

5. INGENIERIA DE EXPLOTACION

5.1 General

Este capítulo trata sobre los aspectos del diseño de la mina del proyecto, con la intención de formar una progresión lógica a partir de la fase de Exploración Geológica Detallada y la Cubicación de Reservas. Dentro del diseño se tomarán en cuenta los estudios sobre análisis químicos y ensayos de mezclas llevados a cabo previamente. Así mismo, el proyecto de explotación ha tomado como base los detalles finales de la planta de cemento, y con razón, el diseño de la mina tiene en cuenta los requisitos del proceso final. Los siguientes apartados tratarán sobre los métodos de explotación a cielo abierto de las calizas y arcillas, que anteriormente han sido clasificados como recursos geológicos.

5.2 Transformación de Recurso a Reserva

Para transformar este recurso a depósito explotable, se necesitará conocer el límite definitivo del depósito. La cantidad de material retenido en las paredes de los bancos dependerá de la resistencia de la roca y de otros factores, tomándose la decisión de explotar sólo dentro del depósito, y así dejar parte del material sin explotar o explotándolo fuera del depósito, y extrayendo todo el depósito o parte de los residuos. El nivel freático del agua suele determinar la máxima profundidad práctica adecuada para desempeñar las explotaciones, ya que, a medida que se penetra dentro del nivel freático, es mayor la presión y corriente del agua sobre las paredes de la mina y, por lo tanto, existe riesgo de que ocurran derrumbes, sin embargo, para estos recursos se conoce que el nivel freático está por debajo del nivel de fondo de la mina.

El estudio geológico ha determinado que el depósito se encuentra en forma de roca joven, sin fallas ni estratificación ni diaclasas. Sin embargo, se ha comprobado que este tipo de roca contiene muchas cavidades, ambas pequeñas y alargadas.

El método de extracción que está previsto utilizar permitirá explotar el depósito completo. Como resultado de esto, se podrá calcular fácilmente el volumen del recurso disponible en cada banco mediante el mapeo del área y tomando la altura del banco en 10 m. Tanto por razones medioambientales, sociales y físicas, se ha respetado una distancia de 100 m. desde las carreteras públicas, y desde donde existe población

5.3 Depósito de caliza

La reserva de este depósito ha sido específicamente calculado mediante la identificación de los bancos individuales de 10 m, y con la aplicación de un coeficiente de relleno (sabiendo que en ocasiones no existen los 10 m. y que algunas veces se pierden) se llegará a calcular el volumen. Se ha empleado una gravedad específica de 1.8 para calcular las reservas (siendo ésta la densidad aproximada de la caliza cuando está seca), en las que, tanto los valores de las toneladas como de los volúmenes han sido redondeados.

Tabla EF-11
Reservas de Caliza Minables

MINA DE CALIZA					
Nivel de banco	Area de piso m ²	Factor de relleno	Volumen en m ³	Factor de densidad	Volumen en toneladas métrica
125 m	36,000.00	0.20	72,000.00	1.80	129,600.00
115 m	312,000.00	0.50	1,560,000.00	1.80	2,808,000.00
105 m	535,000.00	0.85	4,547,500.00	1.80	8,185,500.00
95 m	789,000.00	0.85	6,706,500.00	1.80	12,071,700.00
85 m	728,000.00	0.85	6,188,000.00	1.80	11,138,400.00
75 m	464,000.00	0.85	3,944,000.00	1.80	7,099,200.00
65 m	423,000.00	0.90	3,807,000.00	1.80	6,852,600.00
55 m	335,000.00	0.95	3,182,500.00	1.80	5,728,500.00
45 m	163,000.00	0.95	1,548,500.00	1.80	2,787,300.00
TOTALES			31,556,000.00		56,800,800.00

5.4 Depósito de Arcillas

El estudio geológico, parte del mapeo de superficie, de las trincheras y de un sondeo la inclinación (SN103) en una zona que contiene un depósito de arcilla, físico y químicamente sólido. El buzamiento del depósito es de 17 grados aproximadamente en sentido sureste, con las coordenadas 382700 Este y 2030750 Norte. La arcilla tiene un color marrón, estando seca y meteorizada cuando está próxima a la superficie, cambiando de color a gris verdoso a medida que se profundiza, con algunas bandas calcáreas hasta una profundidad de unos 60 m. por debajo del brocal del sondeo. El contenido de humedad de este material es de un 20 % aproximadamente.

