.3 Transporte automotor	88
13.4.4 Trabajos de voladura	90
IV. <u>PARTE TÉCNICO ECONÓMICA</u>	98
V. <u>CONCLUSIONES</u>	117
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	119

D E D I C A T O R I A

Dedico este trabajo a mis padres y hermanas, por el sólido apoyo que me brindaron a través de toda mi vida como estudiante y en el desarrollo del presente trabajo.

A G R A D E C I M I E N T O

Quisiéramos no dejar al margen a los compañeros: Ingeniero Mayor de Minas Nikolai Potapkin, Ingeniero Mayor de Minas Alexander Zinchenko, Economista Valentina Camina, Ingeniero de Minas Víctor Santiago, a los Dibujantes Gil da Franco, Lourdes Hernández y Mercedes Hernández, así como al resto de los compañeros pertenecientes al Departamento de Minería del Centro Minero Geológico y de Proyectos.

Llegue hasta ellos nuestro reconocimiento.

PART I. INTRODUCTION

I. INTRODUCCION.

El proyecto para la explotación del yacimiento de calizas Río Piedra, se confeccionó atendiendo a la situación actual de dicho yacimiento.

Según el informe geológico confeccionado por el ingeniero geólogo Karel Schmidt en el año 1972, se plantea que el yacimiento sólo debía explotarse hasta la cota 83, debido a que paralelo al yacimiento corre la presa "La Guayaba" y se podría confrontar dificultades con la afluencia de agua de la presa al yacimiento.

Con el objetivo de bajar la cota base y aumentar las reservas industriales y por ende, aumentar la vida útil de la cantera, nosotros, junto a la brigada de topografía de la Empresa de Canteras Habana, nos dimos a la tarea de actualizar topográficamente el yacimiento y a la vez tomar la distancia que existe entre el yacimiento y la presa; así como situar la cota superficial del agua de la presa.

Este trabajo nos arrojó como resultado una distancia de 195 metros y la cota superficial del agua de la presa es + 78 metros. Se debe observar que esta cota fue tomada teniendo en cuenta la altura máxima alcanzada por el nivel de las aguas en épocas de lluvia.

Con los datos obtenidos arribamos a la conclusión que el actual horizonte + 88 puede profundizarse hasta la cota + 80, de aperturarse con una trinchera de 1 % de pendiente la cual favorecería el drenaje del yacimiento.

En el proyecto se recalculó los volúmenes de mineral útil aquí se tuvo en cuenta que según el informe geológico y los datos obtenidos durante los años que lleva en explotación el yacimiento no existen intercalaciones de estéril,

ya que sólo se presentan intercalaciones de gravelita calcárea y ésta posee los requerimientos establecidos para -- ser empleada como materia prima para la planta trituradora y su posterior utilización en la industria de la construcción.

En estos momentos tampoco existe roca de destape o cubierta, ya que fue extraída por los laboreos mineros anteriores.

En el proyecto se prevee el ensanchamiento de los bordes -- de la cantera, con el objetivo de extraer todas las reservas útiles, por fuera de los límites de la reserva, es decir, que han sido proyectado a través de roca fuera de balance.

Las reservas industriales hasta la cota + 80 equivale (en categoría $C_1 + C_2$) a 1 002 569 m³. La vida útil durante la explotación de la cantera, hasta el horizonte + 80 es de 5 años.

Las condiciones minero-geológicas de yacencia del mineral útil y las condiciones técnico-mineras de la explotación -- del yacimiento determinaron la necesidad de la utiliza--- ción del sistema de transporte en la explotación.

La extracción del mineral útil y la explotación de las rocas provenientes del ensanchamiento de los bordes de la -- cantera se prevee realizarlos con las excavadoras de cuchara, tipo frente de pala (que tiene la cantera) después de la fragmentación previa mediante los trabajos de perforación y voladura. El transporte se realizará en camiones de volteo Aveling Badford, los trabajos auxiliares se realizarán con bulldozer.

En el proyecto se confeccionó el plan calendario para los años 1981-1985.

En el proyecto están resueltas todas las cuestiones relacionadas con la explotación del yacimiento Río Piedra.

Está planificada la cantera para el final de la explotación hasta el horizonte + 80, está descrito el esquema tecnológico de la realización de los trabajos mineros y están determinados los elementos principales de la explotación.

En el proyecto está presentada la metodología de cálculo de los parámetros de los trabajos de perforación y voladura para los distintos tipos de explosivos y tipos de equipos de perforación, la productividad por turnos de las excavadoras, la cantidad necesaria de camiones de volteo y están calculados los equipos mineros y de transporte necesarios.

PORTE II. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS INDUSTRIALES DEL
YACIMIENTO

II. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS-INDUSTRIALES DEL YACIMIENTO.

1. Generalidades

Los trabajos de exploración de explotación en el yacimiento de calizas Río Piedra fueron realizados en el año 1972, -- por la Dirección General de Geología y Geofísica, pertenece -- al entonces existente Ministerio de Minería, Combustible y Metalurgia.

El yacimiento de piedra de construcción Río Piedra se encuentra ubicado a 15 Km al S.W. de La Habana, en el cruce -- de la vía Monumental y la carretera de Santa María del Rosario y Guanabacoa. (Ver anexo gráfico No. 1).

Las coordenadas Lambert del centro del yacimiento son las siguientes:

X = 373 600

Y = 360 000

Según la hoja 376 511 del I.C.G.C. a escala 1: 50 000.

El clima de la región es tropical. La temperatura mensual -- en la región del yacimiento oscila de + 22°C en enero a --- + 27°C en agosto. La temperatura anual promedio es + 25°C.

El volumen de las aguas pluviales oscila entre 41 mm en febrero y 180 mm en agosto. El promedio mensual de precipitación es de 93 mm.

2. Estructura geológica del yacimiento.

El yacimiento está constituido por los depósitos del Maestrichtiano del cretácico superior.

Como sedimento encontramos gravelita, caliza y margas.

La localidad Río Piedra es una loma asimétrica, la cual se debe a la dirección del buzamiento de las capas.

Petrográficamente el yacimiento está formado por un megaciclo sedimentario que comienza con gravelita calcárea y -- continúa con caliza de grano grueso, fino y medio, el mega ciclo termina con marga calcárea que forma la cubierta del yacimiento. En estos momentos no existe cubierta, ya que -- fue extraída. (Ver anexo gráfico No. 2).

Se observan dos sistemas de fallas que son perpendiculares entre sí y tienen direcciones de 20° y 100° respectivamente. El buzamiento es casi vertical.

En la parte N., NE y E el yacimiento está limitado por la capa suprayacente de marga.

La parte S y S.W. está formada por caliza de grano grueso- y medio y por gravelita (ver anexo gráfico No. 2). Hacia -- el Oeste del yacimiento está limitado por una falla que -- corre a lo largo del valle.

El yacimiento aparece como un bloque separado por dos sistemas de fallas de los otros bloques de los alrededores.

La dirección general de las capas útiles es Este-Sureste -- hasta Norte-Noreste.

3. Características hidrogeológicas del yacimiento.

En los pozos fue medido el nivel del agua una vez estabilizado.

Los resultados de las mediciones fueron las siguientes:

TABLA No.1			
Número del	Cota	Profundi-	Cota del ni
Pozo	m	dad del -	vel acuífe-
		H ₂ O - m	ro.
1	129.91	51	78.91
2	125.60	48.35	77.35
3	100.60	25.50	75.03
4	93.03	Derrumbado	
5	88.77	10.40	78.35

4. Situación hidrográfica del yacimiento.

A 195 m al Norte se encuentra una presa casi paralela con la dirección del yacimiento.

La superficie del agua se encuentra en la misma a 76 - 78 metros sobre el nivel del mar.

5. Características cualitativas del mineral útil.

La evaluación de la calidad promedio del yacimiento se realizó en base a la comparación de los resultados de laboratorio de:

1. Muestras tomadas de los pozos de exploración.
2. Muestras tomadas del frente de la cantera en agosto del año 1969.
3. Muestras tomadas del frente de la cantera en agosto de 1971.

Con el fin de establecer una posible comparación presentamos los resultados procedentes de los trabajos de exploración calculados mediante promedios ponderados, en la siguiente tabla:

Ensayo	EXPLORAC. GEOLOGICA		TABLA No. 2	
	Categ.	Categ.	Agosto	Agosto
	C ₁ ^b	C ₂ ^b	1969	1971
Resistencia a la compresión en -- Kg/cm ² .				
Muestras secas	557	546	383	754
Muestras saturadas	442	439	251	487
Absorción	3,14 %	3,1 %	2,3 %	2,2%
Módulo de reblandecimiento	0,79	0,80	0,66	0,65
Abrasión según -- Los Angeles		43,7 %	30,9 %	-

Cont. Tabla No. 2

	EXPLORAC. GEOLOGICA			
	Categ.	Categ.	Agosto	Agosto
Ensayos	C ₁ ^b	C ₂ ^b	1969	1971
Peso Específico:				
1. corriente	2,57		2,56	2,54
2. saturado	2,55		2,62	2,60
3. aparente	2,75		2,73	2,71

Las conclusiones que pudieron extraerse de la comparación establecida en la tabla precedente son favorables a la confirmación de los datos presentados en este informe geológico en lo referente a las propiedades exigidas para la materia prima. Debemos señalar las diferencias existentes entre el valor promedio de la absorción obtenido de los pozos y los obtenidos de las muestras tomadas en el frente de cantera en agosto del 69 y en agosto del 71.

El informe geológico plantea tomar como valores más representativos los resultados obtenidos por su investigación, y para avalar su planteamiento presentan los valores de la absorción dados en los datos de producción en la cantera en el año 1971.

Mes (1971)	TABLA No. 3	
	Tamaño "1" (25,5 mm)	Tamaño máximo ½ (12,7 mm)
1	2,9	3,0
2	3,5	2,9
3	3,7	2,1
4	2,4	2,1
5	-	-
6	3,1	-
7	-	-
8	2,1	2,1
9	2,4	-

Cont. Tabla No. 3

Mes (1971)	Tamaño "1" (25,5 mm)	Tamaño máximo ½ (12,7 mm)
10	2,6	3,8
11	2,4 y 2,9	3,7
12	3,5	2,4
Promedio	2,9	2,8

En la tabla No. 4 establecemos una comparación entre los resultados tecnológicos obtenidos y los exigidos.

			TABLA No.4
	C ₁ b	C ₂ b	Condiciones
Resist. seca	557 Kg/cm ²	546 Kg/cm ²	300 Kg/cm ²
Resist saturada	442 Kg/cm ²	439 Kg/cm ²	300 Kg/cm ²
Absorción	3,14 %	3,10 %	3,00 %

6. Reservas de mineral útil.

Para el cálculo se utilizó el método de los bloques verticales limitados. Los bloques se calcularon hasta el nivel de base 80 m.

El área de los bloques fue calculado por triángulos.

La potencia promedio fue calculada como la diferencia entre la altura promedio y la altura del piso (80 m). La altura promedio del terreno fue calculada con una red con la distancia entre los puntos de 25 metros.

Las reservas de la categoría C₁b están limitadas por pozos y excepcionalmente por puntos auxiliares.

Las reservas de la categoría C₂b está limitada por pozos y puntos auxiliares.

Los resultados de los cálculos de las reservas aparecen en la tabla siguiente:

TABLA No. 5

<u>Categoría y número- del Bloque</u>	<u>Volumen de las reser- vas.</u>
1 C ₁ b	365 556
2 C ₁ b	392 115
C ₁ b	757 671
3 C ₂ b	39 556
4 C ₂ b	218 542
C ₂ b	258 098
C ₁ b + C ₂ b	1 015 769

Todas las reservas son balanceadas.

PARTE III TRABAJOS MINEROS

III. TRABAJOS MINEROS.

1. Característica de la cantera existente.

Actualmente los trabajos mineros en la cantera se realizan en concordancia con el plan calendario de los trabajos mineros para el año 1980-1981, confeccionado por la Empresa de Cantera Habana.

El yacimiento Río Piedra se explota con el fin de abastecer de materia prima la planta "Luis Ruiz Payaret".

Los trabajos de extracción se realizan actualmente en el horizonte + 118 con las excavadoras UB 1212 y UB 1232 tipo frente pala, con carga de la masa rocosa volada en los camiones de volteo tipo Aveling Badford, para la transportación de la roca útil hasta la planta. La perforación de los barrenos se realiza con las carretillas barrenadoras BBAS.

La trituración de piedra sobremedida se realiza mediante la carga de tacos.

En la cantera no existen escombreras, ya que no se presentan intercalaciones de estéril ni destape.

La explotación del yacimiento es complicada debido a que en el desarrollo de la explotación no se ha tenido en cuenta la dirección de la pendiente de desagüe y el yacimiento drena hacia los frentes, producto de la escasa permeabilidad se estanca en los frentes, interrumpiendo el desarrollo de los frentes, por eso actualmente la cantera no cuenta con un desarrollo claro de los trabajos mineros y los frentes no están suficientemente preparados, existiendo frentes prácticamente cerrados.

La situación de los trabajos mineros actuales se muestra en el plano No. 4.

A continuación se da la tabla de los equipos mineros y de-

transporte existente en la cantera.

Lista de los equipos mineros y de transporte existentes en la cantera.

TABLA No.6			
Tipo de Equipo	Marca	Cant.	Coefficiente de - utilización.
Excavadoras	UB 1212	2	75 %
	UB 1232	1	75 %
Bulldozer	Komatsu	1	75 %
Camiones	Aveling	5	60 %
	Badford		
Carretillas	BBAS	2	80 %
Compresores	DK-9	2	80 %
	DK-10	1	80 %

2. Condiciones técnico mineras de explotación.

El relieve de la superficie, la estructura geológica del yacimiento y las condiciones de yacencia de la capa útil se describen detalladamente en el capítulo II de la presente memoria descriptiva.

En este punto se exponen brevemente las condiciones principales de explotación del yacimiento que influyen en la secuencia para la explotación del yacimiento y también la tecnología de los trabajos mineros.

Las condiciones de explotación de este yacimiento son bastante complejas, desde el punto de vista estructural.

Según el informe geológico, el yacimiento cuenta con caliza y gravelita, considerándose ambas roca útil.

La capa útil yace con una inclinación de 25°-50°, desde Sur-Suroeste hasta Norte-Noreste y está dividido del resto de los otros bloques de los alrededores por dos sistemas de falla, apareciendo como un bloque separado.

En estos momentos la capa de cubierta no existe, ya que fue extraída.

Debido a que el yacimiento se encuentra en explotación desde el año 1956, las reservas han disminuido, por lo que para extender la vida útil del yacimiento es necesario realizar un ensanchamiento de los bordes de la cantera por fuera de los límites de las reservas.

Todo lo expuesto anteriormente crea dificultades durante la realización de los trabajos mineros. Junto con los trabajos de extracción es necesario realizar los trabajos de ensanchamiento para la extracción total de la roca útil.

Una de las más importantes características de la roca del yacimiento es su resistencia. La resistencia de las rocas del yacimiento oscila en amplios límites, pero está claro que todas las calizas hay que fragmentarlas con perforación y voladura.

El ensanchamiento de los bordes de la cantera se realizará a través de caliza fuera de balance, por lo que su resistencia debe tener rangos parecidos a los de la caliza balanceada, por tanto deben ser explotadas con fragmentación previa de perforación y voladura.

3. Límites de la cantera y reservas industriales.

3.1 Límite de la cantera.

Los límites de la cantera coinciden en general con los límites de cálculo de las reservas geológicas excepto en la parte Este-Sureste, donde se prevé dejar un pilar de seguridad en la región cercana a la carretera; para la realización segura de los trabajos de perforación y voladura.

Los límites de explotación de los horizontes están constituidos en concordancia con los cortes geológicos y el plano geológico del yacimiento (ver plano No. 5).

La construcción de los bordes de la cantera se determina por el ángulo del talud de los escalones en la posición final y por el ancho de las bermas (área entre escalones).

El ángulo de talud de los escalones en la posición final se toma según las "Normas de Proyección Tecnológica -vigentes en la URSS".

Al llegar los escalones a la posición final, los mismos deben tener estabilidad, o sea, el ángulo del borde inactivo de la cantera debe corresponder al talud firme del escalón.

El ángulo del talud firme del escalón para las rocas del yacimiento es de 70° .

Este ángulo fue tomado para la posición final del escalón.

Entre los escalones en la posición final se proveen las bermas de un ancho de 4 m y 8 m para la limpieza mecánica de estos. Como límite inferior de la cantera fue tomado el horizonte + 80 m.

Las medidas principales de la cantera son las siguientes:

a) Longitud máxima por la superficie	515 m
b) Longitud máxima por el fondo	500 m
c) Ancho máximo por la superficie	225 m
d) Ancho máximo por el fondo	188 m
e) Profundidad máxima de la cantera	38 m

3.2 Reservas industriales.

Las reservas industriales coinciden con las reservas geológicas, ya que en el yacimiento no se presentan intercalaciones de estéril ni de destape.

Debido al deficiente estudio geológico al calcular las reservas geológicas, se tomó como cota base la cota + 83, sin embargo, la experiencia e incluso el propio informe geológico, (ya que este plantea la existencia de roca útil hasta la cota + 40 m y el nivel acuífero en la cota + 76 m + 78 m) ha demostrado que la cantera puede bajarse hasta el horizonte + 80 m. Por esta razón en el capítulo II, epígrafe 6 se recalculó las reservas geológicas hasta la cota +80.

El cálculo de las reservas industriales en el proyecto se realizó por horizontes de explotación.

Para cada horizontes están determinados los volúmenes de mineral útil y roca del ensanchamiento de los bordes de explotación. (Ver los planos 5, 6, 7, 8 y 9.

El volumen total de las reservas industriales hasta la cota + 80 m equivale a 1 002 569 m³ en la categoría $C_1 + C_2$.

En el pilar de seguridad serán dejados 13 200 m³.

TABLA DE CALCULO DE LAS RESERVAS INDUSTRIALES.

TABLA No. 7									
No.	Horizon- te	ROCA ESTERIL			ROCA UTIL			Area m ²	Volumen m ³
		Poten- cia -- Promed m	Area m ²	Volumen m ³	Poten- cia -- promed m	Area m ²	Volumen m ³		
1	+ 108 m	10			10	3870	38 200	-	-
2	+ 98 m	10			10	1860	18 600	10	39 650
3	+ 88 m	10			-	-	30 000	10	367 319
4	+ 80 m	8			-	-	12 296	8	595 600
Total para la cantera (m ³)							99 096	1 002 569	

4. Régimen de trabajo y productividad de la cantera.

El régimen de trabajo de la cantera se toma para un año - completo de trabajo (280 días laborables); en la semana se tomará un día de descanso.

