



Hacia un Cierre Sostenible de Operaciones Mineras. Gestión y Estrategias en Agustín Codazzi.

Cesar.

Emérito Benjumea Ospino

Universidad EAN

Maestría en Gestión de la Industria Minero-Energética

Bogotá, Colombia

Febrero de 2025.

**Hacia un Cierre Sostenible de Operaciones Mineras. Gestión y Estrategias en Agustín
Codazzi. Cesar.**

Emérito Benjumea Ospino

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Gestión de Recursos Minero-Energéticos

Director (a):

José Alejandro Martínez

Modalidad:

Trabajo Dirigido

Universidad EAN

Maestría en Gestión de la Industria Minero-Energética

Bogotá, Colombia

Febrero de 2025

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Valledupar, 25/02/2025.

Dedicatoria

A Dios principalmente por ser mi
principal proveedor de salud y
bendiciones.

A El Benju y Ana Rosa (mis
padres) por forjarme como un hombre
responsable orientado a lograr con
esfuerzo sus metas.

A Kendris por su cariño y apoyo
incondicional.

A Ana Lorena, Diego Andrés,
Valeria Alexandra, Shadia Sofía y Andrés
Felipe, por ser mi principal motor para
continuar avanzando tanto en mi vida
profesional como personal, cada meta es
de ustedes...

Emérito Benjumea Ospino.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Ean por brindarme la oportunidad de cursar mis estudios de maestría, proporcionándome las estrategias académicas, prácticas y éticas para consolidarme como un excelente profesional. Agradezco a todo el cuerpo docente que ha dejado una gran enseñanza en mi vida profesional y personal, promoviendo más aun mi compromiso ético y de gestión con las industrias mineras, energéticas y por el medio ambiente. Principalmente a mi docente asesor José Alejandro Martínez, quien me proporcionó diversas enseñanzas en esta maestría, brindándome el impulso final, su paciencia, y aportando amplios conocimientos para poder desarrollar con éxito este proyecto.

Resumen

El objetivo general del presente estudio es proponer estrategias para la gestión del cierre sostenible de las operaciones mineras de la empresa minera Drummond Ltd. en el municipio de Agustín Codazzi, Cesar. Para tal efecto se contó con los aportes teóricos y metodológicos de: Álvarez (2019), Arias (2012), Chávez (2007), Chiavenato (2007), Herrera (2017), entre otros. El enfoque metodológico utilizado contó con el paradigma positivista, de tipo proyectiva, puesto que propone un plan estratégico para el cierre sostenible de operaciones mineras. La población objeto de estudio incluyó una muestra de 330 sujetos, todos trabajadores de distintos rangos y áreas de la empresa minera multinacional Drummond Ltd., con área de influencia en el Municipio Agustín Codazzi, departamento del Cesar, Colombia, quienes participaron de manera voluntaria en el diligenciamiento oportuno del cuestionario. Se desarrollaron 4 fases para alcanzar el objetivo planteado incluida una encuesta para la recolección de datos, adicionalmente se utilizó la Matriz DOFA para el procesamiento de la información recolectada. El instrumento de captura de información primaria mostró una confiabilidad de 0,71. Como resultado se obtuvo que a pesar de que en la empresa Drummond posee un plan de cierre enmarcado dentro de la estructura legal del país y aprobado por las autoridades competentes, existen problemas en torno a temas de sostenibilidad, con el relacionamiento hacia las comunidades y temas de eficiencia operativa. Considerando lo anterior, se diseñó un plan estratégico para el cierre minero, con recomendaciones que bien puede ser implementadas no solo por Drummond Ltd., sino por las organizaciones mineras a lo largo y ancho del país y la región latinoamericana.

Palabras clave: gestión minera, cierre minero, sostenibilidad, plan estratégico, transición energética justa (TEJ).

Abstract

The general objective of this study is to propose strategies for the sustainable closure management of the mining operations of the mining company Drummond Ltd., in the municipality of Agustín Codazzi, Cesar. This study is based on the theoretical and methodological contributions of: Álvarez (2019), Arias (2012), Chávez (2007), Chiavenato (2007), Herrera (2017), among others. The methodological approach follows a positivist, projective paradigm, since it proposes a strategic plan for sustainable mining closure. The population under study consisted of a sample of 330 subjects, all employees of different ranks and areas of the multinational mining company Drummond Ltd., located in the Agustín Codazzi Municipality, department of Cesar, Colombia, who participated voluntarily; 4 phases were also carried out to achieve the stated objective; For data collection, the SWOT Matrix was used as instrument for capturing primary information that showed a reliability of 0.71. As a result, it was obtained that although the Drummond company has a closure plan framed within the legal framework of the country and approved by the competent authorities, there are problems around sustainability issues with the relationship with the communities and issues of operational efficiency. Considering the above, a strategic plan for mining closure was designed, with recommendations that can be implemented in mining organizations across the country and the Latin American region.

Keywords: mining management, mine closure, sustainability, strategic plan, just energy transition (TEJ).

CONTENIDO

	Pág.
Agradecimientos -----	v
Resumen -----	vi
Abstract -----	vii
Introducción -----	16
1. Objetivos -----	22
1.1 Objetivo general-----	22
1.2 Objetivos específicos -----	22
2. Justificación -----	23
3. Marco institucional -----	28
4. Marco de Referencia -----	35
4.1 Gestión Del Cierre Sostenible De Las Operaciones Mineras -----	35
4.1.1 Minería y Ciclo Minero-----	35
4.1.1.1 Pequeña Minería -----	35
4.1.1.2 Mediana Minería.-----	36
4.1.2 Ciclo Minero -----	38
4.1.2.1 Prospección y Exploración.-----	39
4.1.2.2 Diseño y Construcción De La Mina. -----	40
4.1.2.3 Operación, Extracción y Producción Del Mineral O Producto. -----	40
4.1.2.4 Cierre Temporal, Cierre Final y Período de Post cierre.-----	40
4.1.3 Gestión Sostenible De La Industria Minera -----	41
4.1.4 Cierre Sostenible de Operaciones Mineras en Colombia -----	46

5. Diseño Metodológico	51
5.1 Enfoque de la investigación	51
5.2 Población	55
5.3 Técnicas de recolección de datos	55
5.4 Fases Para Responder Los Objetivos de Investigación	63
6. Fases Para Responder Los Objetivos De Investigación	66
6.1 Fase 1: Gestión minera sostenible	66
6.1.1 Gestión de Recursos	66
6.2 Fase 2: Caracterización de los Planes de Cierre minero Sostenibles.	68
6.2.1 Conocimientos sobre el proceso de cierre de minas.	68
6.2.2 Análisis observacional Matriz DOFA	69
6.2.3 Iniciativa de la Minería Sostenible de la Asociación Minera de Canadá (MAC).	72
6.2.4 Programa de Prácticas Líderes para Desarrollo Sostenible de Industria Minera Australia	78
6.2.5 Guía metodológica para la presentación de planes de cierre sometidos al procedimiento de aplicación general (Gobierno de Chile).	82
6.2.6 Consejo Internacional de Minería y Metales. Programa de Planificación de Cierre Integrado de Minas.	87
6.2.7 Plan de Cierre en Drummond Ltd.	91
6.2.8 Casos de cierres de minas.	96
6.2.8.1 Golden Pride Mine (GPM), Tanzania.	96
6.2.8.2 Mina La Fiscala, Colombia.	99
6.3 Fase 3: Indicadores de sostenibilidad de la empresa Drummond Ltd. en el municipio de Agustín Codazzi	101

Hacia un Cierre Sostenible de Operaciones Mineras. Gestión y Estrategias en Agustín Codazzi. Cesar.	x
6.3.1 Efectos de la actividad minera en la comunidad -----	101
6.3.2 Capital de La Organización -----	102
6.3.3 Usos de Estrategias y Recursos Sostenibles -----	103
6.3.4 Dimensiones del Informe de Sostenibilidad de Drummond Ltd., 2021 -----	104
7. Plan de Intervención -----	115
7.1 Fase 4. Plan estratégico para la gestión del cierre sostenible de operaciones mineras-----	116
7.1.1 Estrategia 1. Empoderamiento del plan de cierre por parte de los grupos de interés -----	116
7.1.2 Estrategia 2. Articulación del plan de cierre a la propuesta del Banco Mundial y Dobbin International -----	119
7.1.3 Estrategia 3. Vicepresidencia de cierre de minas -----	121
7.1.4 Estrategia 4. Transición Energética Justa -----	122
8. Conclusiones y Recomendaciones -----	124
8.1 Conclusiones -----	124
8.2 Recomendaciones -----	125
Referencias bibliográficas-----	130
Anexos-----	142

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Estrategia corporativa Drummond Ltd.....	31
Figura 2 Dimensiones para la evaluación y gestión de impactos en Drummond Ltd.....	32
Figura 3 Etapas del ciclo de vida de una mina.....	38
Figura 4 Esquema metodológico cuantitativo.....	54
Figura 5 Diseño de instalaciones de la mina GPM en 2014, aproximadamente 2 años después del cese de operaciones, donde se puede observar el tajo, los botaderos y las presas circulares de almacenamiento los relaves.	97
Figura 6 Esquema introductorio del desarrollo de estrategias del plan de intervención	115
Figura 7 Motores de desarrollo socioeconómico	120
Figura 8 Paredes laterales con combustión espontánea de carbón.	129

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Empleados directos en las operaciones de Drummond Ltd.	29
Tabla 2. Empleados directos e indirectos en las operaciones de Drummond Ltd.	30
Tabla 3. Clasificación de títulos mineros en etapa de exploración o construcción y montaje.	37
Tabla 4. Clasificación de los títulos mineros en etapa de explotación.	37
Tabla 5. 24 proyectos de alto impacto priorizados por el Banco mundial.	48
Tabla 6. Baremo de Interpretación del Coeficiente Alfa de Cronbach.	61
Tabla 7. Fases de la investigación.	64
Tabla 8. Gestión de recursos.	67
Tabla 9. Conocimientos sobre el proceso de cierre minero.	68
Tabla 10. Matriz DOFA.	70
Tabla 11. Iniciativa de la Minería Sostenible de la Asociación Minera de Canadá (MAC).	72
Tabla 12. Programa de Prácticas Líderes para el Desarrollo Sostenible de la Industria Minera en Australia.	78
Tabla 13. Guía metodológica para la presentación de planes de cierre sometidos al procedimiento de aplicación general (Gobierno de Chile)	82
Tabla 14. Programa de Planificación de Cierre Integrado de Minas (ICMM).	87
Tabla 15. Plan de cierre en Drummond Ltd.	91
Tabla 16. Efectos de la actividad minera en la comunidad.	101
Tabla 17. Capital de la organización.	102
Tabla 18. Uso de estrategias y recursos sostenibles.	103
Tabla 19. Ejemplos de indicadores de sostenibilidad en operaciones mineras.	106

Tabla 20.Dimensiones del Informe de Sostenibilidad de Drummond Ltd., 2021.	108
Tabla 21.Mecanismos Propuestos de Participación de las Comunidades dentro del Plan de cierre de Drummond Ltd.....	117

Lista de Ecuaciones

Pág.

Ecuación 1 Coeficiente Alfa de Cronbach..... 60

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A. Cuadro de operacionalización	142
Anexo B. Instrumento de recolección de datos	146
Anexo C. Juicio de expertos 1	150
Anexo D. Juicio de expertos 2	156

Introducción

Con el fin de proveer a la sociedad con los elementos esenciales para mantener y mejorar la calidad de vida de la población, la minería ha sido a través de la historia, una actividad insustituible con la que se obtienen combustibles, materias primas para la industria y materiales de construcción, entre otros.

Los negocios mineros se caracterizan por un conjunto de aspectos particulares que, en algún caso, pueden ser semejantes a los de otros sectores y que les configuran en el ambiente económico con una problemática de valoración única (Instituto Tecnológico GeoMinero de España, 2007).

Acorde con lo establecido por el Instituto Tecnológico GeoMinero de España (2007), algunas de estas características particulares que dotan a los proyectos son las siguientes:

- a. Agotamiento de los recursos. Es el factor que más diferencia la industria minera de otras industrias ya que los recursos con los que se trabaja no son renovables.
- b. Localización de los yacimientos y períodos de desarrollo de los proyectos. La distribución aleatoria de los depósitos minerales hace que los proyectos mineros generalmente se desarrollen en zonas remotas, alejadas y poco accesibles.
- c. Demandas de capital y costos de producción. La magnitud de la inversión de capital que requiere un proyecto minero es, por lo general, extremadamente elevada.
- d. Riesgo económico. Los trabajos, especialmente de exploración, exigen inversiones considerables, sin la certeza de que existan las reservas en cantidad y calidad suficiente para que el proyecto sea técnica y económicamente viable.

e. Indestructibilidad de los productos. Específicamente en minería metálica ya que muchos metales son indestructibles, lo cual trae como consecuencia una producción secundaria creciente.

f. Incidencia en el medio ambiente. La minería es sin duda, una de las actividades del hombre que provoca mayores alteraciones sobre el medio ambiente.

El ciclo de vida de una mina es esencialmente función del proceso de agotamiento de los yacimientos. Según el Instituto GeoMinero de España (2007), entre el comienzo y cierre de una mina existen varias etapas que permiten caracterizar el proceso, tales como; la prospección regional, la exploración y aumento de la producción, el periodo de reproducción y su madurez, así como el reconocimiento del yacimiento, el descenso, abandono y cierre de la mina.

