

CAR  
1302

# BUENAS PRÁCTICAS SUBSECTOR MINERÍA DE CARBÓN



CCCCCCCCCCCCCCCCCCCC



ALFRED IGNACIO BALLESTEROS ALARCÓN  
Director General

NÉSTOR GUILLERMO FRANCO GONZÁLEZ  
Secretario General

PACÍFICO ERNESTO BARRERA NUBÁN  
Asesor Dirección General

MARTÍN MAURICIO MAZO  
Proyectos de Banca Multilateral y Gestión del Riesgo

JESÚS HUMBERTO PATIÑO PESELLÍN  
Parques y Ecoturismo

ANIBAL ACOSTA PULIDO  
Fondo Inversiones Ambientales para Bogotá, FIAB

SUBDIRECTORES  
ANA ELVIA OCHOA JIMÉNEZ  
Administración de Recursos Naturales y Áreas  
Protegidas

FRANCISCO JOSÉ CRUZ PRADA  
Desarrollo Ambiental Sostenible

MARTHA MERCEDES CARRILLO SILVA  
Gestión Social

OLGA LÍ ROMERO DELGADO  
Jurídica

MYRIAM AMPARO ANDRADE HERNÁNDEZ  
Planeación y Sistemas de Información

JULIO CÉSAR FRANCO VARGAS  
Recursos Económicos y Apoyo Logístico

JEFES DE OFICINA

ARMANDO GUERRERO CASTRO  
Gestión del Talento Humano

LEONARDO ALFONSO PÉREZ MEDINA  
Control Disciplinario Interno

CLAUDIA ROCÍO SANDOVAL RUIZ  
Cooperación Internacional

MIGUEL AUGUSTO BARRAGÁN VARGAS  
Control Interno

ÉDGAR HUMBERTO CÁRDENAS SARMIENTO  
Comunicaciones

EDWIN GIOVANI GARCÍA MÁSMELA  
Laboratorio Ambiental

JEFES DE OFICINAS PROVINCIALES

PABLO AURELIO SUÁREZ GARCÍA  
Bogotá - La Calera

ROSA MARÍA SARMIENTO PUCHANA  
Almeidas y municipio de Guatavita

MIREYA SÁENZ TRUJILLO  
Alto Magdalena

EDWIN CÉSAR GAVIRIA MONTAÑEZ  
Bajo Magdalena

WILSON CASTILLO SUÁREZ  
Chiquinquirá

JOSÉ GREGORIO ESPEJO JIMÉNEZ  
Gualivá

LUZ ALEXANDRA URIZA ROZO  
Magdalena Centro

LUIS FERNANDO HERNÁNDEZ SANDOVAL  
Rionegro

CAMILO ANDRÉS ZAMBRANO CONTRERAS  
Sabana Centro

ADRIANA LUCÍA ROA VANEGAS  
Sabana Occidente

FRANCISCO JAVIER ESCOBAR TORRE  
Soacha

NÉSTOR EMILIO RUIZ RODRÍGUEZ  
Sumapaz

MARTÍN EDUARDO MORENO ROA  
Tequendama

CARLOS MANUEL MONTAÑO BARRANTES  
Ubaté





ADRIANA SENIOR MOJICA  
Presidente CCI

LUZ AMPARO HERRERA ZULUAGA  
Directora Gestión Empresarial CCI

LUIS BERNARDO CAÑÓN MENDOZA  
Lider Producción Más Limpia CAR

PABLO EMILIO CORREAL AUSIQUE  
Coordinador programa Ventanilla  
Ambiental

ELABORACIÓN DE CONTENIDO

SERGIO ANDRÉS HERNÁNDEZ VERANO  
Profesional CCI- Ingeniero del Medio Ambiente

MARIO MIGUEL HINOJOSA VEGA  
Profesional CCI- Ingeniero de Minas

FOTOS  
Archivo CCI

CÉSAR RICARDO VALENCIA JIMÉNEZ  
LUISA FERNANDA ALVARADO TORRES  
Diagramación y Diseño

CORPORACIÓN AUTÓNOMA  
REGIONAL DE CUNDINAMARCA

CORPORACIÓN COLOMBIA  
INTERNACIONAL  
Editores

Bogotá D.C, Colombia, 2012

# CONTENIDO

1. Producción más limpia (PML).
2. Canteras de materiales de construcción y arcillas.
3. Método o sistema por dársenas o piscinas de sedimentación.
4. Control de emisiones atmosféricas en fuentes fijas.
5. Manejo de aguas generadas en la mina.
  - 5.1 AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS.
  - 5.2 Manejo de aguas lluvias y aguas procedentes de la mina
6. manejo de vías.
7. Centros de almacenamiento de material estéril (Botaderos estériles).
8. El manejo de estabilidad de macizo rocoso.
9. Manejo del impacto visual generado por la explotación.
- 10 Manejo planta de beneficio y acopio de materiales.
- 11 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.
  - 11.1. Plan de manejo integral de residuos sólidos.
12. Manejo de residuos peligrosos.
13. Programa de ahorro y uso eficiente de agua (PAUA).
14. Programa de ahorro y uso eficiente de energía (PAUE).
15. Manejo de combustibles y aceites.
16. Incentivos tributarios.
17. Cierre y abandono de mina.
18. Marco legal.
19. Bibliografía.

# SUBSECTOR MINERÍA DE ARCILLA



# 1. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (PML)



La producción más limpia forma parte del concepto de desarrollo sostenible, establecido en 1992 durante la segunda conferencia de la Organización de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo sostenible, Rio de Janeiro, Brasil.

De acuerdo con el Programa Mundial Programa Ambiental de las Naciones Unidas (PNUMA), la Producción Más Limpia (PML) es la aplicación continua de una estrategia preventiva integrada a procesos, productos, y servicios que procura aumentar la eficiencia en todos los campos, y reducir los riesgos sobre los seres humanos y el medio ambiente.

La Producción Más Limpia puede ser aplicada a procesos usados en cualquier industria, a los productos y los servicios contribuyendo a:

- Generación de ahorros mediante el uso eficiente de recursos, materias primas e insumos.
- Contribuye al cumplimiento de la legislación, mejorando su desempeño ambiental.
- Disminución de residuos e inversiones en su tratamiento y disposición final.
- Mejoramiento de la imagen corporativa de la organización.
- Obtención de nuevos mercados.



Fotografía pertenecientes a la  
Corporación Colombia Internacional - CCI





## 2. CANTERAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION Y ARCILLAS



### Método de explotación por canteras

Consiste en realizar excavaciones hasta alcanzar el fondo o lecho del depósito mineral. Debido a la profundidad, el avance se realiza con un frente escalonado, constituido por varios bancos. (Ver Figura 1.).

### Sistemas de explotación

Los sistemas empleados para la explotación de canteras se subdividen en continuos y discontinuos. Este último es el más utilizado, en este método el arranque es mecánico o directo por intermedio de una retroexcavadora, y el transporte se realiza por medio del equipo de acarreo (Camión) hasta el patio de la mina y posterior beneficio del mineral. Los equipos utilizados son los típicos de cualquier explotación a cielo abierto según la dimensión del proyecto y las características del yacimiento (equipo de cargue y acarreo).

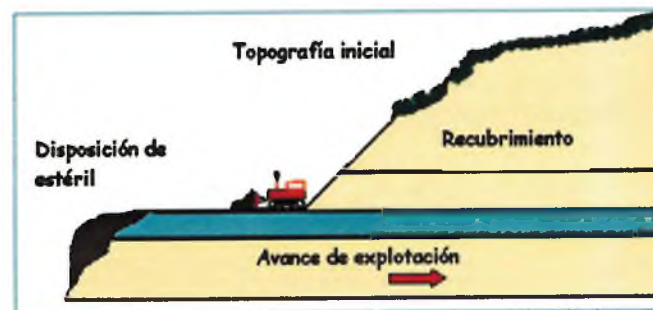


Figura.1 explotación por canteras.  
Fuente: Guías minero-ambientales.



### Diseño de bancos de trabajo

En las canteras, el yacimiento se divide en bancos o escalones con alturas que dependen de la producción esperada, el tipo de mineral, los equipos disponibles para el arranque, el cargue, transporte y el nivel de tecnología establecido en cada caso.

El diseño de bancos en la explotación se debe realizar en forma descendente, con anchos suficientes para que los equipos de cargue y transporte puedan laborar libremente. Los bancos deben estar conectados unos a otros por medio de rampas, además se deben construir en ellos cunetas, para el manejo de las aguas lluvias o freáticas. En la parte más baja de la mina se construye un sumidero, cuya función principal es recoger todas las aguas provenientes de los bancos de explotación, con el fin de poder evacuarlas por medio de bombas a un sitio fuera del área de explotación.