Se han establecido dos turnos de trabajo con una duración de 10 horas cada uno, excepto los sábados que sólo se labo ran 5 horas por turno.

La planta trabaja en ambos turnos, pero los trabajos de -- perforación y voladura sólo se realizan en el primer tur - no.

La capacidad máxima de la planta "Luis Ruiz Payaret" del - yacimiento "Río Piedra" de acuerdo al plan técnico-econó - mico de 1980 es de 318 000 m³ al año. Dicha producción es la considerada en la elaboración de nuestro proyecto y es - igual para cada año de trabajo, ya que no existe ningún ín dice que nos de variación en la misma.

Necesidad anual de masa rocosa que se suministra a la plan ta.

Para determinar la necesidad anual de masa rocosa que se - suministra a la planta se utiliza la siguiente fórmula:

$$N = \frac{Q \cdot \gamma'}{\eta \cdot \gamma}$$

Donde:

N = Necesidad de masa rocosa

Q = Productividad anual de la planta

γ' = Peso volumétrico del producto determinado

η = Coeficiente que toma en cuenta la salida del producto determinado en fracciones de la unidad de la masa ro - cosa inicial.

γ = Peso volumétrico de la masa rocosa inicial en el maci zo.

En nuestro caso:

$$Q = 318\ 000\ m^3$$

$$\gamma = 1,4\ T/m^3$$

$$\gamma' = 2,6\ T/m^3$$

$$\eta = 0,85$$

$$N = \frac{318\ 000 \times 1,4}{0,85 \times 2,6}$$

$$N = 201\ 447\ m^3$$

Capacidad de la cantera

La capacidad anual de la cantera en masa rocosa en el macizo se determina por la fórmula:

$$P_c = \frac{N}{K_1 \cdot K_2}$$

Donde:

P_c = Capacidad anual de la cantera en masa rocosa

N = Necesidad anual de la planta

K_1 = Coeficiente que toma en cuenta la pérdida de mineral útil durante la transportación.

K_2 = Coeficiente que toma en cuenta la pérdida de mineral útil durante los trabajos de perforación y voladura.

Los valores de los parámetros anteriores son los siguientes:

$$N = 201\ 447\ m^3$$

$$K_1 = 0,995\ (0,5\ \%)$$

$$K_2 = 0,995\ (0,5\ \%)$$

$$P_c = \frac{201\ 447}{0,995 \times 0,995}$$

$$P_c = 203\ 481\ m^3$$

TABLA No. 8

No.	Denominación de los índices	U/M	I n d i c e s
1	Capacidad anual de la cantera	m ³	203 481
2	Capacidad diaria de la cantera	m ³	726,71
3	Capacidad por turno	m ³	363,35
4	Cantidad de días laborables al año	Días	280
5	Cantidad de turno al día	Turno	2
6	Cantidad de turnos al año	Turno	560
7	Duración de un turno	Horas	10

La vida útil de la cantera durante la explotación del yacimiento hasta la cota + 80 m se determina por la fórmula

$$N_{\text{ser}} = \frac{1\ 002\ 569}{203\ 481}$$

Donde:

$$N_{\text{ser}} = 4,92 \text{ años}$$

1 002 569 = Cantidad de reservas industriales existentes en el yacimiento.

203 481 = Capacidad anual de la cantera para la producción de la planta.

Por lo tanto, podemos decir que la vida útil de la cantera es de 5 años.

5. Apertura de la cantera.

-El yacimiento Río Piedra actualmente se explota. Los horizontes + 98 m y + 88 m tienen asegurada la comunicación con la planta.

En el proyecto actual se prevee la apertura del horizonte + 80 m.

El horizonte + 80 m será aperturado por una trinchera de acceso.

Al proyectar la trinchera se ha tenido en cuenta la necesidad de desaguar el yacimiento, por lo que se plantea - que la trinchera debe tener una pendiente del 1 %, por - lo tanto es necesario laborear dicha trinchera del horizonte + 78 m hasta el horizonte + 80 m (ya que tendrá - una longitud de 195 m) y crear un área mínima de 50 x 50 m para la realización posterior de los trabajos de extracción en el horizonte + 80 m.

La realización de la trinchera debe realizarse durante - el segundo año de explotación (1982).

Esta trinchera interrumpe el acceso a los horizontes --- + 98 m y + 88 m, por lo que en la sección que ocupa el - camino debe ser entubado y rellenado para permitir el -- paso de los camiones a los horizontes + 98 m y + 88 m. - Al comenzar los trabajos del horizonte + 80 m el relleno y los tubos serán retirados.

Los volúmenes de extracción de la plazoleta inicial han sido calculado en los volúmenes de extracción ya que se realiza en roca útil.

La apertura del horizonte se presenta en el plano No. 7. Los parámetros de las excavaciones de apertura se dan en la tabla No. 9.

TABLA No. 9

No.	Denominación de los índices	UM	Indice
1	Largo de la trinchera	m	195
2	Pendiente	%	1
3	Ancho del fondo	m	18
4	Angulo del talud del borde de la trinchera	o	70°
5	Volúmenes de los trabajos mineros	m ³	36528

Los volúmenes de estéril de la trinchera serán depositados en la escombrera exterior.

Los trabajos de la apertura deben ser realizados por la brigada de desarrollo.

6. Esquema tecnológico y elementos principales del sistema de explotación.

6.1 Esquema tecnológico.

El esquema tecnológico en una cantera radica en la sucesión de los trabajos mineros planteados a continuación.

- Perforación y voladura
- Carga
- Transporte
- Trabajos preparatorios y auxiliares

Considerando los factores técnicos y organizativos de las condiciones concretas del yacimiento, se propone utilizar el esquema tecnológico de transporte para la ejecución de los trabajos mineros con el traslado de las rocas del ensanchamiento de los bordes hacia la escombrera exterior.

El mineral útil se extraerá con la fragmentación previa mediante trabajos de voladura.

Para la perforación de las rocas se utilizarán carretillas BBAS con un diámetro de 85 mm. Estas carretillas se utilizarán en los trabajos mineros de perforación de mineral útil y para lograr que el escalón alcance su posición final.

En la carga de la roca útil se utilizarán excavadoras del tipo frente-pala UB-1232 con una capacidad de --
1,4 m³.

En la transportación del mineral útil desde la cante-
ra hasta la tolva receptora de la planta se prevé uti-
lizar los camiones Aveling Badford de 7 m^3 de capaci-
dad.

Las rocas de los ensanchamientos de los bordes y para
las rocas de las trincheras que no pueden ser laborea-
das con el bulldozer se empleará para su transporte a
las escombreras camiones Aveling Badford.

Las rocas de la trinchera donde la potencia lo permi-
te serán laboreadas con un bulldozer Komatsu de fabri-
cación Japonesa.

El esquema tecnológico de la ejecución de los traba-
jos mineros está caracterizado por los elementos prin-
cipales y los parámetros de la explotación.

6.2 Elementos principales de la explotación.

Los elementos principales de la explotación son:

- a) Altura del ~~es~~calón
- b) Angulo de talud del escalón en su estado de traba-
jo.
- c) Ancho de la plazoleta de trabajo
- d) Ancho de la trinchera de acceso
- e) -Largo del frente de los trabajos para una excava-
dora.

Los elementos del sistema de explotación se determina
por las "Normas de proyección tecnológica y reglas -
únicas de seguridad durante la explotación de yacimien-
tos de mineral útil a cielo abierto" vigentes en la -
URSS.

a)- Altura del escalón

La altura óptima del escalón se toma en concordan-
cia con las propiedades físico-mecánicas de las -
rocas y parámetros de los equipos de carga. En --

este caso en calidad de equipos de carga tenemos - excavadoras UB-1212 y UB 1232 con una capacidad de carga de 1 y 1.4 m³ respectivamente.

Acorde con los requerimientos de las Reglas Unicas de seguridad durante la explotación de yacimientos de material útil a cielo abierto la altura del escalón no debe sobrepasar la altura de carga de la excavadora en más de 1,5 veces, es decir, que la altura no debe sobrepasar la altura de excavación de la excavadora, es decir, que la altura de la pila no debe sobrepasar la altura de excavación de la excavadora.

Por tanto, la altura del escalón será:

$$H = 1.5 h$$

Donde:

H = altura del escalón, m

h = altura de carga de la excavadora, m

$$H = 1.5 \times 9.270$$

$$H = 9.5 \text{ metros}$$

En concordancia con lo expuesto anteriormente la altura óptima del escalón es 10 metros.

b)- Ángulo del talud del escalón en su estado de trabajo.

Sobre el ángulo del talud del escalón en su estado de trabajo influyen los siguientes factores:

- Carácter de la estratificación
- Grado de agrietamiento
- Propiedades físico-mecánicas de las rocas

A los escalones de trabajo se le plantean los requerimientos de estabilidad de corta duración.

Para los ángulos del escalón activo en las rocas del yacimiento se establece 80°.

Para los escalones inactivos se exige mayor estabilidad, por lo que se establece 70° .

c)- Ancho de la plazoleta de trabajo.

El ancho de la plazoleta de trabajo entre los escalones contiguos depende de las propiedades físico-mecánicas de las rocas, del esquema tecnológico tomado para la realización de los trabajos mineros, del tipo de transporte y de los parámetros de los equipos mineros y de transporte.

Para la determinación del ancho de la plazoleta de trabajo entre los escalones contiguos durante la explotación de las rocas con la fragmentación mediante la voladura es necesario determinar uno de los elementos más importantes de dicha plazoleta, es decir, el ancho incompleto de la pila de las rocas voladas.

A continuación se indica el cálculo de los parámetros de la pila de rocas voladas, según la metodología reflejada en las normas de proyección tecnológica vigentes en la URSS.

1. Cálculo del ancho del avance de perforación (A_1)

$$A_1 = P_c + H (\cot \gamma' - \cot \beta') + b (n-1)$$

Donde:

P_c = Ancho de la franja de seguridad entre las filas de barrenos y el borde del escalón.

γ' = Angulo del talud del escalón de trabajo

β' = Angulo de inclinación de los barrenos

b = Distancia entre fila de barrenos

n = Cantidad de fila de barrenos

$$A_1 = (3) + (10) \cot 80^{\circ} - \cot 80^{\circ} + 2,77 (4 - 1)$$

$$A_1 = 11,31 \text{ m}$$

$$A_1 = 1,131 \text{ H}$$

2. Ancho completo del montón.

Los parámetros del montón de rocas voladas fragmentadas mediante voladuras los tomamos de la tabla No. 5 de normas de proyección tecnológica vigentes en la URSS.

TABLA No. 10		
Ancho del avance (A) expresado en función de H.	Altura máxima del montón . (h)	Ancho incompleto del montón. (m)
0,8 H	0,74 H	1,64 H
1,0 H	0,85 H	1,73 H
1,131 H	0,95 H	1,75 H
1,2 H	0,97 H	1,82 H

De esta tabla tomamos los siguientes datos:

- Ancho incompleto de la pila de rocas voladas (M)
17,5 m
- Altura máxima de la pila de roca volada (h) 9,5 m

El ancho del montón de rocas voladas (B) queda:

$$B = M + A_1$$

$$B = 17,5 + 11,31$$

$$B = 28,81 \text{ m}$$

Durante la utilización de los barrenos inclinados y la voladura microretardada; la altura máxima y el ancho incompleto de la roca volada será de:

$$h_1 = K_1 (h + 0,6 H \cos \alpha)$$

$$M_1 = K_2 (M + 1,22 H \cos \alpha)$$

Donde:

K_1 = Coeficiente que considera la voladura micro-retardada y el tipo de esquema de voladura .

K_1 (1,15 - 1,25): para esquema por fila, ---

$$K_1 = 1,15.$$

K_2 = Coeficiente que considera la voladura micro-retardada y el tipo de esquema de voladura.-

K_2 (0,75- 0,6) para los esquemas por filas -

$$K_2 = 0,75.$$

α = Angulo de inclinación de los barrenos.

Entonces:

$$h' = 1,15 \quad (9,5) + (0,6)(10)(0,17)$$

$$h' = 12,1 \text{ m}$$

$$M' = 0,75 \quad (17,5) + (1,22)(10)(0,17)$$

$$M' = 14,7 ,$$

$$B = M' + A'$$

$$B = 14,7 + 11,31$$

$$B = 26 \text{ m}$$

- Ancho del montón 26 m

- Altura del montón 12 m

Estos son los parámetros según los cálculos. Durante la realización de los trabajos de perforación y voladura los parámetros deben precisarse en el lugar de trabajo.

El ancho mínimo de la plazoleta de trabajo se determina por la siguiente fórmula:

$$W_c = B + P_o + P_p \dots m$$

Donde:

P_o = Ancho de seguridad desde el borde de roca volada hasta el extremo interior de la franja de desagüe.

P_p = Ancho de la franja de desagüe.

$$W_o = 26 + 1,5 + 2$$

$$W_c = 29,5 m$$

d)- Ancho de la trinchera de acceso.

Los trabajos preparatorios en los horizontes consisten en realizar una trinchera de acceso en el Horizonte + 80 m. El ancho por el fondo se tomó según la tabla No. 7 de las "Normas de proyección tecnológicas"

Para los camiones Aveling Badford y dos vías de transporte el ancho de la trinchera de acceso por el fondo es 18 m.

e)- Largo del frente de trabajo de una excavadora en explotación.

Con el fin de suministrar ininterrumpidamente las rocas voladas a la excavadora y por ende a la planta trituradora a esta excavadora debe asegurársele roca volada como mínimo para 10 días de trabajo. Partiendo de la productividad de la cantera y de la cantidad de excavadoras que trabajan al mismo tiempo el volumen del bloque a volar debe ser ---
7 267,1 m³

Con la altura del escalón de 10 metros y el ancho de avance (A) de 11,31 m, el largo del bloque a vo

lar debe ser no menor de 64 metros.

El frente de trabajo de una excavadora consta de -- tres bloques:

- carga
- reserva de las rocas voladas
- perforación

De esta manera el largo del frente de los trabajos de una excavadora en operación equipave a 192 m. - Durante la realización de los trabajos de carga en cada caso concreto el largo del frente de trabajo de una excavadora en operación debe precisarse.

7. Tecnología de los trabajos de destape. Escombreras.

Debido a que el yacimiento se explota desde el año 1956, la roca del destape ha sido extraída, por lo que no se contempla el destape en nuestro proyecto.

Según los perfiles geológicos y los datos obtenidos de los avances de los frentes, las intercalaciones existentes son gravelita y ésta posee los requerimientos exigidos (resistencia a la compresión, resistencia a la fracción, absorción, etc.) para ser incorporada a la planta trituradora.

De lo anteriormente planteado se deduce que en la explotación del yacimiento "Río Piedra " no existe ni estéril ni destape, por tal razón hasta ahora no existen escombreras en dicho yacimiento.

Sin embargo, nosotros planteamos la necesidad de un ensanchamiento de los bordes de la cantera.

Este ensanchamiento de los bordes se realiza con el fin de extraer todas las reservas industriales con que cuenta el yacimiento. Por tanto dicho ensanchamiento se realizará por

fuera de los límites de la cantera. Las rocas que serán extraídas en este ensanchamiento no son precisamente roca estéril, sino que es en gral. caliza fuera de balance, por lo que recomendamos que se haga un análisis de estas rocas con vista a incorporarlas a la planta trituratora.

En caso de que estas rocas no cumplan los requerimientos -- exigidos se preve el desarrollo de escombreras en el proceso de explotación.

Se realizará una escombrera que será situada al Norte de la cantera y la cual tendrá un volumen de $102\ 752\ m^3$.

El ángulo de talud de la escombrera se toma igual a 45° . En la planificación de la escombrera se preve el trabajo del bulldozer.

La superficie de la escombrera debe tener una inclinación -- igual a 0,002 para el desagüe de las aguas de las precipitaciones atmosféricas.

El mayor volumen de rocas no balanceadas es de $72\ 800\ m^3$ y corresponde al primer año (1981). Por eso todos los cálculos se realizaron para este volumen.

Durante la explotación de las rocas del ensanchamiento del borde de la cantera se preve utilizar la excavadora UB 1212 y los camiones Aveling Badford.

La productividad anual de la excavadora UB 1212 considerando el coeficiente real de utilización que es igual a 0,75 y que trabaje dos turnos de 10 horas diarios es igual a ---- $180\ 537\ m^3$.

Por lo que para los trabajos de ensanchamiento del borde de la cantera es suficiente una excavadora UB 1212 con un turno diario de 10 horas.

Plantilla de personal para los trabajos de ensanchamiento y escombrera.

TABLA No.11

No.	C a r g o	Cant. por turno	Necesidad diaria	C/días
1	Operador de <u>excavadora</u>	1	1	280
2	Operador de <u>bulldozer</u>	1	1	280

Para las escombreras será necesario un bulldozer Komatsu - que va a trabajar un turno al día. La duración del turno - es de 10 horas.

Durante el cálculo del volumen de las rocas del ensanchamiento y del volumen de las escombreras no se tomaron en cuenta los volúmenes de las pérdidas tecnológicas planificadas para el almacenamiento, ya que no está claro si las mismas van a utilizarse como materia prima secundaria (arena) o como desecho de producción.

Esto será necesario corregirlo en el plan anual de los trabajos mineros en dependencia de la salida real de la producción terminada.

TABLA DE CONSUMO DE LOS MATERIALES PRINCIPALES EN LOS TRABAJOS DE ENSANCHAMIENTO Y
ESCOMBRERAS

				TABLA No. 12
				Bulldozer
				Komatsu
				D-85 A
No.	Denominación	U/M	Excavadora UB 1212	
1	Combustible diesel	Ton	35,6	40,9
2	Gasolina	Ton	1,1	1,25
3	Aceite	Ton	2,4	6,25
4	Grasa	Ton	0,6	1,95
5	Mazut	Ton	0,1	-
6	Keroseno	Ton	0,1	0,2
7	Estopa	Ton	0,2	0,8

8. Tecnología de los trabajos de extracción.

8.1 Trabajos de perforación y voladura.

La roca que forma el yacimiento "Rio Piedra " debido a su resistencia promedio según Protodia Konov pertenece al grupo V-VI, por tal razón para su fragmentación es necesario emplear el método de perforación y voladura.

Este método consta de dos variantes; con barrenos inclinados y con barrenos horizontales.

En nuestro proyecto tomamos como método a ejecutar el de barrenos inclinados que se perfora paralelamente al talud de los escalones.