Las normas sobre protección de los recursos renovables, en todas partes del mundo, exigen a las empresas mineras la elaboración de estudios que permitan la evaluación del impacto ambiental asociado y las medidas que se deben implementar con el fin de eliminar, mitigar y/o compensar los impactos ambientales generados (Vargas, 1998). Desde esta perspectiva, la actividad minera, además de requerir el aprovechamiento máximo de los recursos minerales debe enfocarse igualmente en tener un impacto mínimo en el entorno, para la conservación de la biodiversidad y la mínima alteración de los ecosistemas. Es deber y responsabilidad entonces de las empresas mineras minimizar y compensar los efectos que su actividad genera y de otro lado el Estado tiene la obligación de garantizar que ello se cumpla. Sin embargo, no se trata simplemente de una relación entre las empresas mineras y el Estado, existe otro actor no menos importante dentro del entorno de la industria minera y son las comunidades. Saade (2013) establece que las actividades extractivas ocasionan riesgos socioambientales al generar impactos que afectan en

particular (pero no solo) a las comunidades que habitan las áreas a explotar o afectadas por dichas actividades directa o indirectamente.

Según lo señalado por el Banco Mundial en el 2020, desde ese año y hasta el 2050 aproximadamente, podría haber un incremento de un 500% en la extracción de minerales como el grafito, litio y cobalto para satisfacer la demanda de energías limpias, estimando así, unos 3000 millones de toneladas de minerales y metales para implementar la energía eólica, solar y geotérmica (Banco Mundial, 2020).

En el caso de América Latina, según Barcena (2018), las exportaciones crecerían alrededor de un 9,7%, siendo países como Chile, México, Brasil y Perú quienes concentran el 85% de las exportaciones. Adicional a ello, la precitada autora sostiene que la región contiene importantes reservas de cobre, plata, níquel y zinc; siendo el cobre, hierro, acero y los metales preciosos en general los que representan el 77% de las exportaciones. En el caso específico de Colombia, el potencial minero radica en la favorabilidad para la ocurrencia de recursos minerales metálicos, no metálicos y energéticos; no obstante, en este país solo se sabe de la extracción del carbón, níquel y algunos proyectos de oro, caliza, cobre, hierro y piedras ornamentales.

El departamento del Cesar cuenta con 211 títulos mineros vigentes, con una actividad del 50% solo en mediana minería, y el resto distribuida entre pequeña (25%), grande (10%) y 15% de autorizaciones temporales para obras públicas (Agencia Nacional de Minería, 2023). Es importante mencionar que el departamento del Cesar produce aproximadamente el 64% del carbón que exporta y consume toda Colombia, representando el 98% de las exportaciones del Cesar y el cuarto producto de exportación nacional. Para los emprendedores y empresarios de este departamento, el sector minero representa una gran oportunidad de crecimiento. Solo entre el 2019 y el 2020 se efectuaron grandes compras por más de 10,9 billones de pesos a otros sectores en el área de

influencia. Además, el Cesar ha recibido más de 4,4 billones de pesos en regalías en los últimos 10 años y solo en el 2021 más de 467 mil millones de pesos (Asociación Colombiana de Minería, 2022). Lo anteriormente descrito deja entrever la importancia de la actividad minera en la región y de cómo esta influye de manera relevante en la economía del departamento, lo que representa una importante contribución a que los habitantes tengan mejores condiciones de vida en materia de ingresos, educación, vivienda, acceso a servicios públicos, entre otros.

Desde lo señalado, es necesario sintetizar, que en los últimos tiempos el Ministerio de Minas y Energía ha apostado ampliamente por la minería sostenible, comenzando por la evaluación de nueve puntos críticos de la industria en materia social y ambiental, como lo son: cambio climático, manejo de relaves, administración del agua, relaciones con comunidades indígenas y comunitarias, seguridad y salud en el trabajo, conservación de la biodiversidad, manejo de crisis y prevención del trabajo infantil y forzado (Asociación Colombiana de Minería, 2022).

Actualmente el gobierno colombiano, en pro de adecuarse a la agenda del 2030 del desarrollo sostenible, ha querido tomar acciones precisas para la transformación energética en el país, teniendo sus ejes centrales en la búsqueda de energías limpias y la descarbonización, la sustitución progresiva de la demanda de combustibles, una mayor eficiencia energética, revisión de la regulación para acelerar la producción de energías limpias y la reindustrialización de la economía colombiana. La transición dependerá de los resultados de esos ejes, una economía con mayor diversificación y menos dependencia del petróleo y el carbón (Ministerio de Minas y Energía, 2023).

Las metas mencionadas anteriormente plantean para el gobierno nacional la necesidad de formular e implementar una serie de estrategias de intervención para la transformación energética en los municipios del corredor minero del departamento del Cesar (conformado por los municipios

de Agustín Codazzi, El Paso, Becerril, La Jagua de Ibirico y Chiriguaná). Este proceso de transformación implica inevitablemente el cese de las actividades mineras en estos municipios. Según Bonilla (2023), el más grande desafío radica en la ausencia de una norma, ley o estatuto que aclare cómo debe ser el cierre sostenible de las operaciones mineras de tal forma que se eliminen o mitiguen los impactos ambientales negativos generados por la industria minera. La falta de parámetros, leyes, estatutos, lineamientos o de conocimiento en general acerca de cómo cerrar una mina sin ocasionar un impacto negativo a nivel del ecosistema, basado en las nuevas pautas de minería sostenible, innovadora y ecológica, ha traído consigo diversos interrogantes acerca del proceso. Debido a lo mencionado, la ausencia de regulación y estatutos jurídicos afecta a una implementación de la gestión minera para el proceso de cierre y operaciones de las minas, siendo esto una realidad crítica en varios contextos mineros.

Desde lo anterior, si no se hace un buen cierre de las minas, se estaría poniendo en riesgo el proyecto de transición energética, pero de manera especial, se afectaría el ecosistema en la región, considerando el tamaño y trascendencia histórica de Drummond Ltd., quien desde la década de 1990 se asentó en el departamento del Cesar para explorar, explotar y exportar reservas de carbón que pueden ser aproximadamente 2000 millones de toneladas.

La presente investigación busca entonces describir la gestión minera de la empresa Drummond Ltd. en el Municipio de Agustín Codazzi, y su compromiso con el proceso de cierre minero sostenible que se desarrollaría en la etapa de abandono de las operaciones, todo esto, con la intención de proponer un camino sustentado a nivel metodológico que proporcione una guía hacia una visión transformadora, ecológica y sostenible.

Teniendo en cuenta todo el contexto anteriormente abordado, se plantea la siguiente interrogante: ¿Cómo sería la gestión del cierre sostenible de operaciones mineras para la comunidad del Municipio Agustín Codazzi, Cesar?

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Proponer estrategias para la gestión del cierre sostenible de operaciones mineras en el municipio de Agustín Codazzi, Cesar, que permitan un trabajo articulado entre la empresa Drummond Ltd., el gobierno y las comunidades a fin de reducir el impacto negativo del proceso de cierre minero.

1.2 Objetivos específicos

✓ Identificar los estilos de gestión minera en la comunidad del municipio de Agustín Codazzi, Cesar mediante el análisis organizacional de la empresa Drummond Ltd., para contar con criterios sólidos que permitan organizar, planificar y controlar el proceso de cierre.

✓ Caracterizar los planes de cierre de operaciones mineras de la empresa Drummond Ltd. en el municipio de Agustín Codazzi, Cesar para establecer sus elementos esenciales y poder realizar una comparación con casos exitosos de cierres de operaciones mineras.

✓ Definir los parámetros de sostenibilidad requeridos por la comunidad minera del municipio de Agustín Codazzi, Cesar, para determinar si el proceso de cierre está alcanzando los objetivos planteados en beneficio de la empresa y la sociedad en conjunto.

✓ Presentar un plan estratégico que a partir de los resultados del diagnóstico empresarial y tomando en consideración la situación actual de la empresa Drummond Ltd. y su relación con la comunidad, faciliten la gestión del cierre sostenible de operaciones mineras.

2. Justificación

El cierre de minas es un tema de vital importancia tanto en la industria minera colombiana como a nivel mundial, dadas las implicaciones sociales, económicas, técnicas y ambientales que se presentan en cada uno de los territorios. Cuando cierra una mina el impacto es por lo general más dramático que en otros tipos de plantas industriales ya que las minas en la mayoría de los casos representan una parte mayor de la economía local. En el típico pueblo minero ubicado en zonas remotas, el cierre de la mina generalmente significaba cerrar el pueblo también. Lo remoto de muchas operaciones mineras generalmente implica que hay pocas o ninguna otra oportunidad de empleo.

Acorde con lo establecido por la Asociación Colombiana de Minería (ACM) (2023), la economía del departamento del Cesar depende en un 50 por ciento de la actividad minera. Esta cifra se eleva al 80 por ciento en los cinco municipios que forman parte del corredor minero del departamento del Cesar: La Jagua de Ibirico, Agustín Codazzi, Becerril, El Paso y Chiriguaná. Este departamento, junto con La Guajira, produce el 90 por ciento del carbón colombiano, una actividad que para el 2022 le significó al país un aporte de 2,99 billones de pesos, es decir 135 por ciento más frente a los aportes del 2021 y 439 por ciento por encima de los aportes de 2020. En esa misma línea está el impacto laboral que, tan solo en los municipios del corredor minero del Cesar, representa 12.000 empleos directos y 60.000 indirectos. Si se buscara reemplazar los recursos que genera la actividad del petróleo y el carbón en Colombia, sería necesario duplicar todo el sector manufacturero en el país, incrementar en seis veces la actividad de construcción o en 11 veces el agro (Asociación Colombiana de Minería, 2023).

Cuando se aborda el tema del cierre de los proyectos mineros en Colombia se encuentra que la mayoría de los proyectos no han contemplado, desde su concepción, todos los aspectos técnicos, legales, políticos, sociales y económicos con los que pretenden mitigar los impactos directos y las externalidades negativas desencadenados por el desarrollo de los proyectos mineros, que conducen ineludiblemente a dejar pasivos ambientales y sociales en las áreas en las que ejercen influencia los proyectos (Gomez y Barrios, 2018).

Un ejemplo palpable de lo anterior es el impacto generado en las comunidades dentro del área de influencia de la multinacional Prodeco, en el departamento del Cesar, cuando en el año 2021 decidió devolver los títulos mineros de las operaciones correspondientes a las minas La Jagua y Calenturitas argumentando inviabilidad económica de los proyectos (Grupo PRODECO, 2021). El cierre de estas operaciones, luego de más de 30 años de actividad minera en el departamento del Cesar, ha suscitado algunas incertidumbres en materia de reasentamientos pendientes en la zona centro del departamento del Cesar para las comunidades de Boquerón (corregimiento del municipio de La Jagua) y El Hatillo (corregimiento del municipio de El Paso). Dichos reasentamientos fueron ordenados por el Estado Colombiano en el año 2010, debido a los altos niveles de contaminación de aire producto de la actividad minera desarrolladas por las empresas CNR (Colombian National Resources), Grupo Prodeco y Drummond Ltd. Casos como el explicado anteriormente evidencian de una u otra manera que no existen estrategias claras que permitan el abandono de las actividades sin ocasionar y prolongar los daños al ecosistema y la población.

De otro lado es conveniente mencionar el caso de la mina de carbón Cerrejón. Según lo establecido por Cerrejón (2022), en esta mina localizada en el departamento de la Guajira se desarrolla un caso totalmente exitoso de cierres parciales de operaciones mineras, mediante un

proceso de rehabilitación de tierras que fue seleccionado como uno de los ocho casos de éxito de proyectos de restauración ecológica en el país, por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Fundación Natura. Esta selección se hizo entre diferentes proyectos de diversos contextos sociales y ecológicos nacionales, con el fin de elaborar la primera cartilla de restauración ecológica del país, titulada *Restauración Ecológica: Principios y Prácticas* (Avella et al., 2022).

Con respecto a ello, la publicación resume la experiencia de Cerrejón, desde los inicios de su operación, y su compromiso con la construcción de un legado ambiental para La Guajira y cuenta como, de forma voluntaria y como una empresa pionera en el país, desde que comenzó sus operaciones inició el proceso de rehabilitación de tierras en áreas donde se realizaba minería. A la fecha, Cerrejón ha rehabilitado más de 4.700 hectáreas de tierras con la siembra de 2,4 millones de árboles nativos del bosque seco tropical. Según los datos más recientes, de las 66.526 hectáreas que comprende el área de operación del Cerrejón, solo el 16% está ocupado actualmente por actividades mineras, un descenso respecto al 21.3% registrado en 2014 (Avella et al., 2022). Además, las coberturas naturales y seminaturales han aumentado, lo que refleja el éxito de las áreas restauradas. Este ecosistema no solo alberga a grandes depredadores como el jaguar, sino que también atrae a especies migratorias, como el murciélago mexicano *Lepridotus curazao*, que ha encontrado refugio en los cactus de esta región (Avella et al., 2022).

La normatividad existente en Colombia plantea todos los temas relacionados con el cierre de minas y tanto la Constitución Política colombiana como leyes, decretos-ley, decretos reglamentarios y resoluciones, establecen la normativa que involucra los diferentes aspectos del cierre de minas, tal es el caso de la ley 685 del 2001 (Código de Minas; Congreso de Colombia, 2001) y en el decreto único reglamentario del sector del ambiente y el desarrollo sostenible (decreto 1076 de 2015; Presidencia de la República, 2015), el problema es que la normatividad

está dispersa y en la práctica se dificulta su aplicación debido a la ausencia de una guía metodológica y a la carencia de compromiso por el desarrollo sostenible de algunas compañías mineras.

