



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**PROYECTO MINERO-METALURGICO
BELEM, CIA. MINERA DOROSA, S.A. DE
C.V., SULTEPEC, EDO. DE MEXICO**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA**

PRESENTA:

FELIPE AUGUSTO REYES DIAZ



**DIRECTOR DE TESIS:
ING. VICTOR MANUEL LOPEZ ABURTO**

MEXICO, D. F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN
60-1-540

SR. FELIPE AUGUSTO REYES DÍAZ
Presente

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor Ing. Víctor Manuel López Aburto y que aprobó esta Dirección para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de Ingeniero de Minas y Metalurgista:

PROYECTO MINERO-METALÚRGICO BELEM, CÍA. MINERA DOROSA, S.A. DE C.V.,
SULTEPEC, EDO. DE MÉXICO

	INTRODUCCIÓN
I	GENERALIDADES
II	RESERVAS DE MINERAL
III	PRODUCCIÓN DE MINERAL
IV	PRODUCCIÓN DE CONCENTRADOS
V	INFRAESTRUCTURA
VI	CONTROL ECOLÓGICO
VII	INVERSIÓN
VIII	INGRESOS
IX	GASTOS Y COSTOS
X	PROGRAMA DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO
XI	ANÁLISIS ECONÓMICO
XII	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
	BIBLIOGRAFÍA

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo, le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitario, D.F., a 9 de junio de 2003
EL DIRECTOR

M. en C. GERARDO FERRANDO BRAVO
GFB*JAGC*gtg

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: FELIPE AUGUSTO REYES DÍAZ
FECHA: 30 MARZO 2004
FIRMA:

A

Marcelino Reyes Paredes, mi padre
Margarita Díaz de Reyes Paredes, mi madre
Martha G. Alva de la Selva, mi esposa
Diana Carolina y Erick Antonio, mis hijos

CON AMOR.....

SE LOS DEBÍA

**PROYECTO MINERO METALÚRGICO
BELEM, CÍA. MINERA DOROSA, S.A.
DE C. V., SULTEPEC, EDO. DE
MÉXICO**

INDICE

CAPITULO	PAGINA
INTRODUCCIÓN	1
I.-GENERALIDADES	
I.1. Geografía	1-3
I.2. Antecedentes	3
I.3. Organización	3
II.-RESERVAS DE MINERAL	
II.1. Concesiones mineras	4-5
II.2. Geología	5-6
II.3. Reservas de mineral	6-7
II.4. Perspectivas	8
II.5. Programa de exploración	8
III.-PRODUCCIÓN DE MINERAL	
III.1. Características del yacimiento	9
III.2. Sistema de explotación	9-15
III.2.1. Parámetros	14
III.2.2. Reservas económicas	14-15
III.3. Ventilación	15-16
III.4. Obras de desarrollo y preparación.	16-41
III.4.1. Frentes.	18-25
III.4.2. Rampas y cruceros	25-34
III.4.3. Contrapozos	34-40
III.4.4. Tiro	41
III.5. Tumble de mineral	41-50
III.6. Manteo y acarreo	50
III.7. Resumen de costos	51
III.8. Selección de equipo de mina	52
III.9. Programa de producción	53
III.10. Inversión y costos en mina	53
IV.-PRODUCCIÓN DE CONCENTRADOS	
IV.1. Parámetros de operación.	53
IV.2. Descripción del proceso	54-58
IV.3. Ingeniería	59-60
IV.4. Programa de producción de Concentrados.	60-61
IV.5. Inversión en planta y costos De beneficio	61-62
V.- INFRAESTRUCTURA	
V.1. Servicios generales	62
V.2. Costo de los servicios	63
VI.-CONTROL ECOLÓGICO	

VII.-INVERSIÓN	
VII.1. En exploración	69
VII.2. En mina	70
VII.3. En planta	70
VII.4. Capital de trabajo	70-71
VII.5. Gastos preoperativos	71
VII.6. Resumen de inversiones	71-72
VII.7. Programa de inversiones	72-73
VIII.-INGRESOS	
VIII.1. Venta de concentrados	73-74
IX.- GASTOS Y COSTOS	
IX.1. Gastos y costos de operación.	75-76
IX.2. Costo de ventas	76
IX.3. Depreciación	77
IX.4. Financieros	77-79
X. PROGRAMA DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO	
X.1. Programa de barras	79
X.2. Programa de ruta crítica	79
XI.-ANÁLISIS ECONÓMICO	
XI.1. Estados financieros proyectados	80-82
XI.2. Indicadores económicos	82
XII. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	82-83
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83-84
BIBLIOGRAFÍA.	85
RELACIÓN DE PLANOS Y FIGURAS.	
1. Croquis 1: De localización.	
2. Plano 1: Geológico	
3. Plano 2 :Exploración, reservas, sistema de explotación y obras de desarrollo y preparación .	
4. Figura 1: Plantilla de barrenación, frentes de acceso y acarreo, rampas y cruceros.	
5. Figura 2: Plantilla de barrenación contrapozos principales.	
6. Figura 3: Plantilla de barrenación del tiro.	
7. Figura 4: Plantilla de barrenación tumbe de mineral.	
8. Figura 5: Diagrama de flujo de la planta de beneficio.	
9. Figura 6: Diagrama de flujo de la planta de beneficio sección de tostación	
10. Figura 7: Diagrama de barras del proyecto	
11. Figura 8: Ruta crítica del proyecto	
ANEXOS:	
• Cotización New York para oro y plata (al 19 de Noviembre de 2003). Daily Metals Report.	

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis, tiene como fin demostrar la viabilidad económica del proyecto BELEM de la Cía. Minera Dorosa, S. A. de C. V.

Con base en el tipo de yacimiento, sus características, la ubicación y calidad de las reservas, se plantea el sistema de explotación que contempla la ejecución de obras de desarrollo y preparación, selección de equipo y extracción de mineral.

Asimismo con base en las características de los minerales que se explotarán en la unidad minera, se plantea el sistema de beneficio y finalmente se determinan los costos de producción, los ingresos e inversiones con los cuales se evalúa el proyecto y los beneficios aportados al desarrollo regional mediante la generación de empleo.

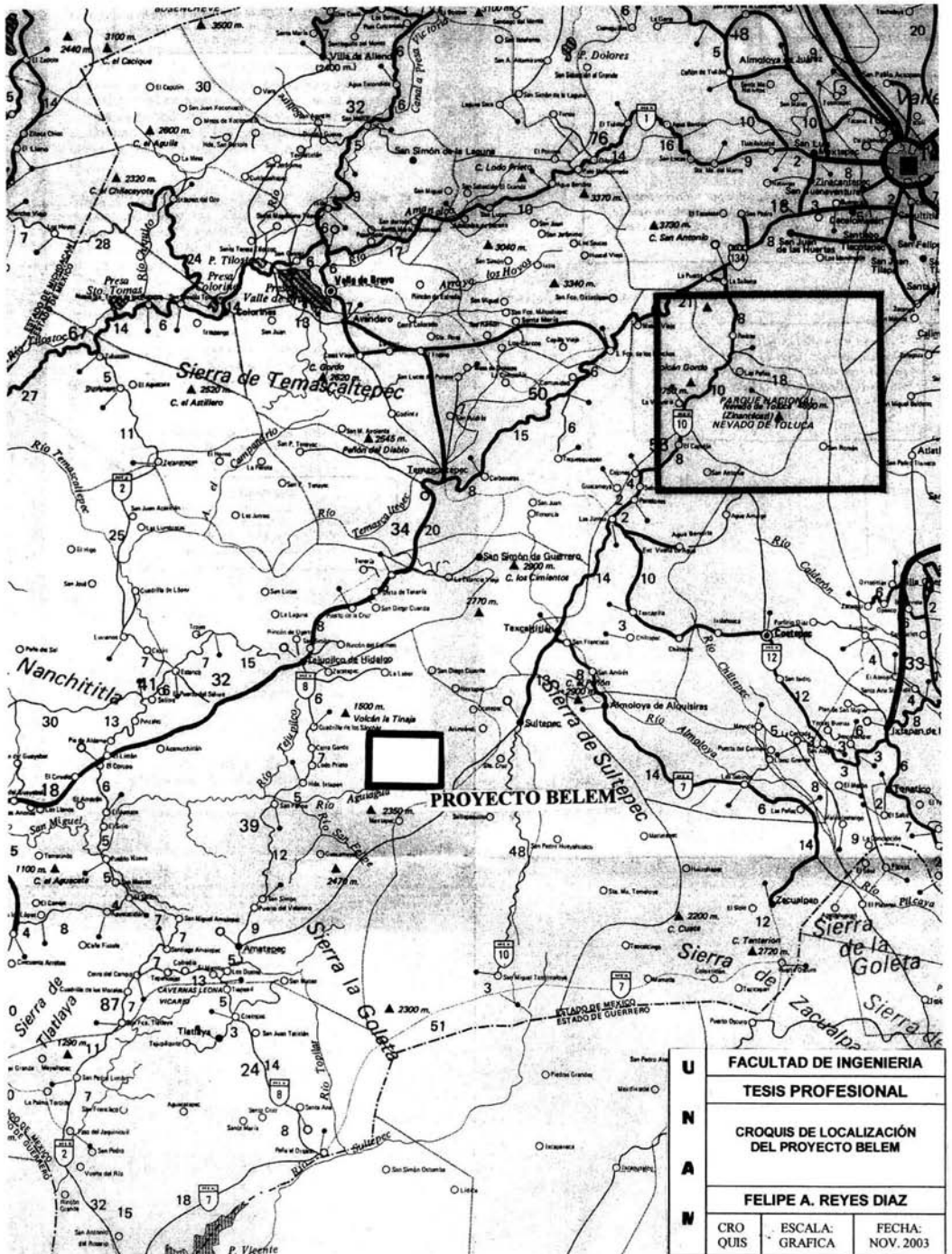
I. GENERALIDADES.

I.1 GEOGRAFÍA .

El Distrito minero de Sultepec y particularmente el proyecto, se localiza en la provincia fisiográfica del eje neovolcánico y a 75 kilómetros al Sur- Oeste de la ciudad de Toluca, al Sur del poblado de Tejupilco de Hidalgo, Edo. de México.

El municipio de Sultepec, con una superficie actual de 552.51 kilómetros cuadrados, y la zona en que se ubica el proyecto, forma parte de la llamada “Provincia de la Plata”, que se ubica, sobre el sistema volcánico transversal, por lo que se asienta en una de las zonas más ricas e importantes del país en cuanto a minerales se refiere.

La zona minera de Sultepec, se ubica en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur y pertenece al grupo montañoso de los distritos suroccidentales del estado de México, en la Sierra de Sultepec.



PARQUE NACIONAL
NEVADO DE TOLUCA

PROYECTO BELEM

U N I V	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	CROQUIS DE LOCALIZACION DEL PROYECTO BELEM	
	FELIPE A. REYES DIAZ	
CRO QUIS	ESCALA: GRAFICA	FECHA: NOV. 2003

Orográficamente es una zona de serranías y complejas cañadas con altitudes entre 1900 y 2400 msnm., dentro de la zona se encuentra el volcán Gordo; las serranías están compuestas por rocas metamórficas, con predominio de esquistos y pizarras e ígneas extrusivas ácidas.

La zona en que se ubica el proyecto presenta un clima templado subhúmedo con régimen de lluvias en verano, con temperatura media anual entre 16 y 18 grados centígrados y precipitación media anual de 1730.5 mm.

Ríos como el Sultepec, el Cristo, el Naranjo y el Chiquito así como numerosos arroyos riegan al municipio. Esta red hidrográfica forma parte de la cuenca del Balsas.

Los suelos de la zona, sobre los que se desarrollan diversas actividades, corresponden a tres grupos en cuanto a sus características físicas (Clasificación FAO-UNESCO).

- a) Suelos ricos en materia orgánica.
- b) Suelos lateríticos.
- c) Suelos poco desarrollados.

Como producto de los suelos y del clima, entre otros, la zona presenta tres estratos de vegetación claramente diferenciados. El primer estrato, el arbóreo, está representado por el bosque de montaña de coníferas con predominio de pino-encino y enebro. Estos se encuentran al norte del municipio, en donde se encuentra este proyecto.

El segundo estrato, lo representan arbustos y magueyes, principalmente al centro y sur del municipio y en donde se encuentran la mayoría de las localidades de habitación minera. El tercer estrato lo representan los pastizales inducidos, distribuidos a lo largo del territorio municipal y con predominio en el centro del mismo, sobre los que se desarrolla la ganadería de bovinos y caprinos, básicamente extensiva.

Este proyecto se considera de relevancia regional por ser generador de empleo y debido a que tradicionalmente es una zona minera y por lo tanto ha generado personal con el perfil requerido por esta industria.

No obstante lo anterior, es pertinente señalar que el Distrito minero de Sultepec, tiene posibilidades de generar otras ocupaciones económicas. Como puede apreciarse es una zona potencial de agricultura, no obstante la ya practicada.

Otra posibilidad es el aumentar la práctica de la ganadería extensiva de tipo bovino y caprino, ya que los terrenos y la vegetación de la zona (principalmente pastos) pueden satisfacer las necesidades de esta actividad. Estas medidas tenderían a ayudar en la prevención de la erosión del terreno, a través de la vegetación que se introduzca ya sea en la agricultura o en la ganadería.

Para el año de 1984, la zona contaba con 24,503 habitantes. En 1982 la población económicamente activa (PEA), correspondía al 40% del total, es decir 4,107 de los cuales aproximadamente 300, 7.3% de la PEA, eran mineros o tenían que ver con esa actividad, para 1990, la población aumentó a 25,007 habitantes, la PEA, correspondió al sector extractivo, es decir 107. La mayor parte de la población de Sultepec se dedica al comercio o a la agricultura, esta última es la actividad predominante por el número de trabajadores y por la superficie que ocupa, en donde destaca el cultivo del maíz, frijol, chícharo y frutales como melón y aguacate. Para el año 2003 continúa apreciándose una disminución en la extracción de minerales al igual que la tendencia nacional. De donde se desprende la importancia de impulsar proyectos mineros como el que se sirve de base a la presente tesis.

I.2 ANTECEDENTES.

La minería en la zona en que se ubica el proyecto data del siglo XVI, en el que las exploraciones y contingentes españoles en busca de riquezas minerales llegan a la región.

La explotación en ésta área se remonta a la época de la colonia durante la cual se realizaron trabajos a baja escala, informales de exploración y explotación. Actualmente, en la zona que nos

ocupa, empresas como Industrias Peñoles, S.A. y Minas de San Luis, S.A., entre otras, mantienen operaciones de mediana escala.

Datos adicionales relativos a la zona de Sultepec, Estado de México, nos muestran que para el año de 1524 se descubrieron las minas de plata; en 1543 se construyó una fundición para minerales auro-argentíferos y en 1529 se descubrieron otros depósitos argentíferos

I. 3 ORGANIZACIÓN.

Con fecha 30 de junio de 1999 se constituyó la compañía minera Dorosa, S.A. de C.V. con objeto de realizar la extracción, exploración, explotación, beneficio, fundición, transporte y comercialización de minerales preciosos y no preciosos; así como la adquisición y enajenación de concesiones mineras y los derechos derivados de las mismas. Esta compañía se encuentra inscrita en el Registro Público de Minería bajo el número 177 a fojas 187 con fecha 15 de mayo de 2000.

La organización actual se deriva del acta constitutiva y está integrada por: Administrador Único, Gerente General y Comisario. Cabe señalar que el Administrador Único es la autoridad suprema, con facultades para pleitos y cobranzas, actos de administración y total dominio. Este Consejo de Administración se nombró con fecha 30 de junio de 1999.

II. RESERVAS DE MINERAL.

II.1 CONCESIONES MINERAS.

Las operaciones de exploración y explotación de minerales auro argentíferos de la empresa, se encuentran amparadas por dos concesiones mineras, cubriendo una superficie total de 508.0572 hectáreas. En la siguiente tabla se señalan sus principales características.

RELACIÓN DE CONCESIONES MINERAS

NOMBRE	TITULO	SUPERFICIE
REAL DE BELEM	18727	20.0000 HAS
SAN ANDRES	203591	488.0572 HAS

II.2 GEOLOGÍA.

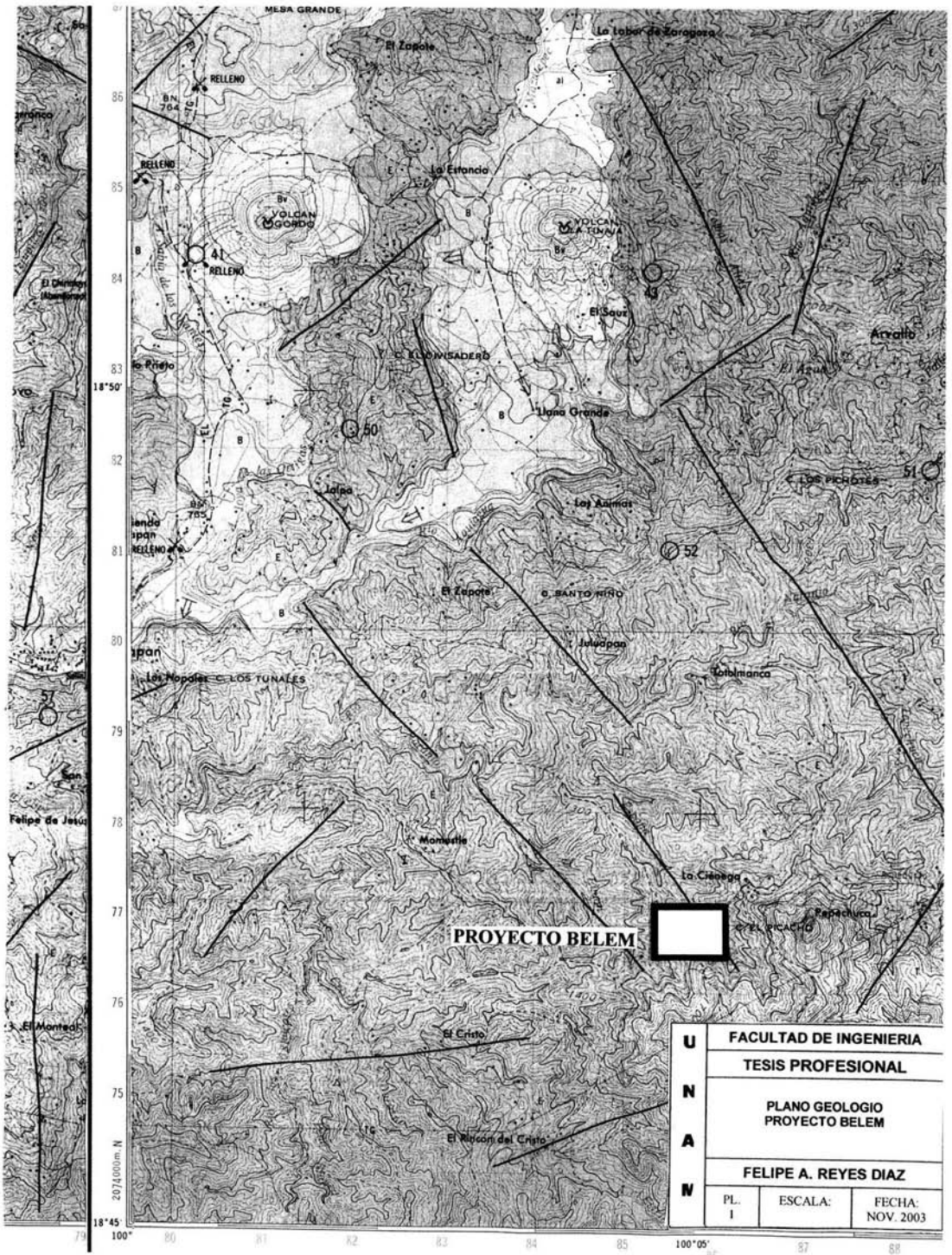
Las rocas más antiguas de la zona de Sultepec son las metamórficas, del Jurásico Superior-Cretácico Inferior, Secretaría de Programación y Presupuesto, 1983, (SPP), litológicamente clasificadas como: gneis, esquistos, filitas y pizarras negras y que, junto con rocas sedimentarias, de asociaciones de arenisca-conglomerado del terciario superior forman un complejo metasedimentario que se extiende de norte a sur desde Temascaltepec hasta los límites con el Estado de Guerrero (SPP, 1981). Ver plano 1 geológico.

En la región de Sultepec, las rocas ígneas son las más importantes por su contenido mineral. Predominan las rocas ígneas extrusivas ácidas, del Terciario Superior, ricas en minerales.