Los barrenos serán cargados de forma continua, evitando así que se queden espacios entre la materia explosiva.

El método anteriormente planteado permite obtener mejor trituración de la roca a cuenta de la distribución equivalente del explosivo en el macizo, se disminuye la resistencia en la parte inferior del escalón, mejorando el estado de su piso, se disminuye el efecto sísmico de la voladura y se disminuye en un 10 % el gasto de explosivo en comparación con el método de las cargas verticales.

Como explosivo, el proyecto contempla utilizar los siguientes:

- a) Zernogranulita 70/30 suelta
- b) Roca amonita en cartucho
- c) Dinalftalite en cartucho

Para perforar los barrenos se utilizarán las carretillas barrenadoras BBAS de 85 mm de diámetro.

La masa rocosa es triturada en una instalación universal de procedencia Norteamericana, cuya parte primaria tiene un triturador de impacto de 760 mm de diámetro.

El cálculo de los trabajos de perforación y voladura se realiza para las siguientes variantes:

- A - Carretilla barrenadora BBAS de 85 mm
Excavadora UB 1212 de 1 m³ de capacidad
Planta trituradora con una productividad de ----
318 000 m³.
- Aa - Explosivo roca amonita en cartucho
- Ab - Explosivo Zernogranulita 70/30 suelta
- c - Voladura de las cargas de tacos
- d - Voladura de contorno

Cálculo de los parámetros de perforación y voladura.

El cálculo de los parámetros de trabajo de perforación y voladura se realiza según la metodología expuesta en las "Reglas técnicas para la realización de los trabajos de voladura en la superficie" vigentes en la URSS, utilizándose el manual práctico Proyección y realización de los trabajos de perforación y voladura en las Empresas de materiales de construcción y la Guía Normativa de los trabajos de perforación y voladura.

Uno de los parámetros principales de los trabajos de perforación y voladura que influye sobre todos los demás es el consumo específico de explosivo.

El consumo específico de cálculo del explosivo patrón-Amonita No. 6 JB, para las rocas del yacimiento "Rio - Piedra", perteneciente al grupo V - VI se tomó igual -

a 0,6 Kg para la fragmentación de 1 m³ de roca en el macizo, para obtener pedazos de 500 mm de dimensión lineal máxima.

La dimensión lineal máxima se calcula por:

$$L = 0,5 \sqrt[3]{E}$$

Donde:

E = Capacidad de la cuchara en la excavadora.

Para el cálculo en cuestión tomaremos la capacidad de la excavadora UB-1212, ya que esta tiene 1 m³, mientras la UB-1232 tiene una capacidad de 1,4 m³; de esta forma obtendremos pedazos que son óptimos para ambas excavadoras.

Entonces:

$$L = 0,5 \sqrt[3]{1}$$

$$L = 0,5 \text{ m}$$

$$L = 500 \text{ mm}$$

Al utilizar excavadora UB 1212 el consumo de explosivo patrón debe ser aumentado para obtener después de la voladura pedazos que no excedan los 500 mm. Tomando esto como base el consumo del explosivo será:

$$0,6 \times 1,15 = 0,69 \text{ Kg/m}^3$$

La roca amonita es un explosivo más potente que el explosivo patrón, por lo que al determinar su consumo específico es necesario utilizar un coeficiente de corrección que equivale a 0,81, si se utiliza la zernogranulita 70/30 es necesario tomar un coeficiente de corrección 1,14 debido a que este explosivo es más débil que el explosivo patrón.

La dinalftalita, empleada en la voladura de los pedazos con sobremedida es más débil que la amonita 6 JB, por lo que el coeficiente de corrección introducido - equivaldrá a 1,08.

De forma que los consumos específicos de cálculo (K)- de los explosivos serán:

Aa = $0,56 \text{ Kg/m}^3$ para la roca amonita en cartucho

Ab = $0,79 \text{ Kg/m}^3$ para la zernogranulita

B = $0,75 \text{ Kg/m}^3$ para la dinalftalita

A continuación se presenta el cálculo de los parámetros de los trabajos de perforación y voladura para las variantes:

Aa - Carretilla BBAS

Excavadora UB 1212

Roca amonita en cartucho

1. Peso de la carga de 1 metro lineal de barreno

$$P = 7,85 d^2 \Delta \text{ Kg}$$

Donde: .

P = Peso de la carga de un metro lineal de barreno

d = Diámetro del barreno 85 mm 0,85 dm

Δ = Densidad de la carga Kg/dm^3

$$\Delta = 88'$$

Donde:

γ = Masa volumétrica del explosivo en cartucho 1,4

δ = Densidad de la distribución del explosivo en el barreno, es decir, relación existente entre el volumen de la carga y del explosivo y el volumen del barreno 0,6

$$\Delta = (1,4) (0,6)$$

$$\Delta = 0,84 \text{ Kg/dm}^3$$

$$P = (7,85) (0,85)^2 (0,83)$$

$$P = 4,7 \text{ Kg.}$$

Cálculo de los trabajos de perforación y voladura en un -
escalón con una altura de cálculo de 10 m.

1. Resistencia por el piso.

$$W_p = \frac{1}{\text{sen } \beta} \sqrt{\frac{P}{K}}, \text{ m.}$$

Donde:

P = Peso de la carga de un metro lineal de barreno, Kg

K = Consumo específico de cálculo del explosivo, 0,56-
Kg/m³

β = Angulo de inclinación del barreno respecto al pla-
no horizontal, 80°.

$$W_p = \frac{1}{\text{Sen } 80^\circ} \sqrt{\frac{4,7}{0,56}}$$

$$W_p = 2,95 \text{ m}$$

2. Espesor de la capa a volar.

$$W = \sqrt{\frac{P}{K}}$$

$$W = \sqrt{\frac{4,7}{0,56}}$$

$$W = 2,89 \text{ m}$$

3. Longitud de extraperforación del barreno.

$$L_{\text{ext}} = 0,5 KW$$

$$L_{\text{ext}} = (0,5) (0,56) (2,89)$$

$$L_{\text{ext}} = 0,81 \text{ mt}$$

4. Longitud del barreno.

$$L = \frac{H}{\text{sen } \beta} + L_{\text{ext}}$$

Donde:

$H =$ Altura del escalón, 10 m

$$L = \frac{10}{\sin 80^\circ} + 0,81$$

$$L = 11 \text{ mts.}$$

5. Distancia entre barrenos de una fila.

$$a = mW, \text{ m.}$$

Donde:

$m =$ Coeficiente de aproximación de las cargas, ---

$$m = 0,9 \div 1,3 \text{ tomamos } m = 1$$

$$a = (1) (2,89)$$

$$a = 2,89 \text{ m}$$

6. Distancia entre fila de barrenos.

$$b = (0,85 \div 1,0) W_p$$

$$b = (0,9) (2,95)$$

$$b = 2,66 \text{ m}$$

7. Magnitud de la carga en el barreno

$$Q = KabH, \text{ Kg}$$

$$Q = (0,56) (2,66) (2,89) (10)$$

$$Q = 43 \text{ Kg.}$$

8. La magnitud de cálculo de la carga del explosivo en el barreno se comprueba por su ubicación en el mismo, pero antes es necesario determinar la longitud de relleno en el barreno.

$$L_{\text{rell}} = (20 - 25) d, \text{ m}$$

$$L_{\text{rell}} = (1,7 - 2,12) \text{ m}$$

9. Carga máxima admisible en el barreno.

$$Q_{\text{máx}} = (L - L_{\text{rell}}) P, \text{ Kg.}$$

$$Q_{\text{máx}} = (11 - 1,7) 4,7$$

$$Q_{\text{máx}} = 43,71 \text{ Kg.}$$

Al cumplirse que $Q_{\text{máx}} > Q$ queda demostrado que los parámetros de trabajo de perforación y voladura -- han sido calculados correctamente.

Queda por determinar la longitud de la carga del explosivo y del relleno en el barreno.

10. Longitud de carga del explosivo.

$$L_c = \frac{Q}{P}$$

$$L_c = \frac{43}{4,7}$$

$$L_c = 9,16 \text{ m}$$

11. Longitud del relleno.

$$L_{\text{rell}} = L - L_c$$

$$L_{\text{rell}} = 11 - 9,16$$

$$L_{\text{rell}} = 1,84 \text{ m}$$

De modo que la red de cálculo de los barrenos de -- diámetro 85 mm, utilizando como explosivo la roca -- amonita en cartucho para la altura del escalón 10 m será:

- Distancia entre barrenos de una fila (a) es de -- 2,89 m.

- Distancia entre fila de barrenos (b) es de 2,66 m

La metodología planteada anteriormente para el cálculo de los parámetros de perforación y voladura -- para barrenos de 85 mm es apta para altura del escalón de 4 a 10 m, ya que para dicha metodología tie-
ne como base que:

$$W_p \leq 0,8 H$$

Para $H = 4$

$$2,95 < 3,2$$

Para $H = 10$

$$2,95 < 8$$

Al utilizar la roca amonita para los escalones con la altura menor a 4 m en el cálculo de los parámetros de los trabajos de perforación y voladura se realiza por otra metodología.

Cálculo de los parámetros de perforación y voladura para el caso en que $W_p > 0,8 H$.

El cálculo se realiza para un escalón de 2 m (de ser menor de 2 m se emplea la metodología para tascos).

1. Resistencia por el piso.

$$W_p = 0,8 H$$

$$W_p = (0,8) (2)$$

$$\underline{W_p = 1,6}$$

2. Peso de la carga en el barreno.

$$Q = K W_p^3$$

$$Q = (0,56) (1,6)^3$$

$$\underline{Q = 2,3 \text{ Kg}}$$

3. Longitud de carga del explosivo.

$$L_c = \frac{Q}{P}$$

$$L_c = \frac{2,3}{4,7}$$

$$\underline{L_c = 0,49 \text{ m}}$$

4. Longitud de extraperforación

$$L_{\text{ext}} = 0,5 K L_c$$

$$L_{\text{ext}} = (0,5) (0,56) (0,49)$$

$$\underline{L_{\text{ext}} = 0,14 \text{ m}}$$

5. Longitud del barrenado

$$L = \frac{H}{\text{sen } \beta} + L_{\text{ext}}$$

$$L = \frac{2}{\text{sen } 80^\circ} + 0,14$$

$$\underline{L = 2,2 \text{ m}}$$

6. Longitud del relleno.

$$L_{\text{rell}} = L - L_c$$

$$L_{\text{rell}} = 2,2 - 0,49$$

$$L_{\text{rell}} = 1,71$$

Para calcular la distancia entre barrenos en una fila y la distancia entre filas partimos de:

$$Q = K a b H$$

Conociendo Q, K y H se puede conocer a, b

$$a b = \frac{Q}{K H}$$

$$a b = \frac{2,3}{(0,56) (2)}$$

$$a b = 2,05$$

$$\text{Tomamos } a = b$$

$$a = b = \sqrt{2,05}$$

$$a = b = 1,43$$

Los parámetros de perforación y voladura para roca -- amonita se dan en la tabla No. 13.

Variante Ab

Ab - Carretilla BBAS

Excavadora UB 1212

Explosivo Zernogranulita 70/30

PARAMETROS DE LOS TRABAJOS DE PERFORACION Y VOLADURA
MATERIAL EXPLOSIVO: ROCA AMONITA.

[illegible]

En esta variante seguiremos la metodología aplicada para la roca amonita, variando sólo el método de -- cálculo del peso de la carga de un metro lineal de barreno.

Por emplear igual metodología que en el explosivo-anterior, los símbolos presentan igual significado.

1. Peso de la carga de un metro lineal de barreno.

$$\frac{P}{\Delta \Delta_1} = \frac{P_1}{\Delta_1}$$

Donde:

P = Peso de la carga de un metro lineal de barreno de zernogranulita .

Δ = Densidad de la zernogranulita.

P₁ = Peso de la carga de un metro lineal de barreno del explosivo patrón.

Δ_1 = Densidad del explosivo patrón.

$$P = P_1 \frac{\Delta}{\Delta_1}$$

$$P = 5,1 \frac{1,1}{0,9}$$

$$P = 6,2 \text{ Kg}$$

2. Consumo específico de materia explosiva.

El consumo específico de materia explosiva (K) para la zernogranulita fue calculado al comienzo del ení grafe.

$$K = 0,79 \text{ Kg/m}^3$$

3. Resistencia por el piso.

$$W_p = \frac{1}{\text{sen } \beta} \sqrt{\frac{P}{K}}$$

$$W_p = 2,85 \text{ m}$$

4. Espesor de la capa a volar.

$$W = \sqrt{\frac{P}{K}}$$

$$W = \frac{6,2}{0,79}$$

$$W = 2,8 \text{ m}$$

Para los escalones con altura de 2 y 3 metros, $W_p > 0,8 H$ y para escalones de 4 - 10 m de altura $W_p < 0,8 H$, es decir, el cálculo de los parámetros de los trabajos de perforación y voladura se realiza por 2 metodologías diferentes, tal como se expuso en los cálculos de la variante Aa.

Para la variante Ab el cálculo no se expone, los resultados del mismo aparecen en la tabla No. 14.

El método de voladura de los barrenos es microretardada con mecha detonante.

Las ventajas de la voladura microretardada en comparación con la instantánea son las siguientes:

- Disminución brusca del efecto sísmico de la voladura.
- Trituración más intensa de la roca a costa del aumento del tiempo de influencia de la explosión sobre el macizo, golpes recíprocos de los pedazos de roca y formación de superficies libres adicionales.
- Aumento de la eficacia económica de los trabajos de perforación y voladura a costa de la ampliación de la red de barrenación, disminución del consumo específico del explosivo, disminución del arranque de piedras de sobremedidas y de esta forma disminución de los gastos para su trituración.

Durante la voladura de las cargas con mecha detonante, la voladura de las líneas principales de mecha detonante se realiza por el método eléctrico.

El esquema de voladura se proyecta por filas longitudinales, volándose simultáneamente 4 filas de --

ZERNOGRANULITA 70/30

[illegible]

barrenos, utilizándose los detonadores eléctricos de acción microretardada. El intervalo de retardo es 25 microsegundos.

Los parámetros de perforación y voladura para zernogranulita se dan en la tabla No. 14.

Los parámetros de los trabajos de perforación y voladura, el esquema de conmutación de la red de voladura, la red de voladura y la construcción de las cargas se dan en el plano No. 9.

Variante B.

Voladura primaria por el método de las cargas con tacos. Se planifica la altura del escalón de 0,2 metros.

El método de las cargas se utiliza durante la realización de los trabajos mineros-preparatorios para la fragmentación de la roca útil con una altura del escalón 0 - 2 metros, así como para la voladura secundaria o de piedras de sobremedidas.

A continuación se expone la metodología de cálculo de los parámetros de los trabajos de perforación.

La perforación de los tacos con un diámetro de 36 mm se admitió realizarla con la perforadora manual PR - 20 L.

Como explosivo se prevé utilizar la dinalftalita encartucho. La voladura de las cargas de tacos será instantánea, con la disposición a tres bolillos.

El consumo específico de materia explosiva (K) fue determinado al comienzo del epígrafe y equivale a 0,75 Kg/m³.

1. Peso lineal de la carga en un metro lineal de barreno.

$$\frac{P}{\Delta} = \frac{P_1}{\Delta_1}$$

Donde:

P_1 = Peso de la carga de un metro lineal de barrenado del explosivo patrón, 0,72 Kg. Tomado de la tabla 30 de las "Reglas técnicas de realización de los trabajos de voladura a cielo abierto."

Δ_1 = Densidad del explosivo patrón, 0,9

Δ = Densidad de la dinalftalita, 1. Tomado de la tabla No. 12 de las Reglas técnicas de realización de los trabajos de voladura a cielo abierto.

$$P = P_1 \frac{\Delta}{\Delta_1}$$

$$P = 0,72 \frac{1 \text{ Kg/m}^3}{0,9 \text{ Kg/m}^3}$$

$$P = 0,8 \text{ Kg}$$

2. Resistencia por el piso

$$W_p = \sqrt{\frac{P}{K}}$$

$$W_p = \sqrt{\frac{0,8}{0,75}}$$

$$W_p = 1,03 \text{ m}$$

Posteriormente la metodología de cálculo depende de la relación entre la resistencia por el piso calculada y la altura del escalón.

Si $W_p < 0,8 H$ se aplica una metodología.

Si $W_p > 0,8 H$ se aplica otra metodología.

Entonces para altura del escalón de 0 - 1 m se aplica la primera metodología y para escalones de 1,5 - 2 metros la segunda.

Los resultados de los cálculos de los parámetros de los trabajos de perforación y voladura con la utilización de la dinalfitalita se dan en la tabla No. 15.

Como ejemplo de cálculo de los parámetros de perforación y voladura a continuación se presentan los cálculos para $H = 1$ m.

1. Resistencia por el piso.

$$W_p = 0,8 \quad H$$

$$W_p = 0,8 \quad (1)$$

$$W_p = 0,8 \quad m$$

2. Peso de la carga en el taco.

$$Q = K W_p \sqrt{W_p}$$

$$Q = (0,75) (0,8) \sqrt{0,8}$$

$$Q = 0,53 \text{ Kg}$$

3. Longitud de la carga en el taco.

$$L_c = \frac{Q}{P}$$

$$L_c = \frac{0,53}{0,8}$$

$$L_c = 0,7 \text{ m}$$

4. Longitud de la extraperforación

$$L_{ext} = 0,5 K L_c$$

$$L_{ext} = 0,5 \times 0,75 \times 0,7$$

$$L_{ext} = 0,26 \text{ m}$$

5. Longitud del taco

$$L = H + L_{ext}$$

$$L = 1 + 0,26$$

$$L = 1,26 \text{ m}$$

6. Distancia entre tacos de una fila:

$$a = (0,8 \div 1,1) W_p$$

$$a = (1,1)(0,8)$$

$$a = 0,9 \text{ m}$$

7. Distancia entre fila de tacos

$$b = 0,85 W_p$$

$$b = 0,85 \times 0,8$$

$$b = 0,7 \text{ m}$$

8. Volumen de arranque por taco:

$$v = a \times b \times H; \text{ m}^3$$

$$v = 0,9 \times 0,7 \times 1$$

$$v = 0,63 \text{ m}^3$$

Esta metodología es posible utilizarla para $H = 0,5 \text{ m}$ ya que también cumple que $W_p > 0,8 H$. Para escalones de 1,5 y 2 m la metodología a utilizar es la siguiente

1. $L_{\text{ext}} = 0,5 \times K \times W$

$$L_{\text{ext}} = (0,5)(0,75)(1,03)$$

$$L_{\text{ext}} = 0,4 \text{ m}$$

2. Longitud del taco

$$L = H + L_{\text{ext}}$$

$$L = 2 + 0,4$$

$$L = 2,4 \text{ m}$$

3. Longitud del relleno

$$L_{\text{rell}} = (0,6 \div 0,7) W_p$$

$$L_{\text{rell}} = (0,7)(1,03)$$

$$L_{\text{rell}} = 0,72 \text{ m}$$

4. Longitud de carga

$$L_c = L - L_{\text{rell}}$$

$$L_c = 2,4 - 0,72$$

$$L_c = 1,7 \text{ m}$$

5. Peso de la carga en el taco

$$Q = PL_c$$

$$Q = (0,8)(1,7)$$

$$Q = 1,4 \text{ Kg.}$$

6. Distancia entre tacos de una fila

$$a = (0,8 \div 1,1) W_p$$

$$a = 1,1 \times 1,03$$

$$a = 1,1 \text{ m}$$

7. Distancia entre fila de tacos

$$b = 0,8 W_p$$

$$b = (0,8) (1,03)$$

$$b = 0,82 \text{ m}$$

8. Volumen del arranque por taco

$$V = abH$$

$$V = (1,1)(0,82)(2)$$

$$V = 1,8 \text{ m}^3$$

Los valores de los parámetros de perforación y voladura para la carga por taco se da en la tabla No. 15.