El presente proyecto de investigación se justifica entonces desde la necesidad de integrar unas estrategias de acción al contexto minero local y nacional con el fin de que sean consideradas dentro de la planeación y la ejecución de cierres sostenibles de operaciones mineras, de tal manera que se satisfagan las expectativas de los grupos de interés en la ejecución de los proyectos mineros y después de su terminación. Se trata de estrategias definidas a partir de unos elementos aplicables a Colombia y seleccionados mediante la revisión y categorización de propuestas de cierre independientes y en guías metodológicas para la presentación y ejecución de planes de cierre exitosos en países caracterizados por haber ordenado su jurisprudencia según una estructura legal bien definida como estratégica para su actividad minera.

Adicionalmente el presente proyecto de investigación plantea estrategias para enfrentar las problemáticas y expectativas sobre la situación social y laboral de la región, como parte del proceso de construcción de la hoja de ruta de la denominada *Transición Energética Justa (TEJ)*. La TEJ es un proceso clave para la lucha contra el cambio climático, que implica la transformación de los sistemas energéticos actuales en un modelo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), más justo y sostenible que permita consolidar una propuesta de alternativas de proyectos factibles técnicamente para ser desarrollados en el plan de cierre de las explotaciones de carbón a cielo abierto y lograr una transición justa (Ministerio de Minas y Energía, 2023).

Es importante resaltar que las estrategias para la gestión del cierre sostenible de las operaciones mineras planteadas en el presente trabajo no solo contribuyen al bienestar y desarrollo económico del municipio de Agustín Codazzi, sino que se enmarcan en la Agenda de Desarrollo

Sostenible 2030. Según CEPAL (2018) esta agenda propone innovación en las industrias, vida de ecosistemas terrestres, además de, ciudades y comunidades completamente sostenibles; brindando así, una alternativa para construir el bienestar de toda la región latinoamericana.

3. Marco institucional

La presente investigación está enmarcada dentro de operaciones mineras desarrolladas por la empresa Drummond Ltd. en el municipio de Agustín Codazzi, departamento del Cesar. Drummond Ltd. es una organización dedicada a la explotación minera de carbón térmico, que desarrolla sus actividades de exploración, producción, transporte y exportación de carbón en los departamentos de Cesar y Magdalena, Colombia. Es propiedad de Drummond International LLC y sus afiliadas, con sede principal en Alabama, Estados Unidos (Drummond Ltd, Colombia, 2023).

La empresa adquiere la primera concesión de carbón en Colombia en 1986, la cual eventualmente viene a convertirse en Mina Pribbenow. Entre los años 1993 y 1995 la empresa expande sus operaciones en Colombia e inicia la construcción de la mina y el puerto. En 1997, Drummond adquiere la concesión minera El Descanso, la cual incluye más de 1.700 millones de toneladas de reservas. Drummond inicia la fase de producción del bloque El Descanso en 2009 tras finalización de la debida diligencia y la preparación de la tierra. En el 2003 la organización adquirió 3 sectores de carbón, con unas reservas de alrededor de 162 millones de toneladas, repartidas entre Rincón Hondo, Similoa y Cerrolargo. Precisamente, fue en el año 2009 que iniciaron la explotación de carbón en el segundo proyecto, localizado entre los municipios de La Jagua de Ibirico, Becerril y Agustín Codazzi, a este se le conoce como El Descanso-sector Norte. Hoy en día cuentan con reservas de aproximadamente 1500 millones de toneladas de carbón en todos sus proyectos tanto en explotación como en licenciamiento ambiental (Drummond Company Inc., 2023).

Ahora bien, en búsqueda de la eficiencia en sus operaciones, la compañía ha trabajado de la mano de las autoridades colombianas para la construcción y el crecimiento del Puerto

Drummond, a su vez, se ha aliado con organizaciones como Fenoco (Ferrocarriles del Norte de Colombia) para la promoción y participación en la rehabilitación y expansión de la red férrea de la zona del Atlántico Colombiano.

Drummond es en la actualidad, la empresa con mayor volumen de producción y exportaciones de carbón en Colombia. Uno de los grandes logros que alcanzó esta empresa, fue la exportación de 31.5 millones de toneladas de carbón en 2021 a clientes de más de 30 países alrededor del mundo. Estas cifras son realmente interesantes si se considera que el 27,7 % del PIB del departamento del Cesar proviene de la minería, el 53,6% de la producción de carbón del país proviene del departamento del Cesar y que el 52,3 % de la producción de carbón del país proviene de Drummond Ltd. (Drummond Ltd, Colombia, 2023).

El informe de sostenibilidad de Drummond 2021 – 2022 revela datos interesantes en cuanto al desempeño de la organización.

Algunos de los datos mencionados en el Informe de Sostenibilidad se encuentran condensados en las tablas 1 y 2, y se relaciona directamente con las cantidades de empleados directos e indirectos en cada una de las operaciones de la compañía.

Tabla 1.

Empleados directos en las operaciones de Drummond Ltd.

Operación / Cantidad de empleados	Hombres	Mujeres	Total
Operaciones mineras y Valledupar	4.106	97	4.203
Operación portuaria y soporte Cartagena	729	78	807
Bogotá	23	20	43
Total, empleados	4.858	195	5.053

Nota: Tomado de Drummond Ltd, Colombia (2023).

Tabla 2.

Empleados directos e indirectos en las operaciones de Drummond Ltd.

Empleados direc e inds	2020				2021			
	Directos con la empresa		Trabajadores Externos		Directos con la empresa		Trabajadores Externos	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Operaciones mineras y Valledupar	4.709	95	5	5	4.106	97	5	4
Operaciones puerto/Cgena	737	84	3	1	729	78	6	2
Bogotá	23	21	-	-	23	20	-	-
Total	4.839	200	8	6	4.858	195	11	6

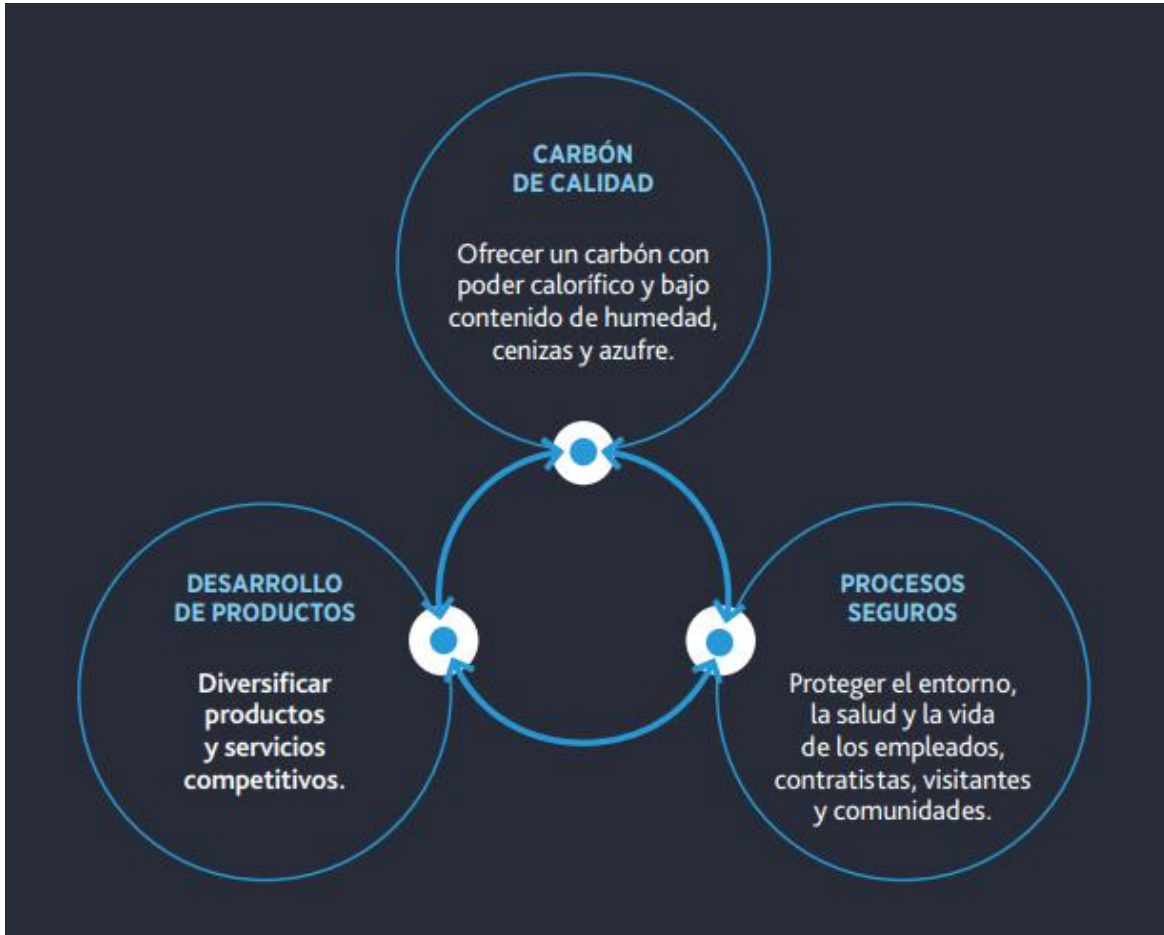
Nota: Tomado de Drummond Ltd, Colombia (2023).

Adicionalmente el mismo informe expresa la promesa de valor de la compañía de la siguiente manera;

“Drummond Ltd. se ha comprometido en proporcionar carbón térmico de alta calidad en condiciones competitivas, además de desarrollar productos y servicios para responder a las demandas del mercado con criterios de sostenibilidad económica, social y ambiental, protegiendo el entorno, la salud y la vida de las personas” (Drummond Ltd, Colombia, 2023, pág. 28) (ver figura 1).

Figura 1.

Estrategia corporativa Drummond Ltd.



Nota: Tomado de Estrategias corporativas Drummond Ltd, Drummond Ltd, 2023. Fuente: (Drummond Company Inc., 2023).

Otro dato relevante contemplado dentro del informe de sostenibilidad mencionado anteriormente es la forma como Drummond Ltd. evalúa y gestiona sus impactos, tanto internamente como fuera de la compañía, según tres dimensiones (ver figura 2).

Figura 2.

Dimensiones para la evaluación y gestión de impactos en Drummond Ltd.



Nota: Tomado de Dimensiones para la evaluación de impactos. Drummond Ltd. Fuente: (Drummond Company Inc., 2023).

Para Drummond es esencial que todas las unidades de negocio de la Compañía cumplan con los más altos estándares de calidad y de sostenibilidad. Liderar la estrategia ESG (por sus siglas en inglés Environmental, Social and Governance) significa la responsabilidad de entender las dinámicas globales, el desarrollo del sector mismo y las expectativas de los grupos de interés, para incorporar las mejores prácticas en materia ambiental, social y de gobierno corporativo (ESG) desde el origen mismo de la estrategia corporativa. De esta forma se puede lograr que a través del apalancamiento de oportunidades, el éxito de la Compañía se refleje también en las regiones en donde opera, bajo el accionar de una minería responsable y sostenible (Drummond Company Inc., 2023).

El desempeño de la multinacional en términos de ESG resulta relevante. Acorde con Drummond Ltd. (2023) para el 2021, 31,5 millones de toneladas de carbón fueron exportadas, 69.000 millones de pesos colombianos ejecutados en gestión social, 1.490 hectáreas de los proyectos Pribbenow y El Descanso fueron intervenidas con el protocolo de recuperación de áreas, lo que corresponde a casi el 18,43 % del total de la superficie afectada por el avance de las operaciones mineras.

Esto permite de alguna forma precisar que, en tal sentido, el carbón es una materia prima muy importante a nivel nacional e internacional, y por lo tanto la empresa Drummond tiene un papel relevante en la minería colombiana, ya que, al ser el principal exportador de carbón del país, contribuye de manera significativa a la economía nacional.

Todas estas actividades mencionadas anteriormente, además de mitigar el impacto ambiental generado por las operaciones, tienen el objetivo de controlar los conflictos socioambientales que surgen de la actividad extractiva. Estos conflictos pueden generarse por el uso o la contaminación de los recursos (agua, tierras, aire, etc.) así como por el desplazamiento de poblaciones o el uso de lugares con significado especial para los habitantes originarios de las localidades en cuestión (Saade, 2013). Drummond no ha sido ajena a estos conflictos socioambientales. Uno de ellos es el relacionado con un grupo de 1.452 pescadores de Ciénaga y Pueblo Viejo, en el Magdalena, quienes presentaron una demanda de reparación directa por el daño ambiental causado por el derrame de carbón, el 13 de enero de 2013, tras el incidente con una barcaza que estuvo a punto de hundirse en el puerto de la multinacional Drummond. Por estos hechos, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) tomó dos decisiones históricas: El 6 de febrero de 2013 suspendió a la multinacional el cargue de carbón por no avisarle oportunamente de la emergencia, lo que le significó a la empresa un mes de parálisis en sus

exportaciones, y el 19 de diciembre de ese año las firmas Drummond Coal Mining Llc., Drummond Ltd. y sus filiales American Port Company Inc. y Transport Services Llc. recibieron la mayor multa impuesta en el país por un daño ambiental: 6.965 millones de pesos. El Ministerio de Ambiente, además, obligó a la empresa minera a construir un sistema de cargue de carbón directo a los buques para proscribir de una vez por todas el sistema de barcazas que ocasionó la tragedia ambiental (Ambito Jurídico, 2014).

