



Proyecto de Rehabilitación Minera del Depósito Baja Ley y Escombrera No.1 Oro-Barita, Santiago de Cuba

Mine Rehabilitation Project for the Low-Grade Gold–Barite Deposit and Waste Dump No. 1, Santiago de Cuba

Mirian Rodríguez Bárcenas¹  <https://orcid.org/0000-0001-7915-0789>
* mrbarcenas@ismm.edu.cu

Heidy Esther Guzmán Guzmán¹  <https://orcid.org/0000-0002-6646-4145>
hguzman@minas.ismm.edu.cu

¹Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez, Moa, Cuba

* Autor para correspondencia

Enviado: 18/02/2026

Aceptado: 11/03/2026

Publicado: 12/03/2026

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo la elaboración del proyecto de rehabilitación del Depósito de baja Ley y del yacimiento Oro Barita en Santiago de Cuba. Se caracterizó el medio físico, con el objetivo de integrar la recuperación de los terrenos con los trabajos de explotación, en el cual se recogió de manera detallada toda la información geológica necesaria, estimación de reserva, diseño de las escombreras y otros. En la evaluación de alternativas de uso futuro se determinó el uso forestal, que permitió seleccionar la reforestación como la opción más sostenible. Además, se determinó que los principales factores ambientales fueron el suelo, el agua, el aire, la flora y fauna y el paisaje. Y por último se realizó la evaluación socio-económica del mismo.

Palabras clave: proyecto de rehabilitación minera, rehabilitación minero técnica, rehabilitación biológica, yacimientos lateríticos.

ABSTRACT

The objective of this research was to develop a rehabilitation project for the low-grade deposit and the gold–barite ore deposit located in Santiago de Cuba. The physical environment was characterized in order to integrate land recovery with mining operations. This process included the detailed collection of all necessary geological information, reserve estimation, waste dump design, among other technical aspects. In the evaluation of future land-use alternatives, forest use was identified as the most suitable option, which led to the selection of reforestation as the most sustainable alternative. Furthermore, the main environmental factors considered were soil, water, air, flora and fauna, and landscape. Finally, a socio-economic evaluation of the project was conducted.

Keywords: mining rehabilitation project, mining–technical rehabilitation, biological rehabilitation, lateritic deposits.

I. INTRODUCCIÓN

La minería es una actividad esencial y antigua que ha acompañado el desarrollo de la humanidad, siendo fundamental para la obtención de materiales que sustentan la economía y la sociedad modernas. Según López y Pérez (2018), la minería consiste en la extracción y procesamiento de minerales con valor económico, los cuales son la base para la fabricación de una amplia variedad de productos y tecnologías indispensables en la vida cotidiana. Esta actividad ha evolucionado tecnológicamente, adaptándose a las demandas actuales y a los retos ambientales que implica su práctica.

La explotación minera se realiza principalmente a través de dos métodos: minería subterránea y minería a cielo abierto. La minería a cielo abierto, que implica la remoción de la vegetación y capas superficiales del suelo para acceder a los minerales,



es común en la extracción de recursos como el carbón y minerales metálicos. Sin embargo, este método genera impactos ambientales significativos, tales como deforestación, erosión y contaminación de suelos y aguas. Para contrarrestar estos efectos, se han desarrollado avances tecnológicos y se implementan evaluaciones de impacto ambiental, técnicas de mitigación y planes de cierre de minas que consideran la rehabilitación ambiental desde las primeras etapas de la operación minera (García et al., 2020).

El proceso de cierre y rehabilitación minera es integral y debe planificarse desde el inicio de la actividad extractiva, extendiéndose hasta el post-minado. Este proceso busca mitigar los impactos ambientales y sociales generados, mediante la estabilización física y química de suelos, el desmantelamiento de infraestructuras, la revegetación, la restauración de hábitats acuáticos y el monitoreo ambiental a largo plazo. La rehabilitación minera no solo contribuye a la recuperación ecológica, sino que también favorece la aceptación social y la sostenibilidad económica de las regiones afectadas (Martínez & Rodríguez, 2019). Cuba, no está exenta de esta situación: importantes yacimientos de cobre, níquel, hierro, cromo, manganeso y oro, se comenzaron a explotar desde la etapa colonial a través de diversos métodos (Guerrero ; Blanco et al., n.d.) Ejemplo de ello es el yacimiento Oro Barita, en la provincia de Santiago de Cuba, que fue objeto de explotación debido a la existencia de acumulación mineral con contenidos industriales de oro. Como parte de este yacimiento, se encuentra el área Depósito de Baja Ley y la Escombrera No1 el cual se localiza en un área densamente poblada y es afectada por el escurrimiento de las aguas en épocas de intensas lluvias afectando las viviendas y provocando el arrastre de sedimentos hacia las mismas y al río Cobre.

De ahí la necesidad de diseñar un proyecto de rehabilitación minera en la zona afectada del Depósito de Baja Ley y la Escombrera No1 del yacimiento Oro Barita en Santiago de Cuba, a partir de su inestabilidad geotécnica, contaminación ambiental producto al arrastre de sedimentos hacia el río y riesgos sociales.

Contexto global de la rehabilitación minera.

La minería, a pesar de su importancia económica, causa graves problemas ambientales debido a sus métodos y procesos. Sin embargo, su práctica especialmente mediante métodos como la minería a cielo abierto ha generado transformaciones ambientales profundas, entre ellas la degradación de suelos, la contaminación de recursos hídricos y la fragmentación de ecosistemas. Estos impactos, amplificadas en contextos de explotación no regulada, han dejado un legado de pasivos ambientales que afectan la salud de las comunidades y limitan el potencial productivo de vastas regiones.

Con el fin de mitigar su impacto, muchas naciones exigen que las empresas mineras cumplan con estrictos códigos de protección ambiental, lo que incluye evaluaciones de impacto, planes de gestión ambiental, y controles posteriores al cierre de las minas. La rehabilitación de las minas es una tarea crucial en el camino hacia la sostenibilidad ambiental y la recuperación de áreas previamente explotadas. Esto implica la reforestación, la gestión de aguas superficiales y subterráneas, así como las técnicas de fitoestabilización donde se utilizan plantas para mejorar la calidad del suelo. Sánchez, 2023.

La rehabilitación minera es un proceso esencial para restaurar la estabilidad física y química de las áreas perturbadas por la minería. Implica la recuperación de las comunidades de flora y fauna locales y la adaptación del terreno para usos sociales que beneficien a la comunidad circundante. Es una medida crucial para mitigar los impactos ambientales negativos y los efectos socioeconómicos derivados del daño ambiental causado por la actividad minera.

A nivel global, existe un esfuerzo concertado por parte de las empresas mineras, las ONG y los organismos ambientales internacionales para mejorar el desempeño ambiental de la minería y reducir su impacto negativo. Este esfuerzo busca equilibrar el desarrollo económico con la preservación del medio ambiente. La rehabilitación es un componente obligatorio de la explotación de recursos mineros. Los proyectos mineros presentan desafíos únicos debido a su ubicación, que está determinada por la distribución de los yacimientos, lo que limita las alternativas de ubicación y puede alterar ecosistemas valiosos. Además, la actividad minera implica el consumo total de recursos naturales, lo que exige una gestión responsable y una planificación integral de la rehabilitación.