Variante C.

Voladura de contorno.

La voladura de contorno se utiliza para llevar el escalón a la posición final. El objetivo de esta voladura es obtener el talud del escalón bajo el ángulo de cálculo sin que se altere posteriormente por la acción de la voladura de las cargas de fragmentación.

Los barrenos se ubican por el contorno del escalón para la terminación de la explotación.

La voladura de contorno en la cantera se realiza por el método de precorte (previa formación de ranuras).

Este método consiste en la voladura de las cargas de contorno de realizar la voladura de las cargas de fragmentación en los avances de perforación que se encuentran cerca de la posición final del escalón. Es conveniente volar anticipadamente las cargas de formación de ranuras, es decir, antes de perforar los barrenos.

PARAMETROS DE LOS TRABAJOS DE PERFORACION Y VOLADURA

DIAMETRO DEL TACO $\phi = 36 \text{ mm}$

EXPLOSIVO: DINALF TALITE EN CARTUCHO

[illegible]

nos para las cargas de fragmentación. Si es imposible una voladura así, es necesario volar los barrenos de contorno a 15 milisegundos antes de volar las cargas de fragmentación.

El largo de barrenos de contorno sobrepasa la longitud de los barrenos habituales en 7-12 veces el diámetro de los barrenos habituales. La distancia entre los barrenos de contorno depende de la resistencia de las rocas y también de la ubicación recíproca de la ranura y el sistema de agrietamiento. La distancia entre los barrenos de contorno debe ser para la cantera del yacimiento "Rio Piedra " de 70-80 cm.

Los barrenos se cargan con cartuchos de 32 mm de diámetro. La carga para la voladura de contorno representa en sí una cadena de cartuchos ubicados a cierta distancia entre si y amarrados con la mecha detonante.

La distancia entre cartuchos se determina por el peso del explosivo que se ubica en el barreno.

El explosivo en un metro lineal de la parte cargada del barreno es de 0,4 - 0,6 Kg. Después de colocar la carga en el barreno, es conveniente llenarlo con el material de relleno en toda su profundidad.

El largo del relleno entre la boca del barreno y los cartuchos cercanos es de 2 - 4 m en dependencia del estado de las rocas (afectadas o alteradas producto del intemperismo). Para las rocas no alteradas el largo del relleno es de 2 m.

La distancia entre los barrenos de fragmentación y los barrenos de contorno se admite dentro de los límites de 10-20 diámetros de las cargas de fragmentación. El peso y la ubicación de las cargas de los barrenos de contorno deberá precisarse en el proceso de realización de los trabajos.

8.1.2 Organización de la realización de los trabajos de - perforación.

Necesidad de equipos de perforación.

La perforación de los barrenos con una profundidad de 2 - 10 m en el yacimiento "Rio Piedra " se planifica realizarlo con las carretillas barrenadoras -- BBAS con un diámetro de 85 mm.

La perforación de los tacos para la voladura de contorno y la fragmentación de los pedazos sobremedida se preve realizarlo con la perforadora PR-20 L.

La productividad de los equipos de perforación se -- acepta en el proyecto tomando en cuenta el rendimiento de los mismos en la cantera.

La productividad aceptada de los equipos de perforación durante un turno de 10 horas es la siguiente:

1. Carretilla barrenadora BBAS 50 m/turno
2. Perforadora manual PR-20.L..... 30 m/turno

Tomando en cuenta el coeficiente real de utilización de los equipos de perforación tenemos -- que:

1. Para la barrenadora BBAS es de 80 %
2. Para la perforadora PR-20L es de 90 %

Entonces la productividad real será de:

1. Para las carretillas BBAS
 $0,8 \times 50 \text{ m/turno}$
 40 m/turnos.
2. Para la perforadora PR-20L
 $0,9 \times 30 \text{ m/turnos}$
 27 m/turno

En la cantera sólo se trabaja un turno en los trabajos de perforación con una duración de 10 horas.

La productividad anual equivale a:

1. Para las barrenadoras BBAS:

$$40 \times 1 \times 11\ 200 \text{ m/año}$$

2. Para las perforadoras PR-20 L

$$27 \times 1 \times 280 = 7\ 560 \text{ m/año}$$

Determinación de la cantidad de equipos de perforación, necesaria.

El volumen anual de la extracción es de $203\ 481 \text{ m}^3$.

En el proyecto se prevé realizar la explotación con la excavadora UB 1212 y UB 1232, mediante la carga de los camiones Aveling Badford y la perforación de los barrenos con diámetro de 85 mm se realiza con la carretilla barrenadora BBAS.

La altura del escalón se acepta equivalente a 10 m.

La productividad de una máquina puede ser calculada no sólo en metros, sino también en unidades de volumen.

Si se utiliza la zernogranulita 70/30 la productividad de la máquina BBAS en operación equivale a:

Por turno:

$$40 \times 6,7 = 268 \text{ m}^3$$

Por año:

$$11\ 200 \times 6,7 = 75\ 040 \text{ m}^3$$

Donde:

40 = Productividad por turno de la máquina

6,7 = Volumen de roca arrancada del macizo por un metro lineal de barreno.

11200 = Productividad anual de la máquina.

Si se utiliza la zernogranulita 70/30 como explosivo la extracción de roca por metro lineal de barreno -

es menos que con la utilización de roca amonita, -
es por eso que este es el que tomamos en los cálculos.

La cantidad necesaria de carretillas barrenadoras será:

$$N = \frac{203\ 841}{75\ 040}$$

$$N = 3$$

Donde:

203 481 = Volumen anual de extracción en m^3

75 040 = Productividad anual de la barrenadora en m^3 .

Para suministrar el aire comprimido a las carretillas barrenadoras se prevé la utilización de los -
compresores DK-9 y DK-10.

Para cada carretilla es necesario un compresor. --
Por tanto será necesario un compresor DK-10 y 2 --
compresores DK-9 que son con los que cuenta el establecimiento.

Perforación de los barrenos durante el ensanchamiento de los bordes de la cantera.

Durante el cálculo de la cantidad necesaria de carretillas barrenadoras aceptamos como volumen de perforación máximo el del primer año de explotación que equivale a $72\ 800\ m^3$.

La perforación de barrenos con diámetro de 85 mm -
se prevé realizarlo con la carretilla barrenadora BBAS.

$$- \text{ Por turno } = 268\ m^3$$

$$- \text{ Por año } = 75\ 040\ m^3$$

La cantidad necesaria de carretillas barrenadoras BBAS es igual a:

$$N = \frac{72\ 800}{75\ 040}$$

$$N = 1$$

Donde:

72 800 = Volumen máximo de roca del ensanchamiento

75 040 = Productividad anual de la barrenadora en-
m³

Aceptamos una carretilla barrenadora BBAS en operación. Es necesario un compresor para esta máquina.

Determinación de la cantidad necesaria de perforadora para la barrenación de los pedazos con sobremedida y la perforación de contorno.

Para la perforación de pedazos con sobremedidas y del contorno en la roca útil se prevé la utilización de las perforadoras PR-20L.

Según las "Normas de Proyección Tecnológicas" vigentes en la URSS y los datos prácticos del trabajo en la cantera, la recuperación de los pedazos con sobremedida se toman igual al 10 % del volumen total volado

Entonces el volumen anual de pedazos de sobremedidas será

$$0,1 \times 203\ 481$$

$$20\ 348\ m^3$$

Por tanto, el volumen por turno será

$$\frac{20\ 348}{280} = 72,67\ m^3$$

La productividad anual de la perforadora PR-20L -- equivale 7560 metros lineales al año.

El volumen de arranque de un metro lineal de taco - es igual a $0,8 \text{ m}^3$ al utilizar dinalftalita en cartucho.

El volumen anual de pedazos con sobremedida es de - $20\ 348 \text{ m}^3$, por lo que es necesario perforar:

$$\frac{20\ 348 \text{ m}^3}{0,8} = 25\ 435 \text{ m}^3$$

Donde:

$20\ 348$ = Volumen anual de pedazos con sobremedidas -

$0,8$ = Arranque de un metro lineal de taco

$25\ 435$ = Metros lineales a perforar en 1 año

Durante la perforación de escalones con una altura - hasta dos metros, el volumen por turno de perforación es igual a 17 m^3 , que corresponde a 20 m^3 en unidades de volumen.

En este caso tendremos que se perforarán al año - -- $4\ 760$ metros lineales.

Entonces en total tendremos que es necesario perforar $30\ 195$ metros lineales al año.

La necesidad de perforadora manual PR-20L, se calcula por:

$$N = \frac{30\ 195}{7\ 560} = 3,9$$

Donde:

$30\ 195$ = metros lineales a perforar en un año

$7\ 560$ = productividad anual de la perforadora manual PR-20L en metro lineal

Tomamos 4 perforadoras PR-20L

Cada 3 máquinas es necesario un compresor, por lo -- que necesitaremos 2 compresores.

Para la trituración de la roca con sobremedida pro
cedente del ensanchamiento de los bordes de la cante
tera se emplearán perforadoras PR-20L.

La metodología empleada es la misma metodología em
pleada para el cálculo de perforadora manual PR-20
L para roca útil, por lo que sólo se dan los resulta
dos.

Para la perforación de roca con sobremedida proce--
dente del ensanchamiento de los bordes de la cantera, es necesario para el primer año 2 perforadoras,
para el resto de los años 1 perforadora.

Al realizar el cálculo de la cantidad necesaria de
perforadora manual para roca útil, se llegó a la -
conclusión que ~~eran~~ necesarias 4 perforadoras acti
vas y 4 de reserva.

Creemos que con 8 perforadoras calculadas en estos
trabajos no es necesario adquirir perforadoras pa-
ra los trabajos de ensanchamiento, ya que se pue--
den combinarlos trabajos de barrenación y perfora-
ción de tacos en roca útil con estas mismas activi
dades en los trabajos de ensanchamiento de los borde
s de la cantera, y emplear las perforadoras ----
PR-20L de roca útil para roca estéril también, en
caso que surja inconveniente para el desarrollo --
del trabajo en este orden pueden utilizarse las --
perforadoras que están en reserva. Esto debe precisa
rse en cada caso concreto.

Para el cálculo de las reservas de los diferentes-
equipos, se toman los siguientes valores:

- Para compresores se toman el 20 % de los equipos
activos:

$$Nr = 0,2 \times 0,6 = 1,2$$

$$Nr = 2$$

- Para carretillas barrenadoras se toma el 20 % de los equipos activos.

$$\text{Nr} = 0,2 \times 4 = 0,8$$

$$\text{Nr} = 1$$

- Para perforadora manual se toma el 100 % de los equipos activos.

$$\text{Nr} = 1 \times 4 = 4$$

$$\text{Nr} = 4$$

La necesidad de equipos se da en la tabla No. 16

			TABLA No. 16	
			CANTIDAD	
No.	Denominación/equipos	Marca	Reserv.	Activo
1	Carret. barrenadora	BBAS	1	4
2	Compresores	DK-9	1	3
		DK-10	1	3
3	Perf. manual	PR-20L	4	4

La cantidad de equipos a asignar en la cantera para completar el parque se da en la tabla No. 17.

			TABLA No. 17	
No.	Descripción del equipo	Marca	Cantidad	
1	Carretilla barrenadora	BBAS	2	
2	Compresores	DK-9	2	
		DK-10	1	
3	Perforadora	PR-20L	6	

GASTO ANUAL DE LOS PRINCIPALES MATERIALES E INSTRUMENTOS DURANTE LOS TRABAJOS DE
PERFORACION

TABLA No. 18

No.	Elemento de gasto	U/M	TRABAJOS DE EXTRACCION			TRABAJOS DE ENSANCHAMIENTO	
			Carretillas	Compresores	Perforadora	Carretillas	Compresores
1	Keroseno	Kg	30,4	-	65,4	10,1	-
2	Grasa	Kg	21,3	-	-	7,1	-
3	Aceite	Kg	70,0	5 544	178	23,3	3 696
4	Estopas	Kg	228,0	2 100	65,4	76	1 400
5	Combustible Diesel	Kg	-	7 392	-	-	4 928
6	Coronas	U	67	-	183,1	23	-
7	Perforadora neumática	U	6,0	-	-	2	-
8	Barras de perforar	Kg	91,0	-	-	31	-
9	Manguera de goma	m	231,0	-	-	77	-
10	Cable	m	170,0	-	-	57	-
11	Acero para perforadora	Kg	31,0	-	-	10,3	-
12	Gasolina	Kg	-	1 008	-	-	672

GASTO ANUAL DE MATERIALES DE PERFORACION Y VOLADURA

TABLA No. 19

No.	Tipo de explosivo y Materiales	U/M	Gasto de ex	Gasto de
			tracción	trab. de ensancha
1	Zernogranulita 70/30 ó	Ton	160,7	15,6
2	Roca Amonita	Ton	114,0	11,1
3	Dinalftalita	Ton	15,0	1,5
4	Mecha detonante	Km	30,4	2,9
5	Detonadores eléct.	U	6104	595
6	Cable eléctrico	Km	61,1	5,9
7	Cápsula detonadora	U	122100	11880
8	Mecha de fuego	Km	121,8	11,8
9	Explosores	U	2	1

Nota.- El gasto anual está calculado según las normas "Guía normativa para los trabajos de perforación y vo-
ladura" vigentes en la URSS.

En este caso se tuvo en cuenta los gastos de perforación en la extracción de roca útil y de roca del en-
sanchamiento de los bordes de la cantera.

PIANTILLA DEL PERSONAL DE LOS TRABAJOS DE PERFORACION Y -
VOLADURA.

TABLA No. 20

No.	C a r g o	CANTIDAD			
		Trabaj. extrac.		Trabaj. ensanch.	
		al turno	al día	al turno	al día
1	Artillero mayor	1	1	1	1
2	Artillero	1	1	1	1
3	Perforador de barreno	3	3	1	1
4	Perforador de tacos	4	4	-	-
5	Operador de compresor	5	5	1	1
6	Ajustador	1	1	-	-

8.2 Trabajos de carga

En la cantera "Río Piedra " en la extracción de la materia prima se prevee utilizar las excavadoras frente pala UB 1212 y UB 1232 con una capacidad de la cuchara de 1 y 1,4 m³ respectivamente. La carga del mineral útil va a realizarse con los camiones de volteo Aveling Badford con una capacidad de 7 m³.

A continuación se muestra la metodología y el cálculo de la productividad por turno de las excavadoras ---- UB 1212 y UB 1232 la carga del mineral útil de los camiones de volteo Aveling Badford en concordancia con la metodología que aparece en las normas de proyección tecnológicas para las empresas de la Industria de Materiales de Construcción vigentes en la URSS.

Cálculo de la productividad por turno excavadora ---- UB 1212.

TABLA No. 21

Denominación de		UM	Símbolos	Valor
No.	los índices			
1	2	3	4	5
1	Duración del turno	min.	T	600
2	Tiempo para operaciones preparatorias finales.	min.	Top	35
3	Tiempo para las necesidades personales.	min.	Tnp	30
4	Coefficiente de llenado de la cuchara	-	KH	0,9
5	Coefficiente de esponjamiento de las rocas.	-	Kp	1,5
6	Coefficiente de utilización de la cuchara.	-	$Ku = \frac{KH}{KP}$	0,6

1	2	3	4	5
7	Categoría de las rocas según las dificultades de excavación .	-	-	IV
8	Peso volumétrico de la roca	T/m^3	γ	2,6
9	Capacidad de la cuchara.	m^3	Ve	1
10	Volumen de la roca en la cuchara de la excavadora	m^3	$E=VeKu$	0,6
11	Peso de la roca en la cuchara de la excavadora.	T	$E'=E \times \gamma$	1,56
12	Capacidad de la carga del camión	T	G	12
13	Cantidad de cucharas en un camión	U	$Ncu = \frac{G}{E'}$	8
14	Duración de un ciclo.	min	Tc	0,5
15	Tiempo de carga de un camión.	min	$Tcar = Ncu.Tc$	4
16	Tiempo de ubicación del camión para la carga.	min	$Tins$	0,3
17	Norma de rendimiento de la excavadora por turno.	m^3	$Nb = \frac{T_t - T_{op} - T_{np}}{T_{car} + T_{ins}} \times EN_{cu}$	

$$Nb = \frac{600 - 35 - 30}{4 + 0,3}$$

$$Nb = 597,2 \text{ m.}$$

La productividad por turno de la excavadora teniendo los coeficientes de corrección en las condiciones con-

cretas del trabajo se determina por la fórmula:

$$Nb' = Nb \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4, m^3$$

Donde:

K_1 = Coeficiente de corrección para la limpieza de los accesos hacia la excavadora realizada por el bulldozer, 0,97

K_2 = Coeficiente de corrección para realizar los trabajos de voladura durante el turno, 0,97.

K_3 = Coeficiente de corrección para la excavación de la masa rocosa que tienen las piedras sobremedidas, 0,85.

K_4 = Coeficiente que tiene en cuenta la extracción de roca húmeda, 0,9.

$$Nb' = (597,2)(0,97)(0,97)(0,85)(0,9)$$

$$Nb' = 429,85$$

La productividad por turno de la excavadora UB 1212 en los camiones de volteo Aveling Badford, teniendo en cuenta los coeficientes de corrección es de 429,85 m³.

