

---

---

## **INSTITUTO DE ECOLOGÍA DEL ESTADO**

### **NORMA TÉCNICA ECOLÓGICA NTE-IEG-002/98 QUE ESTABLECE LAS CONDICIONES PARA LA LOCALIZACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES PÉTREOS EN EL ESTADO, ASI COMO SUS PARÁMETROS DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y MEDIDAS DE REGENERACIÓN AMBIENTAL.**

#### **CONSIDERANDO**

Que en el Estado de Guanajuato la explotación de bancos de materiales pétreos es una actividad sobresaliente en virtud de la derrama económica que produce su  
diseminación en gran parte de la entidad.

Que no obstante su importancia económica, la explotación de materiales pétreos se realiza sin planeación ni control, lo que conlleva a un detrimento del medio ambiente y afecta negativamente a varios de sus componentes, principalmente el suelo, generando efectos ambientales que pueden llegar a ser irreversibles de no regular su operación y complementarse con acciones de restauración.

Que en las actividades de explotación de materiales pétreos en el Estado no se aplica restricción alguna y requieren de una regulación que promueva y fomente el desarrollo sustentable.

Toda vez que, conforme a lo previsto por los artículos 5 fracción XVI, 30 y 31 de la Ley de Ecología del Estado, la expedición de Normas Técnicas Ecológicas en la esfera de su competencia es facultad del Ejecutivo de la Entidad; la cual, atento a lo dispuesto en la fracción X del artículo 3º, y el Transitorio II del Decreto Gubernativo No. 16 por el que se crea el Instituto de Ecología del Estado, publicado en el Periódico Oficial de fecha 20 de febrero de 1996, se deposita en el organismo público descentralizado a mi cargo, he tenido a bien expedir la siguiente:

#### **NORMA TÉCNICA ECOLÓGICA NTE-IEG-002/98.**

##### **1 OBJETO**

Esta Norma Técnica Ecológica establece las condiciones necesarias para la localización de bancos de materiales en el Estado, así como sus parámetros de diseño, explotación y medidas de regeneración ambiental.

##### **2 CAMPO DE APLICACION**

Esta Norma Técnica Ecológica será de observancia obligatoria para todos los titulares o permisionarios de Bancos de Material del Estado de Guanajuato. Se aplica también para caleras y yeseras.

### 3 REFERENCIAS

No existen Normas Técnicas Ecológicas o Normas Oficiales Mexicanas relacionadas.

### 4 DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma Técnica Ecológica, se asumen las definiciones que se mencionan en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, además de las siguientes:

**Altura del banco:** distancia vertical entre el pie del banco y su cresta.

**Asentamiento Humano:** El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

**Banco de nivel:** punto topográfico de elevación conocida o referenciada al nivel del mar o a un plano arbitrario.

**Banco de préstamo:** el sitio provisional del que se extraen materiales pétreos para diversas aplicaciones, tales como construcción, ornamento, etc.

**Banco:** Bloque de material pétreo el cual es preparado para ser extraído a un mismo nivel.

**Berma:** camino o sendero al pie de los taludes.

**Centro de Población:** Las áreas urbanas ocupadas por las instalaciones necesarias para su vida normal; las que se reserven a su expansión futura; las constituidas por elementos naturales que cumplen una función de preservación de las condiciones ecológicas de dichos centros; y las que por resolución de la autoridad competente, se dediquen a la fundación de los mismos.

**Desmonte:** retiro de la capa vegetal (árboles, arbustos, hierbas) de una superficie de terreno.

**Despalme:** retiro de la capa edáfica superficial o tierra fértil de un terreno.

**Estudio de impacto ambiental:** estudio técnico mediante el cual se determinan las características físicas, biológicas y socioeconómicas del sitio donde se pretende realizar una obra o actividad, así como los posibles impactos que se generarían y las medidas de mitigación más adecuadas para contrarrestar los impactos adversos que puedan tener lugar.

---

---

**Exploración:** las obras y trabajos superficiales y subterráneos realizados en el terreno, con el objeto de identificar yacimientos de materiales pétreos y evaluar las reservas económicamente aprovechables que contenga.

**Explotación:** las obras y trabajos destinados a la preparación y desarrollo del área que comprende el yacimiento del material pétreo, que culminan con la extracción y transporte del mismo.

**Franja o zona de protección:** área perimetral del banco de material pétreo, en la cual se conservarán intactas la flora, fauna y suelo.

**Frente:** Zona de trabajo de dimensiones variables que se realiza en dirección del material pétreo para su extracción.

**Georeferenciación:** Actividades de medición que se realizan en el campo con el objetivo de obtener las coordenadas geográficas de un punto (latitud y longitud).

**Instituto:** Instituto de Ecología del estado de Guanajuato.

**Material pétreo:** material de naturaleza semejante a los componentes del terreno, tales como: rocas o productos de descomposición, arena, grava, tepetate, tezontle, arcilla, o cualquier otro material derivado de las rocas que sea susceptible de ser utilizado como material de construcción, como agregado para la fabricación de éstos o como elemento de ornamentación.

**Medidas de prevención y mitigación:** conjunto de disposiciones y acciones que tienen por objeto prevenir y mitigar los impactos ambientales, que ocasionan la explotación de materiales pétreos.

**Reservas:** Cantidad de material pétreo contenido en un yacimiento y que es susceptible de extraerse.

**Restauración:** Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

**Tajo:** Actividades que se realizan a cielo abierto en la superficie para la explotación de materiales pétreos.

**Talud (inclinación del banco):** es el ángulo, medido en grados entre la horizontal y una línea imaginaria, juntando el pie de banco y su cresta.

**Terraza:** superficie horizontal que irrumpe la inclinación del banco.

**Yacimiento:** depósito natural de materiales pétreos que se encuentra en suficiente grado y cantidad, para ser trabajado rentablemente.

**Zona Urbana:** Espacio territorial de influencia dominante de un centro de población.

---

---

## 5 ESPECIFICACIONES

### 5.I. LOCALIZACION

El sitio propuesto para la explotación de los yacimientos de materiales pétreos, deberá reunir las condiciones siguientes:

**Ubicación con respecto a áreas naturales protegidas, arqueológicas e históricas.-** Deberá estar ubicado fuera de las zonas arqueológicas e históricas.

La ubicación y operación de un banco de material pétreo dentro de un Área Natural Protegida, deberá apegarse a lo que indique el Programa de Manejo del Área, en caso de que éste lo permita.

**Ubicación con respecto a zonas de preservación ecológica, preservación agrícola y de fomento ecológico.-** En caso de estar ubicado en las zonas de preservación ecológica, zonas de preservación agrícola y terrenos dedicados a la agricultura y de fomento ecológico, definidas en los Planes de Desarrollo Urbano de los diferentes municipios del Estado, se deberá tramitar la autorización ante la autoridad correspondiente.

**Ubicación con respecto a ecosistemas donde existan especies en algún estado especial.-** No deberá ubicarse en áreas en donde se registren especies y subespecies de flora y fauna silvestres en peligro de extinción, amenazadas, endémicas, raras o sujetas a protección especial, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, procurando su ubicación en las áreas donde el impacto ambiental sea mínimo para los recursos naturales.