El plano geológico muestra la zona de Sultepec como un área fallada y fracturada, debido principalmente a la estructura del lecho rocoso del grupo metamórfico y por la actividad volcánica del Terciario-Superior, en la que se encuentra la zona. En este plano se observa la localización de minas, algunas de ellas abandonadas.

En el proyecto minero Belem, los depósitos minerales conocidos, corresponden a vetas producto de relleno de cavidades, aunque es muy posible la existencia de cuerpos diseminados de gran volumen y baja ley, ya que la roca encajonante es apta para la existencia de este tipo de yacimientos.

Las estructuras mineralizadas se encuentran encajonadas en una roca esquistosa de color verde muy deleznable y en menor proporción en una pizarra carbonosa de baja competencia. Está compuesto por varias estructuras mineralizadas sensiblemente paralelas con un rumbo general de



PROYECTO BELEM



U	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
N	PLANO GEOLOGICO	
	PROYECTO BELEM	
A	FELIPE A. REYES DIAZ	
	PL. I	ESCALA:
N	FECHA:	NOV. 2003

ROCAS IGNEAS

ia	INTRUSIVA ACIDA
gr	GRANITO
iaf	INTRUSIVA INTERMEDIA
d	DIORITA
iba	INTRUSIVA BASICA
gab	GABRO
iea	EXTRUSIVA ACIDA
r	RIOLITA
iei	EXTRUSIVA INTERMEDIA
a	ANDESITA
ieb	EXTRUSIVA BASICA
b	BASALTO
t	TOBA
bv	BRECHA VOLCANICA
v	VITREA

ROCAS SEDIMENTARIAS

ca	CALIZA
ca-lu	CALIZA-LUTITA
ma	MARGA
lu	LUTITA
lu-ar	LUTITA-ARENISCA
ar	ARENISCA
abcg	ARENISCA-CONGLOMERADO
cg	CONGLOMERADO
bs	BRECHA
y	YESO
tr	TRAVERTINO
ti	TILITA

ROCAS METAMORFICAS

C	CUARCITA
M	MARMOL
P	PIZARRA
E	ESQUISTO
gn	GNEIS

SUELOS

re	RESIDUAL
al	ALUVIAL
la	LACUSTRE
pi	PIAMONTE
pa	PALUSTRE
li	LITORAL
eo	EOLICO
gl	GLACIAL

PUNTO DE VERIFICACION

CONTACTO

CONTACTO INFERIDO

CAMINOS Y FERROCARRILES

	CARRETERA DE MAS DE DOS CARRILES
	CARRETERA PAVIMENTADA
	TERRACERIA TRANSITABLE EN TODO TIEMPO
	TERRACERIA TRANSITABLE EN TIEMPO DE SECAS
	BRECHAS
	VEREDAS
	CARRETERA FEDERAL
	CARRETERA DE CUOTA
	CARRETERA ESTATAL

ESTRUCTURAS

	ECHADOS DE 0° A 10°
	ECHADOS DE 10° A 30°
	ECHADOS DE 30° A 60°
	ECHADOS DE 60° A 80°
	ECHADOS DE 80° A 90°
	RUMBO Y ECHADO DE FLUJOS DE ROCAS IGNEAS
	RUMBO Y ECHADO DE FOLIACION
	EJE DE ANTICLINAL, INDICANDO SU BUZAMIENTO
	EJE DE ANTICLINAL RECUMBENTE
	DOMO
	EJE DE SINCLINAL
	EJE DE SINCLINAL RECUMBENTE
	FALLA NORMAL
	FALLA DE DESLIZAMIENTO OBLICUO
	FALLA INVERSA
	FRACTURA
	DIQUE
	VETA
	VOLCAN
	DOLINA
	MINA
	CATA
	BANCO DE MATERIAL
	POZO
	NORIA
	AEROMOTOR
	MANANTIAL TERMAL
	MANANTIAL FRIO
	AEROPUERTOS INTERNACIONAL
	LOCAL
	TIERRA
	AEROPISTA
	LINEAS DE CONDUCCION
	EL LINEAS DE ENERGIA ELECTRICA
	TG TELEGRAFO
	TL TELEFONO
	SUPERFICIAL CONDUCTO
	SUBTERRANEO

NW 40° a 70° NE, misma orientación que tienen las estructuras mineralizadas más conocidas en la región, 15 km al NW de Sultepec.

Los principales minerales de las vetas son: Argentita, sulfosales de plata, plata nativa, electrum (variedad de oro con un contenido entre el 18 y el 36% de plata), oro nativo, esfalerita y galena en una matriz de cuarzo brechado.

Las principales rocas encajonantes varían desde una pizarra carbonosa hasta un esquisto de color verde (sericita), aunque también se presentan en el área intrusivos de composición riolítica y andesítica.

II.3 RESERVAS DE MINERAL.

Las reservas de mineral que determinan la viabilidad del proyecto de la compañía minera Dorosa, S.A. de C.V., corresponden al lote minero Real de Belem. Estas reservas fueron valuadas y certificadas por el Consejo de Recursos Minerales. Los criterios de cálculo fueron revisados por personal de la Dirección Técnica del Fideicomiso de Fomento Minero.

La cubicación de reservas de mineral del Consejo de Recursos Minerales, se apoya en trabajos de exploración y cuantificación realizados por esta entidad en septiembre del 2000, en las que se consideran entre otras los resultados de 7 barrenos de diamante.

Los criterios y parámetros utilizados para el cálculo de reservas por el Consejo de Recursos Minerales fueron los siguientes:

- Las reservas fueron cubicadas en el proyecto con barrenación de diamante y se consideran como equivalentes a reservas probables.
- La separación entre cada barreno es de 100 m y la profundidad de corte de los mismos es de 50 m.
- El peso específico utilizado es de 3 kg/cm

- Se aplicó un factor de seguridad en el cálculo del tonelaje de 10% por dilución en el minado.
- No se consideró ningún criterio para diluir valores altos (efecto de pepita, etc.); sin embargo las leyes obtenidas son bastante altas, por lo que la ley mínima requerida para la viabilidad del proyecto está cubierta.
- La ley mínima de corte calculada por la compañía es de : Au 0.5 g/t y Ag 189 g/t.

RESERVAS DE MINERAL
TONELADAS MÉTRICAS

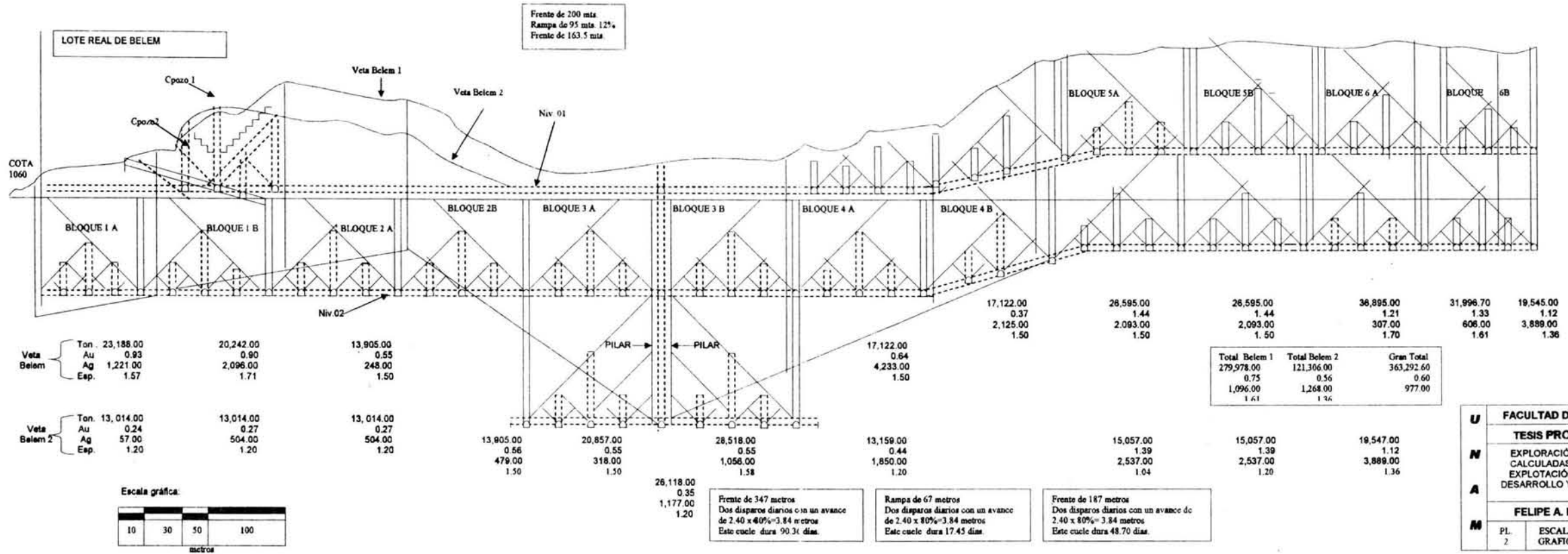
VETA	Toneladas	Au g/t	Ag g/t
Belem	237,981	0.66	921
Belem 1	125,310	0.47	1082
Total	363,292	0.60	977

Estas reservas afectadas por factores de recuperación y dilución constituirán las reservas minables, las cuales se tratan en el capítulo siguiente.

En el plano anexo, (plano No. 2), se presenta la localización de las reservas de mineral y la barrenación de apoyo.

Los métodos utilizados para el cálculo de reservas fueron: El de factores y áreas de influencia, el método de secciones transversales, método en el cual se delineó el cuerpo mineralizado y los bloques se conformaron con base en principios de interpretación de los datos obtenidos en la exploración. (plano No. 2).

Asimismo, se utilizaron métodos analíticos y geométricos, mediante los cuales se dividió gráficamente el cuerpo mineralizado en bloques de formas geométricas, prismas poligonales y el análisis de los núcleos de barrenación.



U FACULTAD DE INGENIERIA

N TESIS PROFESIONAL

A EXPLORACIÓN, RESERVAS CALCULADAS, SISTEMA DE EXPLOTACIÓN Y OBRAS DE DESARROLLO Y PREPARACIÓN

M FELIPE A. REYES DIAZ

PL.	ESCALA:	FECHA:
2	GRAFICA	NOV. 2003

II.4 PERSPECTIVAS.

De acuerdo a las evidencias y condiciones geológicas observadas y el resultado de los trabajos de exploración que se han realizado, es concluyente que las vetas Belem y Belem 1 se encuentran abiertas a profundidad y longitudinalmente. Así mismo las características de las vetas paralelas que se han reconocido en la región, presentan amplias posibilidades de contener recursos minerales adicionales, que además de soportar el suministro de la operación actual, pueden ser la base para considerar incrementos importantes de producción.

II.5 PROGRAMA DE EXPLORACIÓN.

Con el fin de mantener las expectativas de vida de la mina y explorar las amplias perspectivas de mineralización, es necesario mantener un programa de exploración.

Para el presente proyecto se considera un programa de exploración orientado a ubicar otro volumen similar de reservas al que actualmente soporta el proyecto. El mismo consiste en dar cruceros en el nivel inferior a partir de los cuales se darán barrenos en abanico a fin de probar la continuidad de la mineralización 100 m debajo del actual nivel conocido.

Estos trabajos están contemplados para realizarse en los años 4 y 5 se detallan en el siguiente cuadro y deberán considerarse dentro de los costos de operación.

COSTOS DE EXPLORACIÓN

PESOS

MINA	OBRA	ALCANCE	COSTO	AÑO
Belem y Belem 1	Cruceros	200 m	758,860	4
Belem y Belem 1	Barrenación	800 m	600,000	5
Total		1000 m	1,358,860	

Se anexa plano No.2 conteniendo la ubicación de las vetas BELEM.

III.- PRODUCCIÓN DE MINERAL.

III.1 CARACTERÍSTICAS DEL YACIMIENTO

La estructura a minar presenta las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS DEL CUERPO MINERALIZADO

Potencia	1.5 a 3 m
Echado	45° a 75°
Alto	Competente
Bajo	Competente
Estabilidad	Buena
Consistencia mineral	Buena
Fracturamiento	Mínimo
Distribución de valores	Buena
Peso específico	3.0

III.2. SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

Considerando las condiciones estructurales de la veta y de los respaldos y además pretender disminuir al mínimo la inversión en obras de desarrollo y preparación, se propone un sistema de bancos descendentes, estableciendo controles y un programa de desarrollo de obras, que provoque una dilución mínima, máxima recuperación, así como sistematizar y mecanizar la explotación para obtener una productividad adecuada (plano No. 2).

El sistema de explotación se seleccionó con base en las características geométricas y estructurales del yacimiento mineral ya que este método es aplicable a vetas (anchas o angostas) con buzamiento pronunciado, respaldos competentes, buena fracturabilidad, excelente competencia del mineral y valores minerales distribuidos en forma homogénea.

Económicamente el método propuesto presenta ventajas asociadas a las características del cuerpo mineralizado, entre otras, que no requiere ni ademe ni ventilación lo que representa un considerable ahorro en el costo de explotación del mineral. Adicionalmente se tiene una disponibilidad inmediata del mineral para su tratamiento metalúrgico.

En términos generales el mineral de los respaldos del cuerpo mineralizado posee características estructurales favorables para mantener los rebajes sin soportes artificiales, sin embargo se consideró conveniente proponer dentro del proyecto el anclaje, en la práctica se evaluará la necesidad de efectuar esta actividad por seguridad . Como ya quedó establecido tanto el respaldo del alto como el del bajo son competentes.

El mineral tumbado es rezagado a través de las rampas, los contrapozos, los cruceros , los niveles principales y se maneja por el tiro principal hacia la planta de beneficio estas actividades se describen a continuación y a continuación de ésta descripción se precisan las dimensiones, las plantillas de barrenación y los costos correspondientes para su ejecución.

El desarrollo y preparación de la mina, iniciará a partir de una rampa ya existente, continuando con el cule de una frente sobre la veta Belem por una distancia de 248 metros, al cabo de los cuales se daría una rampa de 95 metros con una pendiente del 12% y finalmente una frente de 163 metros, con lo cual se llegaría al límite de las reservas positivas actuales.

De estas obras de desarrollo se darían cruceros para comunicar a la veta Belem 2. El primer crucero se iniciaría a partir de la bocamina en la rampa a la distancia de 36 metros y a partir de este a cada 50 metros. El objeto de estos cruceros es comunicar a la veta Belem 2 y romper a partir de estos, contrapozos en cada una de las vetas, con la finalidad de preparar los rebajes.

Con estos desarrollos y preparaciones se tendría preparada para tumbar la zona más cercana a la superficie, que para los bloques 1B, 2A, 2B, 5A, 5B, 6A Y 6B, sería a partir de la cota vertical de 1,074 metros Niv. 01.

Al termino de cada contrapozo se iniciará el tumbe por medio del sistema de bancos descendentes. La plantilla propuesta para el tumbe es:

Potencia promedio para las dos vetas = 1.5 m.

Bordo=0.75 m.

Longitud= 3.00 m.

Espaciamiento = 0.75 m.

Profundidad de la Barrenación = 2.40 m.

Se va a tumbar hasta la parte baja del contrapozo principal, para lograr la máxima recuperación posible de mineral, en los pilares que quedan se van a colar otros contrapozos y continuar con el mismo sistema de explotación, de tal manera que al final se van a quedar un total de 85 pilares con un promedio de 81 toneladas cada uno, lo que nos representa 6,885 toneladas, más lo que se va a quedar como pilar de protección del tiro que son 983 toneladas para un total de 7,868 toneladas.

Los bloques 3A, 3B y parte del 4A, se dejarían pilares para protección de la frente que se va ha desarrollar en esta parte. Además de que allí es donde se proyecta colar un tiro para tener acceso a las zonas inferiores, con las siguientes características:

Profundidad del tiro desde la superficie = 91 metros.

Sección= 2.50 x 3.0 metros.

Este tiro se colaría en los límites de los bloques 3A y 3 B a partir del cual hacia el Sur se colarían 94 metros de frente con una sección de 2.5 x 2.5 m.; 67 metros de rampa con una sección de 2.5 x 2.5 m., y una pendiente del 12% y finalmente 187 metros de frente, con una sección de 2.5 x 2.5 m., con esto se llegaría al límite actual de las reservas positivas. Al Norte del tiro se colaría una frente de 242 metros con una sección de 2.5 x 2.5 m., para llegar al límite de las reservas positivas actuales. Estas obras se darían en la cota vertical de 1,012 metros, Niv 02.

En los bloques 3A y 3B, entre las cotas verticales 970 y 1,074 queda mineral por recuperar y es hasta donde llegaría el tiro, en esta cota se darían los cruceros de exploración con una sección de 2.5 x 2.5 m., de tal manera que a partir de esto se proyectaran los barrenos para incrementar las reservas al Niv. 03.

En el Niv. 03, se darían 50 metros de cuele al Sur y 50 metros de cuele al Sur y 50 metros de cuele al Norte, para la preparación de los bloques 3 A y 3B. Estas preparaciones se pueden continuar colando como cruceros de exploración directa que van a proporcionar más reservas positivas.

El tamaño del mineral tumbado deberá ser de $-10''$, para que de esta manera se tenga un tamaño apropiado de material para la planta de beneficio.

De los Niv. 02 y 03, en interior mina, los camiones acarrearán el mineral a las parrillas de las tolvas para el manto de mineral que se extraerá, para lo cual se contará con parrillas, tolvas y cartuchos para el manto, así como una tolva de recepción en el nivel 1, de donde cargarán camiones de acarreo a la planta de beneficio.

La carga a los camiones en interior de la mina se realizará con SCOOP-TRAMP de 2 Yd³, los cuales rezagarán el material proveniente de las obras de desarrollo y preparación y cargarán a los camiones, los cuales acarrearán el mineral a la planta y el tepetate o estéril a los terreros a fin de incrementar el patio de mina y planta.

El mineral del nivel 1 será reclamado por los scoop tramp directamente de la boca de los contrapozos y cargada a los camiones que lo transportaran directamente a la tolva de gruesos de la planta de beneficio.

Tanto la barrenación de los desarrollos y preparaciones, como el tumbado y cuele del tiro, se realizará con máquina perforadora neumática y con acero integral de $7/8''$ y diámetro de $1\frac{1}{2}''$.

El control de las áreas a barrenar por mineral, estará determinada por muestreo de canal a lo largo de todo el banco con una separación entre canales de 3 metros. A partir del resultado del muestreo, se determinará el área a minar, esta información se vaciará en un plano de planta y se elaborarán secciones a cada dos metros, iguales al espaciamiento entre líneas de barrenación. Así se tendrá un mejor control en las leyes de mineral que se enviará a la planta para su beneficio.

Antes de la barrenación, se efectuará un trabajo de amacize y anclaje de las tablas, así como de los bancos antes de la rezaga del mineral.

Para tener un buen control de las leyes del mineral se recomienda lo siguiente:

1. Muestreo del canal en secciones en el banco a minar, a cada 3 metros a lo ancho expuesto y en todo lo largo del rebaje. Si en la tabla quedan valores se deberá utilizar barrenación de exploración corta, para delimitar la frontera de valores.
2. Colar el contrapozo al centro o extremo del área minable y a partir de este iniciar el tumbe de mineral.
3. Barrenación, carga y voladura en secuencia.
4. Rezagar el mineral y acarrearlo a la tolva de la planta, con el equipo disponible para realizar esta operación.
5. muestreo de canal en secciones en la nueva base del banco a ambos extremos de la veta.
6. Rezaga y acarreo a tolva de gruesos de la planta.

Con los controles y sistema propuestos, se estima una recuperación mínima del 90% y dilución máxima del 10% asegurando la introducción a la planta, de mineral rentable, con las leyes presupuestadas de 0.54 g/t de oro y 879 g/t de plata y con un tamaño de $-10''$.

Esta descripción aplica en ambas vetas: Belem y Belem 1, así como las obras de desarrollo y preparación.

II.2.1. PARÁMETROS DE OPERACIÓN MINA.