Cálculo de la productividad por turno de la excavadora UB 1232

TABLA No.22

No.	Denominación de los índices	UM	Valor
1	Duración del turno	min	600
2	Tiempo de las operaciones preparatorias finales.	min	35
3	Tiempo de las necesidades personales .	min	30
4	Coeficiente de llenado de la cuchara.	-	0,9
5	Coeficiente de utilización de la cuchara .	-	0,6

Cont. Tabla 22

No.	Denominación de los índices	UN	Valor
6	Coefficiente de esponjamien- to.	-	1,5
7	Categoría de las rocas se-- gún la dificultad de extrac- ción .	-	IV
8	Peso volumétrico de la roca	T/m ³	2,6
9	Capacidad de la cuchara de- la excavadora.	m ³	1,4
10	Volumen de la roca en la cu- chara.	m ³	0,84
11	Peso de la cuchara	T	2,18
12	Capacidad de la carga del - camión.	T	12
13	Cantidad de cucharas en el- camión.	-	6
14	Duración de un ciclo	min	0,5
15	Tiempo de carga de un camión	min	3
16	Tiempo de ubicación de un - camión para la carga.	min	0,3
17	Norma de rendimiento de la- excavadora por turno.	m ³	817,1

La productividad por turno de la excavadora UB 1232 - considerando los coeficientes de corrección en las -- condiciones concretas del trabajo se determina de --- igual forma que para la excavadora UB 1212.

Entonces la productividad por turno de la excavadora- equivale a 588,1 m³,

Productividad por turno de las excavadoras en depen--
dencia de los medios de carga.

TABLA No. 23

No.	Tipo de excavadora	Productividad p/turno
1	UB 1212	429,85 m ³
2	UB 1232	588,1 m ³

Productividad anual de las excavadoras en dependencia de los medios de carga.

TABLA No.24

No.	Tipo de excavadora	Productividad anual
1	UB 1212	240 716 m ³
2	UB 1232	329 336 m ³

Para el cálculo de la productividad anual se tienen en cuenta los dos turnos diarios en que se realiza la carga.

8.3 Cálculo de la cantidad de excavadoras necesarias durante la realización de los trabajos de extracción.

Para la planta "Luis Ruiz Payaret" el volumen --- anual de extracción es de 203 481 m³ y el volumen de extracción por turno es de 363,35 m³.

En el proyecto se preve realizar la explotación - del yacimiento para la planta "Luis Ruiz Payaret" con la excavadora UB 1212 y UB 1232 con la carga- del mineral útil en los camiones Aveling Badford.

Considerando el coeficiente de utilización de las excavadoras en el tiempo que es igual a 0,75, la- productividad anual y por turno equivale a:

TABLA No. 25

No.	Tipo de excavadora	Productividad por turno.	Productividad Anual.
1	UB 1212	322,4 m ³	180 537 m ³
2	UB 1232	441,1 m ³	247 002 m ³

Cálculo de la cantidad de excavadoras UB 1232 necesarias.-

$$N = \frac{203\ 481}{247\ 002}$$

$$N = 1$$

Donde:

203 481 = Volumen anual de extracción en m³

247 002 = Productividad anual de la excavadora UB 1232 en m³

En el resto de los trabajos auxiliares, así como en el ensanchamiento de los bordes de la cantera se preve --- utilizar la excavadora UB 1212, así como el bulldozer - Komatsu.

La excavadora dedicada al ensanchamiento de los bordes de la cantera sólo trabajará un turno de trabajo, ya -- que su productividad anual casi duplica el total de roca a cargar producto del ensanchamiento.

Como reservas se tomará tanto para roca útil como para la roca del ensanchamiento sólo una excavadora UB 1212, ya que en concordancia con la productividad de la cantera la productividad de las excavadoras es muy alta.

Indices principales técnico-económico durante la realización de los trabajos de extracción.

TABLA No. 26

No.	I N D I C E	U/M	Valor
1	Productividad anual de la cantera	m ³	203 481
2	Productividad por turno - de la cantera.	m ³ /tur	726,71
3	Duración del turno	horas	10
4	Cantidad de turnos al día	U	2
5	Cantidad de días laborales al año.	día	280
6	Cantidad necesaria de excavadora UB 1212	U	1
7	Cantidad necesaria de excavadora UB 1232	U	1
8	Cantidad necesaria de --- bulldozer	U	1
9	Productividad por turno - de la excavadora UB 1212	m ³	322,4
10	Productividad por turno - de la excavadora UB 1232.	m ³	441,1
11	Coefficiente real de utilización de las excavadoras en el tiempo.	-	0,75

Cálculo del consumo anual de los principales materiales consumidos en la carga.

TABLA No. 27

No.	Denominación	U/M	Trab. de extrac.		T.ensancha.
			Excav.	Bulldozer	Excavadora
1	Combustible diesel	Ton	71,1	81,8	35,6
2	Gasolina	Ton	2,1	2,5	1,1
3	Aceite	Ton	4,8	12,5	2,4

Cont. Tabla No. 27

No.	Denominación	U/M	Trab. de extrac		T. ensanch.
			Excav.	Bulldozer	Excavadora
4	Grasa	Ton	1,2	3,9	0,6
5	Mazut	Ton	0,2	-	0,1
6	Keroseno	Ton	0,2	0,4	0,1
7	Estopas	Ton	0,4	0,8	0,2

El bulldozer utilizado en los trabajos de roca útil es el mismo que el empleado en los trabajos de ensanchamiento y escombrera, ya que en ambos trabajos sólo es necesario que trabaje un turno.

En la columna que recoge los gastos de materiales para el bulldozer se anotaron los gastos para los dos turnos.

El cálculo del consumo anual de los principales materiales se realizó según las "Normas de Proyección Tecnológica" vigentes en la URSS.

Plantilla general de personal en los trabajos de extracción (carga).

			TABLA No. 28	
No.	Cargo	Cant. día	Aprobada turno	
1	Operador de excavadora	2	1	
2	Ayte. de operador de excavadora.	2	1	
3	Operador bulldozer	2	1	

9. Transporte de la cantera.

9.1 Transporte de la roca útil.

Según el esquema tecnológico, el transporte de la roca útil, desde la cantera hacia la planta, se realiza con los camiones Aveling Badford. El cálculo de la cantidad de camiones se realizó según las "Normas de Proyección Tecnológica" vigentes en la URSS.

Cálculo de la cantidad de camiones necesarios para --- transportar la roca útil.

El tiempo de ida y vuelta de un camión se determina -- por la fórmula:

$$T_u = T_{mcc} + T_{mvc} + T_D + T_{Em} + T_{mc} + T_{mD} + T_c$$

Donde:

T_{mcc} = Tiempo de movimiento del camión cargado

T_{mcv} = Tiempo de movimiento del camión vacío

T_c = Tiempo de carga de un camión = 3 min

T_{Em} = Tiempo de espera y maniobra del camión para situarse para su carga, = 3 min.

T_D = Tiempo de descarga = 1 min

T_{mc} = Tiempo de maniobra del camión debajo de la carga, 0,3

T_{mD} = Tiempo de maniobra del camión en la descarga, = 1 min.

1. El tiempo de movimiento del camión cargado se determina por:

$$T_{mcc} = d_{pp} \frac{60}{V_{cp}} + d_{pt} \frac{60}{V_{ct}}$$

En nuestro caso todos los caminos son temporales.

Donde:

d_{pp} = distancia promedio de acarreo por los caminos permanentes.- $d_{pp} = 0$

V_{cp} = Velocidad de movimiento de los camiones cargados por los caminos permanentes.

d_{pt} = distancia promedio de acarreo por los caminos temporales.- $d_{pt} = 0,5 \text{ Km.}$

V_{ct} = Velocidad de movimiento de los camiones cargados por los caminos temporales.- $V_{ct} = 20 \text{ Km/hora.}$

$$T_{mcc} = 0,5 \frac{60}{20}$$

$$T_{mcc} = 1,5 \text{ min.}$$

2. El tiempo de movimiento del camión vacío se determina por la fórmula:

$$T_{mcv} = d_{pp} \frac{60}{V_{vp}} + d_{pt} \frac{60}{V_{vt}}$$

Donde:

V_{vp} = Velocidad de movimiento de los camiones vacío por los caminos permanentes.

V_{vt} = Velocidad de movimiento de los camiones vacío por los caminos temporales. $V_{vt} = 28 \text{ Km/h}$

$$T_{mcv} = 0,5 \frac{60}{28}$$

$$T_{mcv} = 1,07 \text{ min}$$

$$T_u = 1,5 + 1,07 + 3 + 3 + 1 + 0,3 + 1$$

$$T_u = 10,87 \text{ min}$$

3. La cantidad de viajes de un camión por turno se de termina por la fórmula:

$$N_v = \frac{T_t - (T_{op} + T_{np})}{T_u}$$

Donde:

N_v = Cantidad de viajes de un camión por turno

T_t = Duración del turno.- $T_t = 600$ min.

T_{op} = Tiempo para realizar las operaciones prepara torias y finales. $T_{op} = 35$ min.

T_{np} = Tiempo para las necesidades personales.
 $T_{np} = 30$ min.

$$N_v = \frac{600 - (35 + 30)}{10,87} = 49,22$$

$N_v = 50$ viajes.

4. La capacidad de volteo de un camión se determina - por la fórmula:

$$Q_a = Q_k N_k$$

Donde:

Q_a = Capacidad de volteo de un camión en m^3

Q_k = Volumen de la roca en el cubo de la excavado- ra. $Q_k = 0,84 m^3$.

N_k = Cantidad de cubos para cargar un camión.- ---
 $N_k = 6$.

$$Q_a = (0,84)(6)$$

$$Q_a = 5,04 m^3.$$

5. La norma de rendimiento de un camión por turno se determina por la fórmula:

$$N_r = Q_a N_v, \text{ m}^3/\text{turno}$$

$$N_r = (5,04) (50)$$

$$N_r = 252 \text{ m}^3/\text{turno}$$

6. La cantidad de camiones trabajando se determina -
por la fórmula:

$$N_{\text{trab}} = \frac{P_{tc}}{N_r K_u} K_1$$

Donde:

P_{tc} = Productividad por turno de la cantera

N_{trab} = Cantidad de camiones trabajando

K_u = Coeficiente de utilización de los camiones
 $K_u = 0,6$

K_1 = Coeficiente de irregularidad de los viajes
 $K_1 = 1,1$

$$N_{\text{trab}} = \frac{363,35}{252 (0,6)} (1,1)$$

$$N_{\text{trab}} = 2,64$$

Tomamos tres camiones para el traslado de roca ---
útil.

7. La cantidad de camiones en inventario se calcula -
por la fórmula:

$$N_{ci} = \frac{N_{\text{trab}}}{K_{pt}}$$

Donde:

N_{ci} = Cantidad de camiones en inventario

K_{pt} = Coeficiente de preparación técnica, $K_{pt} = 0,6$

ya que existen dificultades con el suministro de piezas de repuesto, todo el parque -
de transporte es de importación y la base -

de reparaciones de la cantera no es suficiente.

$$N_{ci} = \frac{2,64}{0,6}$$

$$N_{ci} = 4,4$$

Tomamos 5 camiones en inventario.

A continuación se muestra la tabla del cálculo de la cantidad de camiones necesarios en el -- traslado de roca útil.

TABLA No. 29							
No.	Denominación	UM	1er. año	2do. año	3er. año	4to. año	5to. año
1	Aveling Badford U		$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$

9.2 Trabajos de ensanchamiento del borde de la cantera

El transporte de la roca del ensanchamiento de los bordes de la cantera se realizarán con los camiones Aveling Badford.

La metodología de cálculo empleada para calcular la cantidad de camiones necesarios en la transportation de roca del ensanchamiento fue la empleada en el epígrafe 9.1, por eso solamente se da el resultado.

La cantidad de camiones trabajando calculado no sobrepasa en ninguno de los años el 0,1 (excepto en el primer año que equivale a 1 camión); por tal razón para el traslado de la roca del ensanchamiento de los bordes de la cantera se tomará uno de los camiones de reserva calculado en el epígrafe 9.1, ya que aquí se contemplan 2 camiones de reserva.

10. Orden de explotación del yacimiento. Plan calendario de los trabajos mineros.

Como base para la confección del plan calendario se tomaron:

- Las reservas de mineral útil por horizontes de trabajo de la cantera y el volumen de las rocas del ensanchamiento de los bordes de la cantera.
- Productividad de la cantera. Esta es constante para todos los años.

A continuación se indica la secuencia de explotación del yacimiento para cada año en particular para el quinquenio y la necesidad en la cantera de equipos mineros y de transporte. Durante la determinación del tipo de medios de carga y transporte se tomaron en cuenta los --- existentes en la cantera.

Primer año.- 1981.

El yacimiento Rio Piedra se preve explotar con el fin de suministrar materia prima a la planta Luis Ruiz Paya ret.

Para asegurar a la planta el volumen planificado de materia prima en el quinquenio 1981-1985 es necesario extraer anualmente $203\ 481\ m^3$ de caliza en el macizo. El volumen a extraer es constante para todos los años.

En este año se realizará la explotación total del horizonte + 98, el cual cuenta con un volumen de $39\ 650\ m^3$, además se prevé extraer del horizonte + 88 $163\ 831\ m^3$. Este horizonte cuenta con un volumen de $367\ 319\ m^3$.

La explotación del horizonte + 98 y + 88 se prevé realizarla con la excavadora UB 1232 con la carga en los camiones Aveling Badford.

La distancia promedio de transportación del mineral útil hasta la planta es de 500 metros. El volumen de extracción por turno es de $363,35 \text{ m}^3$.

La perforación de los barrenos se prevé realizarla con las carretillas barrenadoras BBAS.

La perforación de los pedazos con sobremedida se prevé realizarla con las perforadoras manuales PR-20L.

En este año se prevé realizar la extracción de la roca del ensanchamiento de los bordes de la cantera de los horizontes + 108, + 98 y + 88. El volumen de extracción de estas rocas equivale a $72\ 800 \text{ m}^3$ perteneciente al horizonte + 108 $38\ 200 \text{ m}^3$, al horizonte + 88 $16\ 000 \text{ m}^3$ y al horizonte + 98 $18\ 600 \text{ m}^3$.

Su explotación se prevé realizarla con las excavadoras UB 1212 con la carga de los camiones Aveling Badford y el almacenamiento en la escombrera No. 1 que está ubicada fuera de los límites de la reserva en la parte Norte del yacimiento.

Para la realización de los trabajos auxiliares se prevé utilizar el bulldozer Komatsu.

Cantidad de equipos para el año 1981.

TABLA No. 30				
No. de los equipos.	Denominación y tipo	Reser vas.	Cant. en unidades	
			Trab. de extrac.	Trab. de ensancha.
1	Excavadora UB 1212	1	-	1
2	Excavadora UB 1232	-	1	-
3	Carretillas BBAS	1	3	1
4	Camiones A. Badford	2	3	-
5	Perforadora PR 20L	4	4	-
6	Bulldozer Komatsu	-	1	-
7	Compresores	2	5	1

Segundo año.- 1982.

En este año se realizará la explotación total del horizonte + 88, el cual en este año tendrá un volumen de -----
203 488 m³.

La explotación se realizará con la excavadora UB 1232 con la carga en los camiones Aveling Badford.

La distancia promedio de transportación del mineral útil hasta la planta es de 650 m. El volumen anual por turno es de 363,35 m³.

La perforación de los barrenos se prevé realizarla con -- las carretillas barrenadoras BBAS.

La perforación de los pedazos con sobremedida se prevé -- realizarla con la perforadora manual PR-20L.

En este año se prevé la extracción de toda la roca del ensanchamiento de los bordes de la cantera del horizonte -- + 88. El volumen de estas rocas equivale a 14 000 m³.

Su explotación se prevé realizarla con la excavadora UB-1212 con la carga de los camiones Aveling Badford y el -- almacenamiento en la escombrera No. 1 que está ubicada -- fuera de los límites de la reserva en la parte Norte del yacimiento.

Al final de este año debe haberse terminado el desarrollo de la trinchera de acceso, la cual tiene un volumen de -- 35 028.

La roca de esta trinchera será depositada en la escombrera No. 1.

Cantidad de equipos para el año 1982.

TABLA No. 31

Denominación y tipo No. de los equipos.	Cant. en unidades		
	-Reser va	Trab. de extrac.	Trab. de ensancha.
1 Excavadora UB 1212	1	-	-
2 Excavadora UB 1232	-	1	-
3 Carretillas BEAS	1	3	-
4 Camiones A Badford	2	3	-
5 Perforadora PR-20L	4	4	-
6 Bulldozer Komatsu	-	1	-
7 Compresores DK-9	-	3	-
DK-10	1	2	-

Nota.- Para este año no se contemplan excavadoras, -
carretillas ni camiones para las rocas del ensancha-
miento del borde de la cantera, ya que este es un vo-
lumen pequeño (14 000 m³) en concordancia con la --
productividad de dichos equipos que resulta alto. --
Por tanto, para estos trabajos se tomarán los equi--
pos de reserva.

Esta situación se hace extensiva al resto de los ---
años.

Tercer año.- 1983.

En este año se comienza la extracción del horizonte-
+ 80, éste consta de un volumen de 595 600 m³.

La transportación se realizará con los camiones Ave-
ling Badford y la explotación con la excavadora UB -
1232.

La distancia promedio de transportación del mineral-
útil hasta la planta es de 550 m. El volumen por tur-
no es de 363,35 m³.

La perforación de los barrenos se realizará con las carretillas BBAS.

La perforación de los pedazos con sobremedida se -- prevé realizarla con la perforadora manual PR-20L.

En este año se comenzará la extracción de la roca - del ensanchamiento del borde de la cantera corres-- pondiente al horizonte + 80 . De dicho horizonte se extraerán 4 002 m³.

Su explotación se prevé realizarla con excavadora- UB 1212 con la carga de los camiones Aveling Bad-- ford y el almacenamiento en la escombrera No. 1,-- que está ubicada fuera de los límites de la escom-- brera en la parte Norte del yacimiento

Cantidad de equipos para el año 1983.

		TABLA No. 32		
No. de los equipos	Denominación y tipo	Cant. en unidades		
		Reser- va	Trab. de extrac.	Trab. de ensancha
1	Excavadora UB-1212	1	-	-
2	Excavadora UB-1232	-	1	-
3	Carretillas BBAS	1	3	-
4	Camiones A.Badford	2	3	-
5	Perforadora PR-20L	4	4	
6	Bulldozer Komatsu	-	1	-
7	Compresores DK-9	-	3	-
	DK-10	1	2	

Cuarto año.- 1984.

