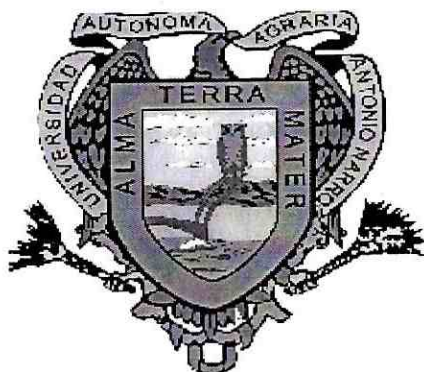


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DEL IMPACTO
AMBIENTAL EN LA EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO
EN MINAS DE BENTONITA**

POR

JORGE ALBERTO NEGRETE OLVERA

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

TESIS QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES



MC. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO
ASESOR PRINCIPAL



ING. JOSÉ LUIS RÍOS GONZÁLEZ
COASESOR

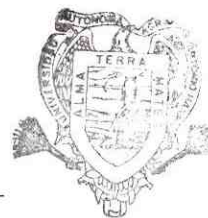


BIOL. LUIS P. QUIÑÓNEZ MARTÍNEZ
COASESOR

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS



ING. ROLANDO LOZA RODRÍGUEZ



COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS
UAAAN - UL

TESIS QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

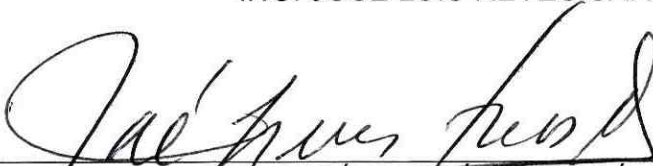
APROBADA POR:

PRESIDENTE:



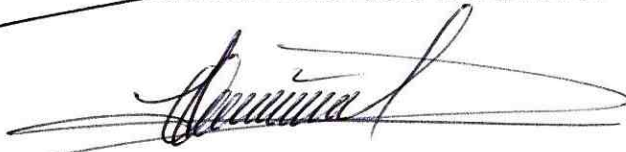
ING. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

VOCAL:



ING. JOSÉ LUIS RÍOS GONZÁLEZ

VOCAL:



BIOL. LUIS PABLO QUIÑÓNEZ MARTÍNEZ

VOCAL SUPLENTE:

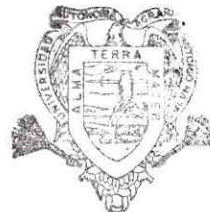


ING. LUIS JAVIER HERMOSILLO SALAZAR.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS



ING. ROLANDO LOZA RODRÍGUEZ



COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS
UAAAN - UL

Dedicada a:

Mi padre Dios.

Por sentir su gracia y compañía en cada momento.

A mis Abuelos.

Por darme los padres que tengo.

A quienes todo me dieron y por quien soy quien soy

Por ser tan valiosos y amados.

Mis padres.

Por su confianza y amor.

Mis hermanos.

Por su apoyo y cariño.

Primos y Tíos.

Por mostrarme la razón de mi esfuerzo.

*Yedid.***

Agradecimiento:

Al Gobierno de mi país, por darme la oportunidad de alguna manera, de realizar mis estudios profesionales.

Al fundador de mi Alma Mater por el gran legado que dejó, del que soy beneficiario.

Al Ing. José Luis Reyes Carrillo por su acertado asesoramiento del presente estudio.

Al Biol. Luis Pablo Quiñónez, por su coordinación de la información necesaria para este trabajo.

Al Ing. José Luis Ríos Gonzáles por su cooperación verbal y escrita sobre el presente estudio.

Al Ing. Luis Javier Hermosillo, por su colaboración en la redacción del presente.

A todos y cada uno de los catedráticos que se involucraron en mi formación como estudiante, por sus valiosos conocimientos transmitidos.

A mis amigos y compañeros de clase, por brindarme su amistad y compartir tantos momentos conmigo.

A mis amigos laguneros por su afecto, consejos y apoyo moral, espiritual, físico, económico, por todo!!!

A los amigos de casa, por todo su respeto y valiosa amistad.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.-.....	1
INTRODUCCIÓN.-.....	2
JUSTIFICACIÓN.-	5
OBJETIVOS.-	7
General.-	7
Específico.-	7
HIPÓTESIS.-	7
REVISIÓN DE LITERATURA.-	8
Propiedades y Usos de la Bentonita.	8
Campos de Aplicación Industrial.-.....	9
Otros usos.-	10
Principales Impactos Generados por Minas a Cielo Abierto de Bentonita	11
Concepto de Evaluación de Impacto Ambiental.....	12
Características del Estudio de Impacto Ambiental	14
Utilidad del Estudio de Impacto Ambiental	15
Tipos de Impactos Ambientales	17
Métodos de Identificación de Impactos	18
Listas de chequeo o verificación.....	19
Diagramas de flujo.....	19
Redes	20
Panel de expertos.....	20
Matrices de causa-efecto.....	20
Matriz de Leopold	21
Matrices simples.....	21
Matriz de Leopold.....	22
Legislación Ambiental en Materia de Impacto Ambiental	24
MATERIALES Y MÉTODOS.-	25
Materiales.-	25

Datos Generales del Proyecto	25
Características del Proyecto	26
Descripción del Proyecto	26
Inversión requerida.....	27
Duración del proyecto.....	27
Políticas de crecimiento a futuro.....	27
Características particulares del proyecto	28
Minerales extraídos (mena y ganga)	28
Descripción de obras y actividades principales del proyecto.....	28
Ciclo de explotación	28
Tipo y tecnología de producción, en el caso de plantas de beneficio u otros procesos industriales aplicados al material extraído	29
Producción estimada	29
Infraestructura	29
Descripción de las Obras y Actividades Asociadas.....	30
El proyecto consiste en una ampliación de la infraestructura o de la capacidad productiva de un proyecto existente	30
Ubicación y dimensiones del proyecto	30
Dimensiones del proyecto	31
Descripción de las Obras y Actividades a realizar en cada una de las Etapas del Proyecto.....	32
Programa general de trabajo.....	32
Selección del sitio.....	32
Urbanización del área.....	33
Área natural protegida	33
Preparación del sitio y construcción	33
Preparación del sitio	33
Construcción.....	34
Operación y Mantenimiento.....	34
Programa de Operación	34

Programa de mantenimiento	35
Abandono del sitio	35
Requerimiento de Personal e Insumos.....	35
Insumos	36
Recursos naturales renovables	36
Energía y combustibles	37
Generación, Manejo y Disposición de Residuos.....	37
Generación de residuos peligrosos	37
Generación de residuos no peligrosos	38
Manejo de residuos peligroso y no peligrosos.....	38
Sitios de disposición final.....	39
Confinamiento de residuos peligrosos.....	39
Generación, manejo y descarga de aguas residuales y lodos.....	40
Lodos.....	40
Generación y emisión de sustancias a la atmósfera	40
Contaminación por ruido, vibración, energía nuclear, térmica o luminosa	41
Planes de Prevención y Respuestas a las Emergencias Ambientales	41
Identificación.....	41
Sustancias peligrosas.....	42
Prevención y respuestas	42
Medidas de seguridad	42
Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y, en su caso, con la Regulación sobre el uso del suelo.....	43
Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto	45
Medio Físico.....	45
Clima	45
Temperatura promedio mensual anual y extrema	45
Precipitación promedio anual, mensual y extremas	46
Intemperismos severos	46

Geología y geomorfología	46
Suelos	47
Grado de erosión del suelo.....	47
Hidrología superficial y subterránea	47
Medio Biótico.....	48
Vegetación terrestre y acuática	48
Tipos de vegetación y distribución en el área del proyecto y zona circundante.	48
Fauna terrestre y / o acuática	49
Especies de valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo	50
Aspectos Socioeconómicos	50
Demografía.....	50
Numero de habitantes por núcleo de población identificados.....	50
Tasa de crecimiento de población considerando por lo menos 20 años antes de la fecha en que se realiza la manifestación de impacto ambiental	50
Distribución y ubicación de núcleos de población cercanos al proyecto y a su área de estudio.....	51
Tipo de centro de población conforme al esquema de sistema de ciudades (Secretaría de Desarrollo Social).....	51
Vivienda.....	51
Urbanización.....	51
Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento	51
Salud y seguridad social.....	52
Educación.....	52
Aspectos culturales y estéticos.....	52
Índice de pobreza	53
Equipamiento.....	53
Reservas territoriales para el desarrollo urbano	53

Medio Económico.....	54
Región económica a la que pertenece el sitio del proyecto, según la clasificación por INEGI , y principales actividades productivas	54
Ingreso per capita por rama de actividad productiva, población económicamente activa (PEA), salario mínimo vigente, PEA que cubre la canasta básica.....	54
Competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales	55
Descripción de la estructura del sistema	55
Análisis de los componentes ambientales relevantes y / o críticos	56
Diagnóstico ambiental	56
Metodología para evaluar los impactos ambientales.....	57
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.-.....	59
Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales.....	59
Identificación de Impactos Ambientales	59
Efectos generados en el sistema ambiental	60
Identificación y caracterización de los impactos	61
Evaluación de los Impactos	62
Determinación del área de influencia	64
Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales.	65
Medidas preventivas.....	65
Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación.....	66
Pronósticos Ambientales y en su caso, Evaluación de Alternativas	68
CONCLUSIÓN.-.....	69
LITERATURA CITADA:	70

INDICE DE CUADROS.

Título de Cuadro	Página
Dimensiones del Área del Predio.....	26
Matriz de Identificación de Impactos.....	59
Matriz de Evaluación de Impactos.....	62
Medidas de Mitigación.....	67

INDICE DE FIGURAS.

Título de Figura	Página
Ubicación Geográfica del Proyecto.....	25
Ubicación Física del Predio.....	31
Capa Superior del Suelo a Remover.....	60
Creación de Depósitos de Agua.....	60
Área del Predio.....	62
Afectación prevista por la Actividad.....	62
Área de Influencia bien Delimitada.....	65

RESUMEN.-

Actualmente el Gobierno del Estado de Durango ha decidido impulsar y consolidar la actividad minera metálica y no metálica en sus sectores público y privado, buscando generar fuentes de empleo, polos de desarrollo y el bienestar de la población en aquellas regiones donde la minería es la única actividad económica posible.

Las bentonitas son un mineral no metálico formado de arcillas del grupo de las Esmectitas, esto independientemente de su formación. Tienen su formación a partir de la alteración de cenizas volcánicas, pero también se han encontrado yacimientos en lagos salinos y estuarios.

Las bentonitas tienen propiedades importantes que les confiere su formación y éstas hacen que sus usos y aplicaciones sean muy variados y amplios.

La forma de extracción de las bentonitas es a cielo abierto, lo que trae como consecuencia alteraciones o impactos en el medio ambiente donde se lleva a cabo la actividad minera.

Los impactos ambientales generados por ésta actividad, los identificamos y evaluamos mediante la matriz de interacción de Leopold, la cual es de gran utilidad en la predicción e identificación de factores ambientales más susceptibles de ser afectados, también para definir las medidas preventivas o de remediación que se deberán de aplicar al final de la vida útil del proyecto para minimizar la magnitud de los impactos al medio ambiente.

Los impactos positivos y negativos según los efectos generados en el presente proyecto, se presentan en mayor parte en el medio físico y socioeconómico del área de influencia, los cuales serán reversibles aplicando las medidas de mitigación adecuadas.

El proyecto trae consigo un mayor beneficio que perjuicio.

INTRODUCCIÓN.-

La Bentonita es un mineral no metálico, específicamente una arcilla compuesta principalmente por una gran variedad de minerales del grupo de las Esmectitas, esto independientemente de su formación o modo de aparición.

La Bentonita tuvo su formación o génesis a partir de la alteración de cenizas volcánicas depositadas en medios marinos, también se han encontrado yacimientos formados en lagos salinos, estuarios, o intercaladas entre capas de carbón.

Algunas de las propiedades que les confiere su formación son:

- a) Poseen una elevada superficie específica, esta propiedad es muy importante para ciertos usos industriales en los que la interacción, sólido-fluido depende directamente de esta propiedad.
- b) Capacidad de Intercambio Catiónico.
- c) La hidratación o hinchamiento.
- d) La plasticidad.
- e) La viscosidad.
- f) La tixotropía.

Los criterios de clasificación industrial están basados en el comportamiento y propiedades fisicoquímicas, así la mas aceptada establece los tipos de bentonita en su capacidad de hinchamiento en agua (García, Sin fecha).

Las bentonitas tienen tales propiedades que hacen que sus usos y aplicaciones sean muy variados y amplios. Entre sus aplicaciones industriales mas importantes se encuentran:

- a) Aglomerante de arenas en la fundición.
- b) Aglutinante en la formación de pelets.
- c) Lodos de perforación.
- d) Actualmente en la alimentación de animales.
- e) Adsorbente y absorbente en la industria vinícola.
- f) En la ingeniería civil como material de sellado.
- g) En la industria farmacéutica como excipiente.

La extracción se hace a cielo abierto, utilizando medios mecánicos convencionales para este tipo de explotación. La cantidad de material a remover varía de unos yacimientos a otros, pero, por lo general las explotaciones llegan a ser de menos de 15 metros (García, Sin fecha).

La minería a cielo abierto es la forma más común en que se da la explotación de minería no metálica.