El minado se propone realizar bajo los siguientes parámetros:

PARÁMETROS DE OPERACIÓN MINA

Días de operación por año	300
Días de operación por semana	6
Turnos de operación por día	2
Producción por día	200 toneladas secas
Producción por día	200 toneladas húmedas
Dilución	10%
Recuperación	90%
Ley de plata promedio	879 g/t
Ley de oro promedio	0.54 g/t
Valor mínimo de corte	\$ 25 usd

III.2.1.RESERVAS ECONOMICAS

De acuerdo a la recuperación y dilución estimados en el sistema propuesto las reservas económicamente minables son las siguientes:

RESERVAS ECONÓMICAMENTE MINABLES TONELADAS MÉTRICAS

VETA	Toneladas	Au g/t	Ag g/t
Belem	237,981	0.66	921
Belem 1	125,310	0.47	1082
TOTAL	363,292	0.60	977

CASTIGADA 75%	272,469	0.60	977
MINABLES	272,469	0.54	879
10% Dilución			
90% Recuperación			

Considerando el ritmo de producción de 60,000 toneladas por año, las reservas minables disponibles permitirán una vida productiva para este proyecto de 5 años, considerando en el primer año el 54% de la capacidad. (ver plano No.2)

III.3.VENTILACIÓN:

Con el objeto de mantener en las obras subterráneas, las condiciones atmosféricas adecuadas para el desarrollo de un trabajo seguro para el personal que labora en ellas, se considera que el flujo de aire fresco proveniente de la superficie llegará a los diferentes frentes de trabajo en los niveles 01,02 y 03, a través de los contrapozos que serán colados a cada 50 metros de la bocamina y el tiro cuyo desarrollo iniciará a 150 m de la bocamina, desde la superficie hasta el nivel 03, con una profundidad de 91 metros. También fluirá aire fresco a través de las rampas de acceso y acarreo.

Con lo anterior se considera se da cumplimiento a la normatividad existente en la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia minera, la cual establece que se requieren 53 pcm (pies cúbicos por minuto) por persona y que la velocidad mínima del aire en el lugar de trabajo deberá ser de 50 p/seg.

El flujo total de aire, se calcula tomando en cuenta el total de mineral tumbado en metros cúbicos, el número de personas que laboran en el rebaje y el equipo diesel en operación. Como factor de seguridad se establece un 20 % del flujo total en el interior de la mina, por efecto de las fugas de aire, el consumo de explosivos y los desprendimientos de gases continuos en las obras abiertas.

Considerando que el número de personas trabajando en el interior de la mina es de 20 el flujo de aire requerido será de: $53 \times 20 = 1060$ pcm

Para el equipo diesel operando: 100 pcm por cada H.P.

- Un scoop tram de 2 yardas cubicas y 60 H.P.= 6,000 pcm
- Un camión Volvo: 100 H.P.= 10,000 pcm
- Factor de seguridad: 20%
- Total 19,200 pcm por este concepto.

Sin considerar las necesidades de aire por gases provenientes de los explosivos y de la propia explotación, el flujo mínimo de aire requerido es de 20,260 pcm, mismos que se satisfacen con las obras ya señaladas que de esta manera cumplen con varias funciones.¹

III.4. OBRAS DE DESARROLLO Y PREPARACIÓN

Como su nombre lo indica, estas son las obras y trabajos necesarios para realizar la explotación de la mina.

De acuerdo con el sistema de explotación y las obras de desarrollo y preparación necesarias, se tienen las siguientes longitudes:

- A) Frentes de acceso y acarreo : 1,038 metros.
- B) Rampas: 162 metros.
- C) Cruceros: 288 metros.
- D) Contrapozos principales: 994 metros
- E) Tiro: 91 metros.

Se propone que se realicen a destajo, por lo que las actividades que incluye el precio por metro lineal son las siguientes:

- Regar.
- Amacizar.

¹ Barisov, S. *Ventilación, desagüe y alumbrado en minas*. Editorial MIR. Moscú. 1995. p. 354

- Barrenación de avance.
- Lavar fuques (chocolones).
- Soplar barreno.
- Cargar y encadenar
- Pegar (disparar).

De acuerdo con el programa establecido el equipo, materiales y herramientas a utilizar es el siguiente:

Descripción	Cantidad	Unidad
Manguera de 1" para aire (16 metros)	6	Pza.
Manguera de 1" para lubricación (3 metros)	6	Pza.
Manguera de ½" para agua (16 metros)	6	Pza.
Lubricador	3	Pza.
Crucetas para aire (5 tomas)	15	Pza.
Crucetas para agua (5 tomas)	15	Pza.
Perforadoras con pierna neumática, Gardner Denver, S83F.	5	Pza.
Acero (barras de 1 ½" de diámetro y de 2.40 metros de longitud, brocas de 1 ½")	10	Pza.

Explosivos:

- Explosivo alta intensidad: Tovex 100.
- Agente explosivo: Supermexamón D.

Artificios:

- Cañuela.
- Fulminantes del No. 6.
- Conectores TH.
- Cordón de ignición rápida (ignitacord).

Los explosivos que se utilizaran en todas las obras mineras, se describirán en cada una de ellas, según la plantilla propuesta, incluyendo los conceptos de consumo y costos

Las características principales del material explosivo son las siguientes:

1. Supermexamón D. Es un agente explosivo de baja densidad (0.65 g/cc), ideal para operaciones subterráneas, con una velocidad confinada en 3 pulgadas de diámetro de 3,000 m/s con una resistencia nula al agua. No sensible a un fulminante #6, baja producción de gases tóxicos, por su baja densidad requiere menos cantidad de explosivo por barreno.
2. Tovex 100. Es un alto explosivo tipo hidrogel, sensible al fulminante #6, diseñado para uso general en todo tipo de roca y barrenos de diámetro pequeño, consistencia y fluidez ideales, recomendable como carga-cebo para iniciación de agentes explosivos, excelente resistencia al agua, producción de gases tóxicos mínima, densidad 1.10 g/cc, velocidad de detonación al aire 4,500 m/s, energía 718 cal/g, el Tovex 100.

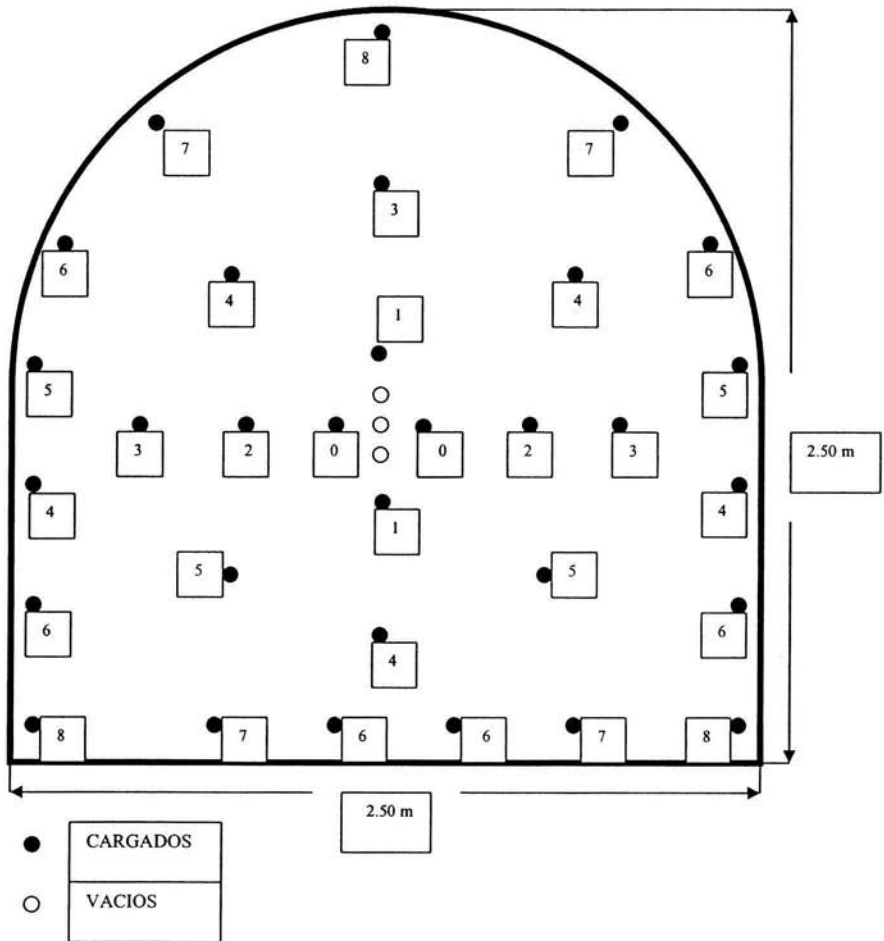
III.4.1. FRENTE DE ACCESO Y ACARREO

A) Barrenación: (Figura No.1)

A.1) Mano de obra.

- Sección de la obra: 2.5 X 2.5 m.
- Total de barrenos: 33 (30 cargados y 3 vacíos para cuña)
- Longitud total de las frentes: 1038 m.
- Longitud de barrenación: 2.40 m.
- Diámetro de barrenación: 1 ½ pulgadas.
- Avance efectivo de barrenación: 1.92 m.
- Costo por metro lineal: \$ 1350.00 (por contrato).
- Costo total: 1038.00 X 1,350 = \$ 1,401,300.00

A.2.) Acero



U	FACULTAD DE INGENIERIA		
	TESIS PROFESIONAL		
N	PROYECTO BELEM		
	PLANTILLA DE BARRENACIÓN : FRENTE, RAMPAS Y CRUCEROS (Cuña quemada)		
A	FELIPE A. REYES DIAZ		
M	FIG. 1	ESCALA: GRAFICA	FECHA: NOV. 2003

Barras

- Barra cónica de 2.40 m.
- Precio: \$ 2,666.60
- Metros barrenados por barra: 352 m.
- Costo por metro: $2,666.60/352 = \$ 7.57$
- Longitud total de barrenación : $33 \text{ barrenos} \times 2.40/1.92 = 41.25 \text{ m.}$
- Longitud total barrenada: $1038 \times 41.25 = 42,817.50 \text{ m.}$
- Número de barras: $42,817.50/352 = 122 \text{ barras}$
- Costo total por barras: $2,666.60 \times 122 = \$ 325,325.20$

Brocas

- Diámetro de 1 ½ pulgada.
- Precio: \$ 276.00
- Rendimiento: 50 metros barrenados por broca
- Longitud a barrenar = 42,817.5 m
- Número de brocas: $42,817.50/50 = 856 \text{ brocas}$
- Costo total por brocas: $276.00 \times 856 = \$ 236,256.00$

A.3) Lubricantes (Aceite y grasa lubricante).

- Rendimiento por litro: 40 m.
- Precio por litro: \$ 24.30
- Costo por metro barrenado: $24.30/40 = \$.60$
- Costo total por lubricantes: $.30 \times 42,817.5 = \$ 25,690.50$

Si se estima igual para la grasa tenemos que el costo total por lubricantes es de \$ 51,381.00

Costo total de barrenación:

- Mano de obra: \$ 1,401,300.00
- Barras: \$ 325,325.00

□ Brocas:	\$ 236,256.00
□ Lubricantes:	\$ 51,381.00
TOTAL:	\$ 2,014,262.00

B) Anclaje: (varillas, cemento y mano de obra)

B.1) Anclas (varillas).

Cada metro lineal emplea 4 anclas, según estadísticas en algunas unidades mineras.

Longitud 2.10 m y 5/8 de pulgada de diámetro.

Peso de cada varilla: 3.5 kg.

4 anclas X 3.5 kg. = 14 kg.

Precio por kg = \$ 11.00

Costo por metro lineal : 11 x 14 = \$ 154.00

Costo total por varillas: 1038 x 77= \$ 159,852.00

Bonificación: Se pagan \$ 15.00 por ancla colocada y se instalan 4 anclas por metro lineal. 15.00x4x1038= \$ 62,280.00

Costo por anclaje: \$ 159,852.00 + 62,280.00 = \$ 222,132.00

B.2) Cemento.

Por metro lineal se colocan 4 varillas, es decir que se necesitará colocar 4,152 varillas para el total de frentes a desarrollar.

Con un saco de cemento de 50 kg, se colocan 11 varillas.

Número de sacos de cemento: 4152/11= 377.45 sacos de cemento.

Precio por saco \$ 120.00.

Costo total del cemento: 80 x 377.45=\$ 45,294.00

B.3). Mano de obra.

Se trabajarán 2 turnos por día

Perforista: \$ 184.32 X 2 = \$ 368.64

Ayudante: \$ 183.70 X 2 = \$ 367.40

Total: 368.64 + 367.40 = \$ 736.04

Bonificación 35%: $736.04 \times 0.35 = \$ 257.61$

Costo total por mano de obra por día : \$ 736.04+257.61=993.65

El desarrollo de las frentes durará 270.00 días

Costo total por mano de obra y bonificación: $993.65 \times 270 = \$ 268,285.50$

Costo total de anclaje:

Cemento:	\$	45,294.00
Varillas (anclas).	\$	222,132.00
Mano de obra:	\$	268,285.00
TOTAL:	\$	535,711.00

C). Explosivos.

C.1) Tovex 100 (1" X 5").

Se estima que se consume 0.66 kg por barreno

Número de barrenos cargados: 30

Consumo de explosivos por barrenación por turno: $30 \times 0.66 = 19.80$ kg.

Si se trabajan dos turnos: $19.80 \times 2 = 39.60$ kg/día.

Tiempo estimado para terminar las frentes 270 días

Consumo total de Tovex 100: $39.60 \times 270 = 10,692.00$ kg.

Costo por kg de Tovex 100 \$ 23.20

Costo de las frentes : \$ 248,054.40

C.2) Supermexamón D.

Consumo: 2.66 kg. por barreno

Precio por kg. \$ 5.40

Consumo de Superemexamón D: $30 \times 2.66 \times 2 \times 270 = 43,092.00$ kg

Costo total: \$ 232,696.80

C.3) Cañuela.

Se consumen 3.33 metros de cañuela por barreno y se cargan 30 barrenos por turno.

Consumo de cañuela: $30 \times 3.33 \times 2 \times 270 = 53,946.00$ m.

Precio de la cañuela: \$ 2.10 m

Costo total por concepto de cañuela: $2.10 \times 53,946 = \$ 113,286.60$

C.4) Estopines # 6.

Se consumen un total de : $30 \times 2 \times 270 = 16,200$ estopines

Precio por pieza : \$ 1.65

Costo total: $16,200 \times 1.65 = \$ 26,730.00$

C.5) Conectores.

Igual cantidad que para el concepto anterior

Precio por pieza: \$ 1.25

Costo total: $16,200 \times 1.25 = \$ 20,250.00$

C.6) Ignitacord

Se utilizan en promedio 6.0 m de Ignitacord por metro lineal de avance

Consumo total: $1038 \times 6 = 6,228$ m de cordón iniciador

Precio por metro \$ 4.30

Costo total: $6,228 \times 4.30 = \$ 26,780.40$

COSTO TOTAL POR CONCEPTO DE EXPLOSIVOS:

□ Tovex 100	\$ 248,054.40
□ Supermexamon D	\$ 232,696.80
□ Cañuela	\$ 113,286.60
□ Estopines # 6	\$ 26,730.00
□ Conectores	\$ 20,250.00
□ Ignitacord	\$ 26,780.40
TOTAL	\$ 667,798.20

D). Servicios: (agua, aire comprimido, energía, etc.).

D.1) Tubería para agua: De ½" de diámetro: cada 10.0 m de avance se coloca un tramo de tubería de 6 metros, por lo que se estima se necesitan 61, tramos para cubrir el desarrollo de los frentes. Considerando la recuperación de toda la tubería una vez concluido cada uno de los frentes.

Precio por tramo: \$ 1,400.00

Costo total 61x1400 :\$ 85,400.00

Se adiciona un 15 % por concepto de accesorios y desperdicios : \$ 12,810.00.

Costo total: \$ 98,210.00

D.2). Tubería para aire.

De 6 metros de largo por 1" de diámetro: Cantidad similar a la anterior.

Precio por pieza: \$ 2,082.00

15 % por accesorios y desperdicios:

Costo total: 2,082.00 X 1.15 X 61=\$ 146,052.30

Accesorios tales como: bridas, contrabridas, cople, varillas, uniones , niples, alambres, etc.

D.3). Mano de obra

Se emplearán 2 tuberos a \$ 148.00 c/u, por día .

Costo : $148.00 \times 2 \times 270 = \$ 79,920.00$

Por convenio se paga un 35% por bonificación, por lo que el Total por este concepto asciende a $79,920.00 \times 1.35 = \$ 107,892.00$

D.4). GENERACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO: Por estadísticas de algunas, unidades mineras y de acuerdo con el compresor y la subestación eléctrica por adquirir se toma como base el costo por metro lineal barrenado a razón de \$ 3.5. El costo total por este concepto será de: $= 41.25 \times 3.5 \times 1038 = \$ 149,861.25$

COSTO TOTAL DE LOS SERVICIOS:

□ Tubería para agua:	\$ 98,210.00
□ Tubería para aire:	\$146,052.30
□ Mano de obra:	\$107,892.00
□ Aire comprimido y consumo de energía:	\$ 149,861.25
Total :	\$ 502,015.55

E).Rezagado. (mano de obra, combustible y mantenimiento).

Se utilizará un Scoop Tram de 2 yd^3 de capacidad, se pagará al operador un bono de \$ 2.50 por cada cucharón de mineral que mueva, según convenio.

➤ Capacidad del cucharón: $2 \text{ yd}^3 = 1.56 \text{ m}^3$ a un 85% de eficiencia $1.56 \times .85 = 1.32 \text{ m}^3$.

Si se estima un peso específico de la roca de 3.0 y un factor de abundamiento de 50%.

➤ Capacidad del cucharón en toneladas: $1.32 \times 3 / .5 = 1.98 \text{ ton}$.

➤ Longitud total de frentes: 1038 m.

➤ Duración de las obras: 270 días.

➤ Sección: 2.5 x 2.5 m.

➤ Longitud de barrenación : 2.40 m

- Avance efectivo de barrenación : 1.92 m.

E.1) Sueldo.

- Sueldo del operador por día/ turno: \$312.92
- Duración para el desarrollo de frentes: 270 días considerando dos turnos.
- Costo total por concepto de sueldo: $312.92 \times 2 \times 270 = \$168,976.00$

E.2) Bonificación . Solamente para efectos del proyecto se considera una Bonificación a partir del primer cucharón rezagado, esta bonificación se deberá establecer en el contrato colectivo de trabajo y en función de la productividad.

- Volumen in situ: $2.5 \times 2.5 \times 1,038 = 6,487.50 \text{ m}^3$.
- Tonelaje total a rezagar: $6,487.5 \times 3 = 19,462.5$
- Número de cucharones: $19,462.5 / 1.98 = 9,830$
- Costo por concepto de bonificación por cucharones: $9,830 \times 2.50 = \$ 24,575.00$.

F). Mantenimiento

Se considera un 20% sobre la suma de los dos conceptos anteriores por mantenimiento, materiales y refacciones: $193,351 \times .20 = \$38,710.36$.

COSTO TOTAL POR CONCEPTO DE REZAGADO:

➤ Sueldo y bonificación:	\$ 193,551.00
➤ Mantenimiento y refacciones	\$ 38,710.36
TOTAL:	\$ 232,261.36

**RESUMEN DE COSTOS TOTALES POR CONCEPTO DE FRENTE DE ACCESO Y
PREPARACIÓN (OBRAS TERMINADAS)**

CONCEPTO	COSTO PESOS
Barrenación	2,014,262.00
Anclaje	535,711.00
Explosivos	667,798.20
Servicios	502,015.55
Rezagado	232,261.36
TOTAL:	3,952,047.91

III.4.2. RAMPAS DE ACCESO Y CRUCEROS.

Debido a que la sección de estas obras de preparación y desarrollo son iguales las de las frentes, se consideró la aplicación de la misma plantilla de barrenación resultando lo siguiente:

A). Barrenación: (Figura No. 1)

A.1) Mano de obra.

- Sección de la obra: 2.5 X 2.5 m.
- Total de barrenos: 33 (30 cargados y 3 vacíos para cuña)
- Longitud total de rampas y cruceros: 450 m.
- Longitud de barrenación: 2.40 m.
- Diámetro de barrenación: 1 ½ pulgadas.
- Avance efectivo de barrenación: 1.92 m.
- Costo por metro lineal: \$ 1350.00 (por contrato).
- Costo total: 450 X 1350.00 = \$ 607,500.00

A.2) Acero

Barras

- Barra cónica de 2.40 m
- Precio: \$ 2,666.60
- Metros barrenados por barra: 352 m
- Costo por metro: $2,666.60/352 = \$ 7.57$
- Longitud total de barrenación : $33 \text{ barrenos} \times 2.40/1.92 = 41.25 \text{ m}$
- Longitud total barrenada: $450 \times 41.25 = 18,562.50 \text{ m}$.
- Número de barras: $18,562/352 = 53 \text{ barras}$
- Costo total por barras: $2,666.60 \times 53 = \$ 141,329.80$

Brocas

- Diámetro de 1 ½ pulgada.
- Precio: \$ 276.00
- Rendimiento: 50 metros barrenados por broca
- Longitud a barrenar = 18,562m
- Número de brocas: $18,562/50 = 372 \text{ brocas}$
- Costo total por brocas: $276.00 \times 372 = \$ 102,672.00$

A.3 Lubricantes (Aceite y grasa lubricante).