En este año continúa la explotación del horizonte - + 80 que en este año contará con un volumen de ----

392 119 m³.

La transportación se realizará con los camiones Ave
ling Badford y la explotación con la excavadora UB-
1232.

La distancia promedio de transportación del mine--
ral útil hasta la planta es de 690 m. El volumen -
por turno es de 363,35 m³.

La perforación de los pedazos de sobremedida se --
prevé realizarla con la perforadora manual PR-20L.

De la roca del ensanchamiento del borde de la can-
tera correspondiente al horizonte + 80 serán extra
ídos 3 306 m³.

Su explotación se prevé realizarla con la excava-
dora UB 1212 con la carga de los camiones Aveling-
Badford y el almacenamiento en la escombrera exte-
rior No. 1.

Cantidad de equipos para el año 1984.

		TABLA No. 33		
		Cant. en unidades		
No. de los equipos	Denominación y tipo	Reser va	Trab.de extrac.	Trab.de ensanch
1	Excavadora UB-1212	1	-	-
2	Excavadora UB-1232	-	1	-
3	Carretillas BBAS	1	3	-
4	Camiones A, Badford	2	3	-
5	Perforadora PR-20L	4	4	-
6	Bulldozer Komatsu	-	1	-
7	Compresores DK-9	-	3	-
	DK-10	1	2	

Quinto año.- 1985.

En este año concluye la explotación del yacimiento Río Piedra . En este año se explotarán los 118 638 m³ que quedaron en el horizonte + 80.

La transportación se realizará con los camiones -- Aveling Badford y la explotación con la excavadora UB-1232.

La distancia promedio de transportación del mine-- ral útil hasta la planta es de 810 m. El volumen - por turno es de 336,85 m³.

La perforación de pedazos con sobremedida se prevé realizarla con la perforadora manual PR-20L.

El volumen de extracción de la roca del ensancha-- miento equivale a 4 988 m³ en este año.

Su explotación se prevé realizarla con la excavado-- ra UB-1212, con la carga de los camiones Aveling - Badford y el almacenamiento en la escombrera exte-- rior No. 1.

Cantidad de equipos para el año 1985.

TABLA No. 34

No.	Denominación y tipo de los equipos.	Cant. de unidades		
		Reser va	Trab.de extrac.	Trab. de ensanch.
1	Excavadora UB-1212	1	-	-
2	Excavadora UB-1232	-	1	-
3	Carretillas BBAS	1	3	-
4	Camiones A. Badford	2	3	-
5	Perforadora PR-20L	4	4	-
6	Bulldozer Komatsu	-	1	-
7	Compresores DK-9	-	3	-
	DK-10	1	2	-

Es necesario subrayar que en el proyecto no se precisa el tiempo real de traslado de las excavadoras de un horizonte a otro.

Esto debe precisarse en el proceso de realización de los trabajos y reflejarse en los planes mensuales o trimestrales que se confeccionen en la cantera.

PLAN CALENDARIO DE LOS TRABAJOS MINEROS PARA LOS AÑOS 1981 - 1985.

TABLA No. 35

		AÑOS DE EXPLOTACION									
		1981		1982		1983		1984		1985	
No.	Horizonte	Volumen Ensanch	Volumen Extrac.	Volumen Ensanch	Volumen Extrac.	Volumen Ensanc.	Volumen Extrac.	Volumen Ensanc.	Volumen Extrac.	Volumen Ensanch	Volumen Extrac.
1	108	38 200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	98	18 600	39 650	-	-	-	-	-	-	-	-
3	88	16 000	163 831	14 000	203 481	-	-	-	-	-	-
4	80	-	-	-	-	4 002	203 481	3 306	203 481	4 988	188 638
T O T A L		72 800	203 481	14 000	203 481	4 002	203 481	3 306	203 481	4 988	188 638

11. Desagüe de la cantera.

Actualmente la cantera trabaja sin bombeo ni drenaje artificial. La dirección de la pendiente al realizar los labores mineros no se tuvo en cuenta y los diferentes escalones drenan hacia los frentes. El agua de las precipitaciones atmosféricas casi no se infiltra, creándose grandes estancamientos, que han llegado a interrumpir en épocas de lluvia el trabajo.

Según el informe geológico, las aguas subterráneas en general se encuentran en el horizonte +78 y más abajo. Pero la hidrogeología del yacimiento no se estudio detalladamente. Es por estas razones que existiendo reservas hasta la cota 40 y más, sólo se protecta la explotación del yacimiento hasta la cota 80.

En el proyecto actual se proyecta realizar una trinchera de acceso para aperturar el horizonte . 80, esta trinchera tendrá una pendiente del 1 % y servirá para desaguar el yacimiento.

El agua de las precipitaciones serán conducidas por dicha trinchera hasta la presa que se encuentra próxima al yacimiento.

En caso de que se plantee la necesidad de explotar el yacimiento por debajo de la cota 80, es necesario realizar un estudio detallado de las aguas subterráneas para determinar con exactitud la ubicación del manto freático.

Después de este complejo trabajo será necesario confeccionar el proyecto de bombeo. Este trabajo puede comenzar en el año 1984.

En relación con lo expuesto anteriormente en el presente-proyecto, las cuestiones del bombeo no se elaborarán.

Cantidad de equipos para los trabajos auxiliares y otras necesidades de la cantera para un año.

TABLA No. 36			
No.	Denominación de los equipos.	Tipo y marca	Cant.en unidades
1	Camión para el traslado de los explosivos.	Zil-130	1
2	Camión para gestiones administrativas y auxiliares.	Waz 451DM	1
3	Camión Pipa	ATZ-38-130	1
4	Taller móvil	A - 704	1
5	Guagua	Paz 672	1
6	Carro	Waz 469B	1
7	Carro de fregado y engrase	Zil-130	1

Estos equipos pertenecen a la Empresa de Cantera Habana se encuentran ubicados en la zona que atiende el yacimiento Río Piedra .

Es decir, que no pertenecen al yacimiento si no le son prestados cuando se requieren,

12. Índices técnico-económicos generales del trabajo de la cantera.

Los índices técnico-económico se dan en la tabla No. 37.

TABLA No. 37			
No.	Índices	U/M	Cantidad
1	2	3	4 ^A
1	Plan anual de producto terminado.	m ³	318 000
2	Volumen anual de extracción del mineral útil del macizo	m ³	203 481
3	Volumen de extracción del mineral útil del macizo por turno.	m ³	363,35
4	Coefficiente de rendimiento	-	98 %

Cont. Tabla No. 37

1	2	3	4
5.	Peso volumétrico del <u>mine</u> ral.	T/m ³	2,6
6	Categoría de las rocas por la dificultad de excavación	-	IV
7	Cantidad de días de trabajo al año.	días	280
8	Cantidad de turnos en 24/h	Turnos	2
9	Duración de un turno	horas	10
10	Cantidad de turnos en 24 - horas durante la perfora-- ción de los barrenos.	turnos	1
11	Volumen promedio de los -- trabajos de ensanchamiento	m ³	19 819,2
12	Volumen promedio de los tra bajos de ensanchamiento por turnos.	m ³	70,78
13	Cantidad de turnos al año - para los trabajos de ensan- chamiento.	Turno	1

CONSUMO ANUAL DE MATERIALES POR TIPOS DE TRABAJOS

TABLA No. 38

No.	Materiales	U/M	TRABAJOS DE EXTRACCION			TRABAJOS DE ENSANCHAMIENTO			Total
			Carga	Perforac. y Volad.	Transpor te	Carga	Perforac. y Volad.	Transpor te	
1	Combustible Diesel	Ton	152,9	7,4	43,7	35,6	4,5	14,6	259,7
2	Gasolina	Ton	4,6	1,0	-	1,1	0,67	-	7,37
3	Aceite	Ton	17,3	5,8	2,2	2,4	3,7	0,7	32,1
4	Grasa	Ton	5,1	0,021	0,3	0,6	0,007	0,1	6,128
5	Mazut	Ton	0,2	-	-	0,1	-	-	0,3
6	Keroseno	Ton	0,6	0,096	-	0,1	0,010	-	0,806
7	Estopa	Ton	1,2	2,4	-	0,2	1,5	-	5,3
8	Coronas de perforación	U	-	165	-	-	27	-	192
9	Perforadora neumática	U	-	6,0	-	-	2,0	-	8,0
10	Barras de perforación	Ton	-	0,318	-	-	0,145	-	0,463
11	Manguera de goma	m	-	231	-	-	77	-	308
12	Cable de acero	m	-	170	-	-	56	-	226
13	Acero p/perforadora	Ton	-	0,031	-	-	0,01	-	0,41
14	Zernogranulita	Ton	-	160,7	-	-	15,6	-	176,3
15	ó Roca Amonita	Ton	-	114,0	-	-	11,1	-	151,1
16	Dinalftalita	Ton	-	15	-	-	1,5	-	16,5
17	Mecha detonante	m	-	30425	-	-	2973	-	33398
18	Detonadores eléctricos	U	-	6104	-	-	595	-	6699
19	Cable eléctrico	m	-	61152	-	-	5246	-	67098

Cont. Tabla 38

No.	Materiales	U/M	Trabajos de extracción			Trabajos de ensanchamiento			Total
			Carga	Perforac. y voladura	Transporte	Carga	Perforac. y Voladura	Transporte	
20	Cápsula detonante	U	-	122 100	-	-	11 830	-	133 980
21	Mecha de fuego	m	-	122 100	-	-	11 880	-	133 980
22	Explosor	U	-	2	-	-	1	-	3
23	Gomas A Badford	U	-	-	15	-	-	6	21

Cantidad necesaria de obreros en la cantera durante la realización de los trabajos mineros.

TABLA No. 39

No.	Profesión	C A N T I D A D			
		1er. turno		diario	

I PERSONAL TECNICO

1	J' de cantera	1	1
2	J' de turno	1	2
3	Mecánico	1	1
4	Mecánico-eléctrico	1	1

No.	II OBREROS	Trab. de extrac.		Trabajos de ensancham.	
		Por tur no	Dia- rio	Por tur- no.	Dia- rio.

1	Operador de la excavadora UB 1212	-	-	1	1
2	Operador de la excavadora UB 1232	1	2	-	-
3	Ayte. de operador de la excavadora UB 1232	1	2	-	-
4	Chofer de camion Aveling - Badford	3	6	1	1
5	Artillero mayor	1	1	-	-
6	Artillero	1	1	-	-
7	Perforador de barrenos	3	3	1	1
8	Soldador	1	1	-	-
9	Chofer de camion para la transportación de explosivo	1	1	-	-

Cont. Tabla No. 39

No.	II OBREROS	Trab. de extrac.		Trabaj. de ensanch.	
		Por tur no	Dia- rio	Por tur- no.	Dia- rio.
10	Chofer de ca mión para -- las necesida des adminis- trativas.	1	1	-	-
11	Chofer de la pipa.	1	1	-	-
12	Operador de- bulldozer	1	1	1	1
13	Perforador - de tacos.	4	4		

13. Medidas del protección del trabajo y tecnica de seguridad.

Las medidas de protección del trabajo y la técnica de seguridad están tomadas de acuerdo a las "Reglas únicas de seguridad para la explotación de los yacimientos de rocas útiles a cielo abierto" vigentes en la URSS.

13.1 Reglas Generales.

1. La explotación del yacimiento debe ser realizada de acuerdo con las soluciones del presente proyecto. Además, en la cantera se debe tener:
 - a) Plan anual de los trabajos mineros
 - b) Informe Geológico
 - c) Levantamiento topográfico de la cantera
 - d) Levantamiento topográfico de los sectores de la cantera, el cual debe actualizarse no menos de una vez al mes.
2. Los obreros que ingresen en la cantera deben pasar un curso de aprendizaje sobre la técnica de seguridad y aprender las reglas de los primeros auxilios para aplicarlos en caso de accidente.
3. El manejo de los mecanismos de los equipos mineros y de transporte sólo se permite ejecutar al personal que aprobó el curso especial de aprendizaje.
4. La dirección técnica de los trabajos de minas sólo se permitirá realizar a las personas que tienen autorización de ejecutar los trabajos mineros.
5. Antes de comenzar los trabajos y durante el turno cada puesto de trabajo debe ser revisado por el --

jefe de frente de cantera, el cual no debe permitir la ejecución de los trabajos si detecta una violación de las reglas de seguridad.

6. Cada trabajador, antes de comenzar el trabajo debe cerciorarse del estado de su puesto de trabajo. Al detectar deficiencias, las cuales el propio obrero no tiene posibilidades de eliminar, éste, sin empezar el trabajo tiene que comunicárselo al jefe del frente o al responsable de turno.

7. Para la comunicación entre los escalones se instalan escaleras firmes con una inclinación no mayor de 60° . Si la altura del escalón es mayor de 10 m se instalarán escaleras discontinuas, de un ancho no menor de 0,8 m, con áreas horizontales a una distancia entre ellas de no más de 1,2 m.

Los accesos a la escalera deben ser nivelados con un ancho no menor de 0,8 m.

El traslado del personal desde un escalón hacia otro por los taludes y por las rocas voladas se permite cuando haya una necesidad de producción y con la autorización del personal técnico

13.2 Trabajos mineros.

1. Los equipos mineros y de transporte para las comunicaciones deben situarse en las plazoletas de trabajo de los escalones, fuera de los límites del prisma de derrumbe.
2. Las bermas por las cuales se mueven los obreros sistemáticamente deben tener cerca.

3. Los miembros del personal técnico (jefe de frente, de cantera) están obligados a realizar un control constante sobre el estado de los bordes de la trinchera y escalones, en caso de detectarse alguna -- señal de derrumbe de las rocas, los trabajos deben ser detenidos.
4. Durante el trabajo en los escalones debe realizarse regularmente la limpieza de "viseras". La limpieza es posible sólomente bajo la observación directa del jefe de los trabajos mineros. Los obreros que no están ocupados en la limpieza de los escalones deben estar en un lugar seguro. Se prohíbe la realización de cualquier trabajo debajo de las viseras de los escalones.
5. Altura del escalón..- Durante la explotación de rocas duras utilizando los trabajos de voladura, la altura de la pila no debe superar 1,5 veces la altura de excavación de la excavadora. Si se supera este valor la altura de la pila debe disminuirse - hasta lo permisible con ayuda del bulldozer.

13.3 Trabajos de perforación.

1. El equipo de perforación debe estar instalado en un área llana y a una distancia del borde del escalón de 3 m.

Durante la perforación de la primera fila de barrenos el equipo de perforación debe estar instalado de tal forma que su eje longitudinal quede perpendicular al borde del escalón.

2. Se prohíbe dejar abierto los barrenos perforados.- Todos los barrenos deben estar tapados después que se termine la perforación.

3. Los pedazos sobremedidas listos para la perforación deben colocarse en una capa en el piso de la zona - de posibles derrumbes del escalón.

13.4 Mecanización de los trabajos mineros.

1. Los equipos mineros y de transporte deben encontrar se en buen estado y equipados con los dispositivos- de señalamiento de buen estado, frenos, protección- de las partes móviles (acoplamiento, transmisiones, etc.), plataforma de trabajos y medios contra incen- dios. Deben tener también alumbrado, juego de herra- mientas servibles, así como los aparatos necesaa- rios de control y medida.

El estado de los equipos debe ser revisado en todos los turnos por el operador y cada semana por el me- cánico de la cantera.

Los resultados de las inspecciones deben anotarse - en la libreta de control.

Está prohibido utilizar equipos y mecanismos defec- tuosos.

2. Está prohibida la permanencia a personas ajenas en- la cabina y las plazoletas exteriores de la excava- dora en funcionamiento.
3. En las excavadoras no se permite guardar gasolina y otros materiales inflamables.

13.4.1 Excavadoras.

1. En el proceso de marchade las excavadoras por las - vías horizontales o hacia arriba su eje motriz debe estar situado hacia atrás y en el descenso por la - pendiente hacia adelante. La cuchara debe estar ---

vacía y a una distancia no mayor de 1 m del terreno. Su flecha debe estar situada en la dirección de la marcha de la excavadora.

2. Durante la carga de los camiones debe anunciarse el comienzo y el final de la operación mediante el claxon.
3. La excavadora debe colocarse en el escalón de la cantera en una base nivelada. En todos los casos la distancia entre el borde del escalón y la excavadora debe ser no menor de 1 m.
4. Se prohíbe que hayan personas cerca de la excavadora cuando esta se encuentra en operación.
5. Los cables de la excavadora deben encontrarse en buen estado. Los cables del brazo deben revisarse por lo menos una vez a la semana, el número de hilos rotos no debe superar el 15 % del número total en la trenza del cable. Los resultados del control del cable, así como las anotaciones sobre el cambio de esta con la flecha y el tipo de colocación del nuevo, debe ser registrado en el manual que se guarda en la excavadora.
6. En caso de amenaza de derrumbe o deslizamiento del escalón durante el trabajo de la excavadora o al encontrarse cargas sin explotar debe detenerse el trabajo de la excavadora y trasladarla hacia un lugar seguro.

13.4.2 Bulldozer.

1. Se prohíbe dejar el bulldozer sin control con el motor en funcionamiento, con la cuchilla levantada. Se prohíbe el trabajo del bulldozer en dirección -

transversal en pendientes abruptas.

2. Para la reparación, engrase y regulación, el bulldozer debe colocarse en un área horizontal y la cuchilla apoyada en el suelo.

En caso de romperse el bulldozer en una superficie inclinada deben tomarse medidas para que no se produzca su movimiento por la pendiente.

3. Para la revisión de la cuchilla desde abajo esta debe ser bajada y bien apoyada, con el motor del bulldozer apagado. Se prohíbe estar bajo la cuchilla mientras esté levantada.
4. Los ángulos máximos de los taludes durante el trabajo del bulldozer son: en la subida 25° y 30° en la bajada (en caso que esté cargado)

13.4.3 Transporte automotor.

1. En los caminos de la cantera el tráfico de los camiones debe ser sin pasarse unos a otros.
2. El camión, que trabaja en la cantera debe estar en buen estado técnico, tener espejos retrovisores, faroles y señales lumínicas y sonoras.
3. Durante la carga de los camiones con las excavadoras deben cumplirse los siguientes requerimientos:
 - El camión que espera ser cargado debe encontrarse fuera del radio de acción de la cuchara de la excavadora y colocarse bajo ésta después de la señal de aviso.
 - El camión que se encuentra bajo la carga debe estar frenado.
 - La carga debe realizarse por el lado o por atrás, se prohíbe pasar la cuchara por arriba

de la cabina del camión.

