

8. SISTEMA DE EXPLOTACION

8.1 REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION

Las necesidades de material crudo (caliza alta y baja), que deberán extraer del depósito La Cruz para poder producir 2,500 TPD de Clinker en Planta II, más la caliza para Planta I de Hermosillo y la Planta del Fuerte, Sinaloa (endulzadora), a partir del año de 1981 en adelante, se presentan como sigue:

T A B L A N O. 3

NECESIDADES DE CALIZA PARA 1981

AÑO	C A L I Z A A L T A			C A L I Z A B A J A		T O T A L	
	PLANTA II	PLANTA I	EL FUERTE	PLANTA II	ALTA	BAJA	
1 9 8 1							
ENERO			12,500		12,500		
FEBRERO			12,500		12,500		
MARZO			12,500		12,500		
ABRIL			18,870		18,870		
MAYO	7,480	9,600	18,870	3,020	35,950	3,020	
JUNIO	18,319	4,800	18,870	7,418	41,989	7,418	
JULIO	17,812	9,600	10,000	7,188	37,412	7,188	
AGOSTO	19,237	9,600	10,000	7,763	38,837	7,763	
SEPTIEMBRE	29,500	9,300	10,000	8,482	48,800	8,482	
OCTUBRE	21,588	9,600	10,000	8,712	41,188	8,712	
NOVIEMBRE	22,871	9,300	10,000	9,229	42,171	9,229	
DICIEMBRE	23,868	9,600	10,000	9,632	43,468	9,632	
T O T A L	161,035	71,400	154,110	61,844	386,185	61,844	

GRAN TOTAL 448,029

Para los años siguientes se espera que la Planta II tenga una composición de mezcla de:

51.11% Caliza Alta

28.75% Caliza Baja

18.73% Arcilla

Con una producción de 2,500 TPD de clinker y un factor de crudo de 17, se tiene:

$$2,500 \times 1.7 = 4,250 \text{ tons. caliza}$$

$$4,250 \times 0.5111 = 2,173 \text{ tons. caliza alta}$$

$$4,250 \times 0.2875 = 1,222 \text{ tons. caliza baja}$$

Nota: Considerando un incremento de la capacidad de producción por año se tiene:

T A B L A N O. 4

NECESIDADES DE CALIZA PARA LOS AÑOS DEL 82 A 85

AÑO	C A L I Z A A L T A			C A L I Z A B A J A		T O T A L	
	PLANTA II	PLANTA I	EL FUERTE	PLANTA II	PLANTA I	ALTA	BAJA
1982 65	515,545	6,920	150,000	289,920	146,400	672,445	436,400
1983 75	594,860	6,920	150,000	334,523	146,400	751,760	481,003
1984 85	674,174	6,920	150,000	379,126	146,400	831,094	525,606
1985 90	713,831	6,920	150,000	401,427	146,400	1,584,582	870,547
GRAN TOTAL						3,839,881	2,313,556

$$2173 \times 0.05 \times 365 = 515,545$$

8.2 DISEÑO DEL METODO DE EXPLOTACION.

Debido a las características geológicas y topográficas del depósito de calizas, se ha pensado en un método de explotación selectiva a tajo abierto.

Con la variabilidad que demuestran los estratos alternados de caliza alta y baja en su composición, la altura recomendada para bancos de trabajo es de 10.0 m. Esta baja altura (en relación a otras canteras), facilitará la selección del material.

Como se estimó en el cálculo de reservas, habrá tres diferentes tipos de material, que son: caliza alta, caliza baja y desperdicios (cal altamente silícea y diorita).

Debido a la extracción selectiva del material, se espera tener por lo menos 1,000 m. de longitud en los bancos y sus caras frontales no serán uniformes, sino que presentarán apófisis, ya sea de cal alta, baja o de desperdicio.

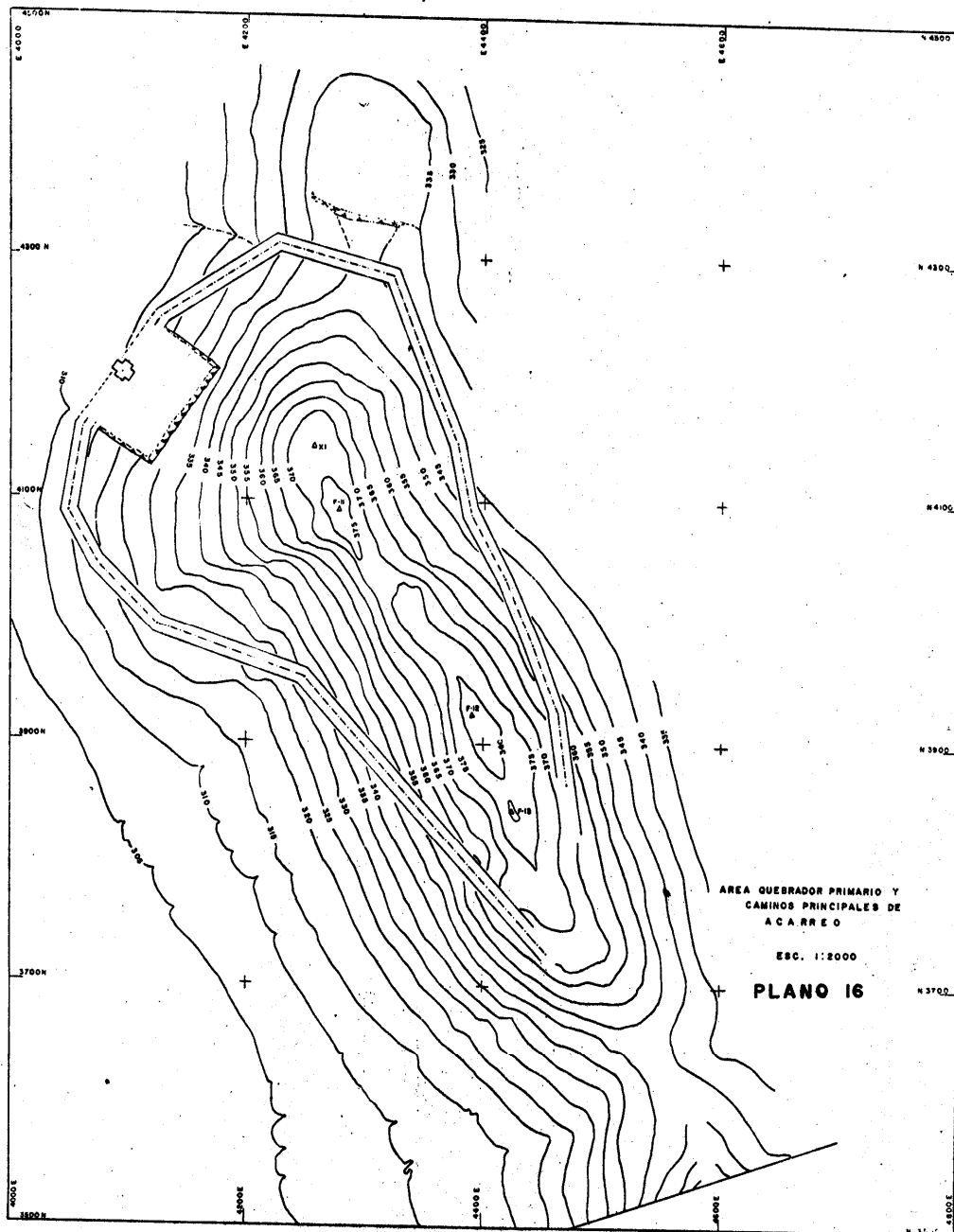
8.3 DESARROLLO DE CAMINOS.

Para iniciar la explotación de los bancos, se analizó el trazo de dos caminos. Un camino general de acarreo localizado al sur, sobre flanco poniente de la cantera, y un camino auxiliar de acarreo en la parte norte y sobre el flanco oriente. Dichos caminos se comunicarán parcialmente en los diferentes bancos. Planos Nos. 16, 17 y 18.

Se proyectó un camino a las áreas para depósito de los diferentes materiales producto de la cantera.

8.3.1. TRAZO DE CAMINOS.

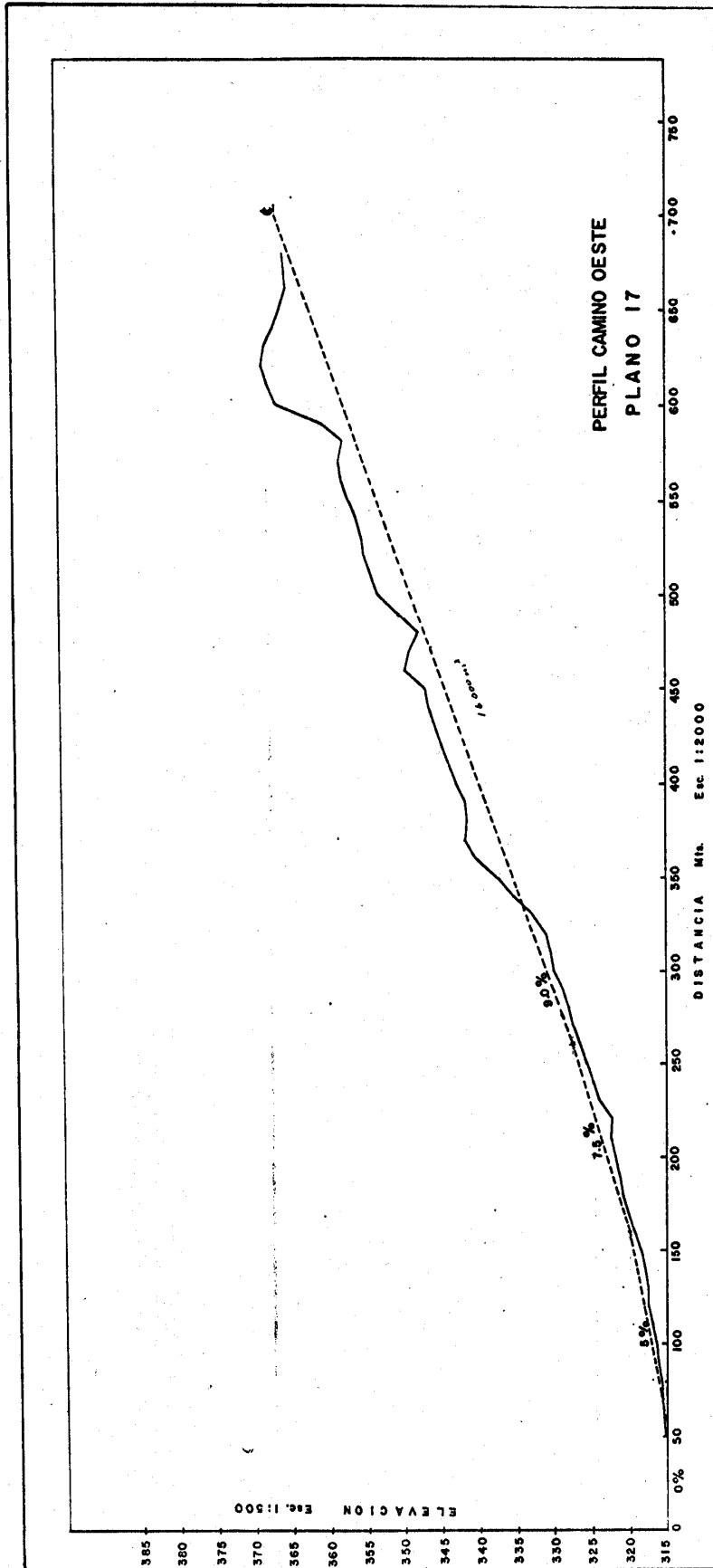
Para iniciar el trazo de los caminos, se partió desde la elevación 315 S.N.M., en la parte central de la tolva de descarga al quebrador (ver plano No. 15).

