



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO PARA LA EXPLOTACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE UN BANCO DE AGREGADOS PÉTREOS EN EL MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO, HIDALGO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA

PRESENTA:

ROSA MARÍA ROJAS CRUZ



ASESOR ING. GUSTAVO CAMACHO ORTEGA

MÉXICO D.F.

NOVIEMBRE DE 2005



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-I-0041

SRITA. ROSA MARÍA ROJAS CRUZ
Presente

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

**PROYECTO PARA LA EXPLOTACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE UN BANCO DE
AGREGADOS PÉTREOS EN EL MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RÍO, HIDALGO**

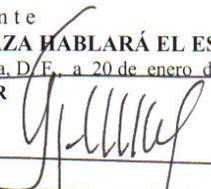
INDICE

- I INTRODUCCIÓN**
- II GENERALIDADES**
- III ANÁLISIS DEL MERCADO**
- IV DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA**
- V DISEÑO DE MINA**
- VI DISEÑO DE PLANTA DE TRITURACIÓN**
- VII ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN**
- VIII ANÁLISIS FINANCIERO**
- IX 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. Universitaria, D.F., a 20 de enero de 2003
EL DIRECTOR


ING. GERARDO FERRANDO BRAVO
GFB*RLLR*gtg



Dedicatorias

A mis hijos Olivia y Alonso, mi inspiración.

Al Ingeniero Gustavo Camacho, mi profesor, tutor y amigo.

A Ángeles por estar conmigo (en todo momento).

A Carlos, quien siempre ha confiado en mí.

A Guadalupe Coyopol, por creer en nuestra amistad, sin cuestionamientos.

A MI MADRE Y A MI PADRE

... ¡te equivocas, te equivocas!
fresco y fragante capullo,
yo quebrantaré tu orgullo
como el minero las rocas.
Si a la lucha me provocas,
dispuesto estoy a luchar...

Julio Flórez

ÍNDICE

Página

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1

- I.1 Antecedentes y justificación del proyecto. 1
- I.2 Características generales del proyecto. 2
- I.3 Equipos actuales. 3
- I.4 Metodología contemplada en el estudio. 3
- I.5 Alcances, limitaciones y perspectivas del proyecto 4

CAPÍTULO II. GENERALIDADES

5

- II.1 Localización y vías de acceso. 5
- II.2 Clima e hidrología. 5
 - II.2.1 Clima 5
 - II.2.2 Hidrología 10
- II.3 Servicios. 10
- II.4 Análisis socioeconómico 10
- II.5 Situación legal. 12

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DEL MERCADO

13

- III.1 Productos en el mercado. 13
 - III.1.1 Características y naturaleza de los productos a elaborar. 13
 - III.1.2 Productos derivados 13
 - III.1.3 Productos sustitutos. 14
- III.2 Análisis de la demanda. 15
 - III.2.1 Comportamiento histórico de la demanda. 15
 - III.2.1.1 Sector carretero. 15
 - III.2.1.2 Demanda pasada. 16
 - III.2.1.3 Demanda presente 16
 - III.2.1.4 Proyecciones de la demanda futura 2003-2006 17
 - III.2.1.5 Sector de la construcción 18
 - III.2.1.6 Demanda pasada. 19
 - III.2.1.7 Demanda presente 20
 - III.2.1.8 Proyección demanda futura. 20
- III.3 Comportamiento histórico de la oferta. 20
 - III.3.1 Oferta pasada sectores construcción y carretero. 22
 - III.3.2 Oferta presente sectores construcción y carretero. 22
 - III.3.3 Proyecciones de la oferta. 22
- III.4 Balance demanda-oferta 22
- III.5 Participación del proyecto en el mercado 23
- III.6 Precios y comercialización. 24
- III.7 Ventajas y desventajas del mercado para el proyecto 24

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

26

IV.1 Geología.	26
IV.1.1 Geología regional.	26
IV.1.2 Geología local.	26
IV.1.3 Geología estructural.	28
IV.2 Origen del yacimiento.	28
IV.3 Forma y dimensiones.	28
IV.4 Calidad de roca.	28
IV.5 Potencial geológico.	28
CAPÍTULO V. DISEÑO DE MINA	32
V.1. Objetivo	32
V.2 Parámetros de diseño	32
V.3 Estudio técnico.	33
V.4. Secuencia de minado.	35
V.5. Ciclo de trabajo.	35
V.5.1 Plantillas de barrenación y uso de explosivos.	37
V.5.2 Selección de equipos de barrenación.	38
V.6. Programa de producción.	44
V.7. Personal requerido de mina	44
V.8. Costo estimado por m ³ mina.	45
CAPÍTULO VI. DISEÑO DE PLANTA DE TRITURACIÓN	47
VI.1 Objetivo	47
VI.2 Parámetros de selección	47
VI.3 Procesamiento del material de mina.	48
VI.4 Criterios generales para la selección de los equipos de la planta de trituración.	50
VI.5 Selección de equipos	50
VI.5.1 Trituración primaria	50
VI.5.2 Trituración secundaria	50
VI.5.3 Equipo de clasificación (criba)	52
VI.5.4 Transportadores.	52
VI.5.5 Tolva de gruesos.	53
VI.5.6 Alimentador.	53
VI.6 Diagrama de flujo. Trituración y clasificación.	53
VI.7 Equipo de cargado para los productos finales	54
VI.8 Montaje e instalación de la planta de trituración.	54
VI.9 Personal requerido para la planta de trituración	54
VI.10 Tiempo de construcción y ejecución.	54
VI.11 Costo estimado por m ³ en planta de trituración.	55
VI.11.1 Costo estimado de operación.	55

VI.12 Personal de mantenimiento y administrativo	55
VI.12.1 Mantenimiento.	55
VI.12.2 Administración.	56
VI.13 Sueldos y gastos administrativos.	56
VI.14 Resumen de costos y gastos	57
VI.15 Resumen del personal y organigrama propuesto.	57
CAPÍTULO VII. IMPACTO AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN	58
VII.1 Situación actual del medio ambiente.	58
VII.2. Uso actual del suelo.	58
VII.2.1 Tipo de suelo.	58
VII.3 Factores biológicos.	58
VII.3.1 Vegetación.	59
VII.3.2 Hidrología.	59
VII.4 Identificación y descripción de los impactos ambientales.	59
VII.4.1 Impactos negativos.	60
VII.4.2 Impactos positivos.	60
VII.5 Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales.	60
VII.5.1 Vegetación y regeneración de suelo.	60
VII.5.2 Cuerpos de agua	61
VII.5.3. Manejo de almacenes y desechos	61
VII.5.4 Seguridad del personal y salubridad	62
VII.5.5 Conclusión de operaciones	62
VII.6 Matriz de identificación cualitativa de impactos ambientales.	62
CAPÍTULO VIII. ANÁLISIS FINANCIERO	63
VIII.1. Presupuesto de inversión	64
VIII.2 Resumen de inversión	65
VIII.3 Estructura financiera de la inversión	66
VIII.4 Programa de ministraron de la inversión	67
VIII.5 Ingresos por ventas del proyecto	68
VIII.6 Costos y gastos totales anuales	69
VIII.7 Depreciación y amortización	71
VIII.8 Pago de préstamo	72
VIII.9 Estado de resultados	73
VIII.10 Periodo de recuperación de la inversión	74
VIII.11 Punto de equilibrio	75
VIII.12 Análisis de sensibilidad	76
VIII.13 Resultados del análisis financiero	80

CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
IX.1 Conclusiones	81
IX.2 Recomendaciones	83
ANEXO A	85
A.1 Mina. Costos de operación	86
A.2 Planta. Costos de operación	89
A.3 Costos de mantenimiento	93
A.4 Gastos administrativos	93
A.5 Resumen total de costos y gastos	93
A.6 Capital de trabajo	94
A.7 Programa de producción de la mina	95
A.8 Programa de producción de la planta	95
A.9 Resúmenes de producción	96
A.10 Balance de masas	98
A.11 Cálculo del área de cribado	102
A.12 Histórico de Índices Inflacionarios en México 1980-2002	104
ANEXO B	105
Copias de las pruebas de laboratorio	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del poblado Tepeji del Río, Hidalgo.	6
Figura 2. Plano de localización y vías de acceso a la Ciudad de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo	7
Figura 3. Plano de localización y vías de acceso al Proyecto	8
Figura 4. Fotografía área de localización del predio del Proyecto	9
Figura 5. Plano geológico regional	27
Figura 6. Plano geológico topográfico del área de cálculo de reservas en la parte NE del cerro "El Podrido"	29
Figura 7. Sección geológica del Proyecto USEE Tepeji	30
Figura 8. Zona de ubicación proyectada y caminos de acceso	34

Figura 8-1 Ubicación proyectada de la planta de trituración, mina, y polvorines, así como perímetro del predio.	40
Figura 8-2 Secciones topográficas A'-A y B'-B del predio	41
Figura 8-3 Plano del perímetro, instalaciones, obras y caminos ppales.	42
Figura 9 Propuesta de secuencia de explotación de los bancos que se pueden generar	43
Figura 10 Esquema de distribución propuesto de los equipos en la Planta de Trituración	49
Figura 11 Diagrama de flujo con balance de masas	51

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

I.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Antecedentes.

Con fecha del 25 de octubre de 1990, los miembros del ejido de Tepeji del Río, Hidalgo con base en la Ley Agraria en sus artículos 47, 144 y demás relativos al aprovechamiento de los recursos no renovables que existen en los terrenos de su dotación, decidieron constituir una Unidad para la explotación y comercialización de los recursos no renovables, con la denominación UNIDAD SOCIOECONÓMICA EJIDAL TEPEJI (USEE TEPEJI), actualmente inactiva.

En el año de 1994, los representantes del ejido y de la Unidad, con la finalidad de aprovechar los recursos no renovables, obtuvieron el apoyo del Fondo Nacional de Empresas en Solidaridad, el cual convino con el Consejo de Recursos Minerales la elaboración de un informe final de exploración geológico-minera, en el que se indica que los materiales rocosos de la zona de estudio cumplen con todos los requisitos de los agregados pétreos utilizados en la industria de la construcción en general y particularmente en el sector carretero, además de que existen las reservas geológicas suficientes para su explotación y comercialización. En este informe geológico-minero se recomienda la elaboración de un estudio de mercado, que sustente la viabilidad de explotación de la zona.

Por lo anterior, en el mes de septiembre del año 2000, la empresa USEE Tepeji contrató la elaboración de un proyecto en el que se analizó la viabilidad técnica y económica para la explotación y comercialización de sus recursos pétreos, obteniéndose los siguientes resultados:

Aunque existía el recurso material y mercado para el consumo, se concluyó que el proyecto no era económicamente viable, ya que existía una disparidad en la capacidad de los equipos que se utilizarían en la explotación de la mina, con respecto a los que se utilizarían en la trituración y clasificación, teniendo los equipos de mina una capacidad 3 veces mayor a los de la planta. Por lo tanto los costos de operación se elevaban por la subocupación de los equipos de mina y la sobre ocupación de los equipos de planta, además de que el uso de explosivos representaba el 25% del costo total de operación, el cual no se podía disminuir e impactaba fuertemente en la operación.

En el análisis financiero se concluyó que para el primer año de operaciones se tendría una pérdida de cerca de trece mil pesos, con utilidad neta de setenta y ocho mil pesos por año, a partir del segundo año y durante 4 años, que era la propuesta del periodo de pago del financiamiento sugerido. Durante los siguientes cinco años del análisis, resultó en una utilidad neta de aproximadamente trescientos veinticinco mil pesos anuales, con lo que la recuperación de la inversión alcanzaría más allá de los diez años del análisis realizado. La tasa interna de retorno alcanzada en este estudio fue negativa, lo cual significa que la inversión no reeditaría ganancias, sino por el contrario, pérdidas.

Con base en las conclusiones anteriores se recomienda lo siguiente:

- Que la empresa ponga a la venta los equipos de la planta de trituración y clasificación, para que con los recursos así obtenidos, crear un fondo con la participación económica del FONAES y posiblemente del Gobierno del Estado de Hidalgo.

- Utilizar la asistencia técnica de los organismos mencionados y de particulares para plantear un nuevo proyecto en el que se contemple la adquisición de una planta de trituración y clasificación de mayor capacidad, así como el equipo de barrenación apropiado para una producción de entre 60 y 70 TPH, de forma tal que la operación recomendada se encuentre balanceada en sus dos operaciones fundamentales: explotación y manufactura de agregados.

Justificación.

El presente estudio tuvo por objeto examinar la factibilidad técnica y económica de un nuevo proyecto de inversión, de tal forma que se calcule la inversión requerida en la operación con base en el análisis de mercado, potencial geológico y disponibilidad de los recursos materiales y humanos, así como de la capacidad de financiamiento por parte de la misma empresa y mecanismos externos creados para este fin.

El estudio técnico de un proyecto, determina los requerimientos de maquinaria, instalaciones y recursos humanos que permitan un óptimo flujo de la producción de acuerdo con las condiciones geológicas y geográficas del yacimiento, producción que debe de estar perfectamente delimitada por un estudio de mercado, lo que nos permite valorar las necesidades y beneficios económicos que de la actividad productiva resulte. La previa evaluación de los aspectos mencionados se convierten en apoyos clave en la toma de decisiones, lo que evita las inversiones inadecuadas e inoperantes. Si el proyecto resulta viable, el estudio previo proporciona elementos de control y pronóstico de la empresa, es decir, elementos de planeación evitando hacer uso innecesario e indiscriminado de toda clase de recursos: monetarios, financieros, naturales y humanos.

Se considera especialmente valioso en las empresas de carácter social, el establecer las normas de operación técnica, que permitan la capacitación del personal ejecutor, que hasta el momento desconoce en gran medida las características de una industria productiva minera. En el mismo sentido es importante determinar el equipo y recursos exactos para la producción, evitando faltantes o sobrantes de los mismos, que en cualquier sentido impactan en los resultados del negocio.

La justificación básica para la elaboración de este proyecto, es analizar la viabilidad técnica y económica de la creación de una empresa que genere agregados pétreos, de tal forma que se creen empleos en el Municipio, ocupando a los mismos ejidatarios o familiares directos de éstos y se aprovechen los recursos del ejido, además de generar riqueza para el mismo.

Esto fortalecerá la actividad económica, generando empleo y capacitando a la vez a los pobladores que incursionan en el área de explotación y procesamiento de recursos minerales, abasteciendo la demanda que la industria de la construcción tiene de agregados pétreos en la zona de influencia del municipio.

I.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO.

Este proyecto es el complemento del estudio geológico minero realizado en 1994 y del proyecto de inversión realizado en el año 2000, donde se analiza la viabilidad técnica y económica para la explotación y comercialización de un banco de materiales pétreos, utilizados en la industria de la construcción y particularmente en el sector carretero.

Se toma como base la información geológica y los equipos de extracción y acarreo con que ya cuenta la unidad, evaluando el estado mecánico del equipo para establecer las características de producción y de operación y determinar así el número y características de los equipos que hagan falta para complementar el equipamiento de la Unidad, mediante una planta de trituración y clasificación de mayor capacidad.

A partir de lo anterior, se presenta un presupuesto de inversión, el personal requerido para la operación de la empresa y el organigrama de la misma. Se presupuestan los costos y gastos de operación y administración respectivamente y en conjunto con el análisis de mercado se estiman los ingresos. Con estos elementos se realiza un análisis financiero que refleje la rentabilidad, positiva o negativa, de la empresa, en lo que se basan las conclusiones y recomendaciones para los ejidatarios en su conjunto.

I.3 EQUIPOS ACTUALES.

A continuación se enlista el total de equipos con que cuenta la USEE Tepeji para la operación de la empresa productora de agregados pétreos.

1. Un tractor de orugas marca Caterpillar Mod. D7F.
2. Un cargador frontal de llantas marca Caterpillar Mod. 966C. Con cucharón de 3.1 m³ de capacidad.
3. Un camión de volteo marca Dodge Mod. 1975, con caja de 7 m³ de capacidad.
4. Dos camiones de volteo marca Dina Mod. 1985, con caja de 7 m³ de capacidad.
5. Una quebradora de quijada Mod. 1524 [38.1 cm de ancho x 60 cm de largo (15 pulg. x 24 pulg.), con un alimentador de plato de 60 cm de ancho (24 pulg.) y 183 cm de largo (6 pies). Con banda transportadora de 60 cm de ancho (24 pulg.) y 6 m de largo (20 pies), los tres equipos son marca Cedarapids y accionados con un motor marca Caterpillar D315 a diesel, todo montado en un chasis de dos ejes.
6. Una criba vibratoria de 2 camas de 1.22x1.52 m (4 pies x 5 pies), con motor eléctrico de 15 HP.
7. Una trituradora reconstruida de cono de 2 ft de diámetro, marca Lippman, portátil, con motor eléctrico de 25 HP.
8. Un generador de energía eléctrica marca John Deere de 35 kW, con motor John Deere, con controles completos y montados en estructura fija.
9. Sistema eléctrico para los 4 equipos anteriores (párrafos 5,6,7 y 8).
10. Un lote de refacciones de 27 piezas para el cargador y tractor Caterpillar.

Los equipos numerados en los puntos 5 a 9 son los que integran a la planta de trituración y clasificación que se pondrá a la venta, para que con los fondos obtenidos de esta venta se adquiriera otra planta de mayor capacidad.

I.4 METODOLOGÍA CONTEMPLADA EN EL ESTUDIO.

La metodología es la siguiente:

- a) Proporcionar una información general de la localización y vías de acceso de la zona del proyecto, la descripción de la hidrología y el clima, de los servicios con los que se cuenta en la región, así como un análisis socio-económico de la misma.

- b) Realizar una actualización del análisis del mercado de los agregados pétreos para conocer la demanda y oferta pasadas, presentes y proyecciones, localización de proveedores, tipo de agregados y precios de mercado, así como el porcentaje de participación en la oferta de agregados que tendría el proyecto basada en la capacidad de producción de la unidad.
- c) Calcular, con base en la información del estudio geológico-minero realizado por el Consejo de Recursos Minerales en 1994, para cuántos años de explotación existen reservas en materiales pétreos.
- d) Diseñar el método de minado conveniente, personal requerido, secuencia de operación y programas de explotación con base en la información geológica y topográfica recabada, equipos de mina con que cuenta la unidad, requerimientos de producción, económicos y de seguridad.
- e) Calcular el equipo necesario para la planta de trituración, de acuerdo al nuevo programa de producción diseñado así como el personal requerido y la secuencia de operación.
- f) Estimar los egresos de la empresa (costos y gastos), con base en la producción establecida y recomendada al mismo tiempo que los ingresos por ventas y el presupuesto de inversión.
- g) Realizar el análisis financiero que especifique la rentabilidad del proyecto, a que factores es sensible, el período y monto de pago del financiamiento.
- h) Exponer las conclusiones del análisis y las recomendaciones para la puesta en marcha del proyecto en caso de ser favorables los resultados. En caso contrario presentar propuestas para que éste sea posible.

I.5 ALCANCES, LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS DEL PROYECTO.

Los alcances del proyecto están dirigidos a la determinación de la factibilidad del proyecto, desde el punto de vista técnico y económico, mediante un análisis de rentabilidad, sustentación y justificación económica y social, respaldado con la ingeniería conceptual del mismo y, después, indicar los montos de inversión necesarios para cubrir las insuficiencias en maquinaria, equipo e instalaciones, que no han podido ser cubiertas por los ejidatarios, de donde se desprende la elaboración de este proyecto que respalde el financiamiento por medio del FONAES y promover el apoyo del Gobierno del Estado de Hidalgo.

Las limitaciones del mismo son en el siguiente sentido:

- a) Montos de inversión y apoyo económico para el proyecto por parte del FONAES.
- b) Baja disponibilidad de recursos económicos propios de los ejidatarios.
- c) El área de análisis de mercado, solamente comprende Tepeji del Río y poblados vecinos.
- d) Capacidad y características del equipo disponible de mina.

Con relación a las perspectivas del proyecto, éstas son buenas, ya que existe un mercado capaz de absorber en su totalidad la producción de la empresa, sin saturar el mismo y a un precio competitivo; de igual forma indica la forma correcta de ejecutar la explotación y procesamiento de los materiales pétreos, con seguridad y a bajo costo.

CAPÍTULO II. GENERALIDADES.

II.1 LOCALIZACIÓN Y VÍAS DE ACCESO.

La zona de estudio se encuentra localizada en la porción suroeste del Estado de Hidalgo, en el Municipio de Tepeji del Río (clave 063 de municipios del estado, INEGI 1995.)

El área física donde se encuentra el banco de agregados está comprendida en terrenos de uso común y se localiza hacia las coordenadas geográficas 19°55' de latitud norte y 99°22'3" de longitud oeste, en las cercanías de la ciudad de Tepeji del Río, que es la cabecera municipal, comprendiendo una superficie de 300 hectáreas aproximadamente y a una elevación promedio de 2,400 m.s.n.m.

El acceso se efectúa por vía terrestre, partiendo de la ciudad de México, por la carretera federal No. 57 México-Querétaro, con 29 km de recorrido a partir de la caseta de cobro de Tepoztlan hasta la cabecera municipal de Tepeji del Río de Ocampo. Ver Figuras 1 y 2.

De la ciudad de Tepeji del Río de Ocampo se toma el camino empedrado y pavimentado hacia los terrenos de la Universidad con rumbo noroeste y después de un recorrido de aproximadamente 1 km, se toma la desviación hacia la izquierda que es una camino de terracería en buenas condiciones que conduce al cerro El Podrido y que pasa por debajo de la carretera Federal No. 57 (México-Querétaro). Ver figura 3 y 4.

Colindancias.

Al Norte: Estado de México, Municipio de Tula Allende y Atotonilco de Tula, Hidalgo.

Al Este: Municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo y Estado de México.

Al Sur: Estado de México.

Al Oeste: Estado de México.

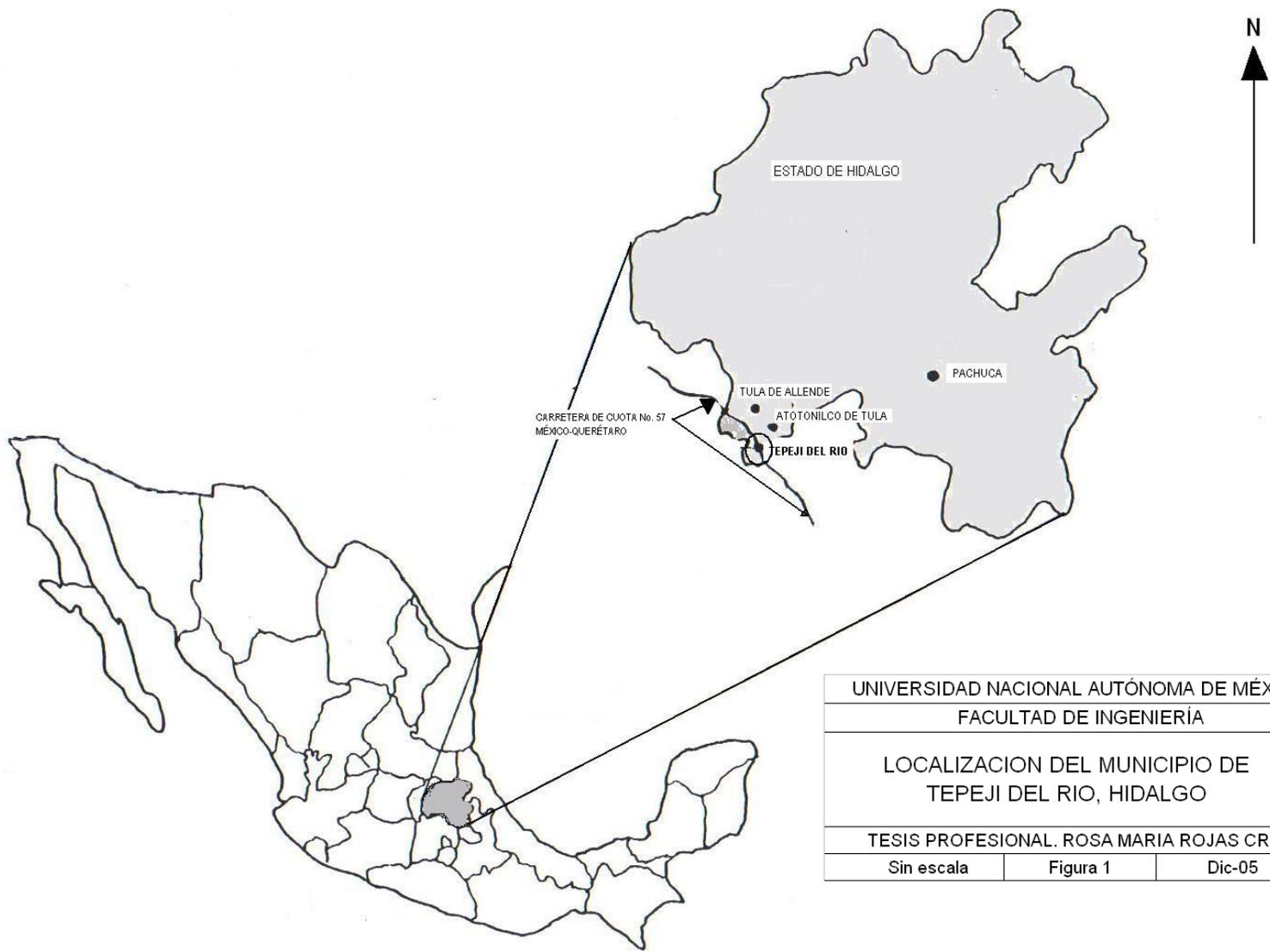
Localidades Principales Del Municipio.

Tepeji del Río	San Idefonso
Melchor Ocampo	Tianguistenco-La Romera
San Buenaventura	Santiago Tlautla
Cañada de Madera Hidalgo.	Ver figuras 2 y 3.

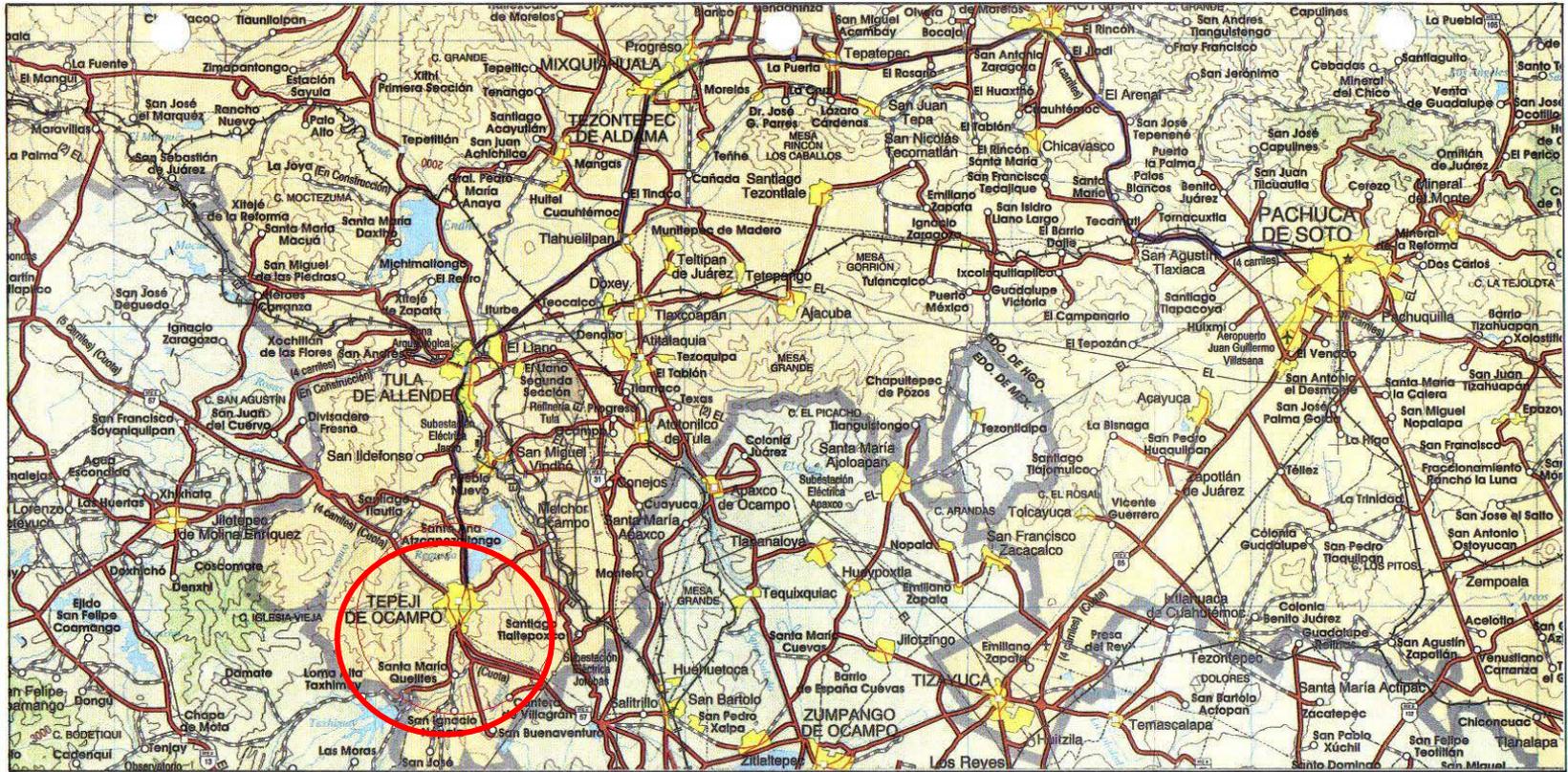
II.2 CLIMA E HIDROLOGÍA.

II.2.1 Clima:

El clima de la región es templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media, con una temperatura promedio al año de 22°C y una precipitación anual promedio de 704.5 mm. Los meses de lluvia son de junio a septiembre. Los vientos son considerados normales y se presentan con mayor intensidad en las últimas semanas del mes de enero. La zona en cuestión se encuentra a una elevación promedio de 2,400 m sobre el nivel del mar.

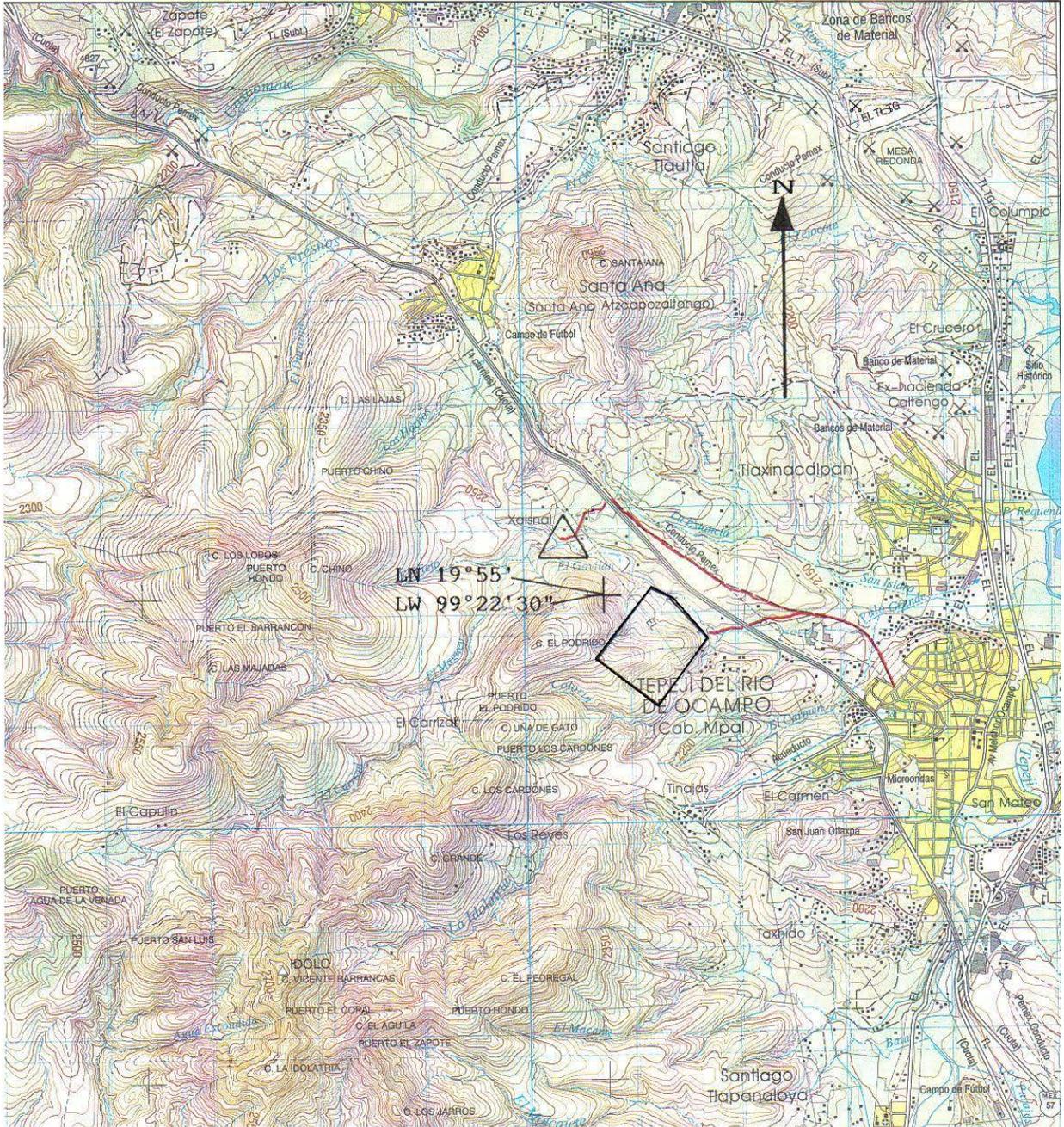


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE TEPEJI DEL RIO, HIDALGO		
TESIS PROFESIONAL. ROSA MARIA ROJAS CRUZ		
Sin escala	Figura 1	Dic-05



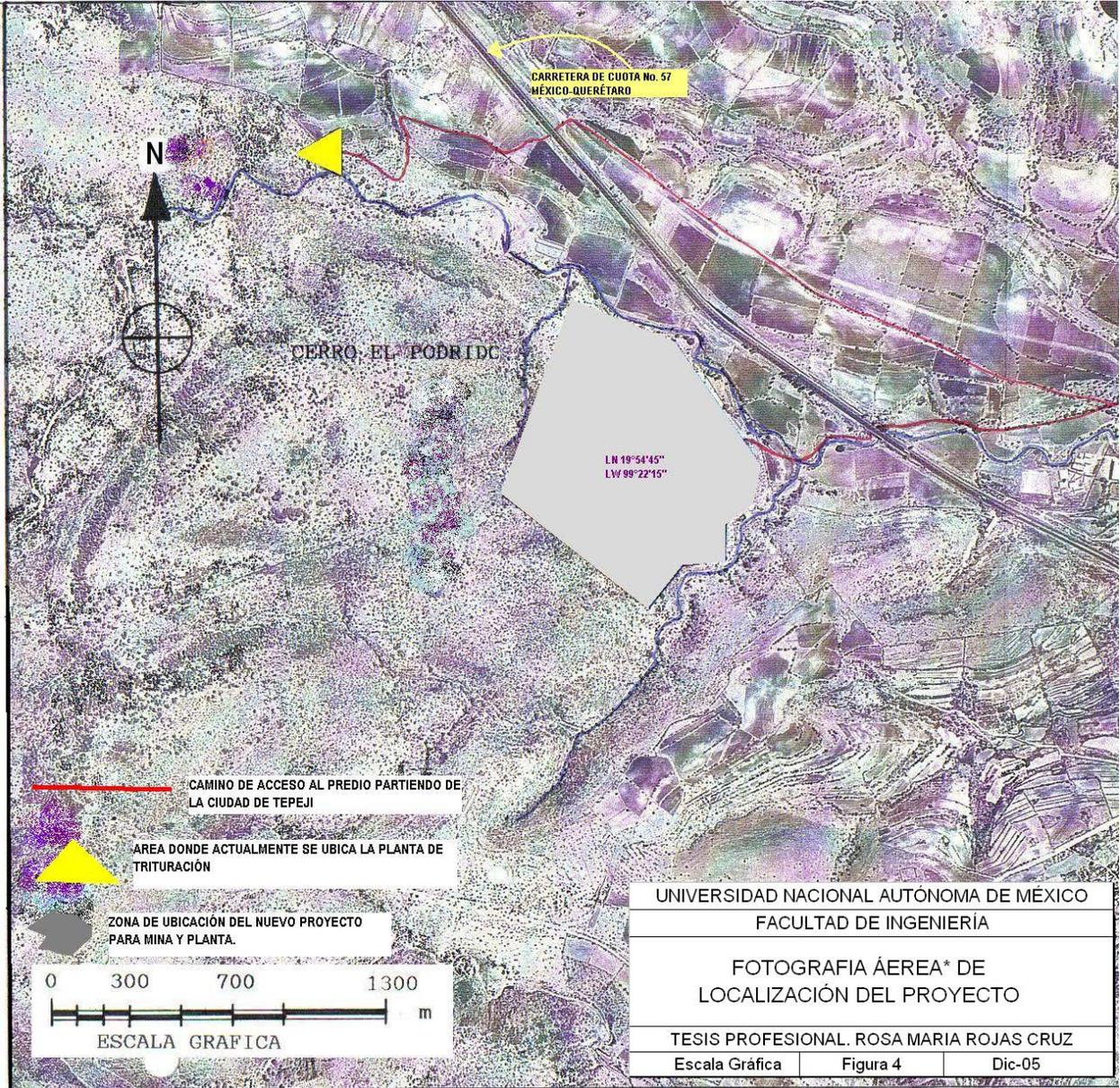
FUENTE: PLANO CONDENSADO ESTATAL
 HIDALGO INEGI
 Escala 1:400 000

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
PLANO DE LOCALIZACIÓN Y VÍAS DE ACCESO A LA CIUDAD DE TEPEJI DEL RIO DE OCAMPO		
TESIS PROFESIONAL. ROSA MARIA ROJAS CRUZ		
Esc 1:400 000	Figura 2	Dic-05



- CAMINO DE ACCESO AL PREDIO PARTIENDO DE LA CIUDAD DE TEPEJI.
-  ÁREA DONDE ACTUALMENTE SE ENCUENTRA EL ÁREA DE TRITURACIÓN
-  ZONA DE UBICACIÓN DEL NUEVO PROYECTO PARA MINA Y PLANTA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
PLANO DE LOCALIZACIÓN Y VÍAS DE ACCESO AL PREDIO DEL PROYECTO		
TESIS PROFESIONAL. ROSA MARIA ROJAS CRUZ		
Esc 1:50 000	Figura 3	Dic-05



II.2.2 Hidrología:

El área se encuentra inmersa dentro de la región hidrológica número RH26, en la cuenca del Río Moctezuma y Subcuenca Tlautla-El Salto.