Mediante el examen de las muestras de los testigos y de varias calicatas excavadas en la zona, ambos con fines geológicos y otros, se puede saber que es posible explotar las arcillas mediante métodos convencionales, utilizando maquinaria normal de ingeniería civil. Para conseguir explotar de manera eficaz este depósito, habrá que tener en consideración los aspectos medioambientales, sociales y físicos, siendo necesario laborar tres minas; una al lado de la otra, sin estar conectadas entre sí. La mina más norteña ha sido denominada "Mina N", la más occidental "Mina W" y la más meridional "Mina S".

El cálculo de reservas minables se ha realizado de la misma forma que para la caliza.

Tabla EF-12
Reservas de Arcilla Minables

MINA "N"					
Nivel de banco	Area de piso en m ²	Factor de relleno	Volumen en m ³	Factor de densidad	Volumen toneladas métricas
130 m	5,000.00	0.30	15,000.00	1.70	25,500.00
120 m	20,000.00	0.50	100,000.00	1.70	170,000.00
110 m	38,000.00	0.70	266,000.00	1.70	452,200.00
100 m	62,000.00	0.85	527,000.00	1.70	895,900.00
90 m	90,000.00	0.85	765,000.00	1.70	1,300,500.00
80 m	46,400.00	0.95	440,800.00	1.70	749,360.00
70 m	24,700.00	0.95	234,650.00	1.70	398,905.00
TOTALES			2,348,450.00		3,992,365.00

MINA "S"					
Nivel de banco	Area de piso en m ²	Factor de relleno	Volumen en m ³	Factor de densidad	Volumen toneladas métricas
140 m	6,000.00	0.30	18,000.00	1.70	30,600.00
130 m	20,700.00	0.50	103,500.00	1.70	175,950.00
120 m	76,200.00	0.70	533,400.00	1.70	906,780.00
110 m	119,900.00	0.80	959,200.00	1.70	1,630,640.00
100 m	172,700.00	0.80	1,381,600.00	1.70	2,348,720.00
TOTALES			2,995,700.00		5,092,690.00

MINA "W"					
Nivel de banco	Area de piso en m ²	Factor de relleno	Volumen en m ³	Factor de densidad	Volumen toneladas métricas
70 m	158,600.00	0.90	1,427,400.00	1.70	2,426,580.00
60 m	123,500.00	0.95	1,173,250.00	1.70	1,994,525.00
TOTALES			2,600,650.00		4,421,105.00

Utilizando los cuadros anteriores se calcula que la reserva de arcilla explotable es de 13.5 millones de toneladas.

El coeficiente de relleno depende totalmente del diseño final de la mezcla de materia prima. La cantidad de material existente puede aumentar si se desarrolla más intensa y profundamente la "Mina W". Este desarrollo conlleva tener que explotar una mina a un

profundo sub-nivel, lo que significa que habrá que tomar en cuenta algunos problemas relacionados con la entrada de agua a un medio impermeable.

5.5 Sistema de Arranque

5.5.1 Cantera de Caliza

El laboreo de la cantera se realizará siguiendo las pautas y procedimientos convencionales, mediante excavaciones que se inicien desde la parte más elevada, y construyendo una serie de bancos de 10 m., con escalones o bermas de 6 m. desde el nivel anterior. El avance de la extracción estará regida por la complicada geología y química de la roca, comenzando con un explotación del material de grado bajo, cerca del límite occidental de la zona en su punto más alto de 125 m. sobre el nivel medio del mar (SNMM) avanzando a grado intermedio hasta terminar en grado alto a 45 m. SNMM.