- Rendimiento por litro: 40 m.
- Precio por litro: \$ 24.30
- Costo por metro barrenado: $24.30/40 = \$.60$
- Costo total por lubricantes: $.60 \times 18,562 = \$ 11,137.20$

Si se estima igual para la grasa se tiene que el costo total por lubricantes es de \$ 22,274.40

Costo total de barrenación:

- Mano de obra: \$ 607,500.00

□ Barras:	\$ 141,329.80
□ Brocas:	\$ 102,672.00
□ Lubricantes:	\$ 22,274.40
TOTAL:	\$ 873,776.20

B).Anclaje: (varillas, cemento y mano de obra)

B.1) Anclas (varillas).

Cada metro lineal emplea 4 anclas, según estadísticas en unidades mineras.

Longitud 2.10 m y 5/8 de pulgada de diámetro.

Peso de la varilla: 3.5 kg.

4 anclas X 3.5 kg. = 14 kg.

Precio por kg = \$ 11.00

Costo por metro lineal : $11 \times 14 = \$154.00$

Costo total por varillas: $450 \times 154 = \$ 69,300.00$

Bonificación: Se pagan \$ 15.00 por ancla colocada y se instalan 4 anclas por metro lineal. $15.00 \times 4 \times 450 = \$ 27,000.00$

Costo por anclaje: $\$ 69,300.00 + 27,000.00 = \$ 96,300.00$

B.2).-Cemento.

Por metro lineal se colocan 4 varillas, es decir que se necesitará colocar 1,800 varillas para el total de cruceros y rampas a desarrollar.

Con un saco de cemento de 50 kg, se colocan 11 varillas.

Número de sacos de cemento: $1800/11 = 163.63$ sacos de cemento.

Precio por saco \$ 120.00.

Costo total del cemento: $120 \times 163.63 = \$ 19,635.60$

B.3). mano de obra

Se trabajarán 2 turnos por día

Perforista: \$ 184.32 X 2 = \$ 368.64

Ayudante: \$ 183.70 X 2 = \$ 367.40

Total: 368.64 + 367.40 = \$ 736.04

Bonificación 35%: $736.04 \times 0.35 = \$257.61$

Costo total por mano de obra por día : $736.04 + 257.61 = 993.65$

El desarrollo de los cruceros y rampas durará 117.18 días trabajando 2 turnos.

Costo total por mano de obra y bonificación: $993.65 \times 117.18 = \$ 116,435.90$

Costo total de anclaje:

Cemento: \$ 19,635.90

Varillas (anclas). \$ 96,300.00

Mano de obra: \$116,435.90

Total: \$232,371.80

C). Explosivos

C.1) Tovex 100 (1" x 5").

Se estima que se consume 0.66 kg por barrenos

Número de barrenos cargados: 30

Consumo de explosivos por barrenación por turno: $30 \times 0.66 = 19.80$ kg.

Si se trabajan dos turnos: $19.80 \times 2 = 39.60$ kg/día.

Tiempo estimado para terminar cruceros y rampas: 117.18 días

Consumo total de Tovex 100: $39.60 \times 117.18 = 4,640.32$ kg.

Costo por kg de Tovex 100 \$ 23.20

Costo total : \$ 107,655.42

C.2) Supermexamón D

Consumo: 2.66 kg. por barrenos

Precio por kg. \$ 5.40

□ Supermexamon D	\$ 100,990.36
□ Cañuela	\$ 49,166.37
□ Estopines # 6	\$ 11,583.00
□ Conectores	\$ 8,755.00
□ Ignitacord	\$ 11,610.00
TOTAL	\$289,780.15

D). Servicios: (agua, aire comprimido, energía, etc.).

D.1) Tubería para agua: De ½" de diámetro: cada 10.0 m de avance se coloca un tramo de tubería de 6 metros, por lo que se estima se necesitan 10, tramos para cubrir el desarrollo de los cruceros y rampas. Considerando la recuperación de toda la tubería una vez concluido cada una de éstas obras.

Precio por tramo: \$ 1,400.00

Costo total $10 \times 1,400 = \$ 14,000.00$

Se adiciona un 15 % por concepto de accesorios y desperdicios : \$ 2,100.00

Costo total: \$ 16,100.00

D.2). Tubería para aire:

De 6 metros de largo por 1" de diámetro: Cantidad similar a la anterior.

Precio por pieza: \$ 1,082.00

15 % por accesorios y desperdicios.

Costo total: $2,082.00 \times 1.15 \times 10 = \$ 23,943.00$

Accesorios tales como: bridas, contrabridas, coples, varillas, unionesw, niples, alambres, etc.).

D.3). Mano de obra :

Se emplearán 2 tuberos a \$ 148.00 c/u, por día .

Costo : $148.00 \times 2 \times 117.18 = \$ 34,685.28$

Por convenio se paga un 35% por bonificación, por lo que el Total por este concepto asciende a $34,685.28 \times 1.35 = \$ 46,825.12$

D.4). Generación de aire comprimido: Por estadísticas de algunas unidades mineras y De acuerdo con el compresor y la subestación eléctrica por adquirir se toma como Base el costo por metro lineal barrenado a razón de \$ 3.50

El costo total : = $41.25 \times 3.50 \times 450 = \$ 64,968.75$

COSTO TOTAL DE LOS SERVICIOS:

<input type="checkbox"/> Tubería para agua:	\$ 16,100.00
<input type="checkbox"/> Tubería para aire:	\$ 23,943.00
<input type="checkbox"/> Mano de obra:	\$ 34,685.28
<input type="checkbox"/> Aire comprimido y consumo de energía:	\$ 64,968.75
TOTAL:	\$ 139,697.03

E).Rezagado. (mano de obra, combustible y mantenimiento).

- Se utilizará un Scoop Tram de 2 Yd^3 de capacidad, se pagará al operador un bono de \$ 2.50 por cada cucharón de mineral que mueva, según convenio.

➤ Capacidad del cucharón: $2 \text{ yd}^3 = 1.56 \text{ m}^3$ a un 85% de eficiencia $1.56 \times .85 = 1.32 \text{ m}^3$.

Si se estima un peso específico de la roca de 3.0 y un factor de abundamiento de 50%.

➤ Capacidad del cucharón en toneladas: $1.32 \times 3 \times .5 = 1.98 \text{ ton}$.

➤ Longitud total de cruceros y rampas: 450 m.

➤ Duración de las obras: 117.18 días.

➤ Sección: $2.5 \times 2.5 \text{ m}$.

➤ Longitud de barrenación : 2.40 m.

➤ Avance efectivo de barrenación : 1.92 m.

E.1) Sueldo.

- Sueldo del operador por día/ turno: \$ 312.92
- Duración para el desarrollo de frentes: 117.18 días considerando dos turnos.
- Costo total por concepto de sueldo: $312.92 \times 2 \times 117.18 = \$ 73,335.93$.

E.1) Bonificación

- Volumen in situ: $2.5 \times 2.5 \times 450 = 2812.5 \text{ m}^3$.
- Tonelaje total a rezagar: $2,812.5 \times 3 = 8,437.50$
- Número de cucharones: $8,437.50/1.98 = 4,261$
- Costo por concepto de bonificación por cucharones: $4,261 \times 2.50 = \$ 10,652.50$.

F. Mantenimiento.

Se considera un 20% sobre la suma de los dos conceptos anteriores por mantenimiento, materiales y refacciones: $73,335.20 + 10,652.50 \times 20 = \$ 16,797.68$

COSTO TOTAL POR CONCEPTO DE REZAGADO:

➤ Sueldo y bonificación:	\$ 83,987.70
➤ Mantenimiento y refacciones	\$ 16,797.68
TOTAL:	\$ 100,785.38

RESUMEN DE COSTOS TOTALES POR CONCEPTO DE RAMPAS Y CRUCEROS DE ACCESO Y PREPARACIÓN (OBRAS TERMINADAS).

CONCEPTO	COSTO PESOS
Barrenación	873,776.20
Anclaje	232,371.80
Explosivos	289,780.15
Servicios	139,697.03
Rezagado	100,785.38
TOTAL:	1,636,410.56

III.4.2.3 CONTRAPOZOS.

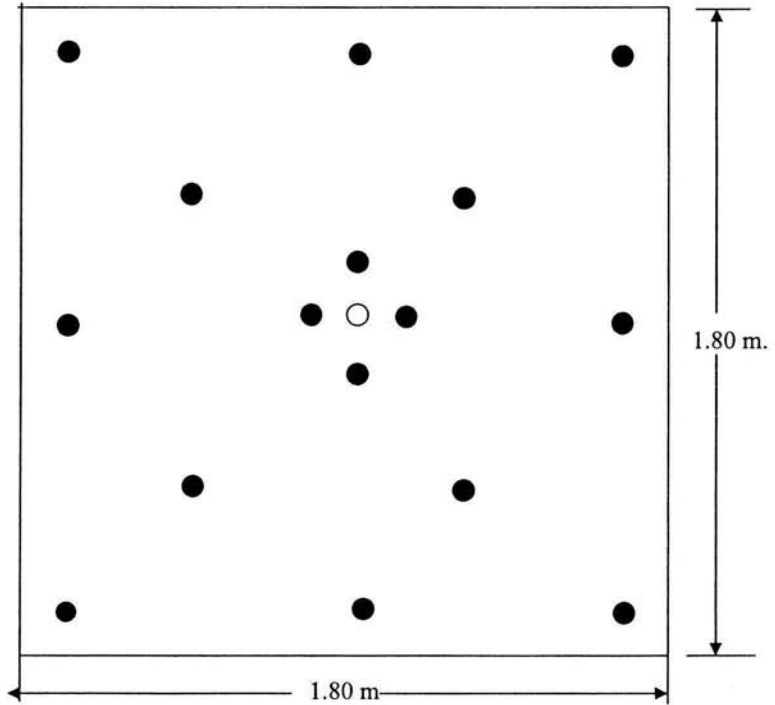
La plantilla de barrenación que se propone se muestra en la figura número 2 y resultan los siguientes costos:

A). Barrenación

A.1) Mano de obra

- Sección de la obra: 1.8 X 1.8 m.
- Cuña quemada (cinco de oros).
- Total de barrenos: 17 (16 cargados y 1 vacío para cuña)
- Longitud total de contrapozos principales: 994 m.
- Longitud de barrenación: 2.40 m.
- Diámetro de barrenación: 1 ½ pulgadas.
- Avance efectivo de barrenación: 1.92 m.
- Costo por metro lineal: \$ 1350.00 (por contrato).
- Costo total: 994 X 675 = \$ 1,341,900.00

A.2) Acero



U N A M	FACULTAD DE INGENIERIA		
	TESIS PROFESIONAL		
	PROYECTO BELEM PLANTILLA DE BARRENACIÓN : CONTRAPOZOS (Cuña quemada)		
	FELIPE A. REYES DIAZ		
	FIG. 2	ESCALA: GRAFICA	FECHA: NOV. 2003

Barras

- Barra cónica de 2.40 m.
- Precio: \$ 2,666.60
- Metros barrenados por barra: 352 m.
- Costo por metro: $2,666.60/352 = \$ 7.57$
- Metros barrenados por metro de avance : $17 \text{ barrenos} \times 2.40/1.92 = 21.25$
- Distancia barrenada: $994 \times 21.25 = 21,122.50 \text{ m.}$
- Número de barras: $21,122.5/ 352= 60 \text{ barras}$
- Costo total por barras: $2,666.60 \times 60= \$ 159,996.00$

Brocas

- Diámetro de 1 ½ pulgada.
- Precio: \$ 277.20
- Rendimiento: 50 metros barrenados por broca
- Longitud a barrenar = 21,122.5 m
- Número de brocas: $21,122.5/50= 423 \text{ brocas}$
- Costo total por brocas: $277.20 \times 423 = \$ 117,255.60$

A.3 Lubricantes (Aceite y grasa lubricante).

- Rendimiento por litro: 40 m.
- Precio por litro: \$ 24.30
- Costo por metro barrenado: $24.30/40 = \$.60$
- Costo total por lubricantes: $.60 \times 21,122.5= \$ 12,673.50$

Si se estima igual para la grasa tenemos que el costo total por lubricantes es de \$ 25,347.00

Costo total de barrenación:

- Mano de obra: \$ 1,341,900.00
- Barras: \$ 159,996.00

□ Brocas:	\$ 117,255.00
□ Lubricantes:	\$ 25,347.00
TOTAL:	\$ 1,644,498.00

B). EXPLOSIVOS

B.1) Tovex 10 (1" x 5").

Se estima que se consume 0.66 kg por barreno

Número de barrenos cargados: 16

Consumo de explosivos por barrenación por turno: $16 \times .66 = 10.56$ kg.

Si se trabajan dos turnos: $10.56 \times 2 = 21.12$ kg/día.

Tiempo estimado para terminar contrapozos principales: $994/3.84 = 259$ días .

Consumo total de Tovex 100: $21.12 \times 259 = 5,470.08$ kg.

Costo por kg de Tovex 100 \$ 23.20

Costo de los contrapozos por este concepto: \$ 126,905.85

B.2) Supermexamón D

Consumo: 2.66 kg por barreno

Precio por Kg. \$ 5.40

Consumo de Supermexamón D: $16 \times 2.66 \times 2 \times 259 = 22,046.08$ kg

Costo total: \$ 119,048.83

B.3) Cañuela

Se consumen 3.33 metros de cañuela por barreno y se cargan 16 barrenos por turno.

Consumo de cañuela: $16 \times 3.33 \times 2 \times 259 = 27,599.04$ m.

Precio de la cañuela: \$ 2.10 m.

Costo total por concepto de cañuela: $2.10 \times 27,599.04 = \$ 57,957.98$

B.4) Estopines # 6

Se consumen un total de : $16 \times 2 \times 259 = 8,288$ estopines

Precio por pieza : \$ 1.65

Costo total: $8,288 \times 1.65 = \$ 13,675.20$

B.5) Conectores

Igual cantidad que para el concepto anterior

Precio por pieza: \$ 1.25

Costo total: $8,288 \times 1.25 = \$ 10,360.00$

B.6) Ignitacord

Se utilizan en promedio 6.0 m de Ignitacord por metro lineal de avance

Consumo total: $994 \times 6 = 5,964$ m de cordón iniciador

Precio por metro \$ 4.30

Costo total: $2,700 \times 4.30 = \$ 25,645.20$

COSTO TOTAL POR CONCEPTO DE EXPLOSIVOS:

□ Tovex 100	\$ 126,905.85
□ Supermexamon D	\$ 119,048.83
□ Cañuela	\$ 57,957.98
□ Estopines # 6	\$ 13,675.20
□ Conectores	\$ 10,360.00
□ Ignitacord	\$ 25,645.00
TOTAL	\$ 353,592.86

C). Servicios: (agua, aire comprimido, energía, etc.).

C.1). Manguera para agua: De ½” de diámetro: cada 10.0 m de avance se requiere un tramo de manguera de 6 metros, por lo que se estima se necesitan 18, tramos para cubrir el desarrollo de los contrapozos principales. Considerando la recuperación de todas las mangueras una vez concluido cada una de éstas obras.

Precio por tramo: \$ 2000.00

Costo total $18 \times 2000 = \$ 36,000.00$

Se adiciona un 15 % por concepto de accesorios y desperdicios : \$ 2,300.00

Costo total: \$ 41,400.00

C.2). Manguera para aire:

De 6 metros de largo por 1” de diámetro: Cantidad similar a la anterior.

Precio por pieza: \$ 2,082.00

15 % por accesorios y desperdicios.

Costo total: $2,082 \times 1.15 \times 18 = \$ 43,097.48$

Accesorios tales como: bridas, contrabridas, coples, varillas, uniones, nipples, alambres, etc.).

C.3). Mano de obra:

Se emplearán 2 tuberos a \$ 148.00 c/u, por día .

Costo : $148.00 \times 2 \times 259 = \$ 76,664.00$

Por convenio se paga un 35% por bonificación, por lo que el total por este concepto asciende a $76,664.00 \times 1.35 = \$ 103,496.40$.

C.4). Generación de aire comprimido: Igual que para cruceros se toma como base el metro lineal barrenado a razón de \$ 3.50.

El costo total por este concepto será de: $= 21.25 \times 3.50 \times 994 = \$ 73,928.75$

COSTO TOTAL DE LOS SERVICIOS:

□ Manguera para agua:	\$ 41,400.00
□ Manguera para aire:	\$ 43,097.48
□ Mano de obra:	\$ 103,496.40
□ Aire comprimido y consumo de energía:	\$ 73,928.75
TOTAL:	\$ 261,922.63

D).Rezagado. (mano de obra, combustible y mantenimiento).

Se utilizará un Scoop Tram de 2 yd³ de capacidad, se pagará al operador un bono de \$ 2.50 por cada cucharón de mineral que mueva, según convenio.

➤ Capacidad del cucharón: 2 yd³ = 1.56 m³ a un 85% de eficiencia 1.56 x .85 = 1.32 m³.

Si se estima un peso específico de la roca de 3.0 y un factor de abundamiento de 50%.

➤ Capacidad del cucharón en toneladas: 1.32 x 3 x .5=1.98 ton.

➤ Longitud total de contrapozos principales: 994 m.

➤ Duración de las obras: 259 días.

➤ Sección: 2.5 x 2.5 m.

➤ Longitud de barrenación : 2.40 m

➤ Avance efectivo de barrenación : 1.92 m.

D.1) Mano de obra.

➤ Sueldo del operador por día/ turno: \$ 312.92

➤ Duración para el desarrollo de frentes: 259 días consideran do dos turnos.

➤ Costo total por concepto de sueldo: 312.92 x 2 x 259= \$162,092.56.

D.2) Bonificación.

- Volumen in situ: $1.8 \times 1.8 \times 994 = 3,220.56 \text{ m}^3$.
- Tonelaje total a rezagar: $3,220.56 \times 3 = 9,661.68$
- Número de cucharones: $9,661.68/1.98=3,880$
- Costo por concepto de bonificación por cucharones: $4,880 \times 2.50 = \$ 12,200.00$

D.3). Mantenimiento.

Se considera un 20% sobre la suma de los dos conceptos anterior por mantenimiento materiales y refacciones: $12,200.00+162,092.56 \times 0.20 = \$ 34,858.51$

COSTO TOTAL POR CONCEPTO DE REZAGADO:

➤ Sueldo y bonificación:	\$ 174,292.56
➤ Mantenimiento y refacciones	\$ 34,858.51
TOTAL:	\$ 209,151.07

**RESUMEN DE COSTOS TOTALES POR CONCEPTO DE CONTRAPOZOS
PRINCIPALES (OBRAS TERMINADAS).**

CONCEPTO	COSTO PESOS
Mano de obra	1,644,498.00
Explosivos	353,592.86
Servicios	261,922.63
Rezagado	209,151.07
TOTAL:	2,469,164.56

III.4.4.TIRO.

La plantilla de barrenación que se propone se muestra en la figura número 3 , esta obra se dará a contrato, incluyéndose todos los conceptos, tales como barrenación, rezagado y revestimiento con un costo total de \$ 614,868.97, por lo que el metro lineal asciende a \$ 6,756.80 . A esta misma empresa le será encargada la construcción de la tolva para el cargado de camiones hacia la planta de beneficio, obra que asciende a \$ 46483.50.

III.5. TUMBE DE MINERAL.

En función de la plantilla de barrenación propuesta en la fig. número 4 , y utilizando las formulas de Ash*, considerando el sistema de explotación de bancos descendentes abiertos. resultó lo siguiente:

➤ PLANTILLA DE BARRENACIÓN:

Tipo rectangular con barrenación vertical de piso. (figura N°. 4)

Bordo: .75 metros.

Espaciamiento: .75

Ancho de la plantilla 1.50 metros.

Longitud de la plantilla 3.00 metros.

Profundidad de barrenación: 1.40 metros.

Subarrenación : 0.22 metros

Taco: 0.48 metros.

Carga de columna: 1.70 metros.