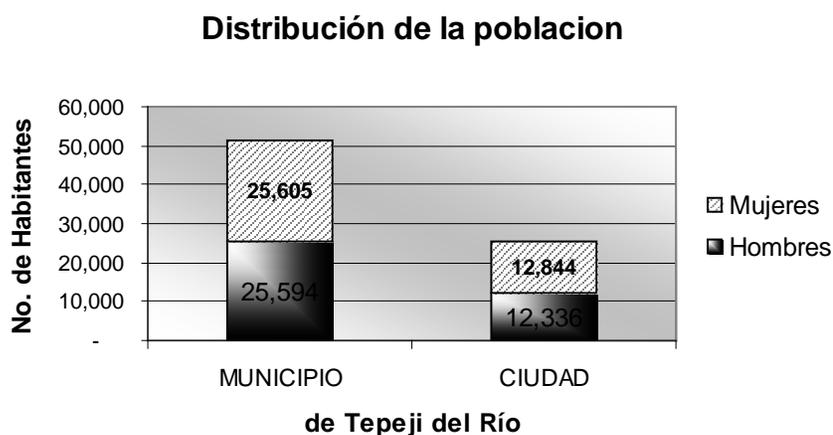
El drenaje superficial del área es del tipo dendrítico producto de la topografía de las partes altas de los cerros El Podrido y Chino, desembocando en la presa Requena; los escurrimientos naturales son intermitentes y sus aguas alimentan a los ríos El Gavilán y Colorín, desembocando en el río Palo Grande y éste a la presa.

II.3 SERVICIOS.

En la ciudad aledaña a la zona de estudio se cuenta con los servicios de agua potable, alcantarillado y energía eléctrica. Las fuentes de agua potable son de dos tipos: 12 pozos profundos y 6 manantiales. La energía eléctrica se tiene a pie de carretera a una distancia máxima de 600 m de donde se ubica el proyecto. Asimismo existen ocho unidades médicas del sector salud. Las escuelas pertenecen al sector Federal, Estatal y Particular en los niveles preescolar, primaria, secundaria, secundaria técnica, bachillerato y universidad. Cuenta también con servicios turísticos de hotelería, restaurantes, transporte público federal y municipal, centros de diversión y todo tipo de telecomunicaciones.

II.4 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO¹.

En el municipio existe una población total de 51,199 habitantes, donde el 50% son hombres (25,594) y 50% mujeres (25,605). En la localidad de Tepeji del Río de Ocampo son 25 185 habitantes, donde 12 336 son hombres y 12 844 mujeres, de la cual el 60.3% es población urbana y el 39.7 población rural.



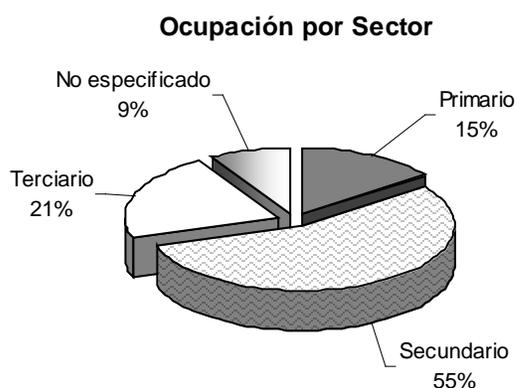
La población económicamente activa es de 33 909 (66.3%), de éstos, 14 370 están ocupados, 433 desocupados, 18 442 inactivos y 664 no especificados. Cabe destacar que entre desocupados, inactivos y

¹ FUENTE: Tepeji del Río de Ocampo, Estado de Hidalgo. Cuaderno estadístico municipal. Edición 1995 INEGI.

no especificados 13 992 son mujeres, es decir, el 41.3% de la población económicamente activa son mujeres no empleadas. Del total de la población económicamente activa, el 57% de ésta tiene una edad de 19 a 39 años, los cuales son demandantes potenciales de viviendas.

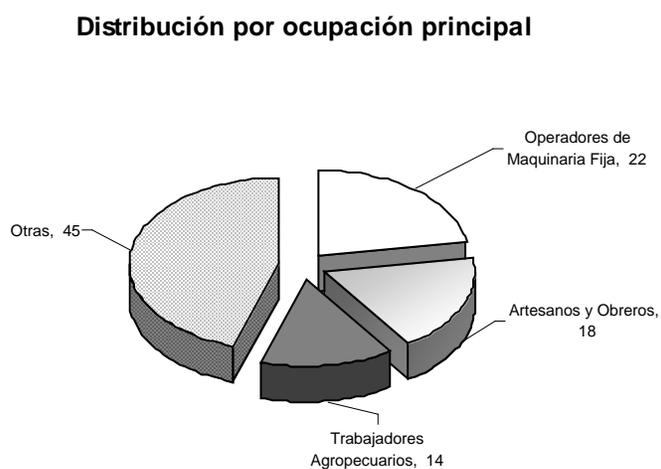
La población ocupada por sector de actividad es como sigue:

- a) Sector primario 15.1% (agricultura, ganadería, silvicultura y pesca).
- b) Sector secundario 54.9% (industria manufacturera, construcción y minería no metálica).
- c) Sector terciario 21.3% (comercio y servicios).
- d) Sector no especificado 8.7%



Población ocupada según ocupación principal:

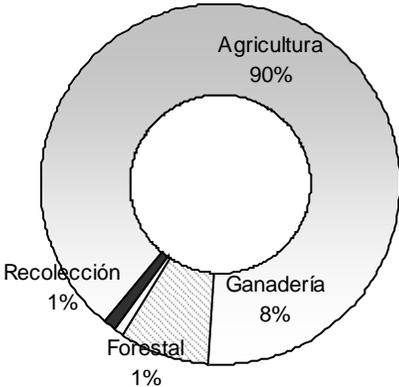
Operadores de maquinaria fija	22.3%
Artesanos y obreros	18.2%
Trabajadores agropecuarios	14.3%
Otras	45.2%



De la población ocupada el 37.8% tienen ingresos entre uno y dos salarios mínimos, 23.4% de dos a tres salarios mínimos, que son los porcentajes más altos.

La distribución de las actividades económicas de los ejidatarios es como sigue: agricultura 90%, ganadería 8%, forestal 1% y recolección 1%. En el municipio no existen unidades económicas o empresas dedicadas a la explotación y comercialización de agregados pétreos.

Distribución de actividades económicas



Los cultivos que se tienen son principalmente cíclicos y de temporal, obteniéndose maíz, frijol, trigo y restos de cultivos cíclicos, En la ganadería la crianza es predominantemente de ganado bovino, porcino, ovino, caprino, equino y apicultor.

II.5 SITUACIÓN LEGAL.

El régimen legal de los terrenos de la zona del proyecto es ejidal en tierras de uso común, donde se encuentran los recursos no renovables, los terrenos colindantes o vecinos a la zona del proyecto son ejidales de labor agrícola y pecuario.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DEL MERCADO

El análisis de mercado tiene por objetivo conocer la factibilidad de la explotación de la zona del proyecto como bancos de agregados pétreos, para el mantenimiento, modernización y construcción de carreteras y caminos rurales, además de generar grava y arena para la industria de la construcción en general.

Para ello se identificará la problemática actual, así como las oportunidades de mercado en el ámbito interno y externo que tienen los agregados pétreos, producidos en las zonas alrededor del Municipio de Tepeji del Río, con base en el análisis de su oferta y su demanda.

III.1 PRODUCTOS EN EL MERCADO.

III.1.1. Características y naturaleza de los productos a elaborar.

Los productos para analizar el mercado se refieren a los materiales pétreos, gravas y arenas. El empleo de estos materiales se efectúa de acuerdo con su granulometría.

Para tal efecto, la Dirección General de Normas, dependiente de la Secretaría de Economía, ha emitido una serie de normas para el cribado de los agregados, referidas dentro de las Normas Oficiales Mexicanas, las cuales son equivalentes a las normas empleadas por la Sociedad Americana para la Prueba de Materiales (ASTM por sus siglas en inglés)

NORMA OFICIAL MEXICANA	DESCRIPCION
NOM-C-30	Muestreo de agregados
NOM-C-73	Determinación del peso unitario de los agregados
NOM-C-75	Determinación de la sanidad de los agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio
NOM-C-77	Método de prueba para análisis granulométrico de agregados finos y gruesos.
NOM-C-88	Determinación de impurezas orgánicas del agregado fino
NOM-C-111	Especificaciones de los agregados para el concreto.
NOM-C-164	Determinación del peso específico y de la absorción del agregado grueso.
NOM-C-165	Determinación del peso específico y de la absorción del agregado fino.
NOM-C-166	Determinación del contenido total de humedad de los agregados mediante secado.
NOM-C-170	Reducción de las muestras de agregados obtenidas en el campo al tamaño requerido de pruebas.
NOM-C-245	Determinación superficial del agregado fino.
NOM-C-246	Reactividad potencial de los agregados.

Fuente: Dirección general de Normas. SE.

En México, la separación entre gravas y arenas según la NOM-C-111 es la siguiente:

Material mayor a 4.75 mm es grava
Material menor a 4.75 mm es arena.

III.1.2. Productos derivados.

Uno de los usos principales de los materiales pétreos está enfocado hacia la construcción, en la que se emplea para fabricar concreto hidráulico. Asimismo, dependiendo del tipo de roca de que se trate, ésta se puede utilizar para elaborar cemento, yeso, cal, etc.

Otro uso importante es en el mantenimiento, modernización y construcción de carreteras para los revestimientos (carpeta asfáltica), sub-bases y bases, ya sea que se establezcan o no con algún producto natural o elaborado con material asfáltico, que es conocido como concreto asfáltico; siempre y cuando los agregados cumplan con los requisitos indicados en el Tomo X "Normas de Calidad de los Materiales, Carreteras y Aeropistas. Materiales para Terracerías" publicado por la Dirección General de Proyectos SCT 1997.

Estos materiales se denominan de acuerdo con su granulometría como se indica en la siguiente tabla:

NOMBRE	TIPO	MALLA QUE PASA mm	MALLA QUE RETIENE mm
<i>a) Carpeta asfáltica por el Sistema de Riego</i>			
Sello	1	32.00	12.70
Sello	2	19.00	6.30
Sello	3-A	12.70	2.30
Sello	3-B	9.50	2.30
Sello	3-E	9.50	4.80
<i>b) Base</i>		38.10	74 mm (#200)
<i>c) Sub-base</i>		50.80	74 mm (#200)

Fuente: SCT Dirección general de proyectos.

Normas de Construcción. Tomo X 1997.

Además se emplean en la construcción de vías de ferrocarril y tren ligero como balastro. Existen varios tipos de balastros denominados de acuerdo con su granulometría como indica la tabla siguiente:

TIPO	MALLA QUE PASA mm	MALLA QUE RETIENE mm
1	76.2	12.7
2	63.5	12.7
3	50.8	9.5
4	38.1	2.0
5	38.1	2.3
6	38.1	32.0
7	63.5	32.0
8	76.2	32.0

Fuente: SCT Dirección general de proyectos.

Normas de Construcción. Tomo X 1997.

Otros productos derivados utilizados en la construcción de elementos estructurales son: bloques, tabicón, adoquín, bovedillas, postes de concreto y tubos de concreto.

III.1.3. PRODUCTOS SUSTITUTOS.

Concretos ligeros, es un nuevo tipo de concreto utilizado con base en la combinación de cemento Portland con agregados ligeros. Estos agregados son principalmente escoria de los altos hornos, escorias de hullas, cenizas crudas de combustibles en polvo y escorias molidas. Estos materiales se han utilizado en sustitución de los agregados tradicionales con buenos resultados.

III.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA.

El análisis de la demanda de los materiales pétreos considera que el consumo de la arena y la grava empleados en la construcción en general, dentro de la zona de influencia definida por el municipio de Tepeji del Río.

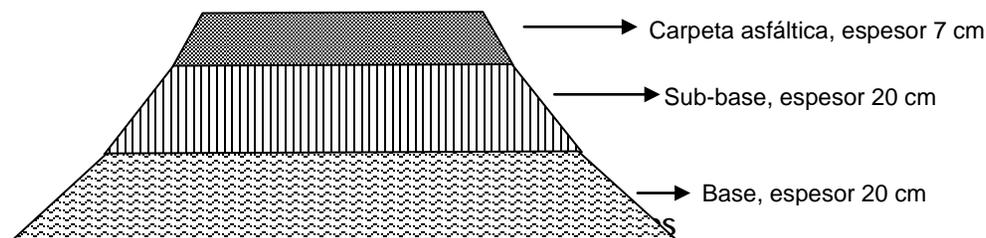
III.2.1. COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE LA DEMANDA.

III.2.1.1 SECTOR CARRETERO.

Los volúmenes de agregados se calcularon con base en los siguientes parámetros dimensionales de carreteras y caminos, así como a estimaciones de puentes y vialidades urbanas, y datos proporcionados por las siguientes dependencias.

- Obras Públicas. Municipio de Tepeji del Río.
- Gobierno del Estado de Hidalgo. Dirección General de Comunicaciones.
- SCT Pachuca, Hidalgo

La figura representa el corte transversal de una carretera tipo.



Autopistas	4 carriles	Ancho promedio Espesor de carpeta Espesor base Espesor sub-base	22 m 7 cm 20 cm 20 cm
Carreteras	2 carriles	Ancho promedio Espesor de carpeta Espesor de base Espesor sub-base	20cm 7 cm 20 cm 20 cm
Caminos	1 carril	Ancho promedio Espesor de carpeta Espesor de base Espesor sub-base	6 m 7 cm 20 cm 15 cm
Caminos	Revestidos c/ grava	Ancho promedio Espesor de capa de riego	6.5 m 7 cm
Tramos carreteros	2 carriles construidos con concreto hidráulico	Ancho promedio Espesor promedio	10.5 m 23 cm
Vialidades urbanas	6 carriles	Ancho promedio Espesor de carpeta Carpeta Espesor base Espesor sub-base	27 m 7 cm 7 cm 20 cm 20 cm

Fuente: Gobierno del Estado de Hidalgo. Dirección General de Comunicaciones. SCT. Pachuca, Hidalgo.

Dentro del consumo de los materiales pétreos empleados en el sector carretero y de caminos se tiene lo siguiente:

III.2.1.2 Demanda pasada.

Las obras realizadas en infraestructura carretera por el Municipio, estado y la SCT, en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo, durante los años 1999-2001 se muestran en el cuadro resumen siguiente:

CONCEPTO	Km
Construcción de autopistas	2.9
Construcción de carreteras estatales	3.2
Construcción de puentes	1.0
Construcción de vialidades urbanas	7.0
Reconstrucción de carreteras	3.7
Conservación de carreteras	21

Fuente: Gobierno del Estado de Hidalgo, Dirección General de Comunicaciones. SCT Pachuca, Hidalgo.

Demanda pasada

AÑO	1999	2000	2001
M ³	46,160	85,859	101,590

III.2.1.3 Demanda presente

La red carretera y de caminos del Municipio se cuantifica al mes de enero de 2002 en 221 km, de los cuales 52 km (24 %) corresponden a carreteras federales, 55 km (25.28%) a carreteras estatales, 107 km (49.42%) a caminos rurales y 7 km (3%) a caminos construidos por diversas dependencias para el apoyo de sus propias funciones. De la longitud total, 101 km (50.6%) están pavimentadas, 50.7 (25.4%) revestidas y 44.2 km (24%) son terracerías.

El cálculo del volumen de agregados pétreos a utilizar se estimó con base en los parámetros ya indicados, así como las obras y caminos a realizar en el Municipio y alrededores de éste, según los Programas de Trabajo de la SCT Hidalgo, Gobierno de los Estados de Hidalgo, México y Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hgo., en el año 2002.

CONCEPTO	METAS Km
Construcción de carreteras federales (tramos)	2.7
Construcción de carreteras estatales	7.9
Construcción de caminos rurales	90.0
Vialidades urbanas	3.5
Reconstrucción de carreteras	180.0
Conservación de carreteras	42.0
Reconstrucción de caminos rurales	35.0

Fuente: Gobiernos del Estado de Hidalgo y México.
Dirección General de Comunicaciones.
SCT. Pachuca Hidalgo; Toluca, México y Programa de Trabajo 2002.

En el Municipio se realizaron el año 2002 las siguientes obras y acciones.

CABECERA MUNICIPAL	No. OBRAS
Pavimentación asfáltica de calles	15
Rehabilitación de distintos inmuebles	12
Pavimentación de calles con piedra ahogada	9
Guarniciones, banquetas y andadores	10
Alcantarillado y drenaje	7
Construcción de canchas deportivas, plazas públicas	9

COMUNIDADES	No. OBRAS
Pavimentación asfáltica de calles	19
Rehabilitación de distintos inmuebles	20
Pavimentación de calles con piedra ahogada	11
Guarniciones, banquetas y andadores	10
Alcantarillado y drenaje	12
Revestimiento de Caminos	7
Construcción distintas obras públicas	13

Con base en los parámetros dimensionales mencionados en el apartado III.2.1.1 para la construcción de caminos y las obras realizadas en el municipio, el **volumen estimado de agregados pétreos a utilizar en el año 2002 es de 108,000 m³**.

III.2.1.4 Proyecciones de la demanda futura 2003-2006

De acuerdo con el programa Nacional de Carreteras, del Eje Troncal 1 México-Querétaro-San Luis Potosí-Piedras Negras, que comunica las principales zonas de producción industrial, agropecuaria y poblacional del área Norte-Centro del país, demandará un oportuno y constante mantenimiento, modernización y ampliación sobre el tramo carretero México –Querétaro; el proyecto quedará a pie de carretera y el agregado es ideal para la construcción de la misma.

De igual manera, existen tramos carreteros que, a pesar de no pertenecer al eje troncal 1, serán modernizados, en el Estado de Hidalgo zona suroeste; estos tramos ascienden a 83 km; y en colindancia con el Estado de México, éstos ascienden a 45 km.

Por lo que respecta a la conservación de carreteras en el Estado de Hidalgo, zona suroeste, se da mantenimiento a 50 km con riego de sello, 11.5 km de reconstrucción de carpeta y 56 km de reconstrucción de pavimentos a contratos.

De acuerdo con el Gobierno del Estado, Dirección General de Comunicaciones, en esta zona suroeste, se construirán entre los años 2003 y 2006, 33 km de carreteras, 4.5 km de vialidades urbanas, 51 km de caminos rurales y la conservación de 25 km de carreteras.

La SCT de Pachuca, Hgo., Toluca, México y gobierno de los respectivos estados, para la zona de influencia del proyecto, estiman una proyección de demanda de alrededor de 487,000 m³ para los años 2003-2006.

AÑO	2003	2004	2005	2006
PROYECCION (m ³)	119,000	120,500	123,000	124,500

III.2.1.5 Sector de la construcción

Dentro del consumo de agregados pétreos utilizados en la construcción, destaca el utilizado en las construcciones industriales y de vivienda en el municipio, que en lo que va de la década se incrementa año con año.

El municipio de Tepeji del Río de Ocampo se ha convertido en un corredor industrial, cuyos productos tienen como principal destino la ciudad de México; de igual forma es un área de descanso de fin de semana para los habitantes de la misma ciudad.

El consumo de materiales pétreos utilizados para la construcción de viviendas se estimó considerando que el concreto normalmente utilizado en vivienda tiene una resistencia de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ y que cada casa tiene una superficie promedio de 90 m², promedio obtenido entre las viviendas de interés social a cargo del gobierno del estado que es de 60 m² y construcción de viviendas por parte del sector privado que es de 120 m², y que por cada metro cuadrado de superficie el consumo de grava y arena es como se indica en las siguientes tablas:

Factores para consumo de agregados.

AGREGADO	CONCEPTO	Factor/m ²
Arena	En concretos, pisos, recubrimientos, etc.	0.389 m ³
Grava	En concretos firmes, (etc.)	0.219 m ³

Fuente: Costo y tiempo de edificación. Editorial LIMUSA 1995.

Volúmenes de materiales empleados por 1 m³ de concreto

MATERIAL	Volumen aprox. m ³	CONCRETO		
		$F'c = 100 \text{ kg/m}^2$	$F'c=150 \text{ kg/cm}^2$	$F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
Arena	242	0.514	0.565	0.540
Grava	374	0.717	0.605	0.600
Cemento	169	0.272	0.342	0.468
Agua	215	0.215	0.215	0.215

Fuente: Costo y tiempo de edificación. Editorial Limusa 1995

Por lo que el volumen total por vivienda es de 35 m³ de arena y 19.7 m³ de grava, que arrojan un total de 54.7 m³ de agregados por vivienda. Además está el concreto utilizado en la urbanización de estas viviendas, que considera las banquetas y guarniciones con las siguientes dimensiones y resistencia: frente de 8 m de largo, 2 m de ancho, espesor de 10 cm y resistencia de $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$, dando un volumen de 1.6 m³, por lo que el consumo de grava es de 0.968 m³ y arena 0.904 m³, se estima que el 77% de esas viviendas tienen este tipo de urbanización

III.2.1.6. Demanda pasada.

La demanda pasada se calculó con base en los parámetros calculados en el apartado anterior y que son: 54.7 m³ por vivienda nueva, 1.6 m³ para urbanización de viviendas concluidas por año y sumado a lo anterior está el hecho de que en 2001 existían en total 12,975 viviendas, las cuales requirieron de remodelación y/o mantenimiento, cuya demanda calculada por año fue del 2% del volumen total ocupado para la construcción de una vivienda nueva, lo que arroja una demanda de 14,610 m³ por año

AÑO	1999	2000	2001	Total
No. de Viviendas	399	415	419	1,233
Volumen (m ³) de agregado para vivienda nueva	21,825	22,700	22,920	67,445
Volumen (m ³) de agregado para urbanización del 60% de vivienda nueva.	384	399	403	1,186
Volumen (m ³) de agregado para remodelación y/o mantenimiento de 12,975 viviendas	14,610	14,610	14,610	43,830
TOTALES DE AGREGADO	36,819	37,709	37,933	112,461

Fuente: Presidencia municipal de Tepeji del Río. Compañía de Luz. INEGI Tepeji del Río de Ocampo, Dto. De Hidalgo. Cuaderno Estadístico Municipal. Incluye vivienda particular, FOVISSSTE e INFONAVIT.

Por lo que respecta al sector industrial manufacturero, la instalación de empresas fue como se muestra en la tabla siguiente:

AÑO	1999	2000	2001	TOTAL
Empresas	16	17	17	50

Fuente: Cámara de la Industria de la Construcción Hidalgo (CICH), Centro de Desarrollo Estatal (CDE Hidalgo). INEGI: Cuaderno Estadístico Municipal Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo 1995. Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo 2001

En el cuadro siguiente se muestra un resumen del consumo de agregados pétreos durante los años 1999-2001.

SECTOR	1999 (m ³)	2000 (m ³)	2001 (m ³)
VIVIENDA	36,819	37,709	37,933
INDUSTRIA GRAL.	35,000	39,550	40,000
INFRAESTRUCTURA	21,000	23,730	24,300
TOTAL	92,819	100,989	102,233

Fuente: Unión de Transportistas del Estado de Hidalgo CTM. Cámara de la Industria de la Construcción. Centro de Desarrollo Estatal HIDALGO (CDE)

III.2.1.7 Demanda presente

De acuerdo con la tendencia de crecimiento en este sector del 13% anual, el programa de Inversión para Vivienda del Gobierno Federal y Estatal (\$13'500,000 para el año 2002), el Programa de Créditos para la Vivienda (300 créditos para el año 2002), en el municipio de Tepeji del Río y la Inversión Privada, el consumo de agregados pétreos para el año 2002 se muestra en la tabla siguiente:

SECTOR	Año 2002
VIVIENDA	42,200 m ³
INDUSTRIA GRAL.	42,300 m ³
INFAESTRUCTURA	25,500 m ³
TOTAL	110,000 m ³

Fuente: CICH y CDE.

III.2.1.8 Proyeccion demanda futura.

Aunque para los años futuros sólo algunas dependencias estatales y federales tienen programas para el cuatrienio 2003-2006, el programa de créditos para la vivienda del municipio como se muestra en la siguiente tabla.

AÑO	2003	2004	2005	2006
No.de créditos	560	570	580	580

Fuente: CDE Hidalgo.

Pero, de continuar la tendencia de crecimiento en la construcción en los próximos años, se proyecta una demanda de agregados pétreos como lo muestra la tabla siguiente:

AÑO	2003	2004	2005	2006
DEMANDA m ³	133,500	135,000	138,000	142,000

Fuente: CDE; Hidalgo. Municipio Tepeji del Río, Hgo.

III.3 COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE LA OFERTA.

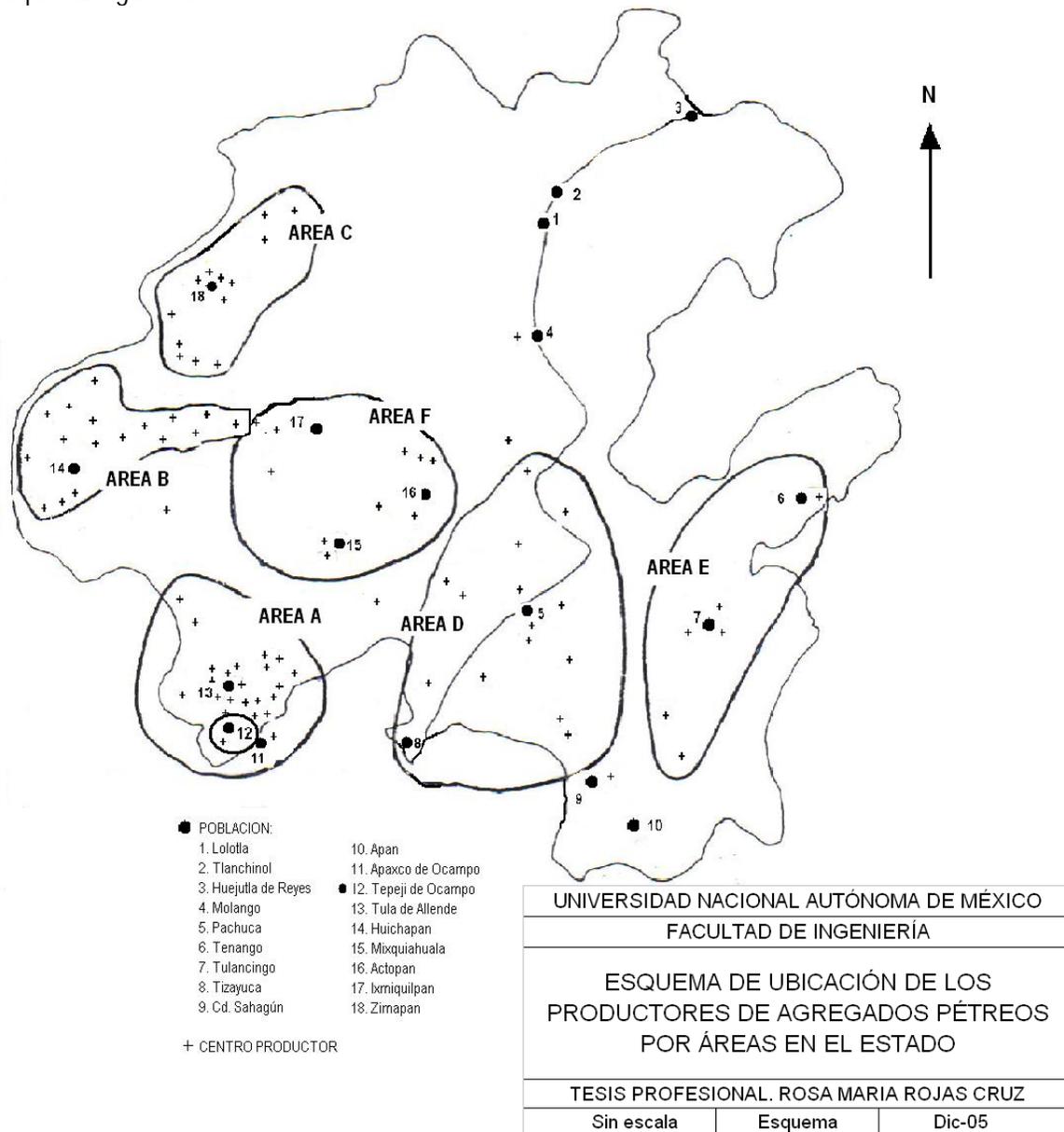
Tradicionalmente la oferta de los agregados pétreos no ha sido la adecuada para poder cubrir las necesidades del municipio (en calidad y precio), ya que los productores se encuentran agrupados en ciertas áreas específicas, descuidando el mercado de carreteras y caminos.

Otro aspecto que los productores han descuidado es el tipo de roca que se explota, ya que ninguno de los productores de la región explota roca (volcánica) basáltica o andesítica, la cual es necesaria e ideal para la construcción de carreteras. En la tabla siguiente se indica el número total de productores en el estado y el tipo de roca que explotan.

TIPO DE ROCA	No. DE PRODUCTORES
CALIZA	78
MARMOL	11
DOLOMITA	2
ESCORIA VOLCANICA	1
ANDESITA	3
TOTAL	95

Fuente: CRM Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo 2001, CEMEX, CICH y Gobierno del Estado de Hidalgo, Dirección General de Comunicaciones, Registro Agrario Nacional RAN. Dirección General de Minería del Estado de Hidalgo

La roca basáltica y andesita la explotan empresas que se localizan en las áreas B y F, que se muestra en el esquema siguiente:



La roca utilizada para la construcción de carpeta y riego de sello, aplicado a carreteras y caminos pavimentados en el municipio se obtiene de un banco ubicado entre los poblados de Ojo de Agua y San Pablo. El primero en la parte norte del Municipio de Tepeji del Río y el segundo en el municipio de Jilotepec, Estado de México.

III.3.1 Oferta pasada: sectores construcción y carretero.

Del área comprendida por el municipio de Tepeji del Río y poblaciones vecinas la oferta de agregados pétreos fue como se indica en la tabla siguiente:

AÑO	1999 (m ³)	2000 (m ³)	2001 (m ³)
Oferta pasada(m ³)	94,400	125,000	130,000

Fuente: Unión de transportistas de Progreso, CTM Hidalgo. Cementos Tolteca, Cementos Cruz Azul. Cámara de la Industria de la Construcción de Hidalgo (CICH). Productores de Progreso y Conejos.
Nota: Estos datos no incluyen los volúmenes destinados a la producción de cemento, cal y carbonato.

III.3.2 Oferta presente: sectores construcción y carretero.

De acuerdo con los resultados anteriores y en espera de que la economía del Estado siga presentando la misma tendencia de crecimiento, los transportistas de materiales pétreos de Progreso, Conejos y Bomintzá, estiman poder surtir un volumen de 125,000 m³ para el año 2002.

La empresa productora de agregados pétreos, localizada en Ojo de Agua, al norte del municipio, programa abastecer el municipio de Tepeji del Río con un volumen de 25,000 m³/año para construcción, ampliación y mantenimiento de carreteras y caminos.

Oferta total para el año 2002: 150,000 m³.

III.3.3. Proyecciones de la oferta.

A continuación se presentan las proyecciones de la oferta de agregados pétreos para los años 2003 al 2006.

AÑO	2003 (m ³)	2004 (m ³)	2005 (m ³)	2006 (m ³)
Proyección de oferta (m ³)	152,000	153,000	154,000	155,000

Fuente: Cemex, Cementos Cruz Azul, Cementos Apasco, C. de Hidalgo, CICH y Ejidos Progreso-Conejos.
Nota: Estos datos no incluyen los volúmenes destinados a la producción de cemento, cal y carbonato.

III.4 Balance demanda-oferta

A continuación se presenta un cuadro resumen (en m³) con las demandas pasada, presente y proyecciones, así como las ofertas y la cuantificación de la demanda insatisfecha.

AÑO	PASADA			PRESENTE	FUTURA			
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Demanda	138,979	186,848	203,823	218,000	252,500	255,500	261,000	266,500
Oferta	94,400	125,000	130,000	150,000	152,000	153,000	154,000	155,000
Demanda insatisfecha	44,579	61,848	73,823	68,000	100,500	102,500	107,000	111,500

Las causas de la demanda insatisfecha son varias, entre ellos los costos o precios del flete, capacidad de producción de las empresas y tipos de materiales requeridos.