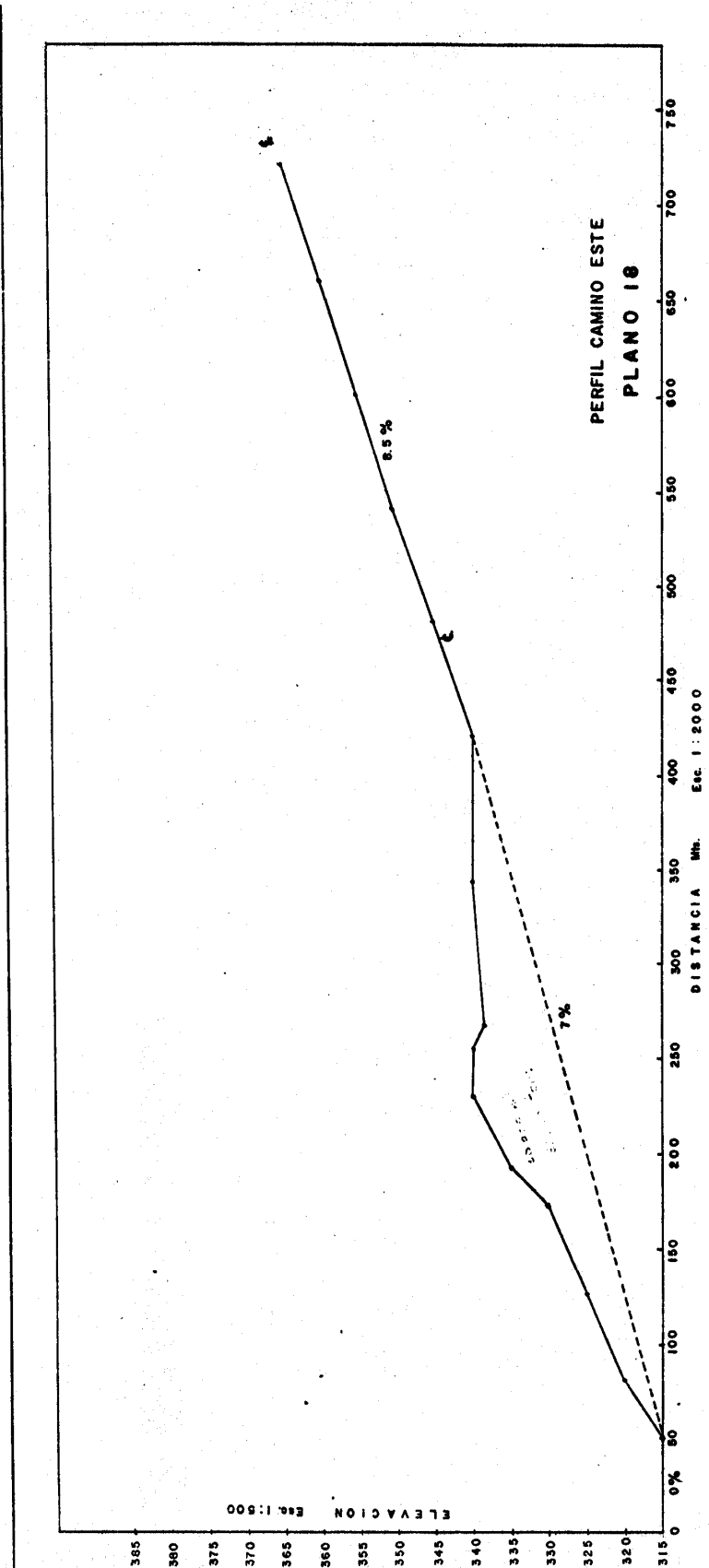


AREA QUEBRADOR PRIMARIO Y
CAMINOS PRINCIPALES DE
A C A R R E O

ESC. 1:2000

PLANO 16





Primeramente, se marcó el eje central del camino general de acarreo en el plano a escala 1:1000 con una pendiente máxima y constante de 9 a 10%; con inicio en la elevación 315 y final en el 365; ésto como primera alternativa, se obtuvieron las secciones verticales cada 10 m. a un ancho de 14 m. y se estimaron los m^3 por remover. Como segunda alternativa se trazó otro camino con pendientes variables desde 0%, 5%, 7.5% y 9%, por inicio en el 315 hasta el 365. Igualmente, se trazaron las secciones verticales cada 10 m. y se calcularon los volúmenes por remover, encontrándose el más adecuado, por las razones siguientes:

- 1) Menos volumen en m^3 .
- 2) Mejor distribución de las pendientes, favoreciendo el acarreo.
- 3) La distancia de acarreo no excedió más del 10%, lo cual se consideró correcto.

8.3.2. TROMPOS DE LINEA CENTRAL Y ESTACAS DE TALUD.

Después de trazar el eje o línea central en planta, se procedió a marcar los trompos o estacas en el terreno, con estaciones cada 10.0 m. enseguida se procedió a nivelar la línea central y colocar bancos de nivel cada 10 m. de altura. Ya determinado el perfil real del eje en el terreno, se trazaron las secciones transversales de derecha e izquierda con sus respectivos cortes y terraplenes marcados en las estacas. Así como también los testigos para referencia.

8.3.3. AVANCE DEL CAMINO GENERAL DEL ACARREO.

De acuerdo a la capacidad del personal y a la eficiencia del equipo de trabajo (Máquinas), es aceptable estimar un avance aproximado de 15 m. lineales por día, ésto es, considerando un compresor Gardner Denver 325 P.C.M. equipado con tres perforadoras manuales Gardner Denver Mod. S-58.

El tiempo esperado para concluir la etapa de barrenación primaria en los 680 m. de longitud con un ancho de 7 m., es aproximadamente, de 11 a 12 semanas. (Ver figuras 3 y 4 y cálculos).

C A L C U L O S

--- Profundidad variable de .90 a 2.40 m.

--- $15.00 \times 7.00 = 105 \text{ m}^2/\text{día}$

--- Total en camino $680 \times 7.00 = 4760 - 105 \text{ m}^2 = 45.33 \text{ días} \times 1.2$
 $= 54.39 = 55 \text{ días} - \text{día/sem.} = 11 \text{ semanas.}$

Después de efectuada la barrenación se procede a realizar la voladura y extracción del material quebrado, utilizando para ello un Bulldozer D8-K, tractor 988B y camión 769C con capacidad de 35 tons. cortas.

Ya retirado el material, se procede a efectuar la barrenación primaria con trafil drill para profundizar el corte hasta la sub-razante y dar al mismo tiempo una pendiente en el talúd del medio por uno (1/2:1) o aproximadamente 65° .

Avance en metros lineales por día utilizando un Track Gardner Denver 3100A y un compresor Gardner 750 PCM. (Ver cálculos y figuras 5 y 6).

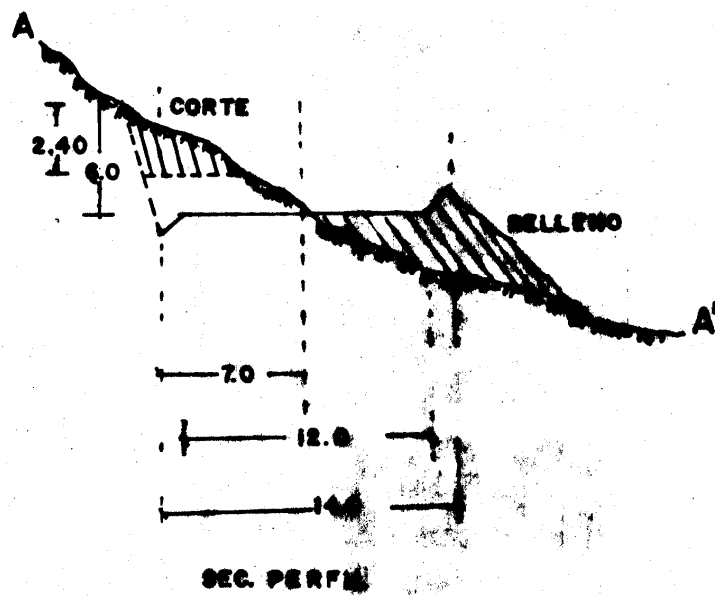
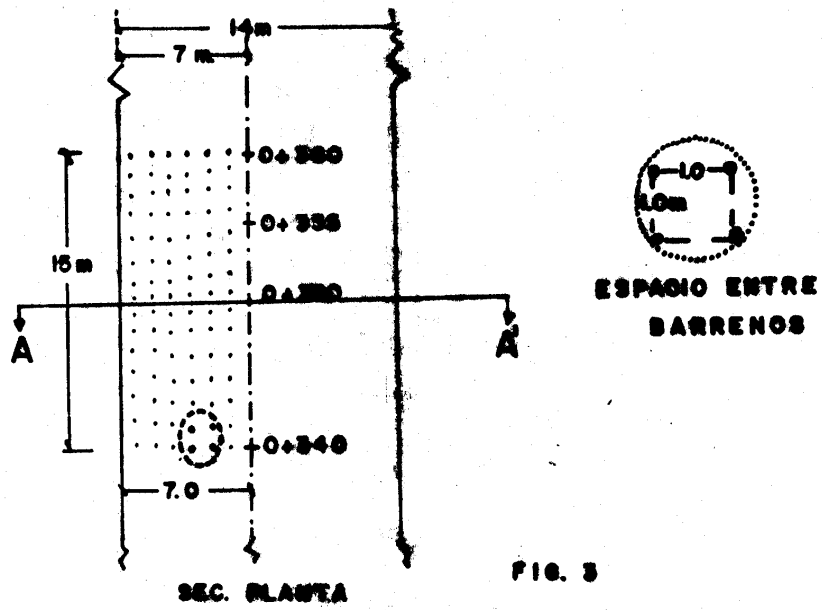
C A L C U L O S :

PROFUNDIDAD VARIABLE DE 2.00 a 6.00 m.