Criterios que se aplican a la hora de diseñar los bancos:

- Altura de banco.
- Anchura de tajo.
- Bermas.
- Pistas y rampas

El parámetro más crítico es la altura de banco, la cual debe ser igual o menor al alcance del equipo mecánico utilizado en la excavación.

La dimensión puede variar en función al tipo de maquinaria empleada, que trabaje por encima o por debajo de la plataforma de apoyo. En la mayoría de los casos se recomienda una altura máxima de banco de unos 10 m. además de las características del equipo debemos considerar el ángulo de reposo del material.



Desde el punto de vista de estabilidad de los taludes, los ángulos más altos se tienen durante la fase de operación, como ya se ha indicado, pues posteriormente se remodelan antes de proceder a la restauración. En general, se encuentran taludes estables en las graveras secas desde los 40° a los 90°. Si estas se encuentran recientemente abandonadas o en operación, los taludes pueden ser prácticamente estables, debido a fenómenos de encaje estructural, cohesión capilar, cementación, uniones diagenéticas, etc.

Sin embargo, los taludes excavados muestran una evolución a lo largo del tiempo tendente a alcanzar el talud de equilibrio, determinado por el ángulo de rozamiento interno del material flojo.

En lo referente a la delimitación geométrica de la gravera, esta vendrá generalmente impuesta por la extensión del yacimiento y la propiedad de los terrenos. Cuando exista un curso de agua en las proximidades, se aconseja como criterio básico respetar las riberas, dejando una franja de seguridad de 20 a 30 m.



Figura.2 Explotación por canteras.  
Fuente: Manual de laboreo de minas (ITGE).

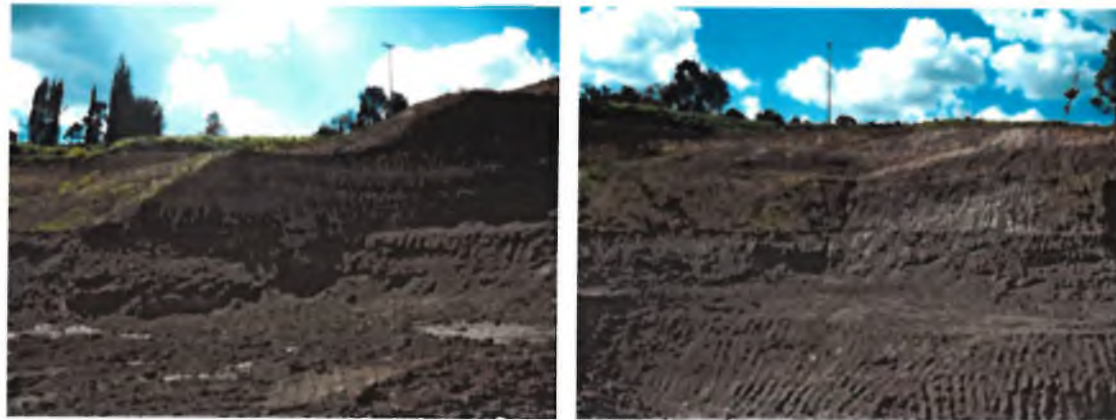


Foto 1 y 2. Estructura del rellano en arranque con excavación directa.

Fuente. Cerámicos El Cerro-Cogua, 2012.

### INSTALACIONES

Para realizar el proyecto minero se hace necesaria la siguiente infraestructura:

- Oficina.
- Campamento.
- Baños.
- Taller.

### 3. MÉTODO O SISTEMA POR DÁRSENAS O PISCINAS DE SEDIMENTACIÓN



Este método de explotación consiste, en el arranque de materiales como arenas y gravas finas por medio de una draga de succión montada sobre una plataforma flotante. El procedimiento es realizar varias piscinas sobre el lecho del río mediante dragado, dejando una zona de protección no explotable a lo largo de las orillas, donde se presentan aumentos considerables de los niveles de agua. Posteriormente, se inicia la construcción de piscinas colocando zonas de protección entre cada una (este método avanza en sentido contrario al flujo de agua).

Para el caso de las dársenas, estas inundaciones se llenaran con arena o gravas una vez explotadas, dependiendo de la forma de recarga del río, cumpliendo con la función de permitir el reacomodamiento del material con una buena disposición, evitando que se formen los lentes o barras centrales que ayudan a formar la divagación del cauce y que originan problemas de socavamiento, erosión e inundación.



Foto 3. Darsenas.  
Fuente. Mina Camororo- Sumapaz



Foto 4. Draga flotante.  
Fuente. Mina sap. Agregados S.A.

## 4. CONTROL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS EN FUENTES FIJAS



En la cocción de los productos de arcilla se utilizan diversos tipos de tecnologías tales como hornos colmena, hornos continuos, semicontinuos, hornos túnel y hornos Hoffman utilizando carbón en su operación y generando diversos tipos de contaminantes tales como: partículas de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) y material particulado, por lo cual es necesario implementar medidas de prevención, mitigación y control de dichos contaminantes con el objetivo de reducir los impactos negativos y el cumplimiento de la normatividad ambiental.

### PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

#### I. CONTROL AL FINAL DEL TUBO

- Equipos para eliminar partículas o gases.
- Equipos de poscombustión para eliminar VOCs y olores.
- Empleo de catalizadores.

#### II. MODIFICACIÓN DEL PROCESO DE COMBUSTIÓN O DE PRODUCCIÓN

- Alimentación mecánica para el carbón.
- Optimización de líneas de producción.
- Disminución del tamaño de partícula de carbón a la entrada del proceso de combustión.
- Reutilización de productos y subproductos.
- Sistemas de producción más limpios.

#### III. MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL COMBUSTIBLE

- Utilización de Biomasa.
- Reconversión a gas natural.



## SISTEMAS DE CONTROL

Los sistemas de control se representan en equipos o elementos para prevenir que la fuente descargue emisiones por fuera de la norma. Cada equipo apunta a soluciones específicas. Un equipo de control acepta una corriente de gas contaminado, lo trata para extraer o remover el contaminante y luego lo descarga al medio ambiente libre de partículas tóxicas.

### REJILLA

Este mecanismo utiliza el cambio en la dirección del flujo de aire permitiendo retener partículas mayores a 10 micras, para lo cual utiliza una serie de placas que forman un determinado ángulo con la corriente.

## CICLÓN

**Ciclón simple:** Su funcionamiento se basa en el cambio de dirección, haciendo girar las partículas contenidas en los gases contra las paredes del equipo, disminuyendo su velocidad y precipitándolas al fondo.

**Ciclón múltiple:** Emplea varios tubos de diámetro pequeño, con elementos idénticos colocados paralelamente, para de esta forma obtener fuerzas muy grandes. Este método se utiliza para partículas menores a 10 micras, obteniendo una eficiencia de hasta el 90%.

### FILTROS MANGAS

El gas baja y pasa a través de una tela, la cual requiere de limpieza por secciones para evitar interrupciones. Si se logra una adecuada selección del tejido, es posible obtener eficiencias del 80% -95% para partículas hasta de 5 micras.



## LAVADOR DE GASES

La eficiencia de estos equipos, se basa en el suministro de grandes cantidades de agua atomizada en la zona de recolección, donde se provoca la humidificación de los contaminantes antes que sean descargados a la atmosfera. De esta manera, se logra una eficiencia del 90% de contaminantes.



Red de monitoreo de calidad del aire,  
Estación CAR, N.15, Mochuelo bajo Bogotá D.C.



Estudio Isocinético, Ladrillos Ochoa Ltda,





Durante las actividades de beneficio minero ya sea en las minas de arcilla o agregados de construcción se desprende material particulado producto de la disgregación o fragmentación del mineral de interés. Igualmente se genera material particulado durante el transporte de los productos por vías sin asfalto y en vehículos que no presentan una cubierta adecuada.

#### Medidas de prevención y control:

1. Planear la ubicación de sitios de acopio, máquinas, hornos, trituradoras y áreas de servicio (infraestructura de soporte) por fuera del sitio de influencia de las comunidades de la zona, utilizando como criterio básico la dirección dominante de los vientos.
2. Acondicionar captadores de polvo a la maquinaria de trituración y molienda, para lograr la recuperación de material particulado altamente peligroso para los operadores (menor de 5 micras). De esta manera, se reducen los costos de mantenimiento y de los procesos industriales.
3. Ejecutar métodos para controlar la velocidad de los vehículos, con inventivas educativas, señalización y reductores de velocidad.
4. Implementar el riego de vías y de minerales procesados que estén expuestos al viento, de ser posible adicionar estabilizantes químicos (agentes humificadores y sales higroscópicas) o colocar láminas filtrantes sintéticas (geo-textiles).
5. Controlar las emisiones fugitivas de polvo mediante encerramientos, ciclones, precipitación electrostática o diseños de sistemas de filtro.