Los agregados pétreos requeridos para la construcción de la carpeta asfáltica y base, fue cubierta en un 79% por el productor localizado en el poblado de Ojo de Agua, en la parte norte y limítrofe del municipio de Tepeji del Río y el Estado de México, a una distancia promedio de 20 km; el restante 21% se cubrió con roca caliza del propio estado, lo anterior por no contar con los volúmenes requeridos a tiempo y por los presupuestos asignados, repercutiendo esto en la calidad de las carreteras y caminos.

Por lo que respecta a los proveedores de grava y arena para construcción en general, éstas son provistas por los productores de las poblaciones de Progreso, Conejos y Bomintzá, localizados a 22 km, 16 km y 18 km, respectivamente, en los municipios de Tula de Allende y Atotonilco de Tula, Hidalgo.

III.5 PARTICIPACIÓN DEL PROYECTO EN EL MERCADO

Para considerar la participación del proyecto en el mercado municipal y alrededores, con respecto a los volúmenes que conforman la oferta y la demanda, se analizarán las proyecciones de demanda de los años 2003 al 2006.

Con base en los datos de los apartados 2, 3 y 4 de este capítulo que nos indican que en el sector carretero las proyecciones de demanda insatisfecha para los años 2003 al 2006 son de 40% (100,500 m³), 40% (102,500 m³), 41 % (107,000 m³) y 42% (111,500) respectivamente, que representan 105,375 m³ al año, se estima que el 80% será cubierto por productores de rocas calizas de Bomintzá, Progreso y Conejos y el restante por el productor del poblado de Ojo de Agua.

Buscando que el proyecto propuesto no se afecte por decrementos en la demanda por efecto de la depresión en la industria de la construcción y/o sector carretero y para no saturar el mercado creando competencia con los productores ya establecidos, y con base en la capacidad de producción de los equipos de trituración que ya se tienen, que es de 72.5 ton/hr (130,500 ton/año=81,000 m³/año de grava, sello y arena), se estima que el proyecto cubriría el 77% de la demanda insatisfecha y el 32% de la demanda total.

La participación del proyecto por sectores sería como sigue.

Sector Carretero y Caminos. Si el 100% de la producción se destinara a este sector:

AÑO	2003	2004	2005	2006
Demanda (m ³)	119,000	120,500	123,000	124,500
Participación USEE Tepeji (m ³)	81,000	81,000	81,000	81,000
% de participación	68	67	66	65

Sector Industria de la Construcción. Si el 100% de la producción se destinara a este sector.

AÑO	2003	2004	2005	2006
Demanda (m ³)	133,500	135,000	138,000	142,000
Participación USEE Tepeji (m ³)	81,000	81,000	81,000	81,000
% de participación	60	60	59	57

Pero como la producción se pretende canalizar a ambos sectores el porcentaje de participación se reduciría, y aún destinando la producción total a un solo sector no se sobrepasa la demanda de cualquiera de ellos.

III.6 PRECIOS Y COMERCIALIZACION.

Precios

Los precios al mes de diciembre del año 2002 en la zona de influencia del proyecto son como se indica en la tabla siguiente:

MATERIAL	PLANTA	CASA DE MATERIALES
Grava	\$50/m ³	\$85/m ³
Arena	\$65/m ³	\$105/m ³
Sello	\$80/m ³	\$120/m ³
Piedra para cimentación	\$66/m ³	\$116/m ³

Fuente: Investigación de campo, diversas casas de materiales de la región.

Comercialización

Para la comercialización del producto se utilizarán dos canales:

- a) Ventas directas en planta.
- b) Distribución con camiones propios de la empresa.

Para el canal a) se fijará un precio de venta por metro cúbico de acuerdo a los precios actuales de mercado. Para el canal b), debido a que la empresa cuenta con tres camiones de volteo de 7 m³ de capacidad, y para alimentar a la planta de trituración lo puede hacer con dos, el tercero se utilizará para la entrega de productos a clientes.

III.7 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MERCADO PARA EL PROYECTO

Ventajas.

- Tipo de roca a explotar: Rocas de origen volcánico, cuya calidad es la óptima para la construcción y mantenimiento de carreteras y caminos (véase Anexo B).
- Sólo un productor en la zona de influencia del proyecto explota este tipo de rocas.
- Menor distancia de acarreo a las poblaciones y obras a realizar, que la de los proveedores actuales de la zona.
- Ubicación del banco de materiales a pie de carretera.

- Localización del proyecto a 1.5 km del corredor industrial Tepeji del Río
- La participación del proyecto no satura o iguala la demanda del mercado, ya que sólo complementarí parte de la demanda insatisfecha.
- Mayor disponibilidad de productos en el mercado, lo cual permitiría terminar más y a tiempo obras de carreteras y de caminos.
- Rocas de boleo de río, muy utilizados para construcción de cimientos, muros y pisos.

DESVENTAJAS.

- Por las características propias de las rocas con alto contenido de sílice, al ser trituradas desgastan rápidamente los aceros de blindaje de los equipos de trituración y de barrenación, lo cual representa un mayor costo con respecto al de los competidores que trituran caliza.
- Desconocimiento por gran parte del mercado, de las ventajas de los agregados pétreos de origen volcánico en construcciones de caminos, pisos y fachadas, al ser una zona tradicionalmente productora de agregado a partir de caliza.

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

IV.1 GEOLOGÍA.

La siguiente descripción se obtuvo del Informe Final de Exploración del Yacimiento de Arena Sílica y Agregados Pétreos, en el Ejido de Tepeji del Río, Municipio de Tepeji del Río, Estado de Hidalgo, elaborado por el Consejo de Recursos Minerales en 1994 (Archivo Técnico No. 130284).

IV.1.1 GEOLOGÍA REGIONAL.

Fisiográficamente el área se encuentra en el eje neovolcánico caracterizado por una secuencia de derrames volcánicos, cenizas, aglomerados y lahares. En las partes altas de las montañas afloran derrames andesíticos-basálticos con intercalaciones de aglomerados volcánicos correlacionables con las rocas del Grupo Pachuca del Terciario Superior (Tv) y areniscas de origen volcánico pertenecientes a la formación Tarango del Terciario Continental (Tc). Los valles están formados por material reciente o aluvión (Aal).

IV.1.2 GEOLOGÍA LOCAL.

Banco de agregados pétreos, compuesto en su mayoría por derrames andesíticos y aglomerados volcánicos correlacionables con las rocas del Grupo Pachuca del Terciario Superior.

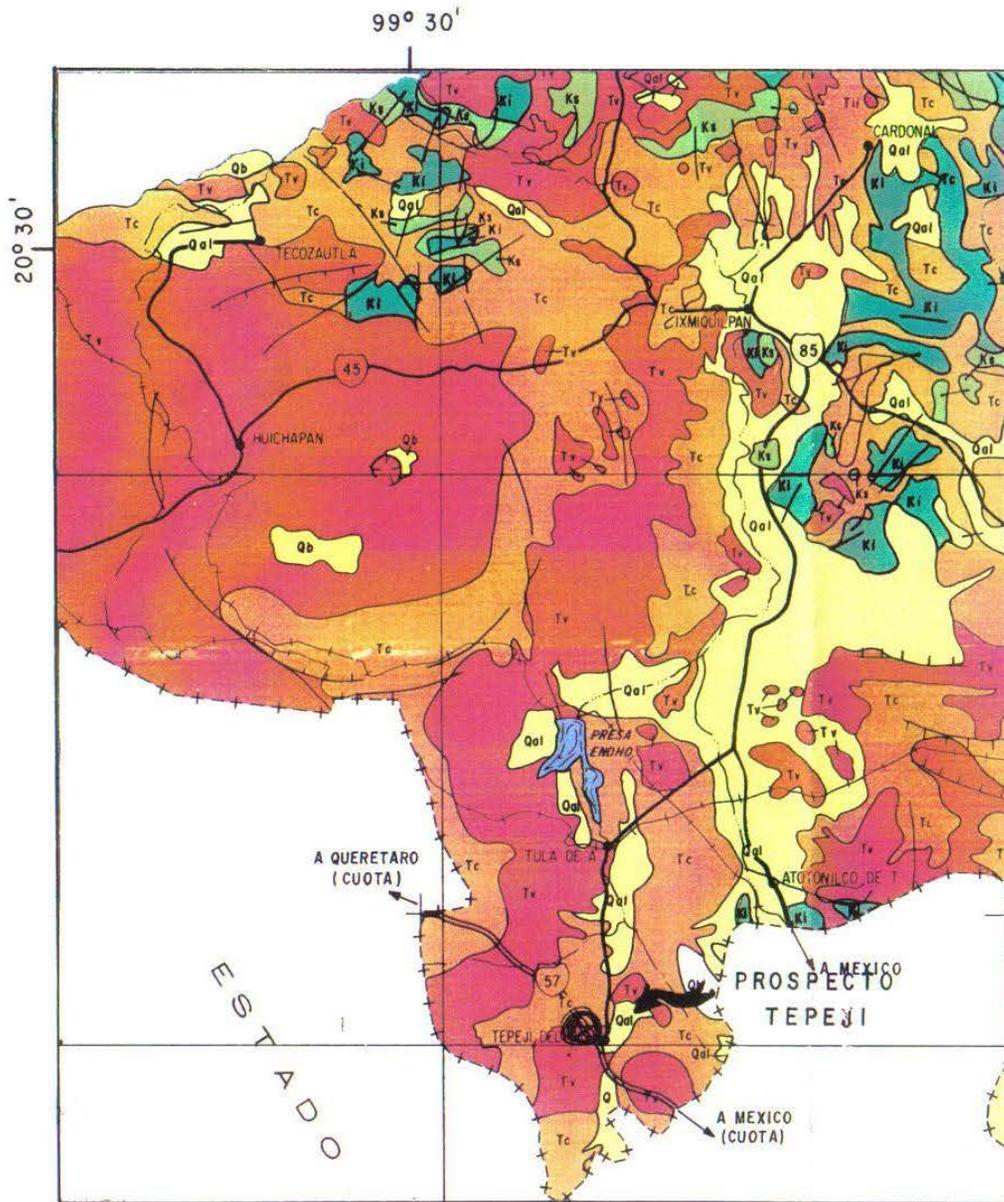
Coronando los derrames, una capa de suelo delgada al primer horizonte, con un espesor promedio de 0.5 m; los tipos de suelo son Regosol Étrico, Cambisol Húmico y Acrisol Órtico.

DERRAME ANDESÍTICO (Tsa)

Este horizonte es el material a extraer como agregado pétreo, los derrames son de color café a gris que intemperizan a color naranja y negro, de textura fanerítica y estructura fluidal, se le observan cristales de cuarzo y plagioclasas embebidas en una matriz densa y compacta; por efecto del intemperismo se encuentran regularmente fracturados.

AGLOMERADOS VOLCÁNICOS (Tsag)

Se encuentran subyaciendo a los derrames andesíticos y están constituidos por fragmentos angulosos de andesita y basalto vesicular de color gris con tonalidades rojizas, cementados en una matriz arcillosa. Ver figura 5.



EXPLICACIÓN

ROCAS SEDIMENTARIAS

- Qal Cuaternario Continental. Aluvión, gravas, arenas, limos y conglomerados
- Tc Terciario Continental. Conglomerados, gravas y areniscas. Grupo El Morro.
- Ks Cretácico Superior. Calizas con bandas de peder - nal, areniscas, calizas margosas y lutitas. Formaciones: Soyatal, Mezcala, Agua Nueva, San Felipe y Méndez.
- Ki Cretácico Inferior. Calizas Arrecifales, calizas arcillosas, calizas con pedernal, dolomitas y lu - titas. Formaciones: Tamaulipas Inferior, Horizonte Otates, Tamaulipas Superior y El Doctor.

ROCAS IGNEAS

- Qb Cuaternario Volcánico. Derrames basálticos, andesíticos y conos cineríticos.
- Tv Terciario Ígneo Extrusivo. Basaltos, riolitas, bre - chas volcánicas, dacitas, tobas riolíticas y arenas volcánicas de las formaciones: Grupo Pachuca, Las Espinas, Don Guiño, Zumate San Cristobal, Tlanchinol, Atotonilco Y Tarango.
- TiI Terciario Ígneo Intrusivo. Granodioritas, dio - ritas, granitos, monzonitas y cuarzomonzonitas.

NOTA: GEOLOGIA TOMADA DE LA MONOGRAFÍA GEOLÓGICO - MINERA DEL ESTADO DE HIDALGO, 1992, C.R.M.

ESCALA 1: 500,000

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

PLANO GEOLÓGICO REGIONAL

TESIS PROFESIONAL. ROSA MARIA ROJAS CRUZ

Esc. 1:500 000

Figura 5

Dic-05

IV.1.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.

Las estructuras regionales que se observaron, son la presencia de conos volcánicos de tipo cinerítico. Localmente se tienen dos sistemas de fracturamiento, el principal se encuentra orientado al NE30° y el otro al NW 68°.

IV.2 ORIGEN DEL YACIMIENTO.

De acuerdo a la composición geológica de las rocas, el origen del yacimiento es volcánico y depositado en un medio lacustre.

IV.3 FORMA Y DIMENSIONES.

Se presenta en forma irregular a masiva considerando una longitud de 300 m, un ancho de 200 m y una profundidad de 20 m. Las dimensiones son exclusivamente las del levantamiento geológico-topográfico realizado (Figura 6); sin embargo, todo el cerro El Podrido y alrededores es sujeto a explotación.

IV.4 CALIDAD DE ROCA.

De acuerdo a los resultados de la muestra que se envió a laboratorio para su análisis de caracterización física, se ensayó para piedra de mampostería o construcción, carpeta asfáltica, riego de sello y gravas en general para la industria de la construcción, los resultados cumplen con las especificaciones para los tres casos. En el anexo B se incluyen los resultados de laboratorio.

IV.5 POTENCIAL GEOLÓGICO.

Los parámetros considerados para la estimación del potencial geológico fueron los siguientes:

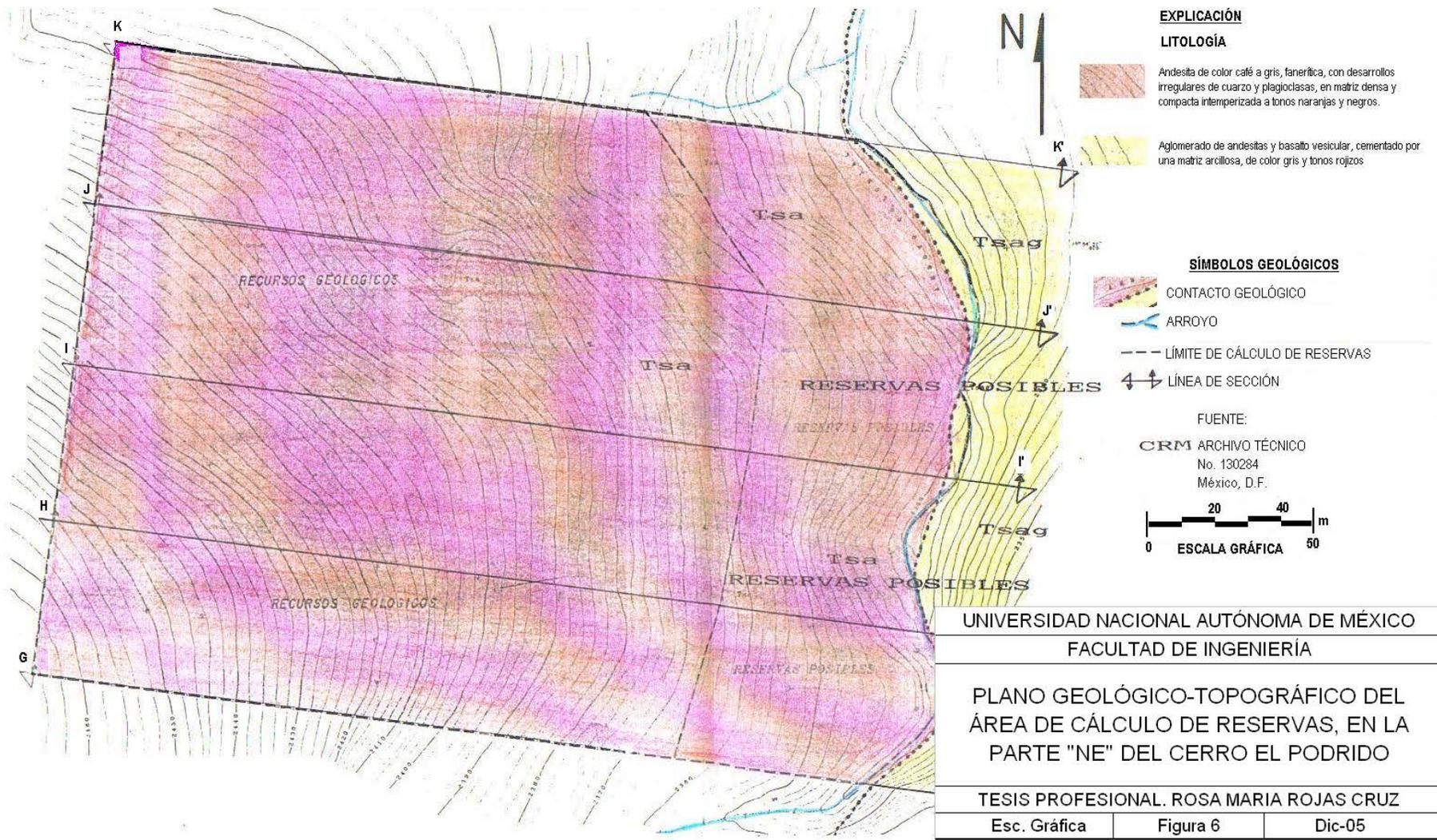
1. Perfil geológico de las secciones del área (Figura 7)
2. Limite considerado a profundidad o nivel de piso topográfico para minado, marcado en cada sección.
3. No se aplica factor de seguridad en las reservas probables porque la estimación de las mismas es in situ.
4. Método de cálculo de reservas: SECCIONES PARALEAS aplicando la fórmula volumétrica simplificada.

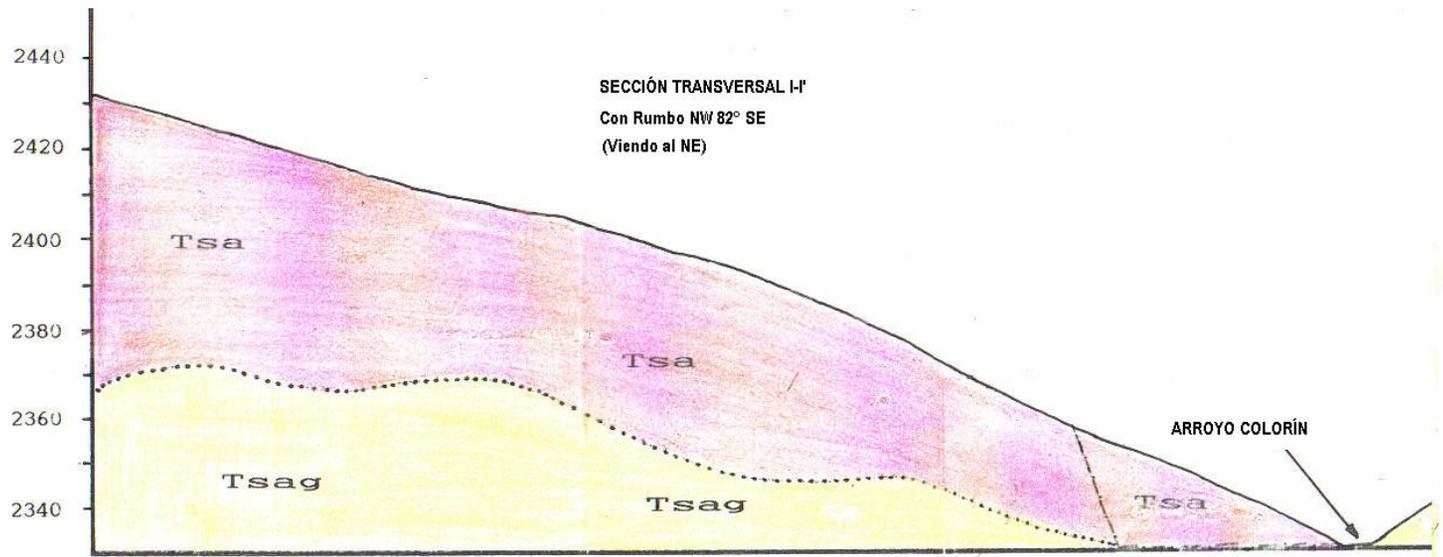
$$V=D(A_n+A_{n+1})/2$$

donde:

V: volumen en m³; **A_n+A_{n+1}:** áreas adyacentes; **D:** distancia perpendicular entre secciones.

Para el cálculo de volúmenes de reservas se utilizaron 5 secciones de la G-G' a la K-K'. Se calculó el área de cada una de ellas bajo el perfil topográfico y tomando como limite inferior la cota promedio de 2,327 m.s.n.m. que es el cauce del río Colorín. Ver figuras 6 y 7, donde se incluyen 2 de las 5 secciones (I-I' y J-J').





EXPLICACIÓN

LITOLOGÍA



Andesita de color café a gris, fanerítica, con desarrollos irregulares de cuarzo y plagioclasas, en matriz densa y compacta intemperizada a tonos naranjas y negros.



Aglomerado de andesitas y basalto vesicular, cementado por una matriz arcillosa, de color gris y tonos rojizos

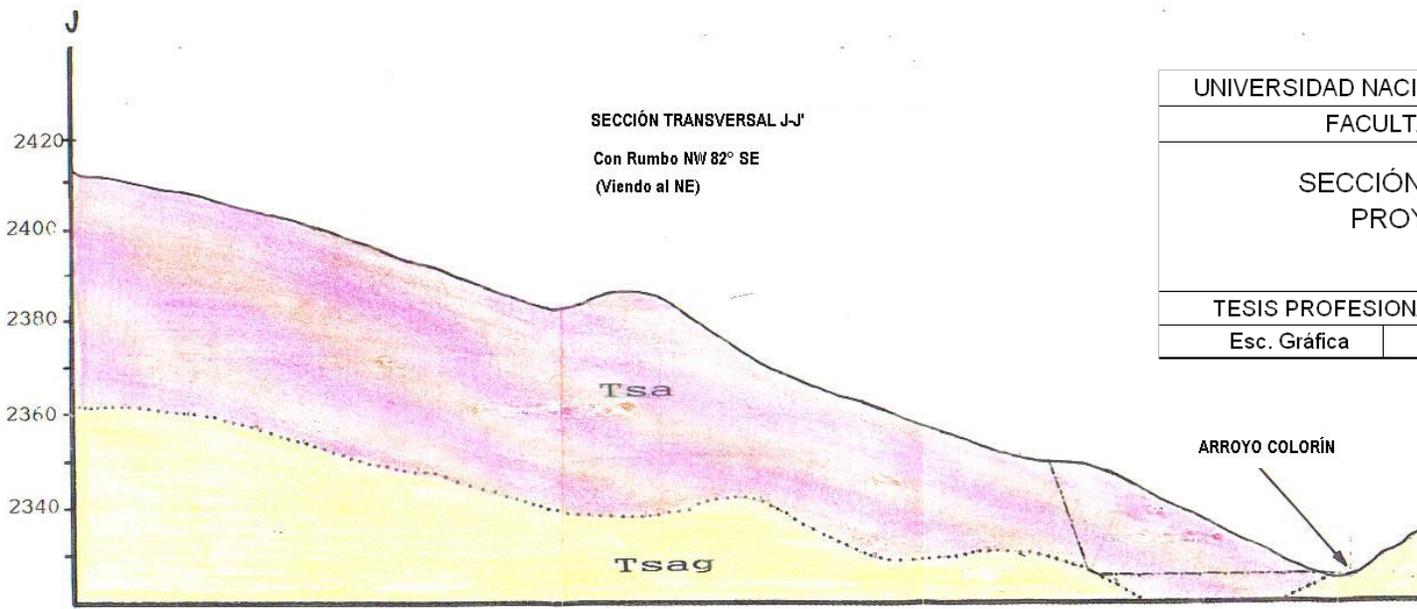
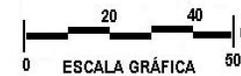
SÍMBOLOS GEOLÓGICOS



CONTACTO GEOLÓGICO

FUENTE:

CRM ARCHIVO TÉCNICO
No. 130284
México, D.F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
SECCIÓN GEOLÓGICA DEL PROYECTO TEPEJI		
TESIS PROFESIONAL. ROSA MARIA ROJAS CRUZ		
Esc. Gráfica	Figura 7	Dic-05

SECCIONES	ÁREA	DIST/SECC	VOLUMEN
	m ²	m	m ³
G-G'	12,564	50	
H-H'	42,312	50	1'371,900
I-I'	9,909	50	1'305,525
J-J'	8,849	50	468,950
K-K'	6,252	50	377,525
TOTAL			3'523,900

RESERVAS TOTALES: 3,523,900 m³.

Como 1 m³=2.67 ton in situ
entonces 3'523,900 m³ x 2.67 ton/m³ = 9'408,813 ton

para fines prácticos comúnmente se consideran:

reservas probadas 20% (1'881,763 ton)
reservas probables 30% (2'822,644 ton)
reservas posibles el 50% (4'704,406 ton).

CAPÍTULO V. DISEÑO DE MINA

V.1. OBJETIVO

El objetivo de este capítulo es elaborar un diseño de minado que garantice la producción de al menos 400 ton/turno = 210 m³/turno; 10,000 ton/mes = 5,100 m³/mes (120,000 ton/año=61,200 m³/año), para alimentar a la planta de trituración y producir principalmente Sello y Materiales para Bases y Sub-bases de carreteras, además de arena y grava para la industria de la construcción en general.

V.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

- Producción diaria
- Un turno de 8 horas
- Producción por turno de 400 ton = 210 m³
- Características del material:

Roca aglomerado volcánico y conglomerado.
Densidad 2.67 ton/m³ in situ
Densidad del material suelto el banco 1.96 ton/m³
Desgaste mediante la Prueba de Los Ángeles
de materiales pétreos 16.8%
Fuerza compresiva 934 Kg/cm²

- Días laborables al año

a) Días de calendario	365
b) Domingos	- 52
c) Descansos por ley	- 7
d) Festivos de costumbre	- 3
e) Imprevistos	- 3
<hr/>	
TOTAL	300

- Turno de 8 horas

a) Un turno	8 h
b) Una hora comida	- 1 h
c) Preparación de equipo al inicio y final del turno	-1/4h
d) Traslado de personal a los lugares de trabajo	-1/4h
e) Tiempo muerto (TM)	-1/2h
<hr/>	
Tiempo total efectivo (TE)	6 h

Equipo de mina disponible actualmente.

- Un cargador frontal Caterpillar 966 C sobre neumáticos con capacidad de cucharón de 3.1 m³.
- Un tractor de orugas Caterpillar D7F
- Tres camiones de volteo de 7 m³ de capacidad: Uno marca Dodge 1975 y dos marca Dina 1985.

V.3 ESTUDIO TÉCNICO.

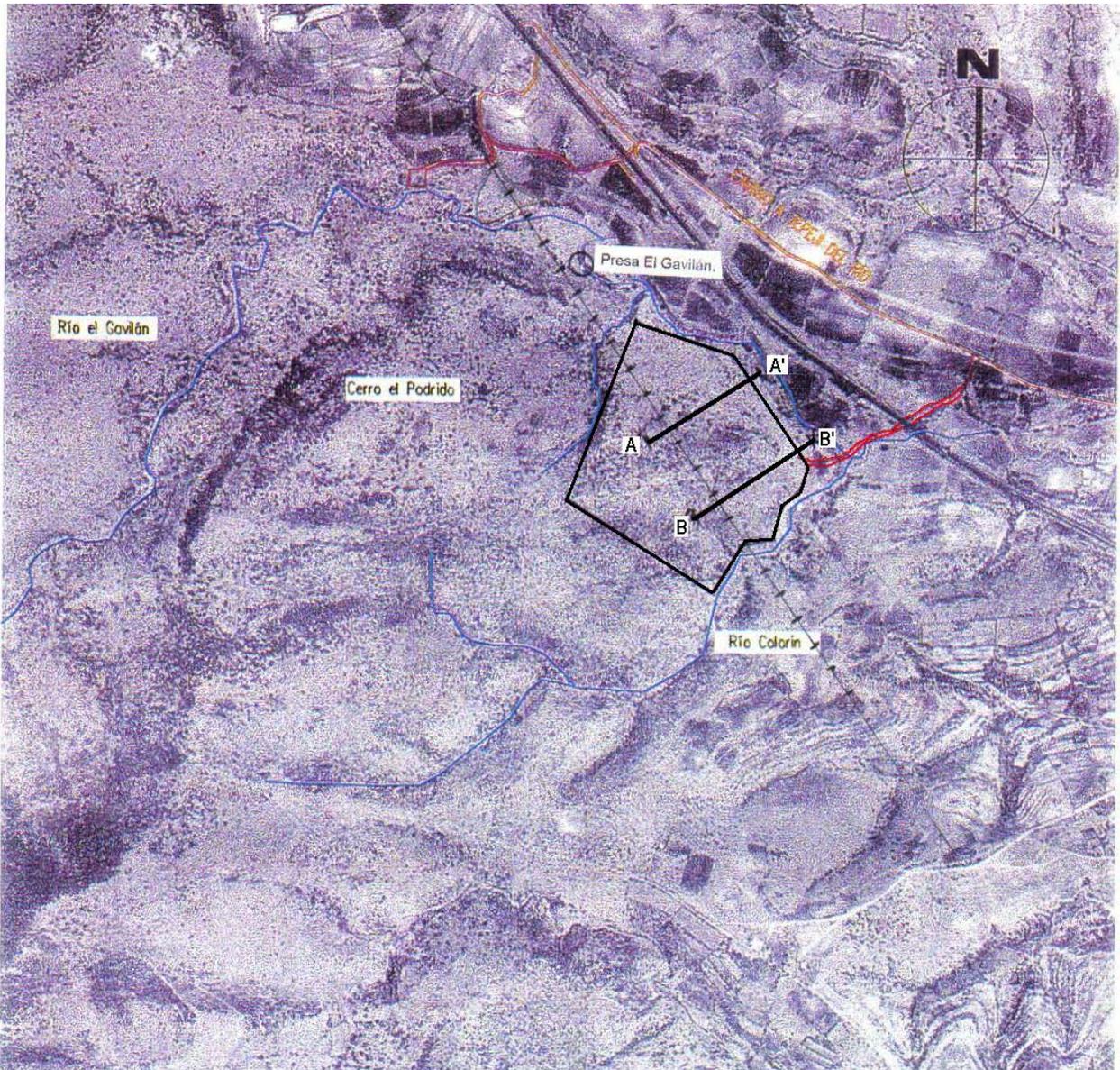
Debido a las características topográficas y geológicas que presenta el yacimiento, la explotación de éste se realizará con un sistema de minado a cielo abierto, por medio de bancos descendentes, es decir, siguiendo el perfil topográfico original, ya que esto permite tener un acceso rápido a las áreas de interés y menor pendiente del yacimiento.

Las dimensiones de los bancos, caminos y obras de preparación y desarrollo, se ajustarán a las condiciones geológicas y topográficas del yacimiento y a la normatividad ambiental; así como a los equipos disponibles.

En la figura 4 del Capítulo I, Generalidades, y en la figura 8, se muestra la localización actual donde se ubican los equipos de trituración y la zona donde se propone colocar la planta de trituración de mayor capacidad.

La ubicación de la mina se proyectó con base en los siguientes parámetros:

- a) Calidad de la roca.
- b) Pendiente del terreno.
- c) Vías de comunicación y accesos.
- d) Infraestructura cercana (carreteras, construcciones, líneas de energía eléctrica, etc.)
- e) Distancia mínima de mina a la planta de trituración y
- f) Normatividad ecológica con respecto a la explotación y aprovechamiento de los bancos pétreos emitida por el COEDE (Consejo Estatal de Ecología) del Estado de Hidalgo y la normatividad federal (SCT, SEDENA, etc)



FUENTE: INEGI, FOTOGRAFÍA ÁEREA E14, A18 F040



 CAMINOS DE ACCESO

 ZONA PROYECTADA PARA UBICAR LA PLANTA DE TRITURACIÓN Y PATIOS DE ALMACENAMIENTO

 RÍOS

 SECCIÓN TOPOGRÁFICA

 LÍNEA DE ALTO VOLTAJE

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
ZONA DE UBICACIÓN FUTURA Y CAMINOS DE ACCESO		
TESIS PROFESIONAL. ROSA MARIA ROJAS CRUZ		
Esc. Gráfica	Figura 8	Dic-05

V.4. SECUENCIA DEL MINADO.

Para obtener eficiencia en el programa de operación, se debe establecer la secuencia del minado, definiendo el orden de la preparación y explotación de bancos.

Las obras de preparación y desarrollo a realizar son las siguientes:

- a) Desmante del terreno
- b) Remoción de materia orgánica y tierra
- c) Construcción de caminos, rampas y patios.
- d) Desbordes.

Las obras indicadas en los incisos a) y b) se ejecutarán con el tractor, el cargador y los camiones. Los materiales de desmante y remoción se depositarán en el lado suroeste, que es donde se encuentran actualmente algunos campos de cultivo ya que el material a remover es rico en la capa de suelo. Las obras de los incisos c) y d) se realizarán con el equipo de barrenación, con el cargador y los camiones; el material será alimentado a la planta de trituración.

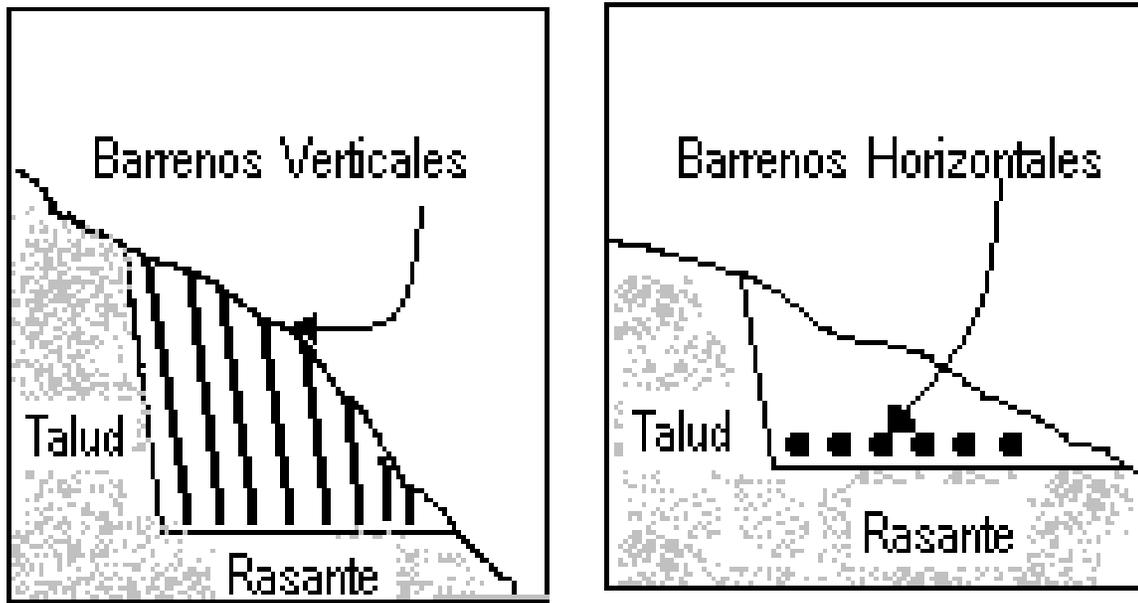
V.5. CICLO DE TRABAJO.

