



**TRABAJO DE GRADO**  
**Opción Seminario-Diplomado.**

"Implementación de Estrategias de Economía Circular en la Operación Minera de Gecelca: Un Modelo de Sostenibilidad en Las Palmeras"

Corporación Universitaria Remington  
Nombre de la facultad: Ingenierías  
Nombre del programa académico: Ingeniería civil  
Nombre del programa académico: Ingeniería industrial

Nombres de los estudiantes autores del trabajo de grado.  
Juan David Herrera Acosta  
Luis David Banquez  
Nombre del Tutor del trabajo de grado: Lina María Villa Henao  
Opción de Trabajo de grado Seminario-Diplomado.  
Año de presentación del trabajo de grado.  
2024

## Índice De Contenido

Resumen.....	3
Palabras clave.....	3
Marco Conceptual.....	4
Marco Contextual.....	5
Elementos usados.....	5
Barriles de aceite vacíos.....	6
Llantas dañadas.....	7
Proyección en Gastos:.....	8
Proyección con valor original .....	8
Proyección de Gastos con reutilización .....	8
Implemanatacion de las llantas y barriles .....	9
Llantas para barreras viales:.....	9
Barriles como rotonda vial:.....	9
Barriles flotadores:.....	10
Imágenes De Barriles y Llantas Como Iniciativa De Reutilizacion .....	11
Desarrollo e implementación del aprendizaje.....	14
Conclusiones.....	15
Referencias.....	16

## Índice De Ilustraciones

Ilustración 1 Barriles vacíos abandonados.....	6
Ilustración 2 Llantas Abandonadas .....	7
Ilustración 3 Barriles usados en estructuras flotantes .....	11
Ilustración 4 Llantas utilizadas para defensa vial .....	12
Ilustración 5 Barriles para creacion de rotonda vial .....	13

## Índice de Tablas

Tabla 1 Proyección de Gastos.....	8
Tabla 2 Proyección Gastos Reutilizados.....	8

## Resumen

Este estudio se llevó a cabo en la sede Las Palmeras de Gecelca, ubicada en las cercanías de Puerto Libertador, Córdoba, y que se dedica a la explotación de carbón. El objetivo del análisis fue examinar la implementación de estrategias de economía circular en sus operaciones. La investigación se centró en identificar las prácticas adoptadas para promover la reutilización de materiales, la restauración ambiental y una gestión más sostenible de los recursos. Se observó que la empresa ha implementado diversas acciones alineadas con los principios de la economía circular, como la reforestación de áreas intervenidas, la siembra de vegetación en taludes mineros y la reutilización de barriles de aceite vacíos y llantas de maquinaria fuera de uso.

Los barriles vacíos se reutilizaron de manera creativa como defensas viales, flotadores para tuberías de agua y soportes para plataformas que sostienen bombas eléctricas. Asimismo, las llantas dañadas fueron empleadas en la construcción de barreras viales en las áreas de tránsito de la mina. Estas iniciativas no solo optimizan el uso de los recursos, sino que también reducen la generación de residuos y evitan la compra de nuevos materiales, contribuyendo así a minimizar el impacto ambiental de las operaciones.

El estudio concluye que las estrategias aplicadas en la sede Las Palmeras de Gecelca reflejan un fuerte compromiso con la sostenibilidad y la economía circular. Las acciones implementadas no solo favorecen un uso más eficiente de los recursos, sino que también promueven la regeneración de los ecosistemas impactados por las actividades mineras, destacándose como un ejemplo positivo de cómo la industria energética puede integrar estos principios en sus operaciones.

## Palabras clave

- ❖ Economía circular
- ❖ Sostenibilidad
- ❖ Reutilización
- ❖ Restauración ambiental
- ❖ Explotación de carbón

## Marco Conceptual

La economía circular es un modelo económico que busca reemplazar el paradigma lineal de "producir, usar y desechar" por un enfoque más sostenible basado en la reutilización, regeneración y optimización de los recursos. Este concepto se fundamenta en tres principios clave: reducir los residuos al mínimo, extender la vida útil de los productos mediante su reutilización y reciclar los materiales al final de su ciclo de vida para reintroducirlos en el proceso productivo.

En el contexto industrial, la economía circular se manifiesta a través de prácticas como la reutilización de materiales, la recuperación de subproductos, la minimización de desechos y la restauración de ecosistemas intervenidos. Estas prácticas no solo buscan mejorar el desempeño económico de las empresas, sino también mitigar el impacto ambiental y reducir el consumo de recursos naturales no renovables. En el sector energético y minero, la implementación de la economía circular es particularmente relevante debido al elevado consumo de recursos y la generación de residuos que caracterizan estas actividades.