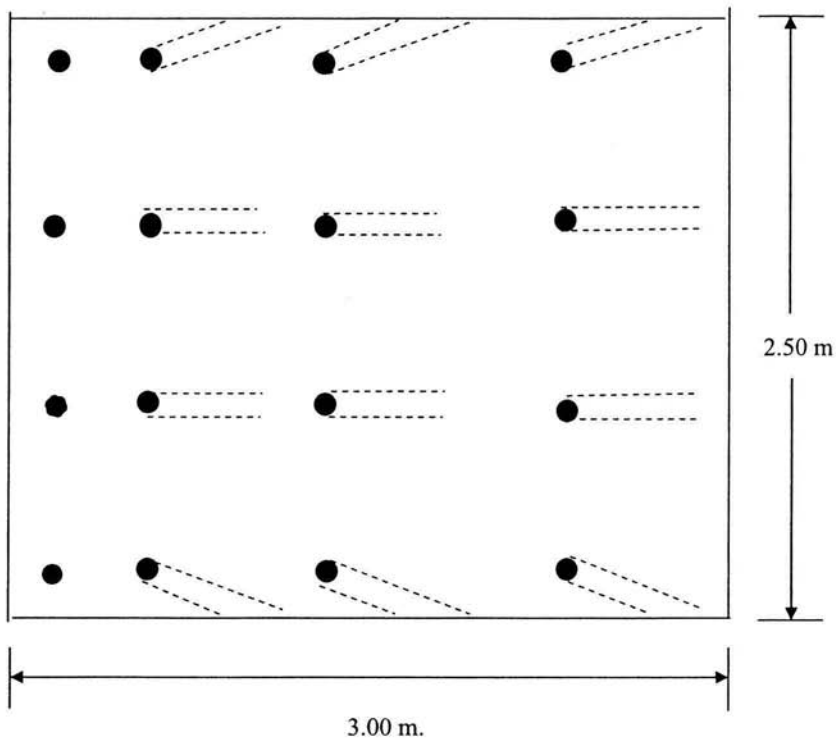
Efectividad: $80\% = 2.40 \times .80 = 1.92$

Área de influencia de cada barreno: 56 m².

Número de barrenos: 6 por turno y disparo

Diámetro de barrenación: 1 ½"

Peso específico de la roca in situ 3 ton/m³



U N A M	FACULTAD DE INGENIERIA		
	TESIS PROFESIONAL		
	PROYECTO BELEM PLANTILLA DE BARRENACIÓN : TIRO		
	FELIPE A. REYES DIAZ		
	FIG. 3	ESCALA: GRAFICA	FECHA: NOV. 2003

Se considera una dilución del 10%

Tonelaje producido por barreno: $1.92 \times .56 \times 3 = 3.22$ toneladas.

Se requiere una producción mínima de 200 TPD por lo que se requieren: $200/3.22=61$ barrenos. Se tienen considerados dos turnos de trabajo por lo que se perforarán 72 barrenos, con una producción total de 231.84 toneladas: En un turno se deberán realizar 4 voladuras y en el otro turno 4, mismas que se considera se pueden realizar en dos frentes de trabajo. El excedente de producción esto es 31.84 toneladas, 17%, por una parte, será almacenado en los patios de la planta de beneficio como “colchón”, para el caso de un paro en cualquiera de los frentes de trabajo y para disminuir los efectos de la dilución del mineral que se consideró de un 10%.

Para efectos de cálculo del costo de producción se consideraron los mismos parámetros que para la perforación de obras de preparación y desarrollo esto es:

A). Barrenación:

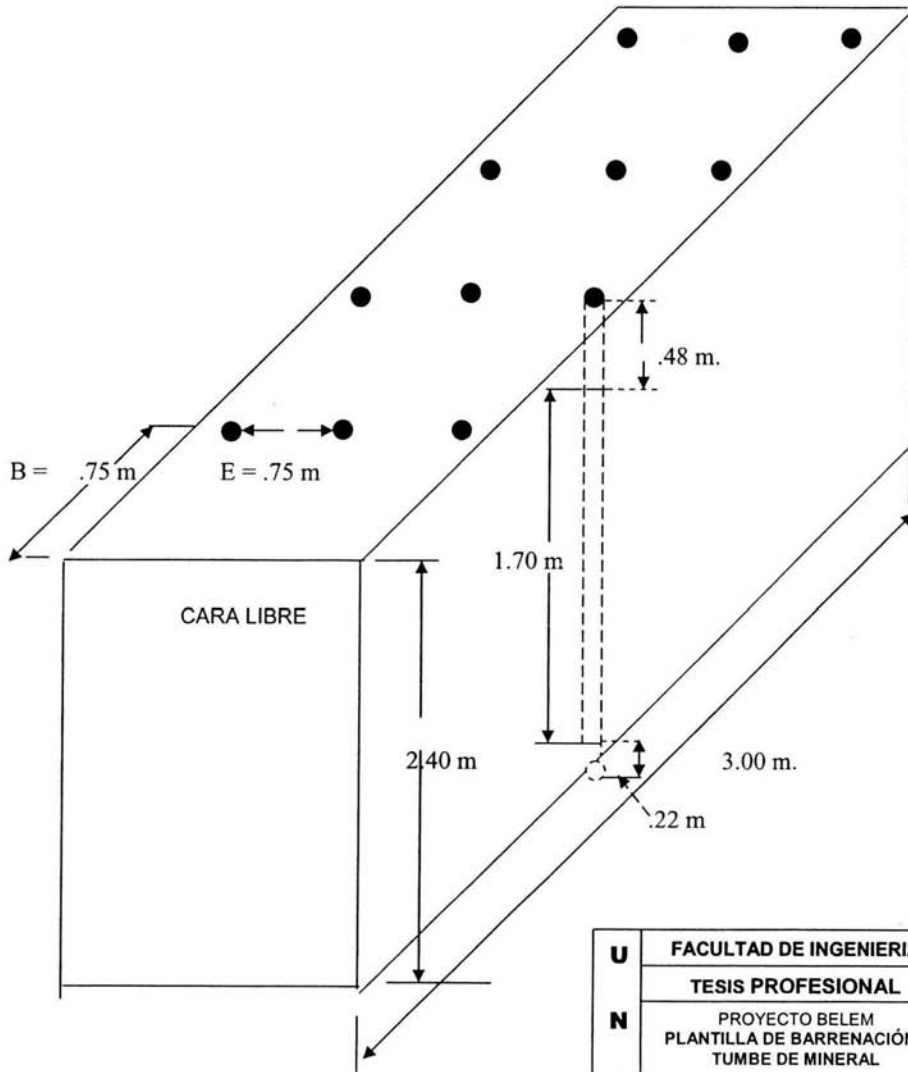
A.1). Barrenación:

A.1) Plantilla de barrenación : (fig.4)

- Dimensiones del banco: 1.5 x 3.0 x 2.40 m
- Total de barrenos: 9 por voladura.
- Número de barrenos por día 72
- Longitud total a barrenar: 172.80 metros.
- Longitud de barrenación: 2.40 m.
- Diámetro de barrenación: 1 ½ pulgadas.

A.1) Acero

Barras



U	FACULTAD DE INGENIERIA		
	TESIS PROFESIONAL		
N	PROYECTO BELEM		
	PLANTILLA DE BARRENACIÓN : TUMBE DE MINERAL		
A	FELIPE A. REYES DIAZ		
M	FIG.	ESCALA:	FECHA:
	4	GRAFICA	NOV. 2003

- Barra cónica de 2.40 m.
- Precio: \$ 2,666.60
- Metros barrenados por barra: 352 m.
- Costo por metro: $2,666.60/352 = \$ 7.57$
- Metros barrenados voladura: $72 \text{ barrenos} \times 2.40 = 172.80$
- Número de barras: $172.8/352 = .5 \text{ barras}$
- Costo total por barras por día: $.5 \times 2,666.60 = \$ 1,333.30$
- Costo por tonelada de mineral $\$ 1,333.30 / 231.84 = \$ 5.75$

Brocas

- Diámetro de 1 ½ pulgada.
- Precio: \$ 277.20
- Rendimiento: 50 metros barrenados por broca
- Longitud a barrenar = 172.8 m
- Número de brocas: $172.8/50 = 4 \text{ brocas}$
- Costo total por brocas: $277.20 \times 4 = \$ 1,108.80$
- Costo por tonelada: $1,108.80/231.84 = \$ 4.78$

A.3). Mano de obra.

Se trabajarán 2 turnos por día en dos frentes

Perforista: $\$ 184.32 \times 2 = \$ 368.64$

Ayudante: $\$ 183.70 \times 2 = \$ 367.40$

Total: $368.64 + 367.40 = \$ 736.04$

Bonificación 35%: $736.04 \times .35 = \$ 257.61$

Costo total por mano de obra por día : $\$ 736.04 + 257.61 = 993.65$

En dos frentes: $993.65 \times 2 = \$ 1987.30$

Costo por tonelada producida: \$ 8.57

A.4) Lubricantes (Aceite y grasa lubricante).

- Rendimiento por litro: 40 m.
- Precio por litro: \$ 24.30
- Costo por metro barrenado: $24.30/40 = \$.60$
- Costo total por lubricantes: $.60 \times 172.80 = \$ 103.68$
- Costo por tonelada: $103.68/231.84 = \$.44$

Si se estima igual para la grasa el costo total por lubricantes es de \$.88

Costo total de barrenación:

□ Mano de Obra:	\$ 8.57
□ Barras:	\$ 5.75
□ Brocas:	\$ 4.78
□ Lubricantes:	\$.88
TOTAL:	\$ 19.98

B). Explosivos

B.1) Tovex 100 (1" x 5").

Se estima que se consume 0.66 kg por barreno

Número de barrenos por día 72

Consumo de explosivos por barrenación por día: $72 \times .66 = 47.52$ kg.

Costo por kg de Tovex 100 \$ 23.20

Costo por tonelada: $47.52 \times 23.20/231.84 = \$ 4.76$

B.2) Supermexamón D

Consumo: 2.66 kg. por barreno

Precio por Kg. \$ 5.40

Consumo de Supermexamón D: $72 \times 2.66 \times 5.40 = \$ 1,034.20$

Costo por tonelada producida: $1,034.20/231.84 = 4.46$

B.3) Cañuela

Se consumen 3.33 metros de cañuela por barreno y se cargan 72 barrenos por día:

Consumo de cañuela: 239.76 m.

Precio de la cañuela: \$ 2.10 m

Costo total por concepto de cañuela: $2.10 \times 239.76 = \$ 503.49$

Costo por tonelada producida: \$ 2.17

B.4) Estopines # 6

Se consumen un total de 72 estopines por día

Precio por pieza : \$ 1.65

Costo total: $72 \times 1.65 = \$ 118.80$

Costo por tonelada producida: \$ 0.54

B.5) Conectores

Igual cantidad que para el concepto anterior

Precio por pieza: \$ 1.25

Costo total: $72 \times 1.25 = \$.41$

B.6) Ignitacord

Se utilizan en promedio 6.0 m de Ignitacord por metro de avance

Consumo total: $24 \times 6 = 144$ m de cordón iniciador

Precio por metro \$ 4.30

Costo total: $144 \times 4.30 = \$ 2.67$

COSTO TOTAL POR CONCEPTO DE EXPLOSIVOS POR TON.:

□ Tovex 100	\$ 4.76
□ Supermexamon D	\$ 4.46
□ Cañuela	\$ 2.17
□ Estopines # 6	\$ 0.54
□ Conectores	\$ 0.41
□ Ignitacord	\$ 2.67
TOTAL	\$ 15.01

C) Anclaje: (varillas, cemento y mano de obra)

C.1) Anclas (varillas).

Cada metro emplea 4 anclas.

Longitud 2.10 m y 5/8 de pulgada de diámetro.

Peso de la varilla: 3.5 kg.

4 anclas x 3.5 kg. = 14 kg.

Precio por kg = \$ 11.00

Costo por metro lineal : $11 \times 14 = \$ 154.00$

Costo total por varillas por día: $154.00 \times 24 = \$ 3,696.00$

Bonificación: Se pagan \$ 15.00 por ancla colocada y se instalan 4 anclas por metro.

$15.00 \times 4 \times 24 = \$ 1,440.00$

Costo por anclaje por ton.: $1440,00/231.84 = \$ 6.21$

C.2).-Cemento

Por metro se colocan 4 varillas, es decir que se necesitará colocar 96 varillas por día.

Con un saco de cemento de 50 kg, se colocan 11 varillas.

No de sacos de cemento: $96/11 = 8.72$ sacos de cemento.

Precio por saco \$ 120.00.

Costo total del cemento: $8.72 \times 120 = \$ 1395.20$

Costo por tonelada: \$ 4.51

B.3). Mano de obra.

Se trabajarán 2 turnos por día

Perforista: $\$ 184.32 \times 2 = \$ 368.64$

Ayudante: $\$ 183.70 \times 2 = \$ 367.40$

Total: $368.64 + 367.40 = \$ 736.04$

Bonificación 35%: $736.04 \times .35 = \$ 257.61$

Costo total por mano de obra por día : $736.04 + 257.61 = \$ 993.65$

Costo por tonelada producida: \$ 4.28

Cemento: \$ 4.51

Varillas (anclas). \$ 6.21

Mano de obra: \$ 4.28

Total: \$ 15.00

C). Servicios: (agua, aire comprimido, energía, etc.).

C.1) Manguera para agua: De ½" de diámetro: se requiere un tramo de manguera de 6 metros por banco en producción , por lo que se estima se necesitan 16, tramos, hasta el fin del bloque.

Precio por tramo: \$ 2,000.00

Costo total $16 \times 2000 = \$ 32,000.00$

Se adiciona un 15 % por concepto de accesorios y desperdicios : \$ 36,800.00.

Considerándose una vida útil de 6 meses tenemos que el costo estimado por tonelada es de $\$ 36,800.00 / 30,000 \text{ ton. Cada seis meses} = \$ 1.22 \text{ por ton. producida.}$

C.2). Manguera para aire:

De 6 metros de largo por 1" de diámetro: Cantidad similar a la anterior.

Precio por pieza: \$ 2,082.00

15 % por accesorios y desperdicios.

Costo total: $2,082 \times 1.15 \times 16 = \$ 38,308.80$

Costo por tonelada producida: \$ 1.27

Accesorios tales como: bridas, contrabridas, coples, varillas, uniones, niples, alambres, etc.).

C.3). Mano de obra:

Se emplearán 4 tuberos a \$ 148.00 c/u, por día .

Por convenio se paga un 35% por bonificación costo total: $592 \times 1.35 = \$ 799.20$

Costo por tonelada producida: \$ 3.44.

C.4). Generación de aire comprimido: El costo por metro lineal barrenado \$ 3.50

El costo total: $= 172.80 \times 3.50 = 604.80$

Costo por tonelada producida: $604.80 / 231.84 = \$ 2.60$

COSTO TOTAL DE LOS SERVICIOS POR TONELADA PRODUCIDA:

<input type="checkbox"/> Manguera para agua:	\$ 1.22
<input type="checkbox"/> Manguera para aire:	\$ 1.27
<input type="checkbox"/> Mano de obra:	\$ 3.44
<input type="checkbox"/> Aire comprimido y consumo de energía:	\$ 2.60
TOTAL:	\$ 8.53

D).Rezagado. (mano de obra, combustible y mantenimiento).

Se utilizarán un Scoop Tram de 2 yd³ de capacidad, se pagará al operador un bono de \$ 2.50 por cada cucharón de mineral que mueva, según convenio.

- Capacidad del cucharón: $2 \text{ yd}^3 = 1.56 \text{ m}^3$ a un 85% de eficiencia $1.56 \times .85 = 1.32 \text{ m}^3$.

Si se estima un peso específico de la roca de 3.0 y un factor de abundamiento de 50%.

- Capacidad del cucharón en toneladas: $1.32 \times 3 \times .5 = 1.98 \text{ ton}$.
- Para mover 231.84 ton. Se requieren 117 viajes

D.1) Mano de obra.

- Sueldo del operador por día/ turno: \$ 312.92 en 2 turnos:
- Costo total por concepto de sueldo: $312.92 \times 2 = \$ 625.84$
- Costo por tonelada producida: $\$ 625.84/231.84 = \$ 2.69$

D.2) Bonificación.

- Costo por concepto de bonificación por cucharones: $117 \times 2.5 = \$ 292.50$
- Costo por tonelada producida: $585/231.84 = \$ 1.26$

D.3). Mantenimiento.

- Se considera un 20% sobre la suma de los dos conceptos anteriores
- por mantenimiento, materiales y refacciones: $1.26 + 2.69 = 3.95 \times .20 = \$ 0.79$

COSTO TOTAL POR CONCEPTO DE REZAGADO:

➤ Sueldo y bonificación:	\$ 3.95
➤ Mantenimiento y refacciones	\$ 0.79
TOTAL:	\$ 4.74

RESUMEN DE COSTO TOTAL POR CONCEPTO DE TUMBE DE MINERAL POR TONELADA.

CONCEPTO	COSTO PESOS
Barrenación	19.98
Explosivos	15.01
Anclaje	15.00
Servicios	8.53
Rezagado	4.74
TOTAL:	\$ 63.26

III.6.MANTEO Y ACARREO.

- Manteo. Se estimó un costo por tonelada manteada de \$ 3.97, mismo que incluye, mano de obra, mantenimiento, combustibles y servicios.
- Acarreo. se estima un costo unitario por tonelada puesta en patio de planta de beneficio DE \$ 45.87, mismo que incluye mano de obra, combustibles, lubricantes por carga y descarga y acarreo propiamente dicho.

A continuación se resumen las principales obras de desarrollo y preparación con sus costos en pesos por concepto de adquisición de equipo, la cotización se presenta en dólares considerando un tipo de cambio de \$ 11.50 pesos por dólar americano.

III.8.-RESUMEN DE COSTOS.**OBRAS DE DESARROLLO Y PREPARACIÓN****PROYECTO BELEM**

OBRA	SECCIÓN	LONG.	No.	USO	COSTO PESOS
Niv.01: Frente	2.50 X2.50 m	250 m	1	Acarreo y acceso	951,840.00
Rampa.	2.50 X 2.50 m	95 m	1	Acarreo y acceso	345,557.75
Vestir tiro hasta el Niv. 03 Requiere guías cable y rezagado.	2.50 X 3.00 m	91 m		Manteo	614,868.57
Construcción tolva y cartuchos de carga en ventanillas de Nív.02 y 03			1	Almacén para manteo 200 ton	51,131.85
Frente.	2.50 X 2.50 m	163 m	1	Acarreo y acceso	620,599.68
Cruceros V. Belem -V. Belem 1.	2.50 X 2.50 m	120 m	10	Acceso veta Belem 1	436,494.00
C/pozos principales.	1.80 X 1.80 m	380 m	10	Preparación tumbe	943,942.80
Niv. 02: Frente.	2.50 X 2.50 m	338 m	1	Acarreo y acceso	1,286,887.68
Rampa.	2.50 X 2.50 m	67 m	1	Acarreo y acceso	243,709.15
Frente.	2.50 X 2.50 m	187 m	1	Acarreo y acceso	711,976.32
C/pozos principales	1.80 X 1.80 m	516 m	12	Preparación tumbe	1,281,774.96
Cruceros V. Belem - V.Belem 1.	2.50 X 2.50 m	144 m	12	Acceso a veta Belem1	523,792.80
Niv.03: Frente.	2.50 X 2.50 m	100 m	1	Acarreo y acceso	380,736.00
C/Pozos principales.	1.80 X 1.80 m	98 m	2	Preparación tumbe	243,437.88
Cruceros V.Belem y Belem 1.	2.50 X 2.50 m	24 m	2	Acceso a veta Belem 1	87,298.80
TOTAL					8,724,048.24

III.8. SELECCIÓN DE EQUIPO DE MINA.

De acuerdo al sistema de explotación, acarreo y manteo propuesto, y la capacidad proyectada, se determinó el tipo y capacidades del equipo, necesario para obtener la producción de 200 tpd en dos turnos de 6 día a la semana. Mismo que se resume en la siguiente tabla:

EQUIPO MINA

Dólares

DESCRIPCION	ESPEC.	CANT.	UNIDAD	NOTAS	COSTO USD
Compresor De tornillo	Marca Sullair 1600 cfm/150 psi. Cat. 2406 E, máquina diesel, 80-125/psi, 2001	1	PZA.	usado	83,000
Perforadoras neumáticas	Marca Denver, S83F	10	PZAS.	usadas	17,857
Malacate incluye castillo		1	PZA.	usado	189,474
Skips (Cartuchos)	7 ton	2	PZAS.	nuevos	50,000
Cable no rotatorio tipo Elefante 1 ½"	(17 x 7)(6/1) (2x250)	500	mts.	nuevo	7,368
Parrilla Niv. 02 y 03	8" x10" Retic.	4	Pzas.	Reparadas	29,072
Camión bajo perfil Mca. Eimco.	7-11 Yd ³ 10.8 ton	1	Pza.	Usado	55,200
Scoop Tram Mca. Eimco	2 Yd ³	1	Pza.	Usado	43,458
TOTAL					\$ 475,429.00

III.9-PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE MINERAL.

Conforme al programa de desarrollo y obras disponibles, el programa de producción se presenta en la siguiente tabla:

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE MINERAL TONELADAS.