En Cuba, el término utilizado para la recuperación de áreas minadas es rehabilitación, que implica devolver al terreno alterado su utilidad para un uso igual o diferente al original, sin perjudicar el medio ambiente. La rehabilitación debe ser concebida como una serie de fases integradas a la recuperación desde el proceso de diseño, que conjuguen las labores extractivas con la protección del medio ambiente. Es fundamental mejorar la aplicación de diferentes usos posibles para recuperar los terrenos afectados y planificar la rehabilitación desde el inicio de las operaciones.

En Santiago de Cuba, donde se encuentran ubicadas diversas canteras como Los Guaos, Juragua, Meceira Vaqueira, Los Dorados, Dos Palmas, Mucarcal, Yarayabo, La Gloria y Baitiquirí, en la provincia Guantánamo. Estos espacios han sido sometidos a distintos tipos de intervención minera que han transformado su entorno natural. Las técnicas empleadas, desde excavaciones superficiales hasta voladuras controladas, han generado una serie de impactos ambientales significativos como:



erosión del suelo, sedimentación de cuerpos de agua, contaminación del suelo y alteraciones del relieve natural. Estos efectos no solo afectan la calidad del medio ambiente, sino también la disponibilidad de recursos naturales y la sostenibilidad a largo plazo de las comunidades cercanas.

En este contexto, se realizó una evaluación integral de estos sitios, con el objetivo de diseñar estrategias de recuperación ambiental que permitan mitigar los daños causados por la minería y promover el uso responsable del territorio.

La necesidad de implementar proyectos de rehabilitación minera se hace evidente al analizar casos como el de la cantera El Cobre, ubicada en la provincia de Santiago de Cuba. Esta área, afectada por más de tres décadas de explotación intensiva, presenta una superficie de 5.2 hectáreas con profundidades considerables, escombreras superiores a los 60 metros y depósitos de colas con riesgo de generar drenaje ácido.

El camino principal hacia la mina es un terraplén de 1 125 metros de longitud que carece de vegetación en sus márgenes, lo cual incrementa la erosión y la generación de polvo. En los alrededores se observan zonas empantanadas causadas por salideros de aguas residuales domésticas. Además, existe un drenaje pluvial conectado al depósito de colas C1, cuyo mantenimiento es vital para evitar la contaminación de cursos hídricos cercanos.

Las escombreras, compuestas principalmente por vulcanitas y restos mineralizados, forman taludes inestables de entre 15 y 60 metros de altura, sin cubierta vegetal ni conformación adecuada. Por otro lado, los depósitos de colas contienen grandes volúmenes de material fino con presencia de cobre y azufre, elementos que requieren evaluación constante debido al riesgo de generación de drenaje ácido. Estas condiciones representan un alto impacto ambiental si no son tratadas adecuadamente.

Fundamento legal de la investigación.

Los minerales constituyen el elemento base de la mayoría de las industrias. En prácticamente todos los países del mundo se realiza algún tipo de explotación minera. Esta actividad tiene importantes repercusiones económicas, ambientales, laborales y sociales, tanto en los países o regiones en que se practica como a escala global y por lo tanto la legislación internacional de la minería es importante para el desarrollo estable de la actividad minera.

Los principios subyacentes de la minería responsable se basan en acuerdos internacionales existentes, como la Declaración de Río y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que involucran la responsabilidad del contaminador, la equidad, la toma de decisiones participativa y la rendición de cuentas y la transparencia.

Diversos convenios y acuerdos internacionales regulan la minería y su impacto ambiental, incluyendo el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), los convenios de Estocolmo y Basilea para el control de sustancias peligrosas y desechos, y la Iniciativa de Transparencia en la Industria Extractiva (EITI) para fomentar la gestión responsable de recursos. Adicionalmente, el Convenio sobre el Cambio Climático (UNFCCC) aborda las emisiones de gases de efecto invernadero, las Normas de la OIT se enfocan en la salud y seguridad laboral, y las directivas de la Unión Europea, como la de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), requieren análisis previos a proyectos mineros. Estos instrumentos, junto con marcos normativos regionales, buscan un enfoque integral para una minería sostenible, minimizando el impacto ambiental y protegiendo los derechos humanos.

La regulación de la minería y su relación con el medio ambiente varía significativamente a través de los continentes. En América del Norte, se destacan la Ley de Política Ambiental Nacional (NEPA) en EE. UU., que exige evaluaciones de impacto ambiental, y diversas leyes estatales que regulan los recursos mineros. En Europa, la Directiva de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y la regulación del Acuerdo de París para abordar el cambio climático juegan roles cruciales, junto con normativas específicas de cada país que buscan mitigar el impacto ambiental de la minería. En América Latina, la mayoría de los países tienen códigos mineros que incluyen aspectos ambientales, como la Ley General de Equilibrio Ecológico en México y regulaciones específicas en países como Perú y Chile, donde se requiere la evaluación de impacto ambiental (EIA) para proyectos mineros.

En Cuba se ha prestado atención a los instrumentos jurídicos relacionados a la problemática que genera la explotación de los recursos naturales a partir del triunfo de la Revolución en el año 1959. Para ello se han trazado diferentes políticas de desarrollo que han tenido como prioridad la protección del medio ambiente, las cuales se ven reflejadas en:

- La Constitución de la República, aprobada el 26 de febrero de 1976, en el capítulo I Fundamentos económicos, políticos y sociales del estado, en su artículo número 27 el cual establece: El Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras. Corresponde a los órganos competentes aplicar esta política. Es deber de los ciudadanos contribuir a la protección del agua, la atmósfera, la conservación del suelo, la flora, la fauna y todo el rico potencial de la naturaleza

- La Ley 150 del Sistema de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente en Cuba establece los principios y normas básicas que regulan las acciones del Estado, los ciudadanos y la sociedad en general para asegurar la implementación y el funcionamiento del sistema de recursos naturales y medio ambiente (Parlamento Cubano, 2023). Su finalidad principal es proveer elementos sustantivos para la protección y el uso sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente, así como del patrimonio natural del país.

Además, esta ley busca fortalecer la conservación, protección y uso racional de los recursos naturales como condición para un desarrollo próspero y sostenible de la economía y la sociedad, en correspondencia con el modelo socialista cubano (Parlamento Cubano, 2023). También garantiza el derecho de todas las personas a disfrutar de un medio ambiente sano y equilibrado, tal como establece la Constitución de la República de Cuba (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente [CITMA], 2024).

- Según Quintana. 2016. La minería en Cuba: una aproximación (Editorial Científico-Técnica, Ed.), en el Lineamiento 158 de la política económica y social del Partido y la Revolución aprobado en el VII Congreso del PCC, celebrado del 16 al 19 de abril de 2016 para el período 2016-2020, y que va dirigido a: Sostener y desarrollar investigaciones integrales para proteger, conservar y rehabilitar el medio ambiente, evaluar impactos económicos y sociales de eventos extremos, y adecuar la política ambiental a las proyecciones del entorno económico y social. Ejecutar programas para la conservación, rehabilitación y uso racional de recursos naturales. Fomentar los procesos de educación ambiental, considerando todos los actores de la sociedad.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Etapas metodológicas.

Figura 1. *Etapas metodológicas del Depósito de baja Ley y la Escombrera No.1 de la investigación.*



Diagnóstico y caracterización ambiental.

El punto de partida es la realización del diagnóstico ambiental exhaustivo del Depósito de baja Ley y la Escombrera No.1. Este diagnóstico incluyó el levantamiento topográfico para la identificación de la morfología resultante de la actividad minera, tales como huecos, escombreras, taludes, presas de relaves y canales de drenaje. Se ejecutaron muestreos de suelos en diferentes puntos y profundidades, analizando parámetros como textura, estructura, pH, contenido de materia orgánica, nutrientes, metales pesados y otros contaminantes. Además, se evaluó la compactación, la capacidad de retención de agua y la permeabilidad del suelo.

