

TABLA DE CONTENIDO

10.1. RECUPERACIÓN DE ÁREAS INESTABLES, PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN DE TALUDES.....	2
10.2. DISEÑO PAISAJÍSTICO Y DE REPOBLACIÓN VEGETAL, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE BARRERAS VIVAS	5
10.3. MEDIDA DE COMPENSACION, REFORESTACIÓN PROTECTORA – PRODUCTORA REALIZADA POR EL TITULAR DEL PROYECTO.....	7
10.4. PLAN DE CIERRE DE INSTALACIONES	10

LISTA DE FIGURAS

Figura 10.1. Perfil lateral del proceso de conformación de escombreras en zonas afectadas por hundimientos.....	4
Figura 10.2. Terrazas de restauración.....	4
Figura 10. 3. Plantación en suelo. A. Limpieza del terreno, B. Ahoyado, C. Selección del material vegetal y retiro de la bolsa, D. Colocación de la planta dentro del hoyo, E. Llenado del hoyo con tierra preparada, F. Resultado final.....	9
Figura 10.4. Medidas de manejo estéril mina subterránea.	11
Figura 10.5. Manejo de estéril en superficie.	12
Figura 10.6. Obras de recuperación de vegetación de taludes.....	12
Figura 10.7. Medidas de Manejo en superficie	14
Figura 10.8. Medidas de cierre bocaminas	15
Figura 10.9. Medidas de manejo de subsidencia	16

10. PROGRAMA DE CIERRE, REHABILITACIÓN Y RECUPERACION DE TIERRAS

10.1. RECUPERACIÓN DE ÁREAS INESTABLES, PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN DE TALUDES

OBJETIVOS

- Corregir, recuperar y restaurar las áreas potencialmente inestables en el área de influencia minera, producidas por fenómenos de subsidencia y erosión severa.
- Proteger y/o restaurar los diferentes taludes que se localizan en áreas de influencia directa de los frentes mineros.

IMPACTOS A MANEJAR

IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA			
		PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CONTROL	RECUPERACIÓN
Cambio y deterioro del paisaje					
Hundimiento del terreno	Medio		X		
Activación de procesos erosivos	Medio	X	X		
Sedimentación en cuerpos de agua	Medio	X		X	X
	Alto		X		

APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS

ETAPA DE APLICACIÓN	LUGAR DE APLICACIÓN	RESULTADOS ESPERADOS	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN
Preparación de Frentes Mineros, Extracción y disposición del Carbón	Zonas inestables y erosionadas. Áreas de subsidencia y hundimientos.	Entrega de áreas afectadas por subsidencia, recuperadas y restauradas. Recuperación y perfilamiento de taludes afectados por fenómenos de remoción en masa	Beneficiario del título minero

ACCIONES A DESARROLLAR

Estabilización de zonas afectadas por remoción en masa y/o subsidencia.

- Control de escorrentía superficial mediante zanjas de coronación en las partes superiores de la zona afectada.
- Relleno o taponamiento de las zonas de subsidencia, empleando material estéril de las frentes mineros.
- Conformación morfológica y paisajística, con base en diseño geotécnico y medidas de empradización y reforestación que no descompensen la humedad del suelo. La siembra debe hacerse en sentido de las curvas de nivel a una distancia entre 2 y 3 metros entre cada árbol y de 5 a 7 metros entre cada fila de árboles.

Control de erosión en cárcavas

- Para restaurar los terrenos afectados por procesos de erosión crítica (cárcavas), el tratamiento está referido a:
- Construcción de zanjas en las partes altas de las cárcavas, que eviten la acción de la escorrentía superficial.
- Construcción de empaladizas, trinchos o gaviones en las cárcavas para su estabilización y retención de sedimentos.
- Revegetalización de los terrenos degradados mediante empradización y reforestación.

Restauración de taludes

- Manejo por terrazas, con alturas que no superen los 8 metros, 45 grados de inclinación y bermas de 5 metros.
- Revestimiento con gavión en piedra y cemento y/o sacos de polietileno.
- Control de escorrentía superficial mediante bermas y zanjas revestidas.
- Revegetalización de los taludes una vez éstos han sido tratados.
- Estabilización de taludes aledaños a los frentes mineros.

TÉCNICAS UTILIZADA

- Relleno de huecos con estériles, por capas superpuestas
- Los tanques se pueden construir en ladrillo o mampostería
- Utilización de maquinaria adecuada
- Revegetalización

PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

- Se estima un incremento del costo inicial del proyecto por cada año, correspondiente a un IPC del 6%.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL "E.I.A". CONTRATO DE CONCESIÓN FIF-102
MUNICIPIO DE TOLEDO (DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER)

ACTIVIDAD	AÑO / INVERSIÓN									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Conformación morfológica y paisajística y recuperación de taludes	500.000	530.000	561.800	595.508	631.238	669.113	709.260	751.815	796.924	844.739
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	895.424	949.149	1.006.098	1.066.464	1.130.452	1.198.279	1.270.176	1.346.386	1.427.170	1.512.800
	21	22	23	24	25	26				
	1.603.568	1.699.782	1.801.769	1.909.875	2.024.467	2.145.935				

Figura 10.1. Perfil lateral del proceso de conformación de escombreras en zonas afectadas por hundimientos.