La explotación, usando el método de minado a cielo abierto abarca las formas más variadas de extracción de minerales de yacimientos cercanos a la superficie. Para ello se retira el recubrimiento estéril y se extrae el material útil.

Dependiendo de las propiedades físicas del material a ser extraído, y de las características específicas del terreno, se utilizan diversas técnicas de explotación (Minería y Medio ambiente, Sin fecha).

El proceso industrial que se le da a la cantera viene fijado por la naturaleza y uso al que se destine. Generalmente es un sencillo machaqueo y eliminación de la humedad, para finalmente darle el tamaño de partícula deseado mediante la molienda.

Dentro de los principales productores de bentonita a nivel mundial se encuentra en primer lugar los Estados Unidos con el 40% de la producción global, otros importantes productores son Japón, Turquía y la India (García, Sin fecha).

Actualmente el Gobierno del Estado de Durango ha decidido impulsar y consolidar la actividad minera, tanto de empresas mineras privadas, nacionales y extranjeras, así como la minería social a fin de alcanzar mejores niveles de

producción, mismos que se traducirán en una mayor generación de empleos y consecuentemente en un mejor nivel de bienestar para la población, principalmente en las regiones donde la minería es la única actividad posible (Gobierno de Durango, 2002).

Las actividades de explotación y operación mineras a cielo abierto son generadoras de impactos ambientales en el ecosistema los cuales dependerán en gran medida del tipo de proyecto (García, Sin fecha).

El objetivo de la evaluación de impacto ambiental es prevenir situaciones de deterioro, estableciendo las medidas más adecuadas para llevar a niveles aceptables los impactos derivados de acciones humanas y proteger la calidad del ambiente. Una definición más general, la relaciona con un proceso de advertencia temprana que permite aplicar anticipadamente las políticas ambientales (Guillén, 1999).

Es importante destacar que, independientemente del tipo de proyecto, los impactos ambientales de las operaciones mineras a cielo abierto dependen de la extensión y la ubicación del terreno, sobre todo en lo que respecta a las condiciones climáticas, regionales y de infraestructura (García, Sin fecha).

Estas cuestiones, que hace algunos años no se percibían como un factor de riesgo para el futuro de la humanidad, hoy se contemplan con gran preocupación, pues el hombre viene alterando el medio ambiente desde que ha sido capaz de ello (Minería y Medio Ambiente, Sin fecha).

JUSTIFICACIÓN.-

La actividad minera, como la mayor parte de las actividades que el hombre realiza para su subsistencia, crea alteraciones en el medio natural, desde las más imperceptibles hasta las que representan claros impactos sobre el medio en que se desarrollan. Esto nos lleva a definir el concepto de impacto ambiental de una actividad como: la diferencia existente en el medio natural entre el momento en que la actividad comienza, el momento en que la actividad se desarrolla, y, sobre todo, el momento en que cesa.

En la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano se menciona que para un desarrollo sustentable de la minería es necesario que se mejore la accesibilidad y la difusión de la información existente sobre las condiciones ambientales del emplazamiento de las minas, las medidas adoptadas con respecto al medio y las repercusiones ambientales positivas y negativas. En México, la Ley Minera condiciona el aprovechamiento a la autorización de la Secretaría competente cuando se trate de obras y trabajos de exploración y de explotación dentro de poblaciones, presas, canales, vías generales de comunicación y otras obras públicas, al igual que dentro de la zona federal marítimo-terrestre y las áreas naturales protegidas (UDG, sin fecha).

El área donde se pretende iniciar las actividades de extracción del mineral no metálico denominado Bentonita, es un área en la cual una de sus principales características es la abundancia de este mineral.

Analizando las características del presente proyecto y sus instrumento de planeación se consultan las siguientes Leyes;

- Ley Estatal de Equilibrio y Protección al Ambiente del Estado de Durango (Cap. V Art. 24 y 29) (SEMARNAT, 2001).
- La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Artículo 28) (INE, 2002)

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Cap. II, Art. 5) (SEMARNAT, 2000)
- La Ley Minera (Art. 2) (IIJ, 2003).

Las Leyes y Reglamentos anteriores son aplicables a el presente proyecto en virtud de que se llevarán a cabo actividades de exploración y explotación minera, así como el Uso y Cambio de Suelo.

El concepto de Evaluación del Impacto Ambiental es definido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su artículo 28 como "...el procedimiento a través del cual la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente (INE, 2002).

Durango posee una gran riqueza minera y contribuye en gran medida a la producción nacional, principalmente, con metales preciosos. Entre los beneficios más importantes de la industria minera, destacan: la creación de empleos, la formación de polos de desarrollo, la generación de divisas y el arraigo de la población en sus lugares de origen.

El Estado ocupa hoy en día un lugar destacado en la producción nacional de minerales. En 1997, en la producción de metales, ocupó el segundo lugar en oro y plata; el cuarto en plomo; el quinto en cobre y el sexto en zinc y cadmio; sobresaliendo también en la producción de minerales no metálicos como: bentonita, wollastonita y mármol (Gobierno de Durango, 2002).

Es en base a lo escrito líneas arriba, que surge la necesidad de desarrollar este estudio como un instrumento base, para todo aquel interesado en desarrollar actividad minera y no cuente con la información técnica, legal y administrativa que debe cumplir en materia ambiental.

OBJETIVOS.-

General.-

Elaborar un estudio de Impacto Ambiental que sirva como Guía para la realización de proyectos mineros a cielo abierto en el municipio de Cuencamé, Durango.

Específico.-

Determinar los componentes mas sensibles en la zona o área de influencia del proyecto que podrían ser afectados por las operaciones de extracción en bruto del mineral no metálico.

HIPÓTESIS.-

El Impacto Ambiental generado por la explotación de este mineral no metálico en esta zona será reversible adoptando medidas de mitigación adecuadas.

REVISIÓN DE LITERATURA.-

Propiedades y Usos de la Bentonita.

Desde el punto de vista industrial, la mayor parte de las aplicaciones no requieren especificaciones estrictas en cuanto a composición química - composición de las capas tetraédrica y octaédrica-. Sin embargo, tienen importancia en el comportamiento de las bentonitas, el quimismo,- transformaciones químicas que se producen en un fenómeno- del espacio interlaminar y sus propiedades fisicoquímicas.

Las importantes aplicaciones industriales de este grupo de minerales radica en sus propiedades físico-químicas. Dichas propiedades derivan, principalmente, de:

- a) Su extremadamente pequeño tamaño de partícula (inferior a $2 \mu\text{m}$).
- b) Su morfología laminar (filosilicatos):
- c) Las sustituciones isomórficas, que dan lugar a la aparición de carga en las láminas y a la presencia de cationes débilmente ligados en el espacio interlaminar.

Como consecuencia de estos factores, presentan, por una parte, un valor elevado del área superficial y, a la vez, la presencia de una gran cantidad de superficie activa con enlaces no saturados. Por ello pueden interaccionar con muy diversas sustancias, en especial compuestos polares, por lo que tienen un comportamiento plástico en mezclas arcilla-agua con elevada proporción sólido líquido y, son capaces de hinchar con el desarrollo de propiedades reológicas en suspensiones acuosas.

Las bentonitas poseen una elevada superficie específica ($150\text{-}800 \text{ m}^2/\text{g}$), muy importante para ciertos usos industriales en los que la interacción sólido-fluido depende directamente de esta propiedad.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) se puede definir como la suma de todos los cationes de cambio que un mineral puede adsorber a un determinado pH (García, sin fecha).

Campos de Aplicación Industrial.-

Arenas de moldeo.

A pesar de que la industria ha evolucionado considerablemente en las últimas dos décadas y ha ido sustituyendo a las bentonitas por otros productos en la fabricación de moldes para fundición, éste sigue siendo su uso principal.

Lodos de perforación.

A pesar de los importantes cambios que van sufriendo con el tiempo las formulaciones de los lodos de perforación, (comenzó a utilizarse a principios de siglo) éste sigue siendo uno de los mercados más importantes de las bentonitas.

Peletización.

La bentonita se ha venido usando desde los años 50 como agente aglutinante en la producción de pelets del material previamente pulverizado durante las tareas de separación y concentración.

Absorbentes.

La elevada superficie específica de la bentonita, le confiere una gran capacidad tanto de absorción como de adsorción. Debido a esto se emplea en decoloración y clarificación de aceites, vinos, sidras, cervezas, etc. Tienen gran importancia en los procesos industriales de purificación de aguas que contengan diferentes tipos de aceites industriales y contaminantes orgánicos.

Material de Sellado.

La creciente importancia que está tomando en los últimos años por parte de los gobiernos de toda Europa la legislación, en lo referente a medio ambiente, ha favorecido la apertura y desarrollo de todo un mercado orientado hacia el uso de bentonitas como material de sellado en depósitos de residuos tanto tóxicos y peligrosos, como radioactivos de baja, media y alta actividad.

Alimentación Animal.

Una aplicación de las bentonitas que está cobrando importancia en los últimos tiempos, es su utilización como aglutinante en la fabricación de alimentos peletizados para animales. Se emplea en la alimentación de pollos, cerdos, pavos, cabras, corderos, y ganado vacuno fundamentalmente.

Industria Farmacéutica.

Desde hace tiempo las bentonitas se vienen usando como excipiente por la industria farmacéutica (Bolger1995, citado por García). Debido a que no son tóxicas, ni irritantes y a que no pueden ser adsorbidas por el cuerpo humano, se utilizan para la elaboración de preparaciones tanto de uso tópico como oral.

Otros usos.-

Las posibles aplicaciones de las bentonitas son tan numerosas que es casi imposible citarlas a todas. Además de los usos en campos de aplicación industrial indicados anteriormente, las bentonitas se utilizan:

- a) En la industria del detergente, como emulsionante y por su poder ablandador del agua, debido a su elevada capacidad de intercambio catiónico.
- b) Para la fabricación de pinturas, grasas, lubricantes, plásticos, cosméticos, se utilizan arcillas organofílicas, capaces de hinchar y dispersarse en disolventes orgánicos, y utilizarse, por lo tanto, como agentes gelificantes, tixotrópicos o emulsionantes.
- c) Para desarrollar el color en leucolorantes, en papeles autocopiativos se utilizan bentonitas activadas con ácido.
- d) En agricultura, para mejorar las propiedades de suelos arenosos o ácidos, así mismo se utilizan esmectitas sódicas para recubrir ciertos tipos de semilla, de forma que su tamaño aumente y resulte más fácil se distribución mecánica, a la vez que se mejora la germinación.
- e) En la obtención de membranas de ósmosis inversa, para la desalinización de aguas (García, Sin Fecha)

Principales Impactos Generados por Minas a Cielo Abierto de Bentonita

El impacto ambiental de las operaciones mineras a cielo abierto depende en gran medida del tipo de proyecto.

Es importante puntualizar que, independientemente del tipo de proyecto, los impactos ambientales de las operaciones mineras a cielo abierto dependen siempre de la extensión y la ubicación del terreno, sobre todo en lo que respecta a las condiciones climáticas, regionales y de infraestructura.

La minería no metálica se caracteriza por la producción de grandes volúmenes de material con un bajo valor unitario. Por eso las unidades de producción deben estar emplazadas a poca distancia del mercado. Esta situación implica normalmente la ubicación de la unidad de producción lo más cerca posible

a centros poblados, con los correspondientes efectos para la población afectada (García, Sin Fecha).

En cuanto a la minería no metálica, los impactos negativos son los relacionados con el hecho de que se realiza a cielo abierto por lo que genera: contaminación por polvos y ruido, disminución de la calidad de paisaje, modificación a la geomorfología del suelo, pérdida de capa orgánica, modificación de la topografía natural, caminos de penetración, pérdida de cubierta vegetal y modificación del hábitat (UDG, Sin fecha).

Por otra parte, en función de los aspectos del medio que se modifican, pueden ser:

- a) Acciones que modifican el uso del suelo.
- b) Acciones que implican la emisión de contaminantes (sólidos, líquidos, gases y otros: ruidos, onda aérea).
- c) Acciones que implican sobreexplotación de recursos (agua).
- d) Acciones que implican la modificación del paisaje (casi todos).
- e) Acciones que repercuten en las infraestructuras.
- f) Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural (impacto socioeconómico).
- g) También, en función del momento en que se producen, podemos considerar el impacto durante la fase de instalación, durante la fase de explotación propiamente dicha, y el impacto durante la fase de abandono o cese de la explotación (Minería y Medio Ambiente , Sin fecha).

Concepto de Evaluación de Impacto Ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) puede definirse como la identificación y valoración de los impactos (efectos) potenciales de proyectos, planes, programas, o acciones normativas relativos a los componentes físico-químicos, bióticos, culturales y socioeconómicos del entorno (Canter, 1998).

Los estudios de impacto ambiental (EslA), formando parte de instrumentos preventivos, tales como la EIA, son una excelente herramienta para prevenir las posibles alteraciones que determinados nuevos proyectos, instalaciones o actividades pueden producir en nuestro entorno (Fernández, 1997).

Calvo (1995) define la EIA como el instrumento adecuado para la preservación del medio, recomendado por organismos nacionales e internacionales, que sin ser un freno para el desarrollo y el progreso, garantiza la acción preventiva y de corrección, en la fuente misma, de las alteraciones del medio ambiente.

Espinoza (2001), define el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental como un instrumento preventivo de gestión, destinado a identificar y corregir con anticipación los impactos ambientales negativos derivados de acciones humanas, y optimizar aquellos de carácter positivo.