El inventario de la cobertura vegetal y la fauna proporcionó información sobre la biodiversidad presente, la existencia de especies pioneras o invasoras, y el grado de alteración ecológica. Se complementó con la elaboración de cartografía ambiental, integrando información geológica, hidrológica, de uso del suelo y de vegetación.

El diagnóstico también abarcó un análisis socioeconómico que incluyó la identificación de los usos actuales y potenciales del suelo, la infraestructura disponible, las actividades económicas predominantes y las expectativas de la comunidad local respecto al futuro del área.

Para la determinación del de uso futuro de las zonas dañadas.

En esta etapa se establecieron los objetivos específicos de la rehabilitación y la selección del uso futuro, que se fundamenta en la viabilidad técnica, ambiental y socioeconómica, considerando factores como la topografía, la calidad del suelo, la disponibilidad de agua, la accesibilidad y la demanda social.



Para la elección del uso futuro del área minera afectada por la minería se tuvo en cuenta el criterio para elegir el tipo de rehabilitación, ya que define las estrategias técnicas, biológicas y socioeconómicas a implementar, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios para elegir el tipo de rehabilitación.

Factor	Relevancia para la Opción Forestal
Tipo de explotación	Minería a cielo abierto genera taludes y huecos. La forestación controla erosión y estabiliza terrenos.
Entorno ambiental	Si el área es natural/boscosa, integra el paisaje y crea corredores ecológicos.
Ordenación del territorio	Prioriza usos que restauren servicios ecosistémicos (ej.: captura de CO ₂ , hábitat fauna).

Para la rehabilitación de las áreas dañadas en el Depósito de baja Ley y la Escombrera No.1 se aplicaron dos fases fundamentales: la fase minero-técnica y la biológica. Durante la rehabilitación minero-técnica se persiguió la recogida acopio y tratamiento de la capa superficial del suelo, y durante la biológica la selección y siembra de las especies. A continuación, se describe cada una de ellas.

Rehabilitación minero-técnica

Esta etapa tiene como objetivo estabilizar físicamente el área para permitir la restauración biológica. Dentro de las tareas a desarrollar: preparación del terreno y estabilización, manejo de suelos, consiste en llevar a cabo actividades de restauración y recuperación ambiental de manera simultánea o inmediatamente después de que se concluyen las labores mineras en cada sector del yacimiento, en lugar de esperar hasta el cierre total de la mina. esta rehabilitación minero técnica debe ser integral, planificada y adaptada al entorno, cumpliendo con normativas ambientales.

Preparación técnica del área

En esta etapa se realizó la preparación técnica de los terrenos para el control de los procesos de erosión, se consideró las características geológicas y topográficas del área.

Rehabilitación biológica del terreno

Se seleccionaron las especies vegetales teniendo en cuenta que sean especies que se adapten al entorno degradado, que se puedan adaptar al clima de la zona.

Seguimiento y monitoreo

En esta etapa se propone una evaluación periódica donde se pueda verificar el éxito de la revegetación, estabilidad del terreno y calidad del agua, el mantenimiento correctivo: reparar erosiones, fallas en drenajes o replantar zonas con baja supervivencia vegetal, teniendo en cuenta aspectos clave a monitorear.

Evaluación socio económica del proyecto de rehabilitación.

En esta etapa se tuvo en cuenta el volumen de trabajo destinado a todo lo propuesto para el plan de rehabilitación, equipos y materiales necesarios para su realización. (Volumen de trabajo para el cierre, para la rehabilitación técnica del terreno, presupuesto de los costos de la rehabilitación minera), además los impactos positivos, desde el punto vista socioeconómico, que debe tener el plan de rehabilitación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización del medio físico del Depósito de Baja Ley y la Escombrera No1 del yacimiento Oro Barita.

Ubicación geográfica del yacimiento

El yacimiento Oro Barita se localiza en la provincia de Santiago de Cuba, cerca del poblado de El Cobre, aproximadamente a 22 km de la ciudad de Santiago de Cuba. Se encuentra en la hoja cartográfica No 5076-3-C-2 de Geocuba a una escala de 1:10,000 y ocupa un área de 0.11477 km².

Ubicación geográfica del Depósito de Baja Ley

El Depósito de Baja Ley se encuentra ubicado en la zona noreste de la cantera, ocupando así un área de 1.116 hectáreas, establecida entre los límites como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Ubicación del Depósito de Baja Ley

Vértice	Norte	Este	Cota
1	154889.99	591745.30	126.00
2	154897.68	591773.80	121.00
3	154898.18	591811.44	116.00
4	154896.92	591838.64	116.00



Proyecto de Rehabilitación Minera del Depósito Baja Ley y Escombrera No.1 Oro-Barita, Santiago de Cuba

5	154898.10	591958.58	117.61
6	154898.24	591975.25	120.00
7	154898.46	591930.80	123.00
8	154880.72	591947.59	126.00
9	154854.46	591937.34	127.00
10	154840.97	591918.81	129.00
11	154857.24	591881.34	129.51
12	154843.16	591804.94	133.54
13	154832.01	591784.86	136.00
14	154859.70	591745.28	135.00

Ubicación geográfica de la Escombrera No1

La Escombrera No1 se encuentra situada en la parte Noreste del yacimiento Oro Barita, esta ocupa un área de 3.420 hectáreas, como se muestra en la tabla 3, ubicadas entre las siguientes coordenadas.

Tabla 3. *Coordenadas de la ubicación geográfica de la Escombrera No.1.*

Vértice	Norte	Este
1	154699.65	591979.52
2	154722.87	591927.34
3	154717.66	591895.94
4	154720.59	591892.80
5	154735.37	591892.48
6	154764.01	591910.34
7	154781.07	591934.34
8	154818.38	591929.09
9	154834.82	591917.21
10	154908.86	591919.26
11	154926.85	591936.99
12	154935.05	591951.32
13	154926.13	592018.59
14	154885.40	592050.46
15	154851.58	592058.00
16	154841.74	592070.55
17	154834.27	592111.34
18	154811.44	592142.76
9	154772.60	592104.93
20	154731.01	592051.03
21	154714.37	592021.46
22	154707.46	592003.10
23	154699.65	591979.52

Determinación del uso futuro como estrategia de rehabilitación.

La rehabilitación forestal emerge como la alternativa más óptima para la restauración del Depósito de Baja Ley y la Escombrera No1 del yacimiento Oro Barita en Santiago de Cuba, fundamentada en sus múltiples beneficios ambientales, técnicos y socioeconómicos, ampliamente respaldados por la literatura minero-ambiental. Este método no solo cumple con los requisitos legales establecidos en la Ley Forestal cubana (No. 85), que exige la forestación obligatoria en áreas de extracción a cielo abierto, sino que también maximiza la recuperación ecológica y la sostenibilidad a largo plazo. A continuación, se detallan sus ventajas clave:

1. Estabilización Física y Control de Erosión

La revegetación forestal previene la degradación del suelo mediante el anclaje de partículas con sistemas radiculares profundos, reduciendo significativamente la erosión hídrica y eólica. En el contexto de la Escombrera No.1, donde los materiales acumulados están expuestos a agentes climáticos, la cubierta vegetal minimiza el arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua circundantes, evitando la colmatación de ríos y embalses. Esta técnica es especialmente eficaz en áreas con pendientes pronunciadas, comunes en depósitos mineros.