4. Marco de Referencia

Tomando en consideración lo anteriormente planteado, es necesario definir la variable del estudio, que en este caso sería: Gestión del cierre sostenible de las operaciones mineras. Para ello, se citan diferentes autores con sus respectivas visiones a continuación:

4.1 Gestión Del Cierre Sostenible De Las Operaciones Mineras

4.1.1 Minería y Ciclo Minero

La minería es una actividad industrializada que consiste en extraer y obtener selectivamente minerales sólidos, líquidos o gaseosos que existen en la corteza terrestre para transformarlos en materias primas, con el fin de cubrir las necesidades de abastecimientos de materiales adecuados que contribuyan al desarrollo de la sociedad (Herrera, 2017).

Autores como Morales y Hantke (2020) establecen una clasificación acerca de los diferentes rangos de minería.

4.1.1.1 Pequeña Minería. Aquellas explotaciones mineras artesanales y de pequeña escala que carecen de estudios de factibilidad y planeamiento que les impide hacer una explotación racional y determinada de productos minerales. Se refiere principalmente a actividades formales y formalizables de extracción de mineral metálico y no metálico llevadas a cabo utilizando técnicas rudimentarias, de poca tecnología y maquinaria, practicada por individuos, grupos o comunidades, usualmente con problemas para cumplir con los requisitos de formalidad y con menores requisitos de regulación acorde a las capacidades de los titulares mineros, en general este tipo de minería genera bajas cantidades de producción y facturación (Morales y Hantke, 2020).

4.1.1.2 Mediana Minería. Definida por Morales y Hantke (2020) como aquellas explotaciones que tienen capacidad de extracción racional, definida mediante estudios de factibilidad y planificación para extraer mineral metálico y no metálico, con capacidad de transformación para obtener un producto comercial minero y además contar con una fuerza laboral compuesta por trabajadores propios y dependiendo de la capacidad, la posibilidad de incluir contratistas. Son explotaciones con capacidad de tratamiento y facturación que se consideran medianas.

4.1.1.3 Gran Minería. Aquellas explotaciones que tienen la capacidad de extracción racional a gran escala de cualquier sustancia metálica o no metálica de forma mecanizada y con mayor tecnología, definida mediante estudios de factibilidad y planificación. Dentro de su proceso incorpora diferentes etapas de transformación hasta obtener una producción comercializable que incluye mineral o metal altamente refinado. Por lo general cuenta con una fuerza laboral integrada por empleados propios y contratistas (Morales y Hantke, 2020).

El decreto 1666 del 21 de octubre de 2016 clasifica las explotaciones mineras en Colombia teniendo en cuenta la etapa en que se encuentre el título (exploración y/o explotación) de la siguiente manera:

A. Los títulos mineros que se encuentren en etapa de exploración o construcción y montaje se clasificarán en pequeña, mediana y gran minería con base en el número de hectáreas otorgadas en el respectivo título minero, según la tabla 3.

Tabla 3.

Clasificación de títulos mineros en etapa de exploración o construcción y montaje.

CLASIFICACIÓN	No. DE HECTÁREAS
Pequeña	Menor o igual a 150.
Mediana	Mayor a 150 pero menor o igual a 5.000.
Grande	Mayor a 5.000 pero menor o igual a 10.000

Nota: Elaboración propia tomado de decreto 1666 del 21 de octubre de 2016.

B. Los títulos mineros que se encuentren en etapa de explotación, con base en lo aprobado en el respectivo Plan de Trabajo y Obras o en el documento técnico que haga sus veces, se clasificarán de acuerdo con el volumen de la producción minera máxima anual según la tabla 4.

Tabla 4.

Clasificación de los títulos mineros en etapa de explotación.

MINERAL	PEQUEÑA		MEDIANA		GRAN	
	Subterránea	Cielo Abierto	Subterránea	Cielo Abierto	Subterránea	Cielo Abierto
Carbón (Ton/año)	Hasta 60.000	Hasta 45.000	> 60.000 hasta 650.000	> 45.000 hasta 850.000	> 650.000	> 850.000
Materiales de construcción (m ³ /año)	N/A	Hasta 30.000	N/A	>30.000 hasta 350.000	N/A	> 350.000
Metálicos (Ton/año)	Hasta 25.000	Hasta 50.000	>25.000 hasta 400.000	>50.000 hasta 750.000	>400.000	> 750.000
No Metálicos (Ton/año)	Hasta 20.000	Hasta 50.000	>20.000 hasta 300.000	>50.000 hasta 1.050.000	>300.000	>1.050.000

Metales	Hasta	Hasta	> 15.000	> 250.000	> 300.000	>
Preciosos (oro, plata y platino) (Ton/año) o (m ³ /año)	15.000 Ton/año	250.000 m3/año	hasta 300.000 Ton/año	hasta 1.300.000 m3/año	Ton/año	1.300.000 m3/año
Piedras preciosas y semipreciosas (Ton/año)	Hasta 20.000	NA	>20.000 Hasta 50.000	NA	>50.000	NA

Nota: Elaboración propia tomado de decreto 1666 del 21 de octubre de 2016.

4.1.2 Ciclo Minero

El ciclo de vida de la actividad minera podría entonces entrar a definirse como la descripción técnica de las diversas actividades o fases que se ejecutan para encontrar, extraer y producir minerales y metales con el fin de satisfacer las necesidades globales modernas. Maldonado (2021) identifica 4 etapas principales dentro del ciclo minero (ver figura 3):

Figura 3

Etapas del ciclo de vida de una mina.



Nota: Se pueden apreciar de forma gráfica el ciclo de vida de una mina. Tomado de (Secretaría de Economía de México, 2022).

4.1.2.1 Prospección y Exploración. El resultado de esta etapa es un modelo geológico con cálculo de reservas. La exploración constituye el inicio del ciclo de vida del proyecto minero, sin embargo, solo 1 de cada 1000 proyectos de exploración pasa al siguiente nivel que por lo general es exploración adicional (IISD, 2003). La exploración es un proceso altamente competitivo y estrictamente reservado. Discusiones públicas podrían generar expectativas involuntarias e injustificadas que pueden luego causar dificultades en caso de no llegar a satisfacerse. Comparada con las otras fases del ciclo minero, los impactos ambientales y sociales son menores, sin embargo, es en esta etapa en la que se determina un modelo geológico que define las reservas minerales en calidad y cantidad, lo que por consiguiente es la base fundamental para el estudio de factibilidad y el diseño definitivo de la mina. Adicionalmente y según establece International Institute for Sustainable Development IISD (2003), la naturaleza de la relación que se establece entre el equipo de exploración y los grupos de interés afectados marca el tono de la relación de allí en adelante.

En esta etapa las empresas contratan a geólogos, ingenieros ambientales y ayudantes de la comunidad para prospeccionar áreas remotas en busca de depósitos minerales.

4.1.2.2 Diseño y Construcción De La Mina. Por lo general consiste en estudios para ayudar a las empresas a determinar si el proyecto puede ser viable desde el punto de vista técnico, económico, ambiental y socialmente responsable. Esta etapa define el método de explotación, se construye toda la infraestructura necesaria para la extracción, beneficio y comercialización del producto. En comparación con las demás fases del ciclo minero la etapa de diseño y construcción es relativamente corta. Sin embargo, acorde con lo establecido por IISD (2003), las actividades de esta fase, que son típicamente breves e intensas, pueden tener un efecto devastador si no se manejan con cuidado. Es indispensable que las prácticas de construcción se manejen con cuidado a fin de minimizar la generación de tensiones sociales y ambientales. Muchas de las actividades ejecutadas en esta etapa son realizadas por subcontratistas que pueden o no seguir las mismas prácticas de construcción que el titular de la operación o gerente. Es indispensable aplicar sistemas efectivos (políticas, administración, supervisión e incentivos) para garantizar la adopción de buenas prácticas de construcción (IISD, 2003).

4.1.2.3 Operación, Extracción y Producción Del Mineral O Producto. Implica todo el proceso de extracción del producto desde el subsuelo hasta su comercialización. Es la fase que por lo general recibe la mayor atención. Es la fase en la que se generan la mayor cantidad de impactos ambientales, económicos y sociales, producto del movimiento de tierras, contratación de mano de obra, generación y pago de regalías, operación de plantas de beneficio de minerales, trituradoras de carbón, manejo de puertos de embarque, entre otros.

4.1.2.4 Cierre Temporal, Cierre Final y Período de Post cierre. Por lo general esta etapa ocurre luego del agotamiento de las reservas económicamente rentables. Se procede con el

desmantelamiento de todas las instalaciones y se implementan trabajos de recuperación de áreas a fin de retornar la zona a su estado original. El cierre temporal (debido a cambios en los precios de los minerales y commodities, accidentes, desastres o conflictos laborales, pandemias como la del COVID 19) raramente recibe la atención que merece en cuanto a planeamiento y acción preventiva se refiere. Aunque por lo general el cierre temporal de una operación dura unos cuantos días o unas cuantas semanas, en algunos casos puede prolongarse por años.

Adicionalmente, se ha observado que existen minas de carbón en el centro del departamento del Cesar, como la mina Calenturitas, que se encuentran en una fase de cierre temporal y/o anticipado conocida como cuidado y mantenimiento, en las que no se realiza una explotación minera activa, pero la mina aún no está formalmente cerrada (Muñoz y Vega, 2021).

4.1.3 Gestión Sostenible De La Industria Minera

Según el código de gobierno de la empresa sostenible desarrollado en España por IESE (Escuela de posgrado en dirección de empresas de la Universidad de Navarra), Fundación Entorno y PricewaterhouseCoopers, empresa sostenible es aquella que integra los siguientes valores o principios: sostenibilidad (búsqueda permanente del desarrollo económico, la integridad medioambiental y el bienestar social), visión a largo plazo, diversidad (de opiniones, culturas, perspectivas, edades y sexos en su organización y en las relaciones con su entorno), apertura en el diálogo con las partes interesadas (stakeholders), integridad y responsabilidad (González y Martínez, 2003).

Este concepto indica entonces que las empresas no deben asumir responsabilidades sociales y medioambientales solo desde una perspectiva económica, ignorando que existe una dimensión ética que es necesario considerar. El concepto básico de sostenibilidad adquiere entonces un valor

esencial e inmóvil definido como el cuidado paralelo del ecosistema y de las poblaciones que dependen del mismo y que por ende debe ser incorporado dentro de las características fundamentales de la minería. Dicho de otra manera, la minería además de las etapas secuenciales que conlleva y que fueron definidas dentro de este documento, como son la prospección, exploración, explotación beneficio y comercialización de los yacimientos minerales, incorpora 4 características que la definen:

- a. El carácter técnico ya que requiere del uso de tecnologías en las diferentes actividades.
- b. Racional pues el proceso de explotación de los yacimientos se diseña y ejecuta de tal manera que se pueda obtener el mayor volumen de mineral sin sacrificar la seguridad del personal ni la estabilidad del yacimiento.
- c. Sostenible ya que debe velar por el cuidado del medio ambiente y de las comunidades que dependen de él.
- d. Económicamente rentable porque debe generar ganancias para los accionistas.

Al respecto el International Institute for Sustainable Development (2003) establece que, si un proyecto minero estuviera contribuyendo a la degradación neta del bienestar humano y del ecosistema, dicho proyecto deberá ser descrito como un proyecto que reduce el potencial de sostenibilidad. En tal caso, si se decide continuar con el proyecto las personas a cargo de la toma de decisiones, los grupos de interés y el público en general deberán entender las implicancias desde la perspectiva de la sostenibilidad, y por consiguiente definir un plan de manejo ambiental que permita prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales identificados.

Todas las instituciones poseen responsabilidades económicas, sociales y ambientales que aseguren la supervivencia y la elevación de la calidad de vida de todos sus integrantes. El logro de la sostenibilidad requiere que todas las instituciones y conglomerados sociales sean responsables

de su implementación. Sin embargo, son las corporaciones (las empresas fundamentalmente) las únicas organizaciones que probablemente poseen los recursos, el conocimiento, el alcance global y la toma de decisiones eficientes que hacen falta para implantar el desarrollo sostenible de forma rápida y efectiva (Locano, 2003).

Debido a la alta demanda de minerales y su función, la minería es una de las actividades con mayor exigencia y de las más importantes a nivel mundial, y por tal razón, la optimización y el aprovechamiento máximo de los recursos resulta necesario para lograr una actividad minera exitosa (Kuramoto y Glave, 2007). Todo ello, dependerá en gran medida de una buena gestión. En este sentido es relevante la definición de gestión expresada por Chiavenato (2007, pág. 76) “La gestión empresarial es el proceso de planear, organizar, integrar, direccionar y controlar los recursos (intelectuales, humanos, materiales, financieros, entre otros) de una organización, con el propósito de obtener el máximo beneficio o alcanzar sus objetivos”. En este punto, es conveniente resaltar que la gestión responsable de recursos naturales y ecosistemas es fundamental para que cualquier sociedad pueda prosperar a largo plazo y que indudablemente, esto depende en gran parte de una buena gestión.

Resulta necesario mencionar, que las minas pueden estar en lugares convenientes e inconvenientes, es decir, pueden estar lejos o cerca de fuentes de agua, zonas de crianza de animales domésticos, corredores migratorios, entre otros; por tanto, la explotación minera afecta directamente a los recursos naturales (IGFmining, 2020). En tal sentido, la gestión activa y sostenible de recursos minerales y ecosistemas en todo el proceso minero, ayudará a evitar, reducir, remediar, mejorar y en últimas compensar, siempre y cuando sea posible, los impactos negativos. Sin embargo, una gestión mediocre en este sentido no solo puede amenazar la viabilidad continua

de las operaciones, sino socavar las relaciones entre la empresa minera, las comunidades y el gobierno en general (IGFmining, 2020).