**Ubicación con respecto a zonas urbanas y centros de población.-** Deberá ubicarse a una distancia mayor de 2 Km del límite de cualquier asentamiento humano.

**Ubicación con respecto a vías de comunicación.-** Deberá ubicarse a una distancia mayor a 150 m de carreteras pavimentadas con transporte continuo de paso y de vías ferroviarias, así como una distancia mayor a 50 m de caminos secundarios.

**Ubicación respecto a infraestructuras de transformación de energéticos, líneas de energía eléctrica y telefónica.-** Estará ubicado a una distancia mayor de 1000 m de oleoductos, poliductos, gasoductos y ductos de cualquier tipo, propiedad de Petróleos Mexicanos o de particulares, y de líneas de transmisión de alta tensión, subestaciones eléctricas, estaciones termoeléctricas, y de líneas telefónicas, aéreas o de fibra óptica subterráneas.

**Ubicación con respecto a aeropuertos y zonas industriales.-** Deberá ubicarse a una distancia mayor a 3 Km de aeropuertos y zonas industriales.

**Ubicación con respecto a cuerpos de agua.-** Deberá ubicarse a una distancia mayor a 300 m de cuerpos de agua superficiales, así como de zonas de inundación.

---

**Ubicación respecto a pozos extractores de agua o zonas de alta capacidad para la recarga de acuíferos.-** Deberá ubicarse a una distancia mayor a 500 m de pozos extractores de agua construidos o en construcción, así como de zonas consideradas con alta capacidad para la recarga de acuíferos subterráneos.

**Ubicación respecto a zonas que presenten fallamientos o hundimientos diferenciales al terreno.-** No deberá ubicarse en zonas que presenten fallamientos o hundimientos del terreno por sobreexplotación de agua subterránea y predios considerados de alta producción agrícola o forestal.

## **6 ESTUDIOS NECESARIOS**

### **6.1. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Todos los interesados en extraer material, o propietarios de bancos de materiales deberán elaborar, por sí mismos o por cuenta de una empresa consultora con registro y reconocimiento por escrito del Instituto, un estudio de impacto ambiental en su modalidad de **Informe de Impacto Ambiental para el Desarrollo de Actividades de Explotación, Extracción y Procesamiento de Materiales Pétreos (Bancos de Material)**, de acuerdo con la guía específica que proporciona el Instituto.

Las empresas que actualmente están en operación y que no han presentado un estudio de impacto ambiental, para poder regularizarse en la materia, deberán presentar un *Diagnóstico de Afectaciones Ambientales*, cuyo instructivo será proporcionado por el Instituto.

Queda estrictamente prohibida cualquier tipo de ampliación del proyecto sin la correspondiente autorización previa del Instituto de Ecología.

#### **6.1.1. Flora y fauna**

Queda estrictamente prohibida la cacería, así como la captura, colecta comercialización y el tráfico de especies de flora y fauna silvestres tanto en el área de explotación como en sus caminos de acceso y colindancias, por lo que el responsable del banco de materiales será responsable de la negligencia con la que el personal que intervenga en este proyecto acate esta disposición.

La manifestación de impacto ambiental deberá incluir:

a) Estudio detallado de las comunidades florísticas y faunísticas de la zona del proyecto, basado en estudios de campo y bibliográficos. Éste deberá incluir un listado completo de las especies vegetales y animales presentes, dando su nombre científico y común.

b) Estudio de caracterización de la vegetación dentro de la zona del proyecto, proponiendo sitios de preservación de especies vegetales y zonas de amortiguamiento.

---

c) Programa de protección de la flora y fauna silvestres, considerando que en el área del proyecto existan especies animales y vegetales que deben ser protegidas desde el inicio de obras.

### **6.1.2. Cuerpos de agua**

- A. Queda prohibido modificar o afectar las condiciones naturales de las cuencas hidrológicas, cauces naturales de ríos, arroyos o manantiales, riberas y vasos de agua existentes, así como verter o descargar materiales o residuos líquidos o sólidos en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósito de agua, y desarrollar actividades contaminantes para los mismos.
- B. Se deberá formar una barrera física que impida el arrastre de material particulado hacia el cauce o lecho del cuerpo de agua, la cual deberá construirse de materiales diferentes a la arena, grava, tepojal, tezontle o tepetate, pudiéndose emplear para tal fin cualquier tipo de rocas de gran tamaño, o inclusive utilizando especies vegetales.
- C. Se construirán canales exteriores e interiores de desagüe en el predio en explotación para que el agua de lluvia no arrastre materiales pétreos particulados hacia el cauce o lecho del cuerpo de agua.
- D. Se realizará una reforestación en los márgenes de los cuerpos de agua o se reforzará la vegetación existente.
- E. Los canales de desagüe del banco de materiales que desemboquen hacia un cuerpo de agua, contarán con desarenador o trampa de sólidos antes de su descarga.
- F. No se permitirán explotaciones de materiales en zonas cuyo manto freático se encuentre a menos de 30.00 metros de profundidad.

### **6.2. ESTUDIO GEOLÓGICO**

El interesado deberá realizar el estudio estratigráfico del terreno para determinar la geología local y regional del sitio donde se pretende llevar a cabo la explotación de materiales pétreos, incorporando los resultados de dicho estudio en la **Manifestación de Impacto Ambiental** a presentar ante el Instituto de Ecología del Estado. Se deberá agregar información sobre las propiedades físicas, espesores, volúmenes de los materiales susceptibles de explotarse, capas geológicas y consideraciones técnicas que a partir del estudio estratigráfico apoyen la tecnología de explotación; así como un programa de trabajo; volúmenes que se pretenden extraer cada mes, y planos de cortes transversales.

---

---

### 6.3 ESTUDIO GEOFÍSICO

En caso necesario, a juicio del Instituto de Ecología, se podrá solicitar copia del estudio de prospección geofísica realizado.

### 6.4. ESTUDIO GEOHIDROLÓGICO

El estudio geohidrológico deberá abordar los siguientes aspectos:

- a) Tipificación de los acuíferos de la zona.
- b) Profundidad del nivel estático del acuífero.
- c) Dirección y velocidad de escurrimiento.
- d) Anexar plano en que se localicen todos los pozos cercanos al sitio, debiendo indicar el uso que tienen, así como sus niveles de explotación.

### 6.5 ESTUDIO TOPOGRÁFICO.

La planimetría del sitio se deberá realizar con un equipo topográfico que permita como mínimo una:

Tolerancia angular =  $x: (N^{1/2})$  y  
Tolerancia lineal = 1/3000.

Donde N = Número de vértices en la poligonal.  
X = precisión angular del teodolito

Se deberá obtener la configuración topográfica integral del predio, trazando las curvas de nivel de acuerdo a los requerimientos indicados en la Tabla 1.

Se deberá realizar una nivelación a lo largo de las poligonales abierta y cerrada con puntos de nivel a cada 50 m.

Se deberán ubicar secciones a partir de la estación 0+000 del camino de acceso, debiéndose referenciar a las estaciones establecidas sobre el perfil del camino. Las secciones serán siempre perpendiculares al eje.

Para la poligonal cerrada se deberá establecer un eje central que divida al predio en 2 áreas aproximadamente iguales, mismos que deben seccionarse transversalmente a cada 50m.