El examen de muestras de testigos y los resultados obtenidos en varias calicatas excavadas en la zona, demuestran que se puede explotar este tipo de roca sin incorporar técnicas avanzadas de perforación y de voladura, normalmente utilizadas en explotaciones de canteras con rocas más duras. Por otro lado, se puede laborar la cantera empleando un tractor de orugas utilizando las técnicas de arranque y empuje del material cuesta abajo, con un cargador de ruedas que cargue el material a los clásicos camiones basculadores. Los resultados geotécnicos indican que la resistencia de las calizas está dentro de la capacidad operativa de tales equipos.

En la mayoría de las minas, donde hay foso en tierra o corte de colina, el arranque del material se realizará mediante la formación de una serie de bancos. Un banco es un escalón o corte de nivel en el lateral de la roca, el banco está formado de una berma y un talud, la berma es un tramo horizontal y el talud es un tramo vertical o angular. La parte inferior del frente vertical se conoce como pie de base, y la parte superior como cima. Las alturas más típicas de los bancos de una mina moderna, fluctúan entre 5 a 15 m. En líneas generales, cuanto más alto es el frente más económico es el laboreo de la cantera, sin embargo, respetando la legislación sobre bancos, se reducirá al mínimo la altura. Los bancos de esta mina han sido seleccionados de forma que se puedan explotar a una altura vertical de 10 m., dicha altura se considera como la mínima necesaria para lograr cómodamente la mezcla de los materiales.

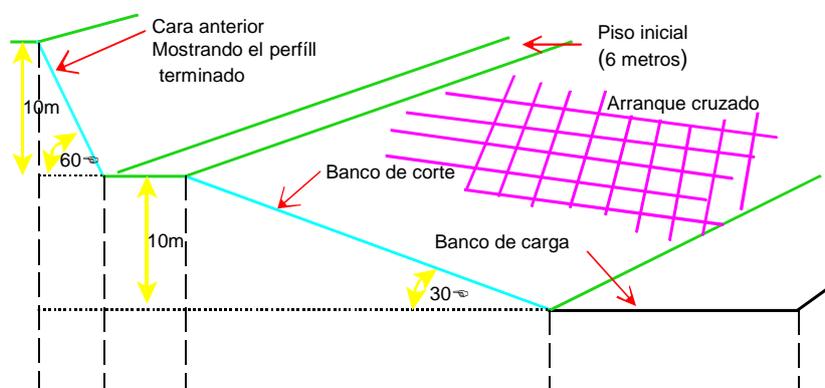


Figura EF-8: Construcción de Bancos

Para apoyar la estabilidad del frente del banco, normalmente se da cierto ángulo al talud desde la vertical. Esta inclinación se describe en grados partiendo desde la vertical y rangos desde verticales hasta 20 grados, pasando por 5 y 15 grados, son normales. Sin embargo, en esta mina la explotación se realizará con la técnica de arranque y empuje, y el ángulo del banco tendrá que permitir un arranque cruzado para facilitar la mezcla de material de distintos grados químicos. Se recomienda aplicar al frente un ángulo de 60° , a partir de la vertical. Esto llevará a conseguir una pendiente lateral de empuje de 17m..

A medida que los bancos se acercan al límite exterior de la mina, el resto se diseñará y estructurará como un banco o pared perfilada. El ángulo del frente permanece habitualmente como un escalón, con la mayor pendiente posible, según las reglas de la mecánica de rocas, lo que permite explotar la cantidad máxima del material, sin que los bancos más bajos invadan demasiado el depósito.

La persecución de este objetivo conlleva normalmente a tener que dejar con una pendiente de talud menor de la que se utiliza habitualmente en un banco de explotación. No obstante, y debido al carácter mecánico y no de voladura de esta explotación, el perímetro del banco se excavará para que éste quede con un ángulo de más pendiente que el del banco que se explota, y si éste se deja a 30° desde la vertical, se considerará apropiado. Se puede cortar el frente utilizando una excavadora hidráulica.