2. Mejora de la Calidad del Aire y Mitigación de Polvo



La forestación actúa como una barrera natural contra el polvo fugitivo generado por el viento en escombreras y depósitos estériles. Al implantar especies arbóreas y arbustivas autóctonas, se reduce la dispersión de partículas contaminantes (como metales pesados), protegiendo la salud de las comunidades aledañas y cumpliendo con los estándares de calidad atmosférica (NC-39). En el yacimiento Oro Barita, esto es crucial dada la proximidad a zonas habitadas y la necesidad de controlar emisiones durante el cierre progresivo de operaciones.

3. Restauración de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

La rehabilitación forestal recupera hábitats para flora y fauna nativa, incrementando la conectividad ecológica y promoviendo la resiliencia de los ecosistemas locales. En Santiago de Cuba, región con alta biodiversidad endémica, este enfoque revitaliza suelos degradados y fomenta la regeneración de especies clave, como plantas pioneras que mejoran la fertilidad del suelo. Además, los bosques contribuyen a la regulación hídrica, reduciendo riesgos de inundaciones y recargando acuíferos subterráneos.

4. Integración Paisajística y Valor Socioeconómico

La forestación transforma áreas mineras degradadas en espacios verdes funcionales, armonizando el paisaje y generando oportunidades recreativas, educativas o productivas (Ej., madera sostenible, turismo ecológico). Para el Depósito de Baja Ley, esto implica convertir una zona industrial en un corredor biológico o bosque productivo, alineado con planes de ordenamiento territorial y demandas sociales de conservación.

5. Sostenibilidad Técnica y Bajo Costo

Comparada con otras alternativas (uso industrial o urbano), la rehabilitación forestal requiere inversiones moderadas en preparación de suelos, siembra y mantenimiento inicial, con resultados perdurables. Es compatible con técnicas complementarias como el acondicionamiento topográfico y el uso de biofertilizantes, optimizando recursos locales. En el yacimiento Oro Barita, su implementación es viable dada la disponibilidad de especies forestales adaptadas al clima tropical y suelos ácidos de la región.

Rehabilitación minero-técnica progresiva del yacimiento

La rehabilitación minero-técnica progresiva es un enfoque esencial en la gestión sostenible de los yacimientos mineros. Consiste en llevar a cabo actividades de restauración y recuperación ambiental de manera simultánea o inmediatamente después de que se concluyen las labores mineras en cada sector del yacimiento, en lugar de esperar hasta el cierre total de la mina. Este método permite minimizar el impacto ambiental, reducir la erosión del suelo, controlar la dispersión de contaminantes y facilitar la revegetación temprana, lo que contribuye a la rápida recuperación de los ecosistemas afectados. Además, la rehabilitación progresiva optimiza el uso de recursos y equipos, mejora la seguridad en el sitio y fortalece la aceptación social del proyecto, al demostrar un compromiso activo con la protección ambiental y la responsabilidad social.

Cronograma de Rehabilitación Minera

La tabla 4, muestra un cronograma de trabajo para la rehabilitación de la Escombrera No.1 y el Depósito de Baja Ley, estructurado en un diagrama de Gantt. En la tabla se detallan las principales actividades técnicas necesarias para la recuperación del área, como la conformación de superficie, reapile y carga de material vegetal, transporte y riego, nivelación, siembra manual, suministro de agua y atención cultural.

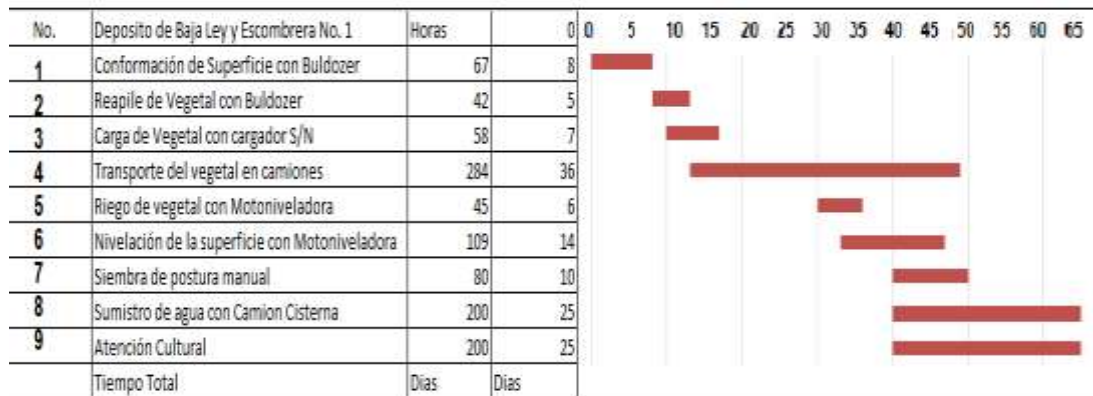
Cada actividad está asociada a un número de horas y días requeridos, y el diagrama visualiza la secuencia y superposición de tareas a lo largo de 65 días hábiles. El cronograma evidencia la importancia de planificar y ejecutar de manera coordinada y progresiva las labores de rehabilitación, permitiendo reducir el tiempo total del proyecto mediante la simultaneidad de actividades y el uso eficiente de recursos, como el empleo de dos camiones para el transporte de vegetal. Esta planificación progresiva es clave para lograr una restauración efectiva y sostenible del área intervenida.

El transporte vegetal se realizará con dos camiones, por eso el tiempo se reduce en 18 días. Además, se simultanearán las actividades en función de reducir el tiempo y usar los equipos en otras labores y, los trabajos a ejecutar, se realizarán en 65 días hábiles.



Proyecto de Rehabilitación Minera del Depósito Baja Ley y Escombrera No.1 Oro-Barita, Santiago de Cuba

Tabla 4. Cronograma de la rehabilitación minera.



Preparación técnica del área.

La preparación técnica de los terrenos mineros debe ejecutarse bajo un estricto control de procesos erosivos, considerando las características geológicas y topográficas del área. La conformación de la plazoleta superior, el riego de material y la nivelación con maquinaria pesada (como el bulldozer) son actividades críticas que requieren un enfoque estructurado para garantizar la estabilidad del terreno y su posterior recuperación. A continuación, se presentan los argumentos técnicos que justifican este procedimiento:

Condiciones Geomorfológicas y Riesgo de Erosión en el Yacimiento Oro Barita

- El yacimiento se encuentra en una zona de relieve irregular, con pendientes que favorecen la escorrentía superficial y la pérdida de suelo.
- La disposición de material suelto (como resultado de las actividades mineras) incrementa el riesgo de erosión si no se compacta y nivela adecuadamente.
- La conformación de la plazoleta superior debe realizarse con una pendiente controlada para evitar la acumulación de agua y la formación de cárcavas, especialmente en temporadas de lluvia.

Importancia de la Nivelación y Compactación del Terreno

- El riego de material en capas delgadas y su posterior compactación aseguran una superficie estable, reduciendo el riesgo de asentamientos diferenciales.
- Una superficie pareja y bien compactada facilita las operaciones posteriores, como la colocación de tierra vegetal o la siembra de cobertura vegetal, esencial para la fijación del suelo.
- El uso del bulldozer debe ser preciso, evitando sobre-excavaciones o acumulaciones desordenadas que generen puntos débiles en el terreno.