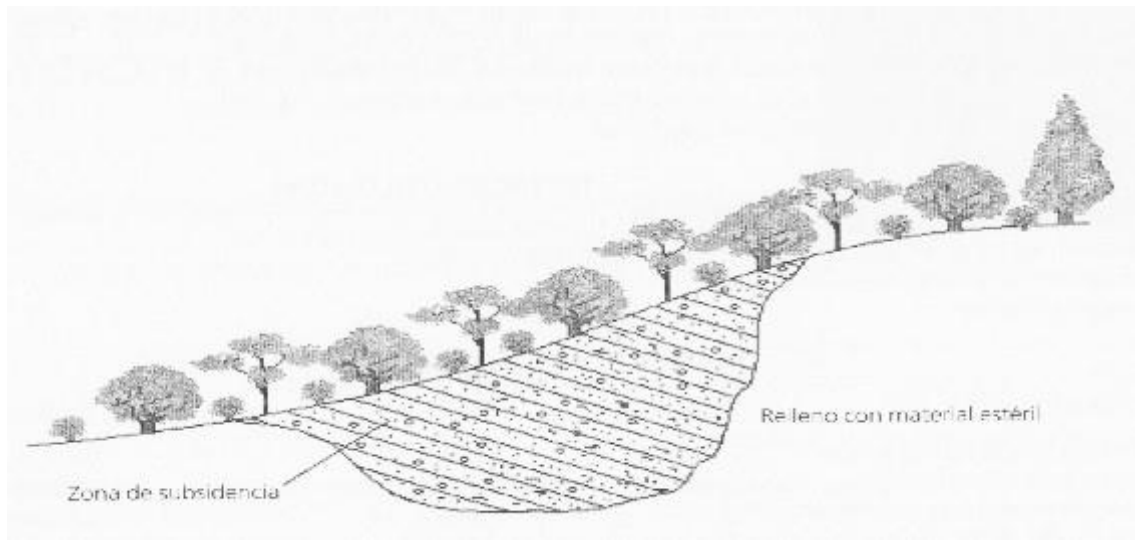
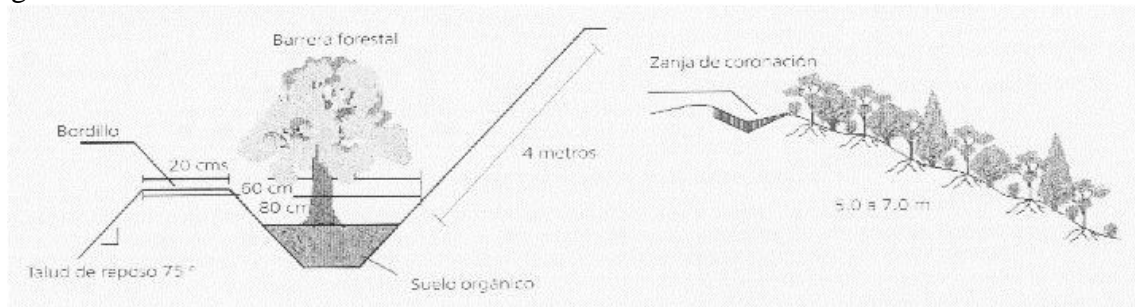


Figura 10.2. Terrazas de restauración.



10.2. DISEÑO PAISAJÍSTICO Y DE REPOBLACIÓN VEGETAL, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE BARRERAS VIVAS

OBJETIVOS

- Delimitar con barreras vivas, el área de la bocamina y bocavientos de la zona de explotación.
- Reducir la velocidad del viento y la erosión eólica, modificar la trayectoria y velocidad del viento.
- Controlar la emisión de material particulado y atenuar los niveles de ruido producidos por maquinaria y voladuras.
- Rehabilitar áreas críticas y proteger y/o recuperar terrenos, que siendo de vocación protectora de aguas y suelos se encuentran en proceso acelerado de degradación.
- Mejoramiento paisajístico.

IMPACTOS A MANEJAR

IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA		
		PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CONTROL
Erosión.	Medio	X		
Deterioro paisajístico.	Medio		X	
Degradación de la cobertura vegetal protectora.	Alto	X		
Pérdida de la capacidad reguladora de las fuentes hídricas.	Medio		X	
Desprotección de suelos de alta vulnerabilidad a la erosión.	Alto			X
Contaminación atmosférica.	Medio	X		X

APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS

ETAPA DE APLICACIÓN	LUGAR DE APLICACIÓN	RESULTADOS ESPERADOS	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN
Explotación, durante la operación de la mina. Cierre y recuperación de la mina.	En el perímetro del predio, especialmente en los límites con vías. Dentro del predio.	Control de la erosión. Mejorar el aspecto paisajístico. Reducir las emisiones de material particulado.	Beneficiario del título minero, realizando la contratación con un ingeniero forestal y mano de obra de la zona.