- El camión cargado debe continuar hacia la zona de descarga sólo después de la señal de permiso del operador de la excavadora.

4. La cabina del camión debe estar cubierta con una visera de protección. En el caso de ausencia de la visera el chofer está en la obligación de salir de la cabina cuando se carga el camión.

5. Durante el trabajo del camión en la cantera está prohibido:

-El movimiento en marcha atrás hacia el lugar de carga a una distancia mayor de 30 m (excluyendo el caso de construcción de semitrincheras y trincheras).

-El movimiento del camión con la cama levantada.

-Transporte de personal ajeno en la cabina.

-Dejar parado el camión en las pendientes y subidas en el caso de detenerse el camión en la pendiente o subida por una deficiencia técnica, el chofer debe tomar medidas que eviten la marcha espontánea del camión, es decir, desconectar el motor, poner apoyos para las ruedas, etc.

-Poner en marcha el motor aprovechando el movimiento hacia abajo.

En todos los casos de marcha atrás del camión debe estar puesta la señal acústica continua.

6. Las plazoletas de carga y descarga de los camiones deben ser horizontales, se admite una inclinación no mayor de 0,01.

Las plazoletas de descarga deben tener un muro de protección seguro, no menor de 0,7 m de su altura para limitar la marcha atrás de los camiones.

Si este no existe, se prohíbe llegar al borde de la plazoleta de descarga a una distancia menor de 3 m.

13.4.4 Trabajos de voladura.

En la realización de los trabajos de voladura es necesario guiarse por el "Reglamento para la Inspección, vigilancia, fabricación, importación, almacenamiento, transportación, venta, uso o utilización de explosivos" así como con las disposiciones del presente proyecto.

En la ejecución de cada voladura es necesario mantener las distancias de seguridad, fuera de las cuales deben permanecer el personal, las obras y los mecanismos.

La determinación de las distancias de seguridad en los trabajos de voladura es un elemento de mucha importancia para la cantera.

Las distancias de seguridad están determinadas según la metodología dada en las "Reglas únicas de seguridad en los trabajos de voladura" vigentes en la URSS.

La distancia de seguridad se determina según los factores siguientes:

- Acción sísmica de la explosión
- Acción de la onda expansiva
- Vuelo de los diferentes pedazos de roca volada.

De todas las distancias de seguridad calculadas se toma la mayor y desde los límites del bloque a volar en el escalón de la cantera se marca un radio igual al valor mayor de la distancia de seguridad.

El personal, los mecanismos, edificios y obras deben estar fuera de la zona de peligro.

Más adelante se expone la metodología y el cálculo de las distancias de seguridad.

a) Determinación de las distancias de seguridad sísmica en la realización de la voladura.

La determinación de la distancia en la cual la oscilación del terreno ocurre por la voladura de cargas concentradas, serán de seguridad para los edificios y construcciones las obtenidas por la fórmula:

$$R_c = K_c \alpha \sqrt[3]{Q} \dots m.$$

Donde:

R_c = distancia desde el lugar de la voladura.

K_c = Coeficiente que depende de las propiedades del terreno en la base de la obra a proteger.

Q = Peso total de la carga en Kg. el cálculo del peso de la carga se expone posteriormente.

α = Coeficiente que depende del índice acción de la voladura (η) en las canteras las voladuras solamente se realiza para la fragmentación de las rocas.

$$\alpha = 1.$$

Características del terreno en la base de la obra a proteger.	TABLA No. 40 K _c
Roca dura compacta	3
Roca dura fallada	5
Terrenos arenosos	8
Terrenos arcillosos	9
Terreno de relleno y con capa vegetal.	15

En el informe actual se toma que las edificaciones a proteger se encuentran en las rocas duras-compactas.

En caso concreto los terrenos en la base de la obra se determinan en el lugar de trabajo.

El peso completo de la carga se calcula en base a la condición de abastecimiento de la masa rocosa volada para una excavadora para 10 días de trabajo, según las "Normas de proyección tecnológicas para las plantas de la Industria de Materiales de Construcción no metálicos". Este volumen se determina por la productividad diaria de la cantera y por la cantidad de excavadoras que trabajan simultáneamente en la cantera.

El peso completo se determina por la fórmula:

$$Q = \frac{M \text{ día}}{N_e} \times 10 \times K \quad \text{Kg}$$

Donde:

Q = peso completo de la carga... Kg

M día = productividad diaria de la cantera

10 = Cantidad de días para los cuales se asegura la masa rocosa a la excavadora

N_e = Cantidad de excavadoras en el trabajo

K = Consumo específico de cálculo de los explosivos en Kg/m^3

$$Q = \frac{726,71}{1} \times 10 \times 0,79$$

$$Q = 5741 \text{ Kg}$$

La distancia seguridad sísmica con la voladura - de una vez equivale:

$$R_c = (3) (1)^3 5741$$

$$R_c = 53,7 \text{ m}$$

Durante las voladuras repetidas cerca de los mismos objetivos, la distancia de seguridad obtenida debe sumarse en no menos de 2 veces.

De esta forma la distancia de seguridad sísmica - durante las voladuras es igual a: 53,7

b) Determinación de la distancia de seguridad según la acción de la onda expansiva.

La distancia en la cual la onda expansiva pierde su capacidad peligrosa se calcula por la fórmula:

$$R_b = K_b Q$$

Donde:

R_b = Distancia de seguridad

K_b = Coeficiente de proporcionalidad, cuya magnitud depende de las condiciones de la localización y de la magnitud de la carga, así como del carácter de peligrosidad.

Si la carga es colocada por toda la profundidad (barreno) y la voladura de los explosivos es una cantidad menor de 20 tm

$$K_b = 5 \div 12 \text{ Tomamos } K_b = 6$$

$$R_b = 6 \sqrt{5741}$$

$$R_b = 455 \text{ m}$$

- c) Determinación del radio de peligrosidad de la zona por el vuelo de los pedazos de las rocas voladas.

La magnitud del radio de la zona de peligrosidad por el vuelo de los pedazos de las rocas depende de los índices de acción de la voladura (η) y de la línea de resistencia mínima (W), la cual durante la utilización de barrenos inclinados es igual a la potencia de la capa volada. En las canteras se realiza la voladura para la fragmentación de las rocas, es decir, se vuelan las cargas de fragmentación normal, con los índices de voladura = 1. Durante la voladura de trituración normal la línea convencional de resistencia W_{HB} equivale a 5/7 de W de cálculo.

Con esto, los índices de acción de la voladura son iguales a 1 y la carga, es la carga de fragmentación normal.

por ejemplo, si la altura del escalón es igual a 10 m, W de cálculo = 2,8 m.

$$W_{HB} = \frac{5}{7} W \text{ de cálculo} = 2,0 \text{ m}$$

En la tabla siguiente se indican los radios de peligrosidad por el vuelo de los pedazos de la roca volada en dependancia del largo de la línea de menor resistencia (W_{HB}).

TABLA No. 41

Línea de menor resistencia W HB .. m	Radio de la zona m	
	Para el personal	Mecanismos (edificación)
1.5	200	100
2.0	200	100
3.0	250	125
4.0	300	150
5.0	300	150
6.0	300	150

De esta forma, con la altura del escalón igual a 10 m, la línea convencional de resistencia de voladura normal (W HB) es igual a 2 m.

Según la tabla anterior para la línea de menor resistencia en lo de algunos pedazos de las rocas voladas. Estos son: para las personas 200 m, para los mecanismos (edificios) 200 m.

Análogo al ejemplo se calculan los radios de las zonas de peligrosidad para otros valores de la altura del escalón.

Con la ejecución de voladura masiva en las laderas con una pendiente desde 30° y más, el radio de la zona de peligrosidad por el vuelo de los pedazos de rocas debe ser aumentado en 1,5 veces hacia el lado de la ladera.

Entonces el radio de la zona de peligrosidad equivale a:

- Para las personas ... 300 m
- Para los mecanismos.. 300 m

De esta forma las distancias de seguridad determinadas en función de estos tres factores equivale a:

- a) Para la acción sísmica de la voladura 53,7 m
- b) Para la onda expansiva 455 m
- c) Por el vuelo de algunos pedazos de la roca volada:
 - para las personas 200 m
 - para los mecanismos 200 m
- Zona de seguridad:
 - 1. para las personas 300 m
 - 2. para los edificios 300 m

Antes del comienzo de los trabajos de voladura, deben ser determinados los límites de la zona de peligrosidad.

Estos límites en la superficie deben ser marcados con los signos convencionales en el terreno. En los límites de la zona de peligrosidad durante los trabajos de voladura deben ser colocados los postes de prevención. Los postes se sitúan de tal forma que todas las vías que conduzcan al lugar de la realización de la voladura se encuentren bajo un constante control, cada poste debe encontrarse en un campo visual bueno desde el otro poste.

Durante la realización de los trabajos de voladura es obligatoria la utilización de señales sonoras desde el comienzo hasta el final de estos trabajos (sirenas, etc).

Los métodos, tiempo y destino de las señales deben ser informados a los trabajadores de la cantera y también a la población cercana de la región, por medio de la colocación de descripciones y señales en los postes.

En la zona de peligrosidad por la voladura no debe realizarse ninguna construcción de edificios y los existentes deben ser sacados fuera de los límites de esta zona.

PARTE IV. PARTE TECNICO ECONOMICA

PARTE IV. TÉCNICO-ECONOMICA

1. Introducción.

La parte técnico-económica del proyecto de explotación del yacimiento de caliza "Río Piedra " se confeccionó según el plan de trabajo del Centro Minero Geológico y de Proyectos del M.I.M.C. de 1980.

Sirvieron como materiales iniciales durante la confección de la parte técnico-económica del proyecto los siguientes documentos:

1. Parte minera y de transporte del proyecto de explotación del yacimiento de caliza Río Piedra.
2. Listas de precios y documentos normativos vigentes.

El yacimiento "Río Piedra" se encuentra en la provincia de La Habana.

Más abajo se exponen los cálculos para la determinación del costo de la extracción de la masa rocosa durante la explotación del yacimiento "Río Piedra".

Trabajo y Salario.

Partiendo de la cantidad real de trabajadores y del régimen de trabajo de la cantera prevista en la parte minera del proyecto, en la tabla No. 42 están calculadas la composición de los trabajadores promedio y el fondo de salario de los trabajadores.

La composición de los trabajadores promedio en 1981 es de 55 hombres, incluyendo 51 trabajador y 4 técnicos. El coeficiente de conversión de la cantidad real a la plantilla es igual a 1,15 partiendo de la experiencia de trabajo de las plantas del M.I.M.C.

Como base de cálculo del fondo del salario se tomaron los salarios mensuales por cargo de los trabajadores, su valor medio y los gastos imprevistos (10 %). El fondo del sala-

rio del personal técnico fue calculado por separado, ya que sus salarios se refiere al epígrafe "Gastos de Canteras".

Gastos Materiales.

Como base de cálculo de los gastos de materiales se tomaron los datos de la parte minera del proyecto; guías normativas, normas promediadas calculados por institutos de proyecto -- y obtenidos en la práctica. En la tabla No.43 fueron inclui dos los cálculos del costo de los materiales, combustibles, y lubricantes, materiales explosivos y medios de explosión, materiales para la perforación y gomas para los camiones.

Descuento de amortización

Los cálculos de los descuentos de amortización para el año-1981 se relacionan en la tabla No.45 y fueron realizados se -- según las normas actuales de amortización del costo del ba-- lance de los medios básicos. Los descuentos de amortización en los equipos de reserva (de acuerdo a las normas existen-- tes) fueron calculados sólo para su completa renovación. -- Con el cálculo de la suma de los descuentos de amortización se consideró las normativas actuales de 10 % de gastos im-- previstos.

Gasto de cantera.

El presupuesto del gasto de la cantera "Río Piedra " en -- 1981 se reflejan en la tabla No. 43 . Ella incluye el sa-- lario del personal de taller, descuento del sueldo, el gas-- to de inventario de poco valor, protección del trabajo, ilu minación de la cantera y reparaciones corrientes del equipo principal y de los medios de transporte.

En la tabla No. 47 se presenta el presupuesto del consumo - anual de explotación de la cantera para 1981.

El cálculo de costo de la extracción de 1 m^3 de masa roca útil y el costo de 1 m^3 de masa rocosa junto a los trabajos de ensanchamiento se dan en la tabla No. 48.

Inversiones y fondos de producción principales de la cantera.

En la tabla No. 45 está enumerado el equipo minero y de transporte determinando su costo según las tarifas existentes. El costo de las inversiones constituirá 25 342 -- pesos. Tomándose en cuenta los trabajos de ensanchamiento de los bordes de la cantera es de 309 036 pesos.

Aquí hay que tener presente que no se pudo conocer el costo de los camiones Aveling Badford, por lo cual se asumió que debido al tiempo que llevan trabajando se han --- amortizado. Nosotros no estamos totalmente de acuerdo con lo planteado anteriormente; pero al sernos imposible en contrar el precio del equipo en cuestión, lo aceptamos.

Por tal razón creemos que estos costos deben ser mayores.

Se toma en cuenta además la reserva para equipos no calculados, que constituye el 10 % (por analogía con los proyectos elaborados en el C.I.P.I.M.M. - M.M.G.) Entonces - el costo será de :

1. Para la roca útil

$$25\ 342 + 2\ 534 = 27\ 876 \text{ pesos}$$

2. Para la roca útil junto al trabajo de ensanchamiento.

$$309\ 036 + 30\ 903 = 339\ 939 \text{ pesos}$$

Inversiones específicas para 1 m^3 de la masa rocosa:

1. Para la roca útil

$$257\ 342 : 305\ 221,5 = 0,84 \text{ pesos}$$

2. Para la roca útil junto a los trabajos de ensanchamiento:

$$309\ 036 : 305\ 221,5 = 1,01 \text{ pesos}$$

Los fondos principales de producción de la cantera (como se sabe por la práctica) se toman equivalentes al 97 % de la suma total de inversiones y constituirán:

1. Para roca útil

$$257\ 342 \times 0,97 = 249\ 622 \text{ pesos}$$

2. Para la roca útil junto a los trabajos de ensanchamiento.

$$309\ 036 \times 0,97 = 299\ 765 \text{ pesos}$$

Los medios circulantes normados se toman en una cantidad del 10 % (según la práctica ha establecido) del costo de los fondos principales de producción y constituirán:

1. Para la roca útil

$$249\ 622 \times 0,1 = 24\ 962 \text{ pesos}$$

2. Para la roca útil junto a los trabajos de ensanchamiento:

$$299\ 765 \times 0,1 = 29\ 976 \text{ pesos}$$

El costo general de los fondos principales de producción equivale a la suma de los fondos principales de producción y los medios circulantes normados constituirá:

1. Para la roca útil

$$249\ 622 + 24\ 962 = 274\ 584 \text{ pesos}$$

2. Para la roca útil junto a los trabajos de ensanchamiento:

$$299\ 765 + 29\ 976 = 329\ 741 \text{ pesos}$$

El equipamiento de trabajo se determina por medio de la -
división de la suma general de los fondos principales de-
producción por la cantidad de trabajadores:

1. Para la roca útil

$$249\ 622 : 50 = 4\ 992,44 \text{ pesos}$$

2. Para la roca útil junto a los trabajos de ensanchamiento:

$$329\ 741 : 50 = 6\ 594,82 \text{ pesos}$$

CALCULO DE LA PLANTILLA Y FONDO DE SALARIO DE LOS TRABAJADORES DE LA CANTERA.

TRABAJO DE ENSANCHAMIENTO

TABLA No. 42

No.	Denominación	Cantidad de trabajado-- res.		Salario mensual de trab. (pesos)	Fondo - anual - de tra- baj.	Fondo de salario- total. (pesos)	Fondo de Salario- total --			Nota
		Real	Plan				Plan	Real	(pesos)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<u>OBREROS</u>										
1	Operador de la excavadora UB-1232	2	3	207.75	2493.0	7479.0	1	1	2493.0	
2	Ayte. de operador de la excavadora	2	3	95.30	1143.60	3431.0	-	-	-	
3	Operador de bulldozer	2	2	150.57	1806.24	3612.0	-	-	-	
4	Perforador de barrenos	3	4	150.57	1806.24	7225.0	1	1	1806.0	
5	Perforador de tacos	4	5	127.70	1532.40	7662.0	-	-	-	
6	Chofer de camión A. Badford	6	7	177.76	2133.12	14932.0	1	1	2133.0	
7	Operador de compresores	5	6	110.55	1326.60	7960.0	1	1	1327.0	
8	Artillero Mayor	1	1	177.26	2127.12	2127.0				
9	Artillero	1	1	150.57	1806.84	1807.0				
10	Mecánico eléctrico	1	1	177.25	2127.0	2127.0				
11	Ajustador	1	1	127.70	1532.40	1532.0				
12	Soldador	1	1	127.70	1532.40	1532.0				
13	Chofer del camión Zil-130	1	1	150.55	1806.60	1807.0				
14	Chofer del camión Uaz-457 DM	2	2	110.55	1326.60	2653.0				
15	Chofer del camión tanque ATZ-3.8 130	2	2	127.70	1532.40	3065.0				
16	Chofer del taller móvil	2	2	110.55	1326.60	2653.0				

CALCULO DEL PRECIO DE LOS MATERIALES Y MEDIOS DE VOLADURA DE LA CANTERA.