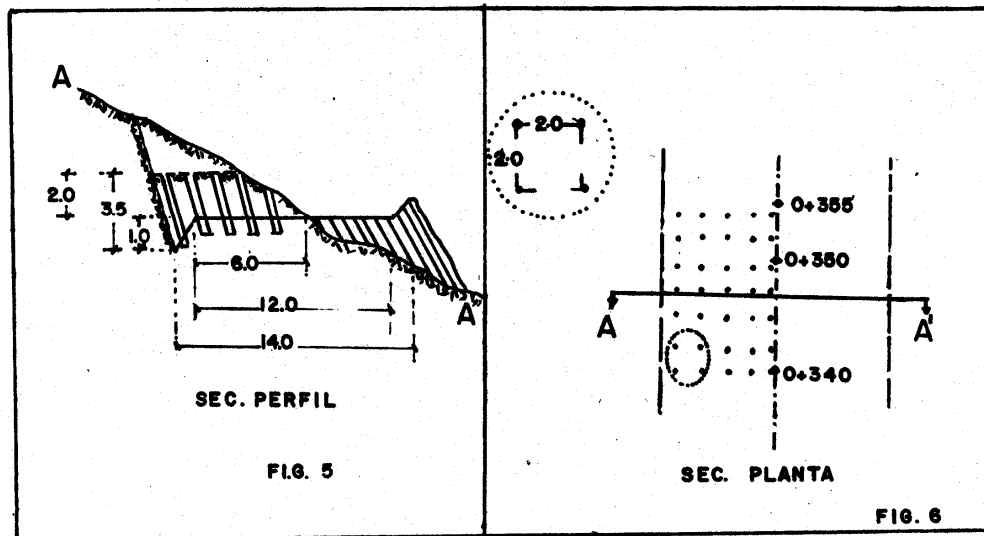
$14 \times 7 = 98 \text{ m}^2/\text{día}$

Total $\text{m}^2 = 4760 - 98 = 48.57 \text{ días} \times 1.2 = 58.3 \text{ días}$

$58.3 - 5 \text{ días/semana} = 11.6 \text{ semanas}$



CROQUIS SECCION TIPICA CAMINO GENERAL ACARREO



8.3.4 TIEMPO REAL DE AVANCE.

A medida que se ha estado llevando a cabo el avance, se ha observado el tiempo real de trabajo, en lo cual se involucran los tiempos de otras tareas que impiden se lleve a cabo el tiempo estimado.

Dichas tareas son las siguientes:

- a) Retirada del equipo para cargar barrenación 4 hr.
- b) Cargar barrenación y efectuar voladura 4 hr.
- c) Mantenimiento del equipo 8 hr.

De lo cual resulta que el tiempo real de trabajo a la semana es de 4 días.

Con un avance de 15 mL/D se ha obtenido entre 50 y 60 m. L/semana.

Checando tenemos:

$680 - 50 = 13.6$ 14 semanas para la duración del proyecto.

8.3.5. DIAGRAMA DE RUTA CRITICA.

Con el objeto de poder definir las actividades y de llevar a buen término los objetivos del proyecto, se elaboró un diagrama a Graficopert, el cual nos sirve para controlar el tiempo, los recursos y el rendimiento técnico. (Ver figura No. 7). Una de las principales ventajas del Pert es que proporciona métodos para la diagramación de un programa. Se presenta cada acontecimiento y su relación con los demás.

En general el Gráfico Pert aporta lo siguiente:

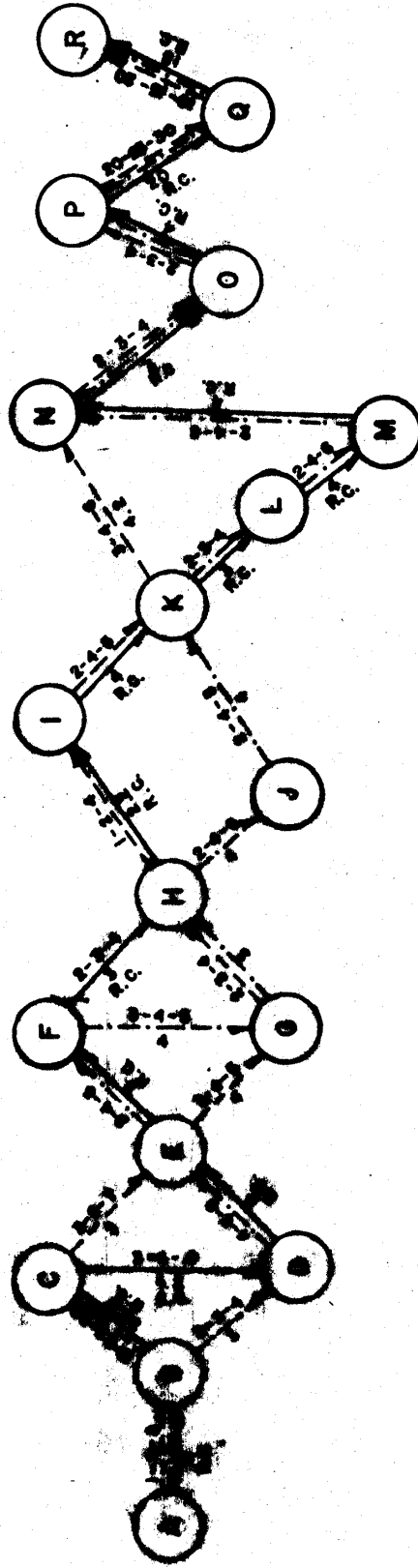
- a) Ayudas para planificar y organizar
- b) Mejorar la comunicacion
- c) Informes permanentes y a intervalos apropiados que permiten identificar los sectores en que problemas potenciales pueden exigir que se tomen medidas.
- d) Un simulacro de los efectos de las decisiones alternativas consideradas y una oportunidad para analizar sus consecuencias en la fecha de plazo de los programas, antes de su cumplimiento.
- e) La probabilidad de cumplir con éxito los plazos.

A continuación se detallan las actividades, los tiempos en cada ruta, el Gráfico Pert, persona, equipo y materiales para el desarrollo del proyecto.

A C T I V I D A D E S

A	Marcar el eje del camino en plano base
B	Verificar topográficamente el eje proyectado
C	Elaborar secciones longitudinales y transversales
D	Marcar cortes y terraplenes
E	Barrenar con perforadora manual
F	Resagar con tractor D8-K
G	Barrenación con Track Drill para dar subrasante
H	Resagar con tractor D8-K
I	Nivelar con motoconformadora
J	Depositar material fragmentado como sub-base
K	Checar topográficamente la subrasante
L	Compactar, regar
M	Checar topográficamente subrasante
N	Depositar material de base
O	Compactar, regar
P	Checar rasante del camino y pendientes
Q	Hacer alcantarillas
R	Hacer cunetas

GRAFICO PERT DEL CAMINO GENERAL DE ACARREO

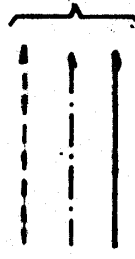


DÍAS

88.6

82.0

103.6



ALTERNATIVA DE ACTIVIDADES

RUTA CRÍTICA (R. C.)

FIG. 7

DESCRIPCION DE RUTAS	TIEMPO EN DIAS
A-B-C-D-E-F-G-H-J-K-L-M-N-O-P-Q-R	OPTIMISTA 58 d. PROBABLE 90 d. PESIMISTA 112 d. ESPERADO 82 d. OPTIMISTA 64 d.
A-B-C-E-G-H-I-K-N-O-P-Q-R	PROBABLE 93 d. PESIMISTA 127 d. ESPERADO 88.6 d.
A-B-C-D-E-F-H-I-K-L-M-N-O-P-Q-R	OPTIMISTA 70 d. PROBABLE 104 d. PESIMISTA 138 d. ESPERADO 103.6 d.

PERSONAL NECESARIO

EVENTO	PERSONAL	CANTIDAD
A	TOPOGRAFO SUPERVISOR	1 1
B	TOPOGRAFO CADENEROS BRECHERO	1 2 1
C	TOPOGRAFO DIBUJANTE	1 1
D	TOPOGRAFO CADENEROS	1 2
E	SUPERVISOR PERFORISTAS	1 3
F	OPERADOR	1
G	OPERADOR AYUDANTE SUPERVISOR	1 1 1
H	OPERADOR	1
I	OPERADOR	1
J	OPERADOR TRAX OPERADOR CAT-769	1 2
L	OPERADOR TRAX OPERADOR CAT-769	1 1
M	OPERADOR CAMP. OPERADOR PIPA	1 1
N	TOPOGRAFO CADENEROS	1 2
O	OPERADOR CAMP. OPERADOR PIPA	1 1
P	CONTRATISTA	1
Y		
Q	ALBAÑILES	4

EVENTO	ARTICULO	CANTIDAD
A	CAMIONETA PICK UP	1
	TRANSITO	1
	ESTADAL	1
	BALIZAS	2
	CINTA (50 m.)	1
	PLOMADA	2
	FRASCOS PINTURA FOSFOR.	5
	BROCHAS	2
	ESTACAS	CAMPO
	NIVEL	1
	BRUJULA	1
	LIBRETAS	5
C	LEROY	1
	ESTUCHE DIBUJO	1
	ESCUADRAS	2
	REGLAS	2
	RESTIRADOR	1
	ARCHIVERO PLANOS	1
	PLANIMETRO	1
	PANTOGRAFO	1
E	PERFORADORAS P/BARRENACION	4
	COMPRESOR 325 o 600 PCM	1
F	TRACTOR D8-K	1
G	TRACK DRILL	1
	COMPRESOR 750 PCM	1
I	MOTOCONFORMADORA	1
J	TRAXCAVO 9888	1
	CAMION CAT 709 C	1
L	VIBRADOR	1
	PIPA	1
P.Y Q	REVOLVEDORA	1
	PALAS	4
	CARRETILLAS	2
	CUCHARAS A	4
	MARROS	3
	MARTILLO CARPINTERO	3
	PICOS	2
	BARRAS	2
	CUÑAS	2
	CUBETAS 20 LTS,	6

M A T E R I A L E S

ARTICULO	CANTIDAD
DIESEL	53760 lts.
ACEITE	2632 lts.
GRASA	2560 lts.
GASOLINA	6656 lts.
ESTOPA	1500 kgs.
CEMENTO	
VARILLA	
MADERA	
CLAVOS	
ARENA	
GRAVA	
JABON FAB	128 kgs.