ACCIONES A DESARROLLAR

- Definir áreas de siembra.

- Escoger las especies, de acuerdo con las especies estudiadas en los ensayos de reforestación.
- Determinar la época más propicia para la siembra, se recomienda con las primeras lluvias.
- Calcular el número de plantas necesarias.
- Enriquecer la zona de establecimiento de barreras vivas con el material proveniente del descapote y retiro de cobertura vegetal durante el proceso de explotación, estableciéndolo en camellones o montículos.
- El trazado debe hacerse siguiendo las curvas de nivel y el ahoyado mínimo de 30 cm de lado por 30 cm de profundidad.
- Establecer un vivero en la zona para la producción de plántulas de las mejores especies analizadas en los ensayos de seguimiento en las parcelas permanentes.
- Utilizar material vegetal del vivero mínimo de 30 - 50 cm de altura, para especies de porte bajo y de 1.30 - 1.50 para árboles de gran porte.
- Sembrar hileras de plantas de crecimiento denso en forma estratificada.
- Evitar que la altura de jarillones perimetrales sobrepasen la de la barrera viva y conformar una franja colindante con las vías.
- Fertilización: De acuerdo a los requerimientos del suelo, deben utilizarse compuestos como triple 15, abono orgánico, compost, etc.

PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

- Se estima un incremento del costo inicial del proyecto por cada año, correspondiente a un IPC del 6%.

ACTIVIDAD	AÑO / INVERSION									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Siembra y reforestación paisajística										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26				
	1.603.568	1.699.782	1.801.769	1.909.875	2.024.467	2.145.935				

10.3. MEDIDA DE COMPENSACION, REFORESTACIÓN PROTECTORA – PRODUCTORA REALIZADA POR EL TITULAR DEL PROYECTO

OBJETIVOS

- Proteger y/o recuperar terrenos, que siendo de vocación protectora de aguas y suelos se encuentran en proceso acelerado de degradación.
- Apoyar la demanda de madera para las labores mineras, utilizando las especies definidas como las más adecuadas para la zona, evitando así la tala de vegetación nativa.
- Implementar la medida de compensación a costo y responsabilidad del titular de la concesión si no se cobra por parte de Corponor la tasa de compensación se implementara este ítem.

IMPACTOS A MANEJAR

IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA		
		PREVENCIÓN	MITIGACIÓN	CONTROL
Afectación de la cobertura vegetal protectora.	Medio	X		
Pérdida de la capacidad reguladora de las fuentes hídricas.	Bajo	X		
Desprotección de suelos de alta vulnerabilidad a la erosión.	Medio		X	X
Conflictos de uso con respecto al recurso suelo.	Medio	X		

APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS

ETAPA DE APLICACIÓN	LUGAR DE APLICACIÓN	RESULTADOS ESPERADOS	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN
Explotación, durante las labores de sostenimiento y Cierre y recuperación de la mina	Áreas degradadas o zonas inestables y erosionadas. Bosques para aprovechamiento forestal.	Zonas de influencia minera reforestadas con vegetación nativa protectora productora. Obtener bosques legalizados para aprovechamiento forestal que abastezcan la minera subterránea.	Consorcio minero, realizando la contratación con un ingeniero forestal y mano de obra de la zona.

ACCIONES A DESARROLLAR

- Trazado: Se debe hacer el trazado siguiendo las curvas de nivel.
- Ahoyado: 30 cm de lado por 30 cm de profundidad.
- Semilleros: Establecer un vivero en la zona para la producción de plántulas de las mejores especies analizadas en los ensayos de seguimiento en las parcelas permanentes.

- Siembra: utilizar material vegetal del vivero mínimo de 50 cm de altura. En área de pendientes mayores de 30% se sembrará en tres bolillo o en triángulo y en terrenos planos, en cuadrado, en distancias promedias de 1.50 x 1.50.
- Fertilización: De acuerdo a los requerimientos del suelo, deben utilizarse compuestos como triple 15, abono orgánico, compost, etc.
- Mantenimiento: Cercar los terrenos reforestados, vigilar y realizar mantenimiento a las plantaciones.
- Se plantara un total de 1 hectárea por año como medida de compensación, esta medida se requiere que el titular la realice bajo su responsabilidad y no se imponga por la CAR para que se consigne el valor.