Foto 5. Implementación de barreras vivas  
Ladrillera los Olivos  
Municipio de Cogua.

*Las minas deben solicitar el permiso de emisiones atmosféricas de fuentes fijas, no obstante cuando la empresa en virtud de la Resolución 619/97 no requiera permiso de emisiones atmosféricas, estarán obligadas a cumplir con las normas de emisión establecidas en el Decreto 948 de 1995, Resolución 909 de 2008 y los actos administrativos que lo desarrollen, y estarán sujetos al control y seguimiento por parte de las autoridades ambientales competentes*



## 5. MANEJO DE AGUAS GENERADAS EN LA MINA

### 5.1 AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS



Es necesario implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales originadas en las actividades de alimentación y servicios sanitarios con el fin de prevenir impactos negativos a los ecosistemas y seres humanos sumado al cumplimiento de la normatividad ambiental.

Los sistemas modulares prefabricados o contruidos son los más utilizados en esta actividad, porque permiten la degradación controlada de la materia orgánica contenida en las aguas residuales, en un proceso con cuatro etapas de duración.

1. En una trampa de grasas, se realiza la separación de elementos sólidos de las aguas residuales.
2. En un tanque digestor, se sedimentan los sólidos contenidos transformándolos en lodos y gases.
3. En un tanque anaeróbico, se descomponen los últimos residuos de materia orgánica.
4. En un filtro o campo de infiltración, se retienen los nutrientes y tóxicos a niveles aceptables.

*Toda persona natural o jurídica cuya actividad o servicio genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas, o al suelo, deberá solicitar y tramitar ante la autoridad ambiental competente, el respectivo permiso de vertimientos. Se exceptúan del permiso de vertimiento a los usuarios y/o suscriptores que estén conectados a un sistema de alcantarillado público, pero deberá cumplir con las normas dispuestas en el decreto 1594 de 1984, decreto 3930 de 2010 y los actos administrativos que lo desarrollen.*



## 5.2 MANEJO DE AGUAS LLUVIAS Y AGUAS PROCEDENTES DE LA MINA



El proceso de extracción de arcillas y materiales de construcción no genera vertimientos, sin embargo es importante el manejo de aguas lluvias y de escorrentía, pues en esta se presentan altos niveles de sólidos suspendidos. Es necesario diseñar sistemas de tratamiento de agua (sedimentadores o desarenadores), que permitan el control de este tipo de contaminante y el cumplimiento de los Decretos 1594 de 1984 y 3930 de 2010.

La infraestructura para el beneficio y/o transformación, debe ubicarse de manera que no obstruya la red natural de drenaje en el área donde se construye, teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se debe tener un sistema de manejo independiente que evite la contaminación de las aguas lluvia.
- Construir un canal interceptor sobre el perímetro de la instalación, para garantizar el correcto manejo de las aguas lluvias, especialmente en zonas de ladera.

- Realizar campañas de capacitación y difusión entre los trabajadores de la mina, para desarrollar conciencia sobre la necesidad del manejo adecuado de los recursos hídricos y el medio ambiente.
- Implementar sistemas de recolección de aguas de escorrentía, mediante canales de coronación.
- Implementar sedimentadores a gravedad, para el tratamiento de los sólidos en suspensión de las aguas de escorrentía. Estos pueden ser pozos, tanques o lagunas, cuya condición principal es tener una baja velocidad de flujo que permita la sedimentación.

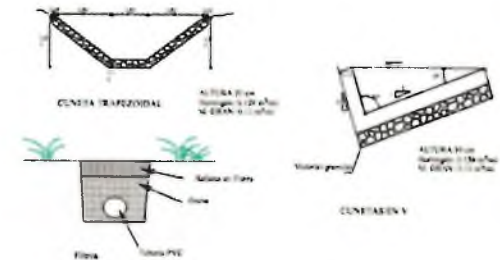


Figura 3. Esquema típico de obras de drenaje.  
Fuente: Guía ambiental para redes de distribución.

## 6. MANEJO DE VÍAS



Para el manejo de vías se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se debe mejorar la capa de rodamiento, tratando de mantener las especificaciones originales de diseño, con el fin de no causar deterioro y afectar el uso normal de las mismas.
- Reparar y construir las obras de drenaje, en las zonas o sectores donde se requiera.
- Realizar periódicamente mantenimientos de las superficies de rodamiento, bermas, taludes y obras de drenaje.
- Señalizar adecuadamente las vías internas y de acceso a la mina.
- Ejecutar una adecuada disposición de materiales sobrantes, utilizados en el mantenimiento y adecuación de vías de acceso.
- Instalar trinchos de madera para la retención de material procedente del corte de la vía, en caso de que exista accesos en zonas de fuerte pendiente y donde se prevea un posible aporte a cuerpos hídricos o arrasamiento de la vegetación. Ejecutar las obras teniendo en cuenta la protección de predios aledaños y de cualquier tipo de estructura existente (acueductos municipales y veredales, redes eléctricas, alcantarillados, etc.).
- Señalarlos sitios claves y visibles a los usuarios de la vía (personal vinculado directamente a la mina, habitantes de la zona o usuarios de paso).
- Además de las necesidades mencionadas para el manejo de las vías, también se deben tener en cuenta algunas de las recomendaciones inherentes de los siguientes programas: movilización de equipos, materiales, maquinaria y personal, manejo de zonas inestables, protección de la calidad del aire y protección de ecosistemas acuáticos y terrestres.

## 7. CENTROS DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES ESTÉRILES (BOTADERO DE ESTÉRILES)



Los estériles en las minas de arcilla, se generan a raíz de la combustión del carbón en los hornos de cocción (cenizas) y los materiales defectuosos (chamote). Estos se pueden reutilizar otra vez en el proceso de formación de nuevos productos, de lo contrario se deberán disponerse de una forma técnica, en sitios especiales y debidamente protegidos de la dispersión y el arrastre, para prevenir la contaminación.



Foto 5. Almacenamiento temporal de chamote y cenizas para su posterior reutilización  
Sologres cerámicas LTDA  
Mochuelo bajo, Bogotá D.C



**Para la ubicación del botadero se deben tener en cuenta:**

- Medir la distancia desde la explotación hasta la escombrera, la capacidad de almacenamiento necesaria, las alteraciones potenciales que pueden producirse sobre el medio natural y las restricciones ecológicas existentes en el área de implantación.
- La capa vegetal del área seleccionada deberá ser retirada y almacenada en un lugar diferente, con el fin de utilizarla posteriormente para la restauración de suelos afectados por la actividad minera.

Deberán realizarse inspecciones periódicas a los sitios destinados como botaderos con el fin de controlar el ángulo de reposo de los materiales y hacer el seguimiento a la evolución de las grietas producidas por presión o a los posibles deslizamientos.

- Evitar colocar el material estéril en áreas de importancia ambiental como humedales o zonas de producción agrícola.
- Construir las zonas de disposición final de materiales, suficientemente alejadas de los cuerpos de agua, para asegurar que en ningún momento el nivel del agua sobre pase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito.
- Prohibir la contaminación de las corrientes de agua. Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes, deberán ser conducidas a un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor.
- Realizar un buen manejo de drenajes en los sitios de disposición de estériles, para evitar la erosión.

## 8. MANEJO DE ESTABILIDAD DE MACIZO ROCOSO



Para mantener la estabilidad de los taludes producidos durante la explotación de los materiales o necesarios para las labores de aprovechamiento del mismo:

- La presencia de aguas subterráneas en el macizo rocoso genera el aumento en el peso de la masa deslizante y un incremento en la presión de los poros, para disminuir este tipo de problemas se recomienda desarrollar las siguientes obras: Drenes horizontales, filtros longitudinales y trincheras estabilizadoras.
- El diseño de terrazas se hace con el fin de lograr el abatimiento del talud, recoger materiales caídos y recolectar aguas superficiales.

Los taludes escalonados se deben complementar con empradización en el cuerpo vertical, reforestación y empradizaciones en las terrazas.

- La revegetalización en el talud es un parámetro importante para su estabilidad, pues cumple con determinar el contenido de agua en la superficie y con generar consistencia a través del entramado mecánico de sus raíces.
- La caída de rocas se puede combatir utilizando bermas de seguridad.
- Las zanjas en la corona o parte alta de un talud, son utilizadas para interceptar y conducir adecuadamente las aguas lluvias, evitando su paso por el talud. La zanja de coronación no debe construirse muy cerca al borde, para de esta forma evitar que se conviertan en el comienzo y guía de un deslizamiento en los cortes recientes o en las nuevas superficies de falla.