Así pues, las compañías mineras que mayor consolidación tienen involucran la gestión ambiental como un componente integrado de la sostenibilidad; para ello, cuentan con estrategias avanzadas en materia ambiental, que se acompañan y articulan a estrategias de avance en lo económico y social.

Los pequeños, medianos y grandes mineros tienen distintas motivaciones para la inclusión de la sostenibilidad en sus estrategias competitivas; por ejemplo, los pequeños mineros se enfocan en generar valor agregado a sus productos finales mediante prácticas mineras sostenibles y de otro lado las grandes empresas están orientadas en los compromisos adquiridos a nivel internacional (Carmona et al., 2017) . Un ejemplo claro de estas prácticas y compromisos es el denominado oro ecológico. Al respecto Cobo (2022) ilustra acerca del memorando de entendimiento firmado por organizaciones gubernamentales colombianas el 12 de diciembre de 2022 para crear una empresa minera nacional a partir de activos incautados a grupos ilegales, con el fin de hacer frente a la contaminación relacionada con la minería aurífera y ayudar a los pequeños mineros. La empresa minera nacional (que se creará a partir de dos empresas comercializadoras de oro actualmente bajo control de la Sociedad de Activos Especiales), comprará el metal amarillo a pequeños mineros que lo produzcan sin utilizar cianuro ni mercurio, con el objetivo de exportar oro ecológico a Europa, explicó el presidente de la Agencia Nacional de Minería (ANM), Álvaro Pardo.

El proyecto denominado “Minería, Minerales y Desarrollo Sostenible” (MMDS), creado en el año 2000, por el Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo (IIED) y el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBSCD), se centró en buscar alternativas de cómo podría la industria minera realizar un aporte al desarrollo sostenible. Para

ello, se tomó en cuenta el “capital” como la base del desarrollo sostenible, y se expandió en 5 elementos principales:

- i. Capital natural, que proporciona un ingreso sostenido en los beneficios del ecosistema, tales como la diversidad biológica, los recursos minerales, el aire y el agua limpios.
- ii. Capital manufacturado, tal como las máquinas, las edificaciones y la infraestructura.
- iii. Capital humano, en forma de habilidades, conocimientos, salud y cultura.
- iv. Capital social, basado en las organizaciones y estructuras que posibilitan la alianza entre grupos o personas.
- v. Capital financiero, que constituye la representación de las otras maneras de capital.

Según lo analizado por Carmona, Cardona y Restrepo (2017), existen dos grandes enfoques de desarrollo sostenible, el blando y el duro, el primero, implica que estos tipos de capital se pueden intercambiar, lo que se traduce en que las próximas generaciones, podrían recibir menos cantidad de cualquier capital, pero, alguna otra que sea mayor lo pueda compensar. El segundo difiere, puesto que, en este ningún capital se puede intercambiar, por tanto, el agotamiento de alguno de ellos puede ser irreversible, por ello, no deben ser gastados en su totalidad.

No obstante, los mencionados autores precisan, que por esta situación la sostenibilidad en la industria se orienta al enfoque blando, teniendo como pilares fundamentales la inclusión de 3 componentes del desarrollo, que son: ambiental, social y económico, que involucra también la toma de decisiones y la gobernanza. Desde la perspectiva anterior, existe la posibilidad que el ciclo de vida como herramienta de gestión ambiental sea una buena herramienta y un método simple, con un enfoque científico, que demostraría el avance de ello.

4.1.4 Cierre Sostenible de Operaciones Mineras en Colombia

Según lo establecido por El Banco Mundial (2023) dentro de su investigación, las economías de La Guajira y el Cesar dependen en gran medida de la minería del carbón a gran escala, así como de otras actividades extractivas. En el Cesar, los datos disponibles del PIB indican que en los últimos años la explotación del carbón ha representado alrededor del 40% del valor agregado del departamento. Y en La Guajira, los ingresos de una sola mina (Cerrejón) equivalen actualmente a aproximadamente el 45% del PIB del departamento. El sector del carbón ha proporcionado importantes oportunidades de empleo directo e indirecto y de generación de ingresos en ambos departamentos, contribuyendo a las cadenas de valor productivas locales y creando una “identidad” para estos departamentos como contribuyentes clave de una importante industria de exportación para Colombia. Según el Banco Mundial y Dobbin Internacional (2023) los precios internacionales del carbón superan en la actualidad el promedio mostrado en el periodo comprendido entre 2017 y 2021, pero por debajo de sus máximos registros presentados en 2022. La subida de los precios mundiales del carbón es el resultado de la recuperación económica tras la pandemia de covid-19 y de un aumento del precio del gas natural que ha hecho que muchos países utilicen el carbón como fuente de producción de energía.

La demanda mundial de carbón ha crecido hasta tal punto que Europa ha aumentado su producción (incluso ha reabierto centrales de carbón en desuso) y ha incrementado sus importaciones, sobre todo de Colombia, Sudáfrica y Estados Unidos. Al mismo tiempo, China también ha crecido su consumo de carbón a través de las importaciones y la producción nacional, debido a la caída de la generación de energía hidroeléctrica como consecuencia de los desastres naturales (Banco Mundial y Dobbin Internacional, 2023). Según Banco Mundial (2023) se espera que los precios del carbón empiecen a disminuir en la medida en que la demanda de gas natural se

adecúe a niveles más bajos y se amplíe la canasta energética con otras fuentes renovables. También puede darse el caso de que los riesgos de incumplimiento de los compromisos en materia de cambio climático desincentiven la demanda de carbón como fuente de energía por parte de los países

La perspectiva a mediano plazo de una disminución de la demanda internacional de carbón significa que Colombia y, en particular, los departamentos de Cesar y La Guajira corren el riesgo de sufrir importantes crisis económicas y trastornos sociales provocados por el cierre generalizado de las explotaciones mineras. El horizonte temporal es corto para La Guajira (sólo diez años si no se renueva el actual contrato de la mina del Cerrejón), y para el Cesar el cierre de las minas de carbón ya se está produciendo, por lo que la mitigación de los impactos posteriores al cierre es un imperativo urgente (Banco Mundial y Dobbin International, 2023).

Considerando el anterior escenario el Banco Mundial y Dobbin International realizaron a principios del año 2023 el Estudio de Investigación para la Diversificación y Reconversión Productiva de las Regiones/Departamentos Dependientes del Carbón del Cesar y La Guajira, Colombia, con el objetivo general de permitir a estos dos departamentos aumentar su resiliencia frente a los choques socioeconómicos derivados del cierre de las minas de carbón, y realizar la transición de economías dependientes de la minería a economías basadas en el crecimiento verde y el desarrollo sostenible. El documento establece en uno de sus apartes:

Los departamentos del Cesar y La Guajira constituyen la principal región carbonífera de Colombia. Dado que el proceso de eliminación gradual del carbón comenzó hace casi tres años en el Cesar con el cierre abrupto de la operación del Grupo Prodeco, este departamento se ha convertido esencialmente en el laboratorio del país para desarrollar las medidas necesarias que garanticen una transición justa que conduzca a la reducción de la pobreza, a economías sostenibles

y resilientes y a un crecimiento inclusivo y verde” (Banco Mundial y Dobbin International, 2023, pág. 3).

En lo que respecta al departamento del Cesar el plan de acción de la consultoría generó 24 proyectos de alto impacto que se presentan en la tabla 5.

Tabla 5.

24 proyectos de alto impacto priorizados por el Banco mundial.

Motores del Desarrollo Sostenible	Número del proyecto	Nombre del proyecto
Desarrollar una agricultura / agroindustria climáticamente inteligente.	1	Desarrollar la cadena de producción de cebollas con el apoyo de Acceso (cliente potencial) y Agrosavia, ya que se trata de un cultivo innovador en el territorio.
	2	Fortalecer el clúster de café (café pergamino tostado y molido) en los municipios de La Jagua y Agustín Codazzi (nuevas 500 hectáreas).
	3	Desarrollar 1.000 hectáreas de cultivos de cacao en zonas identificadas en La Jagua de Ibirico, Becerril, Codazzi y Valledupar.
	4	Diseñar un piloto para la implementación de procesos agroindustriales para el almidón de yuca.
	5	Comercializar el cultivo de mango keitt en San Martín.
	6	Aumentar la producción de caña de azúcar y panela en Valledupar y Pueblo Bello.
Desarrollar un turismo sostenible y multicultural.	7	Desarrollar el corredor ecoturístico del río Magdalena desde Tamalameque hasta Mompo, conectando la Ciénaga de Zapatosa e integrando el proyecto turístico de la ADEL.
	8	Priorizar y desarrollar la adecuación del Ecoparque de Los Besotes.

	9	Fortalecer, posicionar e integrar el Corredor Cultural Vallenato (Cesar y La Guajira), integrando a los municipios con la historia y festividades vallenatas y articulándolo con la Ruta Gabo.
Implementar sistemas ganaderos sostenibles y eficientes.	10	Desarrollar incentivos y estímulos para modelos ganaderos sostenibles y regenerativos en los suelos más degradados de Codazzi, La Jagua de Ibirico y Becerril.
Desarrollo de plantaciones forestales con valor agregado.	11	Implementar tecnologías para la producción de carne y leche en sistemas ganaderos sostenibles
	12	Desarrollar 500 hectáreas de especies maderables (melina o teca) en zonas de alto potencial que cumplan la certificación FSC junto con un proyecto industrial de valor añadido de la madera.
Fortalecimiento de la pesca artesanal.	13	Desarrollar una planta de transformación modular en la Ciénaga de Zapatosa, además de la formación de pescadores.
Diversificación de las fuentes de energía y mejora del acceso a la energía.	14	Desarrollar comunidades energéticas mediante autogeneración a pequeña escala de energía fotovoltaica o mediante generación distribuida en zonas próximas a redes de transporte de baja potencia o próximas a subestaciones urbanas, preferentemente en los municipios y corregimientos del corredor minero (Agustín Codazzi, La Jagua de Ibirico, Becerril, El Paso).
	15	Acelerar la conexión en 5.000 hogares sin acceso a la energía en el departamento del Cesar para cumplir con el Objetivo de Desarrollo Sostenible #7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna y cerrar la brecha energética.
	16	Desarrollo de un estudio de prefactibilidad para un proyecto de E-Fuel con planta de fertilizantes.
Restauración para la	17	Desarrollar un programa de restauración del bosque seco tropical en las áreas prioritarias de la Serranía de Perijá.

conservación del agua.	18	Desarrollar un proyecto de restauración del corredor ribereño del río Cesar mediante la delimitación de la cuenca y el control de los vertidos de aguas residuales de las poblaciones ribereñas.
Expansión y administración eficiente de áreas de conservación.	19	Desarrollar de un proyecto sombrilla para ‘negocios verdes’
	20	Integrar e incrementar las áreas de conservación sugeridas por el Instituto Humboldt y DI dentro del SINAP.
Mejoramiento de la infraestructura física de logística.	21	Desarrollar la línea ferroviaria de La Dorada a Ciénaga para uso Multimodal.
	22	Transformar el puerto de Ciénaga en uno multimodal y polivalente para la exportación de productos agrícolas y de otro tipo.
	23	Mejorar 350 kilómetros de carreteras terciarias en zonas de alto potencial agroindustrial y ganadero.
	24	Crear un Parque Tecnológico y de Innovación del Caribe Norte.

Nota: Elaboración propia. Información tomada de (Banco Mundial y Dobbin International, 2023).

Lograr una diversificación económica exitosa es una tarea de enormes proporciones, dados los desafíos persistentes en el departamento: duras condiciones ambientales, vulnerabilidad climática, instituciones débiles, pobreza generalizada, dinámicas socioculturales complejas y grandes áreas de deficiente conectividad que se verán fuertemente afectadas por la reducción y eventual cierre de su principal base industrial. Este escenario exige medidas aceleradas y más contundentes para garantizar una transición justa para esta región dependiente del carbón. En el lado positivo, el departamento presenta importantes oportunidades para el crecimiento ecológico y el desarrollo multisectorial sostenible.

5. Diseño Metodológico

5.1 Enfoque de la investigación

La presente investigación está enmarcada en el paradigma positivista, que, adopta un enfoque metodológico cuantitativo y el método empírico inductivo. Al respecto González y Padrón (2013, pág. 45) expresan que en este último:

La producción de conocimientos va de lo particular a la generalidad a la cual es aplicable el conocimiento observado y descubierto, a partir de lo observado empíricamente, porque la construcción es básicamente descubrimiento, como proceso sistematizado, de esa interrelación existente entre hechos particulares.

Se destaca la importancia de la observación, la descripción y la percepción de los hechos en la realidad, para puntualizar sus características y componentes particulares que llevan a la generalización y por ende al modelo explicativo, pasando por la sistematización de lo observado, a los fines de descubrir los aspectos vinculantes entre estos y su relación con el ámbito teórico.

Es de hacer notar que para Hernández, Fernández y Baptista (2014) el paradigma positivista se caracteriza por el empleo del dato que simboliza una realidad objetiva del conocimiento a alcanzar, donde el estudio se centra en analizar, explicar, predecir además de controlar fenómenos apoyados en la teoría y en términos válidos, así como confiables; asimismo instrumentos para compilar los datos, los cuales permiten visualizar el comportamiento de las variables y sus componentes. En efecto, a juicio de los precitados autores, el método empírico inductivo consiste en adentrarse a una realidad para conocerla de manera objetiva mediante observaciones y mediciones.