TECNOLOGÍA UTILIZADA

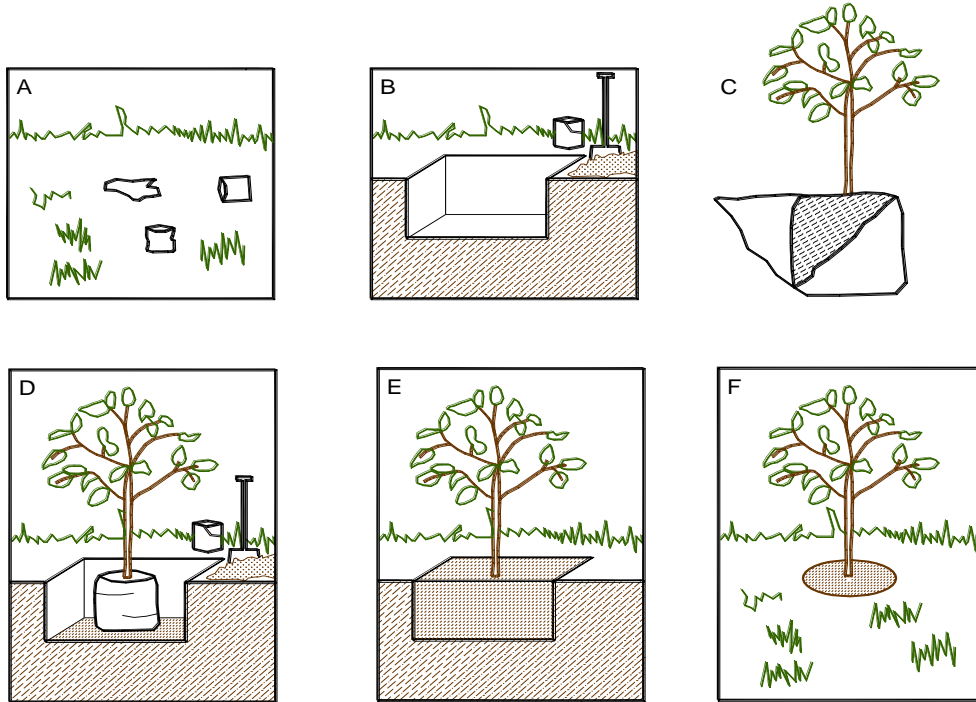
ESPACIO ENTRE ÁRBOLES	NUMERO DE ÁRBOLES POR HECTAREA	DISTANCIA ENTRE FILAS	DISTANCIA ENTRE ÁRBOLES EN LAS FILAS
2.0 X 2.0	2888	1.70	2.0
2.5 X 2.5	1666	2.20	2.5
3.0 X 3.0	1283	2.60	3.0
4.0 X 4.0	722	3.50	4.0
5.0 X 5.0	462	4.30	5.0
10 X 10	115	8.70	10.0

PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

- Se estima un incremento del costo inicial del proyecto por cada año, correspondiente a un IPC del 6%.

ACTIVIDAD	AÑO / INVERSION									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Reforestación protectora productora	2.500.000	2.650.000	2.809.000	2.977.540	3.156.192	3.345.564	3.546.298	3.759.076	3.984.620	4.223.697
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	4.477.119	4.745.746	5.030.491	5.332.321	5.652.260	5.991.395	6.350.879	6.731.932	7.135.848	7.563.999
	21	22	23	24	25	26				
	8.017.839	8.498.909	9.008.844	9.549.374	10.122.337	10.729.677				

Figura 10. 3. Plantación en suelo. A. Limpieza del terreno, B. Ahoyado, C. Selección del material vegetal y retiro de la bolsa, D. Colocación de la planta dentro del hoyo, E. Llenado del hoyo con tierra preparada, F. Resultado final.



10.4. PLAN DE CIERRE DE INSTALACIONES

OBJETIVOS

- Implementación del plan de abandono con modificaciones de acuerdo a las nuevas técnicas ambientales desarrolladas en el mundo para este tipo de minería o a los requerimientos en material ambiental vigentes en el país.
- Disponer los mecanismos de información de la infraestructura existente la cual debe ser cerrada.
- Disminuir el riesgo de accidentes.

IMPACTOS A MANEJAR

IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUD	TIPO DE MEDIDA
		RECUPERACIÓN
Deterioro paisajístico.	Medio	X
Aumento de la accidentabilidad	Medio	X

APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS

ETAPA DE APLICACIÓN	LUGAR DE APLICACIÓN	RESULTADOS ESPERADOS	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN
Cierre y recuperación de la mina.	Zonas construidas y edificadas.	Minimizar el riesgo a la comunidad de la infraestructura localizada en la mina Disponer los mecanismos para donar instalaciones a la comunidad y/o implementar los mecanismos de demolición.	Beneficiario del título minero.