PERIODO	BELEM	TOTAL	LEYES	
			Au	Ag
AÑO 1	32,469	32,469	0.54	879
AÑO 2	60,000	60,000	0.54	879
AÑO 3	60,000	60,000	0.54	879
AÑO 4	60,000	60,000	0.54	879
AÑO 5	60,000	60,000	0.54	879
TOTAL	272,469	272,469	0.54	879

III.1-INVERSIÓN Y COSTOS EN MINA.

Conforme al sistema de explotación seleccionado, equipo, obras de desarrollo y preparación requerida para los primeros 6 meses de producción , la inversión en mina, se resume en el cuadro siguiente:

INVERSIÓN MINA PESOS

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN (Pesos).
OBRAS DE DESARROLLO Y PREPARACIÓN (pre-operativa)	819,921
ADQUISICIÓN DE EQUIPO	5,467,434
MATERIALES Y REFACCIONES	108,233
TOTAL	6,395,588.00

De acuerdo a los sistemas y equipos a utilizar, se estimaron los costos que se presentan en la siguiente tabla:

COSTOS MINA
PESOS

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	TOTAL AÑO 1	AÑO 2 A 5
DESARROLLO Y PREPARACIÓN (ton).	207.00	476,721	476,721
TUMBE DE MINERAL (ton).	63.26	2,053,986	3,795,600
ACARREO (ton).	45.87	1,489,532	2,752,200
MANTEO (ton)	3.97	128,902	238,200
TOTAL	320.10	4,149,461	7,262,721

IV.-PRODUCCIÓN DE CONCENTRADOS

IV.1. PARAMETROS DE OPERACIÓN.

Los parámetros bajo los cuales operará la planta son los siguientes:

PARÁMETROS DE OPERACIÓN PLANTA.

Días de operación por año	300
Días de operación por semana	7
Turnos área trituración	2
Turnos área molienda	3
Producción por día	200 ton. secas
Producción por hora trituración	30 ton.
Producción por hora molienda	8.33 ton.
Recuperación oro en flotación	85.00 %
Recuperación plata en flotación	90.00 %
Ley de plata promedipo	879 g/t
Ley de oro promedio	0.54 g/t
Relación de concentración	17:1
Recuperación de oro en tostación	98 %
Recuperación de plata en tostación	95 %
Relación de conc. en tostación	1.69:1

IV.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Se utilizará el proceso de flotación bulk para procesar el mineral (ver figura 5, diagrama de flujo, planta de beneficio) . Este proceso consiste como su nombre lo indica, en flotar los compuestos que contienen los valores de oro y plata, aprovechando sus características fisicoquímicas para que se adhieran en la superficie de las burbujas de aire formadas por inyección de aire y adición de químicos en una pulpa.

Esto implica liberar las partículas oro y plata de la masa rocosa que las contiene, para lo cual es necesario previamente triturar y moler el mineral. El proceso se puede dividir en las siguientes etapas:

- **TRITURACIÓN**
- **MOLIENDA**
- **FLOTACIÓN**
- **ESPESAMIENTO Y FILTRADO**
- **TOSTACIÓN**
- **PRESA DE JALES**

Para la operación de la planta la Compañía requiere de 22 empleados.

Los equipos seleccionados y la descripción de cada una de las etapas del proceso, se explica brevemente a continuación:

- **TRITURACIÓN**

Esta sección de la planta tiene como fin reducir el tamaño del mineral de la mina a $- 1/2''$. Para esto cuenta con dos etapas de trituración, en circuito cerrado con una criba, para asegurar el objetivo buscado. Esta sección opera 2 turnos y un tercero para mantenimiento.

El mineral proveniente de la mina, se recibe a un tamaño inferior a $10''$, el cual es controlado en la mina mediante la plantilla de barrenación. El mineral es acarreado de la tolva de la mina en un

**DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE LA PLANTA DE BENEFICIO
EN EL DIAGRAMA DE FLUJO**

CLAVE	DESCRIPCIÓN
TR-01	Tolva de recibo y alimentador de placas de 24" X 28"
QQ-01	Quebradora de quijadas Mca. Pettibone de 18" X 24" motor de 50 H.P.
TB-	Transportadores de banda de 24" x 24 m. de longitud, 5 H.P.
CV-01	Criba vibratoria de 4' X 6'
QC-01	Quebradora de cono Mca. Symons 3' cabeza corta, motor de 100 H.P.
TF-1 Y 2	2 Tolvas para almacenamiento de finos
MB-01	Molino de bolas de 6' X 10'
MB-02	Molino de bolas de 7' X 10'
CH-1 Y 2	2 ciclones de 6" de diámetro
CH-1 A 4	4 ciclones de 5" de diámetro
BC-	4 bombas SRL
	1 filtro de tambor usado
BCF-	1 banco de celdas Denver 15 Sub-A.
	6 motoreductores Falk P/10 H.P. Usados
	1 motor de 150 H.P., usado.
	1 motor de 200 H.P., usado.
	1 motor de 50 H.P. usado.
	2 motores de 75 H.P. ,usados.
BCF-02	2 Bancos de flotación de 8 celdas de 58' cúbicos
BCF-01	3 bancos de flotación de 6 celdas de 36' cúbicos
BCF-02	1 banco de flotación de 6 celdas de 52' cúbicos
TA Y TE	2Tanque asentador y espesador
BD-01	1 Bomba de diafragma
FT-01	1 Filtro de discos 4' de diámetro x 4 discos
SV	1 Sistema de vacío

camión de volteo de bajo perfil con capacidad de 10 ton. a las tolvas de gruesos con capacidad de 40 ton.

De la tolva de gruesos, el mineral con un tamaño de $-10''$, es alimentado a una quebradora primaria de quijadas marca Pettibone de $18'' \times 24''$, por medio de un alimentador de placas de $24'' \times 8'$. Antes de la quebradora se encuentra una parrilla de soleras con abertura de $1 \frac{1}{2}''$, la cual separa el mineral a $1 \frac{1}{2}''$ con objeto de quitar carga a la quebradora cuyo fin es reducir el mineral que recibe a un tamaño inferior a $2''$.

La descarga de la quebradora primaria y parrilla a un tamaño de $-2''$, es transportada a una criba vibratoria inclinada marca Pettibone de dos pisos con malla con abertura de $1 \frac{1}{2}'' \times 1 \frac{1}{2}''$ y de $\frac{1}{2}'' \times \frac{1}{2}''$ que clasifica el mineral a $-1/2''$. Los gruesos son alimentados por medio de un transportador de banda a una quebradora secundaria de cono marca Symons de 3' cabeza corta, que reduce los gruesos del mineral a $-1/2''$. Esta quebradora descarga al mismo transportador que recibe la descarga de la quebradora primaria y alimenta nuevamente la criba cerrando el circuito.

Los finos o mineral cribado a $-1/2''$, son descargados a otra banda que transporta a las tolvas de finos con capacidad de 200 toneladas, suficiente para un día de operación.

○ **MOLIENDA**

El objetivo de esta etapa del proceso, es liberar las partículas de oro y plata contenidas en el mineral, a fin de exponerlas a los reactivos químicos que ayudaran a separarlas en la siguiente etapa de acondicionamiento y flotación.

Para liberar las partículas que contienen los valores, se reducirá el mineral a un tamaño de -200 mallas. Este proceso se realiza con adición de agua en molinos de bolas, en forma continua. En seguida se describe brevemente.

De la tolva de finos, el mineral es descargado por dos chutes que alimentan por medio de bandas a cada uno de los dos molinos marca Denver de $6' \times 10'$ y de $7' \times 10'$ de 100 TPD de capacidad

cada uno. La dosificación de mineral a los molinos es regulada por dos alimentadores de banda y controlada por basculas instaladas en estas.

La dosificación de agua, se controla por la densidad de la pulpa, que es de 1860 a 1890 gramos por litro, (75 a 76% de sólidos). Como medio de molienda se utilizarán bolas de acero de 3".

Para asegurar la molienda del mineral a la malla deseada, los molinos se encuentran en circuito cerrado con clasificadores hidráulicos marca Krebbs modelo D10. Los derrames de los molinos a tamaño deseado y con 16 a 19% de sólidos, son enviados por un canalón a la siguiente sección de acondicionamiento y flotación.

○ **ACONDICIONAMIENTO Y FLOTACIÓN**

Esta etapa tiene como fin, separar las partículas libres con los valores de oro y plata del resto de la roca. Para esto se utilizan reactivos químicos en el acondicionador y en las celdas, que con ayuda de aire y agitación generan burbujas a cuya superficie se pegan por afinidad las partículas deseadas.

La pulpa se recibe de la sección de molienda en un acondicionador, en donde son adicionados los reactivos por medio de alimentador de copas marca Clarkson, modelo E. Los reactivos adicionados son: Xantato amilico de potasio en proporción de 30 a 35 g/t; espumante CC-1065 SF a 20-40 g/t, Metasilicato de sodio de 3 a 5 g/t y cal para controlar el PH en 7.

La pulpa acondicionada, pasa a un primer banco de 8 celdas, marca Denver tipo Sub-A. El derrame o producto flotado de las celdas 4 a 10, pasan por gravedad a un segundo banco de 3 celdas, para limpiar. El derrame de estas 3 celdas se envía a las celdas 1,2 y 3 del primer banco. El derrame o producto flotado de estas primeras tres celdas es el concentrado, que se envía a la sección de espesamiento y filtrado.

Las colas o material que no flotó de las celdas del primer banco, es descargado a un tercer banco denominado agotativo con 8 celdas, el derrame de estas se junta con las colas del segundo banco

de limpia y se retorna al acondicionador por medio de una bomba SRL, a fin de asegurar su correcto acondicionamiento y reprocesarlas. Las colas del tercer banco de celdas o agotativo, son bombeadas a la presa de jales.

○ **ESPESAMIENTO Y FILTRADO**

El fin de esta sección, como su nombre lo indica, es espesar y filtrar la pulpa, reduciendo el contenido de agua a un máximo de 13%. El concentrado proveniente de la sección de flotación, se recibe en un espesador marca Denver de 15' X 8'. El asentamiento se realiza sin la ayuda de floculantes.

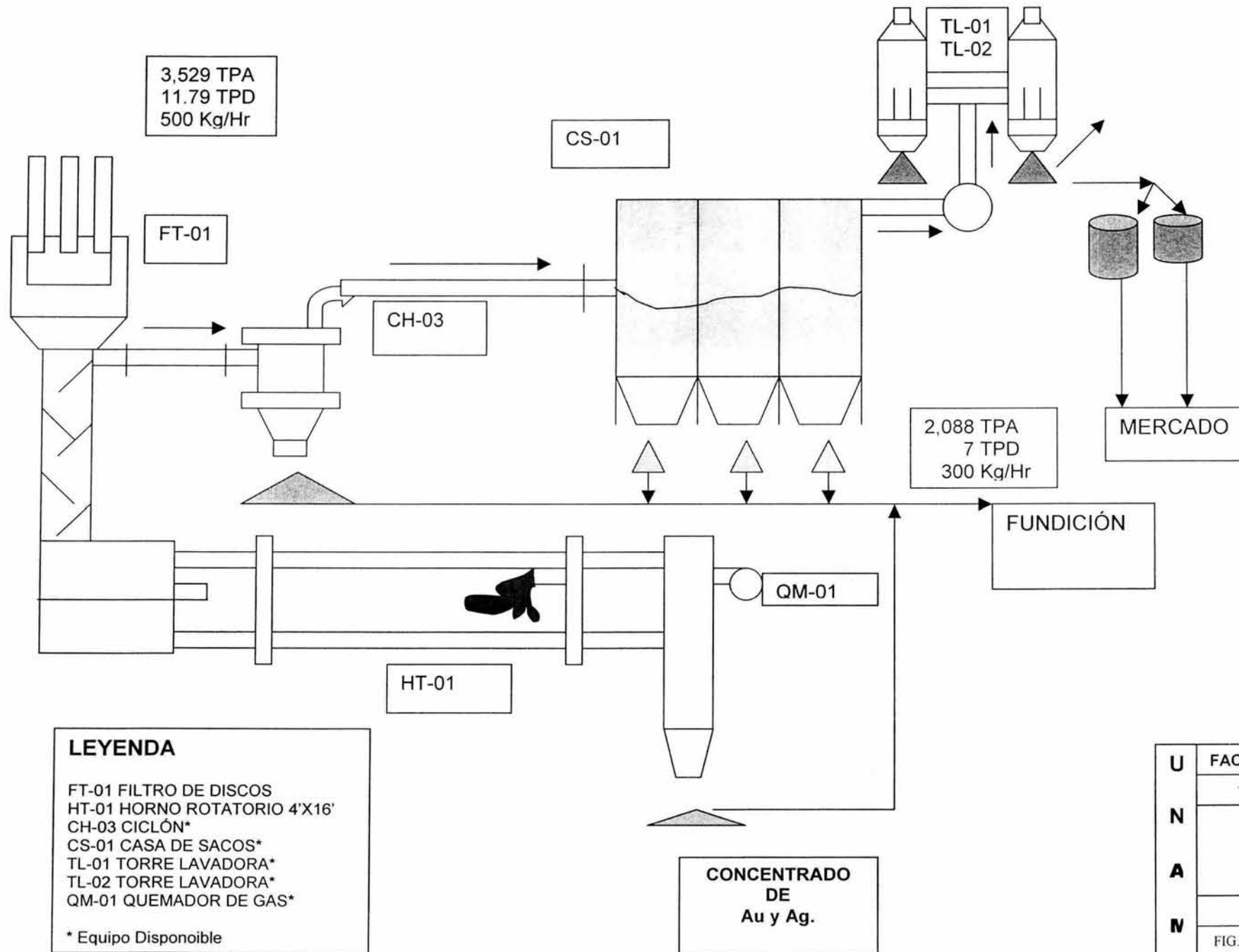
El agua recuperada es bombeada al distribuidor de medios de flotación para controlar la densidad de la pulpa. El concentrado con un 70% de sólidos se bombea a un filtro de 4' de diámetro con cuatro discos marca Denver. Los filtros eliminan otro 18 % de agua, obteniendo concentrados con una humedad de 12 a 13%.

○ **TOSTACIÓN DEL CONCENTRADO BULK DE FLOTACIÓN.**

El concentrado de los filtros es alimentado a un horno rotatorio de 4.5' X 17', que usa como combustible gas LP. Este equipo tiene por objeto reducir el arsénico de los concentrados de 24.0% a 1.06%, para comercializarlo sin castigos. El arsénico que se volatiliza, es precipitado electrostáticamente a fin de evitar su emisión a la atmósfera. (ver figura 6 diagrama de flujo de planta de tostación).

○ **PRESA DE JALES.**

Los desperdicios, colas o jales, los constituye la roca molida con un mínimo de valores no recuperados. El agua que contienen los jales se recupera por decantación y filtrado y es retornada por medio de bombas al proceso, constituyéndose un sistema cerrado que no emite contaminantes fuera de sus instalaciones.



U	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
N	PROYECTO MINERO METALURGICO BELEM	
	PLANTA DE BENEFICIO SECCIÓN DE TOSTACIÓN	
A	DIAGRAMA DE FLUJO	
	FELIPE A. REYES DIAZ	
N	FIG. 6	ESCALA
		FECHA: NOV 2003

IV.3 INGENIERÍA PARA PROCESAR 200 TPD.

Como parte de los servicios de asistencia técnica para el desarrollo del proyecto Belem, el área técnica del Fideicomiso de Recursos Minerales efectuó un diagnóstico a fin de asegurar la capacidad del procesamiento que se proyecta y hacer confiable y eficiente su operación.

Como resultado de este diagnóstico, se recomienda la adquisición de equipos y partes de repuesto para dar un mantenimiento profundo al equipo y complementar a los actuales a fin de tener la planta balanceada en cada una de sus áreas para una capacidad de proceso de 200 toneladas por día. El detalle de los equipos, parte y costos de instalación se presentan en las siguientes tablas.

EQUIPO DE NUEVA ADQUISICIÓN.

PESOS.

CLAVE	CONCEPTO	IMPORTE EN PESOS
TR-01	Tolva de recibo y alimentador de placas de 24" X 28"	288,000
QQ-01	Quebradora de quijadas Mca. Pettibone de 18" X 24" motor de 50 H.P.	253,000
TB-	Transportadores de banda de 24" x 24 m. de longitud, 5 H.P.	196,000
CV-01	Criba vibratoria de 4' X 6'	81,000
QC-01	Quebradora de cono Mca. Symons 3' cabeza corta, motor de 100 H.P.	437,000
TF-1 Y 2	2 Tolvas para almacenamiento de finos	212,750
MB-01	Molino de bolas de 6' X 10'	212,750
MB-02	Molino de bolas de 7' X 10'	251,275
CH-1 Y 2	2 ciclones de 6" de diámetro	8,000
CH-1 A 4	4 ciclones de 5" de diámetro	9,200
	Varios:	
BC-	4 bombas SRL	
	12 rollos de banda usados	
	1 grúa viajera de 5 ton	
	78 tramos de tubo cedula 40 usados.	
	1 lote de 40 piezas de monten extruído de 8"	
	8 tanques usados	
	1 filtro de tambor usado	

BCF-	1 banco de celdas Denver 15 Sub-A.	
	1 tanque para diesel de 5000 lts usado	
	1 lote de reactivos varios (laboratorio de ensayos)	
	6 motoredutores Falk P/10 H.P. Usados	
	1 motor de 150 H.P., usado.	
	1 motor de 200 H.P., usado.	
	1 motor de 50 H.P. usado.	
	2 motores de 75 H.P. ,usados.	
	1 lote de cable usado diferentes calibres, lamparas de alumbrado usadas, charolas y soportes	
	1 cargador de lamparas usado.	598,000
BCF-02	2 Bancos de flotación de 8 celdas de 58' cúbicos	101,000
BCF-01	3 bancos de flotación de 6 celdas de 36' cúbicos	69,000
BCF-02	1 banco de flotación de 6 celdas de 52' cúbicos	70,245
	1 Mecanismo tanque agitador con flecha	2,300
	1Mecanismo tanque asentador de 50'	189,750
TA Y TE	2Tanque asentador y espesador	230,000
BD-01	1 Bomba de diafragma	69,000
FT-01	1 Filtro de discos 4' de diámetro x 4 discos	339,250
SV	1 Sistema de vacío	94,300
	1 Precipitador electroestático	*
HT-01	1 Horno rotatorio	*
	1 Sistema colector de polvos	*
	1 Sistema de lavado de gases	*
	Transformador de 500 Kva	109,250
	TOTAL	3,953,125.00

* Equipo regalado por Cementos Cruz Azul.

IV.4 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE CONCENTRADOS.

De acuerdo a los parámetros de operación considerados, la producción de concentrados será como se indica en la siguiente tabla:

FLOTACIÓN
BALANCE METALÚRGICO

PRODUCTO	TONS	LEYES g/t		RECUPERACIÓN %	
		ORO	PLATA	ORO	PLATA
CABEZA	60,000	0.54	879		
CONCENTRADO	3,529	7.80	13,450	85	90
COLAS	56,471	0.16	93	15	10

R.C. 17:1

TOSTACIÓN
BALANCE METALÚRGICO.

PRODUCTO	TONS	LEYES g/t		RECUPERACIÓN %	
		ORO	PLATA	ORO	PLATA
CABEZA	3,529	7.80	13,450		
CONCENTRADO	2,088	12.92	22,398	98	85
COLAS	721	0.16	3,291	2	5

R.C. 1.69 : 1

PRODUCCIÓN DE CONCENTRADOS

AÑO	TON	Au g/t	Ag g/t
1	1,130	12.92	22,398
2	2,088	12.92	22,398
3	2,088	12.92	22,398
4	2,088	12.92	22,398
5	2,088	12.92	22,398
TOTAL	9,482	12.92	22,398

IV.5 INVERSIÓN EN PLANTA Y COSTO DE BENEFICIO

La inversión calculada para dejar a la planta de beneficio en condiciones de operar a una capacidad de proceso de 200 t/día o 60,000 toneladas por año de mineral, se presenta en el siguiente cuadro:

CONCEPTO	INVERSIÓN PESOS
EQUIPOS DE PROCESO	3,953,125
PARTES DE REPUESTO Y MANTENIMIENTO	197,570
OBRA CIVIL ESTRUCTURAL	1,091,925
SUBESTACIÓN E INSTALACIÓN ELECTRICA	593,055
INGENIERÍA DE DETALLE	272,550
TOTAL	6,108,225

COSTO DE BENEFICIO

Los costos de proceso del mineral para producir el concentrado que será enviado a la fundición es el siguiente:

COSTOS DE BENEFICIO

CONCEPTO	PESOS/TON	COSTO AÑO 1	COSTO AÑOS 2 Y 3
ENERGIA	14.71	477,634	882,600
BOLA	16.10	522,767	966,000
REACTIVOS	16.33	530,235	979,800
VARIOS	31.35	1,017,935	1,881,000
MANO DE OBRA	28.22	916,303	1,693,200
TOTAL	106.71	3,464,874	6,402,600

V. INFRAESTRUCTURA

V.1 SERVICIOS GENERALES.

