APROVECHAMIENTO MINERAL DE ESTERIL



SENA CENTRO MINERO

TEGNOLOGO EN SUPERVICION PROCESOS MINEROS

3063736

EDWIN GARCIA

FRANCISCO LOPEZ

JORGE PATERMINA

CARLOS OROZCO

APROVECHAMIENTO MINERAL DE ESTERIL

“CREAMOS ESPACIO Y CRECIMIENTO AMBIENTAL”



SENA CENTRO MINERO

EMPRENDIMIENTO

INGENIERO: DANIEL ORLANDO NIÑO

TEGNOLOGO EN SUPERVICION PROCESOS MINEROS

3063736

EDWIN GARCIA

FRANCISCO LOPEZ

JORGE PATERMINA

CARLOS OROZCO

FECHA: 10/JULIO/2026



INDICE

1. INTRODUCCION

.Recuperar y aprovechar el mineral estéril.

.Aprovechar el mineral estéril como proyecto innovador.

, Que es estéril.

, Características

2. OBJETIVO DEL PROYECTO

. ¿Qué contaminantes provoca el mineral?

.Etapa técnica del proyecto.

.usos del mineral estéril

.cierre y restauración

3. .MARCO TEORICO

. Marco legal en Colombia

. Beneficios clave úsalos en tu Justificación

.Realizar el proyecto.

4. CRONOGRAMA



INTRUDUCCION

RECUPERACION Y APROVECHAMIENTO MINERAL ESTERIL

Es una iniciativa innovadora y circular que transforma los residuos de la minería de carbón en recursos útiles, eliminando pasivos ambientales y generando beneficios locales la alternativa ideal frente a la acumulación incontrolada de escombros.

Aprovechar el mineral estéril como proyecto innovador es:

Un modelo de economía circular aplicado a minería que consiste en identificar, caracterizar, transformar y comercializar el material estéril generado en la operación minera, para convertirlo de un pasivo ambiental y centro de costo por transporte, disposición en botaderos, estabilidad de taludes y cierre de mina en un subproducto con valor agregado que genera nuevas líneas de ingreso, reduce la huella ambiental del proyecto y mejora la licencia social para operar.



¿QUE ES EL MINERAL ESTERIL?

Mineral estéril es todo el material rocoso extraído durante la explotación minera que no contiene concentraciones económicamente explotables del mineral de interés bajo las condiciones técnicas y de mercado actuales. Se clasifica como residuo minero masivo y representa entre el 60% y 95% del volumen total removido en una operación.

Tradicionalmente se apila en montañas que ocupan tierras, contaminan agua/suelo y generan riesgos de deslizamientos.

CARACTERIZTICAS

1. No es rentable: Si tiene oro, carbón o esmeralda, está en una concentración tan baja que sacarlo cuesta más de lo que pagan por él.

2. Volumen gigante: Por cada 1 tonelada de mineral valioso, se sacan entre 2 y 10 toneladas de estéril. En minas a cielo abierto puede ser 95% de todo lo que se mueve.

3. Se va a botaderos: Se acumula en pilas gigantes llamadas “botaderos de estéril” o “escombreras” fuera de la mina.



Objetivos del proyecto

 Reducir volúmenes de residuos en un 70–90%

 Transformar estériles en materiales para construcción y obras locales

 Recuperar áreas degradadas y evitar contaminación hídrica

 Generar ingresos y empleo para la comunidad de y alrededores

 Cumplir con normativa de economía circular minera

¿Qué contaminación provoca el mineral estéril?

***1. Drenaje Ácido de Mina: Si** el estéril tiene sulfuros como pirita, al contacto con agua + aire + bacterias se genera ácido sulfúrico Agua color naranja pH 2-3 que mata peces, quema cultivos y corroe tuberías. Dura 100+ años. Es el peor pasivo minero

***2. Contaminación por sedimentos**: La lluvia arrastra polvo y partículas finas del botadero a ríos y quebradas Se colmatan ríos, mueren peces por falta de oxígeno, se dañan bocatomas de acueductos veredales

***3. Metales pesados**: El agua ácida disuelve metales como plomo, arsénico, cadmio, mercurio que estaban en la roca Se bioacumulan. Llegan al agua que toma el ganado y la gente. Causan cáncer, daño renal y neurológico

***4. Impacto visual y de suelos:** Botaderos de 50m de alto cambian el paisaje y ocupan hectáreas de suelo fértil Pérdida de tierra para agricultura, inestabilidad de taludes = riesgo de derrumbes, devaluación de predios vecinos



Etapas técnicas del proyecto

1. Caracterización del material: Análisis físico-químico: granulometría, resistencia, pH, contenido de sulfuros y metales

- Clasificación: estéril negro (con restos de carbón) y estéril rojo (calcinado/inerte)

- Pruebas de lixiviación para garantizar seguridad ambiental

2. Procesamiento mínimo

1. **Trituración y clasificación**: separar tamaños según uso
2. **Lavado**: retirar finos y restos de carbón recuperable
3. **Estabilización:** si es necesario, corregir propiedades para obras

3. Usos prioritarios para tu zona

Uso Aplicación

 Vías y caminos Subbase/base granular para vías terciarias, plazas y caminos rurales (probado exitosamente en Samacá)

 Construcción Agregado para concreto no estructural, bloques, adoquines y rellenos

 Restauración Relleno de tajos abandonados.

taludes y sustrato para reforestación

 Aprovechamiento energético Separar restos de carbón para uso en hornos o plantas locales (como la de Holcim en Nobsa)

 Material filtrante Sistemas de drenaje y tratamiento de aguas mineras



4. Cierre y restauración

- Una vez agotado el depósito: perfilado del terreno, cobertura

Consuelo orgánico y siembra de especies nativas

- Monitoreo por 5+ años de estabilidad y calidad ambiental

MARCO TORICO

2. Marco legal en Colombia

***Ley 2250 de 2022:** Antes era ilegal vender estéril. Ahora la ley *promueve el aprovechamiento y permite entregarlo a terceros.

***Ley 685/2001 - Código de Minas**: Te obliga a tener el manejo de estériles en el PTO. Si lo aprovechas, debes actualizar el PTO. Es el "permiso" de la ANM

***Ley 2056/2020:** Si trabajas con pequeña minería en Boyacá, esta ley te da beneficios y acceso a recursos para gestión de pasivos

***Guías Minero-Ambientales;** Ahí dice exactamente qué ensayos hacerle al estéril para que la ANLA lo apruebe como subproducto



3. Beneficios clave úsalos en tu Justificación

Tienes los 3 pilares listos:

1. Ambientales: Menos botaderos = menos riesgo de DAM (drenaje acido de minas) y menos área a revegetalizar en cierre.

2. Económicos: La mina ahorra $15.000/ton en disposición + gana $30.000/ton vendiendo. Doble impacto**.**

3. Sociales: Si usas estéril para vías en la comunidad como pueblos, veredas, constructoras, vías.

REALIZAR EL PROYECTO

1. Trabaja en alianza: mineros locales, apoyo del SENA universidades (UPTC, UDCA) y empresas de construcción

2. Realiza prueba piloto con un volumen pequeño antes de escalar

3. Incluye participación comunitaria desde el inicio: define usos y beneficios para el territorio

4. Tramita las autorizaciones de aprovechamiento secundario ante la ANM y licencia ambiental correspondiente



CRONOGRAMA

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=9205

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=199981

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=141003

https://www.minenergia.gov.co/es/misional/gesti%C3%B3n-ambiental-del-sector-minero-energ%C3%A9tico/