Las actividades principales en el ciclo de trabajo que se realizarán son las siguientes:

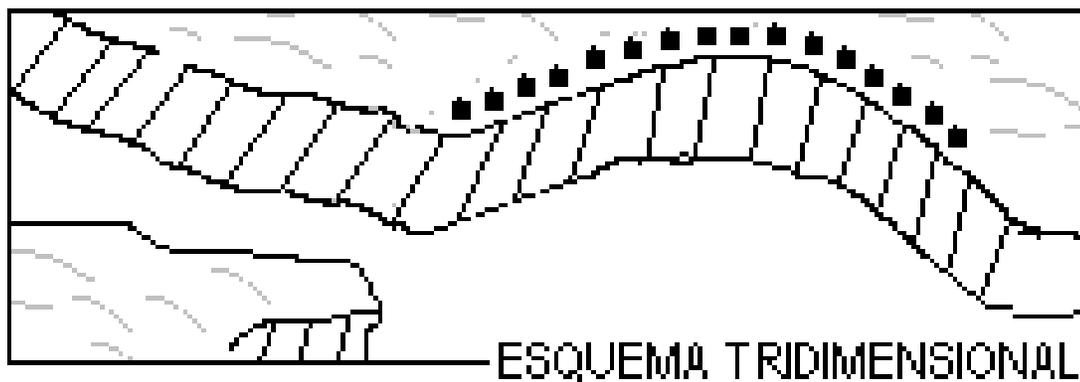
- a) Barrenación.
- b) Voladuras.
- c) Cargado y Acarreo.
- d) Limpieza y preparación.

- a) **Barrenación.** La barrenación de la apertura y desborde de bancos será vertical. La apertura y desbordes se realizarán como lo indica el esquema A.
- b) **Voladura.** La voladura de plantillas de apertura, desborde o explotación sistemática de bancos será utilizando hidrogel, anfo, iniciadores Ezdet de la longitud del barreno más el tramo de amarre en superficie, mecha de seguridad y fulminante.
- c) **Cargado y acarreo.** Este se efectuará con el cargador 966 C y dos camiones de volteo de 7 m³ de capacidad, debido a que la planta de trituración procesará 7 m³ en 10 minutos aproximadamente.
- d) **Limpieza y preparación.** Con el tractor y el cargador se removerán rocas de sobretamaño que estorben a las maniobras de cargado y la siguiente voladura primaria; estas rocas deberán ser fragmentadas posteriormente o ser seleccionadas y separadas para utilizarlas como piedra para construcción.

Apertura de bancos en el corte de una ladera



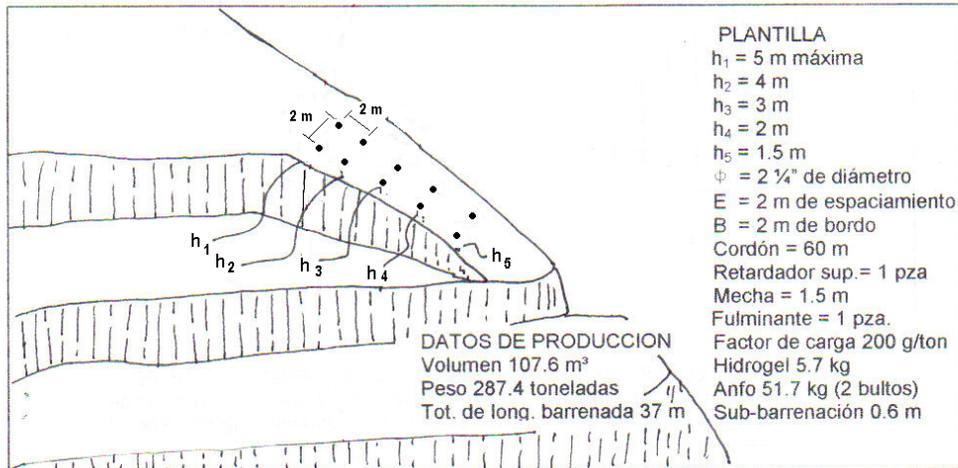
Desbordes



ESQUEMA A

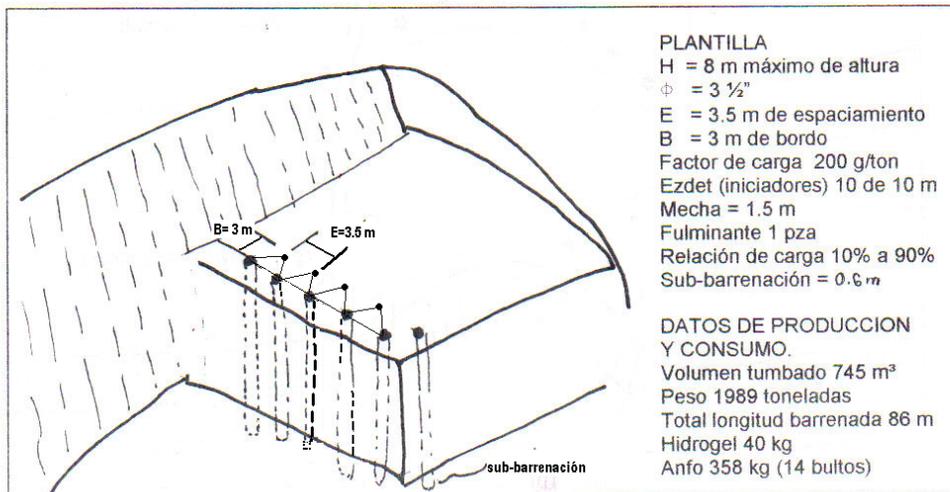
V.5.1 PLANTILLAS DE BARRENACION Y USO DE EXPLOSIVOS.

EL DISEÑO DE LA VOLADURA SE HIZO CON EL PROGRAMA "ANALISIS DE VOLADURAS. CALVIN KONYA VERSION PARA WINDOWS 2000, DEL DISTRIBUIDOR DE EXPLOSIVOS OVIEDO S.A. DE C.V.



ESQUEMA B

Para las obras de apertura de bancos se recomienda el uso de plantillas de barrenación tipo cuadrada, con espaciamiento y bordo de 2 m. Véase el Esquema B a continuación



ESQUEMA C

Para la explotación sistematizada de bancos, la plantilla se recomienda tipo tresbolillo, con espaciamiento de 3.5 m y bordo de 3 m, sub-barrenación de 0.6 m, altura de bancos de 8 m máximo. Véase el esquema C.

Distribuidora de Explosivos Oviedo, S.A. DE c.v. recomienda para este macizo rocoso un factor de carga de 200 g/ton a 475 g/ton; y lo que se pretende es que un 85% a 90% sea roca a tamaño de trituración (-18 pulg.[45.7 cm]), por lo que se recomienda iniciar con este factor de carga para este proyecto.

Al inicio de la explotación el 70% de las obras a realizar serán del tipo de desarrollo y preparación, es decir, aperturas y desbordes de bancos y el restante 30% será la explotación sistematizada de bancos.

Los parámetros dimensionales de las plantillas de barrenación son con la finalidad de obtener tamaños máximos de roca de 20 pulgadas ya que la quebradora de quijadas sólo podrá triturar roca con este tamaño máximo. Los parámetros dimensionales y consumos de explosivos se ajustarán en la práctica.

Es importante tomar en cuenta que la producción de mina debe ser mayor a la requerida en la planta de trituración, ya que no todo el material producto de voladura se encuentra al tamaño requerido. El material de sobretamaño se destinará para su venta directa como piedra para cimentaciones y/o bardas y este material no se procesa en la planta. De acuerdo con la producción requerida de 10,000 ton/mes (400 ton/turno) con seis voladuras, se obtendrían 11,934 toneladas por mes, con un margen de seguridad de 19%.

Las operaciones se realizarán dentro del horario de 7 am a 3 pm, dentro del turno de 8 horas; los tiempos de descanso para comer en la mina y en la planta deben coincidir. Las áreas de inicio de la explotación se muestran en la figura 8-1.

V.5.2 SELECCIÓN DE EQUIPOS DE BARRENACIÓN.

En la actualidad los equipos de barrenación son neumáticos o hidráulicos, montados en orugas; con compresor integrado o independiente, de distintas longitudes y diámetros de barrenación. La selección de equipos apropiada se realizó con base en los criterios siguientes:

- Producción de 11, 934 toneladas por mes
- Longitud promedio de barrenación por mes de 650 m
- Tipo de roca a perforar
- Condiciones del piso o área a perforar
- Dimensiones y peso del equipo
- Flexibilidad de operación
- Costo de operación, refacciones y servicios

El terreno de extracción es la falda del cerro El Podrido, con pendientes de moderadas a fuertes (15° a 30°) con un piso irregular para el tránsito de vehículos, por lo que los equipos deben ser ligeros y no voluminosos que permitan flexibilidad, seguridad de su operación y de autolocomoción.

Puesto que la roca a perforar es de origen volcánico y la producción mínima requerida es de aproximadamente 75 barrenos mensuales de 8.6 m de longitud, se requerirá usar un equipo de perforación tipo trackdrill, neumáticos o hidráulicos. A continuación se indican las características de éstos.

CARACTERÍSTICAS	NEUMÁTICOS	HIDRÁULICOS
Velocidad promedio de penetración	18-60 m/h	25-80 m/h
Longitud promedio de barrenación	3-20 m	10-30 m
Diámetro de barrenación	8.57-13.97 cm	8.89-19.05 cm
Tipo de locomoción	Orugas	Orugas
Compresor independiente	Ambas	Ambas
Condiciones del piso de trabajo	Buena a mala	Buena a mala
Peso del equipo	2-3.5 Ton	3-6 Ton
Flexibilidad para distintas obras	Alta	Media-alta

Fuente: Datos proporcionados por distintos distribuidores de equipo de perforación en roca a cielo abierto. ATLAS COPCO, INGERSOLL-RAND, GARDNER-DENVER Y TAMROCK.

Aunado a lo anterior se deberán adquirir dos pistolas de perforación con todos sus accesorios:

- 50 m de manguera
- lubricadores y conexiones
- dos juegos completos de barrenas integrales de 7/8" y 4.5" de zanco, con rosca en la punta tipo "H" y coronas de 2" de diámetro, con lo que se obtendrán barrenos de 2 ¼" de diámetro.

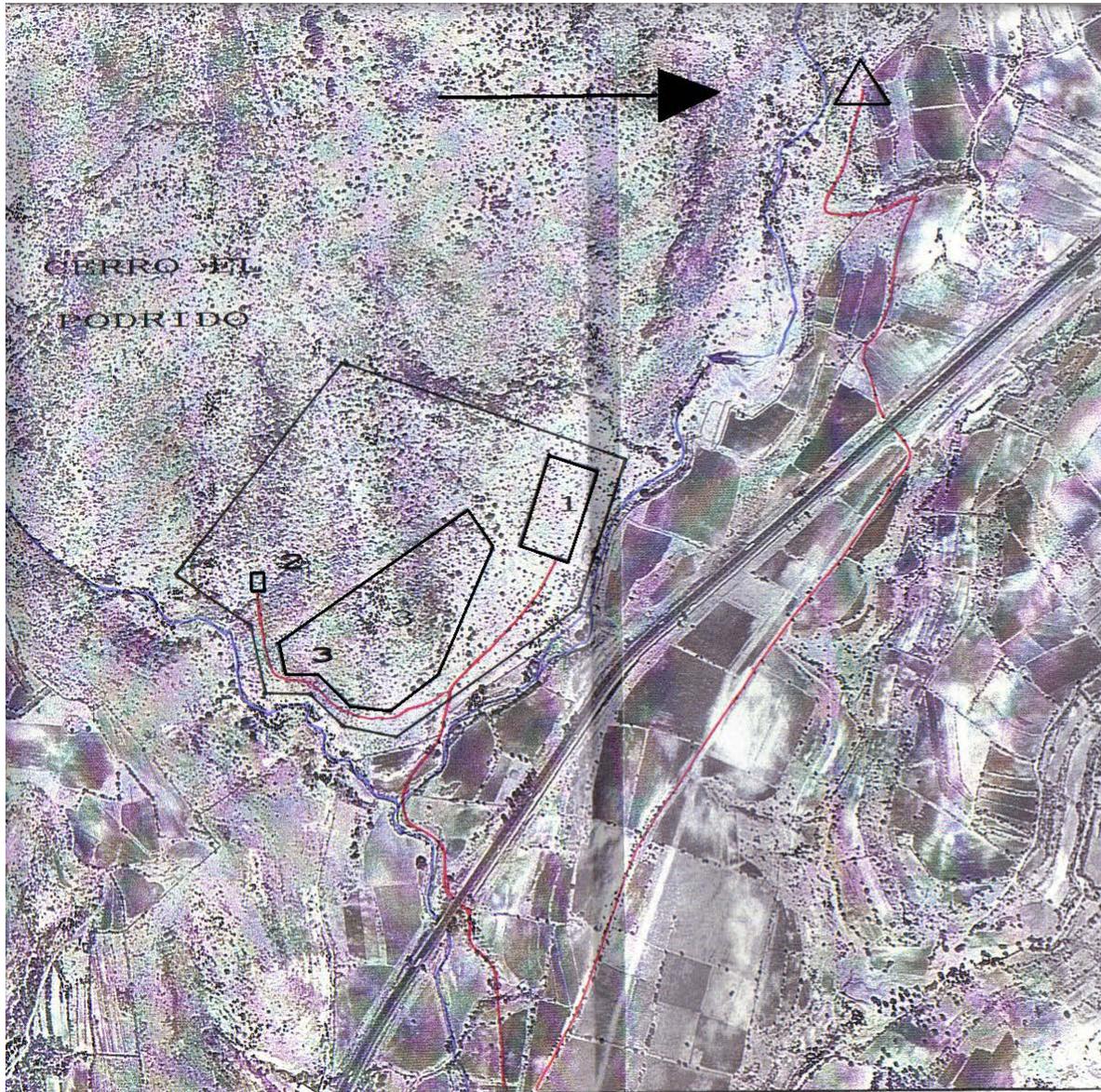
La velocidad promedio de estos equipos en roca basáltica es de 4-5 m/h (no incluye posicionamiento y maniobras).

Con base en los parámetros indicados en los puntos IV.5 y IV.5.1 de este trabajo y a los equipos sugeridos por los distintos proveedores se seleccionó el equipo siguiente:

Manguera para perforación

- Track Drill marca Atlas Copco Rock 601, con perforadora PR123
- Compresor Sulliar modelo 750 PCM

En las figuras siguientes 8-1 a 8-3 y 9 se muestran las áreas de mina, planta de trituración, caminos y rampas principales, así como una sección donde se indica la secuencia de minado para los diversos bancos a explotar, con los ángulos de talud por banco y final del tajo o cantera.



- CAMINOS DE ACCESO
- PERÍMETRO DEL TERRENO
- RÍOS DE ESCURRIMIENTO TEMPORAL
- UBICACIÓN ACTUAL DE PLANTA DE TRITURACIÓN
- 1 ÁREA PROYECTADA DE LA PLANTA DE TRITURACIÓN.
- 2 POLVORINES
- 3 ÁREA PROYECTADA DE EXPLOTACIÓN

FUENTE: INEGI. FOTOGRAFÍA AÉREA
DGCCR-SCI656L-647 E14A18F044



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

UBICACIÓN PROYECTADA DE LA
PLANTA DE TRITURACIÓN, MINA Y POLVORINES
ASÍ COMO PERÍMETRO DEL PREDIO

TESIS PROFESIONAL. ROSA MARIA ROJAS CRUZ

Esc. Gráfica

Figura 8-1

Dic-05

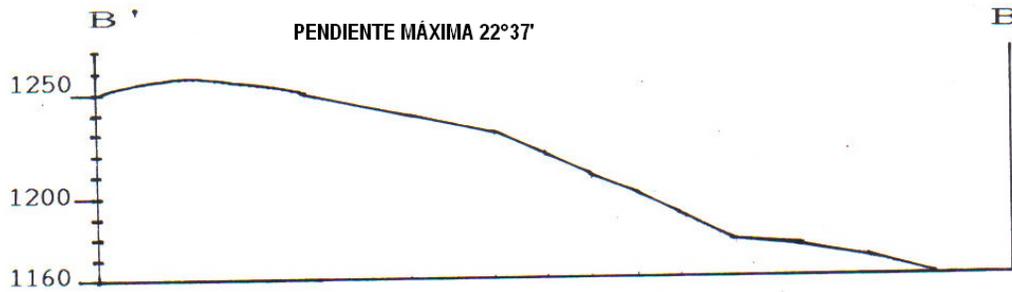
SECCIÓN TOPOGRÁFICA

(de la Figura 8)



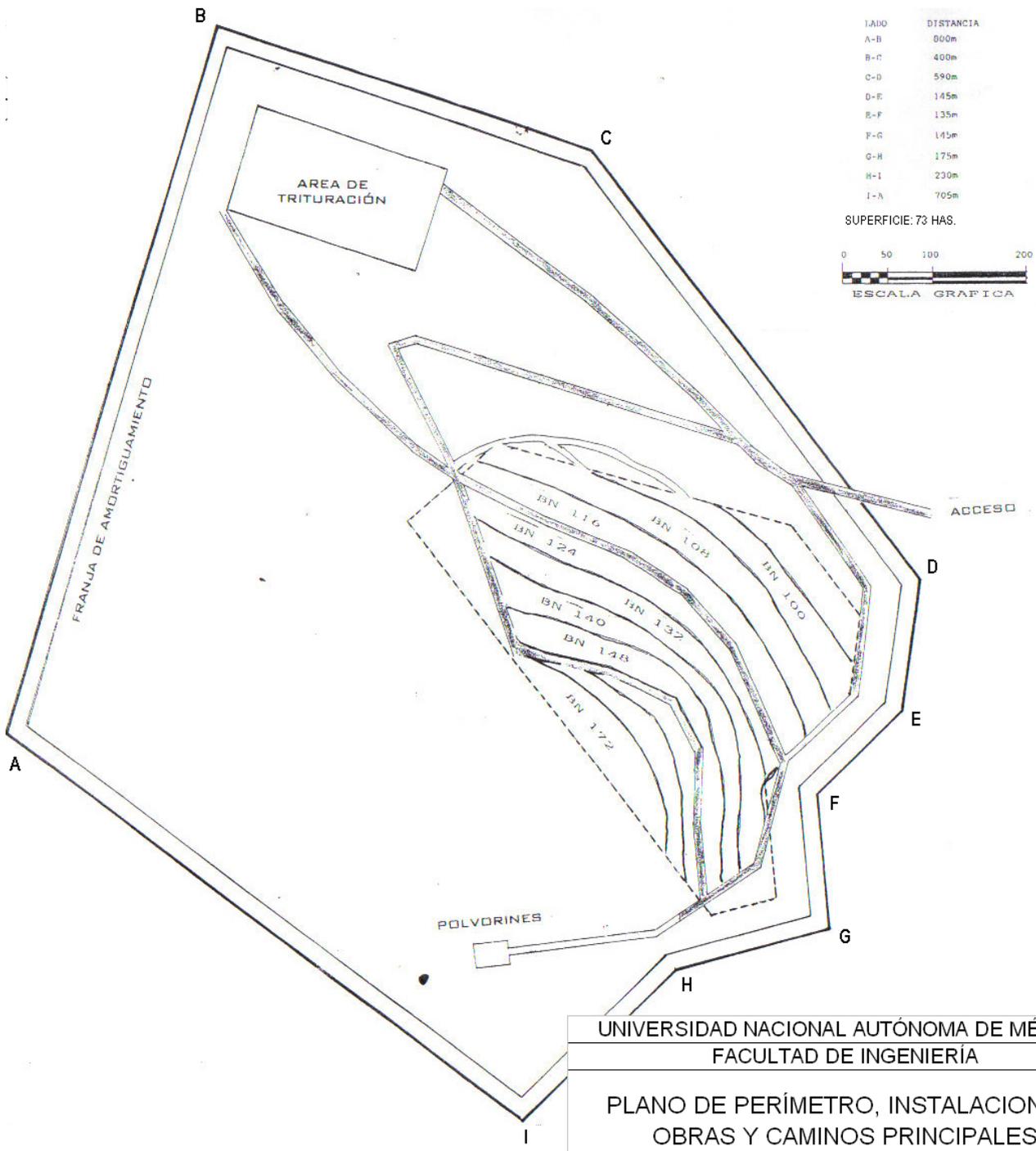
SECCIÓN TOPOGRÁFICA

(de la Figura 8)



ESCALA GRÁFICA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
SECCIONES TOPOGRÁFICAS A-A' Y B-B' DEL PREDIO (referidas en la Figura 8)		
TESIS PROFESIONAL. ROSA MARIA ROJAS CRUZ		
Esc. Gráfica	Figura 8-2	Dic-05



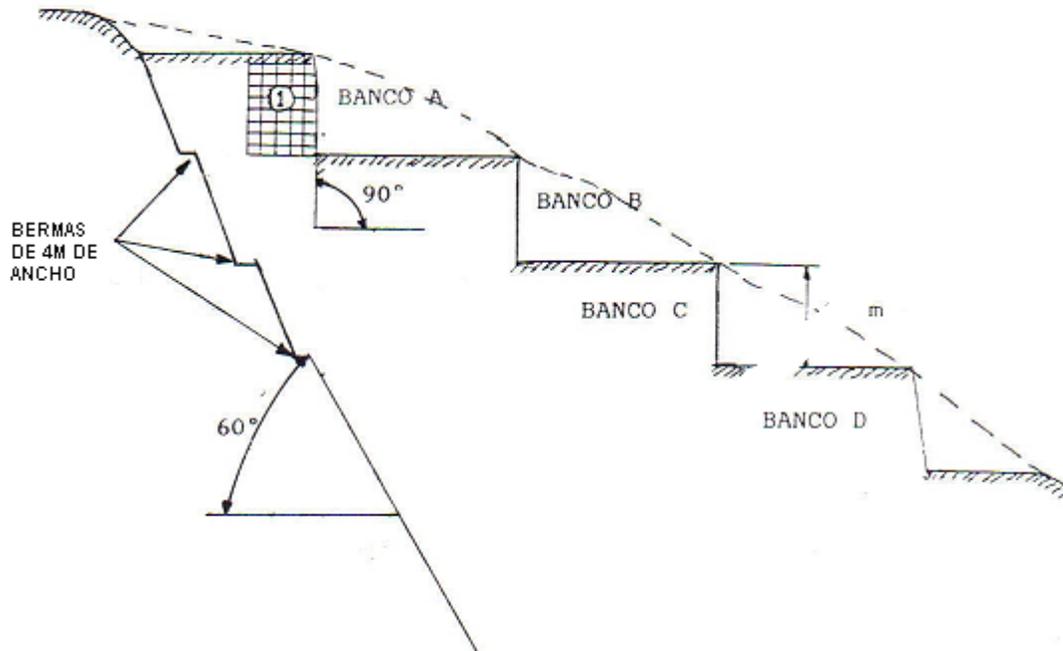
LADO	DISTANCIA
A-B	800m
B-C	400m
C-D	590m
D-E	145m
E-F	135m
F-G	145m
G-H	175m
H-I	230m
I-A	705m

SUPERFICIE: 73 HAS.



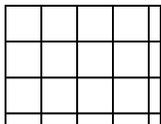
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
PLANO DE PERÍMETRO, INSTALACIONES, OBRAS Y CAMINOS PRINCIPALES		
TESIS PROFESIONAL. ROSA MARIA ROJAS CRUZ		
Esc. Gráfica	Figura 8-3	Dic-05

SECUENCIA DE EXPLOTACIÓN



Los taludes son inestables con ángulos mayores a 70°, debido a la presencia de aglomerado volcánico intercalado con los derrames basálticos, de acuerdo con observaciones hechas en campo. Por lo tanto, se recomienda un ángulo final de la cantera de 60°.

El número y características de los bancos, dependen del perfil topográfico y de estabilidad del terreno.



INICIO DE LA EXPLOTACIÓN DEL BANCO A

Al término de éste se inicia la explotación del banco B

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
PROPUESTA DE LA SECUENCIA DE EXPLOTACIÓN DE LOS BANCOS QUE SE PUEDEN GENERAR		
TESIS PROFESIONAL. ROSA MARIA ROJAS CRUZ		
Sin escala	Figura 9	Dic-05

V.6. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN.

De acuerdo con mi experiencia personal, la curva de aprendizaje de quienes operarán en este tipo de empresas es de 4 a 6 meses; es decir, que pueden tardar este tiempo en aprender la manera correcta de operar y alcanzar la capacidad máxima de producción de acuerdo con los equipos existentes.

Con base en lo expresado en el párrafo anterior, el programa de producción para dos años, a partir de la puesta en operación del proyecto, sería como sigue, considerando seis voladuras principales al mes.

Año 1			Año 2 y subsecuentes		
Mes	Toneladas	m ³ sueltos en banco	Mes	Toneladas	m ³ sueltos en banco
1	5,967	3,044	1	11,934	6,089
2	7,160	3,653	2	11,934	6,089
3	8,354	4,262	3	11,934	6,089
4	9,547	4,871	4	11,934	6,089
5	10,741	5,480	5	11,934	6,089
6	11,934	6,089	6	11,934	6,089
7	11,934	6,089	7	11,934	6,089
8	11,934	6,089	8	11,934	6,089
9	11,934	6,089	9	11,934	6,089
10	11,934	6,089	10	11,934	6,089
11	11,934	6,089	11	11,934	6,089
12	11,934	6,089	12	11,934	6,089
TOTAL	125,307	63,933		143,208	73,068

V.7. PERSONAL REQUERIDO DE MINA

PERSONAL	TURNO
Gerente de Producción*	1
Operador de Cargador	1
Operador Tractor	1
Operador Camiones	2
Perforistas	2
Ayudantes de voladuras	2
TOTAL	9

*Nota: El gerente de producción es el encargado de las áreas de explotación y trituración, por lo que su sueldo se dividirá en dos para efectos de estimación de costos.

V.8. COSTO POR m³ESTIMADO EN MINA .

- a) Su estimación se realizó considerando los requerimientos necesarios para producir 435 ton/turno de agregados pétreos. En el anexo A se describen a detalle estos costos de operación.
- b) **Costo estimado de operación de equipos:** Con base en el consumo de combustibles, lubricantes, filtros y grasas, elementos de desgaste especial y reservas para reparación y aplicando el método recomendado en el Manual de Rendimiento de los Equipos Caterpillar, capítulo 17, edición 25. E.U.A. 1994.

RESUMEN DE COSTOS DE MINA Concepto	Costo promedio Año 1			Costo promedio Año 2 y subsecuentes		
	\$/mes	\$/Ton	\$/m ³	\$/mes	\$/Ton	\$/m ³
CARGADOR 966 C	17,748	1.72	2.81	17,748	1.50	2.45
TRACTOR D7F	12,148	1.18	1.93	12,148	1.03	1.68
CAMIÓN (DOS)	18,360	1.78	2.91	18,360	1.55	2.54
COMPRESOR	15,510	1.51	2.46	15,510	1.31	2.14
TRACKDRILL	6,885	0.67	1.09	6,885	0.58	0.95
TOTAL OPERATIVO	70,651	6.86	11.21	70,651	5.97	9.77

- c) Costos de Mano de Obra:

COSTOS DE MINA/MANO DE OBRA 1er AÑO					
PERSONAL	TURNO	\$/mes	\$Total/mes	\$/ton	\$/m ³
Gerente de producción	1	7,000	7,000	0.68	1.11
Operador de cargador	1	3,200	3,200	0.31	0.51
Operador de tractor	1	3,200	3,200	0.31	0.51
Operadores de camión	2	3,000	6,000	0.58	0.95
Perforistas	2	3,000	6,000	0.58	0.95
Ayudantes de voladuras	2	3,000	6,000	0.58	0.95
TOTAL	9		31,400	3.05	4.98

COSTOS DE MINA/MANO DE OBRA 2º AÑO					
PERSONAL	TURNO	salario mensual	\$Total/mes	\$/ton	\$/m ³
Gerente de producción	1	7,000	7,000	0.61	0.97
Operador de cargador	1	3,200	3,200	0.28	0.44
Operador de tractor	1	3,200	3,200	0.28	0.44
Operadores de camión	2	3,000	6,000	0.52	0.83
Perforistas	2	3,000	6,000	0.52	0.83
Ayudantes de voladuras	2	3,000	6,000	0.52	0.83
TOTAL	9		31,400	2.74	4.34

d) Explosivos.

COSTOS DE MINA/EXPLOSIVOS 1er año						
EXPLOSIVOS	Consumo por mes	Unidad	P.U. (\$)	\$/mes	\$/ton	\$/m ³
Anfo	2,260	Kg	6.33	14,308.44	1.39	2.27
Hidrogel	260	Kg	26.10	6,796.44	0.66	1.08
Ezdet	59	Pza	62.50	3,673.18	0.36	0.58
Cordón	181	M	3.10	560.58	0.05	0.09
Mecha	68	M	2.48	168.18	0.02	0.03
Fulminantes	68	Pza	2.07	140.37	0.01	0.02
Noneles	18	Pza	39.10	707.06	0.07	0.11
TOTAL				26,354.24	2.56	4.18

COSTOS DE MINA/EXPLOSIVOS 2o. Año y subsecuentes						
EXPLOSIVOS	Consumo por mes	Unidad	P.U. (\$)	\$/mes	\$/ton	\$/m ³
Anfo	2,500	Kg	6.33	15,825.00	1.34	2.19
Hidrogel	288	Kg	26.10	7,516.80	0.64	1.04
Exzdet	65	Pza	62.50	4,062.50	0.34	0.56
Cordón	200	M	3.10	620.00	0.05	0.09
Mecha	75	M	2.48	186.00	0.02	0.03
Fulminantes	75	Pza	2.07	155.25	0.01	0.02
Noneles	20	Pza	39.10	782.00	0.07	0.11
TOTAL				29,147.55	2.46	4.03

RESUMEN DE COSTO DE MINA ESTIMADO (en m³)

RESUMEN DE COSTOS DE MINA Concepto	Costo promedio Año 1			Costo promedio Año 2 y subsecuentes		
	\$/mes	\$/Ton	\$/m ³	\$/mes	\$/Ton	\$/m ³
CARGADOR 966 C	17,748	1.72	2.81	17,748	1.50	2.45
TRACTOR D7F	12,148	1.18	1.93	12,148	1.03	1.68
CAMION (DOS)	18,360	1.78	2.91	18,360	1.55	2.54
COMPRESOR	15,510	1.51	2.46	15,510	1.31	2.14
TRACKDRILL	6,885	0.67	1.09	6,885	0.58	0.95
TOTAL OPERATIVO	70,651	6.86	11.21	70,651	5.97	9.77
EXPLOSIVO	26,354	2.56	4.18	29,148	2.46	4.03
MANO DE OBRA	31,400	3.05	4.98	31,400	2.74	4.34
GRAN TOTAL	128,405	12.46	20.37	131,199	11.17	18.14

CAPÍTULO VI. DISEÑO DE LA PLANTA DE TRITURACIÓN

VI.1. OBJETIVO

El objetivo de este capítulo es seleccionar los equipos para una planta de trituración que sea capaz de producir 70 toneladas métricas por hora (=77.16 toneladas cortas por hora [sTPH], que para efectos de diseño se tomarán 80 sTPH), equivalentes a 38 m³/hora. Y que con el abundamiento propio de la trituración y clasificación, resultan en aproximadamente 280 m³ por turno.

VI.2 PARÁMETROS DE SELECCIÓN

La selección de equipos se basó en sus capacidades, granulometría del material en la alimentación y peso volumétrico. Como las capacidades de los equipos están dadas en la mayoría de las especificaciones en toneladas cortas (2000 libras por sT), se manejarán estas unidades a lo largo de este capítulo, con sus equivalencias métricas en peso y volumen (toneladas métricas y metros cúbicos).

- Producción por turno de 480 sT = 229 m³.
- Un turno de trabajo de 8 h., con tiempo efectivo de 6 h.
- Días laborables al año = 300

Características del material:

- Tamaño máximo de alimentación de 18 pulg.
- Roca conglomerado volcánico y roca andesítica.
- Densidad 2.67 g/cm³ in situ
- Peso volumétrico del material suelto en banco = 1.9 ton/m³
- % de abrasividad Los Angeles 16.8%
- Fuerza compresiva 934 Kg/cm²
- Granulometría del material en la alimentación

Tamaño en pulg.				% Relativo	% Acumulado Retenido	% Acumulado Pasando
-	24	+	18	8	8	92
-	18	+	15	20	28	72
-	15	+	12	30	58	42
-	12	+	9	26	84	16
-	9	+	6	7	91	9
-	6	+	4	4	95	5
-	4			5	100	0

- Tamaño de los productos finales requeridos.

PRODUCTO UNO	-3.17 cm a + 1.195	(-1 ¼" a + ¾")
PRODUCTO DOS	-1.195 cm a + 0.48	(- ¾" a + 3/16")
PRODUCTO TRES	-0.48 cm a + finos	(- 3/16 a finos)

VI.3. PROCESAMIENTO DEL MATERIAL DE MINA.

El material proveniente de los bancos llega con un tamaño máximo de 20 pulgadas y el tonelaje a procesar es de 80 sTPH (72.5 TPH). Por ello deberá pasar por las siguientes etapas:

ETAPA 1. PREPARACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN. Por las características del material a procesar, se debe hacer pasar por una parrilla construida de rieles con separaciones de 18 pulgadas. Esta parrilla se colocará sobre la tolva de gruesos, con lo que se garantiza que la alimentación a la trituradora primaria será la adecuada para evitar atascamientos o daños en el equipo.

ETAPA 2. ALIMENTACIÓN. El material depositado en la tolva metálica, se hace pasar a la trituración primaria con la ayuda de un alimentador de zapatas.

ETAPA 3. TRITURACIÓN PRIMARIA. La trituración primaria, por el tamaño de roca y tipo de material, será por compresión, utilizando para esto una trituradora de quijada.