En otro elemento es relevante mencionar el enfoque investigativo, Hernández, Fernández y Baptista (2014) afirma que el enfoque cuantitativo, permite detectar una situación problemática

y describir elementos que se pueden estar suscitando en el contexto de manera objetiva, desde lo deductivo, abordando el contexto a través de instrumentos numéricos. Considerando esto, el estudio actual abordó la situación objeto de análisis desde una técnica de recolección numérica, con la finalidad de responder a una hipótesis clara y expresar de forma concreta los aspectos alrededor del desarrollo sostenible, gestión de cierre minero y planes de cierre en la población.

Con relación al contexto epistémico, desde el tipo de investigación, Hurtado (2015) define el tipo de estudio descriptivo, como el proceso de caracterización de hechos o situaciones, con la finalidad de conocer cuáles son los fenómenos o problemáticas que se pueden estar presentando con respecto a un tema específico o general en un contexto de estudio, o acerca de una variable, cabe señalar que los estudios descriptivos poseen un nivel de profundidad intermedio de búsqueda y presentación de datos. De acuerdo con esto, la investigación es descriptiva ya que a través del instrumento cuantitativo (cuestionario de escala de Likert) se busca describir cuales son los procesos y gestión de cierre en la minería objeto de análisis del Cesar.

Con relación a su diseño, Hernández, Fernández y Baptista (2014) especifican que el diseño de investigación se refiere al plan o estrategia concebida que se va a seguir para obtener la información que se desea. En esta investigación se aplicó el diseño no experimental transeccional o transversal. Según los autores precitados, en las investigaciones con diseño no experimental no se manipulan o estimulan deliberadamente las variables implicadas, es decir, solo se observan los fenómenos en su ambiente natural, para luego analizarlos, describirlos y determinar su comportamiento.

Con respecto a su carácter transversal, se refiere a que los datos son recolectados por el investigador en un solo momento o período de tiempo (Hernandez et al., 2014). En este caso se

revisó el fenómeno de acuerdo con la variable objeto de estudio, tomando en consideración las características que la definen en un punto específico de la realidad.

En este orden de ideas, esta investigación posee un diseño de campo, debido a que se realizó la captación de los datos en el espacio natural de la empresa objeto de estudio. Para Padrón (2004), los estudios de campo son aquellos donde los datos se obtienen directamente de la realidad y no se manipulan o controlan las variables de estudio. Bavaresco (2006) reafirma esta postura al considerar que la investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos a la investigación de la realidad donde ocurren los hechos sin manipular o controlar variables.

A su vez, Hernández, Fernández y Baptista (2014) definen el diseño documental, como el proceso de revisión bibliográfica, donde se recogen datos relacionados directamente con la variable de estudio, pero en distintos contextos poblacionales, con la finalidad de aportar nuevos datos relevantes a la situación problemática planteada.

Desde allí, el diseño documental, apoya al diseño de campo, bajo el apoyo bibliográfico de referencias tales como: Mining Association of Canada (2024); Australian Government (2016); SERNAGEOMIN (2024); ICM (2019); y Drummond Ltd. (2018), las cuales permitieron desarrollar una iniciativa de los planes, programas y metodologías de cierre minero, información altamente relevante para el proceso de construcción del plan de intervención, cabe señalar, que el proceso documental, se enmarca dentro del enfoque cuantitativo, ya que se investigaron, resumieron, registraron y plasmaron elementos jurídicos y restrictivos a nivel internacional con respecto al cierre minero.

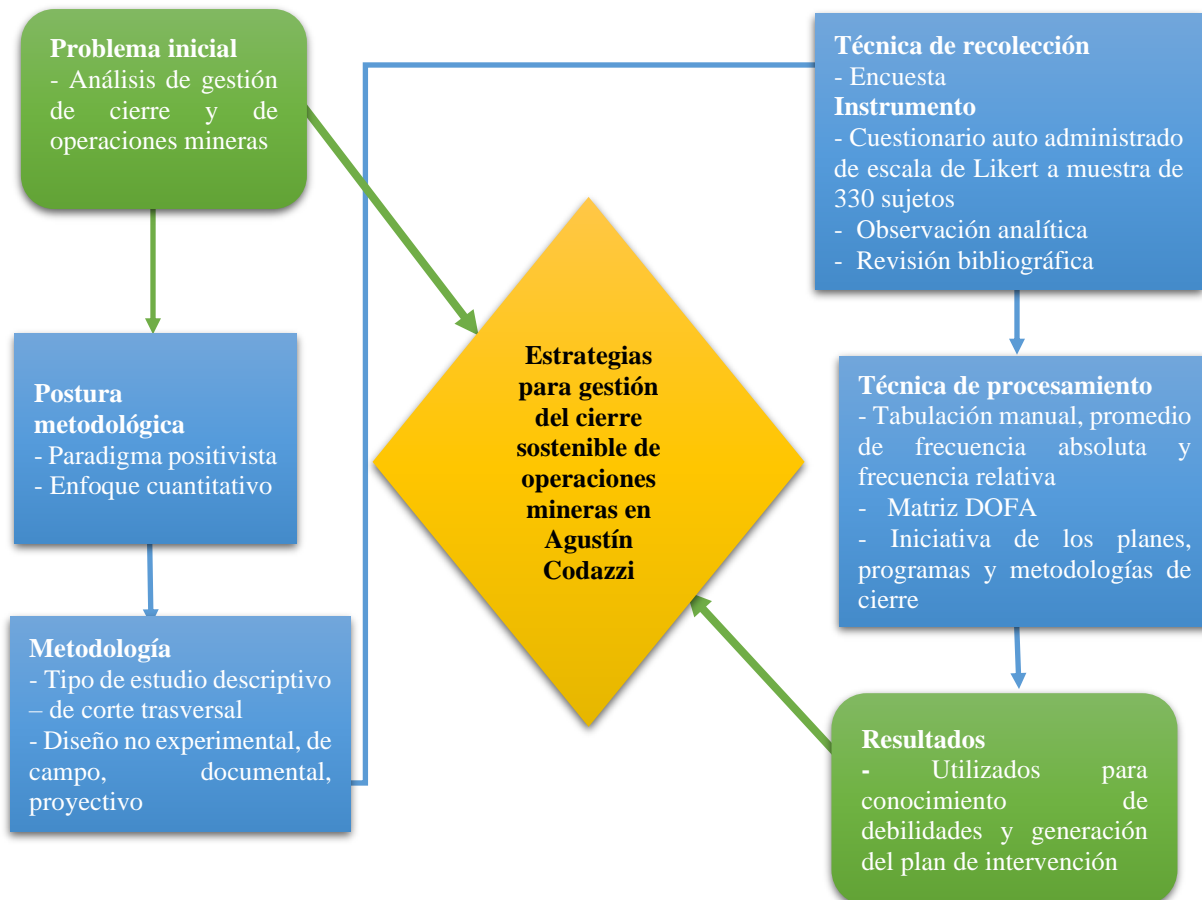
Con relación a su contexto epistémico se define como una investigación de tipo proyectiva. Para Hurtado (2015), este tipo de investigación “*propone soluciones a una situación determinada*

a partir de un proceso de indagación” y no necesariamente debe ejecutarse dicha propuesta. En efecto, se considera el presente estudio de tipo proyectivo, debido a que su objetivo principal es proponer estrategias para la gestión del cierre sostenible de las operaciones mineras en la comunidad Municipio Agustín Codazzi (Cesar), razón por la cual, se requiere especificar propiedades, características y rasgos importantes de la variable: Gestión del cierre sostenible de las operaciones mineras.

Todo lo indicado en el enfoque y postura metodológica es imprescindible para el proceso de recogida y procesamiento de los datos, los cuales se visualizan en toda su estructura en el anexo A, con el fin de dar una respuesta oportuna y confiable a los objetivos, facilitando la determinación de los procesos de cierre y gestión minera. En este orden de ideas, se sintetiza un esquema metodológico del proyecto en la figura 4;

Figura 4

Esquema metodológico cuantitativo



Nota: Elaboración propia (2023).

5.2 Población

Ahora bien, en cuanto a la población se define como “*la totalidad de sujetos u objetos dentro de las unidades de análisis y entidades del fenómeno con características en común. Es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes las cuales son extensivas para la investigación*” (Arias, 2012, pág. 81).

Así, la población objeto de estudio en la presente investigación son los empleados directos de las operaciones mineras de la empresa multinacional Drummond Ltd. Según datos de la tabla 1 esta cifra asciende a 2.200. Acorde con lo establecido por Questionpro (2023) la fórmula para el cálculo de la muestra es la siguiente:

$$\mathbf{Tamaño\ de\ Muestra = Z^2 * (p) * (1-p) / c^2}$$

Donde:

Z = Nivel de confianza (95% o 99%)

p = .5

c = Margen de error (.04 = ±4)

Con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, el resultado obtenido para el tamaño de la muestra fue de 330 individuos quienes participaron de manera voluntaria en la investigación.

5.3 Técnicas de recolección de datos

Una investigación es científicamente válida al estar sustentada en información verificable, que responda lo que se pretende demostrar con la hipótesis formulada. Para ello, es imprescindible

realizar un proceso de recolección de datos en forma planificada y teniendo claros objetivos sobre el nivel y profundidad de la información a recolectar (Torres et al., 2019).

En torno a la técnica y recolección de datos, según Baravesco (2006) constituyen “los medios auxiliares de la metodología: normas, procedimientos, instrumentos que se utilizan para realizar una actividad. Son particulares y específicas, según el tipo de investigación”; es decir, la técnica auxilia la metodología adoptada en el proceso investigativo.

La técnica principal por utilizar en esta investigación es la encuesta, cuyo aporte está en que permite recoger los datos del escenario objeto de estudio en su contexto real, directamente de los sujetos de investigación. En tal sentido, Arias (2012) considera la encuesta oral o escrita como la técnica para obtener información acerca de la población de estudio. De lo antes expresado, se infiere que dicha información es suministrada por un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismos o en relación con un tema determinado. Adicionalmente La encuesta la define el Profesor García Fernando como “*una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con el fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población*”. Aplicar una encuesta a una muestra representativa de la población es con el ánimo de obtener resultados que luego puedan ser trasladados al conjunto de la población (Torres et al., 2019).

Además, es relevante mencionar las características de la técnica de encuesta, las cuales se enmarcan dentro de una recolección de datos de carácter numérico, bajo un método preparado, que permite aplicar una serie de preguntas para obtener datos puntuales que vislumbren situaciones de un contexto social, en este punto, otra característica es la pertinencia directa de las evidencias, ya

que el investigador no puede intervenir en los datos recolectados, por ende, no puede alterarlos, de lo cual se presentan datos concretos directos de la muestra (Torres et al, 2019).

Al utilizarse la técnica de encuesta en grupos o poblaciones se privilegia el uso de la estadística como procedimiento de organización, análisis e interpretación de los datos (Yuni y Urbano, 2014). En este sentido, destaca Sautu (2003) que *“las encuestas, al igual que los censos, dan lugar a matrices de datos cuantitativos y pueden por lo tanto ser tratadas estadísticamente”* (p.31), pero que no son las únicas técnicas. Sin embargo, debe mencionarse que la utilización de la técnica en grandes poblaciones puede constituirse en una de las limitaciones en el uso de la encuesta, ya que recaba información sobre aspectos superficiales. Resulta fundamental para el diseño de la encuesta que los investigadores definan con claridad los objetivos de la investigación, ya que esto incidirá en el cuestionario y, por tanto, en el análisis de los datos (Carreño et al., 2024).

Entre las principales desventajas en el uso de la técnica se identifica que se pierde de vista cómo actúa e interactúa cada sujeto con su grupo de referencia o entorno, dado que las respuestas son individuales, escindidas de su contexto social. De tal modo, las respuestas que los sujetos dan en los cuestionarios o entrevistas se generalizan, reduciéndose la complejidad social en sujetos aislados unos de otros. Por tanto, no se recomienda el uso de esta técnica en sociedades o grupos muy heterogéneos, dado que las respuestas individuales no siempre son iguales a las respuestas sociales frente a problemas o situaciones determinadas (Carreño et al., 2024).

Además, debe considerarse que los encuestados deben encuadrar sus respuestas conforme a las opciones predefinidas por los investigadores. Por ello, una de las críticas que se realiza a la encuesta es que la confección del cuestionario implica pre codificar la realidad y se “hace entrar”, el fenómeno dentro de las categorías contenidas en el cuestionario (Yuni y Urbano, 2014). La técnica puede resultar inexacta en la medida que se encuentran sesgadas las respuestas por

cuestiones “moralmente esperables”, distanciándose así las respuestas de las reales conductas o posiciones sociales de cada uno.

En este orden de ideas, una vez descrita la técnica es necesario señalar lo concerniente al instrumento que permitirá registrar los datos durante el proceso de recaudación de testimonios de la realidad, en este sentido Finol y Camacho (2008) definen el instrumento de recolección de datos como una “herramienta utilizada por el sujeto investigador para recabar información acerca del hecho, evento o fenómeno que se investiga” (p. 76). En efecto, en el presente estudio se utilizará un (1) cuestionario enviado a través de correo electrónico como instrumento para obtener la información objeto de análisis que finalmente arrojará los insumos que permitirán la toma de decisiones a la hora de formular estrategias para la gestión del cierre sostenible de las operaciones mineras.

El cuestionario es un conjunto de preguntas sobre los hechos o aspectos que interesan en una investigación y que son contestadas por los encuestados (Torres et al., 2019). Se trata de un instrumento fundamental para la obtención de datos, siendo el objetivo del diseño de una encuesta el minimizar los errores de no muestreo que pueden ocurrir. Desde lo señalado, las características del cuestionario develan que son operativos, ya que son fáciles de manipular en su proceso aplicativo, y pueden ser autoadministrados, dando espacio a los participantes de la muestra a su llenado, además, son fáciles de procesar, y confiables, así como sencillos para ser depurados, al mismo tiempo válido para dar respuesta a los objetivos del estudio (Torres et al, 2019).