Las curvas de nivel se trazarán de acuerdo a los siguientes requerimientos:

*Tabla 1. - Separación de curvas de nivel, atendiendo a la superficie del predio.*

---

---

| SUPERFICIE DEL PREDIO | CURVA DE NIVEL A CADA |
|-----------------------|-----------------------|
| Hasta 1 hectárea      | 2 metros              |
| De 1 a 3 hectáreas    | 3 metros              |
| De 3 en adelante      | 5 metros              |

### 6.5.1 Georeferenciación del predio.

Se deberán proporcionar las coordenadas geográficas de los dos primeros puntos que forma la poligonal del predio que será utilizado como banco de material (mediante el sistema de posicionamiento global por satélites, o por el método de orientación astronómico).

### 6.5.2 Cálculo de reservas

Para determinar la cantidad de material susceptible de explotarse en el predio se estimara por el método de secciones paralelas, cuya ecuación es:

$$V = S \times D$$

Donde

V = Volumen del material en M<sup>3</sup>.

S = Promedio de las áreas (Medidas con planímetro).

D = Separación entre secciones consideradas.

$$S = \{ [(A1) + (A2)] / 2 \}^{1/2}$$

### 6.5.3. Vida útil

La vida útil del proyecto se estimará de acuerdo a la ecuación siguiente:

$$V. U. = (T/P) / 365$$

Donde

V. U. = Vida útil en años.

T = Tonelaje total del material (toneladas)

P = Producción en toneladas por día

$$T = V \times d$$

Donde

T = Tonelaje total del material (toneladas).

V = Volumen total del material en M<sup>3</sup>.

D = Densidad del material en ton/M<sup>3</sup>.

## **7 DISEÑO DE EXPLOTACIÓN DEL BANCO DE MATERIAL PÉTREO.**

Con base en el análisis de los estudios, se elaborará el diseño del banco de explotación, considerando los siguientes conceptos:

### **7.1. Parámetros de diseño y explotación de bancos de material.**

El diseño y explotación de materiales pétreos deberá observar los siguientes requerimientos:

A).- La explotación de materiales pétreos en general podrá ser posible solo en excavaciones a cielo abierto. En el caso de determinados materiales, y a juicio del Instituto, se autorizará la explotación subterránea.

B).- La explotación se deberá apegar a los parámetros enunciados en la Tabla 2.

C).- El sistema de explotación consistirá en conformar perfiles de corte a partir de 20 m de las colindancias (desde la franja de amortiguamiento) y observando las dimensiones máximas y mínimas de la tabla 2.

D).- La altura máxima del corte del banco (taludes), variará de acuerdo a las características físicas y mecánicas del material que en cada caso se trate; las cuales oscilarán entre los 12 y 18 m conforme a las especificaciones de la Tabla 2 y podrán ser modificadas de acuerdo a las condiciones particulares que en cada caso se presenten hasta en un  $\pm 20\%$ .

E).- La inclinación del talud (inclinación del banco) deberá observar un ángulo de inclinación entre 115 y 130 grados, atendiendo al material de que se trate, conforme a la Tabla 2.

F).- La terraza (berma) a conformar oscilará entre un ancho mínimo de 6 y 8 m atendiendo al material que se trate, observando una contrapendiente del 2%.

G).- No deberá excederse por ningún motivo la cota de explotación que fijará el Instituto de Ecología del Estado para cada caso.

H). - El talud de terraplenes corresponderá al ángulo de reposo del material.

I).- Todos los taludes que queden después de la explotación deberán tener un ángulo menor o igual a 60 grados, llevándose a cabo, invariablemente, actividades de forestación previendo la adecuada plantación de especies arbóreas nativas de la zona.

J).- Los cortes al terreno se harán siguiendo la topografía del sitio para formar terrazas y así facilitar los trabajos de restauración gradual y su integración en el entorno. La extracción de materiales deberá ser uniforme sin dejar obstáculos ni montículos en el interior del banco que pudieran interferir con las acciones de nivelación y restauración.

Tabla 2. - Parámetros de diseño y explotación de materiales pétreos.

| MATERIAL  | CORTE MAXIMO DEL BANCO (m) | ANCHO MINIMO DE TERRAZA (m) | ANGULO DE MINIMA INCLINACION DEL BANCO (grados) | ANCHO MINIMO DE RAMPAS DE SERVICIO (m) | PENDIENTE MAXIMA DE RAMPAS DE SERVICIO (%) | CONTRA-PENDIENTE EN TERRAZAS (%) |
|---|----------------------------|-----------------------------|---|--|--|----------------------------------|
| Basalto, Granito, Riolita.                      | 12-18                      | 6                           | 130   | 6                                      | 12   | 2                                |
| Tezontle, Calizas, Pomacita.                    | 12-18                      | 7                           | 115   | 6                                      | 10   | 2                                |
| Materiales aluviales: gravas, arenas y arcillas | 12-18                      | 8                           | 120   | 7                                      | 9  | 2                                |

K).- Se utilizarán explosivos únicamente para el tumbe de piedra que no pueda extraerse mediante medios mecánicos.

L).- No deberá trabajarse más de un área de explotación a la vez en el mismo predio.

M).- Siempre que exista más de un predio en el que se realicen actividades de extracción de materiales pétreos en la misma zona, para mitigar el impacto al paisaje, deberán seguirse los siguientes criterios:

1. Reagruparlas en una sola explotación homogénea, con unas proporciones armoniosas.
2. Excavar los huecos de acuerdo a los parámetros de explotación.
3. Conformar los frentes determinando perfiles convexos mejor que cóncavos.

N).- Desde el inicio de los trabajos se deberá llevar un libro de obra o bitácora, el cual estará foliado y debidamente encuadernado, que permanecerá en el lugar de la explotación a disposición de los inspectores de la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado, y del municipio correspondiente. En dicha bitácora se deberán anotar, además de los generales del banco, las observaciones pertinentes en relación con el proceso de explotación, medidas de seguridad, volúmenes diarios de extracción, problemas y soluciones que se presenten, incidentes y

---

---

acciones de trabajo, actividades de regeneración, mantenimiento de los equipos anticontaminantes, cambios de frente de explotación autorizados, y en general, la información técnica necesaria para escribir la memoria de explotación, agregando la fecha de cada observación, así como las observaciones de los inspectores de la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado.

O).- En el diseño del proyecto, se deberán considerar los parámetros necesarios para garantizar que las instalaciones cuenten con una capacidad suficiente para contener el peor evento de precipitación pluvial registrado en la región para un intervalo de 24 horas y en un horizonte de tiempo de 100 años.

P).- Durante la vida útil del tajo se deberá realizar la estabilización de taludes formados, considerando un ángulo de óptima estabilidad del talud, esto con la finalidad de prevenir procesos erosivos y formar una estructura estable, donde sea posible realizar actividades de recuperación.

Q).- Se deberá establecer un programa de estabilización de taludes, mediante la siembra de especies vegetales nativas de la región y de rápida propagación que pudieran ser susceptibles de sembrarse aún estando en operación el proyecto.

R).- La empresa que sea autorizada para la extracción de materiales pétreos, deberá presentar trimestralmente ante el Instituto un seguimiento fotográfico del desarrollo del proyecto, en donde se observe claramente la adopción de las medidas preventivas, de mitigación y de restauración.