El objetivo de la evaluación de impacto ambiental es prevenir situaciones de deterioro, estableciendo las medidas más adecuadas para llevar a niveles aceptables los impactos derivados de acciones humanas y proteger la calidad del ambiente. Una definición más general, la relaciona con un proceso de advertencia temprana que permite aplicar anticipadamente las políticas ambientales (Guillén, 1999).

El impacto ambiental de una actividad minera es la diferencia entre la situación del medio ambiente antes de llevar a cabo la actividad, y durante o tras la actividad minera. La evaluación de este impacto es la cuantificación de éstas diferencias, mediante la realización de un estudio multidisciplinar que pretenderá identificar, predecir y prevenir las consecuencias o efectos sobre el medio ambiente de la actividad minera (Minería y Medio Ambiente, sin fecha).

Es una herramienta de planeación que se aplica en la protección y conservación del ambiente; es un instrumento que prevé el deterioro de la calidad del ambiente y es también una metodología que utiliza la política ambiental para evaluar los proyectos productivos y de desarrollo (SGPARN, 2003).

El concepto de Evaluación del Impacto Ambiental es definido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su artículo 28 como "...el procedimiento a través del cual la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente (INE, 2002).

Características del Estudio de Impacto Ambiental

Los estudios de impacto ambiental tienen ciertas características que les son propias, sin las cuales no podrían cumplir con los objetivos y ventajas que les han sido asignadas como una herramienta útil en la protección ambiental. Aquí se incluyen aspectos básicos que imponen el marco en el cual se desarrollan los estudios; por ejemplo:

- a) Los estudios son predictivos y están apoyados en información científica;
- b) El análisis es interdisciplinario, donde diferentes especialistas deben interactuar para lograr una visión integral de las variables en estudio;
- c) El análisis y compatibilización de escalas de trabajo y generación de datos de un mismo nivel de resolución son elementos centrales para establecer relaciones entre ellos;
- d) En el análisis es decisivo el conocimiento inicial de la actividad o proyecto a ejecutar y de las características generales del territorio donde se emplaza;
- e) La selección de los aspectos más significativos para determinar los impactos ambientales puede hacerse considerando la fragilidad (o resistencia a los impactos) y calidad (o valoración ambiental) del territorio afectado (Espinoza, 2001).

Constituye un proceso de doble carácter; por un lado es un análisis encaminado a identificar alteraciones que un proyecto o actividad puede producir en el ambiente, es junto con el ordenamiento ecológico y los estudios de riesgo una herramienta de planeación ambiental y por otro, es un procedimiento jurídico administrativo para la aprobación, rechazo o modificación del proyecto o actividad por parte de la Secretaría (SGPARN, 2003).

La EIA ofrece la posibilidad de reducir y evitar las perturbaciones derivadas del funcionamiento de una actividad industrial en sus orígenes, en lugar de combatir sus efectos negativos cuando es tarde, pues ya se han producido (habrá que realizar entonces diagnósticos ambientales y aplicar medidas correctoras) (Calvo, 1995).

Es un instrumento de gestión empresarial, que permite identificar, evaluar, corregir y controlar los riesgos y deterioros ambientales. Asimismo facilita la comunicación e información con las Administraciones Públicas, con la ciudadanía en general y con la opinión pública interesada, en particular, y sobre todo es la llave para la innovación tecnológica en materia de medio ambiente (Fernández, 1997).

Utilidad del Estudio de Impacto Ambiental

El propósito principal del proceso de EIA, también llamado proceso NEPA, es animar a que se considere el ambiente en la planificación y en la toma de decisiones para, en definitiva, acabar definiendo actuaciones que sean más compatibles con el medio ambiente (Canter, 1998).

El principal objetivo de este tipo de estudios es el de indicar los elementos y características medioambientales susceptibles de ser afectados por la explotación minera, sobre los que se establecerán las recomendaciones de acciones correctoras, temporales o permanentes, y la definición de los criterios generales y específicos de restauración (land reclamation) y recuperación de terrenos o de otros usos alternativos de rehabilitación (Minería y Medio Ambiente, sin fecha).

El uso creciente de este instrumento se atribuye a tres factores: el predominio del principio “el que contamina paga” en el comercio internacional; la descentralización de la gestión ambiental en los proyectos que generan los impactos ambientales, y la mayor vigilancia ambiental que está ejerciendo la población en general y los grupos ecologistas en particular. La sociedad le agrega a las empresas dos nuevas funciones (además de las de generar riqueza y empleo): la conservación del medio ambiente y contribuir con sus proyectos al bienestar y desarrollo de las comunidades circundantes (Guillén, 1999).

La evaluación de impacto ambiental se contempla desde la etapa de planeación del proyecto, hasta cuando se hace el documento final y se realizan las gestiones jurídico-administrativas y técnicas, para poder obtener una dictaminación en Materia de Impacto Ambiental, que es cuando el proyecto estima su autorización o la no procedencia del mismo (SGPARN, 2003).

Se busca asegurar que los recursos y elementos ambientales susceptibles de ser afectados se describan y evalúen considerando todas las medidas destinadas a su protección, de acuerdo a las exigencias formales y al estado del arte (Espinoza, 2001).

El objetivo inmediato de la evaluación del impacto ambiental es servir de ayuda en la toma de decisiones. Para ello, sus resultados habrán de presentarse con un orden lógico, de forma objetiva y fácilmente comprensible, de forma tal que los evaluadores que analicen el documento, encargados de sustentar la decisión de la autoridad, determinen la conveniencia, o no, de que el proyecto estudiado, se ponga en operación. Además de identificar, prevenir e interpretar los efectos que un proyecto puede tener en el ambiente, un objetivo fundamental de la Evaluación del Impacto Ambiental, es definir y proponer la adopción de un conjunto de medidas de mitigación que permitan atenuarlos, compensarlos o incluso suprimirlos (SEMARNAT, 2002).

Tipos de Impactos Ambientales

Existen múltiples clasificaciones de los impactos. Según sea el medio afectado, distinguiremos impacto físico, impacto biológico e impacto cultural. Según sea la intensidad del impacto, y en función de la capacidad de recuperación del medio, distinguiremos impacto ambiental compatible, moderado, severo o crítico.

Además, se deben identificar los efectos de la actividad proyectada sobre el medio, que son numerosos y variados: positivo o negativo, temporal o permanente, directo o indirecto, reversible o irreversible, periódico o irregular, continuo o discontinuo, etc (Calvo, 1995).

Clasificación de los impactos ambientales.

El impacto que produce la minería desde el punto de vista ambiental se puede clasificar de muy diversas formas:

- 1) Según sea un impacto directo o indirecto sobre el medio.
- 2) Según sea a corto o largo plazo.
- 3) Según sea reversible o irreversible (a escala humana).
- 4) Según sea local o externo.
- 5) Evitable o inevitable (Minería y Medio Ambiente, sin fecha).

La correcta evaluación de los impactos ambientales se concreta normalmente con la utilización de alguna escala de niveles de impacto; esto facilita la utilización de la información recopilada para la toma de decisiones. Existen diversas formas para definir y calificar los impactos. Un ejemplo de niveles puede ser el siguiente:

- a) Impacto compatible. La carencia de impacto o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No se necesitan prácticas mitigadoras.

- b) Impacto moderado. La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan practicas de mitigación simples.
- c) Impacto severo. La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación. La recuperación necesita un período de tiempo dilatado.
- d) Impacto crítico. La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación incluso con la adopción de prácticas de mitigación (Espinoza, 2001).

Los impactos que son consecuencia de las actuaciones propuestas pueden ubicarse dentro de una o varias de las categorías siguientes: (1) beneficioso o adverso; (2) reversible mediante procesos naturales o irreversible; (3) recuperable mediante técnicas de gestión o irrecuperable; (4) a corto o largo plazo; (5) temporal o continuo; (6) que ocurre durante la fase de construcción o durante la fase de explotación; (7) local, regional, nacional o global; (8) accidental o previsto; (9) directo o indirecto; (10) acumulado o simple (Canter, 1998).

Métodos de Identificación de Impactos

En las últimas dos décadas se han desarrollado numerosos métodos de EIA. Estos métodos pueden servir para identificar los impactos previstos, para determinar los factores ambientales que deben incluirse en una descripción del medio afectado, para proporcionar información sobre la predicción y evaluación de los impactos específicos, para permitir una evaluación sistemática de las alternativas y una selección de la actuación propuesta, resumiendo y comunicando los resultados del estudio de impacto. Los métodos más utilizados son del tipo de matrices de interacción, diagramas de redes y listas de control (Canter, 1998).

Las metodologías para realizar evaluaciones de impacto son numerosas, y su elección será función de distintos factores, como pueden ser la situación

industrial o, simplemente, las preferencias del equipo de técnicos que realizan la evaluación. Estas metodologías pueden ser técnicas gráficas (cartografía, transparencias, teledetección, fotografía aérea, etc.), métodos numéricos, matrices causa-efecto, sistemas cuantitativos, listas de chequeo, o check list, tablas sinópticas, análisis económico (coste beneficio), etc; aunque en la mayoría de los casos pueden combinarse varias de las técnicas citadas, adaptándose a las necesidades del proyecto y a su localización (Calvo, 1995).

Siempre es de gran interés delimitar, dentro del ámbito general de la explotación, las distintas acciones que producen impacto (acciones impactantes: excavaciones, voladuras, emisión de gases y efluentes líquidos, creación de vías de transporte, etc.), así como establecer sobre qué aspectos concretos del medio se produce cada impacto (factores impactados: vegetación, fauna, paisaje).

Para la determinación práctica de este impacto ambiental se elaboran una serie de matrices de impacto, que constituyen la herramienta básica del estudio, pues recogen toda la información referida a la distintas posibilidad de afectación al medio y su grado estimado (Minería y Medio ambiente, Sin fecha).

Listas de chequeo o verificación

Este método consiste en una lista ordenada de factores ambientales que son potencialmente afectados por una acción humana. Las listas de chequeo son exhaustivas. Su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.

Diagramas de flujo

Estas metodologías se utilizan para establecer relaciones de causalidad, generalmente lineales, entre la acción propuesta y el medio ambiente afectado. También son usados para discutir impactos indirectos. La aplicación se hace muy compleja en la medida en que se multiplican las acciones y los impactos

ambientales involucrados. Por eso su utilización se ha restringido y es útil cuando hay cierta simplicidad en los impactos involucrados.

Redes

Las redes son una extensión de los diagramas de flujo a fin de incorporar impactos de largo plazo. Los componentes ambientales están generalmente interconectados, formando tramas o redes y a menudo se requiere de aproximaciones ecológicas para identificar impactos secundarios y terciarios. Las condiciones causantes de impacto en una red son establecidas a partir de listas de actividades del proyecto.

Panel de expertos.

Este método *ad hoc* no proporciona en principio ninguna guía formal para la realización de una evaluación de impacto ambiental. En realidad es la sistematización de las consultas a un grupo de expertos familiarizados con un proyecto o con sus tópicos especializados.

Uno de los problemas principales para la representatividad del método es lograr un panel representativo de expertos en los temas analizados.

Matrices de causa-efecto

El uso de matrices puede llevarse a cabo con una recolección moderada de datos técnicos y ecológicos, pero requiere en forma imprescindible de una cierta familiaridad con el área afectada por el proyecto y con la naturaleza del mismo. En el hecho, es fundamental un ejercicio de consulta a expertos, al personal involucrado, a las autoridades responsables de la protección ambiental - en sus dimensiones sanitaria, agrícola, recursos naturales, calidad ambiental - y al público involucrado. Todos pueden contribuir a una rápida identificación de los posibles impactos.

Las matrices de causa-efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos, pero tienen limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios o terciarios y realizar consideraciones temporales o espaciales (Espinoza, 2001).

Matriz de Leopold

Las matrices interactivas (causa-efecto) fueron de las primeras metodologías de EIA que surgieron. Una matriz interactiva simple muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz.

Matrices simples

Utilizaremos el método de matriz interactiva desarrollado por Leopold et. al (1971) (citado por Canter, 1998) como ejemplo de matriz simple. La matriz recoge una lista de aproximadamente 100 acciones y 90 elementos ambientales. Al utilizar la matriz de Leopold se debe considerar cada acción y su potencial impacto sobre cada elemento ambiental. Cuando se prevé un impacto, la matriz aparece marcada con una línea diagonal en la correspondiente casilla de interacción.

El segundo paso en el uso de la matriz de Leopold es describir la interacción en términos de magnitud e importancia. La magnitud de una interacción es su extensión o escala y se describe mediante la asignación de un valor numérico comprendido entre 1 y 10, donde 10 representa una gran magnitud y una pequeña. Los valores próximos al 5 en la escala de magnitud representan impactos de extensión intermedia. La asignación de un valor numérico a la magnitud de una interacción debe basarse en una valoración objetiva de los hechos relacionados con el impacto previsto.

La importancia de una interacción está relacionado con lo significativa que ésta sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto. La escala de la importancia también varía de 1 a 10, en la que 10 representa una interacción muy importante y una interacción de relativa poca importancia. La asignación de éste valor numérico de la importancia se basa en el juicio subjetivo de la persona, el grupo reducido o el equipo multidisciplinar que trabaja en el estudio.

Uno de los aspectos mas atractivos de la matriz de Leopold es que puede contraerse o extenderse; es decir, el número de acciones puede aumentarse o disminuirse de un total de cerca de 100, y el número de factores ambientales puede aumentarse o disminuirse de los cerca 90 propuestos (Canter, 1998).