Algunos de los conceptos clave que sustentan la economía circular incluyen:

- ❖ Reutilización: Prolongar la vida útil de los materiales mediante su reincorporación en nuevos procesos o productos.
- ❖ Reciclaje: Transformar residuos en recursos aprovechables para otros ciclos de producción.
- ❖ Regeneración ambiental: Restaurar los ecosistemas afectados por las actividades industriales mediante acciones como la reforestación.
- ❖ Innovación operativa: Implementar soluciones creativas para optimizar el uso de recursos y reducir la huella ambiental.

## Marco Contextual

La empresa Gecelca, dedicada a la generación de energía eléctrica en Colombia, opera en diversas regiones del país, incluida su sede Las Palmeras. Esta sede se encuentra en una zona de alta biodiversidad, lo que demanda un enfoque responsable y sostenible en sus actividades para minimizar el impacto ambiental. El entorno local está caracterizado por su fragilidad ecológica, y la operación industrial en áreas como estas requiere de la implementación de medidas estrictas para la conservación del medio ambiente.

En respuesta a este desafío, Gecelca ha adoptado diversas iniciativas alineadas con los principios de la economía circular, con el objetivo de integrar la sostenibilidad en sus operaciones diarias. Entre las acciones más relevantes destacan los programas de reforestación en áreas afectadas por la explotación minera, la siembra de vegetación en taludes para prevenir la erosión, y la reutilización de barriles de aceite vacíos para optimizar recursos en las actividades mineras.

Este estudio se desarrolla en el marco de estas iniciativas, enfocándose en la sede Las Palmeras como un caso de estudio representativo de la adopción de la economía circular en la industria energética de la región. La importancia de este análisis radica en la necesidad de conciliar el desarrollo industrial con la conservación del entorno natural, un reto crucial en zonas de explotación de recursos naturales.

### Elementos usados.

Se reutilizaron diversos elementos que ya habían cumplido con su propósito principal, como los barriles que originalmente contenían aceite y las llantas de maquinaria amarilla fuera de servicio. Estos materiales, en lugar de ser desechados, fueron adaptados para nuevos usos dentro de la operación, contribuyendo así a una gestión más sostenible de los recursos.

Aquí se aplica la economía circular, en donde la empresa utiliza recursos que ya cumplieron una función principal, para una nueva con valor dentro de la empresa.

Todos estos elementos sean barriles o llantas que ya cumplieron su función principal, están siendo ahora mismo muy importantes para la empresa, siendo una de las herramientas más utilizadas para la señalización.

Sin duda el área de señalización en la mina es muy sostenible, porque implementan métodos de reutilización, colocando ideas sostenibles, ideas en donde los recursos desechables tengan un valor distinto, sin duda la señalización para todo tipo de áreas y más en una mina en donde hay muchos riesgos y mucho tránsito de maquinaria y vehículos es costosa hoy en día, ya que utilizan diferentes métodos y elementos de señalización.

Esta área está pisando fuerte y creo que sin duda es el área más sostenible en la empresa, en donde nosotros podemos observar desde el momento en que entramos hasta el momento en que estamos pasando por la mina, los barriles y llantas sin duda son una buena apuesta para la reutilización y área de señalización.

### **Barriles de aceite vacíos.**

Los barriles vacíos se reutilizaron para desarrollar diversos subproductos, como protectores viales, flotadores y la creación de rotondas en las vías internas. Esta iniciativa permitió aprovechar al máximo estos materiales, dándoles una segunda vida útil dentro de las operaciones.



*Ilustración 1 Barriles vacíos abandonados*

Como logramos observar, después de varias asesorías con diferentes personales de la empresa y ambientalistas, logramos identificar varios usos de la reutilización, estos barriles se encuentran en zona de desecho o mejor dicho se encuentra en zona donde ya los productos que no funcionan para la empresa o que ya cumplieron su función se apartan en esta área.

## Llantas dañadas

Las llantas dañadas, que ya no podían ser utilizadas en los equipos, se reutilizaron para crear barreras viales en una zona de la mina. Estas barreras fueron instaladas en un área con cuatro carriles, destinada al tránsito de diferentes equipos, mejorando así la seguridad y optimizando el uso de materiales disponibles.