S). - Queda prohibida la explotación de materiales pétreos en los predios en los que se hayan realizado actividades de restauración.

### **7.1.1. Zona de Protección**

Se deberá dejar una franja de amortiguamiento de 20 metros de terreno, como mínimo, perimetral al área de explotación del banco, en la cual se conservarán intactas la vegetación original y la capa edáfica, y en su caso se reubicarán hacia ella los ejemplares de flora que se hubiesen detectado en el predio a explotar. Asimismo, en dicha franja se deberán realizar los trabajos de reforestación para inducir el desarrollo de especies nativas de la zona o ecológicamente compatibles con la misma.

En la franja o zona de protección se deberán instalar bordos o estructuras de desvío de escurrimientos pluviales para favorecer la infiltración y purificación natural del agua y la recarga de acuíferos, en las zonas colindantes del banco de material.

### **7.1.2. Caminos de acceso**

Los caminos exteriores e interiores deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

---

---

*A). - Los caminos exteriores:*

- a).- Ser permanentes
- b).- De 6 a 7 metros de sección para permitir el flujo vehicular en doble sentido,
- c).- Garantizar el tránsito por ellos en cualquier época del año, a todo tipo de vehículos que acudan al banco.
- d).- Deberán ser de terracería mejorada a base del producto de la explotación y/o trituración, en su caso, para disminuir la erosión mecánica.
- e).- No se les deberá aplicar carpeta asfáltica, para permitir la infiltración del agua pluvial.
- f).- Deberán contar con obras de drenaje suficientes para permitir el flujo natural de las aguas pluviales y evitar afectaciones en áreas aledañas y la interrupción de drenajes naturales.

*B). - Los caminos Interiores:*

- a).- Deberán permitir la doble circulación de los vehículos de transporte de materiales, desde el frente de trabajo y de carga (entre 4 y 6 metros de sección).
- b).- Los caminos y rampas de acceso al banco deberán ser de tipo temporal y no presentar pendientes mayores del 10 o 12% para evitar un mayor consumo de combustible en unidades de transporte.

Para la construcción de caminos generales de acceso, se deberán instalar las alcantarillas y los desvíos necesarios para mantener los drenes naturales del terreno.

Los caminos de terracería exteriores (o de acceso) deberán ser regados sistemáticamente para prevenir la formación de nubes fugitivas de polvo, tanto por la circulación de vehículos de acarreo como por la acción del viento sobre el suelo desnudo. El riego se deberá realizar mediante camiones pipa, adaptados con los implementos necesarios para llevar a efecto un riego en cascada.

En caso necesario, se emplearán soluciones de calcio, que al actuar como cementante, forma en la superficie del suelo una capa de cierta rigidez que ofrece resistencia a la acción del viento y del tránsito vehicular. La solución de calcio se prepara añadiendo hidróxido de calcio al agua en una proporción que puede variar del 2 al 15%,

### **7.1.3. Extracción.**

Se deberán realizar las actividades de extracción de materiales considerando los equipos anticontaminantes adecuados y las medidas de mitigación necesarias para evitar la generación excesiva de polvos, humo y ruido.

Los vehículos automotores y la maquinaria y equipo a utilizar en el banco, deberán estar afinados y en buen estado mecánico para minimizar emisiones

---

---

contaminantes y generación de ruido, además de. que únicamente se autorizará su operación en períodos diurnos y en forma intermitente, utilizando silenciadores en aquellos equipos que lo permitan.

#### **7.1.4. Trituración y cribado.**

La localización de las trituradoras deberá planearse para que se encuentren en el punto más alejado del banco, con respecto a los asentamientos humanos y las carreteras más cercanas, con el objeto de minimizar la dispersión de ruido.

De igual forma, en la medida de lo posible se deberá optar por sistemas de trituración vía húmeda, para evitar la generación de polvos.

La estructura de la cribadora, por razones de seguridad y prevención de accidentes, será una estructura firmemente asentada en columnas, preferentemente de concreto armado o de acero.

#### **7.1.5. Equipos Anticontaminantes.**

El área de quebradoras y los puntos de transferencia de las bandas, deberá contar con sistemas de captación de polvos tales como extractores tipo ciclón y filtros de sacos, cuando se trate de sistemas vía seca.

La eficiencia de estos sistemas no deberá ser menor a un 80%.

Las características técnicas de los equipos utilizados y la ubicación de los mismos, deberán remitirse al Instituto junto con el estudio de impacto ambiental.

#### **7.1.6. Almacenamiento.**

El material pétreo que no reúna las características de calidad para su comercialización, podrá utilizarse en las actividades de restauración. Para ello, deberá depositarse en sitios específicos dentro del predio sin que se afecte algún tipo de recurso natural no sujeto a la explotación.

Durante la explotación del banco se deberá evitar que existan varios sitios descubiertos de materiales finos que pudieran contribuir a la dispersión de polvos fugitivos.

El material fino almacenado, producto del desperdicio de las actividades de triturado y cribado no deberá ser mayor de 500 m<sup>3</sup> y el tiempo máximo de almacenamiento no debe exceder los tres meses.

El volumen almacenado del material pétreo autorizado, no deberá exceder de 1000 M<sup>3</sup>.

### **7.1.7. Transporte.**

Las bandas transportadoras, en caso de existir, deberán contar con sistemas cubrepolvos a fin de evitar fuga y dispersión de material particulado.

Una vez que el material salga de la planta de trituración, deberá ser aspersado con agua en los puntos de transferencia de los transportadores de banda.

Los materiales que sean extraídos de los bancos deberán ser transportados en vehículos cubiertos con lonas o costales húmedos para evitar la dispersión o producción de polvos y partículas en el trayecto que recorran. De igual forma, deberán humedecer y barrer el interior de la caja de los vehículos de transporte de materiales una vez que hayan terminado su recorrido o hayan descargado los materiales respectivos, para evitar que escapen polvos, desperdicios o residuos sólidos, durante el recorrido de regreso.

Las operaciones de recepción y manejo de cal a granel, deberán ser realizadas en sistemas cerrados de conducción neumática desde el camión a la tolva del proveedor hasta el silo de almacenamiento, que deberá contar con un filtro de sacos, con la finalidad de evitar el desprendimiento de polvos durante la recepción del material y durante su dosificación

## **7.2 SEGURIDAD**

### **7.2.1. Delimitación física del predio**

Los predios ocupados por los bancos de materiales deberán contar con una cerca perimetral, con postes de concreto o tubos galvanizados de 1.50 metros de alto y alambre de púas de cinco hilos, debidamente empotrados y colocados a cada 3 metros entre sí o con malla ciclónica. Lo anterior, con la finalidad de delimitar el predio y preservar las acciones de regeneración del mismo, así como para evitar accidentes tanto por la entrada no autorizada de personas como de ganado.

En el caso de bancos de materiales pétreos no consolidados, donde no existirán polvorines, la cerca perimetral podrá constituirse con árboles, los cuales se podrán plantar paulatinamente a lo largo del tiempo de vida útil del banco.

### **7.2.2 Señalamientos**

El banco de materiales deberá contar con un letrero de tamaño visible a distancia, de acuerdo con la normatividad aplicable, donde se indique claramente el nombre del banco, nombre del propietario, número de autorización expedida por el Instituto de Ecología y material a explotar. El letrero deberá tener como mínimo una longitud de 2 metros por 1 metro de altura.