Limpieza Simultánea de la Berma de Seguridad

- La berma de seguridad actúa como barrera de contención para evitar deslizamientos hacia zonas críticas (como vías de acceso o áreas de trabajo activo).
- Su limpieza en conjunto con la plataforma principal garantiza que no queden materiales sueltos que puedan ser arrastrados por el viento o la lluvia.
- Al disponer el material excedente en una zona plana y controlada, se minimiza el riesgo de reactivación de procesos erosivos en los bordes del área intervenida.

Rehabilitación biológica del terrero.

La revegetación es un componente clave para estabilizar suelos degradados, controlar la erosión y restaurar la biodiversidad. La rehabilitación biológica de la Escombrera No.1 y el Depósito de Baja Ley del yacimiento Oro Barita requiere una selección estratégica de especies vegetales que combinen adaptabilidad al entorno degradado, compatibilidad ecológica con el ecosistema local y efectividad en la protección contra la erosión. Para ello, se propone un enfoque basado en especies nativas o naturalizadas, garantizando así una restauración sostenible y resiliente.



Selección De Especies

La elección de árboles maderables (ipil-ipil) se fundamenta en su capacidad de autogenerarse para colonizar suelos pobres en nutrientes, típicos de escombreras mineras. Estas especies desarrollan sistemas radiculares profundos que estabilizan taludes, reducen la erosión hídrica y generan microhábitats que favorecen la biodiversidad local. Complementariamente, la inclusión de frutales como el mango (*Mangifera indica*) y el marañón (*Anacardium occidentale*) aporta beneficios socioambientales clave: su rápido crecimiento genera cobertura vegetal que amortigua el impacto de las lluvias, mientras sus raíces contribuyen a la fijación del suelo y resistentes a la acción del viento. Además, estos frutales ofrecen recursos alimenticios a comunidad local, integrando sostenibilidad social en la rehabilitación.

Para el control inmediato de la erosión en laderas, se empleará la planta herbácea "pata de estrella" (*Brachiaria humidicola*). Esta especie propicia una cobertura densa gracias a sus estolones rastreros, que actúan como barrera física contra el arrastre de sedimentos. Sus raíces fasciculadas retienen partículas del suelo incluso en pendientes pronunciadas, y su tolerancia a suelos áridos y alta exposición solar la hace ideal para etapas iniciales de recuperación. Funciona como capa protectora base mientras los árboles establecen su sistema radicular, creando una sinergia que acelera la estabilización del terreno.

Compatibilidad y sostenibilidad

Todas las especies seleccionadas son endémicas de la zona minera en estudio, lo que asegura su interacción con la flora y fauna circundantes y minimiza riesgos de invasión biológica. Ante las condiciones climáticas locales reduce la necesidad de mantenimiento, optimizando costos.

Marco de siembra y mejora edáfica del suelo

El diseño del marco de siembra y la aplicación de materia orgánica son estrategias técnicas que garantizan el establecimiento vegetal en suelos de baja fertilidad. La repoblación del campo de acción se llevará a cabo mediante siembra manual, utilizando especies arbóreas frutales características de la zona, como marañón y mango. Simultáneamente, los taludes serán estabilizados y revegetados mediante la siembra de especies herbáceas, destacando la variedad Pata de estrella por su rápido crecimiento y alta resistencia, complementada con otras especies de características similares. La plantación se realizará en hoyos con dimensiones estándar de 50 cm de ancho, 50 cm de largo y 50 cm de profundidad (50x50x50 cm), dispuestos en una red o espaciamiento de 4.0 metros por 4.0 metros (4.0x4.0m).

Para cubrir el área total, se estima la necesidad de aproximadamente 2000 posturas, distribuidas en 600 frutales y 1400 unidades de diversas variedades herbáceas y arbustivas. Un aspecto fundamental de este marco es la siembra directa: las semillas se colocarán directamente en la tierra dentro de los hoyos preparados, sin pasar por un vivero previo. Se implementará un plan de monitoreo y reposición, resemebrando oportunamente aquellas posturas que no prosperen.

La labor de siembra será estrictamente manual, priorizando la época de lluvias para favorecer el establecimiento inicial. Se emplearán herramientas básicas como picos y palas, apoyándose en vagones de ruedas de goma para el transporte de materiales y semillas dentro del área. Para garantizar la disponibilidad de agua durante esta etapa crítica, se utilizará un camión cisterna durante un total estimado de 200 horas. Concluida la siembra, se inicia un período esencial de atención cultural de 6 meses (180 días). Esta atención consiste principalmente en el riego suplementario con agua limpia, aplicado directamente a cada postura según sus necesidades y en función de la ocurrencia o ausencia de lluvias naturales. El suministro de agua durante este período se realizará mediante un camión cisterna de 15 m³ de capacidad, que operará exclusivamente cuando las condiciones pluviales no sean suficientes para el adecuado desarrollo de las plantas.

Dado que los árboles frutales tardarán en alcanzar un desarrollo suficiente para proteger el suelo, se implementarán medidas específicas de protección edáfica durante esta etapa inicial:

- Riego de hierba de cobertura: Se establecerá y mantendrá una capa de hierba (cobertura viva) en las áreas entre los árboles. Esta cobertura es vital para evitar el arrastre del suelo vegetal (erosión) por escorrentía superficial, especialmente en pendientes o durante lluvias intensas, hasta que el dosel arbóreo pueda proporcionar sombra y protección efectiva.
- Restricción estricta de circulación vehicular: Se prohibirá terminantemente el tránsito de cualquier tipo de vehículo dentro del área repoblada, con la única excepción del camión cisterna (pipa de agua) destinado al riego esencial durante el período de establecimiento y la atención cultural. Esta medida es crucial para prevenir la compactación del suelo, el daño físico a las posturas jóvenes y la destrucción de la cobertura herbácea protectora.

Seguimiento y monitoreo

El monitoreo post-rehabilitación es indispensable para validar la irreversibilidad del proceso y asegurar la adaptación a largo



plazo del ecosistema restaurado. Las actividades de cierre del proyecto de rehabilitación ambiental se centrarán en un riguroso seguimiento y monitoreo de las áreas intervenidas. Este proceso se extenderá durante un período mínimo de 3 años o hasta que la rehabilitación sea declarada irreversible y reciba aval oficial del CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). Solo tras esta certificación, las áreas serán formalmente entregadas a la Empresa Forestal, entidad responsable de definir su uso sostenible y protección futura.

Durante esta fase crítica, se implementarán medidas de protección activa para garantizar la estabilidad del ecosistema en desarrollo:

- Prohibición absoluta de tala, tanto para uso forestal como para leña.
- Control de acceso de animales domésticos o silvestres que puedan dañar las plántulas (como rumiantes que consumen brotes tiernos).
- Restricción de maquinaria pesada: El uso de bulldozers solo se permitirá excepcionalmente para labores de siembra complementaria o corrección de suelos, siempre bajo supervisión técnica y evitando áreas con vegetación establecida.

Aspectos Clave a Monitorear:

- Erosión de suelos: Evaluación periódica de surcos, cárcavas o pérdida de capa fértil, especialmente en taludes y zonas inclinadas.
- Crecimiento y supervivencia de los árboles: Mediciones de altura, diámetro, densidad de copa y tasa de supervivencia de las especies plantadas (frutales y herbáceas).
- Incidencias de tala ilegal o daños antrópicos: Detección temprana de cortes no autorizados, incendios o vandalismo.
- Establecimiento de la cobertura vegetal: Expansión de especies como *Pata de estrella* y regeneración natural.
- Calidad del agua y suelo: Análisis de nutrientes, compactación y contaminantes residuales.