*Ilustración 2 Llantas Abandonadas*

Aquí podemos observar que otra parte del área de desecho, se encuentra las llantas, en donde nos dimos cuenta que son muchas y que la empresa para su ahorro de inversión financiera logra sacar provecho de estos productos ya abandonados.

### Proyección en Gastos:

#### Proyección con valor original

En esta área ahora vamos a analizar en qué manera la empresa logro ahorrar en su inversión financiera una gran cantidad de dinero, en donde la reutilización gracias a la economía circular logra reducir costos y tener aprovechamiento de recursos.

PROYECCION EN GASTOS Y PRESUPUESTOS			
Producto Original	Cantidad	Precio	Total
Baliza base pesada	23	\$ 90,900	\$ 2.090,700
Maletin plastico Vial	120	\$ 350,000	\$ 42.000,000
Boya flotante tipo barril	10	\$ 214,419	\$ 2.144,190
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 46.234,890</b>

*Tabla 1 Proyección de Gastos*

#### Proyección de Gastos con reutilización

PROYECCION EN GASTOS Y PRESUPUESTOS			
Producto Reutilizado	Cantidad	Precio	Total
Barril de señalizacion	23	\$ -	\$ -
Llantas de defenza	120	\$ -	\$ -
Barril tipo boya	10	\$ -	\$ -
<b>TOTAL</b>			<b>\$ -</b>

*Tabla 2 Proyección Gastos Reutilizados*

Como logramos observar, la empresa ahorro una inversión de 45 millones de peso aproximadamente, en este caso, estamos implementando una economía circular debido a la reducción de costos que genera la empresa.

Nos damos cuenta que Gecelca implementa la reutilización, como mecanismo para la reducción de costos, si bien sabe aprovechar bien los recursos de la empresa, ahorrando una inversión que ha su bien podría ser utilizada para otras áreas, sin duda es bueno que las empresas implementen este tipo de economía, no simplemente en crear un producto sostenible, también puedes reutilizar un producto y hacerlo sostenible con el medio ambiente.

## **Implementación de las llantas y barriles**

Residuos desechables de llantas y barriles después de ser utilizados en la mina como mecanismo de sostenibilidad:

### **Llantas para barreras viales:**

Dentro del área civil, encargada de llevar las señalizaciones de vía optaron por este mecanismo, como en la mina inicio con una operación minera, requería de defensas viales, para la protección de vehículos de carga pesada en comparación con las camionetas u otros tipos de transporte, incluso peatones.

También esta implementación sostenible, en comparación con la compra de maletines de plástico, tienen prácticamente el mismo nivel de durabilidad y cumplen con la misma función, por ejemplo; para la canalización y delineación, ya que esta ayuda a guiar a los camiones mineros y poder transitar de una manera segura, la cual no haya ningún daño o afectación con dicho transporte.

Estas llantas se enterraron en la tierra para mayor seguridad, estabilidad y agarre, y así poder cumplir con su objetivo principal. *Ilustración 4*

Según La cabaña, Un neumático fuera de uso puede tardar 1.000 años en desaparecer si lo arrojan a la naturaleza. Eso significa que si Erik el Rojo (el vikingo) hubiera encontrado un neumático en alguno de sus saqueos y lo hubiera abandonado en Noruega, hoy podríamos encontrarlo. (Desguaces La Cabaña, 2021)

### **Barriles como rotonda vial:**

Entendemos como rotonda en su definición que es una estructura vial circular diseñada para facilitar la circulación eficiente de vehículos en una intersección. Las rotondas se caracterizan por tener una disposición de tráfico fluida y segura, que reduce la necesidad de detenerse y esperar en semáforos. (SignificadosWeb, s.f.)

Se implementaron los barriles rellenos de tierra con un tubo de señalización, se utilizaron 6 barriles a su vez pintados para mayor visibilidad y duración, ayudando el paso de circulación de los vehículos de transporte de personal, operarios de la mina y personal de las oficinas administrativas. *Ilustración 3*

**Barriles flotadores:**

Hoy en día se utilizan flotadores para diferentes tipos de funciones entre ellas, se usan para redes marítimas, para señalar lugares de paso en el mar, pero en este caso en la mina se utiliza para mantener la manguera a flote y no se desplome, lo cual es importante para drenar las aguas lluvias que caen al tajo de transición.

Se utilizaron aproximadamente 10 barriles los cuales se les hicieron perforaciones en la parte superior e inferior para que la manguera lograra pasar y así poder llegar a la motobomba la cual extrae toda esta agua y así la manguera no se llena de tierra.