Matriz de Leopold

Esta matriz fue desarrollada en los años 70 por el Dr. Luna Leopold y colaboradores, para ser aplicada en proyectos de construcción y es especialmente útil, por enfoque y contenido, para la evaluación preliminar de aquellos proyectos de los que se prevén grandes impactos ambientales. La matriz sirve sólo para identificar impactos y su origen, sin proporcionarles un valor. Permite, sin embargo, estimar la importancia y magnitud de los impactos con la ayuda de un grupo de expertos y de otros profesionales involucrados en el proyecto. En este sentido representan un avance respecto a las matrices de interacción simple.

La Matriz de Leopold consiste en un listado de 100 acciones que pueden causar impactos ambientales y 88 características ambientales. Esta combinación produce una matriz con 8,800 casilleros. En cada casillero, a su vez, se distingue entre magnitud e importancia del impacto, en una escala que va de uno a diez. La magnitud del impacto hace referencia a su cantidad física; si es grande o pequeño dependerá del patrón de comparación, y puede tener el carácter de positivo o negativo, si es que el tipo de modificación identificada es deseado o no, respectivamente. La importancia, que sólo puede recibir valores positivos, queda

dada por la ponderación que se le asigne y puede ser muy diferente de la magnitud.

La forma de utilizar la matriz de Leopold puede resumirse en los siguientes pasos:

- 1) Delimitar el área de influencia.
- 2) Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área.
- 3) Determinar para cada acción, qué elemento(s) se afecta(n). Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadrícula de interacción.
- 4) Determinar la importancia de cada elemento en una escala de 1 a 10.
- 5) Determinar la magnitud de cada acción sobre cada elemento en una escala de 1 al 10.
- 6) Determinar si la magnitud es positiva o negativa.
- 7) Determinar cuántas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivas y negativas.
- 8) Agregar los resultados para las acciones.
- 9) Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos y negativos.
- 10) Agregar los resultados para los elementos del ambiente.

La metodología original propuesta por Leopold considera para cada una de las celdillas un número fraccionario en donde la magnitud es el numerador y la importancia el denominador.

La agregación de resultados se resume en los denominados “promedios aritméticos”, que resultan de dividir el numerador con el denominador (y así obtener un número decimal) y adicionarlos algebraicamente a lo largo de la fila o columna analizada. El promedio aritmético final es el resultado de dividir el número obtenido para el total de celdillas de interacción (marcadas con la diagonal) en la respectiva fila o columna (Espinoza, 2001).

Legislación Ambiental en Materia de Impacto Ambiental

La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es reglamentaria de la Constitución, por ser de orden público e interés social. Incluye el concepto de desarrollo sustentable y otorga facultades para definir principios de política ambiental. Garantiza la participación corresponsable de las personas—en forma individual o colectiva— en la preservación y restauración del equilibrio ecológico. En materia de derechos humanos garantiza el derecho a vivir en un medio ambiente adecuado para la salud, el bienestar y el desarrollo. A la vez, considera de utilidad pública el ordenamiento ecológico del territorio y el establecimiento, protección y preservación de áreas naturales protegidas y zonas de restauración ecológica (Guillén, 1999).

A este respecto la LGEEPA y su reglamento en materia de Impacto Ambiental señalan que aquellos proyectos que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los Reglamentos y en las NOM's vigentes, emitidas por la Federación para la protección al Ambiente, deberán contar con la autorización previa de las autoridades federales, estatales o municipales de acuerdo con sus respectivas competencias y de conformidad con los artículos 28 de la LGEEPA y 5o de su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental (SGPARN, 2003).

MATERIALES Y MÉTODOS.-

Materiales.-

Para el desarrollo del presente Estudio de Impacto Ambiental se hizo uso de material bibliográfico, planos cartográficos del área de estudio, información jurídica oficial, Cuadernos Estadísticos del Estado de Durango y del Municipio de Cuencamé, y de la Guía de Cambio de Uso de Suelo o Proyectos Agropecuarios proporcionada por la SEMARNAT.

Datos Generales del Proyecto

Sector: Minero.

Subsector: Extracción de Bentonita.

Tipo de proyecto: Extracción de mineral no metálico denominado Bentonita.

Ubicación del proyecto: Ejido 12 de Diciembre antes Sombrerete de Campa, terreno cerril, localizado en el Municipio de Cuencamé, Durango, México.

Entidad Federativa: Durango.

Municipio: Cuencamé.

Localidad y Dimensiones del proyecto: Rancho "Los Leones" , 100 Hectáreas.



Fig. 1 Ubicación del Proyecto

Características del Proyecto

Es un proyecto puntual, en el cual se realizará en un mismo sitio la actividad de explotación a cielo abierto, de un yacimiento de mineral no metálico denominado BENTONITA. El área total del predio es de 300 hectáreas, las medidas que el predio tiene de acuerdo a los datos del polígono son las siguientes (Cuadro 1);

LADOS:	RUMBOS:	DISTANCIAS:	COORDENADAS:	
			Y	X
1-2	SW 13° 33´	750.00	-729.12	-175.72
2-3	NW 80° 29´	1200.00	-530.72	-1359.2
3-4	NE 13° 33´	750.00	198.40	-1183.4
4-1	SE 80° 09´´	1200.00	0.00	0.00

Cuadro 1. Dimensiones del Área del Predio.

Del total de las hectáreas que comprende el predio, únicamente se pretende explotar, para el presente proyecto, un área que cuenta con las siguientes medidas; 60 metros de ancho por 120 metros de largo, con una profundidad entre los 4.0- 4.5 metros, de los cuales 1.5 metros están sobre la superficie corresponde a material no comercial y entre 2.5-3.0 metros corresponden al mineral bentonita que se pretende explotar.

Descripción del Proyecto

El presente proyecto, motivo del Estudio de Impacto Ambiental modalidad particular se refiere a la explotación de un mineral no metálico denominado Bentonita a cielo abierto se contempla la realización de todas la etapas para la explotación y beneficio de este mineral.

El mineral extraído será llevado en camiones transportistas, hasta la planta de beneficio, propiedad de la empresa, localizada en el poblado de Pedriceña, a

una distancia de 50 km, contados desde los yacimientos de bentonita, pasando por la ciudad de Cuencamé.

Inversión requerida

Se ha estimado una inversión de 80, 000.00 (ochenta mil) dólares, tomando un tipo de cambio de 11.29, la inversión en moneda nacional será de alrededor de \$903,200.00 (novecientos tres mil doscientos pesos en moneda nacional).

Duración del proyecto

De acuerdo a las dimensiones del área a explotar, la vida útil del presente proyecto, se ha calculado en 15 años de producción y extracción del mineral Bentonita.

Políticas de crecimiento a futuro

La empresa para el área motivo del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, no cuenta a la fecha con políticas de crecimiento, ya que solo se dedicara a la explotación de este mineral únicamente en el área que actualmente interesa, por lo que no tiene previsto un crecimiento ni a corto, mediano y / o largo plazo.

Características particulares del proyecto

Minerales extraídos (mena y ganga)

El mineral extraído para el presente proyecto será únicamente la bentonita. Por lo general los lugares donde se encuentra presente la bentonita, en su superficie se puede encontrar una capa de material compuesta principalmente por carbonato de calcio, la que se considera ganga para este caso, y la mena que es el mineral de interés.

Descripción de obras y actividades principales del proyecto

Ciclo de explotación

- Desencapeo.-

El material orgánico que se encuentra en la parte superficial como recubrimiento tiene un espesor que varía de 0.10 a 0.15 m el que tiene que ser depositado, luego de ser extraído para ser utilizado en la mitigación y en la fase final o proceso de cierre de la explotación, con el que se cubrirán las áreas niveladas.

- Desbroce.-

El material estéril (areniscas, arcillas), que se encuentra sobre el material económico (Bentonita) es retirado a una cancha de desmonte. El material almacenado se usará en la mitigación para el relleno de las áreas explotadas, también se usará en la etapa de cierre de la cantera.

- Extracción.-

Consiste en la extracción de la bentonita por medio de la pala mecánica.

- Carguío.-

Escogido el mineral es cargado mecánicamente a los vehículos que lo transportarán a la planta de beneficio.

En el área donde se localizan los bancos del mineral bentonita, se construirá una obra auxiliar, dicha obra consistirá únicamente en un cuarto pequeño, construido con paredes de block y techo de lámina acanalada, el cual servirá para almacén de piezas de refacción para la pala mecánica y herramientas necesarias para la reparación del mismo equipo.

Tipo y tecnología de producción, en el caso de plantas de beneficio u otros procesos industriales aplicados al material extraído

En el área donde se pretende hacer la explotación del mineral bentonita, no contará con ningún proceso de beneficio.

La planta de beneficio es una planta que únicamente realiza operaciones de reducción de tamaño del mineral, por lo que cuenta con los equipos necesarios para llevar a cabo estas operaciones, los equipos con que cuenta la empresa son; molinos de martillos y cribas para separación del tamaño de la partícula del mineral ya molido.

Producción estimada

La producción estimada de bentonita puede variar ya que no se pretende moler únicamente la producción obtenida en el yacimiento de bentonita puede llevarse a cabo para otros yacimientos de este mineral. La capacidad de producción de bentonita se calcula que será de 60, 000 toneladas por año.

Infraestructura

El área donde se localiza la planta de beneficio esta en el poblado de Pedriceña, en donde como ya se menciono cuenta con infraestructura propia de un área rural, tales como servicios básicos, de agua, luz y accesos terrestres principalmente por carretera.

El acceso principal al área donde se localiza la planta, es por vía terrestre, la principal vía terrestre es la carretera estatal, correspondiente al tramo Pedriceña-Nazas, la cual entronca con la carretera federal Matamoros-Mazatlán, tramo Torreón-Durango.

Descripción de las Obras y Actividades Asociadas

De acuerdo a la actividad principal de la empresa para este proyecto, no se pretende desarrollar ninguna actividad conexas a la explotación de la bentonita, ya que como se ha mencionado anteriormente, la empresa concesionará la actividad correspondiente a la transportación del mineral, desde el área de su explotación hasta la planta con que cuenta para el beneficio.

El proyecto consiste en una ampliación de la infraestructura o de la capacidad productiva de un proyecto existente

Para el desarrollo de la presente actividad la empresa no proyecta una ampliación a la infraestructura, ni pretende la ampliación de la capacidad de producción existente, se tiene contemplado iniciar las actividades de explotación de la bentonita con una producción de 5, 000 toneladas de minerales por mes (16 camiones de volteo diarios de 10 toneladas cada uno).

Ubicación y dimensiones del proyecto

La ubicación física del sitio del proyecto (Fig. 2) de extracción del mineral bentonita, se localiza dentro de las siguientes coordenadas geográficas (INEGI, 1999),

LATITUD NORTE: 24° 47'40"

LONGITUD OESTE: 103° 31'00"

ALTITUD: 1940 msnm.

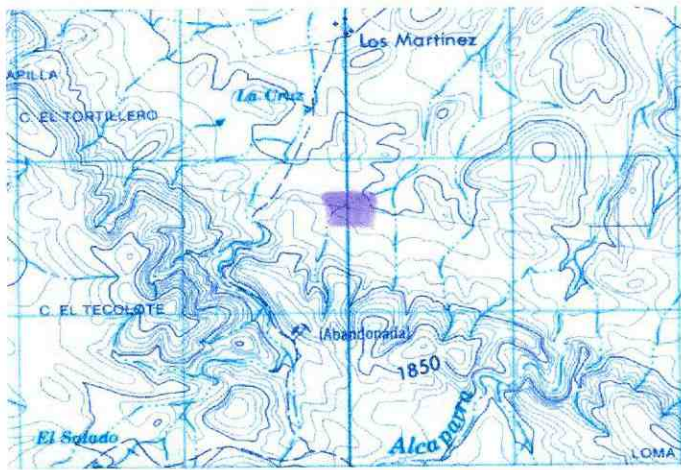


Fig. 2 Ubicación Física del predio.

Dimensiones del proyecto

Las dimensiones del área donde se pretende explotar la bentonita cuanta con las siguientes medidas.

Longitud del área de extracción: 60 m.

Ancho del área de extracción: 120 m.

Profundidad del área de extracción: 2.5 m.

Descripción de las Obras y Actividades a realizar en cada una de las Etapas del Proyecto

Programa general de trabajo

Para el desarrollo del presente proyecto se requerirá de llevar a cabo la preparación del sitio o limpieza del mismo del material orgánico de recubrimiento, se construirá una obra auxiliar, dicha obra consistirá únicamente en un cuarto pequeño, construido con paredes de block y techo de lámina acanalada, el cual servirá para almacén de piezas de refacción para la pala mecánica y herramientas necesarias para la reparación del mismo equipo. La operación de la extracción del mineral de bentonita, se realizará por medio de una pala mecánica. El mantenimiento de la maquinaria lo realizara el operador de la pala mecánica y será mantenimiento preventivo y correctivo. Durante el abandono del sitio una vez que se haya agotado las reservas del mineral se procederá a realizar las actividades correspondientes a la remediación de las áreas impactadas

Selección del sitio

La selección del sitio para la explotación del mineral bentonita, se llevó a cabo en base a las siguientes variables:

- 1.- El tipo y uso de suelo es propicio para este tipo actividad.
- 2.- Para satisfacer la necesidad del mercado nacional de este mineral.
- 3.- La creación de fuentes de empleo tanto en el área donde se localiza los yacimientos del mineral como el área donde se localiza la planta de beneficio propiedad de la empresa.
- 4.- La cercanía del área donde se localiza el yacimiento de bentonita con la planta de beneficio.