Este monitoreo integrado combinará inspecciones in situ trimestrales generando informes semestrales para el CITMA. La participación comunitaria será clave para reportar incidencias, asegurando que la restauración alcance un equilibrio ecológico autosostenible antes de su transición a la Empresa Forestal.

Principales impactos ambientales producidos por el proyecto de rehabilitación.

Un proyecto de rehabilitación minera, aunque orientado a la restauración y mejora ambiental de áreas degradadas, puede generar impactos ambientales tanto positivos como negativos durante su ejecución. Entre los principales impactos destacan:

- Mejoras en la calidad del suelo: La remoción, nivelación y acondicionamiento del terreno pueden reducir la erosión y favorecer la recuperación de la fertilidad del suelo, aunque en la fase inicial pueden producirse emisiones de polvo y alteración temporal de la estructura edáfica.
- Recuperación de la cobertura vegetal: La revegetación y siembra de especies nativas contribuyen a la restauración de la biodiversidad y la estabilidad ecológica, pero el uso de maquinaria puede generar compactación del suelo y ruido.
- Reducción de la contaminación hídrica: El control de escorrentías y la restauración de cauces disminuyen la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, aunque existe riesgo temporal de arrastre de sedimentos durante las obras iniciales.
- Mejoras paisajísticas: La integración paisajística de frentes y bermas mejora la percepción visual y el valor recreativo del área.
- Control de residuos: La gestión adecuada de residuos y materiales de desecho minimiza la contaminación, pero puede haber generación temporal de residuos sólidos y líquidos durante la ejecución de las obras.

Matriz utilizada para la evaluación de impactos: Matriz Causa-Efecto adaptada.

Para evaluar los impactos ambientales del proyecto de rehabilitación minera, se recomienda el uso de la matriz causa-efecto (también conocida como matriz de Leopold o matrices adaptadas), que relaciona las acciones específicas del proyecto con los componentes ambientales afectados y los impactos generados.



Proyecto de Rehabilitación Minera del Depósito Baja Ley y Escombrera No.1 Oro-Barita, Santiago de Cuba

Tabla 5. Matriz causa-efecto adaptada para rehabilitación minera.

Acciones del Proyecto	Suelo	Agua	Aire	Flora y Fauna	Paisaje
Remoción y nivelación de terreno	Erosión (-)	Sedimentación (-)	Polvo (-)	Perturbación (-)	Alteración (-)
Siembra y revegetación	Fertilidad (+)	Filtración (+)	Captura de polvo (+)	Hábitat (+)	Mejora (+)
Control de escorrentías	Estabilidad (+)	Calidad (+)	-	Protección (+)	-
Manejo de residuos	Contaminación (-)	Contaminación (-)	Olores (-)	Afectación (-)	-
Integración paisajística	-	-	-	-	Mejora (+)

Nota: Los signos (+) y (-) indican impactos positivos y negativos.

Esta matriz permite visualizar de manera clara cómo cada acción de la rehabilitación incide en los diferentes componentes ambientales, facilitando la identificación de medidas de mitigación y seguimiento específicas para maximizar los beneficios y minimizar los impactos adversos.

Evaluación socio-económica del proyecto de rehabilitación.

La viabilidad de un proyecto minero no depende solo de su éxito técnico, sino también de su capacidad para generar empleo, mejorar la calidad de vida de las comunidades y cumplir con estándares de responsabilidad social. Para la confección del presupuesto de gastos se tomaron en cuenta los gastos en materiales, salarios, uso de equipos y reforzamiento alimentario. Todo esto sumado resulta en el presupuesto de gastos total. Este presupuesto incluye la cantidad (UM) a utilizar por cada elemento de gasto, el precio según la moneda vigente en el país y el importe total por cada moneda.

En el cálculo del costo total del proyecto se tomaron en cuenta otra serie de gastos que no se recogen en los gastos directos. Estos consideran todo lo no previsto y, en consecuencia, las posibles desviaciones.

Tabla 6. Determinación de las horas y equipos necesarios

Actividad	UM	CANTIDAD	Buldoze r D-85		Cargado r F. S/N		Camión BELAZ.		MOTONIV ELADORA	
			NORMA HORA	HORA NEC.	NORMA HORA	HORA NEC.	NORMA HORA	HORA NEC.	NORMA HORA	HORA NEC.
Conf. Superficie con Buldozer	m3	0	120	0	0	0	0	0	0	0
Conf.canal desagüe con Buldozer	m3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reapile de vegetal con Buldozer	m3	13645	323	42	0	0	0	0	0	0
Carga de vegetal con cargador S/N	m3	13645	0	0	236	58	0	0	0	0
Transporte del vegetal con Camiones	m3	13645	0	0	0	0	48	284	0	0
Riego de vegetal con Motoniveladora	m3	13645	0	0	0	0	0	0	300	45
Nivelación de la Sup. Con Motoniveladora	m2	27294	0	0	0	0	0	0	250	109
Suministro de Agua /Cisterna	horas	200	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				42		58		284		155
			HOMBR E/H	HORA NEC.	Horas/Día	Días Efect.				
Siembra de Postura Manual	U/F	2000	25	80	8	10	0	0	0	0
Atención Cultural				200	8	25	0	0	0	0
TOTAL						35				

Tabla7. Presupuesto de gastos.

No	Elementos de Gastos.	U/M	Cantidad	Precio MN.	Precio MLC.	Importe MN	Importe MLC	Importe Total
1	Materiales							
a)	Picos Zapatios.	U	3	\$ 1.200,00	0,00	\$ 3.600,00	0,00	\$ 3.600,00
b)	Palas con puntas.	U	3	\$ 1.200,00	0,00	\$ 3.600,00	0,00	\$ 3.600,00
c)	Vagas.	U	2	\$ 3.500,00	0,00	\$ 7.000,00	0,00	\$ 7.000,00



Proyecto de Rehabilitación Minera del Depósito Baja Ley y Escombrera No.1 Oro-Barita, Santiago de Cuba