Lo más probable es que la composición de la roca determine el avance real de varias cotas del banco. Cuando la mina esté activa y se esté realizando muestreo de pre-producción, el resultado de los análisis del material especificará el área de explotación real en una de las cotas del banco. En cuanto al modo de explotar la cantera, no existe un requisito particular para laborar los bancos de manera concordante, no obstante, la infraestructura de los bancos y la perforación de avance puede que recomienden que haya que realizar una desviación local en función del plan principal, lo cual conllevaría a tener que laborar varios bancos en paralelo.

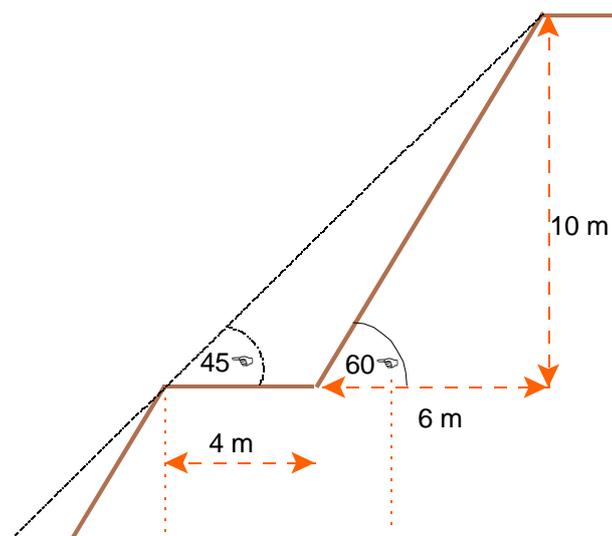


Figura EF-9: Talud o Inclinación de Taludes

Aunque el ancho de la base de un banco tenga por lo menos 60 m., la base abandonada sobre el perímetro del banco será sólo de 6 m., siendo este lo suficientemente pequeño como para

poder abandonar la colina sin producir demasiada apariencia escalonada, pero lo suficientemente grande como para guardar la distancia adecuada que permita construir un drenaje longitudinal a los bancos y proporcione un área lo suficientemente amplio como para albergar la roca.

El tipo de caliza encontrado en el depósito indica que puede explotarse mecánicamente con camiones pesados, para un primer arranque, y para luego continuar empujando el material hasta un cargador. En el capítulo titulado “Planta Móvil”, se especifican los tipos de tractores (bulldozer) y cargadores que se deben utilizar.

La preparación del banco deberá comenzar por la excavación de un acceso en el nuevo banco, a su nivel de piso, allí el bulldozer pasará la cuchilla “ripper” a 45° y a profundidad de un metro y al finalizar excavará la roca y empujará hasta la carretera para cargarse. La excavación proseguirá desde esta área hacia el perímetro del banco, denominándose explotación en retroceso. El banco se explotará hacia su cota base, con un ángulo de 30° desde la horizontal, siendo éste el ángulo más apropiado para que trabajen los tractores (bulldozer). Para cortar el perímetro final será necesario emplear una excavadora hidráulica, que conseguirá proporcionar la estabilidad necesaria en los frentes de los bancos que quedan al descubierto tras la clausura de la cantera.

El plano N° EF008 muestra los límites de cada banco.

5.5.2 Canteras de Arcilla

El orden de sucesión para la actividad de desarrollo será la siguiente:

- Mina “N”
- Mina “S”
- Mina “W”

Este orden garantizará la completa explotación del primer y segundo lugar antes de proceder a explotar el tercero. Al entregar a la población las áreas explotadas y restauradas para fines agrícolas, se reducirá el impacto ambiental. Las minas N y S aparecen en los diseños preliminares, y la Mina W se ha tenido en cuenta como conceptual.

La explotación de las canteras se llevará a cabo desde la parte más alta, y construyendo una serie de bancos de 10 m.. La parte superior del banco puede incorporarse al siguiente nivel. A cada nivel de banco se dan 6 m. de berma desde el nivel anterior. La explotación consistirá en un método básico de arranque, en el que se utilice maquinaria de ingeniería civil de pequeña magnitud, para excavar los diferentes niveles.