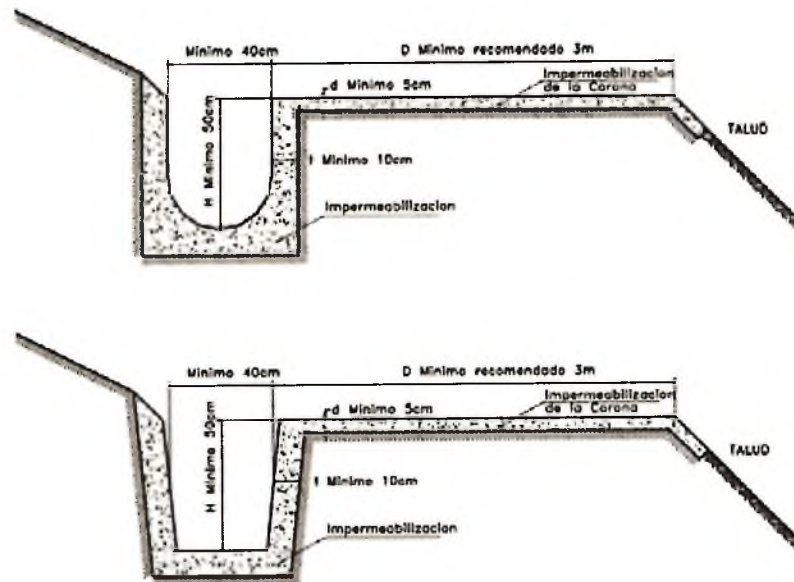


Figura 4. Detalle de zanjas de coronación para el control de aguas superficiales en un talud.  
Fuente: Descapote, manejo de estériles y botaderos, SENA.



- La inestabilidad de los terrenos de ladera, se puede evitar construyendo trinchos permanentes, realizando zanjas de coronación y cimentando canales de conducción de agua.
- Las zanjas y los canales tienen por función evitar que el agua se filtre a sitios erosionables. Se pueden construir sobre estériles en tierra, en césped, en piedra y hormigón.
- El material con que se construyen las zanjas y los canales, determina la velocidad máxima de circulación, la cual garantiza que no haya problemas de erosión ni sedimentación, si la pendiente del canal da lugar a velocidades más altas que las permitidas.
- Los tipos de revestimientos que más se utilizan son: hierba, raíces y cespedones.



Foto 5. Especies vegetales para reforestación  
Ladrillos Sur, Mochuelo bajo Bogota D.C

## 9. MANEJO DEL IMPACTO VISUAL GENERADO POR LA EXPLOTACIÓN



### Medidas a implementar:

- Mitigar el impacto visual que genera la mina y sus instalaciones conexas en la superficie (instalación y montaje de patios de acopio temporal, zona de talleres, parqueo de maquinaria y equipos, etc.), implementando los diseños planteados, y manejando y conservando el concepto de barrera paisajística natural para el caso de los frentes. De ser necesario, se deben establecer barreras artificiales en los talleres, depósitos y patios de acopio o parqueo de maquinaria, por medio de mallas plásticas de polipropileno verde.
- Proteger la cobertura vegetal arbórea y arbustiva existente en los lugares donde se pueda alterar el paisaje, por la presencia de elementos ajenos a éste.
- Demarcar, aislar y conservar los relictos de bosque nativo que fueron identificados.
- Revegetalizar las zonas perimetrales a área de influencia.

Realizar en hilera las plantaciones, conservando una distancia de 1 a 2 metros entre cada individuo.

Los entes maduros pueden ser utilizados como sustitutos de los postes de madera o piedra convencionales, fijando el alambre a sus fustes. Así mismo, hay que tener en cuenta que las cercas vivas requieren especial cuidado en el cambio de las distancias a medida que crecen los árboles.

## 10. MANEJO PLANTA DE BENEFICIO Y ACOPIO DE MATERIALES



En el manejo de la planta de trituración para el beneficio de los materiales extraídos, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Situar la planta de beneficio en dirección del viento, preferiblemente en medio de barreras naturales (vegetación alta y pequeñas formaciones de alto relieve) de tal manera que evite cualquier tipo de afectación a las comunidades cercanas. El sitio debe ser plano, desprovisto de cobertura vegetal y de fácil acceso.
- Cubrir las barreras por acumulación de material de desca-pote con césped, para mejorar el entorno paisajístico y crear una reserva de material orgánico para la recuperación de los suelos. También se pueden construir barreras artificiales por medio de mallas plásticas de tejido denso.
- Dotar con elementos de seguridad industrial (gafas, tapaoí-dos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas, etc.) a los trabajadores y operarios con mayor exposición al ruido, y a las partículas generadas por la acción mecánica de la trituradora y la tamizadora.
- Instalar un sistema de lavado de llantas para los vehículos transportadores, con la finalidad de que éstos puedan entrar a circular por las vías urbanas.
- Cubrir la carga transportada con lonas que eviten el der-rame de materiales sobre las vías públicas.
- Verificar que el terreno sobre el que descansan las pilas no contenga grietas, y se mantenga firme y bien drenado.
- Evacuar las aguas de escorrentía por intermedio de canales perimetrales de desagüe ubicados en los patios.

# 11. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS



Las minas generan grandes cantidades y diversos tipos de residuos sólidos tales como, vidrio, plástico, papel, aluminio, es-  
tériles, residuos orgánicos y peligrosos, por lo cual es necesario identificar diferentes estrategias que permitan el adecuado manejo de los mismos, teniendo en cuenta los lineamientos de la gestión integrada (reducción en el origen, aprovechamiento, valorización, tratamiento, transformación y disposición final controlada), con el fin de evitar prácticas impactantes sobre el medio. (Quemas, enterramiento y disposición inadecuada).

Una herramienta de gran utilidad para la dirección de los residuos sólidos, es el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS), el cual permite generar lineamientos en la conducción de los residuos, estándares de calidad y en el cumplimiento de la normatividad.

## 12.1 PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PMIRS)

Es un instrumento que permite adelantar una planeación estratégica al interior de la mina, para identificar las necesidades actuales y determinar qué hacer para remediar los aspectos críticos y administrar eficientemente las diferentes etapas del manejo de los residuos sólidos, además hace parte integral del plan de manejo ambiental de la mina.

### DESARROLLO Y CONTENIDO DEL PMIRS

a) **Conformación del grupo de gestión ambiental:** conformado por personal técnico administrativo y demás involucrados en el proceso.

b) **Diagnóstico – Situación actual:** Elaboración de un diagnóstico sobre el manejo de los residuos sólidos le permitirá conocer cualitativa y cuantitativamente los restos generados. El diagnóstico contiene los siguientes elementos:



**Diagnóstico General e Institucional:** Información general de la empresa: localización, número de empleados, información general y montos destinados para saneamiento ambiental de la misma.

**Social:** Clasificar la empresa por sectores, servicios públicos y de salud. Evaluar la calidad y la continuidad de los mismos.

**Ambiental:** Describir los impactos negativos generados a partir del manejo dado a los residuos dentro de la empresa, impactos a la salud y a los recursos agua, aire, paisajístico, florísticos y faunístico.

**Técnico:** Describir la situación de manejo de los residuos.

**Generación:** Conocer la producción de residuos diaria y mensual, información cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos producidos en cada área. Identificar cada residuo por tipo, peso, volumen y procedencia específica.

**Separación y almacenamiento:** Determinar si se están separando o no los residuos sólidos, en caso de que se esté haciendo, describir en qué forma (contenedores, canecas, bolsas, etc.)

**c) Plan de Manejo:** En el plan de manejo se establecen los lineamientos sobre el manejo que se va a adoptar para cada tipo de residuo. Se establecen las responsabilidades y roles sobre el buen funcionamiento del PMIRS, capacitación de los empleados, metas monitoreo y control.



Fotografía pertenecientes a la  
Corporación Colombia Internacional - CCI



### Alternativas de manejo de residuos sólidos originados en la operación de las minas:

#### •Implementar las tres R:

**Reducir:** Disminuir el uso de bolsas plásticas, botellas de gaseosa, bolsas de mercado, poliestireno expandido y materiales que no se puedan recuperar.

**Reciclar:** Entregar los residuos reciclables a los recuperadores ambientales de la región, para la fabricación de artesanías o artículos industriales.

**Reutilizar:** Volver a usar la mayor cantidad de materiales (bolsas, botellas, etc.).

•Manejar a través del compostaje, los residuos orgánicos generados del servicio de alimentación para posteriormente ser utilizados como fertilizantes en las áreas forestadas y como acondicionadores de suelos.