d)	Regadera.	U	3	\$ 2.200,00	0,00	\$ 6.600,00	0,00	\$ 6.600,00
e)	Postura de Maranon.	U	2.000	\$ 90,00	0,00	\$ 180.000,00	0,00	\$ 180.000,00
	Sub Total					\$ 200.800,00	0,00	\$ 200.800,00
	Otros Materiales(10% del Sub Total)					\$ 20.080,00	0,00	\$ 20.080,00
C1	TOTAL					\$ 220.880,00	0,00	\$ 220.880,00
2	Salarios.							
a)	Técnico Nivel Superior.	horas	190,6	\$ 41,97	0,00	\$ 8.000,00	0,00	\$ 8.000,00
b)	Técnico "A" Obras Ingenierías.	horas	190,6	\$ 41,97	0,00	\$ 8.000,00	0,00	\$ 8.000,00
c)		horas	240	\$ 32,53	0,00	\$ 7.806,93	0,00	\$ 7.806,93
	Sub Total					\$ 23.806,93	0,00	\$ 23.806,93
	Seguridad Social.(14% del Sub Total)					\$ 3.332,97	0,00	\$ 3.332,97
	Impuesto sobre el Salario. 25 % S Tot.					\$ 1.951,73	0,00	\$ 1.951,73
	Reforzamiento Alimentario.	H/Dí a	1689	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C2	TOTAL					\$ 29.091,63	0,00	\$ 29.091,63
4	Uso de Equipos.							
a)	Buldozer Komatsu D85.	horas	42	\$ 357,30	0,00	\$ 15.006,60	0,00	\$ 15.006,60
b)	Cargador Sobre Neumático.	horas	58	\$ 282,00	0,00	\$ 16.356,00	0,00	\$ 16.356,00
c)	Camión Volteo de 17 m3.	horas	284	\$ 365,00	0,00	\$ 103.660,00	0,00	\$ 103.660,00
d)	Motoniveladora.	horas	155	\$ 287,80	0,00	\$ 44.609,00	0,00	\$ 44.609,00
e)	Camión Cisterna.	horas	240	\$ 252,00	0,00	\$ 60.480,00	0,00	\$ 60.480,00
f)	Camioneta Nissan.	horas	66	\$ 96,50	0,00	\$ 6.369,00	0,00	\$ 6.369,00
C3	TOTAL					\$ 246.480,60	0,00	\$ 246.480,60
C3	PRESUPUESTO TOTAL.					\$ 496.452,23	0,00	\$ 496.452,23
	GANANCIA (20 % Pres.Total en MN)					\$ 99.290,45	0,00	\$ 99.290,45
	PRECIO DE LA OBRA.					\$ 595.742,68	0,00	\$ 595.742,68
C4	M. AUX. Y P. MAT= $0.03 * C1 + C2 + C3$					\$ 14.894,70	0,00	\$ 14.894,70
C5	C.IND.DE Y EMP.= $0.15 * C1 + C2 + C3 + C4$					\$ 76.707,60	0,00	\$ 76.707,60
C6	COSTO TOTAL.					\$ 588.091,30	0,00	\$ 588.091,30
C7	GANANCIA (20%)					\$ 65.291,80	0,00	\$ 65.291,80
C8	PRECIO=C6+C7					\$ 653.383,10	0,00	\$ 653.383,10

Tabla 8. Cálculo del precio para la confección de los proyectos para la rehabilitación de las áreas afectadas en la mina Oro Barita.

No	Elementos de Gastos.	U/M	Cantidades.						Precio MN.	Precio MLC.	Importe MN	Importe MLC	Importe Total
			1	2	3	4	5	6	MN.	MLC.	MN	MLC	Total
C1	Materiales(Total).									\$ 59.500,00	0,00	\$ 59.500,00	
a)	Papel Impresora.	Caja	1,	1,	0,5	0,5	0,5	0,5	\$ 1.500,00	0,00	\$ 6.000,00	0,00	\$ 6.000,00
b)	Discos Compacto.	U	1,	1,	1,	1,	1,	1,	\$ 2.000,00	0,00	\$ 2.000,00	0,00	\$ 2.000,00
c)	CD o DVD.	Caja	1,	1,	0,5	0,25	1,	0,25	\$ 3.200,00	0,00	\$ 3.200,00	0,00	\$ 3.200,00
d)	Cinta para Impresora.	U	2,	0,5	0,5	0,25	0,5	0,25	\$ 1.800,00	0,00	\$ 3.600,00	0,00	\$ 3.600,00
e)	Toner Monocromatico.	U	2,	0,5	0,5	0,5	1,	0,5	\$ 2.600,00	0,00	\$ 5.200,00	0,00	\$ 5.200,00
f)	Toner Color.	U	4,	1,	0,5	0,5	1,	0,5	\$ 8.000,00	0,00	\$ 32.000,00	0,00	\$ 32.000,00
g)	Papel para Ploter.	Rollo	1,	1,	0,5	0,	1,	0,5	\$ 12.000,00	0,00	\$ 12.000,00	0,00	\$ 12.000,00
C2	Salarios(Total).									\$ 4.224,49	0,00	\$ 4.224,49	
a)	Tec. Su en Proyecto de Ingeniería (X).	horas	90	160	80	40	208	56	\$ 18,0	0,00	\$ 1.620,00	0,00	\$ 1.620,00
b)	Especialista Nivel Superior(X).	horas	56	128	64	32	165	45	\$ 14,0	0,00	\$ 784,00	0,00	\$ 784,00
c)	Tecnico Nivel Superior (VII).	horas	40	96	48	28	125	40	\$ 11,4	0,00	\$ 547,20	0,00	\$ 547,20
d)	Otros.	horas	40	32	24	16	40	24	\$ 2,2	0,00	\$ 88,00	0,00	\$ 88,00
	Sub Total									\$ 3.039,20	0,00	\$ 3.039,20	
	Seguridad Social.(14% del Sub Total)									\$ 425,49	0,00	\$ 425,49	
	Impuesto sobre el Salario. 25 % S Tot									\$ 759,80	0,00	\$ 759,80	



Proyecto de Rehabilitación Minera del Depósito Baja Ley y Escombrera No.1 Oro-Barita, Santiago de Cuba

	Reforzamiento Alimentario.	H/Dia	80	52	27	15	68	21	\$ 0,00	0,00	\$ -	0,00	\$ -
C3	Uso de Equipos(Total).										\$ 29.500,00	0,00	\$ 29.500,00
a)	Camioneta Nissan.	horas	20	24	8	4	16	4	\$ 96,5	0,00	\$ 1.930,00	0,00	\$ 1.930,00
b)	Maquina Computadora.	horas	168	100	80	32	104	24	\$ 60,0	0,00	\$ 10.080,00	0,00	\$ 10.080,00
c)	Ploter.	horas	10	50	24	8	50	8	\$ 365,0	0,00	\$ 3.650,00	0,00	\$ 3.650,00
d)	Estacion Total Sokkia.	horas	40	30	16	8	40	4	\$ 346,0	0,00	\$ 13.840,00	0,00	\$ 13.840,00
C4	Medios Aux. y Pequeños Materiales										\$ 2.795,70	0,00	\$ 2.795,70
C5	Costo Indirecto de Obra y Empresa (12.99%).										\$ 13.983,67	0,00	\$ 13.983,67
C6	COSTO TOTAL.										\$110.004,90	0,00	\$110.004,90
C7	Ganancial(20%del P.T - los Materiales).										\$ 7.989,33	0,00	\$ 7.989,33
	PRECIO DE LA OBRA.										\$117.994,23	0,00	\$117.994,23

Tabla 9. Indicadores técnico-económicos para rehabilitación.

No	INDICADORES	U/M	OBRAS.	
			1	ESCOMBRERA y BL.
1)	Área a Rehabilitar.	m2		27.294,0
2)	Volumen de Mov. de Tierra.	m3		18.000,0
3)	Capa de Suelo Veg. Insitus.	m3		13.645,0
5)	Postura de Maranon.	U		600,0
6)	Postura de Frutal, Maderable y Ornamental.	U		1.400,0
7)	Horas Efectivas Buldozer.	horas		42,0
8)	Horas Efectivas Camión Volteo.	horas		284,0
9)	Cargador Frontal.	horas		57,8
10)	Excavadora.	horas		0,0
11)	Retroexcavadora.	horas		0,0
12)	Motoniveladora.	horas		154,7
	Camión Cisterna.	horas		240,0
	Camioneta Nissan.	horas		66,0
13)	Duración de la Ejec en T. Efect.	días		18,0
14)	PRESUPUESTO TOTAL.	MN		496.489,0
	(Serv. Mineros)	MLC		0,0
C1		Total		496.489,0
15)	PRECIO (PRECONS).	MN		653.383,1
		MLC		0,0
C2		Total		653.383,1
16)	Precio Confección Proyecto.	MN		117.994,2
		MLC		0,0
C3		Total		117.994,2
17)	PRESUPUESTO TOTAL GENERAL.	MN		614.483,3
	(Servicios Mineros)	MLC		0,0
	C1+C3	Total		614.483,3
18)	TOTAL GENERAL (PRECONS)	MN		771.377,3
		MLC		0,0
	C2+C3	Total		771.377,3

Nota: El volumen total del movimiento de tierra, incluye, además, la conformación de los taludes y bermas, la parte superior de los depósitos, el canal de desagüe y los caminos de accesos.