8.4 AREAS DE EXPLOTACION.

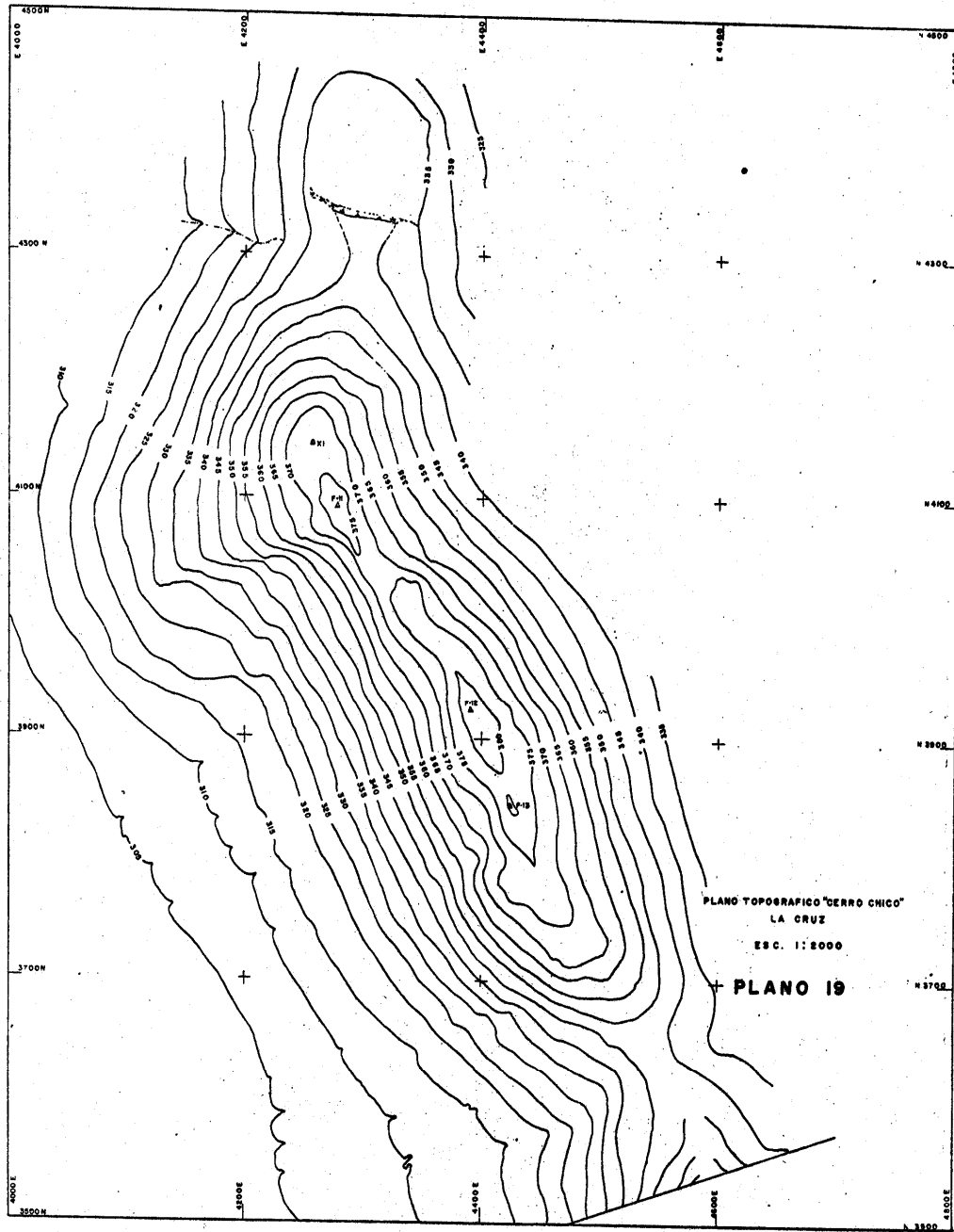
Como se mencionó anteriormente, el desarrollo de caminos alcanza el nivel 365, pero aún quedan de 10 a 15 m. más para llegar a las partes más altas. Es necesario considerar todo este material como área explotable y para ello se deberá realizar un muestreo a detalle para poder seleccionar los materiales adecuados. (ver plano fotográfico No. 19).

Esta área de explotación, o sea, el nivel 375, ubicada al lado sur del cerro, será la primera en explotarse, de tal manera que se forme una plantilla de, aproximadamente 100 m. de longitud a todo lo largo del cerro (para esto es necesario continuar el camino hasta el nivel 375) de tal manera que pueda tener acceso la perforadora de diámetro mayor. Con el mencionado equipo, rápidamente se expondrá un frente a todo lo largo del nivel 365, esto formará la segunda área de explotación. Ya preparado el frente 365, se inicia la apertura del banco 355 como tercer área de explotación y así sucesivamente, hasta los niveles inferiores. Las primeras tres áreas deberán cubrir las necesidades de producción anotadas al principio, tanto de cal alta como de cal baja.

De no encontrarse cal baja en estas primeras áreas, será conveniente buscar según el plano geológico No. 5, las áreas más inmediatas y de fácil extracción que presenten cal silicosa (área cercana al barreno #8 coordenadas aproximadas 4250-4350N 4200-4300E y área cubierta por las coordenadas 3700-3800N, 4700-4900E cerca del límite sur de la propiedad).

8.5 SECUENCIA DE MINADO.

Para elaborar una secuencia de minado, es necesario pensar en un programa a corto plazo repartido en cuatro trimestres que comprendan el 1981, Tabla 5, y otro a largo plazo con duración de 5 años, como mínimo y comprenderá hasta



1986, esta secuencia deberá iniciarse con el descapote del material arriba del nivel 375 con equipo de perforación manual y ayudado con Track-Drill. Esto dará lugar a que se inicien altas producciones con la perforadora de mayor diámetro para abrir el banco 365 y 355 que se espera garanticen tener la calidad necesaria para el suministro a la planta.

8.5.1. PROGRAMA DE MINADO A CORTO PLAZO.

El programa de minado a corto plazo (Plano No. 20), comprende cuatro trimestres y se inicia con la explotación del banco 375. De acuerdo a las necesidades de material en el año de 1981, (Tabla No. 5), se tiene lo siguiente:

T A B L A No. 5

PROGRAMA TRIMESTRAL DE NECESIDADES

TRIME	CALIZA ALTA			CALIZA BAJA			OBSERVACIONES
	TONELADAS	M ³	M ²	TONELADAS	M ³	M ²	
I	37,500	15,000	1,500				
II	96,809	38,724	3,873	10,438	4,176	416	
III	125,050	50,020	5,002	23,433	9,374	938	
IV	126,827	50,731	5,073	27,573	11,030	1103	
TOTAL	386,186	154,475	15,348	61,444	24,580	2457	

Por lo que se observa en el Programa Trimestral de necesidades, Tabla No. 5, contra la gráfica de cálculo de reservas, Tabla No. 2, tenemos que el material arriba del 365 será minado en los primeros 6 meses del año de 1981, en lo que se refiere a cal alta, aproximadamente 126,000 ton. Respecto a cal baja, habrá necesidad de recuperar lo que pueda salir en la preparación de los ca-

minos y del banco 375, ya que dicho banco solo cuenta con un 15%.

(1,565 T. — 10,438).

En el tercer y cuarto trimestre, la explotación del banco 365 cubrirá totalmente las necesidades de cal alta y tendrá un excedente del 55%, pero será insuficiente la cal baja, ya que se ha calculado que existe solo un 38% de lo que se necesita.** Por lo tanto, el resto (62%), deberá conseguirse, ya sea en la preparación de otro banco, o con material excedente del camino. (faltaran 32,000 tons.) si esto se logra quedaran cubiertas las necesidades para el año de 1981.

$$* 126,827 + 125,050 = \frac{251,877}{564,000} = 45\% \text{ extraído y } 55\% \text{ excedido}$$

$$** \frac{19,000}{51,013} = 38\% \quad 55\% \text{ Resto}$$

8.5.2. PROGRAMA A LARGO PLAZO.

El programa a largo plazo (tabla No. 6), comprende hasta 1985 (es de esperarse una ampliación al doble, para este o el siguiente año). De aquí en adelante será necesario elaborar nuevos programas.

Con el objeto de calcular aproximadamente, las necesidades de cal alta y baja por cada año, se pensó en un incremento anual en la capacidad de producción de la planta y en las necesidades de las plantas externas que a la fecha se pronostican, quedando en el entendido que pueden variar de acuerdo a la situación que se les presente, como se vió anteriormente, al finalizar el año 1981 se habrá extraído el 45% del material del nivel 365. Plano No. 26.

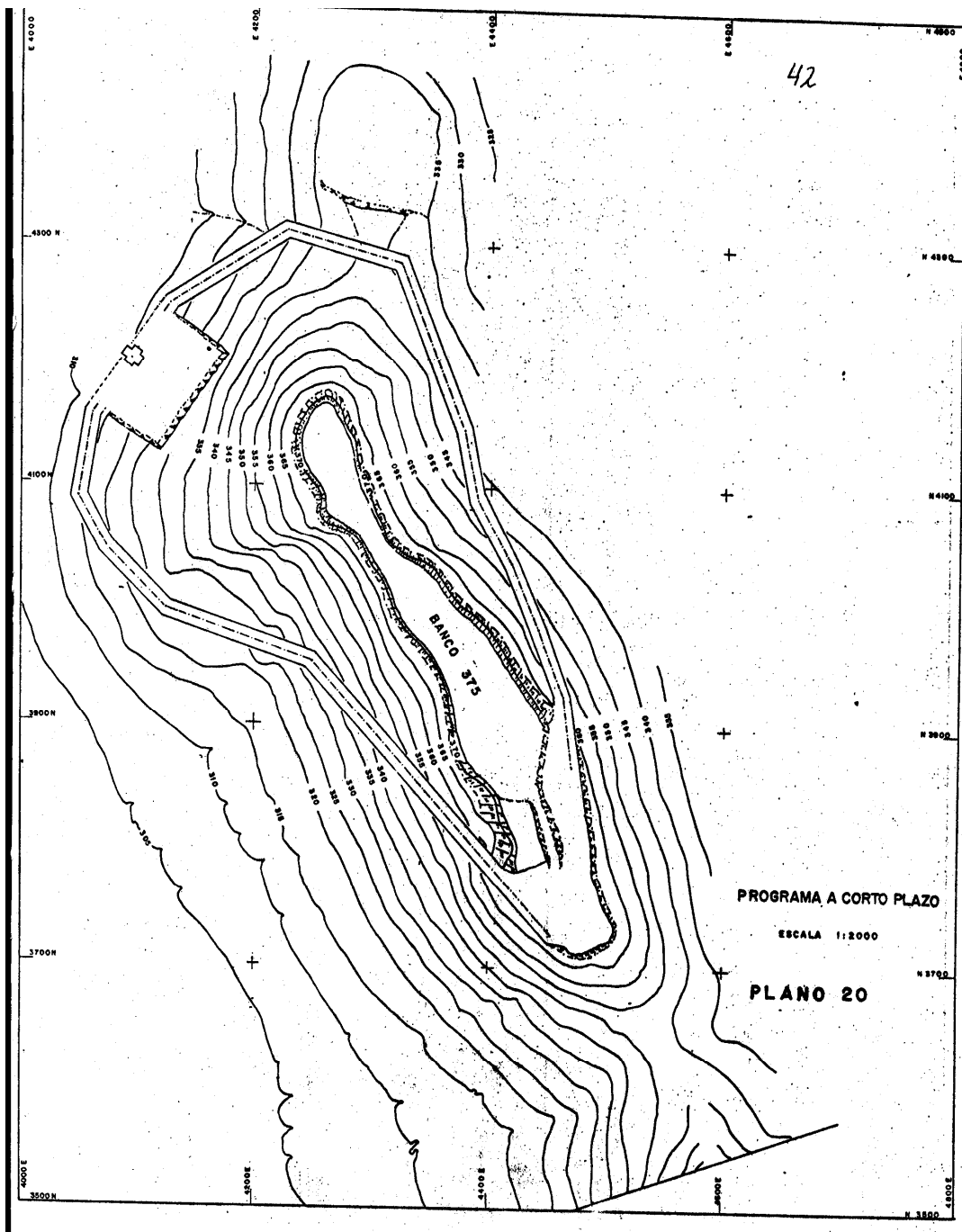
Si observamos la gráfica del cálculo de reservas, Tabla No. 2 y la de necesidades, Tabla No. 6, para 1982, tenemos que explotar 672,445 tons. aproximadamente. El banco 365 tendrá para estas fechas 312,000 tons.* con

$$* 564,000 - 251,877 = 312,000$$

PROGRAMA DE MINADO A LARGO PLAZO

T A B L A N O. 6

AÑO	C A L I Z A A L T A		C A L I Z A B A J A		OBSERVACIONES
	TONELADAS	M ³	TONELADAS	M ³	
1982	672,445	268,878	436,400	174,560	17,456
1983	751,760	300,704	481,003	192,401	19,240
1984	831,094	332,430	525,606	210,242	21,024
1985	1,584,582	633,833	547,907	219,162	21,916
TOTAL	3,839,881	1,535,853	1,909,916	796,365	79,636