---

---

Se deberá colocar un sistema de señalización de áreas peligrosas, zona de voladuras y rutas de circulación correspondientes, para evitar congestionamientos y accidentes.

### **7.2.3. Combustibles y lubricantes**

En caso de requerir almacenamiento de combustible (diesel) en el área del banco, deberá realizarse en depósitos con capacidad que vaya acorde al consumo mensual y adoptando las medidas de seguridad necesarias para evitar fugas, derrames, escurrimientos e incendios, que puedan afectar la calidad del suelo, aire, o agua.

Deberá cumplir con las siguientes características para el área de tanques de almacenamiento de combustible:

1. La cimentación de los tanques debe hacerse sobre una base sólida, de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos que se haya efectuado, con una pendiente del 1% del centro a los extremos.
2. Muros de contención de 1.20 m. de altura máxima, de capacidad y material adecuado para contener derrames equivalentes a 1.10 veces el volumen almacenado, ocasionados por sobrellenado o ruptura de los tanques, así como por fugas en válvulas y conexiones.
3. Los muros de contención, al igual que los pisos de concreto, deben estar impermeabilizados para evitar infiltraciones por derrames. Además, si el área no está techada, deben contar con válvulas de drenaje de precipitación pluvial en posición cerrada y con candado.
4. Los tanques deben tener indicadores de nivel, con un porcentaje de llenado, máximo del 80-90% de su capacidad.
5. Los tanques y las líneas de tuberías, deben estar aterrizados para la descarga de energía estática.
6. Deberán contar con extinguidores contra incendios.
7. Los tanques deben estar identificados adecuadamente por medio de señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad del producto (Norma NFPA-704).
8. En el área de descarga de auto-tanques (pipas), deberán contar con una rampa de concreto con dique, canaletas y fosa de recuperación de producto en caso de posibles derrames.
9. El área de tanques debe contar con ventilación adecuada.

---

---

El suministro de combustibles se realizará de manera que se evite cualquier tipo de contingencia por derrame, fuga o incendio.

#### **7.2.4. Mantenimiento de unidades y equipo.**

Dentro del polígono del banco de material se deberá destinar un sitio para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo al equipo de trabajo, el cual deberá contar con una plancha de concreto, sobre la que deberán realizarse los cambios de aceite y reparaciones de los equipos. Este sitio se deberá ubicar a una distancia mayor a 300 m del frente de trabajo del banco.

#### **7.2.5. Explosivos, voladuras y polvorín.**

Deberán contar con el Permiso General de la Secretaría de la Defensa Nacional para uso, compra, consumo y almacenamiento de explosivos, los cuales se usarán única y exclusivamente para la explotación de la cantera autorizada.

### **8 DISEÑO DE RESTAURACIÓN DE LA ZONA AFECTADA**

Para el diseño de la restauración del banco de material deberá considerar los siguientes conceptos:

#### **8.1 Conservación del suelo fértil.**

La capa de suelo fértil que tenga que ser removida durante el despalme de la zona, deberá ser acumulada en una parte del predio que no pretenda explotarse hasta que llegue el momento de emplear el suelo acumulado en la restauración. Una vez acumulado, se compactará ligeramente y se construirán las obras necesarias de contención a fin de que no se deslave.

Conforme avance la explotación y la operación del banco lo permita, el suelo fértil que se resguardó deberá emplearse para el recubrimiento de los taludes finales y del piso del banco, de tal forma que los recubra al menos con un espesor igual al que tenía originalmente.

En forma paralela, se instrumentarán las acciones de retención del suelo.

#### **8.2 Programa de Recuperación y Restauración Ecológica del Área Impactada.**

A).- Las actividades de recuperación y restauración ecológica del área impactada deberán programarse para un periodo de tres años.

- 
- 
- B).- La restauración deberá realizarse a la par con la explotación a razón de un avance del 50% de restauración con respecto a la superficie explotada cada 6 meses.
  - C).- Una vez que se haya concluido la explotación de algún banco, se deberá realizar una nivelación general del piso de la zona explotada hasta ese momento, dejando una pendiente general máxima de 5% de modo que al finalizar la explotación de todo el predio, éste presente un relieve relativamente homogéneo y sin cambios bruscos en la pendiente del terreno.
  - D).- Los taludes de la zona explotada deberán forestarse con especies arbóreas, arbustivas o herbáceas de la región, o con especies agrícolas o frutales comunes adaptadas a las condiciones de la región, con la finalidad de fijar los taludes y fomentar la formación de suelo.
  - E).- Los árboles, al momento de plantarse, deberán tener una altura mínima de 1.5 metros y los individuos que perezcan deberán ser sustituidos de acuerdo al programa de recuperación y restauración del área impactada.
  - F).- La forestación se realizará considerando el espacio necesario para la sobrevivencia de los individuos, de acuerdo con la cobertura de cada especie.
  - G).- La forestación deberá realizarse al comienzo de la temporada de lluvias y con técnicas específicas de plantación.
  - H).- No deberá reforestarse con especies exóticas.

### **8.3. Proyecto de Rescate Ecológico y Transplante de especies vegetales.**

En este programa se deberá efectuar el rescate ecológico y transplante de las especies vegetales que lo ameriten ubicadas en la zona a explotar. Dicho programa se deberá presentar ante el Instituto junto con el estudio de impacto ambiental.

Este programa deberá incluir:

- a).- Número de ejemplares de cada especie vegetal que serán rescatados.
- b).- Sitio a donde serán transferidos.
- c).- Técnicas a emplear.
- d).- Medidas para promover el desarrollo de dichos ejemplares hasta que se asegure su crecimiento óptimo, en el que considere un tiempo de al menos tres años.
- e).- Superficie involucrada.

---

---

f).- Actividades de protección y mantenimiento que se llevarán a cabo para garantizar la supervivencia de dichos ejemplares.

#### **8.4 El Programa de Recuperación y Restauración Ecológica del Área Impactada deberá incluir como mínimo lo siguiente:**

##### **A).- Proyecto de Regeneración, Reforestación y uso posterior del sitio:**

a) Menciona las especies a utilizar.

b) Cantidad y sistema de plantación.

c) Programa calendarizado de actividades.

d) Medidas de protección y mantenimiento para garantizar la supervivencia de la reforestación

e) Definición del uso posterior del sitio.

##### **B).- Proyecto de Restitución general del paisaje.**

Tomando en cuenta el punto de vista estético, los principios generales que deberán tenerse en cuenta para remodelar el terreno alterado con vistas a su integración paisajística en el entorno circundante son los siguientes:

a) Simular en lo posible la topografía final a la existente en la zona antes de la actuación, y utilizar cuando sea factible los materiales de desperdicio producto de la explotación del banco de material para rellenar huecos y adaptarse a las sinuosidades del relieve.

b) Intentar reproducir las formas características del paisaje natural del área donde se ubica la explotación, y evitar la introducción de elementos que denoten artificialidad (líneas rectas, ángulos muy marcados, regularidad de formas geométricas, simetrías, etc.).

c) Evitar la colocación de elementos de tamaño desproporcionado respecto a los que definen el paisaje de la zona, respetando la escala.

d) Estudiar las características visuales del territorio con el fin de:

1. Ocultar o alejar los elementos impactantes, especialmente de los puntos principales de observación. La magnitud del impacto visual decrece al aumentar la distancia de observación y con la existencia de obstáculos visuales que disminuyan las "partes vistas" del objeto impactante.