III. CONCLUSIONES

A partir de los resultados alcanzados en la investigación se puede concluir que:

- El análisis tendencial realizado al proceso de enseñanza-aprendizaje de la técnica de la recepción del balón permitió constatar que este ha transitado desde un enfoque tradicional hasta la introducción de las tendencias más actuales de la didáctica y la pedagogía, convirtiéndose el profesor en un mero facilitador del aprendizaje de los profesores en formación.
- La revisión bibliográfica sobre el tema permitió confirmar que los fundamentos que sustentan el uso de estrategias de aprendizaje constituyen referentes importantes para la motivación del proceso de enseñanza aprendizaje de la técnica de la recepción del balón en correspondencia a las exigencias actuales de la Educación Superior en las ciencias del deporte.
- En el estudio diagnóstico del problema se constataron insuficiencias en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de fútbol, debido a las carencias de estrategias metodológicas dirigidas al desarrollo de la actividad cognoscitiva de los profesores en formación que conlleve a la motivación y a un mejor rendimiento académico.
- La elaboración de una estrategia metodológica, en un plano concreto pensado y con el auxilio de métodos científicos, para la enseñanza de la asignatura de fútbol en la carrera de cultura física permitirá la formación Integral de los profesores en formación que se desempeñan en las unidades docentes y áreas deportivas del municipio de Moa logrando un mayor nivel de preparación y motivación para enfrentar los escenarios actuales.

IV. REFERENCIAS

- Abril Jiménez, Marisol (2014). [Http://la evolución del futbol, 5 de agosto de 2014/prezi.htm](http://la-evolucion-del-futbol,5-de-agosto-de-2014/prezi.htm)
- Alfaro Torres, Rolando. (2003) juegos cubanos. Ciudad de la habana, editorial Abril.
- Anderson, J. R. (1983): the architecture of cognition. Cambridge, ma: Harvard University press.
- Alvaredo, J.M. (1999). La preparación psicológica del deportista. Tema 1. Curso regular diurno de cultura física.
- Alcolea, P. J (1998) La iniciación a los deportes: el fútbol sala. [Www.efdeportes.com](http://www.efdeportes.com)
- Álvarez Bedolla, A. (2003) Estrategia, táctica y técnica: definiciones, características y ejemplos de los controvertidos términos. [Efdeportes.com, revista digital. Buenos aires, nº 60. Http://www.efdeportes.com/efd60/tact.htm](http://www.efdeportes.com/efd60/tact.htm)
- Álvarez, C. y otros. (1982). La categoría didáctica objetivo en la enseñanza de la Física General en la educación Superior Cubana. *Revista Cubana de Física*. Vol. II. No. 3.
- Ashman, A.F.; Conwy, r. N. F. (1997): an introduction to cognitive education. Theory and applications. Routledge, London and new york.
- Bayer. C. (1987). Técnica: la formación del jugador. Hispano-europea. 1987. Barcelona.
- Beltrán, F (1993): procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje. Madrid: síntesis.
- Beltrán, F. (1991). Iniciación al fútbol sala-técnica y planificación. Zaragoza: cepid.
- Beltrán, F. (2015) iniciación al fútbol sala: técnica y adaptación. Editorial Imagen y Deporte. Isbn: 978- 84- 89117- 09- 9.
- Beltrán, F. (2015) iniciación al fútbol sala. Técnica y planificación. Colección cepid. Editorial deportiva agonos. Isbn 978-84-87186-08-0.
- Beltrán, J. (1993): procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje. Madrid: síntesis.
- Blázquez, D. (1995) la iniciación deportiva y el deporte escolar. Barcelona: inde publicaciones. 40.
- Boada, J. (2013) aprende la técnica del fútbol sala. Revista digital Sportlife. P.1
- Bruggemann, D. (1990). Football - hanbuch - kinder - und jugendtraining shorndorf.la Habana. Ediciones deportivas.
- Buceta, J.M. (1998) "Psicología del entrenamiento deportivo". Madrid: editorial Dykinson.
- Camerino, O. y Castañer, O. (1988). "1001 ejercicios y juegos de recreación". Barcelona. Paidotribo. Caminero P Sanabria g. Participación comunitaria (1997). Modelo de intervención educativa para profesores de GBT. La Habana: facultad de salud pública.



- Camps, A.; Acedo, F. J. y Rojo, J. (2008). Transferencia positiva en el ciclo control-conducción-pase del fútbol al fútbol-sala. Efdportes.com, revista digital. Buenos aires, año 13, n° 126. [Http://www.efdeportes.com/efd126/transferencia-positiva-del-futbol-al-futbol-sala.htm](http://www.efdeportes.com/efd126/transferencia-positiva-del-futbol-al-futbol-sala.htm)
- Cancio Sellés, R. E. (2010) consideraciones a tener en cuenta para la iniciación deportiva. [Http://www.efdeportes.com/revista-digital-buenos-aires-año-14-nº-141-febrero-de-2010](http://www.efdeportes.com/revista-digital-buenos-aires-año-14-nº-141-febrero-de-2010)
- Candelas, J. (2012). Entrevista UEFA training round. Xv congreso anefs 2013.
- Caparrós, A. (1980). Los paradigmas en psicología. Sus estrategias y sus crisis. Barcelona: Horsori.
- Castelv, M (2000). Las escuelas deportivas, pieza clave en la formación deportiva. Rev. Deporte 2000. Madrid. 5,58. 1973. 28-53.
- Cerro Barroso, F. M. (2005). Juegos de educación física adaptados a la enseñanza del fútbol – sala. [Http://www.efdeportes.com/año-10-nr0-91-25-de-diciembre-del-2005](http://www.efdeportes.com/año-10-nr0-91-25-de-diciembre-del-2005).
- César, Frattarola Alcanza (2002). Programas de entrenamiento de fútbol base. España.
- Colectivo de Autores. (2009). Programa de preparación del deportista. ISCF Manuel Fajardo. Editorial Deportes.
- Colectivo de autores. (2017) programa integral de preparación del deportista de fútbol y futbol. Asociación de fútbol de cuba 2013 – 2016.
- Colectivo de autores (2009), programa y orientaciones metodológicas. Educación primaria. Segundo ciclo. Educación física. Editorial gente: nueva. La Habana, cuba. P.3 – 4.
- Coll, C. (1988). Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. Infancia y aprendizaje, 41, pp. 131 -142.
- Coll, C.; Palacios, J.; Marchesi, A. (comp.) (1992): desarrollo psicológico y educación, ii. Psicología de la educación, alianza psicológica.
- Coll, C.; Palacios, J; Marchesi, A. (2001). Desarrollo psicológico y educación, 2. Psicología de la educación escolar, alianza editorial.
- Cortés Díaz, J. T. (2014) fundamentos tácticos-estratégicos del fútbol de salón. Revista de educación física, universidad de Antioquia. ISSN: 2311- 9411. Volumen 3 suplemento. P. 15. P.18.