5.- La relativa facilidad de acceso al área del yacimiento del mineral y la lejanía con el área urbana de la población más cercana (Cuencamé de Ceniceros).

6.- La conexión con vías de acceso rápidas como lo es la carretera Federal Matamoros-Mazatlán, tramo Torreón, Coah. Durango, Dgo.

Urbanización del área

En el área donde se pretende llevar a cabo el desarrollo de la presente obra, es un área predominantemente cerril, el área no cuenta con una urbanización adecuada, como pudiera ser carreteras pavimentadas, o bien calles asfaltadas. Siendo esta un área netamente rural, el principal camino de acceso al área es un camino de terracería o bien brecha mejorada.

Área natural protegida

El área del proyecto no se localiza ni cerca ni en un área natural protegida, ni por decreto Federal o Estatal. Por lo anterior, se puede considerar que el desarrollo del proyecto no afectará áreas naturales protegidas por Leyes o Decretos emitidos por autoridades Federales o Estatales.

Preparación del sitio y construcción

Preparación del sitio

Se requerirán actividades encaminadas a la preparación del sitio tales como, el Desencapeo, el cual consistirá en la remoción del material orgánico del área de extracción y también el Desbroce que consiste en el retiro de material estéril que esta sobre el material de interés, por otro lado el área ya cuenta con un camino de acceso a base de terracería o brecha mejorada.

Construcción

Consiste en un cuarto pequeño construido con paredes de block y techo de lamina galvanizada, el cuarto cuenta con una división, la cual sirve para separar un pequeño almacén donde se guardan los implementos necesarios para el mantenimiento de la pala mecánica del área que sirve para descanso del operador de este equipo. Se construirá una fosa séptica para los desechos sanitarios tanto del personal de la empresa como de los contratistas.

Operación y Mantenimiento

Tanto la etapa de operación como la de mantenimiento, serán desarrolladas por el personal que operara la pala mecánica, ya que únicamente ésta persona será quien extraiga el material y lo cargue a los camiones que lo trasladarán a la planta de beneficio. La operación que se llevara a cabo en el área de extracción de la bentonita, será el sacar el material por medio de una pala mecánica y cargar los camiones transportistas con éste. La etapa de mantenimiento, consistirá en realizar actividades tendientes al cuidado y la buena operación de la pala mecánica, ya que como se ha mencionado anteriormente, la transportación del mineral se concesionará a una línea transportista de la localidad.

Programa de Operación

Para este proyecto el programa de operación, consistirá en la extracción del mineral bentonita por periodos de tiempo de ocho horas y media diarias, de 8: 00 am a 18: 00 pm con una hora y media para comida. y, con una frecuencia de cinco y media horas a la semana de lunes a sábado, con un descanso para el operador de la pala mecánica de un día y medio.

La cantidad de mineral a extraer, como se ha, mencionado anteriormente, será de 5, 000 toneladas de mineral por mes (167 ton / día).

Programa de mantenimiento

Con respecto al programa de mantenimiento para la pala mecánica se han considerado dos tipos de mantenimiento uno es el preventivo y otro es el correctivo. Para el mantenimiento preventivo se realizarán las siguientes actividades; cambio de aceite al motor de la pala mecánica cada tres meses; cambio del aceite al sistema hidráulico del equipo mínimo cada seis meses. Las fallas internas del equipo que puedan detectarse a tiempo se les dará un mantenimiento preventivo, y si éste llegara a fallar durante su operación , se le dará un mantenimiento correctivo.

Abandono del sitio

Para el abandono del sitio una vez que se haya agotado las reservas del mineral bentonita, la empresa se dedicara a la plantación de flora, en área que haya sido impactada. A fin de preservar las condiciones estéticas del paisaje, la empresa replantara flora con las características de la flora existentes en el área.

Se procurará que el suelo donde se ha llevado a cabo la extracción del mineral quede en condiciones para la reimplantación de la flora. Lo anterior de acuerdo a los programas de remediación de las áreas impactadas por las actividades de extracción del mineral, las cuales se presentan en la sección correspondiente a Medidas de Remediación.

Requerimiento de Personal e Insumos

El personal que se empleará durante la preparación del sitio serán básicamente tres personas y será gente del poblado más próximo y, en el desbroce, extracción y explotación del mineral serán únicamente dos personas y serán empleados de la empresa, las cuales serán el operador de la pala mecánica y el supervisor de las actividades. Como se menciona anteriormente las operaciones de traslado del mineral hacia la planta de beneficio será

concesionada a una línea de transportistas, los cuales designaran a los operadores de los camiones. La cantidad de operadores de los camiones transportistas podrá variar de acuerdo a la cantidad del mineral que se extraiga.

Insumos

Para el desarrollo del presente proyecto se requerirá un nulo consumo de insumos energéticos como son, energía eléctrica y combustibles, y muy poco de materiales en cada una de sus etapas. Lo que no provocará el desbaste de éstos en el área de influencia, lo anterior en virtud de que no habrá incremento en la demanda, algunos de ellos son Madera, Varilla, Lamina Galvanizada, Cemento, Grava, Cal, Agua.

Recursos naturales renovables

Para el desarrollo del presente proyecto, en ninguna de las etapas, como son preparación del sitio, construcción, explotación y operación del mineral, abandono del sitio, se requerirá del empleo o uso de recursos naturales algunos existentes en el área.

Durante las diferentes etapas del presente proyecto no se contempla el uso de agua en ninguna de sus características, ya sea como agua potable, cruda o tratada, lo anterior debido principalmente a que no se requiere el empleo de agua a excepción del agua potable la cual se empleara para consumo humano, principalmente para la gente que opera la pala mecánica. Para el abastecimiento del agua potable de consumo humano al área del proyecto, este se realizará por medio de garrafones de 19 litros, los cuales serán llevados por el supervisor del proyecto.

Materiales y Sustancias

Durante el desarrollo del presente proyecto, no se utilizarán ningún tipo de materiales radioactivos, esto debido principalmente a que las operaciones de extracción serán manuales, esto quiere decir, que se empleará una pala mecánica, manejada por un operador, por lo que no se vislumbra la necesidad de aplicar materiales radioactivos, en ninguna de las etapas que comprenden el presente proyecto.

Energía y combustibles

En virtud de que no se necesitará el empleo de ninguna maquinaria que utilice energía eléctrica no existe la necesidad de introducir ningún tipo de infraestructura de conducción de energía, hasta el área del proyecto.

En lo que respecta al combustible el único equipo empleado que necesita Diesel para su funcionamiento será la pala mecánica, el combustible a utilizar en éste equipo se almacenará en tambos de 200 litros y éste se guardará en el área destinada de almacén, el cual se localiza en la construcción existente en el área.

La forma de suministro del Diesel, será abastecido por el supervisor de la obra de extracción de bentonita, éste llevará el combustible hasta el área del proyecto, en tambos de 200 litros, los cuales serán trasladados en una camioneta propiedad de la compañía, los tambos vacíos serán cambiados por llenos.

Generación, Manejo y Disposición de Residuos

Generación de residuos peligrosos

No se generarán residuos peligrosos durante las diferentes etapas que comprenden el desarrollo del proyecto, a excepción de la actividad encaminada al mantenimiento de la pala mecánica, donde se generará aceite lubricante gastado, producto del cambio de éste por aceite limpio.

Generación de residuos no peligrosos

Los residuos no peligrosos, serán aquellos producto del retiro de la capa superior del suelo que cubre el mineral de interés, la cantidad que se calcula producir durante la etapa de explotación del mineral será aproximadamente de 15, 000 toneladas (1, 500 kg por mes) durante la vida útil del proyecto. Se generarán residuos sólidos y sanitarios por el personal que labora en el proyecto, los primeros consistirán básicamente en papel, cartón, botellas de plástico y, bolsas de éste mismo material, los cuales deberán de disponerse en el tiradero municipal. La generación de residuos no peligrosos de acuerdo al número de gente empleada será en una cantidad mínima.

Manejo de residuos peligroso y no peligrosos

El manejo de residuos no peligrosos, consistentes únicamente en la capa superior del suelo que cubre el mineral, la cual esta compuesta en su mayor parte por carbonato de calcio, el que será empleado para la construcción de pequeños abrevaderos en el área del proyecto, para beneficio de la fauna existente en el área.

En lo referente al manejo y disposición final del residuo peligroso generado en la etapa de mantenimiento de la pala mecánica, la empresa se apegara a lo dispuesto en la normatividad ambiental vigente, por lo que los residuos peligrosos consistentes en estopa impregnada con aceite y el aceite gastado se dispondrá a una planta de destrucción térmica, localizada en la ciudad de Torreón, Coah; para el traslado del residuo peligroso, desde el área de la mina hasta la planta de destrucción térmica, la empresa deberá de contratar los servicios de una compañía transportista autorizada para el transporte de residuos peligrosos.

Sitios de disposición final

Como se mencionó anteriormente los residuos no peligrosos serán empleados para la construcción de abrevaderos y en la reintegración como suelo en el área de excavación. La construcción será dentro de las mismas coordenadas donde se localiza el predio.

Los residuos no peligrosos generados por el personal, se dispondrán en un tiradero a cielo abierto y a la fosa de residuos sanitarios se le verterá bentonita para la adsorción de los mismos.

Confinamiento de residuos peligrosos

Los residuos peligrosos generados, serán recogidos por una compañía transportista con autorización para el transporte y recolección de materiales y residuos peligrosos dicha empresa llevará los residuos peligrosos a la empresa denominada Pro Ambiente S. A. de C. V. ubicada en la ciudad de Torreón Coahuila, en esta empresa el aceite lubricante gastado, se emplea para la preparación de combustibles alternos para hornos de calcinación. La empresa Pro Ambiente, se localiza dentro de las coordenadas geográficas siguientes: Latitud Norte: 25° 32" y Longitud Oeste: 103° 27", con una altitud de 1 120 msnm.

Tiraderos municipales

Como se mencionó anteriormente la empresa genera dos tipos de residuos no peligrosos, los cuales comprenden los residuos generados por el personal que se ocupará durante las etapas del proyecto además de los residuos producto del desbroce del terreno. Se considera que su generación, no afectara de manera drástica la vida útil del tiradero municipal, con que cuenta el municipio. El tiradero pertenece al municipio de Cuencamé y, se localiza en la siguiente ubicación:

- Ubicación: Kilómetro tres punto cinco sobre la carretera Cuencamé a la ciudad de Durango.
- Características generales: Tiradero municipal a cielo abierto.
- Capacidad y vida útil: No se tiene información al respecto.
- Autoridad o empresa responsable del tiradero: Municipio de Cuencamé.

Generación, manejo y descarga de aguas residuales y lodos

En virtud de que para el presente proyecto no se desarrollarán actividades que requerirán la aplicación de agua en sus diferentes modalidades, como agua cruda, potable o tratada, se considera que en ninguna de la etapas correspondientes a las siguientes actividades tales como; “Preparación del Sitio”, “Etapa de Construcción”, “Etapa de Operación de Beneficio” , “Etapa de Mantenimiento”, “Etapa de Operación (explotación)” ni en la “Etapa de Abandono del Sitio”, se generara agua residual.

Lodos

Para el presente proyecto, en la diferentes etapas que lo comprenden, como son la preparación del sitio, la construcción, actividades de explotación, exploración y traslado de material, no se aplicara humedad alguna, esto quiere decir que dichas operaciones se harán en base seca, por lo que en ninguna de las etapas del presente proyecto habrá generación de lodos.

Generación y emisión de sustancias a la atmósfera

Durante el desarrollo del presente proyecto, en el área se donde se localiza la extracción del mineral bentonita, no se contará con una planta de beneficio, por lo que no se contará con equipos que generen emisiones a la atmósfera. Los únicos equipos que emitirán y / o generarán emisiones por el uso de combustible

serán los camiones que transportarán el material hasta la planta de beneficio, se recomienda dar cumplimiento con lo que establece la ley estatal de ecología, por lo que dichas unidades deberán acudir a la verificación vehicular, para de esta manera conocer los contaminantes emitidos y sus niveles. Durante la etapa de operación se generarán emisiones de partículas suspendidas totales, éstas emisiones por supuesto no son significativas, sin embargo como medida preventiva se recomienda sembrar una cortina de árboles nativos de la región, los cuales pueden ser el Mezquite y el Huizache.

Contaminación por ruido, vibración, energía nuclear, térmica o luminosa

Para el presente proyecto y en virtud de que en las actividades que lo comprenden, no se requerirá de la aplicación de fuentes generadoras de vibraciones y tampoco se utilizarán equipos que utilicen radioactividad, no se hará uso de equipos que generen contaminación térmica o lumínica, por lo tanto no se requerirá del cálculo de dichas emisiones y su duración.

Al igual que en el punto anterior en virtud de que en el área de explotación no se contará con maquinaria y equipo, tampoco habrá generación de ruido, ya que no se hará uso de explosivos, bombas, turbogeneradores, turbo bombas, o compresores.

Planes de Prevención y Respuestas a las Emergencias Ambientales

Identificación

No se prevén riesgos ambientales en ninguna de las etapas que comprenden el proyecto a excepción de la probabilidad de algún derrame de aceite gastado o nuevo durante el manejo del mismo para el mantenimiento de la pala mecánica.