ACCIONES A DESARROLLAR

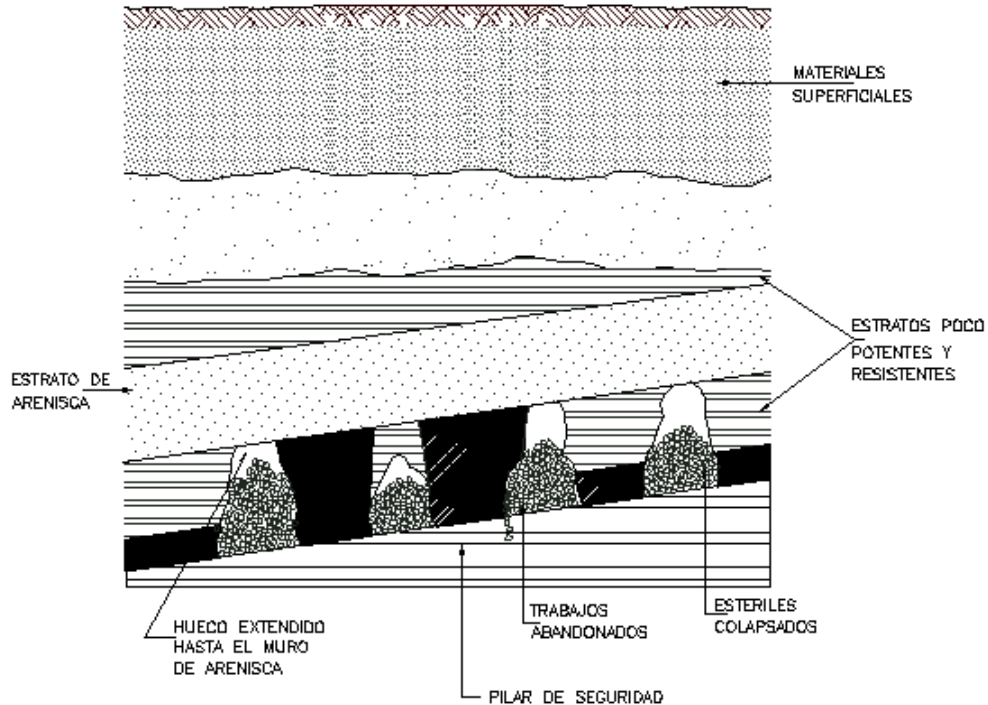
- Concertar con la comunidad de la zona (junta de acción comunal de las veredas) sobre la infraestructura existente como es campamento, casino, instalaciones sanitarias, instalaciones de planta de beneficio etc si son útiles.
- La carretera servirá como vía Veredal por lo tanto no se tomaran medidas de manejo para inhabilitarla, al final del cierre se le hará un mantenimiento para entregarla al Municipio en buenas condiciones.

Estériles minería bajo tierra

El material estéril producido durante las labores mineras, se dispondrá la mayor parte en el interior de la mina como se muestra en la figura, mediante la implementación de bolsillos en el nivel. Si llegase a disponer del material estéril sobre la superficie, se aplicarán los

requisitos ambientales necesarios para dicho manejo como lo son: la distancia a una fuente de agua superficial (30 m), su localización, pendiente y su disposición de área.

Figura 10.4. Medidas de manejo estéril mina subterránea.



En caso de que la disposición del material estéril, se realice sobre la superficie; Es posible que se generen impactos ambientales negativos como lo son: la esterilización del suelo, la pérdida de la cobertura vegetal, posibles procesos erosivos y un marcado impacto visual. Los cuales podemos compensarlos de la siguiente forma:

Primero: Disponer de dicho material, una cantidad considerable dentro de la misma vía de transporte interno, es decir los niveles, con el fin facilitar los procesos de revegetalización en el botadero o escombrera.

Segundo: Realizar trincheras que permitan la práctica de fertilización del suelo a través de las técnicas de cultivos en terrazas; utilizando una mezcla compuesta de material orgánico, estéril y abonos, con el fin de readecuar la anterior escombrera a procesos de revegetalización con árboles frutales o arbustivos de la región.

Con estas medidas tomadas podemos compensar los impactos ambientales visuales ocasionados por el manejo inadecuado de estéril y contribuimos en gran parte a la recuperación de la vocación agrícola que poseían dichos suelos.

Figura 10.5. Manejo de estéril en superficie.