Clasificar los envases y embalajes (vidrio, plástico, metal y papel-cartón).

•Informar a todo el personal dónde colocar los residuos, y el funcionamiento de la recogida selectiva y su importancia.

•Pegar carteles en lugares visibles, para recordar al personal la necesidad de la recogida selectiva de los residuos.





- Controlar la cantidad de residuos que se generan en la mina (por año y por pernoctación) en sus diferentes categorías: Envases y embalajes (vidrio, plástico, metal, papel y cartón), residuos orgánicos (restos de comida y restos de madera), residuos especiales (aceites, filtros y cartuchos de tinta) y residuos peligrosos (pilas, tubos fluorescentes, bombillas de bajo consumo y halógenas, disolventes, etc.).
- Establecer objetivos de reducción de residuos.
- Mantener informado al personal sobre los resultados obtenidos.




Foto . Sistema de almacenamiento temporal de residuos sólidos Colcerama, Mochuelo bajo Bogota D.C

## 12. MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS



Los residuos peligrosos (Respel), son aquellos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radioactivas pueden causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Del mismo modo, se consideran residuos o desechos peligrosos los envases, los empaques y los embalajes, que hayan estado en contacto con ellos.



*En el decreto 4741 de 2005, en su art.10, “los generadores deberán elaborar un plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos que produzca, tendiente a prevenir la creación y reducción en la fuente, así como minimizar la cantidad y peligrosidad de los mismos. En este plan se deberá documentar el origen, la cantidad, las características de peligrosidad y el manejo que se le da a los residuos o desechos peligrosos”.*

En las minas los residuos sólidos peligrosos se originan por el funcionamiento y mantenimiento del establecimiento identificándose residuos como tóner, cartuchos de impresora, pilas, restos de pintura, disolventes, hidrocarburos, tubos fluorescentes, aceites de motores, aerosoles y lodos provenientes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.



### Plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos

Permite mejorar la gestión y asegurar que tanto el manejo interno, el transporte y el manejo externo de los residuos peligrosos se realice con el menor riesgo posible, dando cumplimiento a la normatividad ambiental.

*Los generadores no requieren enviar el plan a la autoridad ambiental, pero este deberá estar disponible en caso de que sea exigido por lo misma.*



### Pasos para considerar en el desarrollo del plan de gestión integral, Respel

- Identificar el objetivo, las metas y los indicadores.
- Describir las actividades que desarrolla el generador.
- Identificar, clasificar y cuantificar.
- Analizar las alternativas de minimización.
- Proceder adecuadamente con el manejo interno de los residuos peligrosos (Respel).
- Conocer los procesos de manejo a los cuales serán sometidos los desechos fuera de la instalación generadora.
- Consolidar el manejo de los residuos peligrosos (Respel) generados.
- Identificar al personal que se encarga de la ejecución y operación del plan, así como de su capacitación.
- Contratar a una empresa autorizada por la autoridad ambiental  
Elaborar mecanismos de seguimiento, evaluación y mejora del plan.

*La recolección, el transporte, el almacenamiento temporal y la disposición final de estos residuos, debe ser realizada por empresas que cuenten con licencias, permisos y autorizaciones definidas en la normatividad vigente.*





**Actividades que permiten un adecuado manejo de residuos peligrosos originados en las minas:**

- Exigir al transportador copia del certificado de aprovechamiento o disposición final del residuo peligroso recogido.
- Conservar las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento o disposición final que emitan los respectivos receptores, hasta por un tiempo de cinco (5) años.
- Garantizar que el envasado o empacado, embalado y etiquetado de sus residuos o desechos peligrosos se realice conforme a la normatividad vigente.
- Dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002, cuando remita residuos o desechos peligrosos para ser transportados.
- Capacitar a sus empleados en la gestión y manejo de RESPEL.
- Contar con un plan de contingencia actualizado.
- Separar los residuos peligrosos de los residuos comunes.
- Se debe contar con las instalaciones apropiadas (zonas de acopio temporal), para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, el periodo de almacenamiento no podrá superar un período de doce (12) meses.



- Adecuar zonas de acopio temporal, fuera de las áreas de proceso y de atención al cliente, con las siguientes características como: Estar claramente identificada, los pisos deben construirse en material sólido e impermeable, que evite la contaminación del suelo y de las fuentes de agua subterránea y que en la medida de lo posible no presenten grietas u otros defectos que impidan la fácil limpieza de grasas, aceites o cualquier otra sustancia deslizante, no debe poseer ninguna conexión con el alcantarillado, se debe garantizar una excelente ventilación, ya sea natural o forzada, en especial si hay presencia de sustancias combustibles y evitar el ingreso de agua lluvia al sistema de acopio.
- Se debe hacer un dique o muro de contención en el área de acopio para los recipientes que contienen los residuos peligrosos con el objetivo de confinar posibles derrames, goteos o fugas con una capacidad mínima para almacenar el 100% del volumen del tanque más grande, más el 10% del volumen de los tanques adicionales, el piso y las paredes deben ser construidos en material impermeable.
- Disponer de recipientes perfectamente identificados para almacenar cada uno de los residuos.
- Se debe tener un material adecuado para el control de goteos, fugas y derrames con características absorbentes o adherentes
- Dar instrucciones para evitar romper los tubos fluorescentes, con el objeto de impedir que se liberen vapores de mercurio altamente tóxicos.

## 13. PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE AGUA (PAUA)



Es un documento en el cual se establecen objetivos, metas, proyectos y actividades que deben adoptar las minas con el fin de garantizar el aprovechamiento óptimo del recurso hídrico. De la misma manera, se busca mejorar la eficiencia operacional, la competitividad económica y la conservación de los recursos para el futuro.



*“Hacer un uso eficiente del agua implica la utilización de tecnologías y prácticas mejoradas que proporcionen igual o mejor servicio con menos agua”. Centro Nacional de Producción Más Limpia*

Puede contener los siguientes pasos<sup>1</sup>:

- Elegir un equipo de trabajo.
- Establecer compromisos y metas a lograr.
- Desarrollar el diagnóstico de aguas, describiendo todas las etapas del proceso, lugares donde se realiza el consumo de agua y componentes del sistema de distribución.
- Identificar las opciones de eficiencia (aumentar la participación de los usuarios y disminuir el agua requerida para un proceso).
- Preparar un plan y un cronograma de implementación.
- Rastrear resultados y publicar casos exitosos.

Factores que deben ser considerados en un programa de agua

- Identificar las oportunidades de reutilización o recicle del agua.
- Determinar la calidad mínima del agua requerida para un uso en particular.
- Identificar si las fuentes de agua satisfacen los requerimientos de calidad.
- Establecer como el agua puede ser transportada hacia su nuevo uso.
- Fijar los tratamientos que se puede requerir para la reutilización o el reciclaje del agua.



### Medidas de ahorro de agua

Las actividades de reducción de consumo, se asocian tanto a cambios físicos como a cambios en los hábitos de consumo, siendo la combinación de estos dos métodos una de las mejores estrategias para lograr el éxito del programa.

A continuación, daremos a conocer algunas instrucciones para el ahorro:

- Revisar y darle mantenimiento a las instalaciones hidráulicas.
- Reparar las fugas.
- Implementar dispositivos ahorradores de agua.
- Crear mecanismos ahorradores de agua.
- Establecer un sistema básico de tratamiento de aguas del lavado para la recirculación.
- Utilizarlas aguas lluvias.
- Reemplazar dispositivos por otros de bajo consumo.
- Capacitar a empleados y clientes.
- Determinar la calidad mínima del agua requerida para un uso en particular.
- Determinar como el agua puede ser transportada hacia su nuevo uso.
- Determinar los tratamientos que se pueden requerir para preparar el agua para su reutilización o reciclaje.
- Diseñar y colocar letreros.
- Medir e informar los resultados obtenidos.

## 14. PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA (PAUE)



Es un documento en el cual se establecen objetivos, metas, proyectos y actividades, que garanticen el aprovechamiento óptimo de la energía en todas y cada una de las cadenas energéticas desde la selección de la fuente energética, su producción, transformación, transporte, distribución, y consumo incluyendo su reutilización cuando sea posible, buscando en todas y cada una de las actividades, de la cadena el desarrollo sostenible.

Del mismo modo, permite lograr ahorros económicos, optimizar el confort y aumentar el desempeño de los empleados, mejorando la imagen de la mina como ambientalmente responsable.