TRABAJOS DE ENSANCHAMIENTO

TABLA No. 4

No.	Denominación	U/M	Cant. Udes.	Precio por unidad (pes)	Precio Total (pesos)		U/M	Cant. Udes.	Precio por unidad (pes.)	Precio total. (pes.)
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10
<u>M.L.F.</u>										
1	Combustible Diesel	T	204,2	42,93	8766,0		T	0,1	42,93	4,0
2	Gasolina	T	0,7	159,84	112,0		T	0,1	159,84	16,0
3	Engrasantes incluyendo aceite	T	23,5	343,5	8690,0		T	6,8	343,5	2336,0
	grasa	T	5,4	528,9	2856,0		T	0,7	528,9	370,0
4	Estopas	T	3,6	500,0	1800,0		T	1,7	500,0	850,0
	Sub total				22224,0					3576,0
	Gastos de transporte y reparación (12 %)				2667,0					429,0
	Total				24891,0					4005,0
<u>M.E. y M.V.</u>										
1	Roca Anonita	T	114,0	525,0	59850,0	I 65100	T	11,1	525,0	5827,0
	Dinalftalita ó	T	15,0	350,0	5250,0		T	1,5	350,0	525,0
2	Zernogranulita 70/30	T	160,7	185,50	29810,0	II 35060	T	15,6	185,50	2894,0
	Dinalftalita	T	15,0	350,0	5250,0		T	1,5	350,0	525,0
3	Mecha detonante	m	30425	0,12	3651,0		m	2973	0,12	357,0
4	Detonadores eléct. inst.	U	6104	0,1	610,0		U	595	0,1	59,0

Cont. Tabla No. 43

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Cable eléctrico	m	61152	0,06	3669,0	m	5946	0,06	357,0
6	Cápsulas detonantes	u	122100	0,03	3663,0	u	11880	0,03	356,0
7	Mecha de fuego	m	122100	0,06	7326,0	m	11880	0,06	713,0
8	Coronas de perf. para BBAS	u	76	122,0	9272,0	u	27	122,0	3294,0
9	Coronas de perf. para PR-20L	u	89	10,0	890,0	-	-	-	-
10	Martillos neumáticos para BBAS	u	6	637,0	3822,0	u	6	637,0	1274,0
11	Barras de perforación	T	0,318	210,0	67,0	T	0,145	210,0	30,0
12	Manguera de goma	m	231	4,68	1081,0	m	77	4,68	360,0
13	Cable de acero	-	-	-	-	Kg	780,5	0,42	367,0

					<u>Iv.</u>	<u>IIv.</u>		<u>Iv</u>	<u>IIv</u>
	Sub total				99151,0	69111,0		13519	10586
	Gasto de transporte y de reparación (12%)				11898,0	8293,0		1622	1270
	Total				111049,0	77404,0		15141	11856

NEUMATICOS

1	Gomas para A. Badford	u	15	653,0	9795,0	u	6	653,0	3918,0
	Sub total				9795,0				3918,0
	Gasto de transporte y reparación (12 %)				1175,0				470,16
	TOTAL				10970,0				4388,0

TOTAL GENERAL

	<u>Iv</u>	<u>IIv</u>		<u>Iv</u>	<u>IIv</u>
	146910,0	113265		23534	20249

CALCULO DEL PRECIO DE LOS EQUIPOS REQUERIDOS DE LA CANTERA.

TRABAJOS DE ENSANCHAMIENTO

		Cant. de Udes		Precio por	Precio -	Cant. de unidades		TABLA No. 44
No.	Denominación.	En ope- ración	En in- vent.	unidad (pesos)	total - (pesos)	En ope- ración	En in - ventario	Precio total- (pesos)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Excavadora UB 1212	1	1	35265	35265	1	1	35265
2	Excavadora UB 1232	1	1	55000	55000	-	-	-
3	Bulldozer Komatsu D-85 A	1	1	30680	30680	-	-	-
4	Carretilla barrenadora BBAS	3	4	5730	22920	1	1	5730
5	Camión volteo A Badford	3	4	No tiene precio ya que está amortizado.		1	1	Está amorti
6	Perforadora manual PR-20 L	4	8	260	2080	-	-	-
7	Compresor DK-9	2	3	6000	18000	1	1	6000
	DK-10	3	4	8354	33416			
<u>Equipos Auxiliares</u>								
1	Camión Zil-130	1	1	4212	4212			
2	Camioneta Uaz 457 DM	1	1	2200	2200			
3	Camión tanque ATZ-3,8-130	1	1	8670	8670			
4	Taller Móvil	1	1	8004	8004			
5	Guagua Paz-672	1	1	8000	8000			
6	Planta de engrase	1	1	4900	4900			
7	Máquina explosora	2	2	300	600			
Total					233947,0			46995,0
Reserva para imprevistos (10 %)					23395,0			4699,0
TOTAL GENERAL					257342,0			51694,0

CALCULO DEL PRECIO DEL DESCUENTO DE AMORTIZACION DE LA CANTERA

TRABAJOS DE ENSANCHAMIENTO

TABLA No. 45

D E N O M I N A C I O N	Precio de	% de -	Suma de --	Precio de	% de -	Suma de - -
	los fon-- dos princ. de produc.	amorti zación	los descuen tos de amor tización	los fon-- dos princ. de produc.	amorti zación	los descuen tos de amor tización.
1	2	3	4	5	6	7
Excavadora UB 1212 (1 reserva)	35 265	16,0	5 642,0	35 265	23,0	8 111,0
UB 1232	55 000	23,0	12 650,0	-	-	-
Bulldozer Komatsu D-85 A	30 680	17,6	5 400,0	-	-	-
Carretilla barrenadora BBAS (3)	17 190	23,9	4 108,0	17 190	23,9	4 108,0
" " (1 reserva)	5 730	12,0	688,0	-	-	-
Perforadora manual PR-20L	1 040	27,7	288,0	-	-	-
" " (4 reserva)	1 040	17,7	184,0	-	-	-
Compresor DK-9 (2)	12 000	12,6	1 512,0	6 000	12,6	756,0
" " (1 reserva)	6 000	6,7	402,0			
" DK-10 (3)	25 062	12,6	3 158,0			
" " (1 reserva)	8 354	6,7	560,0			
Camión Zil-130	4 212	17,8	750,0			
Camioneta Uaz 451 DM	2 200	15,0	330,0			
Camión tanque ATZ-3.8-130	8 670	15,5	1 344,0			
Taller móvil	8 004	15,5	1 241,0			
Guagua Paz 672	8 000	17,8	1 424,0			
Planta de engrase	4 900	20,0	980,0			
Máquina explosora	600	20,0	120,0			

Cont. Tabla No. 45

	1	2	3	4	5	6	7
T O T A L				40 731,0			12 975,0
Reservas para imprevistos (10 %)				4 078,0			1 297,0
TOTAL GENERAL				44 859,0			14 272,0

CALCULO DEL COSTO DE EXTRACCION DE LA MASA ROCOSAJUNTO CON LOS TRAB. DE ENSANCHAMIENTO

TABLA No. 48

No.	Elementos de Gastos	UM	GASTOS			U/M	GASTOS		
			En la unidad Para I	Anual (pes.) var	% del total (pesos)		En la Unidad Para I	Anual (pes.) var	% del total (pesos)
1	Materiales principales y adicionales								
	Incluyendo: a) Explosivos y M.V.	Pesos	0,36	111049	33,2	pesos	0,41	126190	32,0
	b) Neumáticos	pesos	0,04	10970	3,3	pesos	0,05	15358	3,9
2	Combustible para fines tecnológicos	pesos	0,08	24891	7,4	pesos	0,09	28896	7,3
3	Salario principal y adicional de -- los obreros de producción	pesos	0,26	78355	23,5	pesos	0,28	87258	22,1
4	Descuentos de seguridad social	pesos	0,02	7835	13,4	pesos	0,03	8725	2,2
5	Descuentos de amortización	pesos	0,15	44859	7,7	pesos	0,19	59131	15,0
6	Gastos de talleres	pesos	0,08	25673	2,4	pesos	0,11	32884	8,3
7	Energía eléct. de fuerza	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	pesos	0,99	303632	90,9	pesos	1,17	358442	90,9
	Gastos Generales (10 %)	pesos	0,1	30363	9,1	pesos	0,12	35844	9,1
	TOTAL GENERAL	pesos	1,09	333995	100,0	pesos	1,29	394286	100,0

Productividad anual de la cantera:

305 221,5 m³

INDICES PRINCIPALES TECNICO-ECONOMICOS DE LA CANTERA.

TABLA No. 49

No.	Indice	U/M	INDICE	
			Salario pa ra extrac. (para I var)	Junto con - ensanchamiento
1	2	3	4	5
1	Programa anual de producción.			
	a) Volumen de ensanchamiento	m ³	72 800	
	b) Extracción de la masa rocosa	m ³	305 221,5	
2	Precio del presupuesto general de la construcción	pesos	257 342	309 036
3	Inversiones específicas de la unidad de la masa rocosa extraída	pesos	0,84	1,01
4	Precio de los fondos principales de producción	pesos	274 584	329 741
	Incluyendo:			
	a) Fondos principales	pesos	249 622	299 765
	b) Medios de rotación normados	pesos	24 962	29 976
5	Régimen de trabajo:			
	a) Obreros días al año	día	560	560
	b) Turno al día	turno	2	2
6	Cantidad de obreros por turno máximo	hombre	31	36
7	Plantilla			
	a) Trabajadores	hombre	50	54
	b) Obreros	hombre	46	50
8	Fondo anual general del salario	pesos		
	a) Trabajadores	pesos	88 367,0	11 410,0
	b) Obreros	pesos	78 355,0	8 903,0

Cont. Tabla No. 49

1	2	3	4	5
9	Productividad anual en valor natur.			
	a) un trabajador	m ³	6 104,0	5 549,0
	b) un obrero	m ³	6 635,0	5 985,0
10	Pertrechamiento con los fondos del trab.	pesos	4 992,0	6 596,0
11	Necesidad anual de la cantera			
	a) Materiales engrasantes y lubricantes	T	239,2	248,6
	b) Explosivos	T	129,0	141,6
	c) Neumáticos	U	15	21
	d) Energía eléctrica	Kw/horas	-	-
12	Costo anual de la extracción de la masa rocosa	pesos	333 995	394 286
13	Costo de 1 m ³ de masa rocosa	pesos	1,09	1,29
14	Ganancia (pérdida)	pesos	<u>223 535,0</u>	<u>262 490,5</u>
15	Tiempo de recuperación de las inversiones	años	0,8	1,2

PRESUPUESTO DE LOS GASTOS DE TALLERES DE LA CANTERATRABAJO DE
ENSANCHAMIENTO

TABLA No. 46

No.	Denominación de los gastos	Suma (pesos)	Observaciones	Suma (pesos)
1	Salario del personal de taller	8005	De acuerdo al cálculo de la Tabla No.1	2507
2	Descuento de sueldo	800	Según las normas existentes (10 %	251
3	Consumo del inventario de poco valor	1840	Según la práctica 40 pesos para un trabajador	200
4	Protección del trabajo y técnica de seguridad	2591	3 % del fondo total del salario de los trabajadores	342
5	Suministro de energía eléctrica (iluminación)	-	Tabla No. 1	-
6	Reparación de los equipos	11215	15 % de la suma del descuento de amortización Tabla No. 3	3568
	Total	24451,0		6868
	Gastos imprevistos	1222,0	5 % de los previstos	343
	Total General	25673,0		7211

PRESUPUESTO DE LOS GASTOS ANUALES DE EXPLOTACION DE LA CANTERA.TRABAJOS DE ENSANCHAMIENTO

Tabla No. 47

No.	Elementos de Gastos	Suma (pesos)		% del gener.		Suma (pesos)		% del gener.	
		I Var.	II Var.	I Var.	II Var.	I Var.	II Var.	I Var.	II Var.
1	Materiales principales y adicionales <u>in</u> cluyendo: a) Explosivos y M.V.	111049	77404	33,2	26,1	15141	11856	25,1	20,9
	b) Neumáticos	10970	10970	3,3	3,7	4388	4388	7,3	7,7
2	Combustible para fines tecnológicos	24981	24891	7,4	8,4	4005	4005	6,6	7,1
3	Energía eléctrica de fuerza	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Salario principal y adicional de los -- obreros de producción.	78355	78355	23,5	26,4	8903	8903	14,8	15,7
5	Descuento para seguridad social	7835	7835	2,4	2,6	890	890	1,5	1,6
6	Descuento de amortización	44859	44859	13,4	15,1	14272	14272	23,7	25,2
7	Gastos de taller	25673	25673	7,7	8,6	7211	7211	12,0	12,7
	Total	303632	269987	90,9	90,9	54810	51525	90,9	90,9
8	Gastos generales (10 %)	30363	26999	9,1	9,1	5481	5152	9,2	9,1
	Costo de taller	333995	296986	100,0	100,0	60291	56677	100,0	100,0

Productividad anual de la cantera en volumen
esponjado:

305 221,5 m³

Volumen de los trabajos de ensan-
cham: 72 800 m³

Costo de 1 m³ de masa rocosa Iv

1,09 pesos

para extrac.

IIv.....

0,97 pesos

Costo de 1 m³ de masa rocosa
junto con los trabajos de en-
sanchamiento

I v

1,29 pesos

II v

1,16 pesos

CONCLUSIONES.

Los cálculos realizados y los índices técnico-económicos determinados demuestran la racionalidad económica y la posibilidad de continuar la explotación de la cantera en el yacimiento de calizas "Río Piedra".

El costo de 1 m^3 de masa rocosa es de 1,09 pesos para la roca útil y para la roca útil junto a los trabajos de ensanchamiento es de 1,29 pesos, lo que corresponde al costo de la unidad de la masa rocosa en las plantas existentes en -- Cuba.

Las inversiones específicas en la unidad de la masa rocosa es de:

- | | |
|--|------------|
| 1. Para la roca útil | 0,84 pesos |
| 2. Para la roca útil junto a los trabajos de extracción es | 1,01 pesos |

en 1 m^3 ya que fueron disminuidas y no se incluyen en los gastos para la construcción de almacenes de materiales explosivos, lubricantes y engrasantes.

Los gastos indicados no están previstos en el proyecto de explotación.

La efectividad económica de la explotación proyectada del yacimiento de calizas "Río Piedras" puede ser determinada de la siguiente forma:

El precio de venta de 1 m^3 de masa rocosa se toma igual al costo de 1 m^3 de rajón de voladura, es decir 2.15 pesos. El costo de la extracción de 1 m^3 de la masa rocosa más arriba expuestos es igual a:

- | | |
|------|---|
| 1,09 | para la roca útil |
| 1,29 | para la roca útil junto a los trabajos de ensanchamiento. |

Entonces tendremos que la ganancia para 1 m^3 será de:

$2.15 - 1.09 = 1.06$ pesos para la roca útil

$2.15 - 1.29 = 0,86$ pesos para la roca útil junto a los trabajos de ensanchamiento.

La ganancia anual será de:

$305\ 221,5 \times 1,06 = 323\ 535,0$ pesos para la roca útil

$305\ 221,5 \times 0,86 = 262\ 490,5$ pesos para la roca útil junto a los trabajos de ensanchamiento.

Las inversiones para la explotación de la cantera se amortiza en:

1. Para la roca útil 8 meses
2. Para la roca útil junto a los trabajos de extracción 1.18 años

Como a la Dirección de Canteras no le fue posible suministrarlos sobre el costo del procesamiento de 1 m^3 de masa rocosa de caliza, entonces la determinación del costo general de la producción 1 m^3 de piedra triturada y arena artificial y la efectividad económica de su producción sólo se determina en base al costo de la extracción de la materia prima.

PARTE V. CONCLUSIONES

V. CONCLUSIONES.

Para el desarrollo del presente proyecto de explotación se realizó un detallado estudio de la Topografía de dicho yacimiento, de su hidrogeología, así como se analizó minuciosamente las características de la roca útil.

Partiendo de la capacidad anual de la planta, y teniendo en cuenta la organización lógica de los trabajos mineros; arribamos a la conclusión que es necesario se cumplan los siguientes parámetros:

- Capacidad anual de la cantera	203 481 m ³
- Capacidad diaria de la cantera	726.71 m ³
- Cantidad de días laborables al año	280 días
- Productividad por turno	363.35 m ³
- Cantidad de turnos al año	560 turnos
- Cantidad de turnos al día	2 turnos
- Duración del turno	10 horas

Luego de realizados los cálculos de las reservas industriales se arribó a la conclusión que el yacimiento "Río Piedra" cuenta con un volumen de roca útil equivalente a: 1 002 569 m³.

Tomando como base la capacidad anual de la cantera se determinó que el tiempo de vida del yacimiento es de 5 años.

Al realizar el cálculo de los principales elementos del sistema de explotación se determinó que dichos elementos deben cumplir las siguientes medidas:

- Altura del escalón	10 m
- Angulo de talud del escalón activo	80°
- Largo del frente de trabajo para una excavadora en operación.	192 m

- Ancho mínimo della plazoleta de trabajo 29.5 m

En la confección del plan calendario se tuvo en cuenta la forma en que se elevaría la explotación en cada año, así como se realizó el cálculo de equipos por años.

Las reglas y medidas de seguridad fueron tomadas acorde con las Reglas Unicas de Seguridad en la Explotación de yacimientos de mineral útil a cielo abierto y adaptadas a las condiciones concretas de la cantera.

PART E VI. R E C O M E N D A C I O N E S

VI. RECOMENDACIONES.

1. Debido al pequeño volumen de reservas industriales con que cuenta el yacimiento "Río Piedra" fue necesario realizar un ensanchamiento del borde de la cantera con el objetivo de extraer todas las reservas.

Debemos señalar que en trabajos mineros anteriores fue extraída roca del borde Sur del yacimiento --- (fuera de los límites de la cantera) para ser incorporada a la planta trituradora, obteniéndose buenos resultados.

Por tal razón nosotros recomendamos que se tomen muestras de rocas procedentes de los bordes a ensanchar y se le realicen pruebas de resistencia a la compresión, abracividad y absorción, para incorporar dicha roca a la planta trituradora.

2. Recomendamos se haga una exploración de explotación con vista a aumentar la categoría de las reservas.
3. Según los datos del informe geológico en la parte sureste existe caliza fuera de balance por tanto nosotros recomendamos se realice en dicha zona una exploración geológica para extender los límites de la cantera.
4. Creemos necesario se realice un estudio detallado de la hidrogeología del yacimiento para determinar con exactitud el nivel freático, así como la afluencia de agua a la cantera; para estudiar la posibilidad de bajar la cota que actualmente propo

nemos y realizar un proyecto de explotación con bombeo.

3. Recomendamos que nuestro trabajo sea presentado por la Dirección Principal de Cantera al Centro Minero Geológico y de Proyectos para su discusión y aprobación.

BIBLIOGRAFIA.

- Informe Geológico del Yacimiento Río Piedra.
- Proyecto de explotación yacimiento San José-Sur.
- Normas de proyección tecnológica.
- Reglas técnica de realización de los trabajos de Voladura a Cielo Abierto.
- Manual práctico de Proyección y realización de los trabajos de perforación y voladura en las Empresas de Materiales de Construcción.
- Reglas técnicas de la Realización de los trabajos de perforación y Voladura en la superficie.
- Reglas Unicas de Seguridad en la explotación del yacimiento de Mineral Util a Cielo Abierto.
- Manuales Normativos del Instituto de Proyección de la U.R.S.S.
- Normas existentes de Amortización del costo de Balance de Los Fondos Principales.
- Guía Normativa de los trabajos de perforación y voladura.