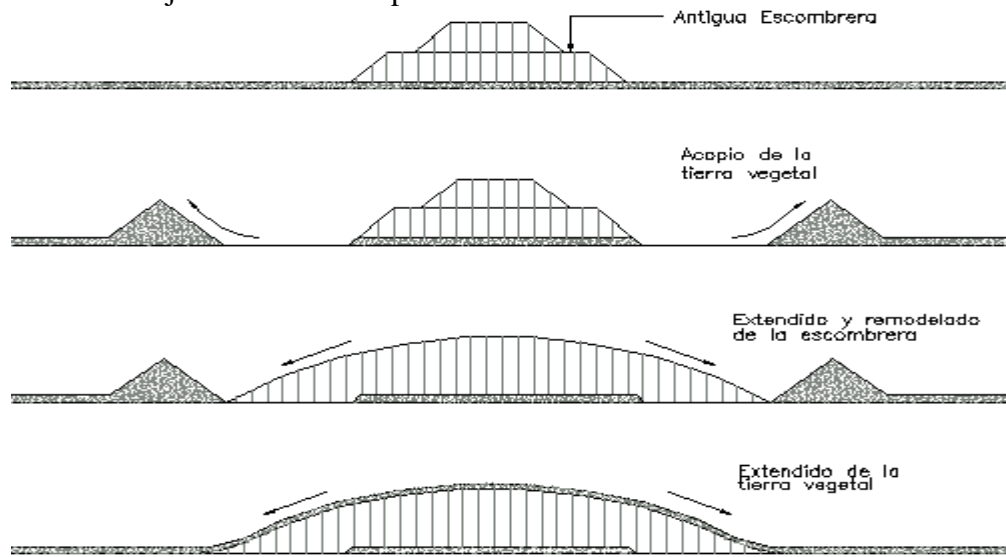
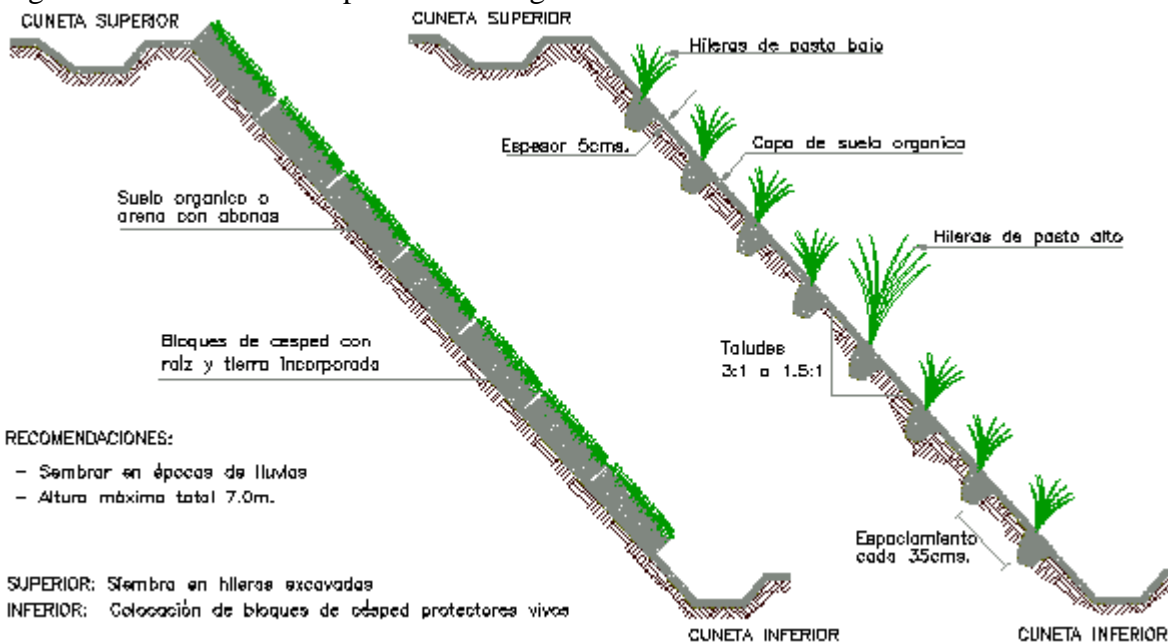


Figura 10.6. Obras de recuperación de vegetación de taludes.



Tolva

Se Planea construir a partir de concreto, alimentando la canaleta por medio de una compuerta en su extremo inferior.

Los posibles impactos ambientales ocasionados por estas instalaciones, afectan el componente atmosférico, especialmente con el arrastre de partículas por parte de las

corrientes de aire circundantes en la zona, las cuales son transportadas hasta las vías respiratorias del material vegetal presente o del personal que labora en el rumbón.

Además, la fabricación del rumbón emplea materiales como la madera y bases metálicas.

Una vez hayan dejado de funcionar, se convierten en un residuo de consistencia sólida que debe ser clasificado, transportado y manejado como tal. Dicha disposición final debe garantizar el mejor tratamiento que sea compatible al medio ambiente y que se encuentre alejado del área contratada

Campamento e Instalaciones planta de beneficio

Las instalaciones podrán ser utilizadas al final del proyecto. Además de las vías de acceso, esta infraestructura de llegarse a construir, debe ser sometida de igual forma a procesos de concertación comunal, ya que dichas obras pueden representar un beneficio para la comunidad veredal, sirviendo como sitio de bienestar social, ya sea como instalación educativa, de salud y refugio para desplazados.

Si el resultado de la concertación es la demolición de dicha infraestructura, debe asegurarse el manejo adecuado de los residuos sólidos presentes y de los escombros generados, en un lugar diferente al área contratada. Asimismo debe compensarse el terreno aplicando las técnicas de embellecimiento paisajístico y revegetalización del área por medio de cultivos frutales o maderables nativos.

Duchas y Baterías Sanitarias

En el momento de construir un campamento se debe planificar la construcción de las aguas residuales domesticas.