Con esto nos damos cuenta que la innovación junto con las estrategias de sostenibilidad, pueden otorgar una ayuda tanto económica para la empresa, pero también evitando el uso de flotadores plásticos lo cual la idea es reducir y no utilizar productos que contengan plástico y que, en vez de contaminar el medio ambiente, mejor reutilizamos y aumentamos el ciclo de vida de un producto con un valor agregado.

### Imágenes De Barriles y Llantas Como Iniciativa De Reutilización



*Ilustración 3 Barriles usados en estructuras flotantes*



*Ilustración 4 Llantas utilizadas para defensa vial*



*Ilustración 5 Barriles para creación de rotonda vial*

Aquí nos damos cuenta un después de como ya los barriles y las llantas tomaron un valor agregado y prioritario para la empresa, se lograron utilizar pinturas para mejorar los colores de señalización, al igual en las llantas se tienen planeado implementar lo mismo, es bueno optar por estos mecanismos y empezar a utilizar elementos que para nosotros ya pensamos que son desechables, pero con un manito y con un poco de innovación lograríamos que estos tomen un valor significativo.

### **Desarrollo e implementación del aprendizaje**

Como logramos ver se logró obtener resultados positivos, ya que a través de lo aprendido en el curso logramos identificar qué mecanismos de sostenibilidad económica se están implementando en la Mina, nos dimos cuenta que el grupo o área que más utiliza la sostenibilidad es el área civil, en donde implementaron mecanismo de señalización con barriles y llantas.

Las empresas hoy en día deben de impulsar este tipo de estrategias económicas, creo que son muy sostenibles y a su vez, fáciles de implementar, en este caso, si nos damos cuenta se logró eliminar residuos de una manera alterna, aparte este tipo economía circular impulsa a la innovación, ya que rediseña materiales o productos que a simple vista no tienen valor, pero cuando entra la economía circular, este empieza a tomar un valor significativo.

De las 4 áreas de fuentes de valor de la economía circular, podemos ver que la empresa utiliza estos mecanismos como recursos duraderos y con un ciclo de vida larga, los barriles son productos que en su historia de descomposición es muy duradera, al igual que las llantas y los plásticos.

## Conclusiones

El análisis realizado en la sede Las Palmeras de Gecelca evidencia el impacto positivo que la implementación de estrategias de economía circular puede tener en la industria minera, específicamente en la explotación de carbón. Como estudiantes de ingeniería civil e industrial, hemos observado cómo la empresa ha adoptado prácticas sostenibles que no solo favorecen la gestión eficiente de los recursos, sino que también promueven la restauración ambiental.

Las iniciativas, tales como la reforestación de áreas afectadas y la reutilización de barriles vacíos y llantas dañadas, destacan la capacidad de innovación que puede surgir al integrar principios de economía circular en la operación minera. Estas acciones demuestran que es posible minimizar la generación de residuos y maximizar el uso de materiales, alineándose con los objetivos de sostenibilidad requeridos en el entorno actual.

Desde nuestra perspectiva académica, es fundamental que Gecelca continúe fortaleciendo su compromiso con estas prácticas sostenibles, convirtiéndose en un modelo a seguir en el sector energético. La experiencia adquirida en este estudio nos ha permitido comprender la importancia de la ingeniería como herramienta para abordar desafíos ambientales y sociales, impulsando un desarrollo industrial responsable.

De cara al futuro, recomendamos que la empresa explore nuevas oportunidades de mejora en sus procesos y siga fomentando la cultura de sostenibilidad entre sus trabajadores y la comunidad. La economía circular debe ser vista no solo como un objetivo estratégico, sino como una filosofía que transforme la manera en que operan las industrias, asegurando un equilibrio entre el crecimiento económico y la preservación del medio ambiente.

## Referencias

Desguaces La Cabaña (2021, 26 de enero) *¿Cuánto tarda un neumático en degradarse?*

<https://xn--desguaceslacabaa-lub.com/blog/cuanto-tarda-un-neumatico-en-degradarse/>

SignificadosWeb (s/f) *Definición de rotonda.*

<https://significadosweb.com/rotonda/>

Estévez, R. (2017, 03 de octubre) *¿Dónde puede crear valor la economía circular?*.

EcoInteligencia.

<https://www.ecointeligencia.com/2017/10/valor-economia-circular/#:~:text=%C2%BFDe%C3%B3nde%20puede%20crear%20valor%20la%20econom%C3%ADa%20circular%3F%201,...%204%204.%20Cadenas%20de%20valor%20interconectadas%20>