Sustancias peligrosas

Para el presente proyecto no se requerirá el uso de sustancias peligrosas en ninguna de sus actividades por lo que no se requiere de que se cuente con un manual de procedimientos para respuesta de emergencia ocasionadas por su manejo.

Prevención y respuestas

Dentro de las actividades del presente proyecto no se prevé que pudiera generarse accidentes ambientales, la empresa no se vera obligada a contar con programas específicos de prevención y respuestas a emergencias a excepción de algún derrame de hidrocarburos sobre el suelo el cual se recogerá y se enviará a la planta de confinamiento

Medidas de seguridad

Debido a que los trabajos de minado son a cielo abierto, la posibilidad de accidentes se reduce. Los accidentes más frecuentes son traumatismos como golpes, cortadas, magulladuras, cabe mencionar que la experiencia de los trabajadores y la pericia en el manejo de las maquinas y herramientas disminuye notablemente la frecuencia de los accidentes, pero se implementarán medidas de seguridad, como son:

- a. El personal que labore en la mina deberá contar con equipo de protección personal, como casco, zapato industrial, mascarilla contra polvos.
- b. Se proporcionará un botiquín de primeros auxilios para tratar heridas leves.

Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y, en su caso, con la Regulación sobre el uso del suelo

Con el objetivo de analizar las características del presente proyecto, sus instrumentos de planeación y, en virtud de que el presente proyecto se realizará en el estado de Durango, se ha llevado a cabo una consulta a las siguientes Leyes:

Ley Estatal de Equilibrio y Protección al Ambiente del Estado de Durango(SEMARNAT, 2001)

Capitulo V. "De las Áreas Naturales Protegidas"

Art. 24.- Se consideran áreas naturales protegidas:

- a).- Los parques urbanos,
- b).- Zonas sujetas a conservación ecológica,
- c).- Los parques estatales y,
- e).- Reserva de la biosfera.

Art. 29.- Las áreas naturales protegidas, quedan sujetas a la autorización por parte de la Secretaría las siguientes actividades;

- I.- Uso de agroquímicos, explosivos y venenos.
- II.- Aprovechamiento de recursos naturales.
- III.- Uso de fuego para fines agropecuarios.
- IV.- Urbanización.
- V.- Investigación científica.
- VI.- Perforación de pozos para extracción de agua.
- VII.- Exploración y excavación del suelo y la extracción de materiales.
- VIII.- Reforestación.
- IX.- Control de plagas.

X.- Cambio del uso del suelo.

XI.- Las demás señaladas en el programa integral del desarrollo del área.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (INE, 2002) establece en su Artículo 28, de la sección V, referente a la “Evaluación de Impacto Ambiental”, principalmente en los puntos III y VII, los cuales indican lo siguiente;

III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de la Ley Minera y reglamentaria del Artículo 27 constitucional en Materia Nuclear.

VII.- Cambios en el uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (SEMARNAT, 2000); Capítulo II, referente a las “Obras o Actividades que requieren Autorización en Materia de Impacto Ambiental y de las Excepciones”, en su Artículo 5° inciso L).- el cual habla acerca de la Explotación, Exploración y Beneficio de minerales y sustancias Reservadas a la Federación, párrafo II, Obras de Exploración. Excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoelectrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realice en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas.

En lo referente a la Ley Minera (IIJ, 2003), ésta en su Artículo 2, menciona lo siguiente: Se sujetara a las disposiciones de esta Ley las actividades como exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias que en vetas,

mantos, masas o yacimientos que constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos.

Las Leyes y Reglamentos anteriores son aplicables a el presente proyecto en virtud de que se llevarán a cabo actividades de exploración y explotación, así como el cambio de uso de suelo rústico a suelo minero. Además de que el proyecto esta contemplado a desarrollarse en un área donde predomina el clima seco y su vegetación es del tipo matorral xerófilo.

Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto

Medio Físico

Clima

El clima del área de influencia del presente proyecto de acuerdo a los datos obtenidos en el INEGI (INEGI, 1998), se a determinando que es el siguiente:

De acuerdo al plano de climas consultado, el proyecto se localiza dentro de la franja en la que predomina el clima designado con la clave "Bs₁k" el cual se refiere a un tipo de clima SEMISECO TEMPLADO, este tipo de clima es predominante en un 52.47% de la superficie municipal.

Temperatura promedio mensual anual y extrema

Las temperaturas que se presentan a continuación fueron tomadas de la estación meteorológica localizada en el poblado de Pedriceña, la cual para el desarrollo del presente proyecto, sería la estación más próxima, al área donde se pretende el inicio de las actividades de explotación del mineral bentonita.

Temperatura promedio. 18.9° C

Temperatura del año mas frío: 14.2° C

Temperatura del año mas caluroso: 21.6° C éstas durante el periodo del 1956-1997.

Precipitación promedio anual, mensual y extremas

Los datos de las precipitaciones se obtuvieron de la medición realizada por la estación meteorológica del poblado Pedriceña, las cuales son:

La precipitación promedio anual del ultimo año es: 344.7 mm

La precipitación promedio anual extrema del año más lluvioso: 710.0 mm.

Intemperismos severos

El área donde se ubica el presente proyecto, no es susceptible a intemperismos severos, como pudieran ser nortes, tormentas tropicales, y / o huracanes, ya que por lo general en la región donde se ubica la actividad de extracción del mineral bentonita, no se presentan fenómenos que pudiesen alterar la climatología de la región. Si bien los meses de Noviembre, Diciembre, Enero y muy esporádicamente en el mes de Febrero, se presentan heladas, consideradas como de intensidad media, ya que se alcanzan temperaturas de hasta -5.0°C la ultima fecha en que se registro una nevada en la región fue en el mes de Diciembre del año de 1997.

Geología y geomorfología

Las características litológicas se refieren al tipo de roca en el área, de acuerdo a la determinación realizada por medio del cuaderno estadístico municipal de Cuencamé, la roca presente en el área esta clasificada como de tipo sedimentaria caliza con clave "cz", que pertenece a la era del Mesozoico, período del Cretácico, clasificado con la clave K(s), en donde la letras mayúsculas nos indican la era de formación de la roca y la letra minúscula nos indica el tipo de roca presente.

La característica principal de relieve presente en el área del proyecto se considera como relieve mediano con lomeríos de mediana altura.

Suelos

El tipo de suelo de acuerdo a la FAO / UNESCO e INEGI predominante en el área del proyecto presenta las siguientes características:

Tipo: Vertisol

Clave: V

Clase: Textura Media

Clase: 2

De acuerdo a la carta sobre el uso de suelos proporcionada por INEGI el uso de suelo esta indicado por la clave Mbr, lo que señala esta compuesto por Matorral Subinderme y Matorral Crasicaule, matorral de tipo vegetal: desértico rosetófilo con un tipo de asociación; subinderme tipo A, la cual se refiere a que su presencia es de denominación alta, el otro tipo de asociación se refiere a crasiulifolios tipo M, lo cual indica que su presencia es de denominación media.

Grado de erosión del suelo

El grado de erosión del suelo en el área del predio del presente proyecto, se puede describir como incipiente, ya que esta característica es propia de aquellas áreas sin vegetación, lo que indica que la erosión se presenta únicamente en lugares donde se presentan declives o pendientes muy pronunciadas como las que se localizan en las lomeríos y cerros, que son marcadas por los escurrimientos de las corrientes de agua provenientes de las lluvias.

Hidrología superficial y subterránea

En el área de influencia del proyecto no se localizan ningún río, lago, laguna o arroyo que pudiera verse afectado por las obras o actividades concernientes a la

extracción del mineral, o bien que ésta se pudiera ver influenciada por las acciones de éstos. Si bien y en virtud de que el presente proyecto se localiza en áreas naturales y en parajes donde no existen obstáculos para la libre circulación del agua de lluvia, la actividad de extracción no se vera afectada por este tipo de fenómenos climatológicos.

Medio Biótico.

Vegetación terrestre y acuática

Tipos de vegetación y distribución en el área del proyecto y zona circundante.

De acuerdo a la clasificación proporcionada por el INEGI el tipo de vegetación terrestre presente en el área donde se ubica el proyecto es; la vegetación tipo Matorral, dentro de la cual se localizan las siguientes tipos de vegetación:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE LOCAL
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache
<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla
<i>Dasyllirion spp.</i>	Sotol
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal Duraznillo

Ninguno de los tipos de vegetación anteriormente descritos, tiene importancia para las etnias o grupos locales y tampoco caen dentro de las plantas que se consideran como de interés comercial.

De igual manera dentro de las especies de vegetación existentes en el área del proyecto, no se localizan especies vegetales de protección legal, lo anterior de

acuerdo a lo consultado dentro de la Normatividad Ambiental y otros ordenamientos aplicables, por lo cual se puede considerar que la vegetación existente en el área no se encuentra en peligro de extinción.

Fauna terrestre y / o acuática

Las especies animales dependen directamente del clima en general. Los micro-relieves, las plantas, las madrigueras, y los nidos, disminuyen la acción de los factores físicos y originan microclimas.

Los animales presentes en el área del proyecto y que cavan madrigueras son los siguientes; la zorra, el tejón, los roedores, las tortugas, las arañas, los alacranes, reptiles (víbora, lagartijos) y los insectos (como las hormigas). Existen otros animales como las aves, la liebre, el venado, el conejo, el ratón de campo, el lince, zorro y coyote.

Se han observado invertebrados de los que sobresalen: los ácaros *Dinothrombium pandorae*, el miriápodo *Orthoporus omatus* (milpiés), el gran caracol *Rabdotus schiedanus*, las tarántulas, los chapulines *Brachistola magna* y *Taeniopoda eques* y el coleóptero "escarabajo sagrado" *Scarabaeus sacer* (Ríos, 1984), otros insectos que abundan son lo chapulines, las hormigas y las termitas.

Ninguno de los animales anteriormente mencionados, se encuentra dentro de las especies en peligro de extinción o en el listado de especies en estado de conservación, esto de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059.ECOL-1994. La cual DETERMINA LAS ESPECIES Y SUBESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE TERRESTRES Y ACUATICAS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, AMENAZADAS, RARAS Y LAS SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL Y QUE ESTABLECE ESPECIFICACIONES PARA SU PROTECCIÓN.

Especies de valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo

De las especies existentes en el área del predio, mencionadas en el párrafo referente a la composición de las comunidades de fauna presentes en el predio no se localizan especies de valor científico, o que representen algún valor comercial, o bien que tengan algún valor estético o cultural para los habitantes del área del proyecto. Únicamente las especies tales como el venado, el conejo o la liebre pudieran considerarse como especies principales para autoconsumo, aunque esto sea en menor escala.

Aspectos Socioeconómicos

Demografía

Numero de habitantes por núcleo de población identificados

En virtud de que el Municipio de Cuencamé, es el poblado más próximo al área donde se pretende el inicio del proyecto de extracción del mineral bentonita, los datos referentes a los aspectos socioeconómicos, aquí presentados, corresponden a este poblado. Según el Censo de Población y Vivienda 1995 hay 8 480 personas.

Tasa de crecimiento de población considerando por lo menos 20 años antes de la fecha en que se realiza la manifestación de impacto ambiental

La tasa de crecimiento media anual de 1990 a 1995 (5.6534) tuvo una importante disminución en comparación con los años de 1950 a 1990 (10.0137) de casi un 50% .

Distribución y ubicación de núcleos de población cercanos al proyecto y a su área de estudio

Los núcleos poblacionales más cercanos mayores a 12.25 km² al área del proyecto son “12 de Diciembre” y “Cuencamé”.

Tipo de centro de población conforme al esquema de sistema de ciudades (Secretaría de Desarrollo Social)

La clasificación dada por la Secretaría de Desarrollo Social, para el área donde se localiza el predio donde se ubica el proyecto, está clasificada como tipo “Rural”, las localidades o centros de población más cercanas al área del proyecto, son las poblaciones de “12 de Diciembre” y “Cuencamé”

Vivienda

Hay 1629 Viviendas Particulares Habitadas, con Agua Entubada 1 583, con Drenaje 1 332 y con Energía Eléctrica 1 601 al 5 de Noviembre de 1995.

Urbanización

Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento

Las principales vías de acceso al área de Cuencamé y por consiguiente al área del predio, corresponden a carreteras tanto Federales como Estatales, Federales las que comunican al poblado de Cuencamé con la ciudad de Durango Capital y con Cd. Lerdo, Estatales corresponden a aquéllas que comunican al poblado de Cuencamé con el área del proyecto.

En el área donde se ubica el proyecto, no se cuenta con ningún tipo de servicios básicos, por encontrarse alejado del núcleo poblacional de Cuencamé, donde si se cuenta con los servicios básicos como son: servicios de luz eléctrica, abastecimiento de agua potable por medio de red municipal, servicios de drenaje, servicios de red de telefonía convencional, y de telefonía celular, servicios básicos de atención de urgencias médicas, como Cruz Roja e IMSS, así como servicios de correos y telégrafos.

Salud y seguridad social

La Seguridad Social Total en el Municipio de Cuencamé de 1991 a 1997 es respectivamente 17 y 19 unidades medicas en servicio de las instituciones Publicas del sector salud según régimen, institución y nivel de operación.

Educación

En lo referente a población en edad escolar en el área del proyecto, este dato no es susceptible de desarrollar, por encontrarse el área en un punto lejano a algún centro educativo.