2. Utilizar el cerramiento visual natural como elemento que sirva de soporte o apoyo "visual" de los elementos impactantes, de modo que éstos no supongan

---

---

una discontinuidad en el terreno natural y que no sobrepasen la línea del horizonte.

3. No disminuir el tamaño de la cuenca visual preexistente, introduciendo elementos que por su tamaño o emplazamiento limiten perspectivas.

Los frentes pueden orientarse de manera que la parte activa no sea tan visible desde los puntos principales de observación. Por ejemplo, cuando los taludes se excavan paulatinamente con un rumbo paralelo a la dirección de un corredor visual situado al mismo nivel, o también, disponiendo el frente de trabajo perpendicularmente al eje de visión, de manera que el terreno natural aún sin explotar oculte el área de extracción.

Los taludes laterales que vayan alcanzando su posición final de proyecto, se deberán ir reforestando para complementar el efecto de orientación y deberá utilizar el material obtenido en el despalme.

La dirección de avance y el punto de apertura de las explotaciones también pueden facilitar la ocultación y restauración de los huecos excavados. La apertura se debe efectuar desde el banco de mayor cota, para conseguir una mejor ocultación del hueco y la posibilidad de tratar parcialmente los taludes, desde casi el comienzo de la explotación, al alcanzarse de una forma casi inmediata su situación final.

El diseño de los accesos debe efectuarse estratégicamente para que los huecos de excavación queden fuera de las cuencas visuales, de los correspondientes puntos de percepción. Esto se conseguirá con trazados en planta en forma de "j" o de "bayoneta".

### **8.5. Restitución del Suelo.**

- A. En áreas de restauración se deberá restituir al suelo, la capa vegetal que se retiró del sitio, para promover los procesos de infiltración y regulación de escurrimientos.
- B. El piso del banco deberá estar cubierto en su totalidad por una capa de suelo fértil de un espesor igual al que originalmente tenía.
- C. Se deben tomar las medidas de ingeniería necesarias para no afectar la dinámica de los escurrimientos de aguas superficiales.
- D. A juicio del Instituto de Ecología, los taludes se podrán fortalecer apropiadamente con sacos llenos de tierra u otro material adecuado, y reforestados inmediatamente para que no se deslaven antes de consolidarse.
- E. Se deberá tener cuidado durante la restauración, de asegurar que el grado de compactación del suelo no sea mayor del que existía antes del inicio de la explotación del banco.

- 
- 
- F. No se deberá aplicar ningún producto químico (herbicida) que impida o limite el crecimiento de la capa vegetal.

### **8.6. Desmonte y Limpieza.**

Deberá realizarse la limpieza y remoción de la vegetación únicamente en el área del banco, excluyendo de la misma la franja de seguridad de 20 metros (zona de protección), que se deberá conservar intacta.

Los troncos, tocones, copas, ramas, raíces matorrales, deberán ser triturados e incorporados al suelo fértil que será apilado en una zona específica dentro del polígono del banco en proceso de explotación, para ser utilizado en los programas de restitución del área.

### **8.7. Despalle.**

El suelo fértil se retirará en su totalidad, evitando que se mezcle con otro tipo de material.

La tierra vegetal o capa edáfica producto del despalle, deberá almacenarse en la parte más alta del terreno para su posterior depositación en las terrazas conformadas del banco y ser reutilizada en la etapa de reforestación o en la creación de áreas verdes.

### **8.8. Desechos.**

Queda estrictamente prohibida la depositación de residuos de cualquier clase en la zona.

Queda prohibida la quema de aceites, lubricantes, solventes sucios y de cualquier tipo de residuos.

La empresa deberá diseñar un programa de manejo de residuos que incluya botes de basura con recolección periódica de ésta y considerando para su disposición lugares avalados por las autoridades locales competentes.

Todos los residuos de Hidrocarburos deberán envasarse en barriles de 200 litros debidamente tapados, y deberán almacenarse en un sitio asignado en el banco de material para su posterior tratamiento o disposición final.

### **8.9. Ruido**

La empresa deberá cumplir con lo establecido en el Artículo 11, del Reglamento para la Protección del Medio Ambiente contra la Contaminación Ambiental Originada

---

---

por Emisiones de Ruido, por lo que se deberá controlar las emisiones de este tipo realizando, al menos, las siguientes actividades:

- a) Se deberá observar el manejo adecuado de cargas explosivas.
- b) Realizar mantenimiento periódico a la maquinaria y equipo utilizado.
- c) Dotar al personal que labore en el proyecto de equipo de protección contra el ruido.
- d) Los motores deberán contar con dispositivos silenciadores.
- e) Se deberá evitar el emplear bandas metálicas.

## **9. ABANDONO DEL SITIO**

A).- El responsable del banco deberá implementar en la fase de abandono del proyecto, *un plan de restauración de la zona*, en el cual se indicarán las acciones necesarias para promover a largo plazo la recuperación de los terrenos.

B).- El programa deberá estar enfocado a facilitar y acelerar los procesos naturales de restauración de los ecosistemas.

C).- Dicho programa deberá contener como mínimo los siguientes puntos:

1. Estabilización de superficies sin consolidar,
2. Actividades para amortiguar el Impacto paisajístico.
3. Programa de reforestación.
4. Remodelación de terrenos y de taludes.
5. Retirada, acopio y mantenimiento del horizonte fértil.
6. Mejoras edáficas.
7. Modelado del paisaje vegetal a desarrollar.
8. Selección de especies vegetales y densidad.
9. Método y época de ejecución de las plantaciones y siembra.
10. Otras medidas complementarias, demoliciones, obras de drenaje etc.

---

---

D).- Una vez finalizada la explotación, se deberá iniciar el retiro de las instalaciones que fueron ocupadas durante la operación, así como dismantelar la tolva, la cribadora y su basamento.

E).- Los residuos sólidos producto de la limpieza, dismantelamiento o demolióón de las instalaciones, deberán ser depositados en el lugar que para ello designe la autoridad municipal competente.

F).- El cauce y lecho de los cuerpos de agua permanentes e intermitentes, deberán conservar su curso original, mantener su cauce perfectamente delimitado, sin depósitos de tipo alguno, y contar con la vegetación circundante de las especies de la zona.

G).- El interior del banco deberá estar libre de chatarra, material de acarreo, material de desecho (piedra, grava, arena, material vegetal, etc.), residuos sólidos municipales e industriales, así como de cualquier tipo de construcción temporal.

H).- Deberá presentar una topografía final estructuralmente estable que minimice los riesgos de deslizamiento o colapso de los taludes y facilite el drenaje natural del agua superficial.

Deberá presentar una integración del conjunto acorde con las características del paisaje natural circundante.

### **9.1. Usos del predio al término de la explotación:**

A.- Una vez que se dé por finalizada la explotación del banco de materiales y se concluya la restauración del mismo, se deberá proceder a su reforestación total de acuerdo a lo propuesto en el programa de recuperación y restauración del área impactada y que sea acorde a la vegetación de la región o según indique el Instituto de Ecología.