Los posibles impactos ambientales generados en estas instalaciones afectan los componentes ambientales de:

Suelo, Agua y Aire

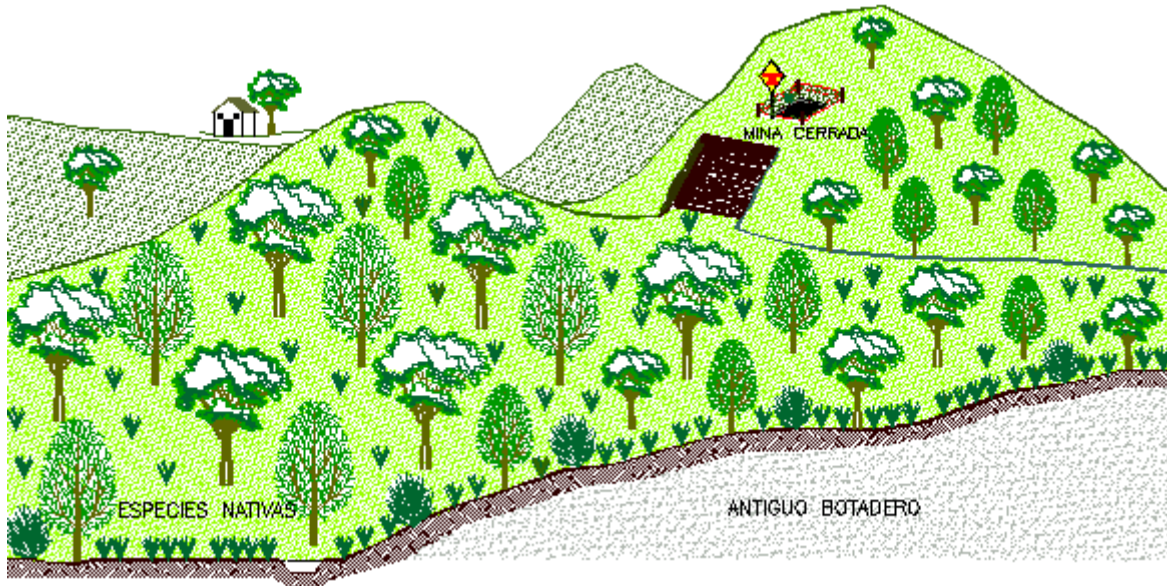
La mejor forma de compensar estos impactos ambientales, cuando las actividades de minería cesen, debe ser el vaciamiento, transporte y disposición final de dichas aguas residuales en sitios adecuados que permitan realizar un tratamiento adecuado para este tipo de aguas, ya sea primario; por medio de lagunas de estabilización (aeróbicas, anaeróbicas y facultativas) o secundario por medio químicos como los procesos de coagulación, floculación y sedimentación de dichos contaminantes que en su mayoría son restos de materia orgánica.

Respecto a los residuos sólidos, deben ser tratados como tales y buscárseles la mejor disposición final, los cuales pueden ser: rellenos sanitarios, reciclaje y la producción de abono orgánico y biogás.

Estas medidas se deben tomar si la concertación indica la demolición de las instalaciones y su respectiva recuperación paisajística. De lo contrario debe realizarse

Sobre dichas obras inversiones que permitan adecuarlas higiénicamente para otros usos de carácter social.

Figura 10.7. Medidas de Manejo en superficie



Sistema Energía Eléctrica

Los impactos ambientales generados por este tipo de instalaciones son de tipo atmosférico porque genera: propagación de ondas electromagnéticas, ruido y visuales por la adecuación de los equipos enormes necesarios en la obra.

En el caso de estas instalaciones pueden ser aprovechados para talleres de ebanistería rural, pero en el caso de ser tratados como residuo sólido, debe asegurarse que las medidas de mitigación contemplen que:

- Los transformadores estén en buen estado, de lo contrario deben ser tratados como residuos tóxicos e incinerados en hornos especiales.
- Algunos motores y pueden reciclarse y reutilizarse.

Tanque de Agua Potable

En caso de abandono de actividades, la tubería de conducción y transporte de este recurso básico debe ser retirada y se debe disponer sus residuos sólidos de una forma adecuada con el medio ambiente, como el reciclado para el caso de las mangueras; mientras que los escombros, resultados de la demolición del concreto se pueden disponer en los niveles antiguos niveles de desarrollo, los cuales serán sellados. De igual forma debe recuperarse el terreno donde fue construido dicha obra, por alguno de los métodos de embellecimiento explicados anteriormente.