Teniendo en cuenta el posible deslizamiento de masas y las roturas cóncavas, se ha pensado en dar una pendiente suave a los cortes finales de la cantera. La pendiente final, por razones ambientales, deberá quedar con un grado similar o menor al de las pendientes anteriores a la explotación.

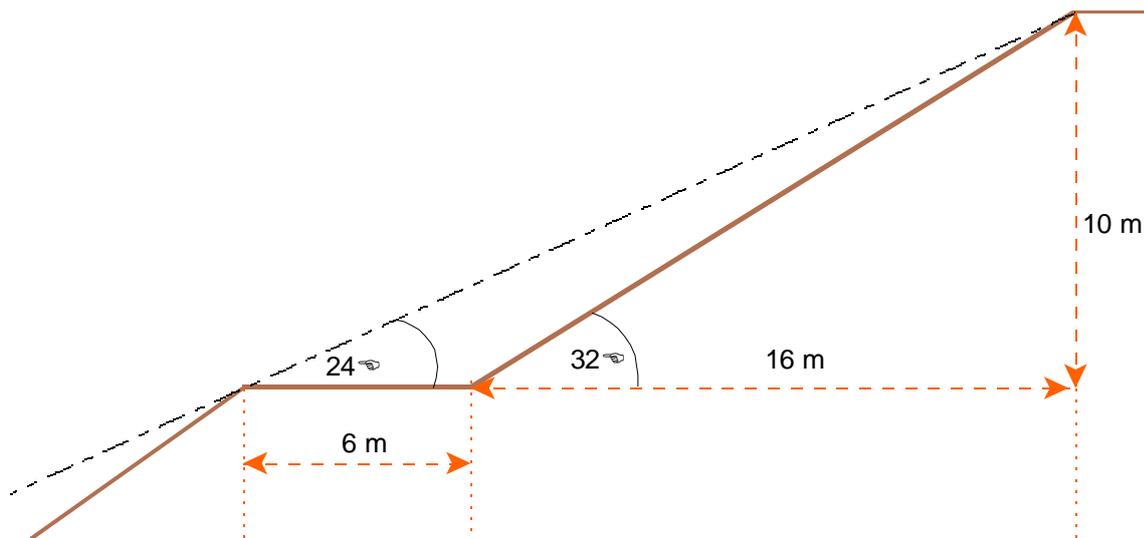


Figura EF-10: Perfil final de los bancos en Arcilla

Será conveniente plantar árboles en los espacios entre taludes, par fijar el terreno y camuflar las pendientes. La erosión podrá ser controlada construyendo cunetas y drenajes laterales a las estructuras descendientes.

5.6 Equipos de Explotación

5.6.1 Mina de Caliza

La producción calculada para esta cantera es de 1.7 millones de toneladas de roca anual aproximadamente. Con el fin de cubrir el tiempo de vacaciones y las averías producidas en la maquinaria, y otros periodos destinados al mantenimiento, etc., está previsto que el tiempo de producción de la mina sea de 250 días anuales, dando una producción requerida por día laborable de 6,000 toneladas.

Durante la segunda jornada los relevos de 8 horas diarias dan un plazo de explotación efectiva de 12 horas diarias o 500 toneladas/hora. Operando dos turnos de ocho horas por día, se obtiene un periodo efectivo de minado, de 12 horas por día o 500 toneladas/hora.

El método de explotación será básicamente el de arranque y luego el de empuje de la roca hasta una zona de carga. Para la evaluación de la roca será necesario utilizar una máquina de perforación.

El estudio geotécnico mostró que se pueden desgarrar las calizas. Frecuentemente, cuando se está minando una roca de dureza intermedia, es difícil decidir la rentabilidad entre el coste por desgarre o por voladura, sin embargo, para este tipo de proyecto se ha decidido que el de desgarro.