Aspectos culturales y estéticos

El predio donde se pretende el inicio de las operaciones de la extracción del mineral bentonita no cuenta con paisajes que tengan algún valor estético, además que dentro del área de influencia del proyecto no se localizan monumentos históricos o zonas denominadas de patrimonio nacional que impidan o interfieran con el desarrollo del presente proyecto.

Índice de pobreza

De acuerdo al Consejo Nacional de Población (Conapo) (CDACF, Sin Fecha), el índice de pobreza presente en el área de influencia del proyecto, tomando como área de influencia al poblado de Cuencamé, es de aproximadamente el 24.9% de la población existente en el municipio.

Equipamiento

El área donde se ubica el predio, es un área en la que no se localiza ningún tipo de centro habitacional, el centro urbano habitacional más cercano al área del predio es el Municipio de Cuencamé, por lo que los datos concernientes a las fuentes de abastecimiento de agua, energía eléctrica, recolección y disposición final de residuos así como el servicio de manejo de los mismos, corresponderán a este municipio, los servicios de energía eléctrica presentes en el municipio son proporcionados por la Comisión Federal de Electricidad. Los servicios de agua potable y alcantarillado son proporcionados por el sistema municipal de aguas y saneamiento de Cuencamé. En lo referente al manejo y disposición de los residuos urbanos, industriales y domésticos, estos son depositados en un tiradero municipal a cielo abierto, y el servicio es proporcionado también por el municipio, para lo cual la empresa cuenta con los suficientes camiones para la recolección de basura.

Reservas territoriales para el desarrollo urbano

El poblado de Cuencamé, Dgo. se considera que cuenta con suficientes reservas territoriales para su desarrollo urbano y rural, se puede considerar que el desarrollo del presente proyecto no tendrá interferencia con el desarrollo armónico del municipio. De igual manera, cabe mencionar que el área del proyecto se localiza lejos de Cuencamé, como se ha venido mencionado anteriormente, por lo

que el proyecto no tendrá ingerencia alguna con las actividades de esta población y viceversa, por lo que no se observa obstáculo alguno para el desarrollo urbano de este pueblo.

Medio Económico

Región económica a la que pertenece el sitio del proyecto, según la clasificación por INEGI , y principales actividades productivas

El área donde se ubica el predio se verá influenciada por las actividades económicas y poblacionales que se desarrollen en Cuencamé, por ser esta parte, un área de influencia de las actividades del presente proyecto, por lo tanto pertenece a la región económica "c".

Ingreso per capita por rama de actividad productiva, población económicamente activa (PEA), salario mínimo vigente, PEA que cubre la canasta básica

El área donde se desarrolla el proyecto pertenece a la zona económica "c" con un salario mínimo vigente de 40.30 pesos diarios, por lo tanto tendrá también, el salario mínimo descrito, ya que ambas áreas se localizaran dentro de esta misma región económica.

La población económicamente activa total en el municipio es de 10, 345 personas.

La población económicamente activa que cubre la canasta básica en el municipio es de 8 292 personas. Según XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.

Competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales

De acuerdo a la situación geográfica del área donde se ubica el predio, en el cual se pretende llevar a cabo el inicio de las actividades de extracción de bentonita, se localiza una gran cantidad de yacimientos de este mineral, por lo que pudiera darse la opción, de que la gran mayoría de propietarios que tiene terrenos rurales colindantes, pudieran interesarse en la explotación de dicho mineral , lo que traería a consecuencia la competencia por el aprovechamiento del recurso mineral existente. En la actualidad esta competencia por la explotación de la bentonita no se ha presentado.

Descripción de la estructura del sistema

Por la escasa industria de todo tipo, micro, pequeña, mediana y grande, principalmente del tipo de transformación, presente en el municipio de Cuencamé, no se ha detectado la afectación en el entorno ecológico del área del proyecto y del municipio, como pudiera ser en la calidad del agua y suelo. En relación a la calidad del aire, éste pudiera tener afectación, no importante, principalmente por el paso de vehículos tanto de carga pesada como vehículos particulares y camiones de pasajeros, ya que el poblado de Cuencamé, es un punto cruce importante, tanto para el norte del país, como para el sur y el occidente. Aun así la calidad del aire es buena en relación a otras zonas urbanas del estado de Durango.

Las actividades de extracción y explotación del mineral bentonita a cielo abierto, no generará ningún tipo de contaminación lo anterior en virtud de que no se contará con procesos productivos, que pudieran generar contaminación al suelo, al agua o a la atmósfera.

En lo referente a los niveles socioeconómicos del área, estos tendrán poca variabilidad, ya que la mano de obra que se requerirá tanto, para las actividades de explotación como de extracción, será mínima, por lo que, de acuerdo a la población existente en el área de influencia del proyecto y, a la mano de obra

inactiva, si se alcanza para cubrir la demanda de trabajo para este proyecto, lo anterior tomando en cuenta la cantidad de personal desempleado existente en el área.

Análisis de los componentes ambientales relevantes y / o críticos

De acuerdo a la descripción de los ecosistemas presentes en el Municipio de Cuencamé, y específicamente hablando del área del presente proyecto y, de que en el área no existen especies del medio biótico, como pudieran ser flora y fauna, que se encuentren en riesgo de extinción o bien estén dentro de los programas de conservación, decretados por la Federación o por el Estado, la realización de éste proyecto no afectará a los ecosistemas existentes en el área.

Por lo anteriormente descrito y de acuerdo al estado que guarda el área del proyecto, no existen componentes relevantes y / o críticos del Sistema Ambiental presente en el área del proyecto que pudieran verse afectados por esta actividad.

Se pudiera decir que, la magnitud e importancia de los posibles impactos ambientales, por las actividades del presente proyecto, serán mínimos, esto se podrá comprobar en el desarrollo de la parte correspondiente a la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, por medio de la matriz de identificación de Impactos Ambientales.

Diagnóstico ambiental

La explotación del mineral bentonita que se llevará a cabo en el rancho “Los Leones” cercano a la localidad “12 de Diciembre” terreno cerril, perteneciente al municipio de Cuencamé Dgo; y localizado específicamente dentro de las siguientes coordenadas geográficas; Latitud Norte 24° 47’ 40”, Longitud Oeste; 103° 31’ 00”, con una altura sobre el nivel del mar de: 1940 m, y tomando en consideración, que las operaciones de extracción del mineral bentonita, se pretenden llevar a cabo en un predio que no es considerado Área Natural

Protegida, además de considerar que la flora y la fauna existentes en el área del proyecto, no están consideradas dentro de las especies en peligro de extinción y que además no se localizan dentro de los programas de protección de flora y fauna expedidos por algún gobierno federal y / o estatal, se considera que el inicio de la presente actividad esta sujeta al régimen previsto por la Ley y demás ordenamientos aplicables, el proyecto no presentará impactos ambientales sinérgicos o efectos adversos sobre los recursos naturales, por lo tanto los ecosistemas no serán afectados y la calidad de vida de la población no se vera interrumpida, si no todo lo contrario, con la apertura de éste proyecto se generarán alternativas de empleo, necesarias para el área donde se ubica el predio, ya que como se ha mencionado anteriormente en el área de influencia del proyecto la generación de empleos es muy escasa y, la creación de alternativas de trabajo es benéfico para la gente del área.

Metodología para evaluar los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se utilizo la metodología consistente en la “Matriz de Identificación de Impactos Ambientales” también conocida como matriz interactiva de Leopold, esta matriz describe la interacción en términos de magnitud e importancia entre las acciones del proyecto y factores ambientales.

La magnitud de una interacción, es una extensión o escala y se describe mediante la asignación de un valor numérico comprendido entre 1 a 10. La importancia, de una interacción está relacionado con lo significativa que ésta sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto. Uno de los aspectos más atractivos de la matriz de Leopold, es que se puede contraer o extenderse, de un total de cerca de 90 factores ambientales, lo que la hace ser una herramienta para la identificación de impactos de gran utilidad.

Las definiciones de los conceptos utilizados durante la evaluación de los impactos ambientales, se describen a continuación para una mejor aclaración.

SA = Impacto significativo adverso.

B = Impacto beneficioso.

A = Impacto adverso.

b = Impacto beneficioso pequeño.

a = Impacto adverso pequeño.

O = No se espera que ocurra un impacto medible.

M = Puede usarse algún tipo de medida correctora para reducir o evitar un impacto adverso o un impacto adverso significativo.

NA = El factor ambiental no es aplicable en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone.

Los criterios que se emplearán para clasificar los impactos ambientales para el presente proyecto son los siguientes;

Naturaleza del Impacto (benéfico o adverso).

Magnitud del Impacto.

Duración del Impacto.

Reversibilidad.

Necesidad de aplicación de medidas correctoras.

Importancia del Impacto.

Como se ha mencionado anteriormente, se asignarán valores numéricos comprendidos entre 1 y 10, donde 10 representa una gran magnitud, los valores próximos al 5 en la escala de magnitud representan impactos de exención media.

La asignación de un valor numérico de la magnitud de una interacción se baso en una valoración objetiva de los hechos relacionados con el impacto previsto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.-

Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales

Identificación de Impactos Ambientales

De acuerdo a la matriz de interacción desarrollada para la identificación de los probables impactos que generará el presente proyecto la cual se anexa (Cuadro 2), los impactos ambientales generados serán los siguientes;

De acuerdo al desarrollo de los probables impactos ambientales que generará el proyecto, el área será afectada, por el desplazamiento de la flora y la fauna existentes en el área, ya que el desplazamiento de este biosistema a sido afectado por el desmonte de la capa superior del suelo, necesaria de remover para la localización de los yacimientos de bentonita (Fig. 3)

Por otro lado y en virtud de que en el área no se localizan ríos, arroyos, y / o algún tipo de caudal hídrico superficial o subterráneo, el desarrollo de la presente actividad, no se vera afectada por los causes de este tipo de hidrologías, por otro lado y en virtud de que la excavación para la extracción del mineral de interés, es a cielo abierto, las excavaciones realizadas pudieran servir, en un momento determinado y una vez agotados los yacimientos del mineral, para la creación de depósitos de agua naturales (Fig. 4), que puedan ser formados por las precipitaciones pluviales, a fin que esta área pudiera servir de atracción para el retorno de la fauna al área.



Fig. 3 Capa de Suelo a Remover



Fig. 4 Creación de Depósitos de Agua

Por los demás cambios al ambiente en el área del proyecto, no serán apreciables, ya que las operaciones de extracción del mineral, no requerirá de un mayor desmonte y, por lo tanto no se generarán desequilibrios ecológicos ni tampoco habrá la creación de mayores impactos ambientales, que por su magnitud e importancia pudiesen provocar daños permanentes.

Efectos generados en el sistema ambiental

De acuerdo a la descripción de las actividades a realizar para la obtención del mineral en mina a cielo abierto y de acuerdo al desarrollo de la matriz para la identificación de los impactos ambientales que generará dicha actividad y, considerando que el medio físico existente en el área donde se ubica el presente proyecto, presenta un clima predominantemente seco-semicálido, con temperaturas extremas y con ausencia de lluvias durante la mayor parte del año, los efectos que esta actividad pudiera generar sobre el Sistema Ambiental, serán nulos, ya que existiera o no vegetación, la presencia de precipitaciones pluviales en el área sería la misma y las características del clima tampoco se verían afectadas.

Otro factor que debe considerarse y que pudiera afectar el Sistema Ambiental en el área del proyecto, pudiera ser el tránsito de camiones empleados para el traslado del mineral. Estos camiones en virtud de que emplean

combustible Diesel para su operación, emitirán contaminantes a la atmósfera, ésta emisión de contaminantes cae en la división de contaminación a la atmósfera provenientes de fuentes móviles, aunque, para este caso, se debe considerar que la afluencia de estas unidades de transporte serían pocas y, en virtud de que el área del proyecto se localiza en una zona semidesértica, donde el aire puede circular libremente, esto ayudaría mucho a una fácil dispersión de los contaminantes provenientes de estas unidades, por lo que la concentración de dichos contaminantes no afectaría tampoco al sistema ambiental existente en la zona del proyecto.

Por lo anterior los efectos provenientes de las actividades descritas en los párrafos que anteceden, sobre el sistema ambiental existente en el área y / o sobre el área de influencia, se pueden clasificar como nulos o inexistentes.

Identificación y caracterización de los impactos

De acuerdo al desarrollo de la matriz de interacción, los impactos ambientales identificados se presentan principalmente en los siguientes rubros:

En lo referente a factores ambientales, las áreas que se verán afectadas serán; Tierra, Flora, Fauna, Estética e Interés Humano, Atmósfera, Procesos, Usos del suelo, Estatus Cultural y Actividades (Fig. 5)

Los efectos que se generarán por las actividades son, modificación del régimen, transformación del suelo y construcción, extracción de recursos, producción, alteración de recursos, renovación de recursos, cambios en el tráfico y tratamiento de residuos (Fig. 6)

Como se menciona líneas arriba, la asignación de la valoración de la magnitud de una interacción se basó en una valoración objetiva de los hechos relacionados con el impacto previsto. Tal como se describe en el párrafo siguiente:



Fig. 5 Área del predio antes de la explotación del mineral, se pretende solo explotar hasta donde inician las plantas, ya que se pretende respetar esta área de flora.



Fig. 6 Afectación prevista por la actividad Minera.