El proyecto Belem cuenta con la infraestructura básica requerida como, línea eléctrica de 13,200 volts a 220. El agua para el proceso de minado y beneficio se obtendrá de las obras de la mina y del río que pasa por la propiedad.

Existe camino de terracería transitable en toda época con una longitud de 13.5 km el cual conecta con el camino pavimentado que va de Tejupilco a Amatepec.

Así mismo cuenta con línea telefónica, a partir de la cual se puede contar con servicios de fax, correo electrónico, etc.

V.2 COSTOS DE SERVICIOS.

El costo de estos servicios de administración se encuentran incluidos en los costos de operación.

VI. CONTROL ECOLÓGICO.

La conciencia de respeto al medio ambiente y regeneración de daños al ambiente es una disciplina bien entendida y seguida por la industria minera y la compañía no es la excepción. En las labores de minado es prioritario el mantenimiento de la estabilidad de las estructuras. El tepetate, generado de la misma roca es utilizado en rellenos. En la planta todos los líquidos son retornados y los sólidos almacenados en presas.

Por lo anterior se tramitó desde octubre de 2000 la cédula de ingreso a la Dirección de Impacto Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Para lo cual se cubrieron entre otros requisitos los siguientes informes:

CUESTIONARIO PARA LA FIJACIÓN DE LA MODALIDAD PRIMERA PARTE.-

- 1) ¿Existen normas?. Si
- 2) ¿Las obras no están expresamente previstas por un plan parcial ó programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que cuente con previa autorización en materia de impacto ambiental respecto del conjunto de obras o actividades incluidas en proyecto?. No.
- 3) ¿Se trata de instalaciones ubicadas en parques industriales autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales?. No.

Es importante señalar que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Subsria. de Fomento y Normatividad Ambiental, establecen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y

Protección Ambiental, que se requieren presentar informes y obtener autorización para la explotación y beneficio de minerales en los siguientes casos:

1. Cuando se realicen obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación así como su infraestructura de apoyo.
2. Para obras de exploración de minerales y sustancias reservadas a la federación.
3. Para el beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación así como la disposición final de sus residuos en presa de jales.

Se excluyen:

1. Obras de prospección minera, geológica, superficial, geoelectrica, magnetica, de susceptibilidad magnetica y densidad, así como las obras de barrenación de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos ó templados en donde se desarrolle vegetación de matorral, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas ó munares ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas.
2. Plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas.
3. Relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.

Como puede apreciarse, para el proyecto que nos ocupa no se requirió autorización expresa para la realización de la primer actividad por parte del Consejo de Recursos No Renovables.

Sin embargo se presentaron los informes preventivo y la manifestación de impacto ambiental y estudio de riesgo en la modalidad particular a que esta obligada la Cía. Minera Dorosa, S.A. de C.V. para lo cual se utilizó la información geográfica obtenida directamente en el campo y en diversos estudios regionales, alguna de cuya información ya se señaló en el primer capitulo de este trabajo y que se incluyó en los siguientes informes:

**INFORME PREVENTIVO AL QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 7° Y 8° DEL
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA
PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.**

I Datos Generales.

1. Nombre de la Empresa: Cía. Minera Dorosa, S.A. de C.V:
2. Nombre y puesto del responsable del proyecto: Ing. Evaristo García R.
3. Nacionalidad de la empresa: Mexicana.
4. Actividad principal de la empresa: Minería
5. Domicilio para oír y recibir notificaciones: Cámara a la que pertenece la empresa: Cámara Minera.
-Número de Registro: _____ y _____ respectivamente.
-Fecha de ingreso: _____ y _____ respectivamente.
-Registro Federal de Causantes: _____

II Ubicación y descripción general de la actividad proyectada:

1. Nombre del Proyecto: Belem.
Naturaleza del proyecto: Se trata de un proyecto minero en etapa de exploración y explotación cuyas concesiones se encuentran registradas con los números: ante la DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS, la capacidad proyectada es de 200 TPD., la inversión requerida será de:
2. Vida útil del proyecto: Se estima una vida útil de 100 años, atendiendo a lo estipulado en los ordenamientos legales vigentes.
3. Programa de Trabajo: Está proyectado para la extracción y beneficio de 200 TPD de minerales auro-argentíferos.
4. Ubicación física del proyecto:
-Estado de México.
-Municipio de Sultepec.

-Localidad Sultepec.

-Localización. En el Cerro denominado _____, ___ Latitud ___ y ___ Longitud _____.

- 6 Situación Legal del predio: Propiedad Ejidal y privada.
- 7 Superficie requerida: 500 has.
- 8 Colindancia del predio Propiedad del mismo Ejido, actividad que se desarrolla: prácticamente ninguna, agostadero mínimo ya que es un cerro muy deforestado.
- 9 Obra civil, se requiere la construcción de una plata de beneficio.
- 10 Vías de acceso: carretera.
- 11 Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente ¿?.
- 12 Requerimientos de mano de obra 40 obreros.
- 13 Construcción de Planta de beneficio, bodegas, oficinas, casas habitación..
- 14 Sitios alternativos: No hay.

III Descripción del proceso

1. Materiales y sustancias que serán utilizados en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento de la obra o actividad proyectada. Enlistar e indicar volúmenes.
2. Equipo requerido para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la obra u actividad proyectada. Enlistar e indicar capacidad instalada.
3. Recursos naturales del área que serán aprovechados en las diferentes etapas. Especificar.
4. En caso de una industria extractiva:
 - Indicar sustancias o materiales que serán utilizados en el proceso.
 - Enlistar los productos finales.
5. Fuente de suministro de energía eléctrica y/o combustible.
6. Requerimientos de agua cruda y potable, y fuente de suministro.
7. Residuos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto, y destino final de los mismos.
 - Emisiones a la atmósfera.
 - Descarga de aguas residuales.

- Residuos sólidos.
- Emisiones de ruido.
- otros.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD GENERAL A QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 9º Y 10º DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

I Datos Generales.

6. Nombre de la Empresa: Cía. Minera Dorosa, S.A. de C.V.
7. Nacionalidad de la empresa: Mexicana.
8. Actividad principal de la empresa: Minería.
9. Domicilio para oír y recibir notificaciones:
10. Cámara a la que pertenece la empresa: Cámara Minera.
 - Número de Registro: _____ y _____ respectivamente.
 - Fecha de ingreso: _____ y _____ respectivamente.
11. Registro Federal de Causantes: _____.
12. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental:
 - Registro SEDUE: _____(tramitar).
 - 7.1. Registro Federal de Causantes:
 - 7.2. Domicilio para oír y recibir notificaciones y teléfono:

II Descripción general de la actividad proyectada:

1. Descripción General.

- 1.1. Nombre del Proyecto: Belem
- 1.2. Naturaleza del proyecto: Se trata de un proyecto minero en etapa de exploración y explotación cuyas concesiones se encuentran registradas con los números: ante la

DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS, la capacidad proyectada es de 200 TPD., la inversión requerida será de:

1.3. Objetivos y justificación del proyecto. Esta región del país es una zona en la cual se requiere contar con fuentes de trabajo, la actividad proyectada además permite atraer capital y generar divisas que en la actualidad, tanto requiere el país, los efectos multiplicadores que esto conlleva saltan a la vista, la actividad económica se incrementa y diversifica, permitiendo a los oriundos contar con fuentes de ingreso en su propio lugar de nacimiento, arraigándolos.

Vida útil del proyecto: Dependiendo de los resultados obtenidos en la etapa de exploración se estima una vida útil de 100 años, atendiendo a lo estipulado en los ordenamientos legales vigentes en la materia.

Programa de Trabajo: Está proyectado para extraer y beneficiar minerales auroargentíferos por 200 TPD. Ubicación física del proyecto:

-Estado de México.

-Municipio de Sultepec.

-Localidad Sultepec.

-Localización. En el Cerro denominado _____, ___ Latitud ___ y ___ Longitud _____.

Situación Legal del predio: Propiedad Ejidal.

Superficie requerida: 500 has.

Colindancia del predio Propiedad del mismo Ejido, actividad que se desarrolla: prácticamente ninguna, agostadero mínimo ya que es un cerro muy deforestado.

Obra civil, se requiere la construcción de una planta de tratamiento de minerales.

Vías de acceso: carretera.

Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente ¿?.

Requerimientos de mano de obra 40 .

Construcción de planta de tratamiento, bodegas, oficinas, casas habitación y en su caso la construcción de una planta de tratamiento de minerales.

Sitios alternativos: No hay.

III Descripción del proceso

8. Materiales y sustancias que serán utilizados en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento de la obra o actividad proyectada. Enlistar e indicar volúmenes.
9. Equipo requerido para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la obra u actividad proyectada. Enlistar e indicar capacidad instalada.
10. Recursos naturales del área que serán aprovechados en las diferentes etapas. Especificar.
11. En caso de una industria extractiva:
 - Indicar sustancias o materiales que serán utilizados en el proceso.
 - Enlistar los productos finales.
12. Fuente de suministro de energía eléctrica y/o combustible.
13. Requerimientos de agua cruda y potable, y fuente de suministro.
14. Residuos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto, y destino final de los mismos.
 - Emisiones a la atmósfera.
 - Descarga de aguas residuales.
 - Residuos sólidos.
 - Emisiones de ruido.
 - otros.

VII .- INVERSIÓN

VII.1 EN EXPLORACIÓN

Debido a que ya se cuenta con reservas de mineral, no se consideran inversiones en este rubro. La exploración se realizará para mantener el nivel de reservas de mineral actuales, está incluida como gasto en los años 4 y 5 .

VII.2 EN MINA.

Las inversiones en mina, se resumen en la siguiente tabla.

INVERSIÓN MINA PESOS

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN PESOS
OBRAS DE DESARROLLO Y PREPARACIÓN (pre-operativa).	819,921
COMPRA DE EQUIPO	5,467,434
MATERIALES Y REFACCIONES	108,233
TOTAL	6,395,588

VII.3.-EN PLANTA.

Las inversiones consideradas para rehabilitar y acondicionar la planta de beneficio para procesar 200 toneladas por día, se resumen en la siguiente tabla:

INVERSION EN PLANTA PESOS

CONCEPTO	INVERSIÓN
EQUIPO DE PROCESO	3,437,500
PARTES DE REPUESTO Y MANTENIMIENTO	197,570
OBRA CIVIL ESTRUCTURAL	1,091,925
SUBESTACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA	593,055
INGENIERÍA DE DETALLE	272,550
TOTAL	6,108,225

VII.4.-CAPITAL DE TRABAJO

Las necesidades de capital para implementar el proyecto y operar los primeros tres meses, para dar revolvencia a la operación, se presentan en la siguiente tabla:

NECESIDADES DE CAPITAL DE TRABAJO
PESOS

CONCEPTO	MONTO MENSUAL	TOTAL 3 MESES
MINA	1,086,599	3,259,798
BENEFICIO	865,899	2,597,698
TOTAL	1,952,499	5,857,496

VII.5.-GASTOS PREOPERATIVOS.

Durante la etapa de construcción del proyecto de 6 meses, habrá la necesidad de contratar personal especializado para controlar y dirigir las obras y trabajos. Por este concepto se ha estimado un gasto de \$ 533,298.00 pesos distribuidos como sigue:

GASTOS PREOPERATIVOS
PESOS

CONCEPTO	MONTO MENSUAL	TOTAL 6 MESES
Fletes de equipos	12,666	75,999
Dirección y administración	49,883	299,299
Gastos de campo	3333	20,000
Otros gastos	23,000	138,000
TOTAL	88, 883	533,298

VII.6.-RESUMEN DE INVERSIONES.

En el cuadro siguiente se resumen las inversiones requeridas para llevar a efecto el proyecto Belem.

ORIGEN Y APLICACIÓN DE INVERSIONES

PESOS

DESCRIPCIÓN	FIDEICOMISO DE FOMENTO MINERO	CÍA. DOROSA, S.A. DE C.V.	TOTAL
OBRAS DE DESARROLLO Y PREPARACIÓN	819,921	0	819,921
EQUIPO DE MINA	5,467,434	0	5,467,434
MATERIALES Y REFACIONES MINA	0	108,233	108,233
EQUIPO PLANTA	3,953,125	0	3,953,125
OBRA CIVIL, ESTRUC. PLANTA	0	1,091,925	1,091,925
PARTES DE REPUESTO	0	197,570	197,570
SUBESTACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA	0	593,055	593,055
INGENIERÍA DE DETALLE	0	272,550	272,550
GASTOS PREOPERATIVOS	0	533,298	533,298
SUBTOTAL	10,240,480	2,796,631	10,364,525
CAPITAL DE TRABAJO	2,059,753	3,797,743	5,093,475
TOTAL	12,300,233	6,594,374	18,894,607

VII.7 PROGRAMA DE INVERSIÓN.

El calendario de inversiones, determinado de acuerdo al programa de implementación del proyecto que se presenta en el siguiente capítulo, se resume a continuación.

CALENDARIO DE INVERSIONES

PESOS

DESCRIPCIÓN	1ER TRIMESTRE	2° TRIMESTRE	TOTAL
OBRAS DE DESARROLLO Y PREPARACIÓN	409,961	409,960	819,921
EQUIPO DE MINA	5,467,434	0	5,467,434
MATERIALES Y REFFACIONES MINA	0	108,233	108,233

EQUIPO PLANTA	3,953,125	0	3,953,125
OBRA CIVIL, ESTRUCT. PLANTA	1,091,925	0	1,091,925
PARTES DE REPUESTO	0	197,570	197,570
SUBESTACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA	0	593,055	593,055
INGENIERÍA DE DETALLE	272,550	0	272,550
GASTOS PREOPERATIVOS	266,649	266,649	533,298
CAPITAL DE TRABAJO	0	5,857,496	5,857,496
TOTAL	11,461,644	7,432,963	18,894,607

VIII. INGRESOS.

VIII.1.-VENTA DE CONCENTRADOS.

De acuerdo al programa de producción de concentrados y las condiciones de compra de la fundición de Peñoles en Torreón Coah., se determinan los ingresos por venta de concentrados.

Los parámetros utilizados para la estimación de estos ingresos son los siguientes:

PARÁMETROS PARA ESTIMACIÓN DE INGRESOS POR VENTA DE CONCENTRADOS

PARÁMETRO	VALOR
PRECIO DEL ORO	390 USD/OZ
PRECIO DE LA PLATA	5.50 USD/OZ
PARIDAD PESOS POR DOLAR	11.50

PROFORMA DE LIQUIDACIÓN DE CONCENTRADOS.

- Cabezas: 2,088 t
- Ley g/t: 12.92 Au, 22.405 Ag.
- Contenido oz: Au 867, AG, 1,503,762
- Cotización: Au 390 dls/oz, Ag dls/oz

Pagos:

Au(867.13X0.95) X (390X0.95)=305,208 X11.50 = \$ 3,509,893 pesos.

Ag: (1,503,734.68X0.95)X(5 X 0.95) =6,785,726 dlsX 11.50 = 85,837,880.41 pesos.

Total pagos: \$ 89,347,773.35 pesos..

Deducibles:

Maquila: 253 dls. x 2,088	528,264 Dls.
Plomo: 3.5% Pbx0.23x2,088	1,680
Refinación: 1,503,734.78 oz/31.1/1000X7.18 dls.	347
Arsénico: 3.5 X 1.06	7.746
Flete a fundición: 35 dls /t X 2,088	73,080
Total de deducibles	611,419
Pesos X 11.50	7,031,318.5
Pago neto por lote	\$82,316,454.85 (año 2 a 5)
Pago neto por ton de mineral	\$ 1,371.95 pesos

Los ingresos anuales por venta de concentrados de acuerdo al programa de producción y proforma de liquidación, se presentan a continuación.

INGRESOS POR VENTA DE CONCENTRADOS

PESOS

AÑO	TONELADA MINERAL	TONELADA CONC.	Au ONZAS	Ag ONZAS	INGRESO NETO
1	32,469	1,130	471	813,818	44,545,550
2	60,000	2,088	867	1,503,762	82,316,400
3	60,000	2,088	867	1,503,762	82,316,400
4	60,000	2,088	867	1,503,762	82,316,400
5	60,000	2,088	867	1,503,762	82,316,400
TOTAL	272,469	9,482	3939	6,828,866	373,811,150

IX.-GASTOS Y COSTOS

IX.1 GASTOS Y COSTOS DE OPERACIÓN.

Los gastos y costos involucrados en la exploración, explotación, beneficio y venta de concentrados de oro y plata, se resumen a continuación.

COSTOS (GASTOS) DE EXPLORACIÓN

PESOS

MINA	OBRA	ALCANCE	COSTO	AÑO
Belem y Belem I	Cruceros	200 m	758,860	4
Belem y Belem I	Barrenación	800 m	600,000	5
TOTAL		1000 m	1,358,860	

COSTOS MINA

PESOS

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	TOTAL AÑO 1	TOTAL AÑO 2 A 5
DESARROLLO Y PREPARACIÓN (ton).	207	476,721	476,721
TUMBE DE MINERAL (ton).	63.26	2,053,986	3,795,600
ACARREO	45.87	1,489,532	2,752,200
MANTEO	3.97	128,902	238,200
TOTAL	320.10	4,149,461	7,262,721

Los gastos directos, mantenimiento y energía eléctrica están incluidos en otros conceptos.

COSTOS DE BENEFICIO DE MINERALES

PESOS

CONCEPTO	PESOS/Ton	COSTO AÑO 1	COSTO AÑO 2 A 5
ENERGIA	14.71	477,634	882,600
BOLA	16.10	522,767	966,000
REACTIVOS	16.33	530,235	979,800
VARIOS	31.35	1,017,935	1,881,000
MANO DE OBRA	28.22	916,303	1,693,200
TOTAL	106.71	3,464,874	6,402,600

RESUMEN DE COSTOS Y GASTOS DE OPERACIÓN

PESOS

CONCEPTO	\$/Ton	COSTO AÑO 1	COSTO AÑOS 2 A 5
MINA	320.10	4,149,461	7,262,721
BENEFICIO	106.71	3,464,874	6,402,600
TOTAL	426.81	7,614,335	13,665,321

IX.2 COSTO DE VENTAS.

Dentro de este rubro están considerando los cargos de la fundición de Peñoles donde se venderán los concentrados, que consisten en los costos de ensaye, tratamiento en fundición y castigos por impurezas que aplica el comprador.

Estos dependen de los volúmenes y calidad de los concentrados. El detalle de estos costos se presentan en las proformas de liquidación de concentrados que se detallan en el renglón de ingresos.

IX.3. DEPRECIACIÓN.

En los estados de resultados que se proyectan, se consideran las inversiones a realizar, las cuales serán depreciadas como a continuación se indica:

- Obras de desarrollo y preparación: 10 años.
- Maquinaria y equipo de mina: 5 años.
- Maquinaria y equipo de planta 5 años.
- Instalaciones 10 años.

Conforme a lo anterior la depreciación a aplicar quedaría como sigue:

IX.3. DEPRECIACIÓN

PESOS

CONCEPTO	AÑOS	MONTO A DEPRECIAR	DEPRECIACIÓN ANUAL
OBRAS DE DESARROLLO	10	819,921	81.99
MAQUINARIA Y EQUIPO MINA	5	5,467,434	1,093,486.60
MAQ. Y EQUIPO PLANTA	5	3,953,125	790,625.00
OTROS	10	2,796,631	279,663.10
TOTAL		13,037,111	2,163,856.69

IX.4. FINANCIEROS

Los gastos y costos financieros a aplicar provendrán principalmente del financiamiento refaccionario y de habilitación necesaria para implementar el proyecto.

Se considera un financiamiento total de \$ 12,300,233.00 pesos, en dólares a tasa libor + 5 puntos, considerada para este análisis a un promedio de 10% para los 5 años del proyecto, otorgado por el Fideicomiso de Fomento Minero en las siguientes condiciones.