El tipo de roca encontrada en el depósito se estima que tiene una velocidad sísmica es de 1,000 a 2,000 m/s, es decir, dentro de la categoría de arranque medio, por lo que se recomienda que para el arranque y empuje se emplee una excavadora de 65 toneladas. La máquina estará equipada con una pala recta (cuchilla) y un desgarrador simple, de gran penetración. Con la máquina de 65 toneladas y con una distancia de empuje de 30 m., es de

esperar que la producción razonable sea de 1,400 m³ por hora de material suelto (no compacto), y con la necesidad de desgarrar, esta cifra se reduciría a la mitad aproximadamente.

También se utilizará una excavadora secundaria y de doble uso, de 75 toneladas, la cual se utilizaría generalmente para el despeje de bancos, construcción de carreteras y para la excavación y carga de caliza necesaria.

Este proyecto exige el uso de un cargador frontal con ruedas, de 45 toneladas para carga primaria. El equipo estará equipado con cabina a prueba de voladura (ROPS) y neumáticos L5 con cuchara de bastidor o cubo, con placas de desgaste y dientes de alta penetración.

La mayoría de las labores en canteras requieren los servicios de camiones basculadores de estructura rígida, con cargas útiles de entre 50 y 100 toneladas. En este caso, el tipo de topografía y las dimensiones generales de la zona, aconsejan que se emplee cuatro camiones basculadores con chasis sólidos, cada uno con una capacidad de 50 toneladas. Con la finalidad de cubrir el tiempo perdido se puede aumentar la flota a seis camiones.

Toda la maquinaria requerida para este proyecto está especificada en detalle en el Estudio Técnico.

5.6.2 Canteras de arcilla

Para la explotación de esta cantera habrá que tener en cuenta lo siguiente:

- alto contenido de humedad
- baja presión de soporte del terreno
- cercanía de población
- gran distancia de transporte por carreteras públicas

Para obviar el inconveniente sobre el alto contenido de humedad, se calentarán los chasis de los camiones con los gases de los tubos de escapes.

La baja presión de soporte imposibilitará las maniobras de los camiones, esto se puede solucionar utilizando camiones basculadores con todas las ruedas de tracción.

Se ha calculado que existe una distancia de transporte de 12 km, entre la cantera de arcilla y la cantera de acceso a la fábrica, y aún debido a esta distancia, se aconseja utilizar camiones convencionales, siendo casi imposible que éstos no puedan manejar las condiciones de la obra. Camiones basculantes articulados de poca capacidad (30 t.) suelen rodar por carreteras públicas, lo que hace que en este caso este tipo de camiones sean los adecuados.

La producción de arcilla prevista para esta cantera se ha calculado en un 20 %. Con el fin de cubrir los periodos de vacaciones, los tiempos en los que las máquinas están averiadas o el tiempo de mantenimiento, etc., se ha estipulado un plazo de producción de 250 días anuales, formando una producción de 1,360 por día laborable. Operando una jornada, con un turno de 10 horas por día, dará un plazo de explotación efectivo de 8 horas o 170 ton./hora. La máquina que se aconseja utilizar en este proyecto es una excavadora hidráulica de 30 toneladas, y por razones de fiabilidad, sería aconsejable que se dispusiera de dos de ellas.

Los requisitos de transporte para este proyecto dependen de una carga de 170 ton. de arcillas por hora, durante 10 horas diarias. Existen dos rutas, las dos constan de carreteras públicas.

- La costera y carretera principal tiene un ancho adecuado y está parcialmente asfaltada, atraviesa por varios pueblos, con pendientes pronunciadas. La distancia de transporte es de 12 km.
- La carretera local está completamente asfaltada, es estrecha, con pendientes pronunciadas, pasa cerca de urbanizaciones y, generalmente, es poco apropiada para el uso de camiones pesados. La distancia de transporte es de 7.0 km.

Ninguna de las dos rutas es especialmente adecuadas, sin embargo, la costera parece ser la más aceptable. Por otro lado, es probable que se construya una carretera dedicada a este cometido, conforme a lo que ya ha sido mencionado en la sección 4. El probable trazado de esta carretera se delinea en el plano EF008.