### **Pasos para el desarrollo del PAUE:**

- Identificar los tipos de energía que utiliza la empresa
- Recibir asesoramiento de una persona idónea
- Realizar un diagnóstico de los sistemas de energía.
- Describir los servicios e instalaciones.
- Elaborar diagramas de flujo de energía.
- Monitorear y registrar los consumos de energía.
- Describir los equipos utilizados en la empresa y su consumo de energía/hora.
- Identificar dónde y cuándo hay un mayor gasto de energía.
- Establecer las metas y prioridades para reducir el consumo.
- Evaluar los resultados.
- Tramitar el PAUE ante la autoridad competente





### **Medidas a implementar**

- Apagar los equipos cuando no estén en uso.
- Entrenar y concientizar a los trabajadores.
- Aprovechamiento de la luz solar, lo cual reduce el consumo de energía, mediante el remplazo de luces eléctricas por luz natural.
- Incorporación de motores de alta eficiencia.
- Descartar en lo posible las fuentes de iluminación tipo incandescentes.
- Evaluar la eficiencia de los hornos.
- El carbón es empleado como combustible en los hornos de las minas de arcilla y su almacenamiento juega un papel importante en el consumo del mismo y la optimización del proceso; es conveniente almacenar el carbón bajo un techo o estructura que lo cubra y proteja de la lluvia, evitando la disminución de la eficiencia energética del carbón y por ende la reducción en costos operacionales.
- Utilización de sensores de movimiento para encender/apagar luces.
- Revisar y darle mantenimiento a las instalaciones eléctricas y térmicas.
- Mantenimiento o cambio de equipos en mal estado para mejorar su eficiencia.
- Recuperación de calor hacia las áreas de secado.
- Alimentación mecánica para el carbón
- Disminución del tamaño de partícula de carbón a la entrada del proceso de combustión.

## 15. MANEJO DE COMBUSTIBLES Y ACEITES



En el funcionamiento diario de la mina se manipulan diversos equipos, máquinas y vehículos, los cuales en su operación utilizan diesel, gasolina, aceites, lubricantes y grasas. Los posibles derrames incontrolados de este tipo de productos, afectan los ecosistemas de forma aguda (corto plazo) o crónica (larga duración), haciendo necesario implementar una serie de actividades que permitan la prevención, el control o la mitigación de dicho impacto.

- Las estaciones o áreas destinadas al reabastecimiento de combustibles y lubricantes, deben estar alejadas de fuentes de calor y adecuadamente ventiladas.
  - El almacenamiento de combustibles y lubricantes, debe realizarse en bodegas o áreas cercadas de tamaño adecuado, para ejecutarlo de manera ordenada y con facilidad de manipulación (todos los contenedores deben estar bien identificados).
  - Los contenedores que se utilicen en las operaciones deben ser los apropiados, para de esta forma evitar derrames en el cargue de combustible.
  - El almacenamiento no debe realizarse en lugares donde operen equipos eléctricos.
- Las fugas en las instalaciones de almacenamiento pueden evi-

tarse oportunamente, si estas cuentan con accesos de fácil inspección.

- El derramamiento de los productos al cargarse desde los contenedores, se puede evitar asegurándolos sobre una base que impida su volcamiento, a una altura apropiada y segura.
- El área de manipulación debe estar encima de una placa de concreto impermeabilizado, en la cual se instalara un sistema de canales perimetrales de canalización, que permitan la captación, la conducción hacia el sistema de recolección y la posterior disposición del hidrocarburo de forma adecuada. Para mayor seguridad se recomienda que el área inferior de la placa de concreto, tenga una capa de arcilla y/o revestimiento de geomembrana.
- Los tanques de combustible deben estar alejados de otras construcciones y de caminos con mayor tránsito.

## 16. INCENTIVOS TRIBUTARIOS A LA INVERSION AMBIENTAL



- Los tanques de combustible deben estar alejados de cualquier sistema de distribución de agua, con el propósito de proteger el recurso en caso de fugas o derrames.

Los tanques u otros contenedores de combustible y lubricante, así como las bodegas y los talleres donde se almacenen o utilicen, deben estar en lugares protegidos de derrumbes.

Es necesario poseer material oleofílico como aserrín o arena. Se debe hacer un dique o muro de contención en el área de acopio para los recipientes que contienen los combustibles y aceites con el objetivo de confinar posibles derrames, goteos o fugas con una capacidad para almacenar de 1.5 veces el volumen de los combustibles y aceites almacenados.

Son beneficios tributarios para personas jurídicas por algún comportamiento o inversión con impactos positivos en el medio ambiente o el manejo de los recursos naturales.

### Beneficios:

- Exclusión del impuesto sobre las ventas IVA.
- Deducción en la renta líquida del valor de las inversiones realizadas en control y mejoramiento ambiental.
- Exención de impuesto a la renta sobre las utilidades la venta de energía eólica que además genere reducciones de gases efecto invernadero para el mercado internacional del carbono, y los ingresos obtenidos de los servicios de ecoturismo.



*Las personas que inviertan en control y mejoramiento ambiental, tendrán derecho a unos beneficios tributarios cuya deducción en ningún caso, podrá superar al 20% de la renta líquida del contribuyente, determinada antes de restar el valor de la inversión.*



**Inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente, que dan derecho a la deducción deberán corresponder a los siguientes - Rubros:**

- a. Construcción de obras biomecánicas o mecánicas principales y accesorias para sistemas de control del medio ambiente y mejoramiento ambiental.
- b. Adquisición de maquinaria, equipos e infraestructura requeridos directa y exclusivamente para la operación o ejecución de sistemas de control de medio ambiente y/o procesos de restauración regeneración, repoblación, preservación y conservación de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.
- c. Bienes, equipos o maquinaria para el monitoreo y/o procesamiento de información sobre el estado de la calidad, cantidad o del comportamiento de los recursos naturales renovables, variables o parámetros ambientales.
- d. Bienes, equipos o maquinaria para el monitoreo y procesamiento de información sobre el estado de calidad o comportamiento de los vertimientos, residuos y/o emisiones.
- e. Adquisición de predios y/o terrenos necesarios para la ejecución única y exclusiva de actividades de protección y manejo del medio ambiente, de acuerdo con lo previsto en los planes y políticas ambientales nacionales.
- f. Adquisición de predios y/o terrenos destinados a la recuperación y conservación de fuentes de abastecimiento de agua por parte de las Empresas de Servicios Públicos.
- g. Adquisición de predios por parte de los distritos de riego.
- h. Inversiones en el marco de proyectos encaminados al control del medio ambiente o para la restauración, recuperación, regeneración, repoblación, protección y conservación de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.



i. Inversiones en el marco de los convenios de producción más limpia suscritos con las autoridades ambientales, siempre y cuando se enmarquen dentro de los parámetros del presente decreto.

j. Inversiones en proyectos dentro del marco del plan de gestión integral de residuos sólidos así como en proyectos que garanticen la reducción, la separación y control de los residuos sólidos, siempre y cuando cumplan los parámetros previstos en el presente decreto.

k. Inversiones en proyectos dentro del marco de planes de saneamiento y manejo de vertimientos, los cuales garanticen la disminución del número de vertimientos puntuales hasta conducirlos al sitio de tratamiento y disposición final - colectores e interceptores, y a la disminución de la carga contaminante - sistemas de remoción.