ETAPA 4. CLASIFICACIÓN. La descarga de la trituración primaria se lleva por medio de un transportador a la etapa de clasificación. Se utilizará una criba de 3 camas, vibratoria e inclinada, obteniéndose cuatro productos, utilizando en la primera cama, malla de 1 ¼", en la segunda cama, malla de ¾" y en la tercera cama, malla de 3/16", todas con aberturas cuadradas:

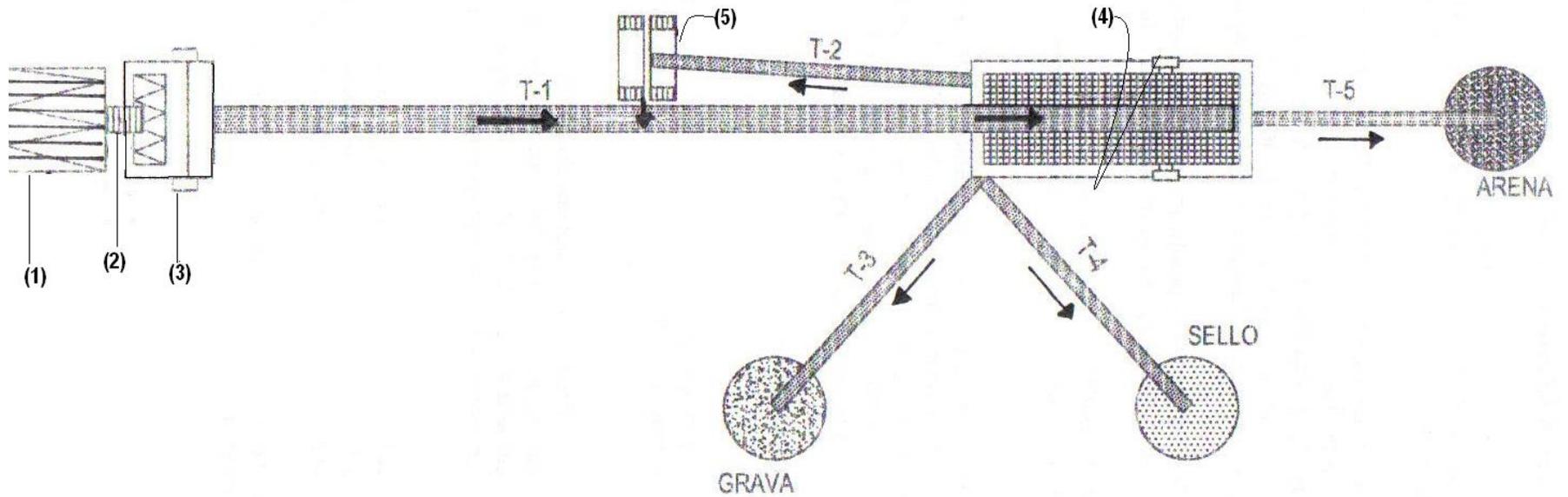
Descargas de la clasificación:

- 1) mayor a 1 ¼"
- 2) menor de 1 ¼" y mayor a ¾"
- 3) menor de ¾" y mayor a 3/16"
- 4) menor a 3/16"

ETAPA 5. TRITURACIÓN SECUNDARIA. El agregado pétreo mayor de 1 ¼", mediante una banda transportadora caerá al triturador secundario de rodillos, con lo que reducirá su tamaño a menos de 1". La descarga de este triturador caerá a un canal metálico hacia la banda transportadora principal, cerrando de esta forma el circuito.

ETAPA 6. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS. Los otros tres agregados pétreos indicados en los incisos 2), 3) y 4) de la etapa 4, mediante una banda transportadora para cada uno, se apilarán para su almacenamiento y venta.

En la figura 10 se muestra un arreglo de los equipos como se indica en las seis etapas anteriores.



→ FLUJO DE MATERIAL

- 1: CLASIFICADOR DE GRUESOS
- 2: ALIMENTADOR
- 3: TRITURADORA PRIMARIA
- 4: CRIBA VIBRATORIA
- 5: TRITURADOR SECUNDARIO

T-1 A T-5: TRANSPORTADORES

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTO DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA DE TRITURACIÓN Y CLASIFICACIÓN		
TESIS PROFESIONAL. ROSA MARIA ROJAS CRUZ		
Sin escala	Figura 10	Dic-05

VI.4 CRITERIOS GENERALES PARA LA SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA DE TRITURACIÓN.

- Ritmo de producción.
- Condiciones de operación.
- Tipo de roca a clasificar y transportar
- Capacidad de producción
- Flexibilidad para diferentes materiales y bajo condiciones de trabajo cambiante.
- Precios, costos de operación, refacciones y servicios.
- Equipo en el mercado

VI.5 SELECCIÓN DE EQUIPOS

VI.5.1 TRITURACIÓN PRIMARIA

- Considerando que el 80% del material pasa por un tamaño menor a 16 pulgadas, y la relación de reducción recomendada es de 8:1, tenemos que podemos reducir hasta 2 pulgadas.
- Considerando que el tamaño máximo de alimentación es de 18 pulgadas y que esto corresponde al 80% de la abertura de la trituradora, calculamos el tamaño de la misma:

$$\text{Tamaño máximo} = (18 \text{ pulgadas} / 0.8) = 22.5 \text{ pulgadas}$$

De tablas¹ se encuentra que el equipo adecuado es el de una trituradora de quijada 2436, cuya producción, cerrada a 3", es de 90 sTPH (82 TPH), acoplada a un motor de 100 HP; la distribución granulométrica del producto es como sigue:

Tamaño en pulg	3 1/2	3	2	1 ¼	1	¾	½	3/8	¼	3/16
% Acumulado pasando	100	85	58	40	33	25	17	12	8	5

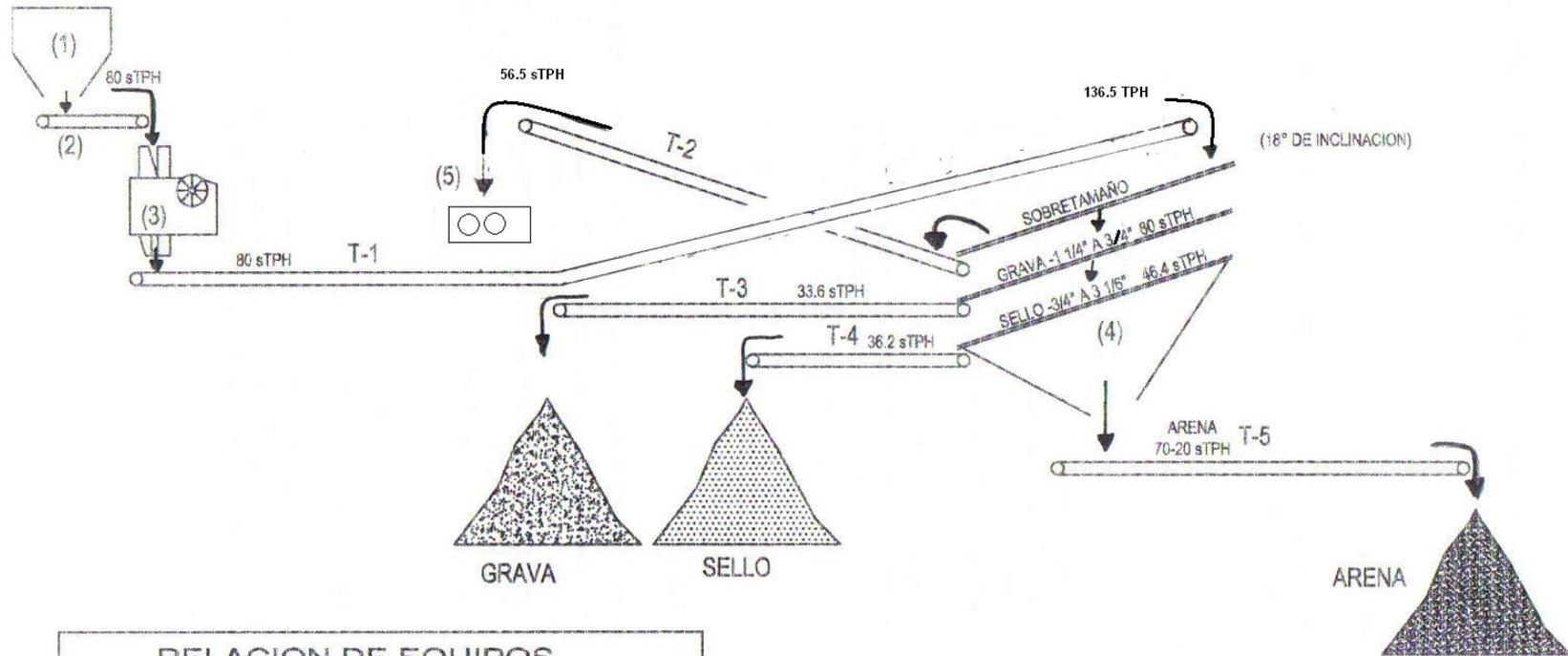
VI.5.2 TRITURACIÓN SECUNDARIA

Del inciso anterior, encontramos que el 85% de la alimentación a la etapa secundaria es de 3" y como se requiere una producción de grava 1 ¼" y sello de -¾" a 3/16" se puede recomendar un triturador de rodillos de 30" de longitud y 18" de diámetro, con ambos rodillos corrugados, el cual puede cerrarse hasta ½", con una producción de 43-63 sTPH (39.57 TPH) y que cerrado a 1" tiene capacidad para 86 a 127 sTPH (78-115 TPH), acoplado a un motor de 75 HP. El producto en circuito abierto arroja los siguientes resultados.

Tamaño en pulg	1	¾	½	3/8	¼	3/16
% Acumulado pasando	85	65	40	27	19	15

A partir de los equipos seleccionados en las etapas primaria y secundaria de trituración y de los parámetros de selección se realizó el balance de masas en la planta de trituración (anexo A.10) obteniéndose la secuencia de trituración y cribado que se muestra a continuación.

¹ Nordberg Process Machinery Reference Manual 1ª. Ed)



DESCRIPCION	CAPACIDAD			NOTAS
	sTPH	TPH	m ³ /h	
1.-TOLVA DE GRUESOS				15-21 m ³ DE CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO
2.-APRON FEEDER 24\"/>				

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
DIAGRAMA DE FLUJO CON BALANCE DE MASAS		
TESIS PROFESIONAL. ROSA MARIA ROJAS CRUZ		
Sin escala	Figura 11	Dic-05

VI.5.3 EQUIPO DE CLASIFICACIÓN (CRIBA)

El balance de materiales anterior muestra la necesidad de una capacidad mínima de 37 ft² en el área de cribado (ver Anexo A.11 Cálculo del área de cribado). Sin embargo, mi experiencia personal en la clasificación de este tipo de materiales y considerando que es posible que se requieran preparar algunas otras granulometrías y para evitar congestionamientos en el cribado, se recomienda una criba 4'x16' (64 ft²) ó 5'x14' (70 ft²) ó 5'x16' (80 ft²). Cualquiera de ellas darán un buen resultado, aún con material húmedo en época de lluvias o con cambios en los tamaños de mallas para producir las diversas granulometrías, recomendadas por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía, para diferentes usos en la construcción.

VI.5.4 TRANSPORTADORES.

La selección del número y dimensiones de las bandas transportadoras se basó en los siguientes parámetros:

- Tipo de material (densidad y abrasividad)
- Dimensiones del material
- Cantidad de material a transportar por hora
- Capacidad de los equipos de trituración a utilizar.

Las dimensiones de los transportadores y sus características de operación se obtuvieron del Manual de Bandas Transportadoras de Euzkadi. Los requerimientos mínimos de transporte de materiales en las diversas etapas de operación en la planta se muestran en el diagrama de flujo del balance de masas y se describen a continuación (Ver figura 11).

T1. Es el transportador principal que recibe la descarga de la trituración primaria y la carga circulante de la trituración secundaria. Se recomienda una banda de 36 pulgadas, con una velocidad de 15 m/min a 23 m/min para transportar 136.5 sTPH (123 TPH) y con un largo máximo de 30 m (100 ft), que resulta en una capacidad de 140 a 200 TPH.

T2. Es el que recibe el sobretamaño de la 1ª cama de la criba y conduce el material al triturador secundario. Debe tener una capacidad mínima de 57 sTPH (52 TPH), por lo que se recomienda un transportador con banda de 24 pulgadas de ancho a una velocidad de 15 a 20 m/min y con un largo máximo de 15 m (50') que resulta en una capacidad de 57 a 90 TPH.

T3. Este transportador recibe grava de -1 ¼" a +3/4" y debe tener una capacidad mínima de 35 sTPH (32 TPH) por lo que se recomienda un transportador de 18 pulgadas a una velocidad de 15 a 25 m/min con un largo máximo de 20 m. Estas características lo hacen capaz de transportar de 31 a 50 TPH.

T4. Este transportador recibe sello de -3/4" a -3/16" y debe tener una capacidad mínima de 40 sTPH (36 TPH). Se recomienda un transportador con las mismas características que el T3.

T5. Este transportador recibe arena de -3/16" y debe tener una capacidad mínima de 15 sTPH (13.6 TPH), por lo que bastaría con un transportador de 12", pero para prever una tercera etapa de trituración en una

segunda fase del proyecto, o un cambio de mallas para clasificar otros productos, se recomienda un transportador similar al T3.

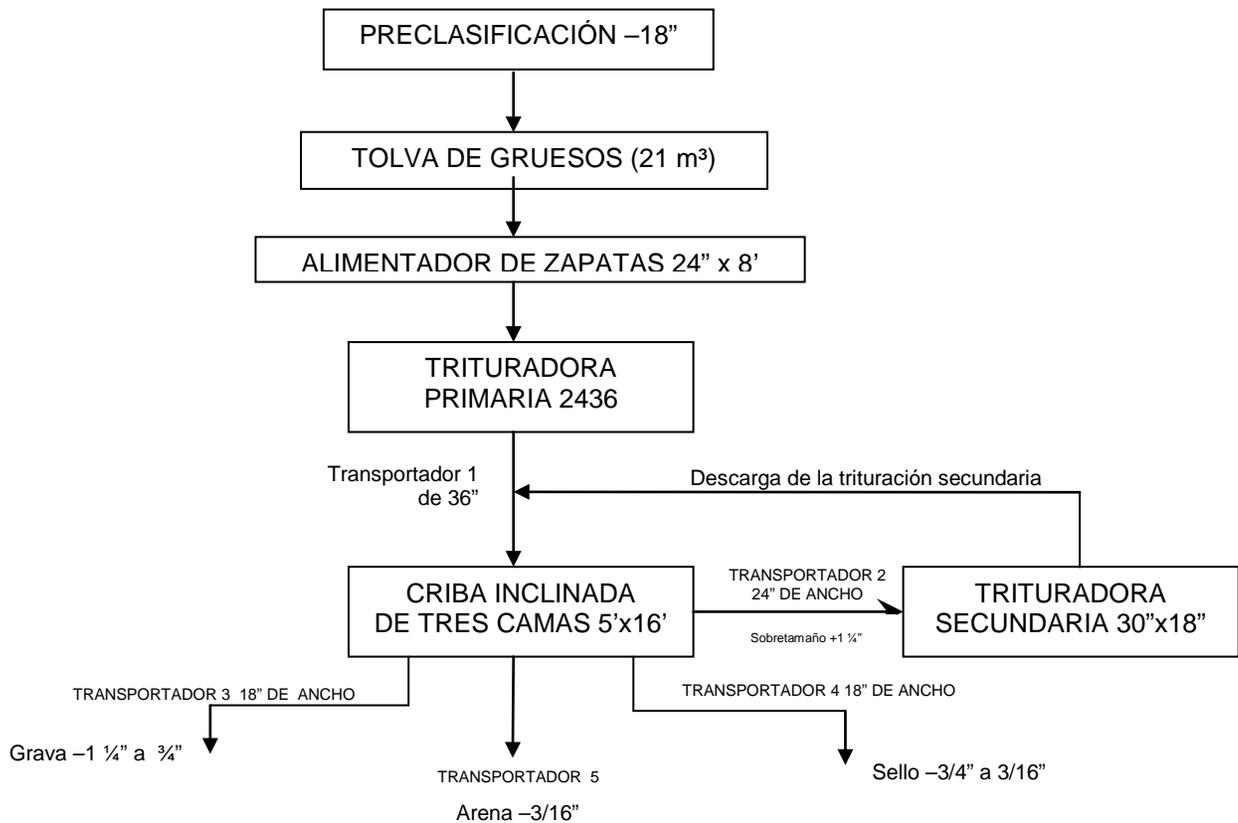
VI.5.5 TOLVA DE GRUESOS.

Se recomienda una capacidad mínima de 14 m³ y máxima de 21 m³ para evitar tiempos muertos en la espera de alimentación al circuito de trituración y clasificación.

VI.5.6 ALIMENTADOR.

Dado que no se encuentran tamaños menores a los que acepta la trituradora primaria, se recomienda un alimentador de zapatas de 24" de ancho y 8' de longitud que es capaz de proporcionar de 80-100 sTPH (72-90 TPH) a una velocidad de 20-25 ft/min (6-7.6 m/min).

VI.6 DIAGRAMA DE FLUJO. TRITURACIÓN Y CLASIFICACIÓN.



VI.7 EQUIPO DE CARGADO PARA LOS PRODUCTOS FINALES

Se recomienda un cargador de cucharón con capacidad de 1.8 a 2.3 m³ , para la carga en la venta de materiales en la planta.

VI.8 MONTAJE E INSTALACIÓN DE LA PLANTA DE TRITURACIÓN.

Para la instalación de la planta se requerirá de las siguientes instalaciones y obra civil.

1. Tolva de placa metálica, con capacidad de 21 m³.
2. Un muro de mampostería que sirve como contención para los camiones de mina que descargarán en la planta de trituración.
3. Base de concreto para montar el chasis de la quebradora primaria.
4. Base de concreto para montar el chasis de la criba vibratoria
5. Base de concreto para montar el chasis del triturador de rodillos.
6. Bases metálicas para soportar las patas de las bandas transportadoras.
7. Dos casetas para instalación eléctrica (controles) construidas de ladrillo y concreto.
8. Acondicionamiento de caminos y acceso.
9. Sistema de iluminación.
10. Conexión a energía eléctrica.

VI.9 PERSONAL REQUERIDO PARA LA PLANTA DE TRITURACIÓN

Para operar los equipos de la planta de trituración, el cargador de los productos finales y supervisar estas operaciones, se necesita del personal siguiente:

PERSONAL	No.
Gerente de producción*	
Operador de la planta de trituración	3
Operador de cargador	1
TOTAL	4

*Nota: El gerente de producción está considerado en mina.

VI.10 TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN Y EJECUCIÓN.

Las obras civiles e instalaciones serán ejecutadas como se indica en el siguiente cronograma de actividades.

ACTIVIDADES	MES 1		MES 2				MES 3				MES 4					
	(semanas)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Instalación de equipos	*	*	*	*	*	*	*	*								
Bases de concreto y muro de mampostería	*	*	*	*	*	*										
Gestiones ante CFE y compañía de luz	*	*	*	*	*	*	*									
Montaje de equipos							*	*	*	*						
Instalación eléctrica									*	*						
Prueba de equipos										*	*	*				
Gestiones ante SEDENA. Permiso de Explosivos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

VI.11 COSTO ESTIMADO POR m³ EN PLANTA DE TRITURACIÓN.

La estimación se realizó considerando los requerimientos necesarios para producir 435 toneladas por turno.

VI.11.1 COSTO ESTIMADO DE OPERACIÓN.

La estimación se realizó tomando en cuenta los consumos de energía eléctrica, combustible, lubricantes, filtros y grasas; elementos de desgaste especial y reservas para reparación.

En el anexo A.2 se describen a detalle los costos de operación.

RESUMEN DE COSTOS DE PLANTA	Costo promedio Año 1			Costo promedio Año 2 y subsecuentes		
	\$/mes	\$/Ton	\$/m ³	\$/mes	\$/Ton	\$/m ³
TRITURADORA PRIMARIA	5,006.00	0.49	0.79	5,006.00	0.42	0.69
TRITURADORA SECUNDARIA	3,886.00	0.38	0.62	3,886.00	0.33	0.54
CRIBA VIBRATORIA	2,058.00	0.20	0.33	2,058.00	0.17	0.28
ALIMENTADOR MECÁNICO	1,004.00	0.10	0.16	1,004.00	0.08	0.14
TRANSPORTADOR 1 (PRINCIPAL)	1,587.00	0.15	0.25	1,587.00	0.13	0.22
TRANSPORTADOR 2 (DE RETORNO)	1,221.00	0.12	0.19	1,221.00	0.10	0.17
TRANSPORTADOR 3, 4 Y 5 (SALIDA)	3,125.00	0.30	0.50	3,125.00	0.26	0.43
CARGADOR	11,544.00	1.12	1.83	11,544.00	0.98	1.60
CAMIONETA DE SERVICIO	2,450.00	0.24	0.39	2,450.00	0.21	0.34
TOTAL OPERATIVO	31,879.00	3.09	5.06	31,879.00	2.70	4.41
MANO DE OBRA	12,200.00	1.18	1.93	12,200.00	1.06	1.69
GRAN TOTAL	44,079.00	4.28	6.99	44,079.00	3.76	6.10

VI.12 PERSONAL DE MANTENIMIENTO Y ADMINISTRATIVO

VI.12.1 MANTENIMIENTO.

El personal designado para la operación de cada equipo, será el encargado de dar mantenimiento preventivo a su equipo, y, en el caso del mantenimiento correctivo mayor se contratará a un mecánico y/o eléctrico según sea el caso, destinando para este concepto un monto mensual de cuatro mil pesos como un fondo para reparaciones.

Costo Promedio Año 1			Costo Promedio Año 2 y subsecuentes		
\$/mes	\$/tonelada	\$/m ³	\$/mes	\$/tonelada	\$/m ³
4,000	0.39	0.63	4,000	0.35	0.55

VI.12.2 ADMINISTRACIÓN.

Para realizar parte de las actividades administrativas de la empresa, se contratará una secretaria y un velador. La misma persona encargada como gerente general, realizará las compras y ventas.

PERSONAL	No.
Gerente General	1
Secretaria	1
Velador	2
TOTAL	4

Por lo que respecta a todas las funciones y actividades contables, se contratarán los servicios de un despacho contable, cuyos honorarios mensuales se estiman en nueve mil pesos (\$9,000.00) los que se incluyen en los gastos administrativos,

VI.13 SUELDOS Y GASTOS ADMINISTRATIVOS.

CONCEPTO	Costo Promedio Año 1			Costo Promedio Año 2 y subsecuentes		
	\$/mes	\$/tonelada	\$/m ³	\$/mes	\$/tonelada	\$/m ³
Sueldos						
Gerente General	9,000	0.87	1.43	9,000	0.78	1.24
Secretaria	3,500	0.34	0.56	3,500	0.31	0.48
Velador	2,800	0.27	0.44	2,800	0.24	0.39
Velador Polvorines	3,000	0.29	0.48	3,000	0.26	0.41
Honorarios contabilidad	9,000	0.87	1.43	9,000	0.78	1.24
Operador camión de ventas y camioneta de servicio	3,000	0.29	0.48	3,000	0.26	0.41
TOTAL	30,300	2.94	4.81	30,300	2.64	4.19
Gastos Oficina						
Teléfono	1,500	0.15	0.24	1,500	0.13	0.21
Luz	300	0.03	0.05	300	0.03	0.04
Papelería	600	0.06	0.10	600	0.05	0.08
Equipo de cómputo	500	0.05	0.08	500	0.04	0.07
Paquetería	300	0.03	0.05	300	0.03	0.04
Otros	350	0.03	0.06	350	0.03	0.05
TOTAL	3,550	0.34	0.56	3,550	0.31	0.49
Gastos de Ventas						
Viáticos	500	0.05	0.08	500	0.04	0.07
Gasolina	500	0.05	0.08	500	0.04	0.07
Teléfono	300	0.03	0.05	300	0.03	0.04
Otros	300	0.03	0.05	300	0.03	0.04
TOTAL	1,600	0.16	0.25	1,600	0.14	0.22
Gastos p/mitigación de impacto ambiental	1,500	0.15	0.24	1,500	0.13	0.21
GRAN TOTAL	36,950	3.59	5.86	36,950	3.22	5.11

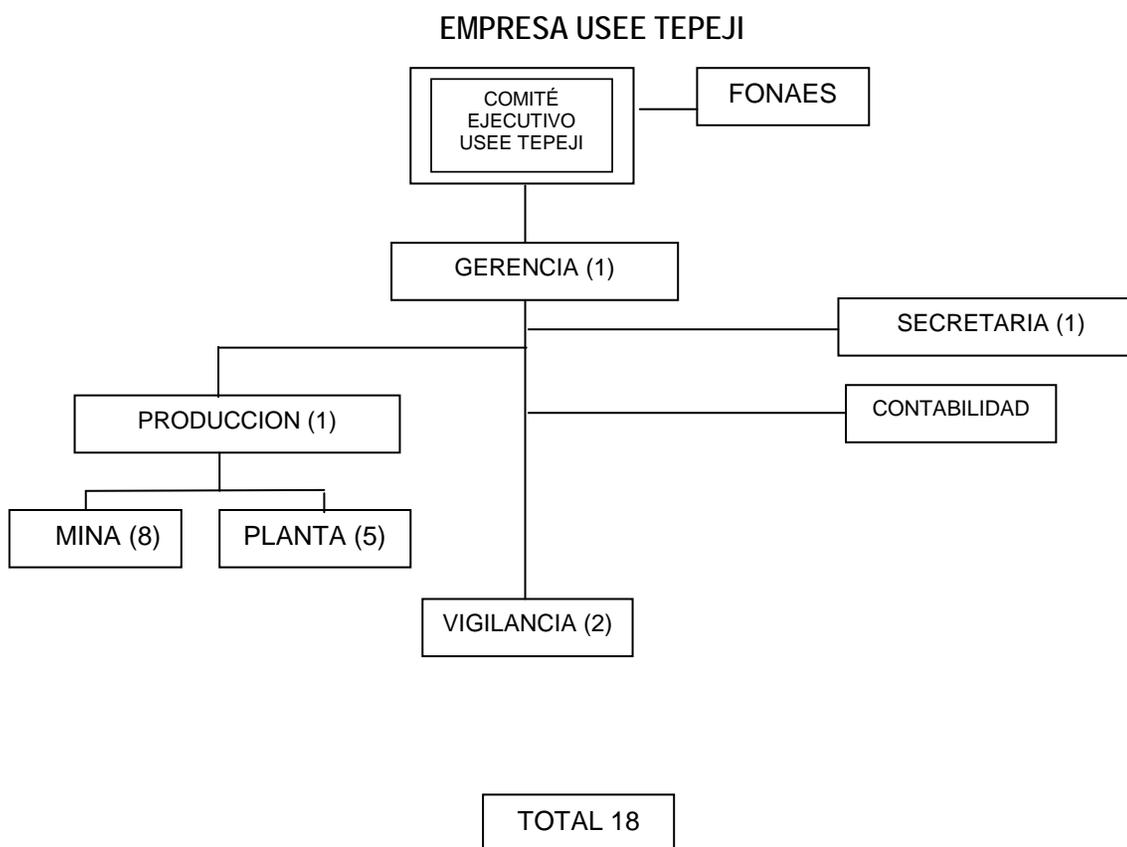
VI.14 RESUMEN DE COSTOS Y GASTOS

CONCEPTO	Costo Promedio Año 1			Costo Promedio Año 2 y subsecuentes		
	\$/mes	\$/tonelada	\$/m ³	\$/mes	\$/tonelada	\$/m ³
Costo de Mina	128,405	12.46	20.37	131,199	11.17	18.14
Costo de Planta	44,079	4.28	6.99	44,079	3.76	6.10
Costo de Mantenimiento	4,000	0.39	0.63	4,000	0.35	0.55
Gastos Administrativos	36,950	3.59	5.86	36,950	3.22	5.11
TOTAL	213,435	20.71	33.85	216,228	18.50	29.90

VI.15 RESUMEN DEL PERSONAL Y ORGANIGRAMA PROPUESTO.

DESCRIPCION	TANTOS
Personal de Mina	9
Personal de planta de trituración	4
Personal Administrativo	5
TOTAL	18

ORGANIGRAMA PROPUESTO



CAPÍTULO VII. IMPACTO AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El presente capítulo se desarrolló atendiendo al Informe Preventivo para la Evaluación de Impacto Ambiental¹, elaborado para la empresa USEE Tepeji y desarrollado con base en los formatos COEDE-04-DNCA-SEA Bancos Pétreos y COEDE-02-DNCA-SEA Industrias y Servicios y COEDE-10-NNCA/MG/SEA Manifiesto de Impacto Ambiental General (MIA – Gral.)

VII.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL MEDIO AMBIENTE.

De acuerdo con el Sistema Nacional de áreas protegidas de la SEMARNAT, la zona del proyecto se localiza en un área que no es considerada como sitio de reserva ecológica, parque nacional o área protegida, por lo que no existe restricción en este sentido para la explotación del banco.

El área de influencia del impacto ambiental comprende a las poblaciones de Tepeji del Río, Santa Ana, Santiago Tlapanaloya, Tlaxinacalpan y Taxidó.

VII.2. USO ACTUAL DEL SUELO.

En la actualidad los terrenos en los cuales se encuentra el banco corresponden a potreros con pastizal inducido para el pastoreo de ganado caprino, bovino y vacuno, en un 25% para el cultivo de maíz y frijol y 40% de vegetación forestal.

VII.2.1 TIPO DE SUELO.

El suelo del terreno presenta la fórmula edafológica $Re+Bh+Ao/2$, que indica como suelo predominante al Regosol éutrico (suelo formado por material suelto que no sea de río, reciente, como cenizas volcánicas sin ningún horizonte de diagnóstico y de color café oscuro), como secundario al Cambisol húmico de color negro (suelo formado por materia orgánica y cenizas volcánicas) y Acrisol órtico (suelo derivado de cenizas volcánicas de andesita; suelo de color claro pobre en materia orgánica y capa subyacente de arcilla), la textura de los tres suelos varía de media a fina. Son suelos derivados de rocas ígneas.

Actualmente las actividades que ocasionan mayor erosión del suelo de la zona son los desmontes para agricultura sobre terrenos de pendientes fuertes, el corte clandestino a gran escala de árboles y el sobrepastoreo que se realiza en éstas mismas áreas.

Tomando en consideración el reporte geológico los tipos de roca se pueden aprovechar para producir agregados pétreos, sobre todo sello basáltico. En esta área no se han realizado explotaciones de naturaleza extractiva anteriormente.

VII.3 FACTORES BIOLÓGICOS.

De acuerdo con la bibliografía existente, recorridos de campo y entrevistas directas con algunos pobladores de la región, en el terreno se puede encontrar la fauna silvestre preponderante siguiente:

¹ Informe Preventivo para la Extracción, Procesamiento y Comercialización de los Materiales Pétreos para la Construcción del Proyecto USEE Tepeji, Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo. Archivo de la empresa.

- a) Aves: Paloma (morada o codorniz), gavilán, lechuza y tórtola primavera.
- b) Mamíferos: Conejo del este, rata gris, ardilla ocotera, zorrillo listado, tejón, tuza y rara vez coyote.
- c) Reptiles: Lagartijas, camaleón, víbora chirrionera y víbora cascabel.

De acuerdo con el calendario **cinagético** editado por la SEDESOL y SEMARNAT para el período de 2001, de las especies arriba mencionadas ninguna se encuentra en peligro de extinción.

VII.3.1 VEGETACIÓN.

La vegetación natural de las áreas que circundan la zona del proyecto de explotación es la típica de un bosque mesofílico de montaña donde predominan las familias. Encino blanco, huizaches, fresno, vegetación secundaria, matorral subinorme, matorral inerme y plantas herbáceas propias de la región.

Cabe señalar que estas especies forestales de valor comercial y de buen desarrollo se encuentran en su mayor parte fuera del área de afectación del banco. Estas especies forestales pueden constituir un recurso potencial para plantaciones en los terrenos planos.

VII.3.2 HIDROLOGÍA.

El terreno se encuentra inmerso dentro de la región hidrológica Rh26 Pánuco, cuenca del Río Moctezuma y subcuencas de los ríos Tlautla y El Salto.

El drenaje superficial del área donde se encuentra el banco es del tipo dendrítico, producto de la topografía de las partes altas de los cerros El Podrido y Chino.

Los escurrimientos naturales son intermitentes y sus aguas alimentan al afluente principal del río El Gavilán y del río El Colorín, los que a su vez descargan a un bordo o presa en las faldas del cerro El Podrido ubicada a 1.5 km al NE de la cabecera municipal de Tepeji del Río de Ocampo.

VII.4 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Se considera que por el tipo de actividad (extracción, procesamiento y comercialización de bancos de materiales andesíticos para la construcción) el proceso y métodos de trituración y transporte será homogéneo durante la operación de la mina bajo el esquema de trabajo que se tipifica en los capítulos V y VI.

La operación de la mina está estimada en 10 años de vida útil y la identificación de los impactos ambientales que se presentan y se describen a continuación están enmarcados en el entendido de que las actividades que se realizan no diferencian las etapas de preparación del sitio, la construcción y su operación, por lo que serán tratadas en el mismo apartado.

VII.4.1 IMPACTOS NEGATIVOS.

1. Al acondicionar el sitio para la extracción del material, se retira la vegetación escasa y secundaria del suelo, misma que puede ser trasplantada al perímetro del terreno.
2. Remoción de suelo y materia orgánica en el área a trabajar.
3. Emigración de la fauna silvestre a las partes más altas del terreno y a otras zonas aledañas,
4. Reducción de área ganadera.
5. Desviación de caminos vecinales y restricciones en el tránsito de éstos por personas y animales.
6. Generación de residuos pétreos, industriales y orgánicos.
7. Generación de humos, polvos y ruido que inciden directamente sobre la atmósfera y el medio ambiente, perjudicando la calidad del aire. Los humos y olores se generan principalmente a partir de la maquinaria y camiones que trabajan en el sitio, Los polvos se producen a partir del tránsito de camiones y de la maquinaria que tritura los materiales. Los ruidos se generan de la operación de la maquinaria y vehículos. En los tres casos el impacto es adverso y de baja intensidad. Los humos, polvos y ruido generado por las voladuras se trata de impactos no continuos, dado que se estiman voladuras programadas y los contaminantes generados son también clasificados como adversos y de baja intensidad.
8. La roca del sitio es la materia prima del proyecto, por lo que se extrae del subsuelo y se procesa. La pérdida del recurso generará un impacto negativo de mediana intensidad y de carácter permanente.

VII.4.2 IMPACTOS POSITIVOS.

1. La zona de extracción, al ser abandonada podrá establecerse como zona de reserva ecológica, por lo que se contará con un área verde protegida de la expansión de asentamientos humanos y/o industriales.
2. La sistematización de las medidas de mitigación de impacto ambiental negativas, permitirán a la comunidad involucrarse directamente con el cuidado del medio ambiente que los rodea, con la obligación de informarse, capacitarse y llevar a cabo las obras necesarias que se demandan para la conservación del medio ambiente y que pueden extenderse más allá del predio de explotación.
3. La disminución de la pendiente producto de la explotación disminuye el proceso natural de erosión.

VII.5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Atendiendo a la NTEE COEDE 001/2000 se llevarán a cabo las siguientes medidas:

VII.5.1 VEGETACIÓN Y REGENERACIÓN DE SUELO.

- a) El predio a explotar se delimitará por especies espinosas de arbustos y cactáceas nativas y ecológicamente compatibles de la zona, respetando una franja de amortiguamiento mínima de 20 m en todo el perímetro.
- b) La tierra vegetal producto de descapote, será dispuesta en un sitio que no pretenda explotarse, para su almacenamiento, con la finalidad de reutilizarse una vez concluidas las actividades de

explotación y conforme avancen éstas y en la medida que la operación del banco lo permita, el suelo fértil deberá emplearse para el recubrimiento de los taludes finales y del piso de la mina, de tal forma que se realice con una capa de espesor mínimo de 30 cm.

- c) Deberán planearse acciones de retención de suelo, con la adecuada plantación de vegetación nativa y en donde la pendiente lo permita, con plantación de árboles, que en ningún caso deberán ser eucalipto, pirul y casuarina, ya que estos organismos son altamente competitivos, no aportan materia orgánica al suelo y absorben grandes cantidades de agua. Los árboles, al momento de plantarse deberán tener una talla mínima de 1.5 m y los individuos que perezcan deberán ser sustituidos.
- d) La forestación se deberá llevar a cabo al comienzo de la temporada de lluvias y con técnicas específicas de plantación.