Las mayor parte de las actividades dependen de los camiones basculadores de estructura rígida, con cargas útiles de entre 50 y 100. En este caso, el tipo de material y el uso de acceso público exigen el empleo de ocho camiones basculantes con chasis articulados, cada uno con una capacidad de 30 toneladas. Para cubrir el tiempo perdido se puede aumentar la flota a 10 camiones. Los camiones deberán tener buena visibilidad en todo su entorno, no será necesario que estén equipados con cabina a prueba de voladuras, tampoco con equipo para prevenir daños a la cabina, y no es necesario reforzar la carrocería de la caja. El tipo de neumático más adecuado es el E3, 23.50R25.

5.7 Mano de Obra

La mayoría de la normativa minera conocida internacionalmente exige que tres de los empleados de la cantera sean personas nombradas estatutarias; éstas serán; el Gerente, el Asistente del Gerente y el Dinamitero. En la Figura 5-4 se representa un típico organigrama.

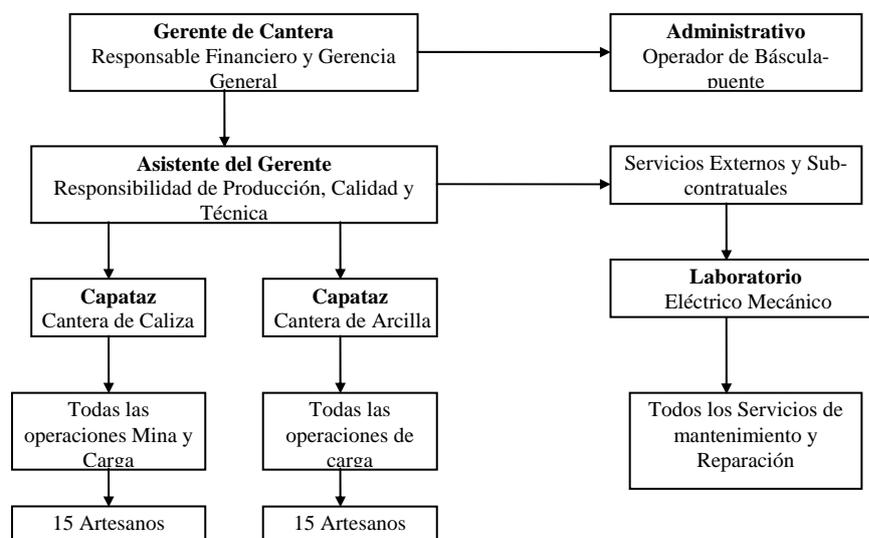


Figura EF-11:- Organigrama para una Cantera

Un título estatutario significa que la persona es responsable legalmente del ajuste de cualquier norma o legislación que éste pueda aplicar.

De manera representativa, una empresa que explota una cantera de la de la magnitud prevista para la de Najayo deberá tener una plantilla total de 40 o menos empleados fijos.

5.8 Costos de Explotación

5.8.1 Criterio General

Dado que todas las transacciones en la República Dominicana se tramitan en US\$, la variabilidad de las tasas de cambio de Pesos Dominicanos (DOP) y el hecho de que la gran parte de los gastos del proyecto sean concebidos como Gastos Extranjeros, todos los costes se presupuestará en US\$.

El coste de producción de las materias primas para el Área de Najayo está basado en función de los siguientes factores:

- explotaciones similares en la región del Caribe y de la República Dominicana.
- estadísticas de los fabricantes de equipo pesado
- informes públicos
- cálculos presupuestarios
- costes reales para la construcción de la Planta de Molienda del Clinker en el área de estudio.

La mayor proporción de los costes generales se justificará mediante la provisión y funcionamiento del equipo pesado.