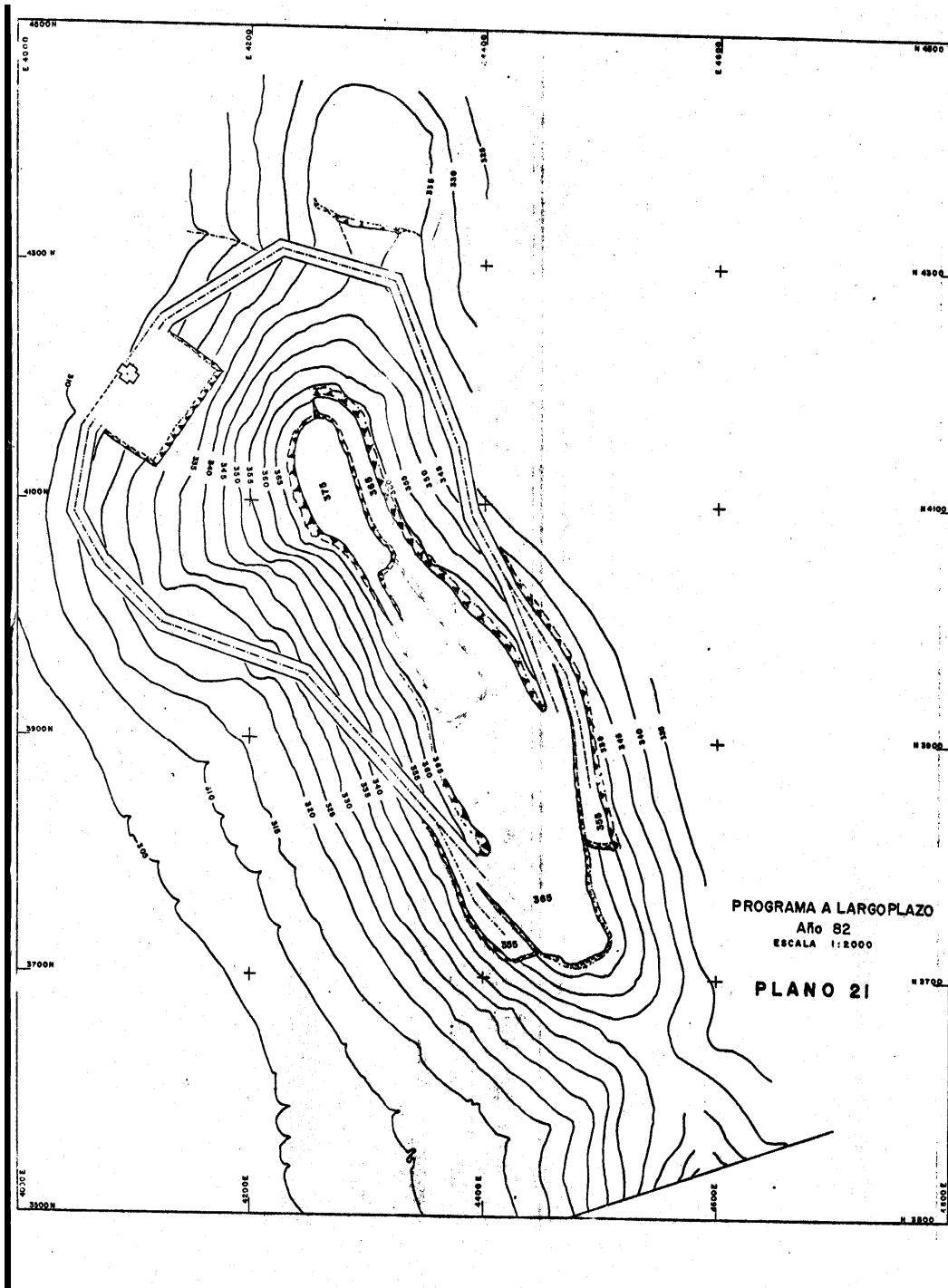


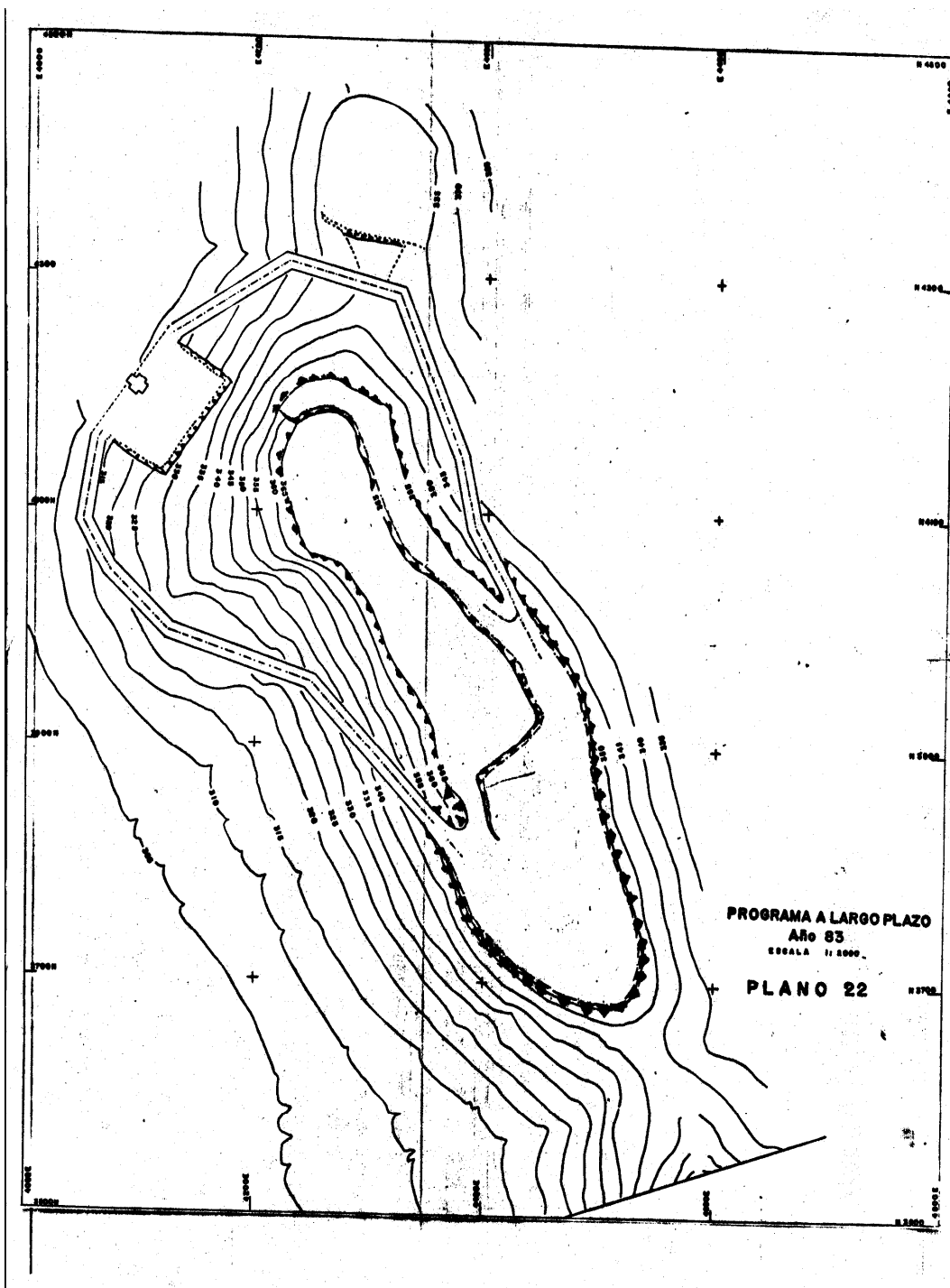
ésto es necesario, a mediados del II trimestre de 1982, iniciar el banco 355 (12,480 m²) para preparar las 360,000 toneladas restantes. (Plano No. 21).