Evaluación de los Impactos

La evaluación de los impactos ambientales generados en el presente proyecto, se da en por ciento tomando en relación todos los impactos presentes, así por ejemplo, el Impacto Ambiental que mas se presentara en el inicio de las operaciones de extracción del mineral será (Cuadro 3);

1.- El impacto adverso pequeño, representado por la sigla (a), este representa una leve degradación de la calidad previa del factor Ambiental o que se daña un poco el factor desde una perspectiva Ambiental.

Total de Impactos = 53 * (valor) 5 = 265

2.- Impacto beneficioso pequeño, sigla (b), representa una leve mejoría de la calidad previa del factor Ambiental o que se mejora un poco el factor desde esta perspectiva.

Total de Impactos = 15 * (valor) 6 = 90

3.- Impacto adverso, identificado con la sigla (A), representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del factor ambiental o dañando el factor desde una perspectiva Ambiental.

Total de Impactos = 13 * (valor) 3 = 39

4.- Impacto beneficioso, identificado con la sigla (B), representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del factor ambiental o de mejorar el factor desde una perspectiva ambiental.

Total de Impactos = 0

5.- Impacto significativo beneficioso, designado por (SB), representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del factor ambiental o de mejorar el factor desde una perspectiva ambiental.

Total de Impactos = 1 * (valor) 7 = 7

6.- Impacto significativo adverso, designado por la letras (SA) representa un resultado nada deseable, ya sea en términos de degradación de la calidad previa del factor ambiental o dañando el factor ambiental.

Total de Impactos = 1 * (valor) 4 = 4

7.- Como resultado de considerar la acción de proyectos relativa al factor ambiental no se espera que ocurra un impacto mensurable, se designa por las siglas (O).

Total de Impactos = 0

8.- Puede usarse algún tipo de medida correctora para reducir o evitar un impacto adverso menor, un impacto adverso o un impacto adverso significativo, se designa por las sigla (M).

Total de Impactos = 22 * (valor) 8 = 176

9.- El factor ambiental no es aplicable en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone, se designa por las siglas (NA).

Total de Impactos = 0

TOTAL DE IMPACTOS = 572

Por lo anteriormente descrito se puede determinar que:

Los impactos adversos pequeños (a), son los que mas se presentaran en el desarrollo del presente proyecto con un 46.32%.

Seguido por los impactos ambientales correspondientes a el uso de alguna medida correctora (M) con un 30.76%.

Posteriormente seguirán los impactos referentes a beneficioso pequeño (b) con un porcentaje 15.73%.

Seguido de los Impactos Adversos (A) con un porcentaje de 6.81%.

Por último los impactos que se presentaran en el desarrollo de las actividades del presente proyecto serán:

Impacto significativo beneficioso (SB) con un 0.175%.

Y los impactos significativos adversos (SA) con un 0.175%.

Determinación del área de influencia

La influencia de las actividades que pudieran presentarse por el presente proyecto, no influirán más allá del área donde se localiza el predio donde se llevara a cabo la extracción del mineral, además de que la afectación a los componentes del sistema ambiental, no serán mayores al área del proyecto.

Si bien el presente proyecto presenta cambios en el relieve, por la extracción del mineral a cielo abierto y también en lo concerniente a la vegetación, tal como se puede observar en la matriz de identificación de los impactos ambientales, este ocurrirá únicamente en el área del proyecto, ya que la explotación del mineral, se suscribe únicamente al área de interés (Fig. 7).



Fig. 7 Área de Influencia bien Delimitada.

Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales.

Medidas preventivas.

La fase de abandono o cierre consiste en la aplicación de tecnologías que se requieran para alcanzar la seguridad física y la protección ambiental a largo plazo en el entorno de la operación minera. Para ello se tendrá en cuenta las condiciones climáticas y ambientales específicas del lugar.

Para este proyecto se sugiere, lo siguiente;

1.- Que una vez llegada al término de su vida útil, la presente obra, reimplantar la flora nativa del área, ya que esta flora se encuentra en abundancia en toda el área de influencia del proyecto, no requiere de mucha atención, y por ser flora que no requiere de mucha humedad florecerá más rápidamente en el área que cualquier otra variedad de flora.

2.- Una vez reimplantada la flora, esta ayudara a que la fauna nativa del área, que se vio desplazada hacia lugares cercanos al área del proyecto, vuelva a su hábitat natural y se prevé que en poco tiempo el área del proyecto volverá a tener el paisajismo que tuvo antes de la inicialización de la explotación del mineral bentonita a cielo abierto.

3.- Las cavidades formadas como producto del desarrollo de la mina, sirvan como depósitos de almacén de agua de lluvia en los meses de mayor precipitación pluvial.

Esta agua almacenada proporcionara efectos benéficos, entre los que se cuentan:

- a. Servirá de abrevadero para los animales que pastorean y también para la fauna nativa de la región.
- b. Se utilizará como agua cruda para distintas funciones.
- c. Favorece la recarga de los mantos freáticos de la región.
- d. El beneficio más importante, es que almacenando grandes volúmenes de agua, se permitirá la incorporación de las tierras aledañas a la agricultura de temporal para el autoconsumo, por bajos rendimientos debido a la escasez de agua.

Por lo que se concluye, que a pesar de provocar una modificación al paisaje con la creación de éstos depósitos, este impacto se mitiga en gran forma por los beneficios que se obtienen con los depósitos de agua.

Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación

Para la determinación de las medidas de mitigación que deberán de aplicarse (Cuadro 4), se ha considerado el devolver al área del proyecto, el paisajismo con que contaba antes del inicio de las operaciones de extracción del

mineral. Si bien el área se localiza en una zona semidesértica, las medidas de mitigación ayudarán a que el área no se convierta en una zona totalmente desértica.

Medidas de Mitigación.	Etapas del proyecto en que aplicara.	Duración de la actividad.	Impactos que se mitigaran.	Supervisión.
Estabilización de talud final de la cantera.	Al término de la vida útil del proyecto.	Tres (3) meses.	Procesos.	Personal de la Empresa.
Colocación de letreros de advertencia de áreas peligrosas.	Al término de la vida útil del proyecto.	Dos (2) días.	Estatus cultural.	Personal de la Empresa.
Reforestación.	Al término de la vida útil del proyecto.	Cuatro (4) meses.	Flora, Fauna y Uso del Suelo.	Personal de la Empresa.
Conservación de la naturaleza.	Al término de la vida útil del proyecto.	Cuatro (4) meses.	Flora, Fauna y Uso del Suelo.	Personal de la Empresa.

Cuadro 4. Medidas de Mitigación.

Para la reforestación del área, la empresa, una vez concluida la vida útil de la obra, deberá designar mínimo una cuadrilla de trabajadores, para que estos lleven a cabo la reforestación del área, como alternativa, se sugiere que, a medida que la explotación avance se vayan reforestando aquellas áreas en las que ya no se vayan a realizar actividades de explotación del mineral. La supervisión de las actividades de reforestación serán llevadas a cabo por parte de la empresa.

La flora con que se pretende la reforestación del área, es flora típica del área, ya que entre las características con que cuenta este tipo de flora, es el requerimiento de escasa cantidad de humedad y la existencia en abundancia de ésta en el área. Además la reforestación del área ayudara a que la fauna de la zona, que por las actividades de explotación del mineral se hayan visto en la necesidad de emigrar a áreas cercanas en busca de refugio o de su hábitat

natural, se cree que una vez restituida la flora en el área del proyecto, esta volverá a ser habitada por la fauna.

Pronósticos Ambientales y en su caso, Evaluación de Alternativas

El entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los sistemas biológico, físico y socioeconómico, a cada uno de estos pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos éstos como los elementos del entorno que pueden ser afectados por la actividad.

Para el presente proyecto se contemplaron estas interrelaciones de procesos y componentes ambientales para desarrollar un pronóstico del entorno haciendo una analogía entre un futuro con proyecto y un futuro sin proyecto.

- a.- El presente proyecto traerá consigo un desarrollo importante en el sector industrial del área de influencia, en el municipio, en el estado y el en país y por consecuencia otros sectores de gran importancia como son la economía, el empleo, la población y los bienes y servicios.
- b.- En lo referente a los impactos beneficiosos como pudiera ser el de la economía de la región, significa un mejor nivel de bienestar para la población, principalmente en las regiones donde la minería es la única actividad posible.
- c.- El empleo de gente actualmente desempleada aunque en poca cantidad, pero si bien el área de influencia requiere de la generación de fuentes de empleo, necesarios para el desarrollo de la región.
- d.- La actividad minera, como generadora de empleos y salarios, está íntimamente relacionada con el crecimiento económico y el arraigo de la población en sus lugares de origen.
- e.- Se podrán incorporar a la agricultura de temporal tierras aledañas al área del proyecto.

CONCLUSIÓN.-

De acuerdo a la metodología empleada a los planteamientos y resultados obtenidos se puede concluir que:

- I. El desarrollo del proyecto minero a cielo abierto en la explotación de Bentonitas, no presenta impactos negativos al ecosistema de la región.
- II. Los impactos que se puedan presentar al termino de la vida útil del proyecto podrán ser mitigados y remediados implementado las medidas de corrección propuestas.
- III. De acuerdo a la matriz interactiva de identificación de impactos se presentaran impactos económicos positivos, lo que se reflejara en el medio socioeconómico de la región.
- IV. El proyecto trae consigo un mayor beneficio que perjuicio.

LITERATURA CITADA:

- Canter, W. 1998. Manual de evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Mc Graw Hill. Madrid, España. p. 2, 3.
- Calvo, S. 1995. Ecología Industrial. 1ª Edición. Mundi-Prensa. Madrid, España. p. 389
- Cuaderno Estadístico Estatal. Estado de Durango. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (INEGI). 1998. Aguascalientes, México.
- Cuaderno Estadístico Municipal. Cuencamé de Ceniceros. Dgo. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (INEGI). 1998. Aguascalientes, México.
- Centro de Documentación Antonio Carrillo Flores (CDACF). CONAPO Sin fecha. [en línea]. <http://www.siem.gob.mx/siem2000/spyme/mercados/info/conapo.html> (consulta 5 de Septiembre de 2003).
- Comisión Nacional del Agua. Centro Meteorológico La Rosita, Colonia Torreón Jardín, Torreón Coahuila, México.
- Espinoza, G. 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. 1ª. Ed. Centro de Estudios para el Desarrollo (CED) de Chile. Santiago de Chile. p. 23, 30.
- Fernández, C. 1997. Auditorías Medioambientales. 2ª Edición. MundiPrensa. Madrid, España. p.161
- García R, M. Sin fecha. Bentonitas. [en línea] <http://www.ucm.es/info/crismine/Pagina%20web/BENTONIT.htm> (consulta 12 de Agosto de 2003)
- Gobierno de Durango. Sin Fecha. Desarrollo Minero. [en línea]. <http://www.durango.gob.mx/gobernador/7plan.htm> (consulta 22 de Agosto de 2003)
- Guillen, F. C. 1999. Evaluaciones de Impacto Ambiental, proyectos de inversión y conflictos en México. 1ª. Ed. Instituto Nacional de Ecología. (INE). México, D.F. p. 20.

Instituto Nacional de Ecología (INE). 2002. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). [en línea]. <http://new.ine.gob.mx/uaj/lgeepa/>. (consulta 26 de Agosto de 2003)

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1999. Cuarta Impresión. Carta Topográfica, Clave Lagunilla Durango G13D55, Escala 1: 50 000

Instituto de Investigaciones Jurídicas (IIJ). 2003. Ley Minera. [en línea]. <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed/156/default.htm?s> (consulta 10 de Septiembre)

Moron R., M. A.. 1984. Escarabajos. 1ª Edición. Edita Instituto de Ecología. México. D.F p.8

Minería y Medio Ambiente. Sin Fecha. Impacto Ambiental. [en línea] <http://www.mineralresourcesforum.org/workshops/abandoned/> (consulta 25 de Agosto de 2003)

Secretaría de Programación y Presupuesto. 1978. Carta Geológica. Clave Lagunilla Durango G13D55, Escala 1: 50 000.

Secretaría de Programación y Presupuesto. 1978. Carta de Uso de Suelo. Clave Lagunilla Durango G13D55, Escala 1: 50 000.

Secretaría de Programación y Presupuesto. 1978. Carta Edafológica. Clave Lagunilla Durango G13D55, Escala 1: 50 000.

Secretaría de Programación y Presupuesto. 1978. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales. Clave Juan Aldama G13-12 Escala 1: 250, 000.

Secretaría de Programación y Presupuesto. 1978. Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas. Clave Juan Aldama G13-12 Escala 1: 250, 000.

SEMARNAT. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Mayo de 2000.

SEMARNAT. 2002. Guía de Uso de Suelo o Proyectos Agropecuarios. 1a Ed. SEMARNAT. México, D.F. p. 7, 8.

SEMARNAT Delegación Durango. 2001. Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. [en línea].
http://148.233.168.204/durango/ley_estatal.shtml (consulta 25 de Agosto de 2003)

Subdelegación de Gestión para la Protección al Ambiente y Recursos Naturales (SGPARN). 2003. Impacto Ambiental. [en línea].
http://148.233.168.204/edomex/i_impacto.shtml (consulta 10 de Septiembre de 2003)

Universidad de Guadalajara. (UDG) Sin fecha. Minería. [en línea].
<http://www.acude.udg.mx/jalisciencia/diagnostico/359minerias.pdf>
(consulta 13 de septiembre de 2003)