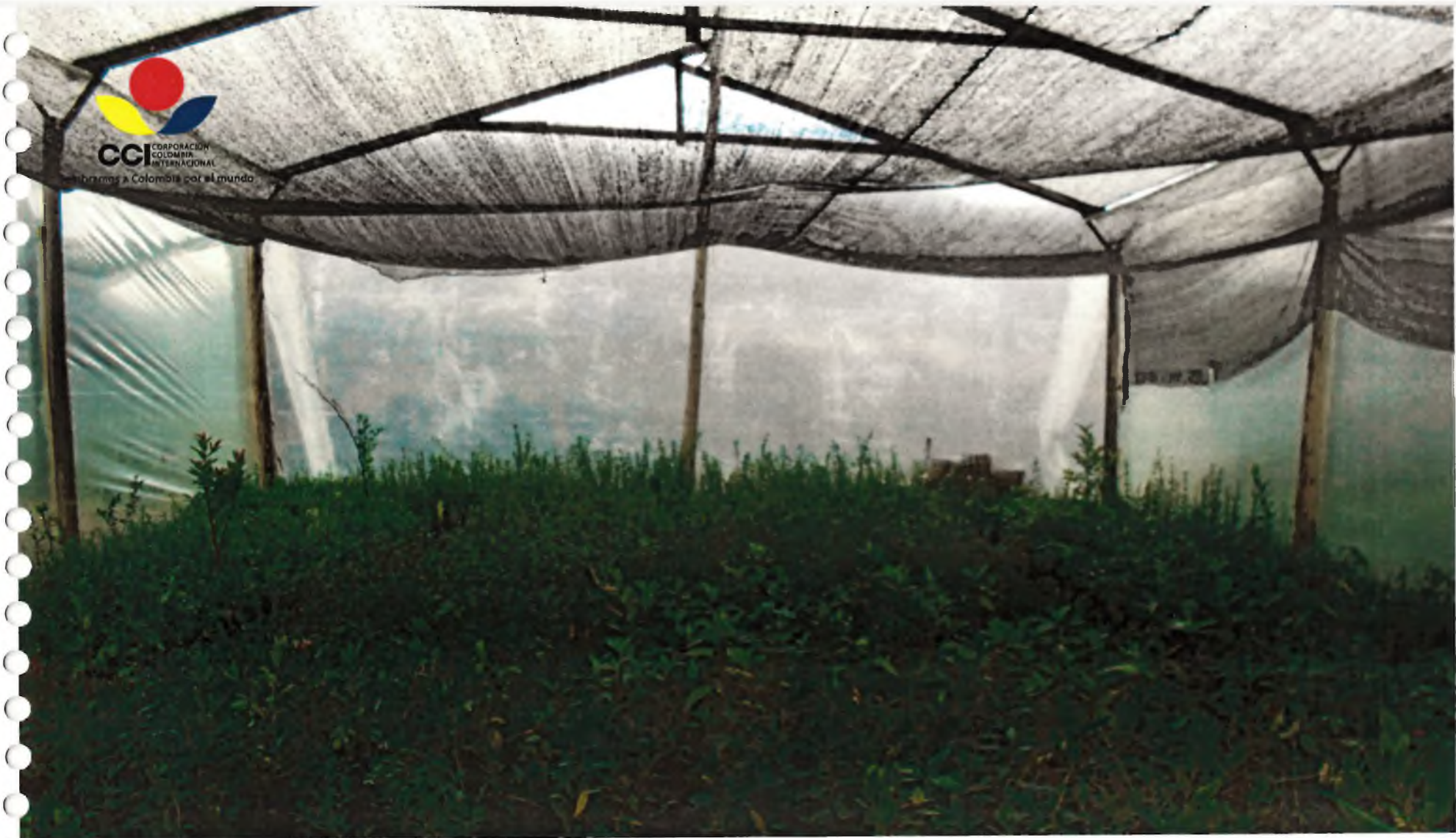
*No serán objeto de la deducción por inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente las efectuadas por mandato de una autoridad ambiental para mitigar el impacto ambiental producido por la obra o actividad que requiera de licencia ambiental*



### **Requisitos para la procedencia de la deducción**

Que previamente a la presentación de la declaración de renta y complementarios en la cual se solicite la deducción de la inversión, se obtenga certificación de la autoridad ambiental competente (AAC), en la que se acredite que:

- La inversión corresponde a control y mejoramiento del medio ambiente
- Que la inversión no se realiza por mandato de una autoridad ambiental para mitigar el impacto ambiental producido por la obra o actividad objeto de una licencia ambiental.



Fotografía pertenecientes a la  
Corporación Colombia Internacional - CCI



## 17. CIERRE Y ABANDONO DE LA MINA



El plan de cierre de una mina debe tomar en consideración las condiciones del área, antes de la explotación (Líneas Base Ambientales), durante el desarrollo de la actividad, la finalización de las actividades y el uso posterior del suelo.

Del mismo modo, debe tener en cuenta los impactos positivos y negativos generados por la actividad durante su operación, y analizar la respuesta del territorio a los procesos naturales de su entorno. Las actividades de cierre y abandono de mina, se tendrán en cuenta desde el planeamiento minero y durante la ejecución del proyecto.

Marco estratégico del plan de cierre de mina - Aspectos fundamentales a considerar:

1. Participación de actores (involucrados en el cierre).
2. Planeamiento.
3. Provisión financiera.
4. Direccionamiento o gerencia.
5. Normas y estándares.
6. Cesación de derechos.





A continuación se identifican las Leyes, Decretos y Regulaciones pertinentes al Sector:  
Minería de Arcilla



## 18. MARCO LEGAL



El marco legal establece un conjunto de normas, regulaciones pertinentes al subsector de minas de arcilla en materia ambiental, permitiendo la aplicación de la producción mas limpia.

COMPONENTE	TIPO DE NORMA	NUMERO	DESCRIPCIÓN
AGUA	Decreto	3930 de 2010	Establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.
	Decreto	155 de 2004	Tasas por utilización de aguas.
	Decreto	3100 de 2003	Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.
	Resolución	372 de 1998	Actualización de las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos y se dictan disposiciones.
	Ley	373 de 1997	Establece el programa de ahorro y uso eficiente del agua.



COMPONENTE	TIPO DE NORMA	NUMERO	DESCRIPCION
AGUA	Decreto	3102 de 1997	Las licencias de construcción y urbanismo deberán considerar la utilización de equipos y sistemas con bajo consumo de agua.
	Resolución	273 de 1997	Se fijan las tarifas mínimas para tasas retributivas por vertimientos líquidos para DBO y sólidos totales suspendidos.
	Decreto	901 de 1997	Tasas retributivas por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de vertimientos puntuales a cuerpos de agua.
	Decreto	1594 de 1984	Usos de agua y residuos líquidos.
	Decreto	1541 de 1978	Concesiones de aguas superficiales y subterráneas.
	Decreto	1449 de 1977	Franjas protectoras de nacimientos y cuerpos de agua.
	Decreto Ley	2811 de 1974	Parte III: Aguas no marítimas y recursos hidrobiológicos.



COMPONENTE	TIPO DE NORMA	NUMERO	DESCRIPCIÓN
EMISIONES ATMOSFÉRICAS	Resolución	909 de 2008	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones
	Resolución	601 de 2006	Establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia
	Decreto	979 de 2006	Por el cual se modifican los artículos 7, 10, 93, 94 y 108 del Decreto 948 de 1995. De los Planes de Contingencia por contaminación atmosférica, de las clases de normas de calidad del aire o de los distintos niveles periódicos de inmisión.
	Resolución	4296 de 2004	Prohibición de quemas abiertas.
	Ley	306 de 1996	Protección de la capa de Ozono.



COMPONENTE	TIPO DE NORMA	NUMERO	DESCRIPCIÓN
EMISIONES ATMOSFÉRICAS	Resolución	619 de 1997	Establece los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.
	Resolución	005 y 909 de 1996	Fuentes móviles terrestres.
	Resolución	898 de 1995	Por la cual se regulan los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial.
	Resolución	1351 de 1995	Informe de estado de emisiones.
	Decreto	948 de 1995	Reglamento de protección y control de la calidad del aire.
	Decreto	02 de 1982	Normas sobre aire.
RUIDO	Resolución	627 de 2006	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
	Resolución	8321 de 1983	Control de emisiones de ruido previendo afectación de la salud y bienestar de las personas.



COMPONENTE	TIPO DE NORMA	NUMERO	DESCRIPCIÓN
RESIDUOS SOLIDOS	Decreto	1140 de 2003	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de requisitos mínimos de unidades de almacenamiento.
	Decreto	1713 de 2002	Establece normas orientadas a reglamentar el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de los residuos sólidos ordinarios.
RESIDUOS PELIGROSOS	Ley	1252 de 2008	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos.
	Resolución	1362 de 2007	Procedimiento para el registro de generadores de residuos o desechos peligrosos.
	Decreto	4741 de 2005	Reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
	Ley	430 de 1998	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos.



COMPONENTE	TIPO DE NORMA	NUMERO	DESCRIPCION
FLORA Y BOSQUES	Decreto	1791 de 1996	Régimen de aprovechamiento forestal.
	Decreto Ley	2811 de 1974	Parte VIII: Bosques, aprovechamientos forestales y reforestación.
PAISAJE	Ley	140 de 1994	Descontaminación visual y de integridad del medio ambiente.
	Decreto	1715 de 1978	Protección del paisaje.
SUELO	Decreto	388 de 1997	Ordenamiento Territorial POT
	Decreto Ley	2811 de 1974	Parte VII: De la tierra y los suelos: del suelo agrícola y de los usos no agrícolas.
ENERGÍA	Decreto	3683 de 2003	Reglamenta el uso racional y eficiente de la energía.



COMPONENTE	TIPO DE NORMA	NUMERO	DESCRIPCIÓN
GESTION AMBIENTAL	Ley	1333 de 2009	Procedimiento sancionatorio ambiental.
	Decreto	1299 de 2008	Por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial.
	Resolución	1555 de 2005	Establece el Reglamento de Uso del Sello Ambiental Colombiano para la promoción de productos que pueden reducir los efectos ambientales adversos.
	Decreto	1220 de 2005	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales.