B.- Si el propietario o poseedor propone un uso alternativo del predio o el restablecimiento del uso original del mismo, la propuesta tendrá que ser compatible con los usos del suelo del entorno y tendrá que ser presentada oportunamente y por escrito al Instituto de Ecología, para que en el ámbito de su competencia determine precedente.

C.- Otros usos de interés social que pueden ser factibles, dependiendo de las características físicas, mecánicas y de relieve del sitio, podrán ser:

a) Zona recreativa o campos deportivos.

b) Cuerpos de agua o embalses para proyectos de acuicultura.

c) Otros, que sean sometidos a consideración del Instituto.

---

---

## **9.2. Regeneración ambiental.**

- A).- La regeneración ambiental de los bancos de material, tiene por objeto mitigar los efectos negativos al entorno ocasionados por la explotación de material pétreo, para lo cual se deberán observar las siguientes acciones:
- B).- Se prohíben estrictamente los cortes a contratalud de los bancos.
- C).- El terreno deberá tener una geometría final que no suponga un riesgo potencial de daños a personas y animales.
- D).- El conjunto deberá tener una integración acorde con las características del paisaje natural circundante.
- E).- En la etapa de abandono se deberá estudiar el diseño de los taludes que garanticen máxima estabilidad estructura a largo plazo del depósito y óptimo ángulo de inclinación para que se promueva la retención de material terroso y el crecimiento de especies vegetales.

## **10. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES.**

No existen Normas internacionales relacionadas.

## **11 - VIGENCIA Y CUMPLIMIENTO**

La presente Norma Técnica Ecológica entrará en vigor al cuarto día siguiente al de su publicación en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado. La vigilancia en el cumplimiento de la misma corresponde al Gobierno del Estado de Guanajuato, a través de la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley de Ecología para el Estado de Guanajuato y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

## **12. BIBLIOGRAFIA.**

Arias Rivera Carlos, Cuaderno de Trabajo de Geotécnia 1 I, U NAM.

ARRIAGA, V., V. CERVANTES y A. VARGAS-MENA, 1994 Manual de reforestación con especies nativas.

SEDESOL, Instituto Nacional de Ecología, UNAM, Fac. de Ciencias, México: 219 pp.

Bucyrus - Erie Company, Surface Mining Supervisory Training Program Shovel/Truck Chapter 1-3, 1979.

Castañeda Morales Alejandro, Explotación de Bancos de Materiales para Uso de Ingeniería Civil en la Región de Mazatepec, Edo. de Morelos, 1997.

---

---

GALIANA , F., y TORRECILLA, I; Restauración de zonas aluviales alteradas por la extracción de Aridos. 1 Curso sobre Restauración de Canteras y Minas a Cielo Abierto. Fundación Gómez Pardo. 1988.

GLARIA, G., y CEÑAL, Mal. A. 1985 Impactos Visuales y Restauración en Minería a Cielo Abierto. Jornadas sobre Minería a Cielo Abierto y Medio Ambiente. Oviedo.

Gobierno del Estado de Guanajuato, Ley de Ecología para el Estado de Guanajuato, Periódico Oficial del Gobierno del Estado de fecha 28 de Agosto de 1990.

Gobierno del Estado de Jalisco, Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, Explotación de bancos de Material Geológico, Yacimientos Pétreos y Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera generada por fuentes fijas en el estado de Jalisco, tomo CCCIX, No. 20 secc. 11 Guadalajara, Jalisco 13 de Febrero de 1992.

Gobierno del Estado de México, 1997 Acuerdo del Secretario de Ecología por el que se establecen los criterios ambientales para la regularización de minas en explotación de materiales pétreos no consolidados (arena, grava, tezontle, tepojal, tepetate) en el Estado de México. Gaceta del Gobierno, Tomo CLXIII, No. 79, Toluca de Lerdo, México, 25 de abril de 1997.

"Guía ISO para la Presentación de Normas Internacionales y Reportes Técnicos", 1972. Herbert L. Nichols, Jr. Manual de Excavaciones, Compañía Editorial Continental, S.A.

Kennedy B.A., Surface Mining 2 nd. Edition, 1990.

Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

Reglamento de Armas de Fuego y Explosivos.

Ley Federal de Metrología y Normalización

Ley Minera.

LOPFZ JIMENO, C., 1988 La Restauración de Canteras a través de un diseño más racional.

II Jornadas sobre Restauración del Espacio Natural Afectado por Explotaciones Mineras. Consejería de Industria. Gobierno Autónomo de Canarias.

LOPEZ JIMENO, C., et al, 1989 Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería. ITGE.

LORENZO, J., 1985 La Minería de Superficie y el Paisaje. 11 Curso sobre las Alteraciones en el Medio Ambiente y la Restauración de Terrenos en Minería a Cielo Abierto. Fundación Gómez Pardo.

---

---

MANGLANO ALONZO, S., 1988 Criterios de Diseño y Canteras y Minas a Ciclo Abierto. Seminario de Restauración de Canteras y Minas a Cielo Abierto. Fundación Gómez Pardo.

NOM-Z13-1977 "Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación De Las Normas Oficiales Mexicanas".

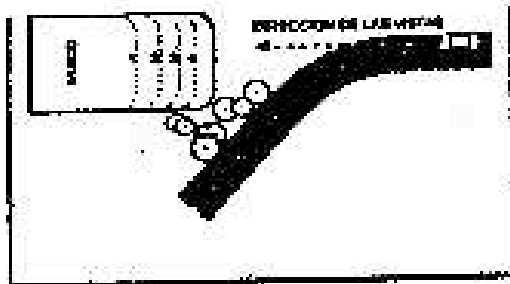
R: L: Peurifoy, Métodos, Planeamiento y Equipos de Construcción, Editorial Diana.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Gaceta Ecológica Vol. 1, No. 1, junio 1989.

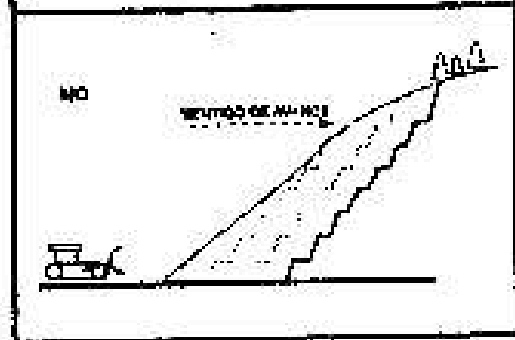
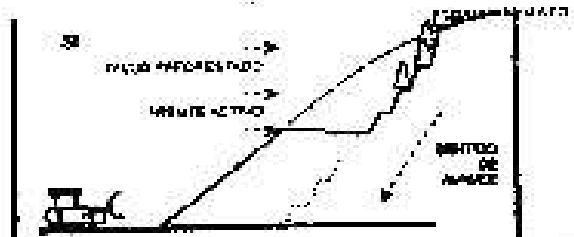
Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Nueva Regulación Minera, México 1993.