Con respecto a lo anterior, en el proceso de diseño del cuestionario, se toman varios elementos a consideración; como el tipo de preguntas desde su escala (cantidad de opciones de respuesta), además de su orden, el cual debe ser secuencial a la obtención de datos para dar respuesta a los indicadores del estudio, y por ende, las variables. En esta misma medida, para la

redacción de las preguntas, se debe tomar en cuenta el contexto poblacional, así como sus características dentro del ambiente donde se desenvuelven y los conocimientos y experiencias que puedan tener acerca del tema, (Torres et al, 2019).

El uso del cuestionario on line tiene múltiples ventajas. En primer lugar, se pueden enviar rápidamente y se obtienen resultados en poco tiempo. El cuestionario utilizado en la presente investigación se puede apreciar en el Anexo B. El mismo contó con 15 ítems con escala de respuesta tipo Likert. Por ello, Arias (2012) señala que la información que se obtiene debe ser guardada para luego ser procesada, analizada e interpretada, motivo por el cual es necesario contar con instrumentos adecuados. De acuerdo con esto, se generaron preguntas de escala de Likert (varias opciones de respuesta), auto administrado lo cual permitió que los 330 sujetos de la muestra respondieran de forma autónoma según su conocimiento acerca del tema, de allí, se aplicó al contexto logrando describir la gestión sostenible en minería, así como los planes de cierre y operaciones.

Luego de ser diseñado, el instrumento es sometido a la valoración de su validez. Hernández et al, (2014) señalan que la validez de contenido se refiere al grado en que un instrumento evidencia un dominio específico de contenido de lo que se mide. Un instrumento requiere tener representados a prácticamente todos o la mayoría de los componentes del dominio de contenido de las variables a medir. En este sentido, la validez del instrumento se obtuvo mediante un proceso de validación de contenido, el cual consistió en la evaluación por parte de los expertos en el área Dr. Luis Alberto Romero Benjumea y la Doctora Carmen Cecilia Galvis Núñez, quienes revisaron la pertinencia de los ítems con las variables, dimensiones e indicadores establecidos. Toda la información relacionada con los expertos se encuentra consignada en los anexos C y D.

Una vez validado el instrumento, se procede a valorar su confiabilidad. Tal como lo expone Hernández, Fernández y Baptista (2014) la confiabilidad se define como “*un instrumento de medición que se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales*”. De esta forma se realizó una prueba piloto, la cual, consistió en la aplicación de un cuestionario piloto dirigido a una población similar; por ende, se seleccionaron 10 sujetos que trabajan también en la empresa minera, que no fueron incluidos en la muestra final. Torres et al (2019) definieron el cuestionario piloto como aquel que una vez estructurado y redactado se somete a las pruebas necesarias en trabajo de campo, o simulación de este, con el objeto principal de determinar su validez como instrumento de medición y su grado de adecuación al medio ambiente o universo investigado.

Se pretende con ello determinar la estabilidad de las respuestas. Los datos obtenidos de la prueba piloto fueron procesados de forma automatizada, utilizando el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS .21), para luego calcular el coeficiente de la confiabilidad de estabilidad, de acuerdo con la siguiente fórmula expuesta por (Chavez, 2007). (Ver ecuación 1)

Ecuación 1.

Coeficiente Alfa de Cronbach

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_1^2}{S_t^2} \right]$$

Donde: r_{tt} = Coeficiente Alfa de Cronbach

k = número de ítems,

S²₁ = varianza de los puntajes de cada ítem,

S²_t = varianza de los puntajes totales,

1: Constante,

El coeficiente alfa de Cronbach es una fórmula general para estimar la fiabilidad de un instrumento en el que la respuesta a los ítems es dicotómica o tiene más de dos valores (Aiken, 2003), como por ejemplo en una escala de actitudes con respuesta de tipo Likert. Dado que es uno de los tipos de coeficiente de consistencia interna, el alfa de Cronbach expresa esta consistencia interna a partir de la covariación entre los ítems del cuestionario o test, de manera que cuanto mayor es la covariación, mayor puntuación alfa (Meneses et al., 2013). Sin embargo, a pesar de la elevada popularidad del coeficiente alfa, Cortina (1993) señala ciertas cuestiones en relación con este coeficiente que puede subestimar o sobreestimar la fiabilidad del instrumento, y que hay que tener presente para una adecuada interpretación y utilización de este (influencia del número de ítems del cuestionario o la multidimensionalidad de este, entre otras). No obstante, Elosua y Zumbo (2008) apuntan diversos estudios que muestran cómo, en el caso de las escalas tipo Likert, los resultados son más legítimos cuando se dan cinco o más categorías de respuesta y cuando existe un número suficiente de sujetos.

En tal sentido, la evaluación del resultado alcanzado se realizó desde los valores entre 0 y 1, donde: 0 significa confiabilidad nula y 1 representa confiabilidad total o perfecta, a partir de la escala presentada por Ruiz (2013), que permite calificar la magnitud de la confiabilidad en cinco rangos: Muy Alta (0.81 – 1.00), Alta (0.61 – 0.80), Moderada (0.41 – 0.60), Baja (0.21 – 0.40) y Muy Baja (0.01 – 0.20). A continuación, se presenta el baremo de interpretación en la tabla 6;

Tabla 6.

Baremo de Interpretación del Coeficiente Alfa de Cronbach

RANGO	MAGNITUD
0,81 a 1,00	Muy Alta
0,61 a 0,80	Alta

0,41 a 0,60	Moderada
0,21 a 0,40	Bajo
0,01 a 0,20	Muy Baja

Nota: (Ruiz, 2013).

De igual manera el Modelo DOFA (Debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas) sirvió de soporte para realizar el diagnóstico pertinente a la organización.

En el anexo B se encuentra la encuesta a aplicar diseñada para evaluar los siguientes criterios:

a. Conocimiento de cierre minero sostenible. Evaluar el grado de conocimiento que tienen los empleados de la organización acerca de las actividades que se desarrolla Drummond Ltd. en materia de sostenibilidad y cierre minero.

b. Compromiso con los grupos de interés. Revisar que percepción existe acerca del compromiso que tiene la organización para que los grupos de interés afectados (entre ellos las poblaciones vulnerables o aquellas comunidades que se encuentran en desventaja por ser minoritarias, por razones de sexo, por el grupo étnico al que pertenecen o por ser pobres) tengan la oportunidad de participar en las decisiones que afectan a su propio futuro.

c. Bienestar de la población. Identificar si existe la percepción de que la empresa ayuda a mantener o mejorar directa o indirectamente el bienestar de las poblaciones del área de influencia, durante la vida y luego del cierre del proyecto.

d. Protección al medio ambiente. Determinar si existe la impresión de que el proyecto ayuda directa o indirectamente a mantener o fortalecer la integridad de los sistemas biofísicos, de modo que puedan continuar brindando, luego del cierre del proyecto u operación, el apoyo que se requiere para el bienestar de la población y de otras formas de vida.

e. Viabilidad económica. Identificar si existe la percepción de que la viabilidad económica del proyecto está asegurada y si la economía de la comunidad y la economía en general se impactan positivamente con el proyecto minero.

f. Actividades tradicionales y no comerciales. Evaluar que percepción se tiene sobre si el proyecto u operación contribuye a que las actividades tradicionales y no comerciales (caza, pesca, actividad artesanal) sean viables a largo plazo en la comunidad y área de influencia.

g. Acuerdos institucionales y mecanismos de gobierno. Establecer si existe la percepción de que los arreglos institucionales y los mecanismos gubernamentales brindan un grado razonable de certeza de que la capacidad para hacer frente a las consecuencias del proyecto u operación continuará existiendo a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, incluso el período de post cierre.

El análisis de estos criterios brindará información clave para definir estrategias en torno a la gestión minera, sostenibilidad y proceso de cierre de la empresa Drummond Ltd., en el municipio de Agustín Codazzi (Cesar).

5.4 Fases para Responder los Objetivos de Investigación

A continuación, se relacionan las fases diseñadas y aplicadas para dar respuesta a los objetivos de la investigación. Dichas fases explican en forma detallada las diferentes etapas desde la identificación de la gestión minera sostenible pasando por los parámetros del cierre sostenible de operaciones mineras para finalmente proponer las estrategias correspondientes. (Ver tabla 7)

Tabla 7.

Fases de la investigación

Fases	Nombre	Descripción	Instrumentos
Fase 1	Gestión Minera Sostenible	Identificación de la gestión minera sostenible en Drummond Ltd.	Cuestionario de escala de Likert
Fase 2	Plan de cierre Minero.	Caracterización del plan de cierre minero.	Cuestionario de escala de Likert Matriz DOFA Revisión bibliográfica
Fase 3	Indicadores de sostenibilidad	Definición de los parámetros de cierre sostenible de las operaciones mineras.	Cuestionario de escala de Likert Revisión bibliográfica
Fase 4	Propuesta Empresarial	Plan de intervención con las estrategias definidas.	Plan de intervención

Nota: Elaboración propia (2023).

En la primera fase se identificará la gestión minera sostenible, para ello, se aplicó a la muestra de estudio, un cuestionario con ítems relacionados a esta temática, que aportó información relevante. Adicionalmente se consideraron casos de estudios de otros países e información de otras empresas como complemento.

La caracterización de los planes del cierre minero corresponde a la segunda fase. Para ello se hizo un diagnóstico por medio del modelo DOFA que permitió la obtención de información para poder realizar la caracterización pertinente. La matriz DOFA (conocido por algunos como FODA) es una herramienta de gran utilidad para entender y tomar decisiones en toda clase de situaciones en negocios y empresas. DOFA es el acrónimo de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas. Los encabezados de la matriz proveen un buen marco de referencia para

revisar la estrategia, posición y dirección de una empresa, propuesta de negocios, o idea. El análisis DOFA es una evaluación subjetiva de datos organizados en el formato DOFA, que los coloca en un orden lógico que ayuda a comprender, presentar, discutir y tomar decisiones. Puede ser utilizado en cualquier tipo de toma de decisiones, ya que la plantilla estimula a pensar en forma proactiva, en lugar de las comunes reacciones instintivas (Chapman, 2004).

La tercera fase consiste en la definición de los parámetros del cierre sostenible de operaciones mineras en la comunidad del municipio de Agustín Codazzi. Para lograr esto, se tomaron en cuenta los antecedentes teóricos abordados, casos de estudio relacionados con procesos de cierre de operaciones mineras, guías existentes en otros países para el cierre sostenible de operaciones mineras, los resultados encontrados en las fases anteriores y las políticas de sostenibilidad de los gobiernos nacionales y locales respectivamente.

En la última fase, se realizó la propuesta empresarial o plan de intervención que consiste en definir las estrategias correspondientes para la gestión del cierre sostenible de operaciones mineras en el municipio de Agustín Codazzi.

6. Fases de Investigación

6.1 Fase 1: Gestión minera sostenible

A continuación, se presenta el diagnóstico organizacional realizado en la empresa Drummond Ltd, en el Municipio de Agustín Codazzi, Cesar, en el marco del presente estudio. Este diagnóstico involucró, por un lado, el análisis de casos de estudios relacionados con cierre de minas y por otro lado la construcción de bases de datos generadas a partir de las respuestas proporcionadas por los sujetos durante la aplicación del instrumento utilizado (encuesta) y bajo una codificación numérica. Se utilizaron tablas de frecuencia para la presentación de la información. En este sentido una tabla de frecuencias es una herramienta estadística que organiza y resume la información sobre la distribución de datos. Consiste en una estructura de columnas que muestra las distintas categorías o valores de una variable, junto con el número de veces que cada categoría ocurre en un conjunto de datos. Esta tabla proporciona una visión general y ordenada de la frecuencia con la que aparecen los valores en una muestra o población, lo que permite analizar patrones, identificar tendencias y extraer conclusiones significativas (Questionpro, 2023). Posteriormente, se realizó un análisis DOFA que permitió identificar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de la empresa para finalmente proponer estrategias para el cierre sostenible de las operaciones mineras.

6.1.1 Gestión de Recursos

La tabla 8, presenta las frecuencias absolutas (Fa) y frecuencias relativas (Fr) de las respuestas emitidas por los sujetos a las preguntas de la encuesta relacionadas con el estilo de gestión de recursos.

Tabla 8.

Gestión de recursos

Gestión de recursos	Alternativas									
	Siempre		Casi siempre		A veces		Casi nunca		Nunca	
	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr
	42	12,73%	114	34,55%	89	26,97%	62	18,79%	23	6,96%

Nota: Elaboración Propia (2023).

En lo que se relaciona con la gestión de recursos en la empresa, la mayor parte de las respuestas se concentran en “casi siempre” (34,55%) y “a veces” (26,97%), es decir, los encuestados consideran que en la empresa la mayoría de las veces se cumple con las propuestas o lineamientos para la optimización de recursos, pero que existen oportunidades de mejora en lo que respecta a la gestión activa y sostenible de los recursos.

Al respecto Silvestre y Neto (2014) afirman que, dada su naturaleza, la minería suele establecerse en regiones disímiles, lo que conlleva enfrentar retos y escenarios diversos. Tener la capacidad de innovar para reducir costos y aumentar la eficiencia operativa es algo determinante para una empresa minera, sin embargo, lo es también para saber reinventarse y transformar los modelos de gestión y negocio tradicionales, esto en aras de encontrar nuevas formas de relacionarse con las partes interesadas, redefinir su participación en la cadena de valor (Deloitte, 2015) y promover actividades que no dependan de la minería, esto es economías post-extractivas (Milanez & Puppim, 2013).