Tanque de Sedimentación

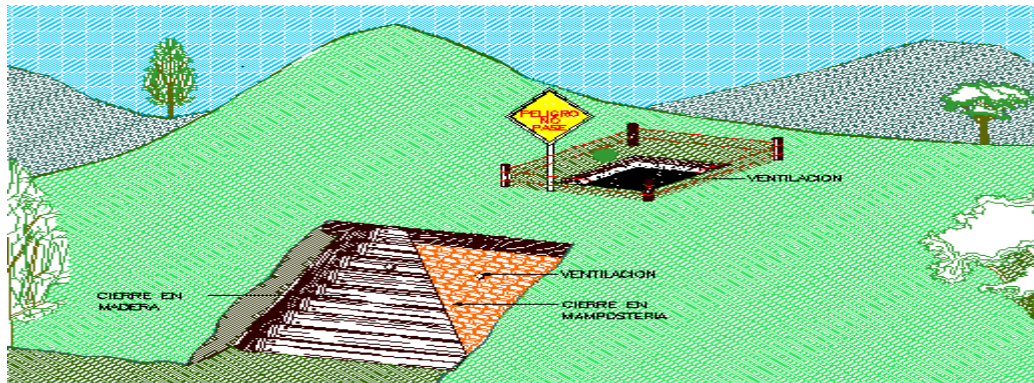
Con esto, se pretende retirar el alto contenido de sólidos presentes en la mina que son arrastrados por dicha agua, lo cual permite realizar un vertimiento de dicha agua de una forma ambientalmente más amigable.

Esta obra debe dejarse instalada, ya que ejerce un carácter correctivo sobre uno de los componentes ambientales, como lo es el agua de escorrentía o agua residual de minería que se pueda filtrar cuando los niveles sean sellados.

- Iniciar el proceso de cierre de las bocaminas, bocavientos, tolvas, polvorines, etc.
- Cercar los bocavientos, etc y señalizar las zonas para evitar accidentes a la comunidad.

Sellado de Labores

Figura 10.8. Medidas de cierre bocaminas



Como es de entenderse, cada vez que se realice el descuñe de un bloque; se deben realizar labores de sellado y así proteger la infraestructura de transporte interno. De la misma manera, cuando se hayan agotado las reservas, se deben sellar todas las labores que salgan a superficie, como tambores de ventilación y niveles, además colocar letreros cercanos con mensajes de alerta.

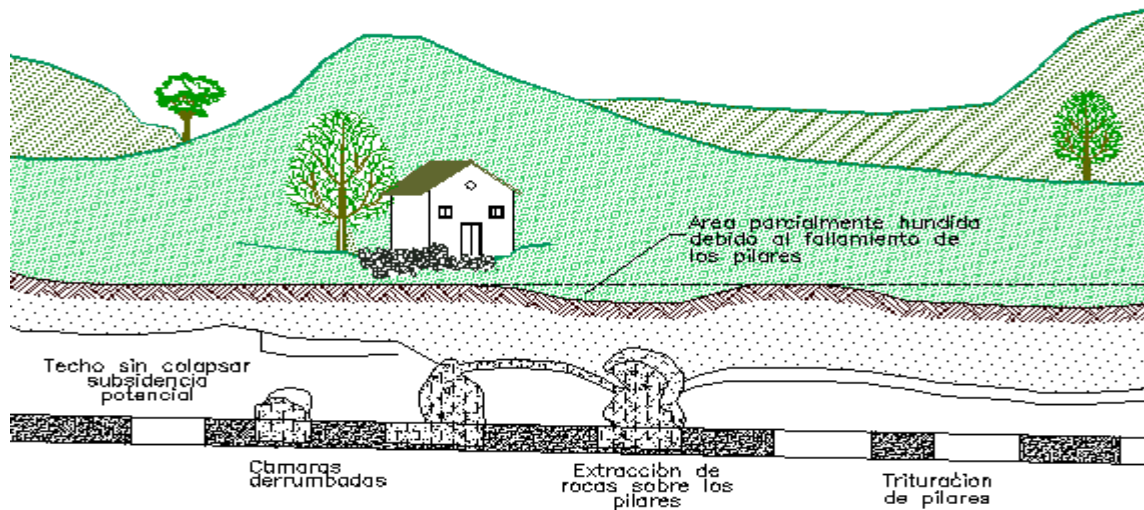
Antes de realizar estas labores se aconseja rellenar dichos niveles con material de las demoliciones o del botadero y luego sellar muy bien con concreto y ladrillos

Subsistencia

La subsidencia es el manejo más importante que se debe tener en cuenta, ya que son daños ocasionados a largo plazo, es por ello que se debe indicar los costos aproximados para los manejos de dichos hundimientos, causando daños a edificaciones, fuentes de agua, vías principales de transporte, entre otros.

Cerca de la área de contrato no se encuentra zonas de las nombradas anteriormente que puedan ser perjudicadas, además que la disposición de estéril dentro de la mina evita a gran escala dicha subsidencia.

Figura 10.9. Medidas de manejo de subsidencia



- Si llegara el caso la comunidad no desea conservar las instalaciones los pozos sépticos se llenarán con tierra y/o material estéril, siempre y cuando el campamento no quede habilitado como vivienda.
- El campamento, galpones y oficinas se habilitarán como viviendas o de lo contrario se demolerán y los escombros serán llevados a la escombrera de estéril y/o al sitio determinado por el municipio.

ACTIVIDAD	AÑO / INVERSION									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Desmonte y actividades de cierre	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26				
				20.000.000	21.200.000	22.472.000				