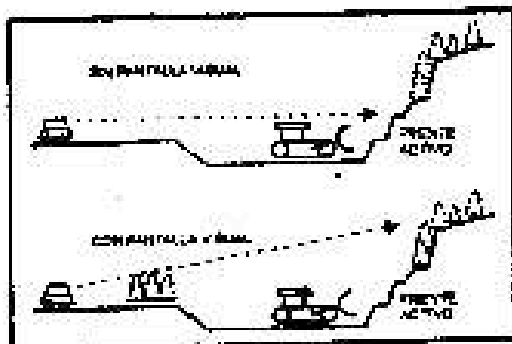
GRÁFICAS DE OPERACIÓN



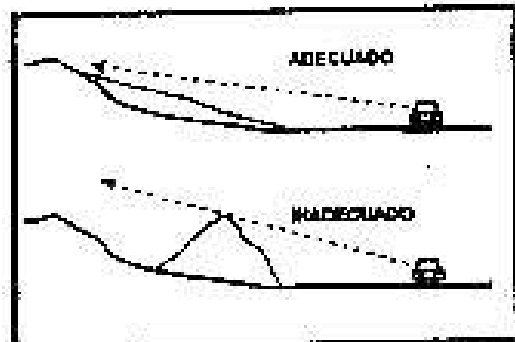
ORIENTACIÓN DEL FRENTE DE TRABAJO PERPENDICULAR AL EJE DE VISIÓN DEL OBSERVADOR



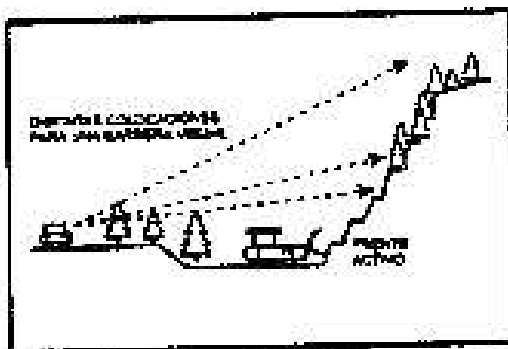
APERTURA Y CORRECCIÓN DE AVANCE RECOMENDADAS PARA RESTAURAR DESDE EL COMIENZO DE LOS BANCOS DE LOS TALUDES FONIALES



OCULTACIÓN DE BANCOS SUPERIORES EN OPERACIÓN EN UNA CANTERA MEDIANTE UNA BARRERA VISUAL Y RESTAURACIÓN DE BANCOS ALTOS EN ETAPAS



EMPLAZAMIENTO Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN VENTRILLO TENIENDO EN CUENTA LA FISIOGRAFÍA DEL ENTORNO

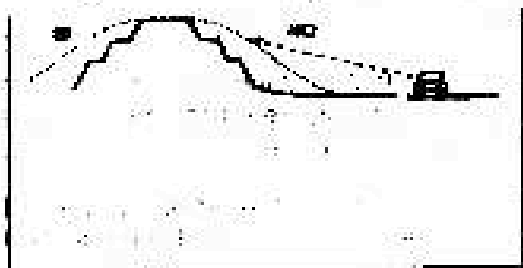


POTENCIAL DE OCULTACIÓN PARA DIFERENTES PANTALLAS VISUALES COLOCADAS EN LUGARES DISTINTOS ENTRE EL OBSERVADOR Y EL FRENTE DE EXPLORACIÓN

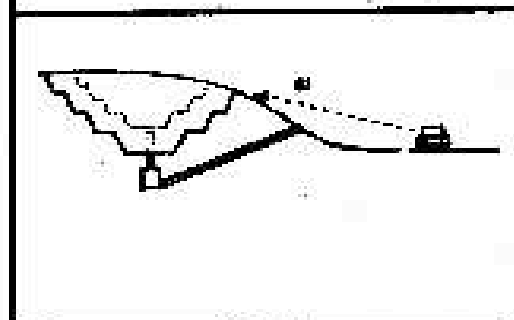
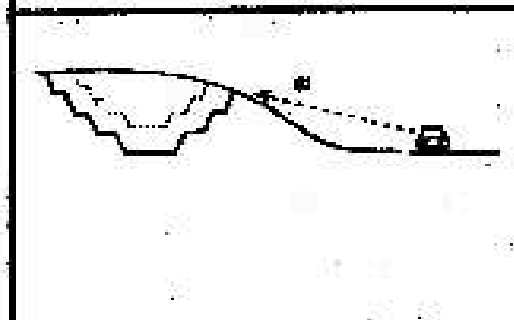
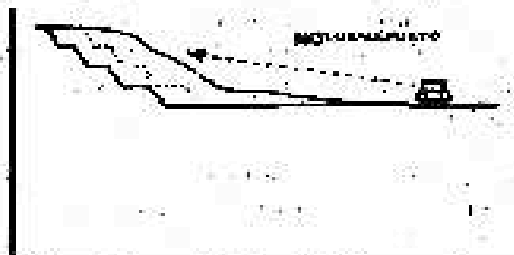


ANEXO 2

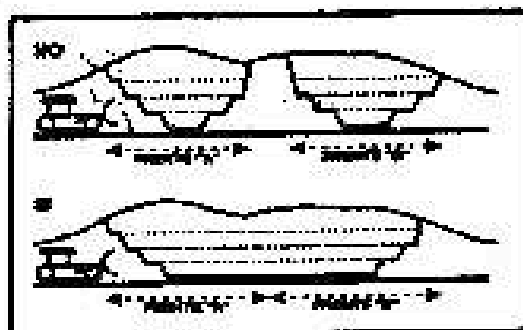
GRÁFICAS DE OPERACION



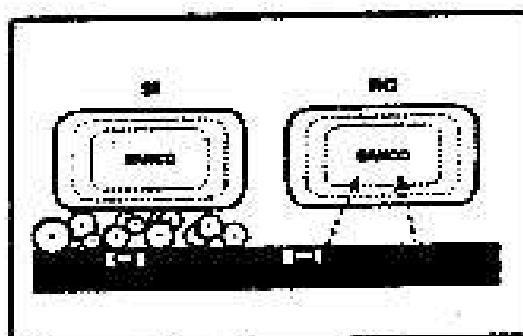
LOCALIZACIÓN DE UNA CANTERA CON RESPECTO A EL CORREDOR VISUAL



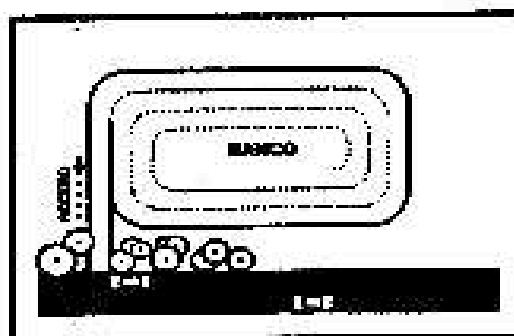
EMBEÑO DEL PUNCO DE EXPLOTACION PARA OCULTAR LOS TALUDES FORMALES



AGRUPACION DE DOS EXPLOTACIONES CONTINUAS, DE FRENTE INDEPENDIENTES A UN FRENTE COMUN



APROVECHAMIENTO DE LA VEGETACION PARA OCULTAR EL AREA DE ACTIVIDAD



TRAZADO DEL ACCESO A LA EXPLOTACION

**Dado en la Ciudad de Guanajuato, Gto., a los 5 cinco días del mes de junio de 1998  
mil novecientos noventa y ocho.**

**Raúl Enrique Arriaga Becerra  
Director General del Instituto  
De Ecología del Estado.**