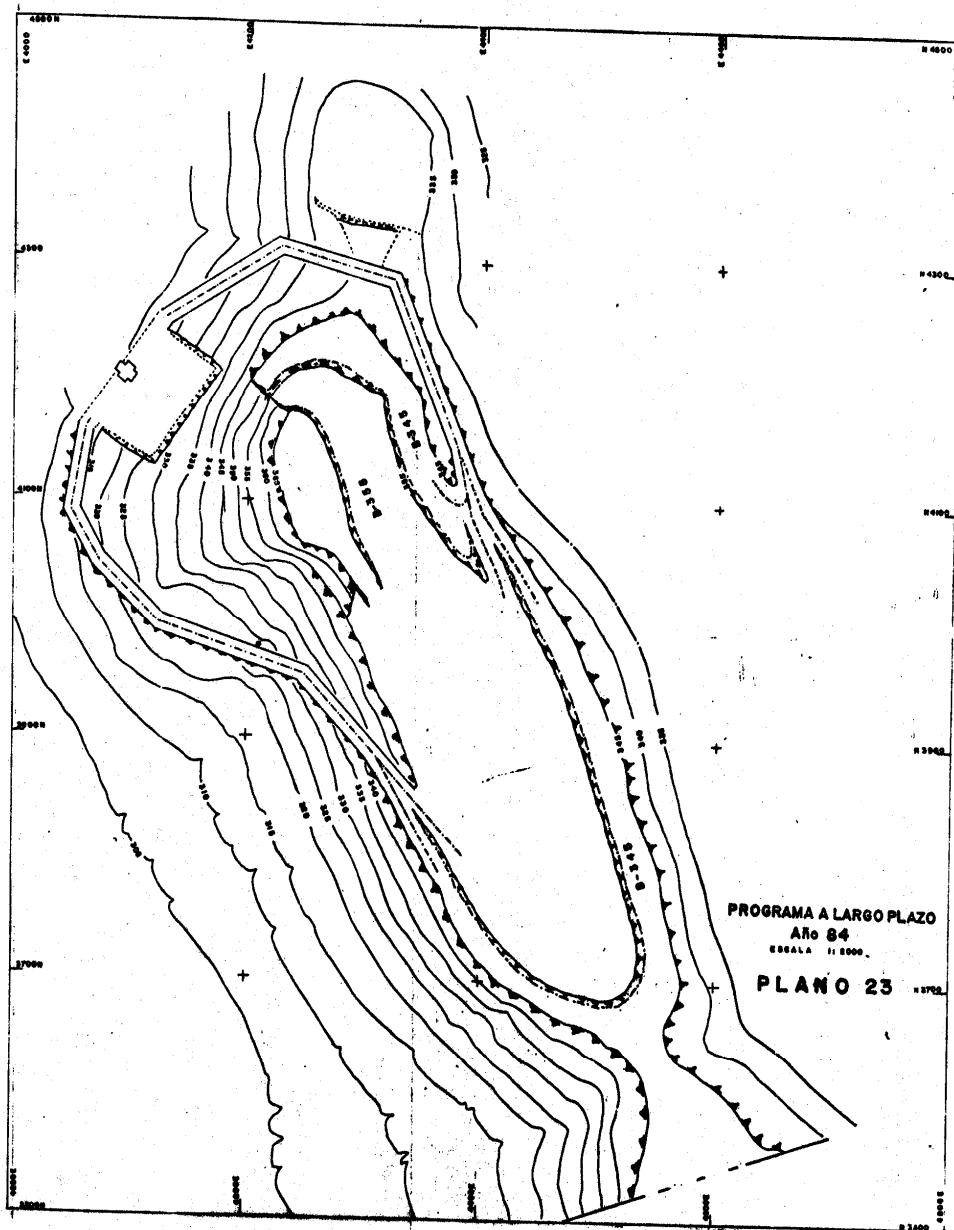
Este banco 355 cuenta, aproximadamente con 1.194.925 tons. de cal alta y con 41,575 tons. de cal baja. Es posible que para fines de 1982 haya 834,925 tons. en dicho banco, esta cantidad será suficiente para 1983, (Plano No. 22), ya que se necesitarán 751,760 tons. de cal alta, habiendo un excedente de 83,165 tons., lo cual nos avisa que en el último trimestre de 1983 es necesario iniciar el banco 345 para que esté disponible en 1984, fecha en la cual se necesitarán 831,094 tons. (Plano No. 23).

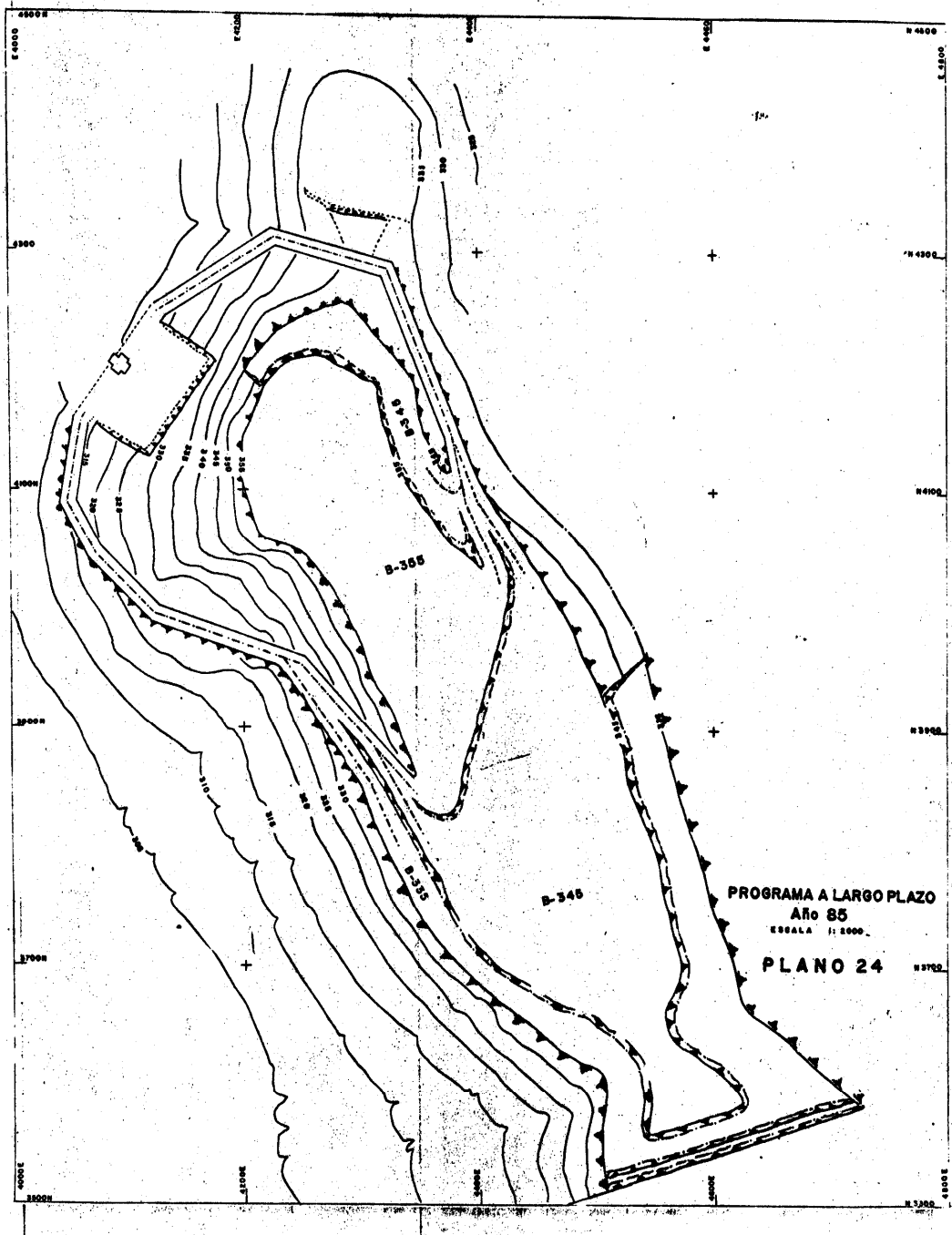
El banco 345 se ha calculado con 2,046,425 tons. al cual se le extraerá el 37% en ese año y quedarnos para 1985, 1,309,712. Sin embargo, esta cantidad no es suficiente, ya que serán necesarias 1,584,582, por lo tanto, habrá que iniciar el banco 335 en el último semestre de 1984 para complementar las 274,870 tons. faltantes para cubrir las necesidades del año 1985 (Plano No. 24)

Para las necesidades previstas en el programa a largo plazo, respecto a cal baja, la cantidad presupuestada es alta (posiblemente sea menor) pero, será necesario iniciar la preparación de los bancos (donde se mencionó antes) de caliza silicosa por separado, ya sea a fines de 1981, o en 1982, para prevenir cualquier eventualidad que pudiera presentarse.









PROGRAMA A LARGO PLAZO
Año 85

ESCALA 1:2000

PLANO 24

8.6 CONTROL DE CALIDAD.

8.6.0 GENERALIDADES.

En todo desarrollo de canteras es obligatorio llevar un Control de calidad del material que se va a beneficiar.

Estos sistemas de control deben ser discutidos y elaborados por el Departamento de Control de Calidad y Departamento de Cantera.

La responsabilidad de que se cumplan es de Control de Calidad y la Supervisión debe de efectuarla el Departamento de Cantera.

Al implantar un sistema de control de calidad, es necesario tomar en cuenta aspectos Geológicos, Topográficos, tipo de perforadora, equipo de muestreo, la calidad personal, equipo de laboratorio, la secuencia que seguirá la información, etc., ya que de estos depende el desarrollar un buen sistema de control, para asegurar una operación aceptable en la elaboración del producto.

8.6.1 FACTORES GEOLOGICOS Y TOPOGRAFICOS

La obtención de un plano que marque los diferentes tipos de materiales en el yacimiento, es una labor cuidadosa del Departamento de Geología. Este aspecto es de suma importancia para poder diseñar el método de explotación y el sistema de Control de Calidad.

Factores tales como: tipo de material, fallas, fracturas, juntas echado y rumbo de los estratos, tipo de perforación, son puntos claves para conocer el yacimiento que nos llevarán a elegir el método adecuado de extracción, estos aspectos están anotados en la sección II de este trabajo y en base a ellos, se decidió el sistema de minado selectivo con altura de bancos con un máximo de 10 m. una sub-barrenación de 1.0 m. y ca-

ras de bancos de aproximadamente 1000 m.

Se decidió que por necesidades de control químico de la caliza, se deberá iniciar la barrenación de los bancos con plantillas 3 m. de bordo por 4 m. de espaciamiento entre barrenos para tener una representatividad aceptable en las muestras y dependiendo del comportamiento del material, estudiar la posibilidad de ampliarla.

8.6.2 CONTROL DE BARRENACION

Las características de la perforadora y los diámetros de los barrenos deberán estar de acuerdo a lo mencionado anteriormente.

Es necesario para el control de calidad de los barrenos y un ambiente adecuado en la tarea de perforación, que la máquina cuenta con un colector de polvos integrado, que garantice una recolección del 95% del polvo de barreno. Si esto es así se deberá tener un repartidor o cuarteador para reducir in situ el tamaño de la muestra de cada barreno.

Debido a que la profundidad de los barrenos será 11.0 m., ya que en ocasiones habrá mucha variación en la calidad del material, será necesario muestrear cada 5.00 m. y obtener dos muestras por barreno para sacar un promedio que se acerque más a la realidad.

Es común en algunas canteras realizar perforaciones al doble de la plantilla utilizada, para extracción. A esto se le llama barrenación de exploración y depende de la capacidad del equipo y personal para llevarse a cabo. Son muy útiles porque se conoce por adelantado la calidad del material que en lo futuro se explotará.

8.6.3 SISTEMA DE MUESTREO

Las muestras de caliza obtenidas en la barrenación, servirán para

seleccionar la caliza en los frentes y decidir su destino hacia el depósito de cal alta, cal baja o desperdicio.

Cantidad de polvo capturada en el colector, se mezclará correctamente utilizando el Cuarteador. Del material mezclado, se irán eliminando porciones hasta dejar una cantidad respectiva de aproximadamente 1/2 kg., que se depositará en una bolsa debidamente marcada para llevarse al laboratorio.