5.8.2 Infraestructura de las zonas de la mina

Las actividades anteriores a la producción que se necesitan llevar a cabo para la preparación de las áreas de explotación de arcillas y calizas, consisten en lo siguiente:

- despeje y nivelación de la zona
- almacenaje de la tierra
- vallado de seguridad
- construcción de la carretera para el transporte
- oficinas de obra, baños, retretes, suministro de agua
- sistemas de comunicación, radio y teléfono
- alumbrado
- talleres
- selección de personal y entrenamiento.

En el caso de estas dos áreas anteriormente citadas, será necesario retirar gran cantidad de vegetación y reperfilear el terreno necesario. Todo esto se hará de manera sistemática y responsable, haciendo uso de los recursos empleados en los casos que sea posible (Por ejemplo, utilizando troncos de los árboles talados).

Como medida de seguridad, se necesitará vallar una extensión de unos 10 km., además de construir una carretera en el perímetro de la zona.

También es necesario el alumbrado del perímetro y del área, así como el de los simples talleres, baños y oficinas, etc.

Se estima que para del despeje del lugar (remover tierra, vegetación, construir acceso, etc.) de cada una de estas dos zonas, se necesiten US\$ 250,000.

También será necesario construir una carretera dedicada al transporte entre el área de arcilla y el área de fábrica de unos 7 km. aproximadamente. El coste para la preparación de esta carretera será de US\$ 650,000.

5.8.3 Coste de Operación

Los siguientes costes son dados en US\$ por hora y se basan en cifras proporcionadas por la Empresa de Tractores Carterpillar.

Equipo pesado

		US\$/h
Cargador frontal de 45 toneladas con ruedas		80.00
Tractor de oruga de 65 toneladas (Bulldozer)		100.00
Excavadora de 75 toneladas		80.00
Camión basculador de 50 toneladas x 4	160.00	640.00
Motoniveladora		40.00
Camión repostador de agua		30.00

El coste de funcionamiento del equipo móvil, en una cantera de caliza, es de US \$ 970 la hora, contando con que funcione durante 12 horas al día (US\$ 11,640) por 250 días al año. El coste de funcionamiento del equipo móvil, en la cantera de caliza, será de US\$ 2,970,000 ó de US\$ 1.7 por tonelada.

Excavadora de 30 toneladas x 2	40.00	80.00
Camión basculador de 30 toneladas x 8	40.00	320.00

El coste de funcionamiento del equipo móvil, en una cantera de arcilla, es de US\$ 400. Suponiendo que trabaje durante 10 horas diarias sería de US\$ 4,000. Durante 250 días al año, el coste de funcionamiento del equipo móvil, en la cantera de arcilla, será de US\$ 1,000,000 ó de US\$ 2.94 por tonelada.

Vehículos ligeros

Se necesitarán cuatro vehículos ligeros y un automóvil de ciudad. El coste previsto para estos es de:

4 camiones 4x4	US\$ 240,000
automóvil de ciudad	US\$ 20,000

TOTAL **US\$ 290,000**

El consumo de combustible será de 30.00 galones a la semana, por vehículo.

El precio por rodaje será de \$50.00 a la semana y por vehículo, a un plazo de sustitución de 5 años.

5.8.4 Coste de Capital

Las cotizaciones para el equipo normal de industria minera han sido obtenidos a partir al proveedor en la República Dominicana y en el extranjero. Dichos precios se citan en el Apéndice PE1, mientras que los presupuestos más veraces se resumen a continuación;

Unidad	Coste por Und. US\$	Total US\$
Cargador frontal de 45 toneladas con ruedas		567,000
Tractor de oruga de 65 toneladas		891,000
Camión basculador de 50 toneladas x 4	615,600	2,462,400
Excavadora de 75 toneladas		750,000
Motoniveladoras		165,000
Excavadora de 30 toneladas x 2	290,000	580,000
Camión basculador de 30 toneladas x 8	288,400	2,307,000
Compresor de aire	100,000	100,000
Máquina de perforación	70,000	70,000
Camión repostador de agua		50,000
Total		7,942,400

Los costes anteriores junto con los costes de funcionamiento forman la base del precio para la materia prima que alimentará a la planta de cemento, y se incorporan al Análisis Financiero del Capítulo 7.