VII.5.2 CUERPOS DE AGUA

- e) Se dejará, a partir del centro del cauce del río El Colorín, una distancia mínima de 30 m para evitar afectar al mismo con la explotación, realizando reforzamiento de la vegetación existente en los márgenes del mismo.
- f) Conforme avance la explotación, se construirá un canal perimetral con el objeto de captar los escurrimientos y evitar la erosión del suelo impactado, conduciendo éstos hacia sitios donde no causen afectación, como el arrastre de materiales finos triturados al cauce del río.
- g) Para evitar daños estructurales y/o contaminación de la presa El Gavilán, se establece una distancia mayor de 500 m de ésta al banco de explotación.

VII.5.3. MANEJO DE ALMACENES Y DESECHOS

- h) Se contará con un taller para el mantenimiento preventivo y correctivo del equipo móvil y fijo, el que tendrá un piso de cemento junteado y sellado, bajo techo, en conjunto con un almacén de consumibles y materiales de desecho tales como lubricantes, filtros y diversas refacciones y consumibles. Los materiales de desecho deberán ser canalizados a través de una empresa especializada y autorizada.
- i) Se contará para el almacenamiento de combustibles con un sitio ventilado, cubierto y con piso de concreto, localizado a una distancia mínima de 30 m de cualquier acceso o lugar de reunión de personal, controlado por una persona. Los tanques de almacenamiento deberán estar conectados a tierra.
- j) El proyecto deberá contar con fosas sépticas (instaladas a una distancia mínima de 50 m del río) o en su defecto estar equipado con sanitarios móviles portátiles cuyo mantenimiento deberá ser periódico en lapsos no mayores a 20 días.
- k) El agua que se utilice, podrá ser suministrada a través de pipas de agua y podrá ser almacenada en un tinaco que distribuya a oficinas y sanitarios y el agua potable se podrá obtener de garrafones comerciales.
- l) Los residuos sólidos (basura) se confinarán en los sitios que el municipio tenga destinado para el caso.

VII.5.4 SEGURIDAD DEL PERSONAL Y SALUBRIDAD

- m) Los polvos que se generen, si resultan altamente negativos por su dispersión en cuanto a distancia y dirección (que lleguen a los poblados) se controlarán a través de aspersión de agua. Si es permanente podrán controlarse mediante cubiertas en transportadores y equipos de trituración y lonas en los camiones de transporte. Es conveniente que los camiones que transporten material fuera del predio cuenten con una lona para cubrir el material.
- n) El personal que labore dentro de la unidad, deberá contar con equipo mínimo de seguridad (casco, botas, guantes, mascarillas de polvos).
- o) Se colocarán señalamientos en los linderos del predio que evite la circulación de personas no autorizadas para evitar accidentes, así como reforzamiento de avisos y señales durante las voladuras.
- p) El uso de explosivos se deberá realizar conforme a la reglamentación existente.

VII.5.5 CONCLUSIÓN DE OPERACIONES

- q) Una vez terminadas las actividades de explotación en el predio, éste deberá quedar totalmente reforestado y el suelo reinstalado con un espesor mínimo de 30 cm. Deberá fomentarse la creación de nuevo suelo y demolerse las obras civiles que fueron creadas para la operación.
- r) No deberán quedar chatarras ni residuos sólidos y contaminantes dentro del predio, las cuales deberán ser canalizadas y desechadas conforme los criterios de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo o ley equivalente vigente.

VII.6 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES.

	Extracción					Trituración y cribado					Maquinaria y Transporte					Actividad Humana y doméstica					Forestación				
	C	M	P	m	s	C	M	P	m	s	C	M	P	m	s	C	M	P	m	s	C	M	P	m	s
Suelo	N	>	C	P	/																				
Sust. rocoso	N	<	C	P	i																				
Polvo	N	-	T	P	m	N	-	T	P	M															
CO ₂ , SO ₂ , NOx	N	<	C	P	m						N	<	T	P	m										
Ruido	N	<	T	P	/	N	>	T	P	/	N	<	T	P	m										
Olor	N	<	T	P	C											N	<	T	P	C					
Flora y Fauna	N	<	C	P	m																P	-	>	T	e

PONDERACION DE IMPACTOS				
C=Carácter	M=Magnitud	P=Permanencia	m=Manifestación	s=Susceptibilidad
N=Negativo	> = Mayor	C= Continua	A=Actual	C=Controlar
P=Positivo	- = Intermedio	T= Temporal	P=Potencial	M=Mitigable
	< = Menor			E=Estimular
				I=Irreversible

CAPÍTULO VIII. ANÁLISIS FINANCIERO

El análisis financiero se realiza como un apoyo en la toma de decisiones de la inversión del proyecto desde el punto de vista de rentabilidad de la inversión. Los indicadores financieros utilizados en esta evaluación son estáticos y dinámicos: en los primeros no se considera la pérdida de valor del dinero a través del tiempo, los segundos son mecanismos matemáticos-financieros que se emplean para determinar la pérdida de valor del dinero a través del tiempo y su posible repercusión en la inversión realizada.

Los criterios estáticos funcionan para el análisis de propuestas de inversión, a valores constantes e inmutables de sus utilidades y costos; son adecuados cuando el análisis técnico-económico del proyecto se encuentra en la fase de estudios previos de factibilidad, que es el caso de este proyecto, sin embargo, para obtener un indicador más amplio en la evaluación, se integraron criterios dinámicos que conformen escenarios diversos para medir el riesgo e incertidumbre de la inversión.

Los indicadores dinámicos utilizados son: el de cálculo del Valor Presente Neto de la Inversión (VPN) y su derivado: la Tasa Interna de Retorno (TIR), así como el Período de Recuperación de la Inversión, atendiendo al flujo neto a valor presente. La tasa porcentual de pérdida de valor del dinero (i) utilizada es el Índice de Inflación proyectado para el año 2003 y que tiene como base el Índice Nacional de Precios al Consumidor del Banco de México (véase Anexo A.13¹).

$$\text{VPN} = \sum_{n=0}^{n=10} P_n (1/(1+i)^n)$$

La TIR se calcula cuando se cumple lo siguiente:

$$\sum_{n=0}^{n=10} \text{VFN}_n (1/(1+\text{TIR})^n) = \text{Monto de la inversión inicial}$$

donde:

VPN: Valor Presente Neto

N: Número del período analizado

i : Tasa de pérdida del valor del dinero

VFN: Valor del Flujo Neto de Efectivo, a valor presente

TIR: Tasa Interna de Retorno

P_n: Flujo Neto de Efectivo en el año n

APORTACIÓN DE CAPITAL DE RIESGO SOLIDARIO.

Las condiciones para la aportación y pago del capital que se supone aportará el FONAES, se encuentran descritas en las Normas de Operación del FONAES: Capital de Riesgo Solidario², de las que se han tomado en cuenta, para el propósito del presente análisis, las siguientes:

¹ Histórico de Índices Inflacionarios en México 1980-2002. Banco de México: www.banxico.org

² Normas de Operación del FONAES: Capital de Riesgo Solidario. Publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fecha 14 de marzo de 2002. Quinta sección, Página 8.

- a) La aportación del FONAES será hasta del 40% del valor total del proyecto.
- b) La recuperación de apoyos será a valor nominal.
- c) Durante la vigencia del contrato, el FONAES participa en las utilidades generadas hasta en un 25%. Para el cálculo de este concepto, a la utilidad neta del negocio se le aplicará el porcentaje de participación del FONAES en el valor total del proyecto y a la cantidad resultante se le aplicará el factor 0.625 para determinar el pago líquido al FONAES por participación de utilidades.

VIII.1. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

El presupuesto de inversión se calculó con base en la información de los capítulos anteriores de esta tesis, en el valor actual de mercado de los activos de la USEE Tepeji, en las cotizaciones de los equipos complementarios de mina y de la planta de trituración y en las estimaciones de presupuesto para la construcción, el montaje e instalación de los equipos, electrificación de los mismos y cotización de 10.20 pesos por dólar.

INVERSIÓN FIJA. Está comprendida por las construcciones e instalaciones de la planta de trituración, la maquinaria, equipo de extracción, de perforación, de cargado, de acarreo y empuje, así como equipos auxiliares.

INVERSIÓN DIFERIDA. La constituyen los costos de fletes y seguros del traslado de la maquinaria, del lugar de fabricación al sitio seleccionado en el banco de Tepeji.

CAPITAL DE TRABAJO. Para la fase de inicio de operaciones, se requiere de un capital que permita operar durante el período cuando aún no hay ingresos por ventas. El monto de capital de trabajo se obtuvo de los costos de operación de un mes, para este concepto se estima un presupuesto de \$136,467 para un mes (véase anexo A.6).

VIII.2 RESUMEN DE INVERSION PARA EL PROYECTO USEE TEPEJI			
CONCEPTO	CANTIDAD	P.U. (en pesos)	MONTO (en pesos)
INVERSION FIJA			
EQUIPO DE MINA			
a) Mancuerna para perforación, compresor Sullair con Track Drill Atlas Copco	1	300,000	300,000
b) Pistolas portátiles de perforación Atlas Copco	2	5,000	10,000
c) Juego de barrenas y mangueras	1	4,000	4,000
d) <i>Cargador frontal neumático Cat 966 C</i>	1	489,600	489,600
e) Tractor Cat D7	1	418,200	418,200
f) Lote de refacciones de equipos Cat	1	42,300	42,300
g) Camión de volteo de 7 m ³ Dina 1985	2	350,000	700,000
h) Construcción de polvorines	1	50,000	50,000
EQUIPO DE PLANTA			
i) Triturador de quijada 24x36 Gator	1	586,500	586,500
j) Triturador Secundario de Rodillo 30"x18" Petimex	1	548,000	548,000
k) Criba vibratoria de 3 camas de 5'x16'	1	234,600	234,600
l) Alimentador mecánico Tipo Apron	1	160,000	160,000
m) Transportador Principal 36"x100'	1	185,425	185,425
n) Transportador de Retorno 24"x50'	1	126,888	126,888
o) Transportador de salida 18"x60'	3	75,000	225,000
p) Cargador Frontal neumático Ford A66	1	260,000	260,000
q) Transformador de 300 KVA Marca JIV	1	63,500	63,500
r) Banco de capacitores	1	30,000	30,000
s) Arrancadores	1	40,000	40,000
t) Camioneta Pick Up 1.5 ton Mod 1998	1	100,000	100,000
u) Lote de herramientas	1	10,000	10,000
v) Acometida eléctrica	1	150,000	150,000
w) <i>Valor del terreno</i>	1	2,429,952	2,429,952
Total de inversión fija			7,363,965
INVERSION DIFERIDA			
x) Montaje e instalación de equipos	1	250,000	250,000
y) Contrato de Luz	1	20,000	20,000
z) Dictamen pericial	1	6,000	6,000
aa) Acondicionamiento de caminos	1	157,500	157,500
ab) Fletes y seguros	1	60,000	60,000
Total de inversión diferida			493,500
ac) CAPITAL DE TRABAJO	1		136,467
Total de capital de trabajo			136,467
INVERSION TOTAL			7,993,932

VIII.3 ESTRUCTURA FINANCIERA DE LA INVERSION

FINANCIADO POR FONAES

	CONCEPTO	CANTIDAD	P.U. (en pesos)	MONTO (en pesos)
	EQUIPO DE PLANTA			
i)	Triturador de quijada 24x36 Gator	1	586,500	586,500
	Triturador Secundario de Rodillo			
j)	30"x18" Petimex	1	548,000	548,000
k)	Criba vibratoria de 3 camas de 5'x16'	1	234,600	234,600
l)	Alimentador mecánico Tipo Apron	1	160,000	160,000
m)	Transportador Principal 36"x100'	1	185,425	185,425
n)	Transportador de Retorno 24"x50'	1	126,888	126,888
o)	Transportador de salida 18"x60'	3	75,000	225,000
p)	Cargador Frontal neumático Ford A66	1	260,000	260,000
x)	Montaje e instalación de equipos	1	250,000	250,000
q)	Transformador de 300 KVA Marca JIV	1	63,500	63,500
r)	Banco de capacitores	1	30,000	30,000
s)	Arrancadores	1	40,000	40,000
t)	Camioneta Pick Up 1.5 ton Mod 1998	1	100,000	100,000
u)	Lote de herramientas	1	10,000	10,000
TOTAL DE PARTICIPACION DEL FONAES				2,819,913

FINANCIADO POR USEE TEPEJI

a)	Mancuerna para perforación, compresor	1	300,000	300,000
b)	Pistolas portátiles de perforación Atlas C	2	5,000	10,000
c)	Juego de barrenas y mangueras	1	4,000	4,000
d)	Cargador frontal neumático Cat 966 C	1	489,600	489,600
e)	Tractor Cat D7	1	418,200	418,200
f)	Lote de refacciones de equipos Cat	1	42,300	42,300
g)	Camión de volteo de 7 m ³ Dina 1985	2	350,000	700,000
h)	Construcción de polvorines	1	50,000	50,000
q)	Camión de volteo de 7 m ³ Dodge 1975	1	200,000	200,000
v)	Acometida eléctrica	1	150,000	150,000
y)	Contrato de Luz	1	20,000	20,000
z)	Dictamen pericial	1	6,000	6,000
aa)	Acondicionamiento de caminos	1	157,500	157,500
w)	Valor del terreno	1	2,429,952	2,429,952
ab)	Fletes y seguros	1	60,000	60,000
ac)	CAPITAL DE TRABAJO	1		136,467
TOTAL DE PARTICIPACION DE LA USEE TEPEJI				5,174,019
TOTAL DE LA INVERSION				7,993,932
PORCENTAJE DE PARTICIPACION DEL FONAES				35%
PORCENTAJE DE PARTICIPACION DE USEE TEPEJI				65%

VIII.4 PROGRAMA DE MINISTRACION DE LA INVERSION

CONCEPTO	Cantidad	USEE TEPEJI	FONAES	SEMANAS							
				1	2	3	4	5	6	7	8
EQUIPO MINA											
Mancuerna para perforación, compresor Sullair con Track Drill Atlas Copco	1	300,000		300,000							
Pistolas portátiles de perforación Atlas Copco	2	10,000		10,000							
Juego de barrenas y mangueras	1	4,000		4,000							
Cargador frontal neumático Cat 966 C	1	489,600		489,600							
Tractor Cat D7	1	418,200		418,200							
Lote de refacciones de equipos Cat	1	42,300		42,300							
Camión de volteo de 7 m³ Dina 1985	2	700,000		700,000							
Construcción de polvorines	1	50,000					50,000				
EQUIPO DE PLANTA											
Triturador de quijada 24x36 Gator	1		586,500	293,250							293,250
Triturador Secundario de Rodillo 30"x18" Petimex	1		548,000	274,000							274,000
Criba vibratoria de 3 camas de 5'x16'	1		234,600	117,300							117,300
Alimentador mecánico Tipo Apron	1		160,000	160,000							-
Transportador Principal 36"x100'	1		185,425	92,713							92,713
Transportador de Retorno 24"x50'	1		126,888	63,444							63,444
Transportador de salida 18"x60'	3		225,000	112,500							112,500
Cargador Frontal neumático Ford A66	1		260,000	260,000							
Camión de volteo de 7 m³ Dodge 1975	1	200,000		200,000							
Transformador de 300 KVA Marca JIV	1		63,500	31,750							31,750
Banco de capacitores	1		30,000								30,000
Arrancadores	1		40,000								40,000
Camioneta Pick Up 1.5 ton Mod 1998	1		100,000	100,000							
Lote de herramientas	1		10,000	10,000							
Acometida eléctrica	1	150,000		150,000							
Valor del terreno	1	2,429,952		2,429,952							
INVERSION DIFERIDA											
Montaje e instalación de equipos	1		250,000	125,000							125,000
Contrato de Luz	1	20,000									20,000
Dictamen pericial	1	6,000									6,000
Acondicionamiento de caminos	1	157,500		157,500							
Fletes y seguros	1	60,000		60,000							
CAPITAL DE TRABAJO	1	136,467									136,467
TOTAL		5,174,019	2,819,913	6,601,509	-	-	50,000	-	-	-	1,342,424
TOTAL USEE				4,961,552			50,000				162,467
TOTAL FONAES				1,639,957			-				1,043,489

La primera ministración del FONAES debe ser de 1,639,957 para el pago del 50% de los equipos que se comprarán, el inicio del acondicionamiento de caminos, construcción, montaje e instalación. La segunda ministración a más tardar la octava semana para liquidar equipos. El monto es de 1,043,489 pesos

VIII.5 INGRESOS POR VENTAS DEL PROYECTO

INGRESOS AÑO 1	INGRESOS AÑO 2 y subsecuentes
----------------	-------------------------------

MATERIAL	VOLUMEN (en m ³)	\$/m ³	\$/año	VOLUMEN (en m ³)	\$/m ³	\$/año
Grava	31,500	50	1,575,000	36,000	50	1,800,000
Sello	31,500	80	2,520,000	36,000	80	2,880,000
Arena	7,875	65	511,875	9,000	65	585,000
Piedra +18"	4,789	66	316,074	5,784	66	381,744
TOTALES	75,664		4,922,949	86,784		5,646,744

INGRESOS ANUALES	
AÑO	INGRESO (en pesos)
UNO	4,922,949
DOS	5,646,744
TRES	5,646,744
CUATRO	5,646,744
CINCO	5,646,744
SEIS	5,646,744
SIETE	5,646,744
OCHO	5,646,744
NUEVE	5,646,744
DIEZ	5,646,744
TOTAL	55,743,645

VIII.6 COSTOS Y GASTOS TOTALES ANUALES

COSTOS DE MINA

RESUMEN DE COSTOS DE MINA Concepto	Costo promedio Año 1			Costo promedio Año 2 y subsecuentes		
	\$/mes	\$/Ton	\$/m ³	\$/mes	\$/Ton	\$/m ³
CARGADOR 966 C	17,748	1.72	2.81	17,748	1.50	2.45
TRACTOR D7F	12,148	1.18	1.93	12,148	1.03	1.68
CAMION (DOS)	18,360	1.78	2.91	18,360	1.55	2.54
COMPRESOR	15,510	1.51	2.46	15,510	1.31	2.14
TRACKDRILL	6,885	0.67	1.09	6,885	0.58	0.95
TOTAL OPERATIVO	70,651	6.86	11.21	70,651	5.97	9.77
EXPLOSIVO	26,354	2.56	4.18	29,148	2.46	4.03
MANO DE OBRA	31,400	3.05	4.98	31,400	2.74	4.34
GRAN TOTAL	128,405	12.46	20.37	131,199	11.17	18.14

COSTOS DE PLANTA

RESUMEN DE COSTOS DE PLANTA Concepto	Costo promedio Año 1			Costo promedio Año 2 y subsecuentes		
	\$/mes	\$/Ton	\$/m ³	\$/mes	\$/Ton	\$/m ³
TRITURADORA PRIMARIA	5,006	0.49	0.79	5,006	0.42	0.69
TRITURADORA SECUNDARIA	3,886	0.38	0.62	3,886	0.33	0.54
CRIBA VIBRATORIA	2,058	0.20	0.33	2,058	0.17	0.28
ALIMENTADOR MECANICO	1,004	0.10	0.16	1,004	0.08	0.14
TRANSPORTADOR 1 (PRINCIPAL)	1,587	0.15	0.25	1,587	0.13	0.22
TRANSPORTADOR 2 (DE RETORNO)	1,221	0.12	0.19	1,221	0.10	0.17
TRANSPORTADOR 3, 4 Y 5 (SALIDA)	3,125	0.30	0.50	3,125	0.26	0.43
CARGADOR	11,544	1.12	1.83	11,544	0.98	1.60
CAMIONETA DE SERVICIO	2,450	0.24	0.39	2,450	0.21	0.34
TOTAL OPERATIVO	31,879	3.09	5.06	31,879	2.70	4.41
MANO DE OBRA	12,200	1.18	1.93	12,200	1.06	1.69
GRAN TOTAL	44,079	4.28	6.99	44,079	3.76	6.10

COSTOS DE MANTENIMIENTO

Para este fin se destinará el monto de \$4,000.00 mensuales, monto que se prorratea por tonelada y metro cúbico.

	Costo Promedio Año 1			Costo Promedio Año 2 y subsecuentes		
	\$/mes	\$/tonelada	\$/m ³	\$/mes	\$/tonelada	\$/m ³
Mantenimiento	4,000	0.39	0.63	4,000	0.35	0.55

GASTOS ADMINISTRATIVOS

CONCEPTO	Costo Promedio Año 1			Costo Promedio Año 2 y subsecuentes		
	\$/mes	\$/tonelada	\$/m³	\$/mes	\$/tonelada	\$/m³
Sueldos						
Gerente General	9,000	0.87	1.43	9,000	0.78	1.24
Secretaria	3,500	0.34	0.56	3,500	0.31	0.48
Velador	2,800	0.27	0.44	2,800	0.24	0.39
Velador Polvorines	3,000	0.29	0.48	3,000	0.26	0.41
Honorarios contabilidad	9,000	0.87	1.43	9,000	0.78	1.24
Operador camion ventas y camioneta	3,000	0.29	0.48	3,000	0.26	0.41
TOTAL	30,300	2.94	4.81	30,300	2.64	4.19
Gastos Oficina						
Teléfono	1,500	0.15	0.24	1,500	0.13	0.21
Luz	300	0.03	0.05	300	0.03	0.04
Papelería	600	0.06	0.10	600	0.05	0.08
Equipo de cómputo	500	0.05	0.08	500	0.04	0.07
Paquetería	300	0.03	0.05	300	0.03	0.04
Otros	350	0.03	0.06	350	0.03	0.05
TOTAL	3,550	0.34	0.56	3,550	0.31	0.49
Gastos de Ventas						
Viáticos	500	0.05	0.08	500	0.04	0.07
Gasolina	500	0.05	0.08	500	0.04	0.07
Telefono	300	0.03	0.05	300	0.03	0.04
Otros	300	0.03	0.05	300	0.03	0.04
TOTAL	1,600	0.16	0.25	1,600	0.14	0.22
Gastos p/mitigacion de impacto ambiental	1,500	0.15	0.24	1,500	0.13	0.21
GRAN TOTAL	36,950	3.59	5.86	36,950	3.22	5.11

RESUMEN TOTAL DE COSTOS Y GASTOS

CONCEPTO	Costo Promedio Año 1			Costo Promedio Año 2 y subsecuentes		
	\$/mes	\$/tonelada	\$/m³	\$/mes	\$/tonelada	\$/m³
Costo de Mina	128,405	12.46	20.37	131,199	11.17	18.14
Costo de Planta	44,079	4.28	6.99	44,079	3.76	6.10
Costo de Mantenimiento	4,000	0.39	0.63	4,000	0.35	0.55
Gastos Administrativos	36,950	3.59	5.86	36,950	3.22	5.11
TOTAL	213,435	20.71	33.85	216,228	18.50	29.90

PORCENTAJE DE COSTOS	Año 1		Año 2 y subsecuentes	
	Por tonelada	Por m³	Por tonelada	Por m³
Costo de Mina	60.16%	60.16%	60.39%	60.68%
Costo de Planta	20.65%	20.65%	20.31%	20.39%
Costo de Mantenimiento	1.87%	1.87%	1.88%	1.85%
Gastos Administrativos	17.31%	17.31%	17.41%	17.09%
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

RESUMEN DE COSTOS DE OPERACION ANUALES						
AÑO	Costo de Producción		Gastos admvos (\$)	AÑO	Costo de Producción	
	(\$)				(\$)	(\$)
1	2,117,816		443,400	6	2,151,336	443,400
2	2,151,336		443,400	7	2,151,336	443,400
3	2,151,336		443,400	8	2,151,336	443,400
4	2,151,336		443,400	9	2,151,336	443,400
5	2,151,336		443,400	10	2,151,336	443,400

VIII.7 DEPRECIACION Y AMORTIZACION

CONCEPTO	VALOR LIBROS	Período de dep. (en años)	Período de Amort. (en años)	AÑOS										Valor total depreciado a 10 años	Valor de rescate en 10 años	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Mancuerna para perforación, compresor Sullair con Track Drill Atlas Copco	300,000	10		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	300,000	-
Pistolas portátiles de perforación Atlas Copco	10,000	5		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	-	-	-	-	-	-	10,000	-
Juego de barrenas y mangueras	4,000	5		800	800	800	800	800	-	-	-	-	-	-	4,000	-
Cargador frontal neumático Cat 966 C	489,600	10		48,960	48,960	48,960	48,960	48,960	48,960	48,960	48,960	48,960	48,960	48,960	489,600	-
Tractor Cat D7	418,200	10		41,820	41,820	41,820	41,820	41,820	41,820	41,820	41,820	41,820	41,820	41,820	418,200	-
Lote de refacciones de equipos Cat	42,300	5		8,460	8,460	8,460	8,460	8,460	-	-	-	-	-	-	42,300	-
Camión de volteo de 7 m³ Dina 1985	700,000	5		140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	-	-	-	-	-	-	700,000	-
Construcción de polvorines	50,000		20	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	25,000	25,000	
EQUIPO DE PLANTA															-	-
Triturador de quijada 24x36 Gator	586,500	10		58,650	58,650	58,650	58,650	58,650	58,650	58,650	58,650	58,650	58,650	58,650	586,500	-
Triturador Secundario de Rodillo 30"x18" Petimex	548,000	10		54,800	54,800	54,800	54,800	54,800	54,800	54,800	54,800	54,800	54,800	54,800	548,000	-
Criba vibratoria de 3 camas de 5'x16'	234,600	10		23,460	23,460	23,460	23,460	23,460	23,460	23,460	23,460	23,460	23,460	23,460	234,600	-
Alimentador mecánico Tipo Apron	160,000	10		16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	160,000	-
Transportador Principal 36"x100'	185,425	10		18,543	18,543	18,543	18,543	18,543	18,543	18,543	18,543	18,543	18,543	18,543	185,425	-
Transportador de Retorno 24"x50'	126,888	10		12,689	12,689	12,689	12,689	12,689	12,689	12,689	12,689	12,689	12,689	12,689	126,888	-
Transportador de salida 18"x60'	225,000	10		22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	225,000	-
Cargador Frontal neumático Ford A66	260,000	10		26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	260,000	-
Camión de volteo de 7 m³ Dodge 1975	200,000	5		40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	-	-	-	-	-	-	200,000	-
Transformador de 300 KVA Marca JIV	63,500	10		6,350	6,350	6,350	6,350	6,350	6,350	6,350	6,350	6,350	6,350	6,350	63,500	-
Banco de capacitores	30,000	10		3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	30,000	-
Arrancadores	40,000	10		4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	40,000	-
Camioneta Pick Up 1.5 ton Mod 1998	100,000	5		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	-	-	-	-	-	-	100,000	-
Lote de herramientas	10,000	3		3,333	3,333	3,333	-	-	-	-	-	-	-	-	10,000	-
Acometida eléctrica	150,000	20		7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	75,000	75,000
Valor del terreno	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INVERSION DIFERIDA															-	-
Montaje e instalación de equipos	250,000		20	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	125,000	125,000
Contrato de Luz	-		5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dictamen pericial	-		5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acondicionamiento de caminos	157,500		10	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	157,500	-
Fletes y seguros	-		5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAPITAL DE TRABAJO			1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALES	5,341,513			619,615	619,615	619,615	616,281	616,281	405,021	405,021	405,021	405,021	405,021	405,021	5,116,513	225,000

VIII.8 PAGO DE PRESTAMO

MONTO (en pesos)	
FONAES	2,819,913
TOTAL	2,819,913
GRAN TOTAL	2,819,913

Periodo de pago 8 años
 Período de gracia 6 meses
 Recuperación de apoyo a valor nominal

A PAGAR EN OCHO AÑOS CON 6 MESES DE GRACIA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
187,994	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	-	-	2,819,913

VIII.9 ESTADO DE RESULTADOS. PAGO DE APOYO A 8 AÑOS

Con la información generada en los puntos anteriores, se elaboró el siguiente Estado de Resultados (en pesos)

Programa de pago de financiamiento a 8 años, con 6 meses de gracia

CONCEPTO	AÑO											TOTAL (10 años)
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ingresos por ventas		4,922,949	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	55,743,645
Otros ingresos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de ingresos		4,922,949	5,646,744	55,743,645								
Costo de producción												
Mina		1,540,863	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	15,710,306
Planta		528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	5,289,535
Mantenimiento		48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	480,000
Utilidad bruta		2,805,133	3,495,408	34,263,803								
Gastos de admon.		443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	4,434,000
Gastos financieros		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortización y Depreciación		619,615	619,615	619,615	616,281	616,281	405,021	405,021	405,021	405,021	405,021	5,116,513
Utilidad de operación		1,742,118	2,432,393	2,432,393	2,435,727	2,435,727	2,646,987	2,646,987	2,646,987	2,646,987	2,646,987	24,713,290
ISR Y PTU (no aplica L.I.S.R.)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad neta		1,742,118	2,432,393	2,432,393	2,435,727	2,435,727	2,646,987	2,646,987	2,646,987	2,646,987	2,646,987	24,713,290
Utilidad neta x 35% *		609,741	851,338	851,338	852,504	852,504	926,445	926,445	926,445	926,445	926,445	8,649,652
Participación de utilidades FONAES **		381,088	532,086	532,086	532,815	532,815	579,028	579,028	579,028	-	-	4,247,976
UTILIDAD USEE Tepeji		1,361,030	1,900,307	1,900,307	1,902,911	1,902,911	2,067,958	2,067,958	2,067,958	2,646,987	2,646,987	20,465,315
Amortización y Depreciación		619,615	619,615	619,615	616,281	616,281	405,021	405,021	405,021	405,021	405,021	5,116,513
Pago del crédito al FONAES		187,994	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	-	-	2,819,913
Flujo neto de efectivo	-7,993,932	1,792,650	2,143,933	2,143,933	2,143,204	2,143,204	2,096,991	2,096,991	2,096,991	3,052,008	3,052,008	14,767,983

* El 35% Es el porcentaje de participación del FONAES en el proyecto

** Aplicando el factor de 0.625 se calcula el pago líquido al FONAES, que no debe exceder el 25% de la utilidad neta

En el análisis dinámico del proyecto, se establecen tres escenarios de inflación, en los que se toma como base la inflación proyectada por el Banco de México para el año 2003, que es de 5.16%; con incrementos anuales de: (1) 0.05%, (2) 0.2% y (3) 0.4% (Inflación base tomada de los Índices Nacionales de Precios al Consumidor y Productor)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VP Neto
(1) Incrementos de 0.05% anual	5.16%	5.21%	5.26%	5.31%	5.36%	5.41%	5.46%	5.51%	5.56%	5.61%	5.66%	
Valor presente del flujo neto (1)	-7,993,932	1,703,878	1,935,016	1,835,703	1,739,244	1,646,852	1,524,298	1,440,593	1,360,196	1,867,413	1,759,866	8,819,127
TIR (1)	16.94%											
(2) Incrementos de 0.2% anual	5.16%	5.36%	5.56%	5.76%	5.96%	6.16%	6.36%	6.56%	6.76%	6.96%	7.16%	
Valor presente del flujo neto (2)	-7,993,932	1,701,452	1,924,033	1,812,370	1,700,183	1,589,494	1,448,527	1,344,117	1,242,591	1,665,686	1,528,476	7,962,998
TIR (2)	15.98%											
(3) Incrementos de 0.4% anual	5.16%	5.56%	5.96%	6.36%	6.76%	7.16%	7.56%	7.96%	8.36%	8.76%	9.16%	
Valor presente del flujo neto (3)	-7,993,932	1,698,229	1,909,534	1,781,871	1,649,792	1,516,701	1,354,228	1,226,751	1,103,176	1,433,385	1,270,429	6,950,164
TIR (3)	14.73%											

VIII.10 PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION

Con pago de financiamiento a 8 años

(1) Incrementos anuales de inflación de 0.05%

AÑO	INVERSION	FLUJO NETO DE EFECTIVO anual	DIFERENCIA ACUMULADA
0	7,993,932		
1		1,703,878	6,290,054
2		1,935,016	4,355,038
3		1,835,703	2,519,335
4		1,739,244	780,091
5		1,646,852	-866,761
6		1,524,298	-2,391,059

El periodo de recuperación de la inversión es de 4 años 6 meses

(2) Incrementos anuales de inflación de 0.2%

AÑO	INVERSION	FLUJO NETO DE EFECTIVO anual	DIFERENCIA ACUMULADA
0	7,993,932		
1		1,701,452	6,292,480
2		1,924,033	4,368,447
3		1,812,370	2,556,076
4		1,700,183	855,893
5		1,589,494	-733,602
6		1,448,527	-2,182,129

El periodo de recuperación de la inversión es de 4 años 7 meses

(3) Incrementos anuales de inflación de 0.4%

AÑO	INVERSION	FLUJO NETO DE EFECTIVO anual	DIFERENCIA ACUMULADA
0	7,993,932		
1		1,698,229	6,295,703
2		1,909,534	4,386,169
3		1,781,871	2,604,298
4		1,649,792	954,506
5		1,516,701	-562,195
6		1,354,228	-1,916,424

El periodo de recuperación de la inversión es de 4 años 8 meses

VIII.11 PUNTO DE EQUILIBRIO

Pagando la aportación de FONAES 8 años
 $PE = (CF) / (\%CM)$

donde	PE= Punto de equilibrio	ANUALES	Por m ³
	CF= Costos Fijos	1,586,215	18.28
	PV= Precio de venta ponderado	5,646,744	65.07
	CV= Costos Variables	1,628,136	18.76
	CM= (PV-CV)/PV	71.17%	

COSTOS FIJOS

CONCEPTO	\$/ANO		\$/m ³
Sueldos admvos	363,600		4.19
Mano de obra	523,200		6.03
Gastos admvos.	61,800		0.71
Depreciación y amortización	619,615		7.14
Mitigación ambiental	18,000		0.21
TOTAL	1,586,215		18.28

COSTOS VARIABLES

CONCEPTO	\$/ANO		\$/m ³
Costo mina	1,197,583		13.80
Costo planta	382,554		4.41
Costo de mantenimiento	48,000		0.55
TOTAL	1,628,136		18.76

entonces el punto de equilibrio se calcula en:

PE ANUAL	2,228,868	pesos por año
Precio de venta ponderado	65.07	pesos/m ³
PUNTO DE EQUILIBRIO	34,255	m³/año

que corresponde aproximadamente al 39.5% de la producción presupuestada

VIII.12 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Durante la vida de un proyecto, existen variaciones que pueden afectar la rentabilidad del negocio y que no necesariamente dependen de la operación en sí. Principalmente se identifican dos variantes que son: aumento o disminución de ingresos anuales y aumento o disminución de costos operativos. A continuación se hace un análisis del impacto de estas variantes, reflejada en el flujo neto de efectivo y cálculo de Tasa Interna de Retorno, tomando como base el pago de apoyo económico a 8 años.

a) Variación en los ingresos anuales, considerando un aumento en los ingresos de 10%