En caso de no contar con un colector de polvos, deberá recogerse el polvo a la salida del barrenado mediante una lona (2 m^2), mezclándose en forma manual y utilizando el método de cuarteo para reducir la muestra. (ver figuras A y B).

8.6.4 CONTROL DE LA MUESTRA

Bajo la supervisión del Departamento Cantera, pero con la responsabilidad del Departamento de Control de Calidad, la muestra deberá llegar al laboratorio.

La cantidad de muestras por cada turno, se llevarán al laboratorio en cajas, para ahí ser finamente molidas y efectuar su posterior análisis.

El compuesto más importante que deberá analizarse será el carbonato de calcio (CaCO_3), aunque lo correcto es un análisis completo mediante grupo de muestras.

Las muestras se acompañarán de un croquis que proporcione la localización exacta de los barrenos a escala 1:500. De acuerdo a los resultados de laboratorio, se dibujarán con distintos colores las áreas de influencia correspondientes a las calidades de los barrenos.

Las muestras deberán guardarse para el caso de una revisión.

El control se hará a base de carbonato de calcio y magnesio, con

C. P. N. S. A. DETALLE DE BARRENACION
CONTROL DE MUESTREO No. _____

FECHA _____
 ANALISTA _____

Fig. No. 8

Nos. DE BARRENOS Y % CaCO_3 EN MUESTRA										OBSERVACIONES		
1	11	21	31	41	51	61	71			$\Sigma =$	$S =$	$\bar{X} =$
2	12	22	32	42	52	62	72			No. de Muestras Enviadas _____		
3	13	23	33	43	53	63	73			No. Y Relacion de Barrs. No. Muestreo _____		
4	14	24	34	44	54	64	74					
5	15	25	35	45	55	65	75					
6	16	26	36	46	56	66	76					
7	17	27	37	47	57	67	77					
8	18	28	38	48	58	68	78			BANCO _____ AREA _____		
9	19	29	39	49	59	69	79					
10	20	30	40	50	60	70	80			SUPERVISOR _____		

el método será por determinación ácido-alkali y EDTA. (ver figura 8).

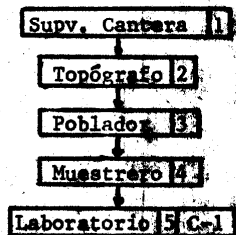
8.6.5 FLUJO DE LA INFORMACION

Estas formas las deberá de controlar el supervisor de cantera y recopilará la información con ayuda del topógrafo y el poblador. El topógrafo marcará la plantilla en el terreno, en planos y en el croquis para control de barrenación y el poblador distribuirá al personal para la ejecución.

Posteriormente, el muestreo se encargará de coleccionar las muestras y se las entregará al poblador, este las entregará al laboratorio junto con el croquis de barrenación.

FLUJO DE LA INFORMACION

- 1.- Elegir lugar barrenación
- 2.- Marcar en terreno, plano y croquis
- 3.- Distribuir al personal y equipo
- 4.- Recoger muestras y entregar al poblador
- 5.- Llevar a laboratorio forma C-1
- 6.- Recoger resultados



8.7 CONTROL DE EXPLOTACION

En la actualidad ya no es posible iniciar un proyecto de cualquier tipo y magnitud sin elaborar un sistema de control para todas las operaciones que intervienen.

Los sistemas de control tienen como finalidad obtener la información necesaria para conocer el dónde, cómo, cuándo y porque de las operaciones, de tal manera que en un momento determinado se puedan localizar fallas y determinar acciones correctivas en beneficio del trabajo.

Para llevar a cabo la información y registro a partir de los operadores (personas que operan el equipo) es necesario seguir un orden: primero elaborar tarjetas por máquina o unidad y por turno en las cuales, los operadores recaben la información que consiste en los siguientes:

- 1.- En donde trabaja la máquina
- 2.- Estado de la máquina antes y después del turno
- 3.- Distribución de tiempo
- 4.- Tipo de trabajo y cantidad del mismo
- 5.- Información varia

Con lo anterior, las tarjetas de control proporcionan datos para: operación, mantenimiento preventivo, planeación y control de programas, control financiero, estos datos son útiles como medio de supervisión, como medio para cumplir planes, como base para fundar nuevos planes, etc.

Resumiendo, las tarjetas sirven para llevar un control. Las tarjetas se deben diseñar para cada tipo de unidad; perforadoras, cargador frontal, camión, motoescrepa, motoconformadora, tractor, etc. La distribución de datos en la tarjeta será la siguiente:

A) PARTE ANTERIOR

- a) Información general: Fecha
Turno
Unidad
Zona
Operador
- b) Información de producción o descripción del trabajo.
- c) Distribución del tiempo: Productivo
No productivo
Por turno

B) PARTE POSTERIOR

- a) Información Equipos Seguridad
- b) Información Estado de la máquina: Sistema Eléctrico
Sistema Mecánico
- c) HERNÓMETRO: Inicial
Final
- d) Observaciones

Se debe tratar que el diseño sea práctico y no presente dificultad al operador, para que éste pueda vaciar la información requerida.

Al principio se verá que los datos que se requieren son demasiados, pero mediante una breve explicación a los operadores y haciéndoles conciencia de lo valioso que resultan los datos requeridos, y acompañados de la práctica y supervisión por parte del jefe, se puede lograr fluidez a la forma de reportar.

Un punto importante a observar por medio del uso de las tarjetas, es la permanente atención del operador, ya que la distribución del tiempo es a intervalos de 30 minutos. Otro punto importante es que las tarjetas se diseñan por cada operación y tipo de máquina y se les da el nombre, material y color que se describe:

Reporte Equipo de Barrenación	Cartulina Verde
Reporte Equipo de Carga	" Blanco
Reporte Equipo Acarreo	" Amarillo

Reporte Equipo Carga y Acarreo	Cartulina	Anaranjado
Moto-escrepa		

Reporte Equipo Auxiliar

a) Tractor	Cartulina	Rosa
b) Motoconformadora	"	"
c) Camión Pipa	"	"

8.7.1 OPERACION DE BARRENACION

Esta es la primera operación, intervienen tres tipos de perforadoras:

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| A) Rotaria | Gardner Denver 25C |
| B) Track Drill | Gardner Denver Mod. 3100 A |
| C) Perforadoras Manuales | Gardner Denver Mod. S-58 |

La perforadora y el Track Drill se usarán para descapote y preparación de bancos.

La rotaria se utilizará para barrenación en bancos ya establecidos, y se considera el principal equipo de producción, aunque en casos de emergencia se utilizará el Track Drill.

EL FLUJO DE LA INFORMACION SERA EL SIGUIENTE:

El Supervisor de Cantera o el Poblador, entregarán las tarjetas a los perforistas al iniciar las labores (7:00 a.m.) y éstos llenarán los espacios vacíos con datos que recojan en el transcurso de la operación. Al finalizar el turno (2:45) complementarán la tarjeta y la entregarán al poblador o al Supervisor, este la revisa y toma la información para pasarla al reporte diario de operación, posteriormente la tarjeta pasa a manos de una persona encargada de llevar la estadística de Producción a diario.

CONCEPTOS PARA EL REPORTE DE EQUIPO DE BARRENACION

TIEMPO PRODUCTIVO

a) Barrenando en caliza alta o baja.

Comprende el tiempo asignado al equipo para trabajar en la barrenación de caliza.

b) Barrenando en desperdicio.

Comprende el tiempo asignado al equipo para trabajar en la barrenación de material estéril.

c) Otros.

Comprende el tiempo para realizar otra actividad por instrucciones del jefe, ejemplo: recolección de la muestra.

TIEMPO NO PRODUCTIVO

a) Alimentos

b) Cambio de Turno

c) Falta área de trabajo

d) Falta material de barrenación

e) Cambios de accesorios o materiales

f) Demoras por compresor

g) Demoras por agua

h) Lubricación y combustible

i) Mantenimiento

EXPLICACIONES DE LA TARJETA

En la parte anterior, la tarjeta está constituida por tres diferentes grupos de datos:

En la parte superior, el primer grupo, se encuentran los datos generales, tales como iniciales de la compañía, Cemento Portland Nacional, S.A. de C.V., nombre de la planta, ciudad, tipo de reporte, fecha, área, unidad, operador.

f) Demoras por compresor:

Comprende el tiempo desde que se para el equipo por falta de compresor, hasta que se reanuda la operación.

g) Demoras por agua:

Comprende el tiempo desde que se para por falta de agua al equipo para barrenación (ADEMARLO) hasta que se reanuda la operación.

h) Lubricación y Combustible:

Comprende desde que se suspende el ciclo productivo para suministro de lubricante y combustible, hasta que le indican que los niveles de aceite y tanque de combustible están llenos y reanudan la operación.

i) Mantenimiento:

Comprende desde que se para el equipo por alguna falla presentada durante el turno, hasta que le entrega para reanudar la operación.

j) Otros:

Comprende todas aquellas demoras que no están escritas y explicadas y deberán anotarse en la parte para observaciones.

NOTA: Cada 30 min. el operador marcará con una X el cuadro que le corresponda al concepto en el cual haya utilizado el tiempo.

8.7.2 OPERACION DE VOLADURAS

La segunda operación a realizar es la voladura, en ella se denotan dos tareas a realizar que son:

Inspección de la barrenación.

Cálculo y ejecución de la voladura.

INSPECCION DE LA BARRENACION:

Esta tarea consiste en revisar cada uno de los barrenos de la plantilla, utilizando para ello una sonda marcada cada metro o cada 50 cm.

Esta función la desempeña el poblador, y debe elaborar un reporte de barrenación (Forma C-2), en el cual se anotan las profundidades reales de los barrenos, la orientación, lugar, fecha y número de voladura.

El mismo reporte contendrá los datos para la siguiente tarea, que es el cargado de barrenos y ejecución de la voladura.

CALCULO Y EJECUCION DE LA VOLADURA.

Ya obtenidos los datos reales de la barrenación se procede al cálculo y ejecución de la voladura. El cálculo de voladura la debe realizar el supervisor de cantera utilizando para ello la forma C-3, reporte de voladura (anexo) en ella se elabora un diseño planeado de la cantidad de explosivo y demás parámetros, el supervisor da las indicaciones al poblador, y éste ordena y participa en el cargado de los barrenos completando dicha forma con el diseño real de la voladura.

Para las voladuras grandes en bancos de 10 m. ($\emptyset$ 4.6") será conveniente el uso de un camión de estacas para transportar explosivo como nitrato (carga columna), dinamita gelatinosa de alta potencia para la carga de fondo y cordón detonante o estopín eléctrico como iniciador.

La ejecución de la voladura se lleva a cabo tomando en cuenta las medidas de seguridad que para el caso se requieren, como ejemplo se dan las siguientes:

- Retiro del equipo a una distancia considerable
- Aviso por medio de sirena, momentos antes de la ejecución
- Detención de toda persona o vehículo antes de entrar al área de voladura
- Aviso con banderines llamativos del lugar de la voladura.

(sigue forma anexa).