COMPONENTE	TIPO DE NORMA	NUMERO	DESCRIPCIÓN
INCENTIVOS TRIBUTARIOS	Estatuto tributario	Artículos 66,93,142,158, 253	Deducción por inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente.
	Resolución	978 de 2007	Establecimiento de forma y requisitos para presentar ante el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial la solicitud de certificación.
	Resolución	136 de 2004	Establece los procedimientos para solicitar ante las autoridades ambientales competentes la acreditación o certificación de las inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente.
	Decreto	3172 de 2003	Por medio del cual se reglamenta el art.158-2 del estatuto tributario.
	Decreto	2532 de 2001	Por medio del cual se reglamenta el art.1424-5 y en el literal f del estatuto tributario, exclusión del IVA, sistemas o equipos que no forman parte del control y monitoreo ambiental.



COMPONENTE	TIPO DE NORMA	NUMERO	DESCRIPCIÓN
INCENTIVOS TRIBUTARIOS	Ley	788 de 2002	Rentas Exentas por concepto de (Artículo 18): * Servicios de ecoturismo.
	Ley	223 de 1995	Deducción de hasta el 20% en la Renta Líquida por inversiones en mejoramiento y control ambiental. Exclusión del IVA en equipos y elementos nacionales o importados, destinados a sistemas de control y monitoreo ambiental 424-5 y 428, literal f del Estatuto Tributario.
PREVENCIÓN DE DESASTRES	Ley	400 de 1997	Por la cual se adoptan normas sobre construcciones sismorresistentes.
	Decreto	1281 de 1994	Reglamenta las actividades de alto riesgo.
	Resolución	1016 de 1989	Reglamenta la organización y desarrollo de un plan de emergencia teniendo en cuenta tres ramas, preventiva, pasiva o estructural y activa o control de emergencia.



COMPONENTE	TIPO DE NORMA	NUMERO	DESCRIPCIÓN
MINERIA	Decreto	2191 de 2003	Por el cual se adopta el Glosario Técnico Minero.
	Resolución	180859 de 2002	Por medio de la cual se adoptan los términos de referencia para trabajos de exploración y programa de trabajos y obras en proyectos mineros.
	Resolución	0035 de 2001	Por la cual se adoptan términos de referencia, guías y reglas técnicas.
	Ley	685 de 2001	Por el cual se expide el Código de Minas, cuyos objetivos fundamentales permiten fomentar la explotación técnica.
	Decreto	357 de 1997	Por el cual se regula el manejo, transporte y disposición final de escombros y materiales de construcción.
	Decreto	1295 de 1994	Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de riesgos Profesionales.
	Decreto	2222 de 1993	Por el cual se expide el Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto.

## 19. BIBLIOGRAFÍA



Centro Nacional de Producción Más Limpia, Manual de Producción Más Limpia, Colombia.

Ministerio del Medio Ambiente, Política Nacional de Producción Más Limpia, Bogotá-Colombia, 1997.

Programa Ambiental de las Naciones Unidas (PNUMA). <http://www.unep.org/>.

Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales - Ministerio del Medio Ambiente Colombia, Guía de ahorro y uso eficiente de agua, 2002.

Presentación incentivos tributarios, Corporación Autónoma de Cundinamarca, Bogotá; Octubre de 2011.

Corporación Ecoversa , Recopilación, evaluación y análisis de los instrumentos económicos y tributarios existentes en materia ambiental, 2009.

Roberto Oyarzun & Javier Lillo, Minería Ambiental, Una aproximación a los impactos y a su remediación, ediciones GEMM, España 2011.

Jorge Oyarzun & Roberto Oyarzun, Minería sostenible: Principios y prácticas, ediciones GEMM, España 2011.

Servicio Nacional de Aprendizaje Sena, Modulo de Formación Métodos de Explotación en Minería a Cielo Abierto. Colombia 2003.



Instituto Geológico y Minero de España. Programa Nacional De Estudios Geo-ambientales aplicados a la minería, provincia de León. Madrid, España, 1988.

Ministerio de Minas y Energía, Decreto 2222 De 1993 Diario Oficial No. 41.104 de 5 de Noviembre de 1993.

Ministerio de Minas y Energía, Términos de Referencia y Guía Minero Ambiental de Explotación. Colombia, 2001.

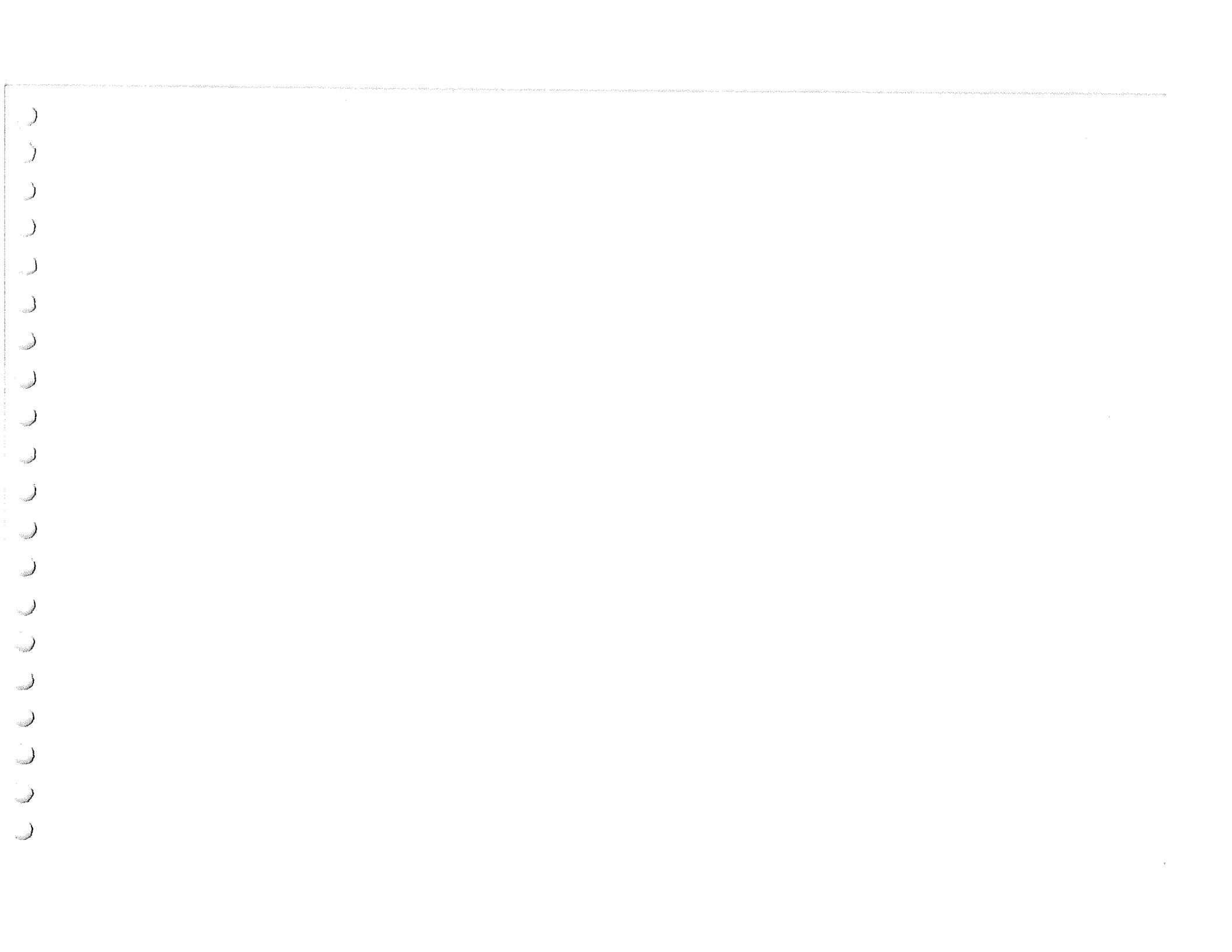
Ministerio de Minas y Energía, Términos de Referencia y Guía Minero Ambiental de Exploración, Sena, Estabilidad de Taludes, 2002.

Servicio Nacional de Aprendizaje Sena, Descapote, Manejo de estériles y botaderos, Colombia, 2002.

Servicio Nacional de Aprendizaje Sena, Impacto y legislación ambiental, Colombia, 2002.

Beer P., Hegg U., Manassero V. (1992) "Landslide Stabilization At Ancona, Italy, By Deep Drainage Wells".

Proceedings Of The Sixth International Symposium On Landslides, Christchurch.



CENTRO DE DOCUMENTACION AMBIENTAL

**CAR**



29269

# SUBSECTOR MINERÍA DE CARBÓN



Certificado CO08/2747



Certificado CO08/2746



Certificado CO11/4311



Certificado CO11/4312