Incremento: 10%

CONCEPTO	ANO											TOTAL	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Ingresos por ventas		4,922,949	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	55,743,645
Otros ingresos (+10%)		492,295	564,674	564,674	564,674	564,674	564,674	564,674	564,674	564,674	564,674	564,674	5,574,365
Total de ingresos		5,415,244	6,211,418	61,318,010									
Costo de producción													
Mina		1,540,863	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	15,710,306
Planta		528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	5,289,535
Mantenimiento		48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	480,000
Utilidad bruta		3,297,427	4,060,082	39,838,168									
Gastos de admon.		443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	4,434,000
Gastos financieros		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortización y Depreciación		619,615	619,615	619,615	616,281	616,281	405,021	405,021	405,021	405,021	405,021	405,021	5,116,513
Utilidad de operación		2,234,413	2,997,068	2,997,068	3,000,401	3,000,401	3,211,661	3,211,661	3,211,661	3,211,661	3,211,661	3,211,661	30,287,655
ISR Y PTU (no aplica L.I.S.R.)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad neta		2,234,413	2,997,068	2,997,068	3,000,401	3,000,401	3,211,661	3,211,661	3,211,661	3,211,661	3,211,661	3,211,661	30,287,655
Utilidad neta x 35% *		782,044	1,048,974	1,048,974	1,050,140	1,050,140	1,124,081	1,124,081	1,124,081	-	-	-	8,352,517
Participación de utilidades FONAES **		488,778	655,609	655,609	656,338	656,338	702,551	702,551	702,551	-	-	-	5,220,323
UTILIDAD USEE Tepeji		1,745,635	2,341,459	2,341,459	2,344,063	2,344,063	2,509,110	2,509,110	2,509,110	3,211,661	3,211,661	3,211,661	25,067,332
Amortización y Depreciación		619,615	619,615	619,615	616,281	616,281	405,021	405,021	405,021	405,021	405,021	405,021	5,116,513
Pago del crédito al FONAES		187,994	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	-	-	-	2,819,913
Flujo neto de efectivo	-7,993,932	2,177,255	2,585,085	2,585,085	2,584,356	2,584,356	2,538,143	2,538,143	2,538,143	3,616,682	3,616,682	3,616,682	19,370,000

(*) y (**) Ver referencias en el Estado de Resultados

En el análisis dinámico del proyecto, se establecen tres escenarios de inflación, en los que se toma como base la inflación proyectada por el Banco de México para el año 2003, que es de 5.16%; con incrementos anuales de: (1.a) 0.05%, (2.a) 0.2% y (3.a) 0.4% (Inflación base tomada de los Índices Nacionales de Precios al Consumidor y Productor)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VP Neto
(1.a) Incrementos de 0.05% anual	5.16%	5.21%	5.26%	5.31%	5.36%	5.41%	5.46%	5.51%	5.56%	5.61%	5.66%	
Valor presente del flujo neto (1.a)	-7,993,932	2,069,438	2,333,180	2,213,431	2,097,246	1,985,836	1,844,971	1,743,656	1,646,346	2,212,916	2,085,472	12,238,558
TIR (1.a)	22.61%											
(2.a) Incrementos de 0.2% anual	5.16%	5.36%	5.56%	5.76%	5.96%	6.16%	6.36%	6.56%	6.76%	6.96%	7.16%	
Valor presente del flujo neto (2.a)	-7,993,932	2,066,492	2,319,937	2,185,297	2,050,145	1,916,672	1,753,259	1,626,884	1,503,999	1,973,867	1,811,270	7,962,998
TIR (2.a)	21.66%											
(3.a) Incrementos de 0.4% anual	5.16%	5.56%	5.96%	6.36%	6.76%	7.16%	7.56%	7.96%	8.36%	8.76%	9.16%	
Valor presente del flujo neto (3.a)	-7,993,932	2,062,576	2,302,454	2,148,522	1,989,382	1,828,895	1,639,122	1,484,827	1,335,255	1,698,586	1,505,480	6,950,164
TIR (3.a)	20.43%											

b) Variación en los ingresos anuales, considerando una disminución en los ingresos de 10%

Decremento 10%

CONCEPTO	ANO											TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ingresos por ventas		4,922,949	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	55,743,645
Otros ingresos (-10%)		-492,295	-564,674	-564,674	-564,674	-564,674	-564,674	-564,674	-564,674	-564,674	-564,674	-5,574,365
Total de ingresos		4,430,654	5,082,070	50,169,281								
Costo de producción												
Mina		1,540,863	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	15,710,306
Planta		528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	5,289,535
Mantenimiento		48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	480,000
Utilidad bruta		2,312,838	2,930,733	28,689,439								
Gastos de admon.		443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	4,434,000
Gastos financieros		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortización y Depreciación		619,615	619,615	619,615	616,281	616,281	405,021	405,021	405,021	405,021	405,021	5,116,513
Utilidad de operación		1,249,823	1,867,719	1,867,719	1,871,052	1,871,052	2,082,312	2,082,312	2,082,312	2,082,312	2,082,312	19,138,926
ISR Y PTU (no aplica L.I.S.R.)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad neta		1,249,823	1,867,719	1,867,719	1,871,052	1,871,052	2,082,312	2,082,312	2,082,312	2,082,312	2,082,312	19,138,926
Utilidad neta x 35% *		437,438	653,702	653,702	654,868	654,868	728,809	728,809	728,809	-	-	5,241,006
Participación de utilidades FONAES **		273,399	408,563	408,563	409,293	409,293	455,506	455,506	455,506	-	-	3,275,628
UTILIDAD USEE Tepeji		976,424	1,459,155	1,459,155	1,461,760	1,461,760	1,626,806	1,626,806	1,626,806	2,082,312	2,082,312	15,863,298
Amortización y Depreciación		619,615	619,615	619,615	616,281	616,281	405,021	405,021	405,021	405,021	405,021	5,116,513
Pago del credito al FONAES		187,994	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	-	-	2,819,913
Flujo neto de efectivo	-7,993,932	1,408,045	1,702,782	1,702,782	1,702,052	1,702,052	1,655,839	1,655,839	1,655,839	2,487,333	2,487,333	10,165,965

(*) y (**) Ver referencias en el Estado de Resultados

En el análisis dinámico del proyecto, se establecen tres escenarios de inflación, en los que se toma como base la inflación proyectada por el Banco de México para el año 2003, que es de 5.16%; con incrementos anuales de: (1.b) 0.05%, (2.b) 0.2% y (3.b) 0.4% (Inflación base tomada de los Índices Nacionales de Precios al Consumidor y Productor)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VP Neto
(1.b) Incrementos de 0.05% anual	5.16%	5.21%	5.26%	5.31%	5.36%	5.41%	5.46%	5.51%	5.56%	5.61%	5.66%	
Valor presente del flujo neto (1.b)	-7,993,932	1,338,318	1,536,853	1,457,975	1,381,242	1,307,868	1,203,626	1,137,530	1,074,047	1,521,909	1,434,260	5,399,696
TIR (1.b)	10.90%											
(2.b) Incrementos de 0.2% anual	5.16%	5.36%	5.56%	5.76%	5.96%	6.16%	6.36%	6.56%	6.76%	6.96%	7.16%	
Valor presente del flujo neto (2.b)	-7,993,932	1,336,413	1,528,130	1,439,443	1,350,222	1,262,317	1,143,795	1,061,350	981,182	1,357,505	1,245,681	7,962,998
TIR (2.b)	9.92%											
(3.b) Incrementos de 0.4% anual	5.16%	5.56%	5.96%	6.36%	6.76%	7.16%	7.56%	7.96%	8.36%	8.76%	9.16%	
Valor presente del flujo neto (3.b)	-7,993,932	1,333,881	1,516,614	1,415,220	1,310,203	1,204,507	1,069,334	968,675	871,096	1,168,184	1,035,378	6,950,164
TIR (3.b)	8.66%											

c) Variación en los costos de producción anuales, considerando un aumento del 10%

Incremento 10%

CONCEPTO	ANO											TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ingresos por ventas		4,922,949	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	55,743,645
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de ingresos		4,922,949	5,646,744	55,743,645								
Costo de producción (+10%)		211,782	215,134	215,134	215,134	215,134	215,134	215,134	215,134	215,134	215,134	2,147,984
Mina		1,540,863	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	15,710,306
Planta		528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	5,289,535
Mantenimiento		48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	480,000
Utilidad bruta		2,593,351	3,280,274	32,115,819								
Gastos de admón.		443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	4,434,000
Gastos financieros		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortización y Depreciación		619,615	619,615	619,615	616,281	616,281	405,021	405,021	405,021	405,021	405,021	5,116,513
Utilidad de operación		1,530,336	2,217,260	2,217,260	2,220,593	2,220,593	2,431,853	2,431,853	2,431,853	2,431,853	2,431,853	22,565,306
ISR Y PTU (no aplica L.I.S.R.)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad neta		1,530,336	2,217,260	2,217,260	2,220,593	2,220,593	2,431,853	2,431,853	2,431,853	2,431,853	2,431,853	22,565,306
Utilidad neta x 35% *		535,618	776,041	776,041	777,208	777,208	851,149	851,149	851,149	-	-	6,195,560
Participación de utilidades FONAES **		334,761	485,026	485,026	485,755	485,755	531,968	531,968	531,968	-	-	3,872,225
UTILIDAD USEE Tepeji		1,195,575	1,732,234	1,732,234	1,734,838	1,734,838	1,899,885	1,899,885	1,899,885	2,431,853	2,431,853	18,693,081
Amortización y Depreciación		619,615	619,615	619,615	616,281	616,281	405,021	405,021	405,021	405,021	405,021	5,116,513
Pago del credito al FONAES		187,994	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	-	-	2,819,913
Flujo neto de efectivo	-7,993,932	1,627,196	1,975,860	1,975,860	1,975,131	1,975,131	1,928,918	1,928,918	1,928,918	2,836,874	2,836,874	12,995,749

(*) y (**) Ver referencias en el Estado de Resultados

En el análisis dinámico del proyecto, se establecen tres escenarios de inflación, en los que se toma como base la inflación proyectada por el Banco de México para el año 2003, que es de 5.16%; con incrementos anuales de: (1.c) 0.05%, (2.c) 0.2% y (3.c) 0.4% (Inflación base tomada de los Índices Nacionales de Precios al Consumidor y Productor)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VP Neto
(1.c) Incrementos de 0.05% anual	5.16%	5.21%	5.26%	5.31%	5.36%	5.41%	5.46%	5.51%	5.56%	5.61%	5.66%	
Valor presente del flujo neto (1.c)	-7,993,932	1,546,617	1,783,321	1,691,794	1,602,850	1,517,703	1,402,126	1,325,130	1,251,177	1,735,780	1,635,814	7,498,380
TIR (1.c)	14.64%											
(2.c) Incrementos de 0.2% anual	5.16%	5.36%	5.56%	5.76%	5.96%	6.16%	6.36%	6.56%	6.76%	6.96%	7.16%	
Valor presente del flujo neto (2.c)	-7,993,932	1,544,415	1,773,199	1,670,290	1,566,853	1,464,844	1,332,428	1,236,387	1,142,997	1,548,273	1,420,735	7,962,998
TIR (2.c)	13.67%											
(3.c) Incrementos de 0.4% anual	5.16%	5.56%	5.96%	6.36%	6.76%	7.16%	7.56%	7.96%	8.36%	8.76%	9.16%	
Valor presente del flujo neto (3.c)	-7,993,932	1,541,489	1,759,837	1,642,182	1,520,413	1,397,759	1,245,687	1,128,427	1,014,756	1,332,347	1,180,877	6,950,164
TIR (3.c)	12.42%											

d) Variación en los costos de producción anuales, considerando una disminución del 10%

Decremento 10%

CONCEPTO	ANO											TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ingresos por ventas		4,922,949	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	5,646,744	55,743,645
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de ingresos		4,922,949	5,646,744	55,743,645								
Costo de producción (-10%)		-211,782	-215,134	-215,134	-215,134	-215,134	-215,134	-215,134	-215,134	-215,134	-215,134	-2,147,984
Mina		1,540,863	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	1,574,383	15,710,306
Planta		528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	528,954	5,289,535
Mantenimiento		48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	480,000
Utilidad bruta		3,016,914	3,710,541	36,411,788								
Gastos de admon.		443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	443,400	4,434,000
Gastos financieros		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortización y Depreciación		619,615	619,615	619,615	616,281	616,281	405,021	405,021	405,021	405,021	405,021	5,116,513
Utilidad de operación		1,953,900	2,647,527	2,647,527	2,650,860	2,650,860	2,862,120	2,862,120	2,862,120	2,862,120	2,862,120	26,861,275
ISR Y PTU (no aplica L.I.S.R.)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad neta		1,953,900	2,647,527	2,647,527	2,650,860	2,650,860	2,862,120	2,862,120	2,862,120	2,862,120	2,862,120	26,861,275
Utilidad neta x 35% *		683,865	926,634	926,634	927,801	927,801	1,001,742	1,001,742	1,001,742	-	-	7,397,962
Participación de utilidades FONAES **		427,416	579,147	579,147	579,876	579,876	626,089	626,089	626,089	-	-	4,623,726
UTILIDAD USEE Tepeji		1,526,484	2,068,380	2,068,380	2,070,985	2,070,985	2,236,031	2,236,031	2,236,031	2,862,120	2,862,120	22,237,548
Amortización y Depreciación		619,615	619,615	619,615	616,281	616,281	405,021	405,021	405,021	405,021	405,021	5,116,513
Pago del credito al FONAES		187,994	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	375,988	-	-	2,819,913
Flujo neto de efectivo	-7,993,932	1,958,104	2,312,007	2,312,007	2,311,277	2,311,277	2,265,064	2,265,064	2,265,064	3,267,141	3,267,141	16,540,216

(*) y (**) Ver referencias en el Estado de Resultados

En el análisis dinámico del proyecto, se establecen tres escenarios de inflación, en los que se toma como base la inflación proyectada por el Banco de México para el año 2003, que es de 5.16%; con incrementos anuales de: (1.d) 0.05%, (2.d) 0.2% y (3.d) 0.4% (Inflación base tomada de los Índices Nacionales de Precios al Consumidor y Productor)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VP Neto
(1.d) Incrementos de 0.05% anual	5.16%	5.21%	5.26%	5.31%	5.36%	5.41%	5.46%	5.51%	5.56%	5.61%	5.66%	
Valor presente del flujo neto (1.d)	-7,993,932	1,861,139	2,086,711	1,979,613	1,875,638	1,776,000	1,646,470	1,556,056	1,469,215	1,999,045	1,883,917	10,139,873
TIR (1.d)	19.19%											
(2.d) Incrementos de 0.2% anual	5.16%	5.36%	5.56%	5.76%	5.96%	6.16%	6.36%	6.56%	6.76%	6.96%	7.16%	
Valor presente del flujo neto (2.d)	-7,993,932	1,858,489	2,074,867	1,954,451	1,833,514	1,714,145	1,564,626	1,451,848	1,342,184	1,783,099	1,636,217	7,962,998
TIR (2.d)	18.23%											
(3.d) Incrementos de 0.4% anual	5.16%	5.56%	5.96%	6.36%	6.76%	7.16%	7.56%	7.96%	8.36%	8.76%	9.16%	
Valor presente del flujo neto (3.d)	-7,993,932	1,854,968	2,059,231	1,921,561	1,779,172	1,635,643	1,462,769	1,325,075	1,191,595	1,534,423	1,359,980	6,950,164
TIR (3.d)	16.99%											

VIII.13 RESULTADOS DEL ANÁLISIS FINANCIERO

	en pesos	%
Monto de la inversión	7,993,932	100%
Aportación de USEE Tepeji	5,174,019	65% de la inversión total
Aportación de FONAES	2,819,913	35% de la inversión total
1a. Ministración FONAES (1a semana)	1,639,957	58% de la aportación total de FONAES
2a. Ministración FONAES (8a semana)	1,043,489	37% de la aportación total de FONAES
Ingresos por Ventas 1er año	4,922,949	87% de los ingresos a partir del 2o. Año (capacidad de producción completa)
Ingresos por Ventas 2o. Año y subs.	5,646,744	100% de los ingresos a partir del 2o. Año (capacidad de producción completa)
Costo por tonelada 1er año	20.71	
Costo por tonelada 2o. Año y subs.	18.50	
Costo por m ³ 1er año	33.85	52% del precio de venta ponderado
Costo por m ³ 2o. Año y subs.	29.90	46% del precio de venta ponderado
Precio de venta ponderado por m ³	65.07	
Punto de equilibrio	2,228,868	39.5% de la producción presupuestada

	Escenario (1)	Escenario (2)	Escenario (3)
Valor presente neto (VPN en pesos)	8,819,127	7,962,998	6,950,164
Tasa Interna de Retorno (TIR)	16.94%	15.98%	14.73%
Periodo de recuperación (en años)	4.5	4.6	4.666666667

Escenario (1). Índice de inflación base de 5.16, con incrementos de 0.05 anuales

Escenario (2). Índice de inflación base de 5.16, con incrementos de 0.2 anuales

Escenario (3). Índice de inflación base de 5.16, con incrementos de 0.4 anuales

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

	VPN (en pesos)	TIR
a) Incremento de ingresos 10%		
Escenario 1.a	12,238,558	22.61%
Escenario 2.a	7,962,998	21.66%
Escenario 3.a	6,950,164	20.43%
b) Decremento de ingresos 10%		
Escenario 1.b	5,399,696	10.90%
Escenario 2.b	7,962,998	9.92%
Escenario 3.b	6,950,164	8.66%
c) Incremento de costos de producción 10%		
Escenario 1.c	7,498,380	14.64%
Escenario 2.c	7,962,998	13.67%
Escenario 3.c	6,950,164	12.42%
d) Decremento de costos de producción 10%		
Escenario 1.d	10,139,873	19.19%
Escenario 2.d	7,962,998	18.23%
Escenario 3.d	6,950,164	16.99%

Escenario (1). Índice de inflación base de 5.16, con incrementos de 0.05 anuales

Escenario (2). Índice de inflación base de 5.16, con incrementos de 0.2 anuales

Escenario (3). Índice de inflación base de 5.16, con incrementos de 0.4 anuales

CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IX.1 CONCLUSIONES

El tipo de roca a explotar es de origen volcánico, cuya calidad es óptima para la industria de la construcción, incluyendo el mantenimiento y construcción de caminos y carreteras, por lo que al producto se le augura una gran aceptación en el mercado regional, además de que el proyecto se ubica en un punto estratégico con respecto a las distintas regiones de los proveedores y clientes, ya que tiene menor distancia a las poblaciones y obras a realizar en la región de Tepeji que la de los proveedores actuales, por lo tanto, las entregas de los productos podrán ser expeditas, oportunas y económicas. Asimismo la región posee toda la infraestructura necesaria para el correcto desempeño logístico de la comercialización de los productos, aunado a que el proyecto está ubicado a pie de carretera, lo que agiliza el flujo de vehículos en la comercialización de los productos.

De los datos anuales estadísticos, se deduce que el crecimiento de la demanda de estos productos ha sido elevado. De acuerdo a proyecciones estimadas este crecimiento en la demanda continuará y es posible ganar mercado y sustituir productos costosos por uno de calidad con un servicio serio y oportuno.

La descripción detallada de la extracción y del proceso enlista las acciones a llevar a cabo, las cuales demuestran la simplicidad, seguridad y racionalidad para el máximo aprovechamiento del recurso natural y humano. También enumera al personal y sus funciones y menciona el programa de producción para el año uno y subsecuentes, lo que indica que se trabajará bajo objetivos y metas específicas que son susceptibles de ser medidas y supervisadas. Estos programas de producción también garantizan la implementación de medidas de mitigación de impacto ambiental, las cuales serán sistemáticas para minimizar la afectación al medio ambiente.

Considerando los impactos analizados en el capítulo VII, se puede determinar que esta actividad puede ser compatible con la zona proyectada, ya que le confiere propiedades que permiten desarrollar la actividad minera con un efecto mínimo al ambiente y al hombre, considerando la flora y fauna existentes y las operaciones a desarrollar, no repercuten adversamente a los intereses del municipio.

Respecto al análisis financiero se concluye que la inversión total del proyecto asciende a 7,993,932 pesos, de los cuales 5,174,019 pesos es aportación propia del grupo social y 2,819,913 pesos financiados por el FONAES, este último monto corresponde al 35% del valor total. Esta inversión permitirá diversificar la actividad económica de los ejidatarios a la actividad de explotación, procesamiento y comercialización de agregados pétreos, sumado a la creación de 18 empleos directos y la creación de una cultura de generación de ingresos con recursos propios y hasta ahora casi improductivos.

Los ingresos por ventas en el primer año (\$4,922,949), representan el 87% del mismo concepto para el segundo año y subsecuentes (\$5,646,744), dado que durante el primer año se considera que no se producirá a capacidad plena proyectada, por ser el período de aprendizaje de los operarios. Por lo tanto el costo por m³ de agregado durante el primer año representa el 1.13 del costo por m³ normalizado en producción plena. Asimismo se observa que los costos por m³ en el 1er y 2º año representan el 52% y 46%, respectivamente, del precio de venta ponderado.

El punto de equilibrio calculado como un indicador estático de este proyecto para el primer año de operaciones es de 39.5% del total de la producción presupuestada, que corresponde a 2,228,868 pesos.

Al plantearse tres escenarios de inflación con una base de 5.16¹, en los tres casos, y con incrementos anuales de 0.05, 0.2 y 0.4 se obtienen los siguientes resultados:

	Escenario (1)	Escenario (2)	Escenario (3)
Valor presente neto (VPN en pesos)	8,819,127	7,962,998	6,950,164
Tasa Interna de Retorno (TIR)	16.94%	15.98%	14.73%
Periodo de recuperación (en años)	4.5	4.6	4.7

Como puede observarse, la Tasa Interna de Retorno (o rendimiento esperado) de la Inversión, es de 14.73 en el menor caso y que comparada con las tasas de interés que se muestran en la siguiente tabla, resulta atractivo el rendimiento esperado en el panorama menos afortunado.

	Nov 2002	Dic 2002	Ene 2003
Pagaré c/rend. liq. Venc. A 28 días	5.10	4.90	5.82
Papel comercial	10.1	10.3	10.4
Papel comercial ponderado	8.61	8.47	9.49
Cetes a 28 días	7.30	6.58	8.27
Tasa Interbancaria de Equilibrio	8.33	8.26	9.14
Tasa Interbancaria Mexibor a 91 días	8.30	8.43	8.75

Fuente: Banco de México (Página www.banxico.org.mx; liga Información Financiera)

El período de recuperación de la inversión es en los tres casos planteados, mayor a cuatro años y menor a cinco años.

Respecto del Análisis de Sensibilidad, se concluye que el proyecto es más sensible a la variación de los ingresos. Aunque la TIR calculada disminuye, se mantiene positiva para el escenario 3.b, que es el más castigado de los supuestos, con el mayor índice de inflación y un decremento de los ingresos del 10%. Los resultados del análisis se presentan a continuación:

¹ Página en la INTERNET www.banxico.org.mx/FsinfoFinanciera/html

	VPN (en pesos)	TIR
a) Incremento de ingresos 10%		
Escenario 1.a	12,238,558	22.61%
Escenario 2.a	7,962,998	21.66%
Escenario 3.a	6,950,164	20.43%
b) Decremento de ingresos 10%		
Escenario 1.b	5,399,696	10.90%
Escenario 2.b	7,962,998	9.92%
Escenario 3.b	6,950,164	8.66%
c) Incremento de costos de producción 10%		
Escenario 1.c	7,498,380	14.64%
Escenario 2.c	7,962,998	13.67%
Escenario 3.c	6,950,164	12.42%
d) Decremento de costos de producción 10%		
Escenario 1.d	10,139,873	19.19%
Escenario 2.d	7,962,998	18.23%
Escenario 3.d	6,950,164	16.99%

Mayor impacto positivo	Escenario a)
Mayor Impacto negativo	Escenario b)

Sin embargo, y por tratarse de una empresa social, las ganancias se extienden más allá del puro rendimiento del capital y deben tomarse en cuenta los beneficios en el núcleo de la sociedad que la sustenta: diversificación de actividad económica, generación de empleos sin depender de capital privado, capacitación y aprendizaje dentro de la comunidad para convertirse en emprendedores y no dependientes, autoabastecimiento de materias primas para la creación de infraestructura necesaria en el crecimiento de cualquier población y aprendizaje para la toma de decisiones y administración de los recursos propios.

IX.2 RECOMENDACIONES

Dadas las características del proyecto y los socios, se recomienda a la empresa contar con apoyo profesional continuo durante el primer año de operaciones, así como durante la instalación de los equipos de trituración, electrificación y acondicionamiento de caminos, puesto que el personal que desarrollará las actividades productivas y de administración deberá encontrarse entre los miembros de la USEE Tepeji, quienes actualmente desconocen en un 100% las tareas que deben llevarse a cabo durante la explotación, procesamiento y comercialización del producto. De esta manera, contarán con la capacitación continua, el seguimiento de planes, el establecimiento de nuevos planes y la evaluación de la operación durante la etapa más crítica: el arranque. Se sugiere se utilicen los canales de apoyo que el mismo FONAES otorga para el aseguramiento de la productividad y rendimiento de los proyectos que sustenta, los cuales tienen un costo mínimo o recuperable en el área de capacitación.

Se recomienda que, en caso de ser aprobado el proyecto, se entregue la primera ministración por parte del FONAES la primera semana y la segunda ministración a más tardar la octava semana, para que de esta manera se cuente con los recursos necesarios para la puesta en marcha de la actividad que se describe en este trabajo. Los montos requeridos son de 1'639,957 pesos y 1'043,489 pesos, respectivamente. De esta forma se evitará incurrir en costos y gastos innecesarios por extemporaneidad de disponibilidad de recursos.

Dados los resultados del análisis de sensibilidad, que muestra que el proyecto es más sensible a las variaciones de ingresos, se recomienda un cuidadoso registro de este rubro, para que al detectar alguna desviación, puedan llevarse a cabo medidas y acciones que mitiguen el impacto.

Se recomienda que se instrumenten las medidas de control y mitigación identificadas en este informe de manera que puedan ser minimizados los efectos negativos de la actividad.

Se recomienda también, con las utilidades generadas por la empresa, establecer programas de desarrollo para los miembros, que actualmente cuenta con 133 individuos, con beneficios para sus actividades paralelas como son la ganadería y la agricultura (sistemas de riego, construcción de pozos, pago de consultorías para la producción de forrajes alimenticios para el ganado, fertilización, compra de equipo para elevar la productividad de estas actividades), reinversión de sus recursos para ampliar su planta productiva de agregados, construcción y mantenimiento de estancias infantiles para el desarrollo de preescolares, centros de capacitación para el trabajo para nivel bachiller y en general toda aquella infraestructura que permita el desarrollo no sólo económico del núcleo, sino también social y educativo. Todo lo anterior, documentado y justificado por profesionales que previamente hayan realizado un estudio de la situación.

El registro continuo y permanente de las actividades de la empresa, permitirá un análisis crítico y constructivo para la evaluación de las metas propuestas por los directivos, así como la pronta información para la toma de decisiones y la transparencia en el manejo de los recursos, por lo que se recomienda especialmente llevar una bitácora de las operaciones en mina y planta, registro puntual y confiable de ventas e inventarios y una contabilidad actualizada y precisa.

BIBLIOGRAFÍA.

Luis Espinosa de León y Víctor M. López Aburto.
Teoría y Prácticas de Trituración y Molienda
División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Depto. de Explotación de Minas y Metalurgia, Facultad de Ingeniería U.N.A.M.

David Gómez Ruiz.
Apuntes de Explotación de Minas IV
División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Depto. de Explotación de Minas y Metalurgia, Facultad de Ingeniería U.N.A.M.

Alfonso Cortázar Martínez.
Introducción al análisis de proyectos de inversión
Editorial Trillas 1993.

Crawford John T., Hustrolid William A.
Open Pit Mine Planning and Design.
SME de AIME Nueva York, N.Y. 1979

Joaquín A. Moreno Fernández.
Las finanzas en la empresa. Información, análisis, recursos y planeación.
Instituto Mexicano de Contadores Públicos, 5ª. Edición 1994.

INEGI

Tepeji del río de Ocampo, Estado de Hidalgo. Cuaderno Estadístico Municipal Edición 1995.

Dirección General de Normas, Secretaría de Economía.
Norma Oficial Mexicana NOM-C-111-1988. Industria de la Construcción. Concretp. Agregados. Especificaciones.

Dirección General de Proyectos S.C.T.
Normas de Calidad de los Materiales, Carreteras y Aeropistas. Materiales para Terracerías. Tomo X 1997.

Consejo de Recursos Minerales.
Informe Final de Exploración del Yacimiento de Arena Sílica y Agregados Pétreos en el Ejido de Tepeji del Río, Municipio de Tepeji del Río, Estado de Hidalgo.
Archivo Técnico No. 130284. Nov. de 1994.

Archivo de la USEE Tepeji.
Informe Preventivo Para la Extracción, Procesamiento y Comercialización de los Materiales Pétreos para la Construcción, del Proyecto USEE Tepeji, Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo.

Caterpillar Incorporation.
Manual de Rendimiento, Ed. 26th.
Peoria, Illinois E.U.A. 1995.

Vibrating Screen Manufacturers Association
Vibrating Screen Handbook

Nordberg.
Nordberg Process Machinery, Reference Manual 1^a. Ed.

Allis Mineral Systems
Crushing Handbook 2nd. English Edition 1986.

Atlas de México, S.A. de C.V.
Manual para el uso de explosivos en México.
Junio de 1998.

Manual de Bandas Transportadoras Euzkadi.

Manual de Bandas Transportadoras Gates.

Du Pont.
Manual para el uso de explosivos.
Departamento de Explosivos de Dupont.

SME de AIME
Mineral Processing Handbook Vol. 1

Diario Oficial de la Federación del 14 de marzo de 2002, Quinta Sección "Normas de Operación del FONAES: Capital de Riesgo Solidario"

Reglamento de la Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental: Norma Técnica Ecológica Estatal NTEE COEDE 001/2000, que establece los criterios y lineamientos para la explotación de Bancos de Materiales Pétreos.

Formato COEDE-04-DNCA-SEA Bancos Pétreos

Formato COEDE-02-DNCA-SEA Industrias y Servicios.

Formato COEDE NNCA/MG/SEA Manifiesto de Impacto Ambiental general (MIA-Gral.)

ANEXO A

A.1 - A.5: CÁLCULO DE COSTOS ESTIMADOS DE MINA Y PLANTA

A.6: CÁLCULO DE CAPITAL DE TRABAJO

(en pesos a diciembre de 2002 [10.20 pesos/dólar])

A.7 - A.9: PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE LA MINA Y LA PLANTA

A.10: BALANCE DE MASAS

A.11: CÁLCULO DE ÁREA DE CRIBADO

A.12: ÍNDICES DE INFLACIÓN HISTÓRICOS

A.1 COSTOS DE OPERACIÓN DE MINA

EQUIPOS

CARGADOR 966 C	\$/h
Lubricantes, filtros y grasas	2.00
Neumáticos	10.00
Combustible 21 l/h	103.32
Reserva para reparación	3.00
TOTAL	118.32
Costo por mes	17,748.00
costo por tonelada 1er año	1.72
costo por tonelada 2o año	1.50
costo por m ³ el primer año	2.81
costo por m ³ año 2 y subsecuentes	2.45

TRACTOR D7F	\$/h
Lubricantes, filtros y grasas	9.00
Tren de rodaje	11.00
Combustible 19 l/h	93.48
Reserva para reparación	8.00
TOTAL	121.48
Costo por mes	12,148.00
costo por tonelada 1er año	1.18
costo por tonelada 2o año	1.03
costo por m ³ el primer año	1.93
costo por m ³ año 2 y subsecuentes	1.68

CAMION Dodge 7 m³	\$/h
Lubricantes, filtros y grasas	1.50
Neumáticos	7.50
Combustible 10 l/h	49.20
Reserva para reparación	3.00
TOTAL	61.20
Costo por mes	9,180.00
costo por tonelada 1er año	0.89
costo por tonelada 2o año	0.78
costo por m ³ el primer año	1.46
costo por m ³ año 2 y subsecuentes	1.27

A.1 COSTOS DE OPERACIÓN DE MINA (continuación)

COMPRESOR 350	\$/h
Lubricantes, filtros y grasas	2.00
Neumáticos	1.00
Combustible 20 l/h	98.40
Reserva para reparación	2.00
TOTAL	103.40
Costo por mes	15,510.00
costo por tonelada 1er año	1.51
costo por tonelada 2o año	1.31
costo por m ³ el primer año	2.46
costo por m ³ año 2 y subsecuentes	2.14

TRACK DRILL	\$/h
Grasa	0.90
Elementos de desgaste especial	12.00
Acero de barrenación	30.00
Reserva para reparaciones	3.00
TOTAL	45.90
Costo por mes	6,885.00
costo por tonelada 1er año	0.67
costo por tonelada 2o año	0.58
costo por m ³ el primer año	1.09
costo por m ³ año 2 y subsecuentes	0.95

COSTOS DE MINA/EXPLOSIVOS 1er año						
EXPLOSIVOS	consumo por mes	unidad	P.U. (\$)	\$/mes	\$/ton	\$/m ³
Anfo	2,260	kg	6.33	14,308.44	1.39	2.27
Hidrogel	260	kg	26.10	6,796.44	0.66	1.08
Ezdet	59	pza	62.50	3,673.18	0.36	0.58
Cordón	181	m	3.10	560.58	0.05	0.09
Mecha	68	m	2.48	168.18	0.02	0.03
Fulminantes	68	pza	2.07	140.37	0.01	0.02
Noneles	18	pza	39.10	707.06	0.07	0.11
TOTAL				26,354.24	2.56	4.18

COSTOS DE MINA/EXPLOSIVOS 2o. Año y subsecuentes						
EXPLOSIVOS	consumo por mes	unidad	P.U. (\$)	\$/mes	\$/ton	\$/m ³
Anfo	2,500	kg	6.33	15,825.00	1.34	2.19
Hidrogel	288	kg	26.10	7,516.80	0.64	1.04
Exzdet	65	pza	62.50	4,062.50	0.34	0.56
Cordón	200	m	3.10	620.00	0.05	0.09
Mecha	75	m	2.48	186.00	0.02	0.03
Fulminantes	75	pza	2.07	155.25	0.01	0.02
Noneles	20	pza	39.10	782.00	0.07	0.11
TOTAL				29,147.55	2.46	4.03

A.1 COSTOS DE OPERACIÓN DE MINA (continuación)

COSTOS DE MINA/MANO DE OBRA 1er AÑO

PERSONAL	TURNO	\$/mes	\$Total/mes	\$/ton	\$/m ³
Gerente de producción	1	7,000	7,000	0.68	1.11
Operador de cargador	1	3,200	3,200	0.31	0.51
Operador de tractor	1	3,200	3,200	0.31	0.51
Operadores de camión	2	3,000	6,000	0.58	0.95
Perforistas	2	3,000	6,000	0.58	0.95
Ayudantes de voladuras	2	3,000	6,000	0.58	0.95
TOTAL	9		31,400	3.05	4.98

COSTOS DE MINA/MANO DE OBRA 2o AÑO

PERSONAL	TURNO	salario mensual	\$Total/mes	\$/ton	\$/m ³
Gerente de producción	1	7,000	7,000	0.61	0.97
Operador de cargador	1	3,200	3,200	0.28	0.44
Operador de tractor	1	3,200	3,200	0.28	0.44
Operadores de camión	2	3,000	6,000	0.52	0.83
Perforistas	2	3,000	6,000	0.52	0.83
Ayudantes de voladuras	2	3,000	6,000	0.52	0.83
TOTAL	9		31,400	2.74	4.34

RESUMEN DE COSTOS DE MINA Concepto	Costo promedio Año 1			Costo promedio Año 2 y subsecuentes		
	\$/mes	\$/Ton	\$/m ³	\$/mes	\$/Ton	\$/m ³
CARGADOR 966 C	17,748	1.72	2.81	17,748	1.50	2.45
TRACTOR D7F	12,148	1.18	1.93	12,148	1.03	1.68
CAMION (DOS)	18,360	1.78	2.91	18,360	1.55	2.54
COMPRESOR	15,510	1.51	2.46	15,510	1.31	2.14
TRACKDRILL	6,885	0.67	1.09	6,885	0.58	0.95
TOTAL OPERATIVO	70,651	6.86	11.21	70,651	5.97	9.77
EXPLOSIVO	26,354	2.56	4.18	29,148	2.46	4.03
MANO DE OBRA	31,400	3.05	4.98	31,400	2.74	4.34
GRAN TOTAL	128,405	12.46	20.37	131,199	11.17	18.14