CEMENTO PORTLAND NACIONAL S.A. de C.V.
PLANTA II HERMOSILLO, SON. MEX.

FORMA No. C-3

DEPTO. MATERIAS PRIMAS

AREA _____

REPORTE DE VOLADURA NO. _____

BANCO _____

FECHAS: PLAN _____ EJECUCION _____

PARAMETROS Y FORMULAS PARA CALCULO

Ø DE BARRENO _____ Pulgs.
B = BORDO = _____ Mts.
E = ESPACIAMIENTO = _____ Mts.
P = PROFUNDIDAD = _____ Mts.
D = DENSIDAD DEL MATERIAL = _____ Ton/M³
DD = " DE DINAMITA = _____ Kg/M
DN = " DE NITRATO = _____ Kg/M
FP = FACTOR POTENCIA = _____ gr/Ton.

CF = CARGA DE FONDO
CC = CARGA DE COLUMNA
PLANTILLA = B _____ x E _____
TC = TONS. CALCULADAS = B x E x P x D
CT = CARGA TOTAL = (TC)(FP)
CF = (CT)(%CF)
CC = (CT) - (CF)
TA = (CF ÷ DD) + (CC ÷ DN) - P

VOLADURA PROGRAMADA

No. DE BARRENOS _____ Mts. _____ Ton _____

VOLADURA REAL

No. DE BARRS. _____ Mts. _____ Ton _____

BARR No.	ALTU RA	SUB- BARR.	P Mts.	TC	CT Kgs.	CF Kgs.	CC Kgs.	TA Mts.	P Mts.	SUB- BARR.	TONS.	CF Kgs.	CC Kgs.	CT Kgs.	TA Mts.
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
0															
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
0															
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
0															

OBSERVACIONES

SUPERVISOR _____ CLAVE _____

Hoja _____ de _____

8.7.3. OPERACION DE CARGADO

La tercera operación que se lleva a cabo es la de cargar el material tronado, se utiliza para ello cargadores frontales cat. 988B (BEADLESS) con capacidad de 5.4 m³.

FLUJO DE LA INFORMACION

Se explicó en la sección 8.7.1, y sólo cambia la categoría de perforista a operador cargador.

CONCEPTOS PARA EL REPORTE EQUIPO DE CARGA

La parte del tiempo productivo se conserva igual que la sección 8.7.1, y solo varía la del tiempo no productivo en forma parcial con los conceptos:

- a) Falta camiones
- b) Falta de material
- c) Preparando material
- d) Camino intransitable
- e) Llantas

EXPLICACION DE LA TARJETA

Haciendo referencia a la sección 8.7.1, solo se hacen las modificaciones pertinentes para el caso del "Reporte equipo de carga" que son las siguientes: (Figura No. 9.)

En la parte media o segundo grupo se encuentran los datos de producción, tales como: Unidad, lugar, viajes de material cal alta, bajo o desperdicio.

En el tercer grupo de datos de operación en la cuarta columna de datos con tiempos no productivos, sólo se modificaron los que se mencionan en la sección 8.7.3. (Conceptos para el reporte equipo de carga), y es como sigue:

- a) Falta de caminos. Comprende el tiempo que permanece parado por falta de unidades de carga.

PARTE POSTERIOR

[illegible]

EQUIPO DE SEGURIDAD

LIMPIA-PARABRISAS

FAROS

ESPEJOS

CLAXON

EXTINGUIDOR

CRISTALES

FRENOS

ALARMA DE REVERSA

OTROS (ESPECIFICAR)

ESTADO DE LA MAQUINA

SISTEMA ELECTRICO

SISTEMA DE INDICADORES

GATOS

LLANTAS

LEVINAS FUGAS DE ACEITE

ROTURAS

DIRECCION

MOTOR

CONVERTIDOR

TRANSMISSION

SISTEMA HIDRAULICO

OTROS (ESPECIFICAR)

HOROMETRO INICIAL _____ FINAL _____

OBSERVACIONES

100

Fig. No. 9

- b) Falta de material. Comprende el tiempo que el equipo permanece parado por no tener material para cargar.
- c) Preparar material. Comprende el tiempo que utiliza para preparar el material que va a ser cargado.
- d) Camino Intransitable. Comprende el tiempo desde que para la unidad por encontrarse el camino cortado (o esté muy seco y se esté levantando mucho polvo, por lo tanto sea peligroso el tránsito) hasta que se reanude la operación.
- e) Llantas. Comprende desde que se para el equipo para revisión de la presión en las llantas, o reemplazo hasta que se reanuda la operación.

8.7.4 OPERACION DE ACARREO

Esta operación se realiza por medio de camiones caterpillar 769c con capacidad de 30 tons. métricas, viene siendo la cuarta operación a realizar y la que implica mayor costo, debido al continuo desgaste de llantas, por lo que requiere especial atención y cuidado.

FLUJO DE LA INFORMACION.

Se explicó en la sección 8.7.1, y solo cambia la categoría a operador camión.

CONCEPTOS PARA EL REPORTE EQUIPO DE ACARREO

La parte del tiempo productivo se conserva igual que la sección 8.7.1, y solo varía la del tiempo no productivo en los conceptos siguientes:

- a) Demoras en banco
- b) Demoras por cargador

EXPLICACION DE LA TARJETA

Esta tarjeta es muy parecida a la de equipo de carga y sólo varía en los conceptos de la cuarta columna, tiempos no productivos que son los inicios a y b siguientes:

- a) Demoras en banco. Comprende el tiempo desde que se para por limpieza del banco o área de trabajo por el cargador, en espera para ser cargado, etc. hasta que se reanuda la operación.
- b) Demoras por cargador. Comprende el tiempo por falta de cargador, desde el lugar de trabajo hasta que inicia el acomodo para cargar.

8.7.5 OPERACION EQUIPO AUXILIAR

El equipo auxiliar es tan necesario como el demás equipo, ya que sin el no es posible establecer un ritmo de operación adecuado a las necesidades de producción. Por tal motivo, es conveniente establecer el mismo sistema de control que se tiene para el resto del equipo. Como equipo auxiliar está considerado el siguiente:

BULLDOZER	CATERPILLAR	MOD. D8-K
MOTOCONFORMADORA	CATERPILLAR	MOD. 14G
CAMION PIPA	CAT. MAGNUM	MOD. 769C

FLUJO DE LA INFORMACION

La forma en que recibirán las instrucciones los operadores está escrita , en la sección 8.7.1.

CONCEPTOS PARA EL REPORTE EQUIPO AUXILIAR I. BULLDOZER D8-K.

- a) Preparando cal alta. Comprende el tiempo asignado al equipo en la preparación de caliza.
- b) Desperdicio. Comprende el tiempo asignado al equipo en la separación de material.
- c) Alimentos (ya definido)
- d) Cambio turno. (ya definido)
- e) Falta área de trabajo. Comprende el tiempo desde que se para el equipo

por no tener área de trabajo hasta que se reanuda la operación.

- f) Demoras en banco de trabajo por no poder desempeñar la labor asignada.
- g) Tránsito. Tiempo transcurrido por transitar de una zona de trabajo a otra y empieza de nuevo a trabajar.
- h) Exceso de polvo. Comprende el tiempo que transcurre por estar inactivo por una cantidad excesiva de polvo que haría peligroso el trabajo, siendo nocivo para la salud, o no se puede ver, hasta que se reanuda el trabajo.

II. MOTOCONFORMADORA CAT. 14G.

- a) En bancos. Comprende el tiempo en el cual está nivelado o acondicionando los bancos de trabajo.
- b) En caminos. Comprende el tiempo en el cual está nivelando caminos.
- c) Otros. Comprende el tiempo que utiliza en alguna operación asignada por el jefe. ejem. ripeo en área de arcilla, nivelar bancos de arcilla, componer taludes, etc.

III. CAMION PIPA CAT. 769 C.

- a) Falta de agua. Comprende el tiempo que para desde que espera cargar y no funciona la bomba, no hay agua en tanques, etc. hasta que inicia la operación cargada.
- b) Demoras por equipo. Comprende el tiempo desde que está esperando regar un banco o camino y no poder hacerlo porque dicho equipo se encuentra en operación.

NOTA: Los demás conceptos están definidos en páginas anteriores.

8.7.6 REPORTE DIARIO DE OPERACION MATERIAS PRIMAS

El objetivo de este reporte es conocer el volumen y/o tonelaje de material que maneja el departamento, así como, la productividad diaria en cuanto a disponibilidad, utilización y eficiencia del equipo de operación, también es necesario incluir la calidad del material que se está procesando (extracción y trituración), y es correcto llevarlo al día con la información lo más acertada posible. (Fig. No. 10).

8.7.7 CUADRO DE UTILIZACION Y DISPONIBILIDAD

El objetivo general de este cuadro es tener una cuantificación real del tiempo utilizado, disponible y en mantenimiento del equipo en cantera.

Se analiza el número de horas que el equipo ha sido utilizado contra las que está fuera de servicio por falta de operación o por mantenimiento.

El tiempo se toma del reportado en la tarjeta diaria de operación del equipo elaborada por el operador.

Esta tarea de recopilar la información en un solo cuadro nos proporcionará el estado de eficiencia, tanto del área de mantenimiento como de operación y se podrán corregir deficiencias como falta de personal, herramientas, refacciones o falta de planeación en la operación. (Fig. No. 11).

8.7.8 CUADRO PARA CONTROL DE LLANTAS

En todos los lugares donde se requiere equipo pesado fuera de carretera, para trabajos de movimiento de tierras, lo más altos costos se manifiestan en el mantenimiento de dicho equipo.

Una parte muy importante de dicho mantenimiento es tener un estricto control y cuidado de las llantas gigantes, que dado su elevado costo amerita obtener su máximo rendimiento.

[illegible]

[illegible]

Consiente de estos aspectos, es necesario elaborar un sistema de control que nos mantenga informados de las condiciones de operación, tiempo de trabajo, por ciento de vida, de las llantas, toneladas acarreadas, distancia recorrida, etc.

TARJETA DE CAMPO (FIG. NO. 12)

Contiene los datos que se recopilan en el campo. Una manera conveniente es entregarla al supervisor de mantenimiento de equipo móvil al jefe de turno, diario, semanalmente o cuando exista reposición de llantas en las unidades.

Por la parte posterior se describe la forma en que se coloca la posición de acuerdo a la unidad.

TARJETA POR LLANTA.

En ella se recopila la información, tanto la obtenida en el campo, como la de la oficina y estos datos son toneladas, por ciento de vida, kilómetros y horas que la llanta ha trabajado. De esta forma se obtiene el dato T.K.P.H. y es una base de comprobación para mejorar condiciones de operación, calidad de las llantas, etc. También, se conoce la posición de las llantas y nos damos cuenta si son cambiadas de lugar, ya que esto en el mayor de los casos, aumenta la vida de la llanta. (Fig. No. 13).

F-2

LUGAR _____ SERIE DE LA LLANTA _____

Fig. No. 13