CONDICIONES DEL FINANCIAMIENTO CREDITO REFACCIONARIO

CONCEPTO	ESPECIFICACIÓN
MONTO CREDITO	10,240,480 PESOS
TASA DE INTERES (LIBOR +5)	10% ANUAL S.S.I.
PAGO	MENSUAL VENCIDO
PLAZO	60 MESES
GRACIA EN CAPITAL	1 AÑO
GRACIA EN INTERESES	NO

CONDICIONES DEL FINANCIAMIENTO
CREDITO DE HABILITACIÓN

CONCEPTO	ESPECIFICACIÓN
MONTO CREDITO	2,059,753 PESOS
TASA DE INTERES (LIBOR +5)	10% ANUAL S.S.I.
PAGO	MENSUAL VENCIDO
PLAZO	60 MESES
GRACIA EN CAPITAL	1 AÑO
GRACIA EN INTERESES	NO

Las garantías que la compañía ofrecerá sobre el financiamiento, mantendrán una relación mínima de 2 a 1 de acuerdo a la normatividad vigente del Fideicomiso para créditos directos al sector social. Se describen a continuación:

RELACIÓN DE GARANTÍAS

DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	VALOR ESTIMADO PESOS	MONTO* A CONSIDERAR
RESERVAS CERTIFICADAS	MINA BELEM	557,956,000	8,550,000
TERRENOS Y CONSTRUC.	MINA BELEM	4,317,583	3,454,066
PROPIAS DEL CRÉDITO	MINA BELEM	6,995,934	6,995,934
TOTAL		569,269,517	19,000,000

*Conforme a la normatividad del Fideicomiso.

De acuerdo a las condiciones del financiamiento, a continuación se presentan las tablas de amortización para cada crédito en forma anual.

AMORTIZACIÓN CRÉDITO REFACCIONARIO

AÑO	SALDO	CAPITAL	INTERESES	PAGO
1	10,248,480	0	1,024,048	1,024,048
2	10,248,480		1,024,048	3,584,168
3	7,680,360	2,560,120	768,036	3,328,156
4	5,120,240	2,560,120	512,024	3,072,144
5	2,560,120	2,560,120	256,012	2,816,132
TOTAL		10,240,480	3,584,168	13,824,648

AMORTIZACIÓN CRÉDITO DE HABILITACIÓN

AÑO	SALDO	CAPITAL	INTERESES	PAGO
1	2,059,753	0	205,975	205,975
2	2,059,753	514,938	205,975	720,913
3	1,544,815	514,938	154,482	669,420
4	1,029,877	514,938	102,988	617,926
5	514,939	514,938	51,494	566,432
TOTAL	0	2,059,753	720,914	2,780,666

X.-PROGRAMA DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

X.1 PROGRAMA DE BARRAS

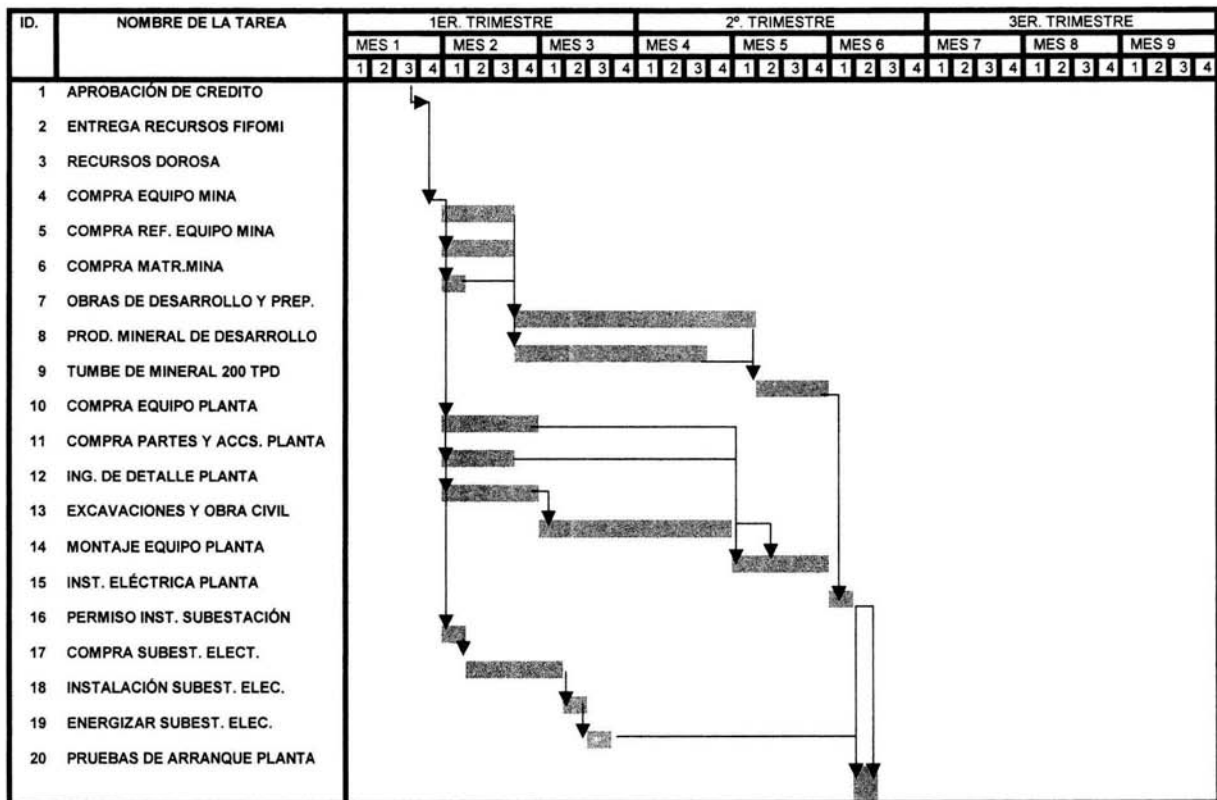
Las principales actividades que comprende el proyecto, el tiempo de ejecución estimado, el periodo y secuencia en que se programa realizarlas, así como las actividades críticas se presentan en el programa de barras adjunto (figura No.7).

El propósito de presentar este programa es el de llevar un control y seguimiento del proyecto, con el fin de asegurar su cumplimiento en los plazos, presupuesto y especificaciones consideradas.

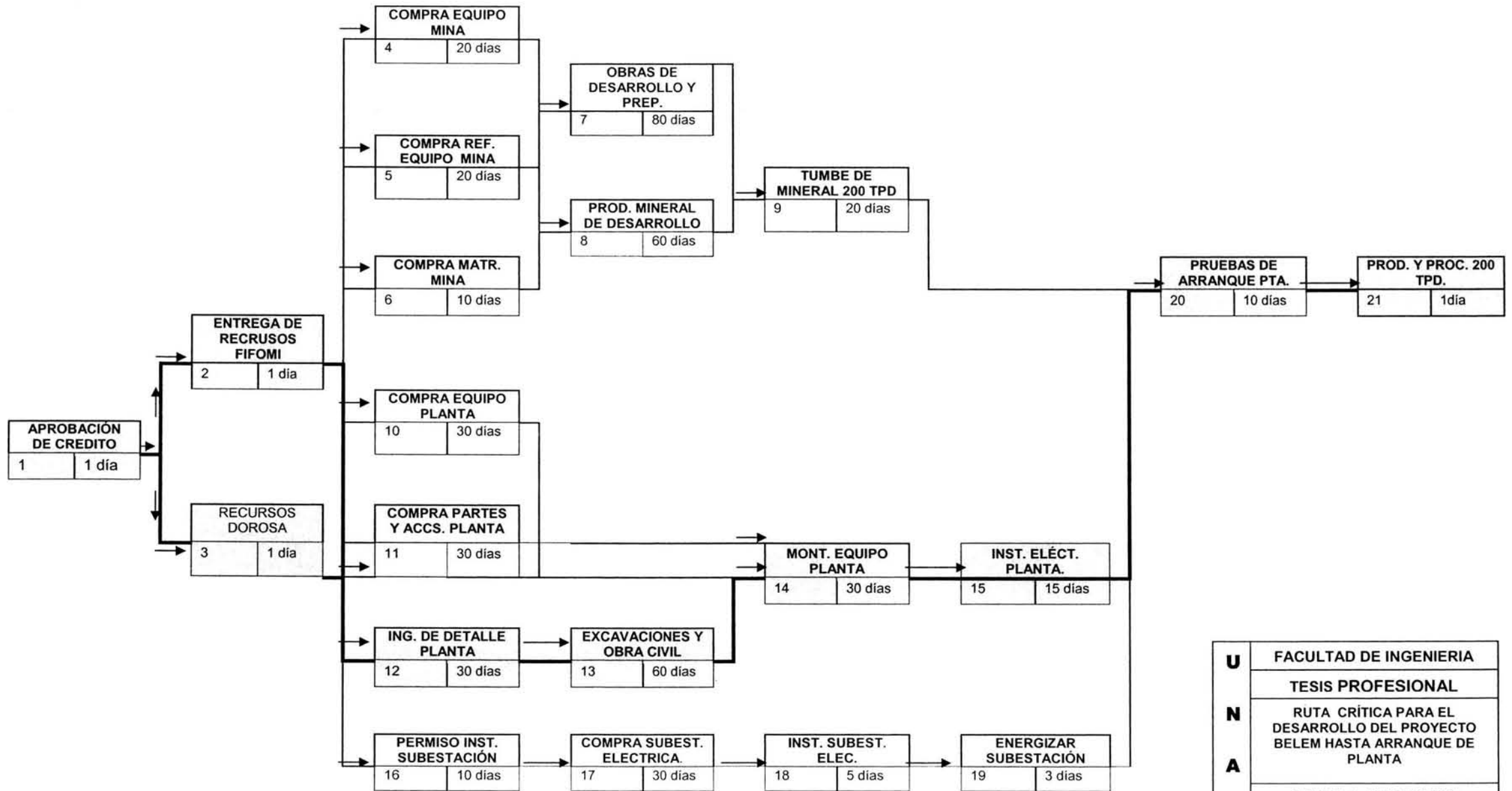
X.2 PROGRAMA DE RUTA CRÍTICA

A fin de que sea mejor apreciada la secuencia que deberán tener las actividades que comprenden el proyecto, a continuación se presenta el programa de ejecución del proyecto en forma de ruta crítica (ver figura No. 8).

El propósito de presentar este programa es el de llevar un control y seguimiento del proyecto, para asegurar su cumplimiento en los plazos, presupuesto y especificaciones consideradas.



U N A N	FACULTAD DE INGENIERIA		
	TESIS PROFESIONAL		
	PROYECTO BELEM DIAGRAMA DE BARRAS.		
	FELIPE A. REYES DIAZ		
FIG. 7	ESCALA: GRAFICA	FECHA: NOV. 2003	



U N A M	FACULTAD DE INGENIERIA		
	TESIS PROFESIONAL		
	RUTA CRÍTICA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO BELEM HASTA ARRANQUE DE PLANTA		
	FELIPE A. REYES DIAZ		
FIG. 8	ESCALA:	FECHA: NOV. 2003	

XI. – ANÁLISIS ECONÓMICO.

Con base en la determinación de ingresos, costos, gastos, inversiones y financiamiento que implica el proyecto, se efectúa la evaluación económica del mismo, en una base de precios constantes.

XI.1. ESTADOS FINANCIEROS PROYECTADOS.

A continuación se resumen los estados financieros proyectados para los 5 años de operación que soportan las reservas actuales.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO MILES DE PESOS.

Prod. de mineral (ton).	0	32,469	60,000	60,000	272,469
Prod. Conc.(ton)	0	1,130	2,088	2,088	9,482
Prod. Onzas de oro	0	471	867	867	3,939
Prod. Onzas de plata	0	813,818	1,503,762	1,503,762	6,828,866
VENTAS NETAS	0	44,545,550	82,316,400	82,316,400	373,811,150
Gastos preoperativos	533,298	0	0	0	0
Costo de Exploración	0	0	0	1,358,860	1,358,860
Costo de Mina	0	4,149,961	7,262,721	7,262,761	33,200,345
Costo de Beneficio	0	3,464,874	6,402,600	6,402,600	29,075,274
GASTOS ADMON.(5%)	0	380,717	683,266	683,266	3,113,781
Total gastos operación	533,298	7,995,052	14,348,587	15,707,447	66,748,260
UTILIDAD DE OPERACIÓN	-533,298	36,550,498	67,967,813	66,608,953	307,062,890
Depreciación	0	2,163,856	2,163,856	2,163,856	10,819,283

Gastos financieros FFM	0	1,230,023	1,230,023	902,368	5,067,150
Total deprec. y financ.	0	3,393,879	3,393,879	3,066,224	15,886,433
TOTAL GASTOS	533,298	11,388,931	17,742,466	18,773,671	82,634,693
UTILIDAD ANTES IMPUESTOS	-533,298	33,156,619	64,573,934	63,542,729	82,634,693
I.S.R.	0	11,273,250	21,955,138	21,604,528	98,041,972
P.T.R.U.	0	3,315,662	6,457,393	6,354,273	29,035,874
UTILIDAD NETA	-533,298	18,567,707	36,161,403	35,583,928	164,098,611

FLUJOS DE EFECTIVO PROYECTADOS
MILES DE PESOS

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
ENTRADAS							
UTILIDAD NETA	-533,298	18,567,707	36,161,403	35,583,928	35,583,928	35,583,928	160,947,596
DEPRECIACION	0	2,163,857	2,163,857	2,163,857	11,584,415	2,163,857	20,239,842
PRESTAMOS	12,300,233	0	0	0	0	0	12,300,233
OTROS	6,594,374	0	0	0	0	0	6,594,374
TOTAL ENTRADAS	18,361,309	20,731,564	38,325,260	37,747,785	47,168,344	37,747,785	200,081,987
SALIDAS							
INVERSIONES	12,503,813						12,503,813
CAPITAL DE TRABAJO	5,857,496						5,857,496
PAGOS CAPITAL FFM.HAB.	0	0	514,938	514,938	514,938	514,938	2,059,752
PAGOS CAPITAL FFM.REF	0	0	2,560,120	2,560,120	2,560,120	2,560,120	10,240,480
TOTAL SALIDAS	18,361,309	0	2,375,001	2,375,000	2,375,000	2,374,999	24,476,257
FLUJO NETO	0	20,731,504	35,250,202	34,672,727	44,093,286	34,672,727	169,420,446
FLUJO DESCONTADO	0	18,846,822	29,132,398	26,050,033	30,116,308	21,529,036	125,674,697

Para el cálculo del flujo descontado se utilizó la siguiente fórmula, considerando una tasa de descuento del 10%.

$$P = F / (1+i)^n$$

XI.2 INDICADORES ECONÓMICOS.

Con base en los flujos de efectivo proyectados para el proyecto, se determinan los siguientes indicadores, considerando también una tasa de descuento del 10%, misma que se estima será la tasa de inflación en los próximos 3 años.

INDICADORES FINANCIEROS:

INDICADOR	VALOR
TASA INTERNA DE RETORNO	145%
PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	11 MESES
VALOR NETO PRESENTE (VNA EN PESOS).	125,674,750.85

XII. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

La sensibilidad del proyecto BELEM se efectúa tomando en consideración la situación económica del país en el año de 2000 comparándolo con el presente año en el cual se evalúa la viabilidad del proyecto Belem, los resultados se comparan, fundamentalmente utilizando los cambios en la cotización de los metales principales, esto es oro y plata, el tipo de cambio los precios y costos son los vigentes en las fechas señaladas.

Básicamente, los datos que se analizan para medir la sensibilidad del proyecto Belem son:

CONCEPTO	VALORES AÑO 2000	VALORES AÑO 2003 (Noviembre)
COTIZACIÓN Au USD/OZ TROY	\$ 275	\$ 390
COTIZACIÓN Ag	\$ 5.00	\$ 5.50

USD/OZ TROY		
TIPO DE CAMBIO PESOS POR DÓLAR	\$ 9.50	\$ 11.50

Con esta información se recalcularon las principales variables contables y financieras del proyecto y se compararon los indicadores económicos resultando lo siguiente:

AÑO	TIR	VALOR NETO ACTUAL	UTILIDAD NETA
2000	130 %	\$ 90,200,167.28	\$ 113,928,012
2003	145%	\$ 125,674,750.85	\$ 164,098,611
DIFERENCIAL	15%	\$ 35,474,583.57	\$ 50,170,599

Como puede apreciarse y era de esperarse, el proyecto Belem y cualquier otro proyecto minero es afectado considerablemente por los cambios en la cotización de los metales y el tipo de cambio.

En este año, el proyecto resiente sensiblemente los cambios en los costos, precios y cotizaciones originados por la implantación de diversas políticas públicas tales como: Política monetaria y fiscal y sobre todo por la globalización económica y el clima de guerra en que vivimos, mismos que impactan de manera sorprendente en los precios de los metales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El proyecto Belem de la Cía. Minera Dorosa, S.A. de C.V. es viable económica y socialmente tal como se ha podido constatar con el estudio expuesto en este trabajo. En este sentido, es recomendable su inicio inmediato.

Dentro de los beneficios y aportaciones al entorno económico y social cabe señalar que es un proyecto que genera empleos directos en una zona marginada, coadyuva a incrementar los servicios educativos y de salud al incluir dentro de sus metas y propósitos a futuro la construcción de escuelas y centros médicos.

Es importante aprovechar las ventajas y oportunidades que el entorno proporciona al país para generar los beneficios económicos y sociales que requiere el país.

BIBLIOGRAFIA:

- DANA S. Edward ., *Tratado de Mineralogía*. Ed. C.E.C.S.A., México, D.F. 1971.
- *Pruebas metalúrgicas*,. Laboratorio del Consejo de Recursos Minerales, Tecamachalco, México, D.F. 2000.
- LÓPEZ A. Víctor M. *Manual para la selección de métodos de explotación de minas*. Facultad de Ingeniería, UNAM. México, D.F. 1994.
- LÓPEZ A. Víctor M.. *Fundamentos para la explotación de minas*. Facultad de Ingeniería. UNAM. 2003.
- *Informe de certificación de reservas*. Consejo de Recursos Minerales. México, D.F., febrero de 2000.
- *Informe de evaluación del proyecto Belem*. Fideicomiso de Fomento Minero, México, D.F. septiembre de 2000.
- COSS B. Raúl. *Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión*. Ed. LIMUSA, S.A. DE C.V., México, D.F. 2002.
- BORISOV Serguei. *Ventilación, desagüe y alumbrado en minas*. Ed. MIR. Moscú. 1995.
- *Gold Survey 2000*.
- *World Silver Survey 2000*.
- *Daily Metals Report*. Nov. 2003
- *Monografía Geológico-Minera del Estado de México, C.R.M.* México, 1998.

ANEXO 1



Daily Metals Report

Printer Friendly Versi

There is someone you need to know;



This could be your banner location

[CLICK HERE](#)

NY Precious Metals Market Comment for 19 Nov 2003

All of the precious metals registered nifty gains at the close of the New York sessions, over-riding losses from the previous day. For most of the day, gold was actively traded with sudden surges seen all around.

Gold opened in TOCOM at 391.30 offered and right from the start spring-boarded higher to 393.00. Without a flutter of an eye-lid, gold traded a doll higher as EUR was firming and gradually eased back toward 393 for the European opening.

After the London dealers warmed up for the day, selling crept into the market just as the EUR was testing lows. Soon afterwards, gold tumbled to the day's low at 391.10 offer before funds buying brought it towards the 393 again. COMEX started comfortably at 392.60 bid and eased a touch lower to 392.50 offer before fresh buying brought gold higher. Slowly, gold proceeded higher to test the day's high of 398.10 bid before profit taking selling knocked it off its high to close at 397.00 bid.

Despite early signs of selling interests, dealers quickly mopped up all the offers and recovered off the lows as a result of an imposition of new import quotas on Chinese clothing by the Bush administration.

Market participants felt that Washington could be leaning towards more protectionist policies henceforth. As a result, US dollars was sold across the board with the EUR setting record highs and gold tailgated the whole move.

It is fascinating to watch dealers, funds and punters as they keep ramming gold towards 400 barrier that it almost seems sadomasochistic.



If gold succeeds to trade above 400 and close there, the spotlight should then be focused on the objective of 420 if there is a good run.

Silver started the day in Asia at 5.2550 offered. For most the Asia session it remained modestly quiet. During the London session, silver traded to the day's low of 5.2150 on gold's weakness. After COMEX opening, silver slowly proceeded higher, mirroring most of gold's movement and eventually tested the day's high of 5.3550 bid. The trading range for silver is seen as between 4.96 to 5.50. Short-term support can be found between 5.30-5.37. Thereafter, 5.26 would be the next level of support. If silver manages to close above 5.50, 5.75 should be targeted.



This AD Space For RENT
1 million Accesses/WEEK

CLIC
31

Fastest-Growing Financial Magazine
1 million accesses/WEEK
Upscale elite investors in 174 countries

[CLICK HERE](#)

This AD Space For RENT
1 million Accesses/WEEK

112471959

back Copyright © 1997 - 2003 vronsky and we

► contact GOLD EAGLE