A.2 COSTOS DE OPERACIÓN DE PLANTA

EQUIPOS

TRITURADOR PRIMARIO	\$/h
Energía 100 HPx0.746=74.6 kW/h (74.6 kW/h)(0.32 \$/kW)	23.87
Lubricantes y grasas	1.00
Elementos de desgaste especial	7.00
Reserva para reparación	1.50
TOTAL	33.37
Costo por mes	5,005.80
costo por tonelada 1er año	0.49
costo por tonelada 2o año	0.42
costo por m ³ el primer año	0.79
costo por m ³ año 2 y subsecuentes	0.69

TRITURADOR SECUNDARIO	\$/h
Energía 75 HPx0.746= 55.95 kW/h (55.95 kW/h)(0.32 \$/kW)	17.90
Lubricantes y grasas	1.50
Elementos de desgaste especial	5.00
Reserva para reparación	1.50
TOTAL	25.90
Costo por mes	3,885.60
costo por tonelada 1er año	0.38
costo por tonelada 2o año	0.33
costo por m ³ el primer año	0.62
costo por m ³ año 2 y subsecuentes	0.54

CRIBA VIBRATORIA	\$/h
Energía 25 HPx0.746=18.65 kW/h (18.65 kW/h)(0.32 \$/kW)	5.97
Lubricantes y grasas	0.75
Elementos de desgaste especial	5.50
Reserva para reparación	1.50
TOTAL	13.72
Costo por mes	2,057.70
costo por tonelada 1er año	0.20
costo por tonelada 2o año	0.17
costo por m ³ el primer año	0.33
costo por m ³ año 2 y subsecuentes	0.28

A.2 COSTOS DE OPERACIÓN DE PLANTA (continuación)

TRANSPORTADOR 1 (Principal)	\$/h
Energía 15 HPx0.746= 11.19 kW/h (11.19 kW/h)(0.32 \$/kW)	3.58
Lubricantes y grasas	1.50
Elementos de desgaste especial	4.00
Reserva para reparación	1.50
Total	10.58
Costo por mes	1,587.12
costo por tonelada 1er año	0.15
costo por tonelada 2o año	0.13
costo por m ³ el primer año	0.25
costo por m ³ año 2 y subsecuentes	0.22

TRANSPORTADOR 2 (de retorno)	\$/h
Energía 10 HPx0.746= 7.46 kW/h (7.46 kW/h)(0.32 \$/kW)	2.39
Lubricantes y grasas	0.75
Elementos de desgaste especial	3.50
Reserva para reparación	1.50
Total	8.14
Costo por mes	1,220.58
costo por tonelada 1er año	0.12
costo por tonelada 2o año	0.10
costo por m ³ el primer año	0.19
costo por m ³ año 2 y subsecuentes	0.17

TRANSPORTADOR 3, 4 y 5	\$/h
Energía 10 HPx0.746= 3.73 kW/h (3.73 kW/h)(0.32 \$/kW)	1.19
Lubricantes y grasas	0.75
Elementos de desgaste especial	3.50
Reserva para reparación	1.50
Subtotal	6.94
Total (por tres transportadores)	20.83
Costo por mes	3,124.62
costo por tonelada 1er año	0.30
costo por tonelada 2o año	0.26
costo por m ³ el primer año	0.50
costo por m ³ año 2 y subsecuentes	0.43

A.2 COSTOS DE OPERACIÓN DE PLANTA (continuación)

ALIMENTADOR MECANICO	\$/h
Energía 5 HPx0.746=3.73 kW/h (3.76 kW/h)(0.32 \$/kW)	1.19
Lubricantes y grasas	1.00
Elementos de desgaste especial	2.00
Reserva para reparación	2.50
TOTAL	6.69
Costo por mes	1,004.04
costo por tonelada 1er año	0.10
costo por tonelada 2o año	0.08
costo por m ³ el primer año	0.16
costo por m ³ año 2 y subsecuentes	0.14

CARGADOR	\$/h
Lubricantes, filtros y grasas	2.00
Neumáticos	8.00
Combustible 13 l/h	63.96
Reserva para reparación	3.00
TOTAL	76.96
Costo por mes	11,544.00
costo por tonelada 1er año	1.12
costo por tonelada 2o año	0.98
costo por m ³ el primer año	1.83
costo por m ³ año 2 y subsecuentes	1.60

CAMIONETA DE SERVICIO	\$/h
Lubricantes, filtros y grasas	0.50
Elementos de desgaste especial	2.00
Combustible 4 l/h	24.00
Reserva para reparación	1.50
TOTAL	28.00
Costo por mes	2,450.00
costo por tonelada 1er año	0.24
costo por tonelada 2o año	0.21
costo por m ³ el primer año	0.39
costo por m ³ año 2 y subsecuentes	0.34

COSTOS DE PLANTA/MANO DE OBRA 1er AÑO

PERSONAL	TURNO	\$/mes	\$Total/mes	\$/ton	\$/m³
Gerente de producción*	0	7,000	-	-	-
Operador de cargador	1	3,200	3,200	0.31	0.51
Operador de planta	1	3,000	3,000	0.29	0.48
Operador de planta	1	3,000	3,000	0.29	0.48
TOTAL	4		12,200	1.18	1.93

*Nota: El gerente de producción es el mismo de mina y planta y su sueldo ya se cargo a los costos de mina

A.2 COSTOS DE OPERACIÓN DE PLANTA (continuación)

COSTOS DE PLANTA/MANO DE OBRA 2o AÑO

PERSONAL	TURNO	salario mensual	\$Total/mes	\$/ton	\$/m ³
Gerente de producción*	0	7,000	-	-	-
Operador de cargador	1	3,200	3,200	0.28	0.44
Operador de planta	1	3,000	3,000	0.26	0.41
Operador de planta	1	3,000	3,000	0.26	0.41
Operador de planta	1	3,000	3,000	0.26	0.41
TOTAL	4		12,200	1.06	1.69

*Nota: El gerente de producción es el mismo de mina y planta y su sueldo ya se cargo a los costos de mina

RESUMEN DE COSTOS DE PLANTA Concepto	Costo promedio Año 1			Costo promedio Año 2 y subsecuentes		
	\$/mes	\$/Ton	\$/m ³	\$/mes	\$/Ton	\$/m ³
TRITURADORA PRIMARIA	5,006	0.49	0.79	5,006	0.42	0.69
TRITURADORA SECUNDARIA	3,886	0.38	0.62	3,886	0.33	0.54
CRIBA VIBRATORIA	2,058	0.20	0.33	2,058	0.17	0.28
ALIMENTADOR MECANICO	1,004	0.10	0.16	1,004	0.08	0.14
TRANSPORTADOR 1 (PRINCIPAL)	1,587	0.15	0.25	1,587	0.13	0.22
TRANSPORTADOR 2 (DE RETORNO)	1,221	0.12	0.19	1,221	0.10	0.17
TRANSPORTADOR 3, 4 Y 5 (SALIDA)	3,125	0.30	0.50	3,125	0.26	0.43
CARGADOR	11,544	1.12	1.83	11,544	0.98	1.60
CAMIONETA DE SERVICIO	2,450	0.24	0.39	2,450	0.21	0.34
TOTAL OPERATIVO	31,879	3.09	5.06	31,879	2.70	4.41
MANO DE OBRA	12,200	1.18	1.93	12,200	1.06	1.69
GRAN TOTAL	44,079	4.28	6.99	44,079	3.76	6.10

A.3 COSTOS DE MANTENIMIENTO

Para este fin se destinará el monto de \$4,000.00 mensuales, monto que se prorratea por tonelada y metro cúbico.

	Costo Promedio Año 1			Costo Promedio Año 2 y subsecuentes		
	\$/mes	\$/tonelada	\$/m ³	\$/mes	\$/tonelada	\$/m ³
Mantenimiento	4,000	0.39	0.63	4,000	0.35	0.55

A.4 GASTOS ADMINISTRATIVOS

CONCEPTO	Costo Promedio Año 1			Costo Promedio Año 2 y subsecuentes		
	\$/mes	\$/tonelada	\$/m ³	\$/mes	\$/tonelada	\$/m ³
Sueldos						
Gerente General	9,000	0.87	1.43	9,000	0.78	1.24
Secretaria	3,500	0.34	0.56	3,500	0.31	0.48
Velador	2,800	0.27	0.44	2,800	0.24	0.39
Velador Polvorines	3,000	0.29	0.48	3,000	0.26	0.41
Honorarios contabilidad	9,000	0.87	1.43	9,000	0.78	1.24
Operador camion ventas y camioneta de servicio	3,000	0.29	0.48	3,000	0.26	0.41
TOTAL	30,300	2.94	4.81	30,300	2.64	4.19
Gastos Oficina						
Teléfono	1,500	0.15	0.24	1,500	0.13	0.21
Luz	300	0.03	0.05	300	0.03	0.04
Papelería	600	0.06	0.10	600	0.05	0.08
Equipo de cómputo	500	0.05	0.08	500	0.04	0.07
Paquetería	300	0.03	0.05	300	0.03	0.04
Otros	350	0.03	0.06	350	0.03	0.05
TOTAL	3,550	0.34	0.56	3,550	0.31	0.49
Gastos de Ventas						
Viáticos	500	0.05	0.08	500	0.04	0.07
Gasolina	500	0.05	0.08	500	0.04	0.07
Telefono	300	0.03	0.05	300	0.03	0.04
Otros	300	0.03	0.05	300	0.03	0.04
TOTAL	1,600	0.16	0.25	1,600	0.14	0.22
Gastos p/mitigacion de impacto ambiental	1,500	0.15	0.24	1,500	0.13	0.21
GRAN TOTAL	36,950	3.59	5.86	36,950	3.22	5.11

A.5 RESUMEN TOTAL DE COSTOS Y GASTOS

CONCEPTO	Costo Promedio Año 1			Costo Promedio Año 2 y subsecuentes		
	\$/mes	\$/tonelada	\$/m ³	\$/mes	\$/tonelada	\$/m ³
Costo de Mina	128,405	12.46	20.37	131,199	11.17	18.14
Costo de Planta	44,079	4.28	6.99	44,079	3.76	6.10
Costo de Mantenimiento	4,000	0.39	0.63	4,000	0.35	0.55
Gastos Administrativos	36,950	3.59	5.86	36,950	3.22	5.11
TOTAL	213,435	20.71	33.85	216,228	18.50	29.90

A.6 CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo se estima para el primer mes de trabajo (durante el primer año) y con base en los costos de producción, sin tomar en cuenta los gastos administrativos, de acuerdo con el programa de trabajo.

EQUIPO	COSTO MENSUAL	FACTOR	CAPITAL DE TRABAJO
MINA			
CARGADOR 966 C	17,748	100%	17,748
TRACTOR D7F	12,148	100%	12,148
CAMION Dodge 7 m ³	9,180	70%	6,426
COMPRESOR 350	15,510	60%	9,306
TRACK DRILL	6,885	60%	4,131
EXPLOSIVOS	29,148	70%	20,403
PERSONAL	31,400	100%	31,400
TOTAL			101,562
PLANTA			
TRITURADOR PRIMARIO	5,006	80%	4,005
TRITURADOR SECUNDARIO	3,886	80%	3,108
CRIBA VIBRATORIA	2,058	80%	1,646
TRANSPORTADOR 1 (Principal)	1,587	80%	1,270
TRANSPORTADOR 2 (de retorno)	1,221	80%	976
TRANSPORTADOR 3, 4 y 5	3,125	80%	2,500
ALIMENTADOR MECANICO	1,004	80%	803
CARGADOR	11,544	60%	6,926
CAMIONETA DE SERVICIO	2,450	60%	1,470
PERSONAL	12,200	100%	12,200
TOTAL			34,905
GRAN TOTAL			136,467

A.7 PROGRAMA DE PRODUCCION DE LA MINA

Producción	477.4 ton/turno
Horas por turno	6
Turnos por mes	25
Peso volumetrico suelto	1.96

		AÑO 1		AÑO 2	
		toneladas	m ³	toneladas	m ³
M E S E S	1	5,967	3,044	11,934	6,089
	2	7,160	3,653	11,934	6,089
	3	8,354	4,262	11,934	6,089
	4	9,547	4,871	11,934	6,089
	5	10,741	5,480	11,934	6,089
	6	11,934	6,089	11,934	6,089
	7	11,934	6,089	11,934	6,089
	8	11,934	6,089	11,934	6,089
	9	11,934	6,089	11,934	6,089
	10	11,934	6,089	11,934	6,089
	11	11,934	6,089	11,934	6,089
	12	11,934	6,089	11,934	6,089
TOTALES		125,307	63,933	143,208	73,068

Promedio Mensual	10,442	5,328	11,934	6,089
------------------	--------	-------	--------	-------

A.8 PROGRAMA DE PRODUCCION EN LA PLANTA

		AÑO 1				AÑO 2			
		toneladas	m ³ grava	m ³ sello	m ³ arena	toneladas	m ³ grava	m ³ sello	m ³ arena
M E S E S	1	5,441	1,500	1,500	375	10,883	3,000	3,000	750
	2	6,530	1,800	1,800	450	10,883	3,000	3,000	750
	3	7,618	2,100	2,100	525	10,883	3,000	3,000	750
	4	8,706	2,400	2,400	600	10,883	3,000	3,000	750
	5	9,795	2,700	2,700	675	10,883	3,000	3,000	750
	6	10,883	3,000	3,000	750	10,883	3,000	3,000	750
	7	10,883	3,000	3,000	750	10,883	3,000	3,000	750
	8	10,883	3,000	3,000	750	10,883	3,000	3,000	750
	9	10,883	3,000	3,000	750	10,883	3,000	3,000	750
	10	10,883	3,000	3,000	750	10,883	3,000	3,000	750
	11	10,883	3,000	3,000	750	10,883	3,000	3,000	750
	12	10,883	3,000	3,000	750	10,883	3,000	3,000	750
TOTALES		114,271	31,500	31,500	7,875	130,595	36,000	36,000	9,000

Promedio Mensual	9,523	2,625	2,625	656	10,883	3,000	3,000	750
------------------	-------	-------	-------	-----	--------	-------	-------	-----

A.8 PROGRAMA DE PRODUCCION EN LA PLANTA (continuación)

DIFERENCIAS PRODUCCION MINA-PLANTA/PRODUCCION DE PIEDRA PARA CIMENTACIONES

		ANO 1			ANO 2		
		toneladas	dif m ³	m ³ de piedra	toneladas	dif m ³	m ³ de piedra
M E S E S	1	526	268	228	1,051	536	482
	2	630	321	273	1,051	536	482
	3	736	376	320	1,051	536	482
	4	841	429	365	1,051	536	482
	5	946	483	411	1,051	536	482
	6	1,051	536	456	1,051	536	482
	7	1,051	536	456	1,051	536	482
	8	1,051	536	456	1,051	536	482
	9	1,051	536	456	1,051	536	482
	10	1,051	536	456	1,051	536	482
	11	1,051	536	456	1,051	536	482
	12	1,051	536	456	1,051	536	482
TOTALES		11,036	5,629	4,789	12,613	6,432	5,784

Promedio Mensual	920	469	399	1,051	536	482
------------------	-----	-----	-----	-------	-----	-----

A.9 RESUMENES DE PRODUCCION

		ANO 1					TOTAL m ³
		toneladas	m ³ grava	m ³ sello	m ³ arena	piedra m ³	
M E S E S	1	5,888	1,500	1,500	375	228	3,603
	2	7,066	1,800	1,800	450	273	4,323
	3	8,244	2,100	2,100	525	320	5,045
	4	9,421	2,400	2,400	600	365	5,765
	5	10,599	2,700	2,700	675	411	6,486
	6	11,776	3,000	3,000	750	456	7,206
	7	11,776	3,000	3,000	750	456	7,206
	8	11,776	3,000	3,000	750	456	7,206
	9	11,776	3,000	3,000	750	456	7,206
	10	11,776	3,000	3,000	750	456	7,206
	11	11,776	3,000	3,000	750	456	7,206
	12	11,776	3,000	3,000	750	456	7,206
TOTALES		123,650	31,500	31,500	7,875	4,789	75,664

Promedio Mensual	10,304	2,625	2,625	656	399	6,305
------------------	--------	-------	-------	-----	-----	-------

A.9 RESUMENES DE PRODUCCION. (continuación)

		ANO 2					
		toneladas	m ³ grava	m ³ sello	m ³ arena	pedra m ³	TOTAL m ³
M E S E S	1	11,829	3,000	3,000	750	482	7,232
	2	11,829	3,000	3,000	750	482	7,232
	3	11,829	3,000	3,000	750	482	7,232
	4	11,829	3,000	3,000	750	482	7,232
	5	11,829	3,000	3,000	750	482	7,232
	6	11,829	3,000	3,000	750	482	7,232
	7	11,829	3,000	3,000	750	482	7,232
	8	11,829	3,000	3,000	750	482	7,232
	9	11,829	3,000	3,000	750	482	7,232
	10	11,829	3,000	3,000	750	482	7,232
	11	11,829	3,000	3,000	750	482	7,232
	12	11,829	3,000	3,000	750	482	7,232
TOTALES		141,947	36,000	36,000	9,000	5,784	86,784
Promedio Mensual		11,829	3,000	3,000	750	482	7,232

A.10 BALANCE DE MASAS PLANTA DE TRITURACION (continuación)

TABLA 4

ALIMENTACION A 1a CAMA DE CLASIFICACION

		PESO TPH	% rel W	% acum retenido	% acum que pasa
	+ 3 1/2	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
- 3 1/2	+ 3	12.00	8.79%	8.79%	91.21%
- 3	+ 2	21.60	15.83%	24.63%	75.37%
- 2	+ 1 1/4	22.87	16.76%	41.38%	58.62%
- 1 1/4	+ 1	14.07	10.31%	51.69%	48.31%
- 1	+ 3/4	17.69	12.96%	64.66%	35.34%
- 3/4	+ 1/2	18.25	13.38%	78.04%	21.96%
- 1/2	+ 3/8	7.95	5.83%	83.86%	16.14%
- 3/8	+ 1/4	6.59	4.83%	88.69%	11.31%
- 1/4	+ #4	4.09	3.00%	91.69%	8.31%
- #4		11.34	8.31%	100.00%	0.00%
		136.44	100.00%		

TABLA 5

ALIMENTACION A RODILLOS 5a. ETAPA

ALIMENTACIÓN

56.47

TPH

		PESO TPH	% rel W	% acum retenido	% acum que pasa
	+ 3 1/2	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
- 3 1/2	+ 3	12.00	21.25%	21.25%	78.75%
- 3	+ 2	21.60	38.25%	59.50%	40.50%
- 2	+ 1 1/4	22.87	40.50%	100.00%	0.00%
		56.47	100.00%		

Puesto que a partir de esta iteración los valores se incrementan en 0.03 TPH cada iteración se tomará este ultimo análisis para establecer la producción en la siguiente parte del circuito Entonces la alimentación a la segunda cama se distribuye como sigue

A.10 BALANCE DE MASAS PLANTA DE TRITURACION (continuación)

TABLA 6

ALIMENTACION A LA 2A CAMA DE CLASIFICACION

ALIMENTACIÓN		80			
		PESO TPH	% rel W	% acum retenido	% acum que pasa
-	1 1/4 + 1	14.07	17.59%	17.59%	82.41%
-	1 + 3/4	17.69	22.12%	39.71%	60.29%
-	3/4 + 1/2	18.25	22.82%	62.53%	37.47%
-	1/2 + 3/8	7.95	9.94%	72.47%	27.53%
-	3/8 + 1/4	6.59	8.24%	80.71%	19.29%
-	1/4 + 3/16	4.09	5.12%	85.82%	14.18%
-	3/16	11.34	14.18%	100.00%	0.00%
suma		80	100.00%		
		136.44			

Si consideramos que el cribado tiene un 90% de eficiencia, el producto clasificado a sobretamaño tendrá la granulometría como sigue:

TABLA 7

PRODUCTO CLASIFICADO DE -1 1/4" A +3/4". GRAVA

		PESO TPH	% rel W	% acum retenido	% acum que pasa
-	1 1/4 + 1	14.07	41.89%	41.89%	58.11%
-	1 + 3/4	17.69	52.68%	94.56%	5.44%
-	3/4 + 1/2	1.83	5.44%	100.00%	0.00%
-	1/2 + 3/8	0.00	0.00%	100.00%	0.00%
		33.58	100.00%		

Los resultados anteriores arrojan entonces que € 41.97% del total alimentado corresponde a Grava. Por lo tanto, la alimentación a la tercera cama será como sigue

TABLA 8

ALIMENTACION A LA TERCERA CAMA DE CLASIFICACION (3/16")

ALIMENTACIÓN		46.40			
		PESO TPH	% rel W	% acum retenido	% acum que pasa
-	3/4 + 1/2	16.43	35.41%	35.41%	64.59%
-	1/2 + 3/8	7.95	17.14%	52.54%	47.46%
-	3/8 + 1/4	6.59	14.20%	66.74%	33.26%
-	1/4 + 3/16	4.09	8.82%	75.56%	24.44%
-	3/16	11.34	24.44%	100.00%	0.00%
		46.40	100.00%		
		80			

A.10 BALANCE DE MASAS PLANTA DE TRITURACION (continuación)

El resultado de la clasificación en la tercera cama si consideramos el 90% de eficiencia

TABLA 9

CLASIFICACION SOBRETAMAÑO 3a. CAMA (-3/4 a +3/16)

PRODUCCIÓN SELLO

				PESO TPH	% rel W	% acum retenido	% acum que pasa
-	3/4	+	1/2	16.43	45.39%	45.39%	54.61%
-	1/2	+	3/8	7.95	21.97%	67.36%	32.64%
-	3/8	+	1/4	6.59	18.20%	85.56%	14.44%
-	1/4	+	3/16	4.09	11.31%	96.87%	3.13%
-	3/16			1.13	3.13%	100.00%	0.00%
				36.19	100.00%		

De la tabla 9 se observa que el 45.24% corresponde a material de -3/4" a +3/16" (sello)

TABLA 10

CLASIFICACION A -3/16". PRODUCTO TERMINADO ARENA

				PESO TPH	% rel W	% acum retenido	% acum que pasa
-	3/16			10.20	100.00%	100.00%	0.00%
				10.20	100.00%		
				46.40			

De la tabla 10 se observa que el 12.75% corresponde a material de -3/16" (ARENA)

A.10 BALANCE DE MASAS PLANTA DE TRITURACION (continuación)

SUMANDO LOS PORCENTAJES

		Tonelajes		m ³ /hr
		sTPH	TPH	
GRAVA	42%	33.6	30.5	20
SELLO DE -3/4 A 3/16	45%	36.2	32.8	20
ARENA	13%	10.2	9.3	5
	100%	80.0	72.6	45

PRODUCCION	
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO	6 HS
TURNOS POR MES	25 TURNOS

PRODUCTO	m ³ /turno	ton/turno	m ³ /mes	ton/mes
GRAVA	120	183	3,000	4,569
SELLO DE -3/4 A 3/16	120	197	3,000	4,925
ARENA	30	56	750	1,388
TOTAL	270	435	6,750	10,883

VALORES CALCULADOS CON EL ABUNDAMIENTO CORRESPONDIENTE

Grava	1.5	ton/m ³
Sello	1.65	ton/m ³
Arena	1.76	ton/m ³

A.11. CALCULO DEL AREA DE CRIBADO.

El área de cribado se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$a = \frac{U}{A \times B \times C \times D \times E \times F \times G \times H \times J} \text{ (ft}^2\text{)}$$

donde

- a** ; Área de cribado en pies cuadrados.
- U**; Cantidad de material en toneladas cortas por hora de alimentación a la cama que es menor al tamaño especificado de malla.
- A**; Relación predeterminada de material en toneladas cortas por hora pasando a través de un pie cuadrado de una abertura especificada cuando la alimentación a la cama contiene 25% de sobretamaño (Factor B) y 40% de tamaño medio (Factor C)
- B**; % actual de material en la alimentación a la cama que es mayor a la abertura especificada.
- C**; % actual de material en la alimentación a la cama que es un medio del tamaño especificado en la abertura de la malla.
- D**; Aplica para cribas de múltiples camas. El área total de cribado está disponible para la cama superior. Este factor se expresa en porcentaje de la cama superior.
- E**; Para material rociado. No aplica
- F**; Aplica para densidades diferentes a 100 lb/ft³
- G**; Aplica cuando el área abierta utilizada es menor que el área abierta que se presenta en el factor "A".
- H**; Para abertura rectangular. No aplica
- J**; Aplica cuando la eficiencia es menor a 95%

De esta manera, los factores aplicables para el cálculo de área de cribado quedan como sigue:

Factor	1ª cama	2ª cama	3ª cama
U=	79.98	48.22	11.34
A=	3.89	3.08	1.27
B=	0.88	0.88	0.58
C=	0.90	0.75	0.40
D=	1.00	0.90	0.80
F=	1.18	1.18	1.18
G=	0.92	1.00	1.15
J=	1.15	1.15	1.27

Nota. Valores tomados de Vibrating Screen Handbook of Vibrating Screen Manufacturers Association.

A.11. CALCULO DEL AREA DE CRIBADO (continuación)

Calculo de la primera cama

$$\mathbf{a}_1 = \frac{79.98}{3.89 \times 0.88 \times 0.90 \times 1.00 \times 1.18 \times 0.92 \times 1.15} = 20.79 \text{ (ft}^2\text{)}$$

Calculo de la segunda cama

$$\mathbf{a}_2 = \frac{48.22}{3.08 \times 0.88 \times 0.75 \times 0.90 \times 1.18 \times 1.00 \times 1.15} = 19.41 \text{ (ft}^2\text{)}$$

Calculo de la tercera cama

$$\mathbf{a}_3 = \frac{11.34}{0.58 \times 1.27 \times 0.40 \times 0.80 \times 1.18 \times 1.00 \times 1.15} = 35.45 \text{ (ft}^2\text{)}$$

A.12 INDICES DE INFLACIÓN HISTÓRICOS (1980-2002)

AÑO	Inflación %
1980	27.42
1981	29.84
1982	28.59
1983	98.85
1984	80.78
1985	59.16
1986	73.75
1987	105.75
1988	51.66
1989	19.69
1990	29.93
1991	18.79
1992	11.94
1993	8.01
1994	7.05
1995	51.27
1996	27.7
1997	15.72
1998	18.61
1999	12.32
2000	8.96
2001 *	4.4
2002 *	5.7
2003 *	5.16

ANEXO B

**INFORME DE CALIDAD EN MATERIALES PÉTREOS
BANCO EL PODRIDO
EJIDO TEPEJI DEL RIO
CONSEJO DE RECURSOS MINERALES**

LABORATORIO PARA LA CONSTRUCCION.

SUAREZ NUM. 42 FRACC. LA CANDELARIA. TLAXCALA.

TELEFONO FAX. 2-31-67 LADA 91-246.

TUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA, PAVIMENTACION,
CONTROL DE CALIDAD EN EDIFICACIONES, URBANIZACIONES, PLANTAS INDUSTRIALES.

INFORME DE CALIDAD EN MAT. PETREO P/SELLO 3-E.

OBRA: BANCO EL PODRIDO	ENSAYES NUMS.	555
LOCALIZACION: EJIDO TEPEXI DEL RIO	FECHA DE RECIBO:	6-Oct-94
CONSEJO DE RECURSOS MINERALES, HIDALGO.	FECHA DE INFORME:	14-Oct-94

**PROCEDENCIA DEL BANCO: EL PODRIDO,
EJIDO TEPEJI DEL RIO.**

CON EL PRESENTE INFORMO A USTED CALIDAD DEL MATERIAL PETREO QUE SE PRETENDE EMPLEAR PARA CARRETERAS
EN RIEGO DE SELLO TIPO 3-A

ENSAYE *JUM.	556 ESPECIFICACIONES:				
	555	2	3-A	3-B	3-E
MUESTRA NUM	1	2	3-A	3-B	3-E
%RETENIDO EN MALLA 1/2"	0.00	0.00			
% PASA MALLA 1/2"	100	100	100.00		100.00
% PASA MALLA 3/8"	95	94	95 MIN	100	95 MIN
% PASA MALLA 1/4"	-	-		95 MIN	
% PASA MALLA NUM. 4	8	7			5 MAX
% PASA MALLA NUM. 8	4	5	5 MAX	5 MAX	0
% PASA MALLA NUM. 40	2	1	0	0	
PESO VOLUM SECO SUELTO EN KG/M3	1,564	1,598			
DESGASTE LOS ANGELES EN %	16.80	16.80	30 MAX	30 MAX	30 MAX
INTEMPERISMO ACELERADO EN %	3.80	3.80	12 MAX	12 MAX	12 MAX
FORMA DE LAS PARTICULAS ALARGADAS Y/O LAJA	12.30	11.50	35 MAX	35 MAX	35 MAX
AFINIDAD CON EL ASFALTO	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA

OBSERVACIONES - LAS MUESTRAS ESTUDIADAS SI CUMPLEN ESPECIFICACIONES PARA SELLO 3-A, 3-B Y 3-E.

NOTA LA MUESTRA SE TRITURO POR UN PRIMARIO

A T E N T A M E N T E .

ING. ESTEBAN RODRIGUEZ CUACHAYO

LABORATORIO PARA LA
CONSTRUCCION

'OCT.' 14'

SUAREZ NUM. 42
LA CANDELARIA TEOTLALPAN,
TLAXCALA.

LABORATORIO PARA LA CONSTRUCCION

SUAREZ NUM. 42 FRACC. LA CANDELARIA.

TLAXCALA, TLAX.,

TELEFONO 2-3-1-67 LADA 91-246.

INFORME DE CONCRETO ASFALTICO, TAM. MAX. 3/4"

OBRA BANCO EL PODRIDO

ENSAYES NUMS 555

LOCALIZACION EJIDO TEPEJI DEL RIO

FECHA DE RECIBO 6-Oct-94

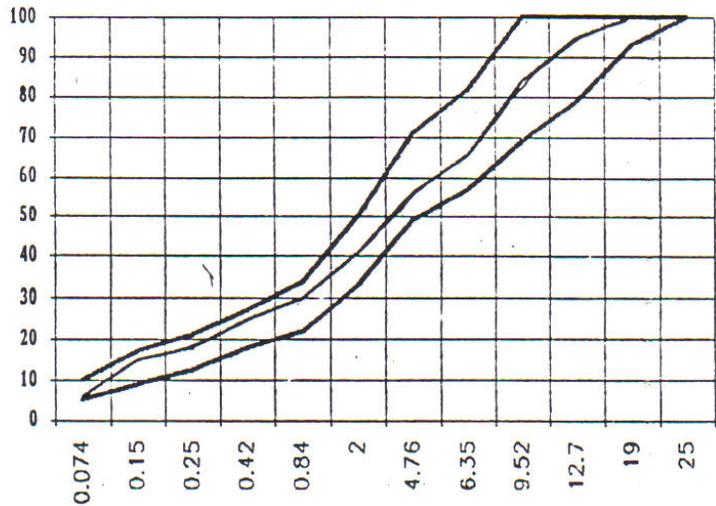
CONSEJO DE RECURSOS MINERALES, HIDALGO.

FECHA DE INFORME 14-Oct-94

PRUEBAS DE MATERIAL PETREO:

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA

PESO VOL. SUELTOKAL	1678
CLASIFICACION PETROGRAFICA	GRAVA TRITURADA
CLASIFICACION SUED	GW
% PASA MALLA EN MM	7
0.074	6
0.15	15
0.25	18
0.42	25
0.84	30
2	41
4.76	54
6.35	66
9.52	84
12.7	95
19	100
25	100
DESGASTE LOS ANGELES	16.80% 30% MAX
INTERISMO ACCELERADO	3.80% 10% MAX



DESGASTE LOS ANGELES 16.80% 30% MAX

INTERISMO ACCELERADO 3.80% 10% MAX

MALLA EN MILIMETROS

CARACTERISTICAS DEL ASFALTO:

PRUEBAS EN MEZCLA ASFALTICA DE LAB.

TIPO	C-6	CONT OPTIMO ASFALTO	LIMITE LIQUIDO	22.40
TEMPERATURA RECOMENDABLE	120° C	PESO VOL MAX MEZCLA	CONTRACCION LINEAL	0.50%
AFINIDAD	BUENA	PERMEABILIDAD EN %	CON. ASFAL MEZCLA	6.50

PRUEBAS DE LA MEZCLA ASFALTICA EN LABORATORIO

ESPECIFICACION

PASTILLA NUM.	1	BASE	CARPETA
ESTABILIDAD KG	129P	450 MIN	700 MIN
FLUJO EN MM	2.80	2 A 4 5	2 A 4
% VACIOS	3.65	3 A 5	3 A 5
% VAM	17.65	14 MIN	14 MIN

OBSERVACIONES.- LAS MUESTRAS ANALIZADAS SI CUMPLEN ESPECIFICACIONES.

ATENTAMENTE .

ING. ESTEBAN RODRIGUEZ CUACHAYO

LABORATORIO PARA LA
CONSTRUCCION

'OCT. 14

SUAREZ NUM. 42
LA CANDELARIA TEOTLALPAN,
TLAXCALA.

LABORATORIO PARA LA CONSTRUCCION

SUAREZ NUM. 42 FRACC. LA CANDELARIA, TLAXCALA.

TELEFONO 2-31-67 LADA 91-246.

ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA, PAVIMENTACION,

CONTROL DE CALIDAD EN EDIFICACIONES, URBANIZACIONES, PLANTAS INDUSTRIALES.

PRUEBAS A ROCAS NATURALES DE BANCOS DE MATERIAL.

OBRA: EL PODRIDO	ENSAYES. 555
LOCALIZACION: EJIDO TEPEJI DEL RIO	FECHA DE RECIBO. 6-Oct-94
CONSEJO DE RECURSOS MINERALES, HIDALGO	FECHA DE INFORME 14-Oct-94

NOMBRE DEL BANCO: EL PODRIDO
UBICACION: EJIDO TEPEJI DEL RIO
CLASIFICACION PETROGRAFICA: RIOLITA, ROCA IGNEA

ENSAYE	555	ESPECIFICACION.
NUM.	1	
ABSORCION EN %	2.28	4.0 % MAX.
DENSIDAD EN GR/CM3.	2.67	2.30 MIN.
DESGASTE LOS ANGELES EN %	16.8	30 MAX. P/GRAVA
DUREZA EN ESCALA DE MOHS	7	
RESISTENCIA AL INTEMPE-		
RISMO ACELERADO EN %	3.8	10.0 MAX.
RESISTENCIA A LA COMPRESION		
EN ESTADO HUMEDO EN KG/CM2.	934.87	150 MIN.
RESISTENCIA A LA COMPRESION		
EN ESTADO HUMEDO APLICANDO		
CARGA PARALELA A PLANOS		
DE FORMACION EN KG/CM2.	893.45	100 MIN.

OBSERVACIONES.- LAS MUESTRAS ESTUDIADAS SI CUMPLEN ESPECIFICACIONES.

Vo. Bo.



ING. ESTEBAN RODRIGUEZ CUACHAYO.

LABORATORIO PARA LA
CONSTRUCCION

'OCT.' 14

SUAREZ NUM. 42
LA CANDELARIA TEOTLALPAN,
TLAXCALA.