6.2 Fase 2: Caracterización de los Planes de Cierre minero Sostenibles

6.2.1 Conocimientos sobre el proceso de cierre de minas

La tabla 9 contiene los resultados congregados de acuerdo con los conocimientos sobre el proceso de cierre minero en la empresa Drummond.

Tabla 9.

Conocimientos sobre el proceso de cierre minero

Conocimientos sobre el proceso de cierre minero	Alternativas									
	Siempre		Casi siempre		A veces		Casi nunca		Nunca	
	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr
	34	10,28%	68	20,57%	158	48,00%	53	16,00%	17	5,15%

Nota: Elaboración Propia (2023).

En esta ocasión la respuesta con mayor puntaje fue “a veces” (48,00%), seguido de “casi siempre” (20,57%). Según estos resultados los encuestados consideran que la empresa no tiene un conocimiento profundo del proceso de cierre sostenible de las operaciones mineras. Esto contrasta lógicamente con el plan de cierre minero que tiene la empresa dentro de su sistema gestión y que fue presentado a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

Al respecto el informe de sostenibilidad de Drummond Ltd. correspondiente al año 2017 tiene establecido lo siguiente: “Tanto las operaciones mineras como portuarias de Drummond Ltd. cuentan con planes de cierre y clausura aprobados por sus respectivas licencias ambientales. Dichos planes se ejecutan de manera progresiva en las áreas que quedan disponibles después de ser intervenidas, y se desarrollan por fases o etapas, principalmente en las minas. Se inician con el desmantelamiento de las instalaciones, e incluyen la estabilización física y química del terreno intervenido, la reconfiguración geomorfológica, la reincorporación de la capa orgánica de suelo y

la revegetalización del área, todo para inducir la recuperación y rehabilitación ecológica de la zona. Posteriormente, se deberá surtir la socialización con las autoridades ambientales, las instituciones públicas locales y las organizaciones comunitarias, con el fin de identificar y priorizar programas y proyectos que garanticen la sostenibilidad social, económica y ambiental del área de influencia de las operaciones, y determinar el posible uso y/o mantenimiento de la infraestructura” (Drummond Ltd, 2017, pág. 184) .

A continuación, un resumen de los resultados obtenidos anteriormente:

- ✓ La empresa Drummond Ltd. tiene una buena gestión de recursos, en conjunto con un buen manejo de lo que implica el capital de la organización.
- ✓ La empresa conoce los efectos de la minería en las comunidades dentro de su área de influencia.
- ✓ La empresa tiene oportunidades de mejora en cuanto al uso y aplicación de estrategias innovadoras en materia de eficiencia operacional y sostenibilidad.
- ✓ La empresa tiene aprobado un plan de cierre dentro de su licencia ambiental que cumple con los términos de referencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, sin embargo, no es del total conocimiento de los trabajadores.

6.2.2 *Análisis observacional Matriz DOFA*

En el cuadro 1 se presenta el análisis DOFA elaborado a partir de los resultados obtenidos en el ejercicio anterior, de las observaciones y experticia del investigador y de los Informes de Sostenibilidad más reciente realizado por la empresa (Drummond, 2021).

Tabla 10.

Matriz DOFA

Debilidades	Oportunidades
D1. Falta de conocimiento de los trabajadores acerca de los planes del cierre sostenible de operaciones mineras, lo que podría ser aprovechado por las organizaciones sindicales.	O1. Posibilidad de alianzas a todo nivel como camino hacia el cierre sostenible de operaciones mineras.
D2. Aplicación débil de estrategias innovadoras en materia de eficiencia operacional y sostenibilidad.	O2. Educación / Información / Comunicación, para el aprendizaje y adquisición de conocimientos relacionados con los planes de cierre minero por parte de los grupos de interés.
D3. Inicio retardado del diseño e implementación de los planes de cierre sostenibles.	O3. Capacidad y voluntad de financiación.
	O4. Mejorar indicadores y procedimientos.
	O5. Ser empresa ejemplar y moderna que sirva como punto de referencia en el cuidado de los recursos naturales. Buen negocio para la empresa.
Fortalezas	Amenazas
F1. Se realizan fuertes inversiones en campañas e intervención al medio ambiente como el cuidado de fuentes hídricas y restauración de capa de cubierta vegetal en zonas intervenidas, así como en actividades de responsabilidad social corporativa.	A1. Cambios en la política nacional.
F2. Percepción positiva por parte del personal acerca del proceso.	A2. Uso inadecuado de estrategias de sostenibilidad.
F3. Suministra recursos para los municipios a través de regalías para la inversión y mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades.	A3. Uso deficiente del capital de la organización.
	A4. Demoras en los entes del gobierno para la entrega de permisos ambientales necesarios para implementar las actividades de sostenibilidad y de eficiencia operacional.

Nota: Elaboración Propia (2023).

A escala mundial existen iniciativas de cierre sostenible relevantes de asociaciones mineras de carácter privado, así como gubernamentales en países como Australia, Chile, Perú, Brasil y Canadá, basadas en el estudio de las mejores prácticas observadas en los cierres exitosos que han tenido lugar en ellos. El análisis de la literatura relacionadas con estas iniciativas permite tener un contexto sólido para determinar elementos comunes hallados en dichos documentos y que puedan de una u otra manera ser comparados y/o aplicados al momento de abordar el análisis de la propuesta de cierre sostenible de la empresa Drummond e incluso en el contexto colombiano. Dentro de estos documentos se pueden mencionar:

- Guía para la rehabilitación de canteras. Iniciativa para la Sostenibilidad del Cemento (CSI) del Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD).
- Iniciativa para la minería sostenible (TSM) de la Asociación Minera de Canadá (MAC).
- Programa de Prácticas Líderes para el Desarrollo Sostenible de la Industria Minera en Australia.
- Guía metodológica para la presentación de planes de cierre sometidos al procedimiento de aplicación general (Gobierno de Chile).
- Planificación del cierre integrado de minas, Equipo de herramientas del Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM) (Iniciativa global del sector de minerales y metales).
- Guía para el planeamiento de cierre de minas de la Asociación Minera de Brasil.
- Guía para la elaboración de planes de cierre de minas (Gobierno de Perú).

El análisis se va a centrar en aspectos relacionados con la gestión y el planeamiento del cierre y post cierre debido a que en la actualidad, el cierre sostenible de operaciones mineras responde mejor a un ejercicio de gerencia que técnico, en el que los mayores retos se concentran

en el tipo y la aceptación de los resultados de cierre, así como en la capacidad de hacer funcionar los procesos para lograr resultados aceptables de cierre, mediante la integración de consideraciones ambientales y sociales con la práctica diaria del negocio.

6.2.3 *Iniciativa de la Minería Sostenible de la Asociación Minera de Canadá (MAC).*

Tabla 11.

Iniciativa de la Minería Sostenible de la Asociación Minera de Canadá (MAC).

Componente	Descripción
Objetivo de la Iniciativa hacia la minería sostenible (TSM).	Desarrollar indicadores requirió a las compañías miembros de la MAC para reportar los resultados de sostenibilidad permitiendo que las compañías mineras cumplan las necesidades de la sociedad en cuanto a minerales, metales y productos relacionados con la energía de la manera más responsable en términos sociales, económicos y ambientales.
Objetivo del Plan de Cierre.	<ol style="list-style-type: none">1. Desarrollar y mantener planes de cierre que incluyan actividades de post cierre, tanto para proyectos existentes como para los nuevos, al tener en cuenta lo siguiente costos y tiempos estimados de los planes de cierre desde la fase de diseño y una planificación del cierre en un nivel de detalle apropiado para la etapa de desarrollo del proyecto.2. Identificar valores importantes, evaluar posibles usos finales de la tierra y financiar planes integrales de cierre a través de consultas con los grupos de interés asegurando devolver sitios mineros a ecosistemas viables y diversos que sirvan a las comunidades.3. Trabajar con las comunidades para desarrollar el plan de cierre y las estrategias para mitigar los impactos socioeconómicos del cierre de minas y ayudar a desarrollar planes de largo plazo de desarrollo económico.4. Establecer una garantía financiera para el cierre de acuerdo con las leyes aplicables.

Componente	Descripción
	<ol style="list-style-type: none"> 5. Considerar escenarios de cierre temporal en los planes de cierre para las operaciones que se espera que vuelvan a abrir en el futuro, incluyendo programas de mantenimiento y vigilancia. 6. Incluir revisiones periódicas y actualizaciones del plan de cierre en las que se tengan en cuenta las nuevas tecnologías y las técnicas de cierre. 7. Comprometerse con una cultura de investigación e innovación basada en los riesgos identificados para mejorar las tecnologías de cierre y monitoreo. 8. Implementar programas de seguimiento, consistentes con los objetivos del plan de cierre y basados en la evaluación de la salud humana y los riesgos ecológicos.
<p>Participación de los grupos de interés.</p>	<p>En esencia, se trata de establecer relaciones sólidas con las comunidades de interés, incluidas las aborígenes. Este protocolo tiene cuatro indicadores de desempeño que buscan confirmar que las instalaciones mineras han desarrollado e implementado procesos formales para involucrarse con las comunidades de interés, incluidas las comunidades y las organizaciones aborígenes, afectadas o percibidas como afectadas por sus operaciones o que tienen un interés genuino en el desempeño de una instalación. El protocolo parte de los siguientes preceptos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Respetar los derechos de los aborígenes y los tratados y tratar de comprender las perspectivas locales sobre los mismos. 2. Reconocer y respetar los intereses sociales, económicos, ambientales y culturales de los pueblos aborígenes. 3. Comprometerse con los pueblos aborígenes, de acuerdo con los principios rectores de TSM, para desarrollar programas abiertos y efectivos, lo mismo que relaciones a lo largo del ciclo de vida de la minería.
<p>Componente Ambiental.</p>	<p>Tres aspectos apuntan de manera directa al pilar ambiental de desarrollo sostenible:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gestión de la conservación de la biodiversidad: la conservación de la biodiversidad en todas las etapas del ciclo de vida de una mina es una

Componente	Descripción
	<p>prioridad de la industria y ayuda a mantener el privilegio de la empresa para operar.</p> <p>2. Gestión de los residuos de minería: si no se gestionan de manera responsable, los residuos de minería pueden representar riesgos potenciales para la salud y la seguridad humana, el medio ambiente y la infraestructura y para las propias compañías mineras. El protocolo de gestión de residuos de TSM va más allá del cumplimiento de estándares técnicos, como los de la Canadian Dam Association, y contiene cinco indicadores de rendimiento diseñados para confirmar si una instalación ha implementado un sistema para la gestión responsable de relaves.</p> <p>3. Gestión de la energía y de los gases de efecto de invernadero: mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) son prioridades para la industria minera canadiense como una forma de limitar los impactos al medio ambiente y ayudar a reducir los costos operativos en el sitio de la mina.</p> <p>Además, la TSM desarrolló un marco de referencia del agua que describe siete compromisos de los miembros con la administración de dicho recurso, que van más allá del cumplimiento legal.</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Primer compromiso: el agua es un valioso recurso compartido con alto valor social, cultural, ambiental y económico.❖ Segundo compromiso: el agua es un insumo vital para todas las operaciones de minería y metales: se requiere para la salud y el bienestar de los empleados y en cada etapa del ciclo de vida de una operación, incluido el cierre.❖ Tercer compromiso: los desafíos del agua están aumentando en todo el mundo. Los recursos de agua dulce de la Tierra son finitos y están bajo presión de la industrialización, la urbanización, el cambio climático y las necesidades de una creciente población mundial.❖ Cuarto compromiso: Para satisfacer la demanda, se necesita un cambio en la forma en que se usa, se gestiona y se comparte el agua, lo que

Componente	Descripción
	<p>requerirá la colaboración y la acción concertada de todas las partes, incluidos el Gobierno, la sociedad civil, las empresas y las comunidades locales.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Quinto compromiso: a través de los objetivos de desarrollo sostenible, los líderes mundiales han reconocido en público la urgencia de utilizar y gestionar el agua en forma sostenible. ❖ Sexto compromiso: los riesgos y los impactos relacionados con el agua son experimentados de manera predominante por las personas y los ecosistemas locales y en las cuencas. ❖ Séptimo compromiso: la industria de la minería y los metales tiene un papel importante que desempeñar en la gestión sostenible de los recursos hídricos en los que las empresas están activas.
<p>Componente Socioeconómico</p>	<p>En este aspecto la propuesta del TSM está encaminada hacia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apoyar y alentar el desarrollo de la comunidad mediante programas, que pueden incluir educación, capacitación, salud, cultura, empleo y desarrollo empresarial u otras necesidades y prioridades de la comunidad, como la creación de capacidades. • Trabajar con las comunidades para desarrollar el plan de cierre y las estrategias para mitigar los impactos socioeconómicos del cierre de minas y ayudar a desarrollar planes de largo plazo de desarrollo económico.
<p>Instrumentos</p>	<p>La Asociación Minera de Canadá ofrece guías y manuales complementarios para varios problemas específicos del sitio para ayudar a las compañías mineras canadienses a adoptar las mejores prácticas de la industria y para cumplir las regulaciones gubernamentales y los requisitos de protocolos relevantes del programa Towards Sustainable Mining (TSM). Dentro de estos documentos podemos encontrar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guía para la gestión de instalaciones de residuos mineros (relaves) (2017). • Manual de operación, mantenimiento y vigilancia para instalaciones de residuos mineros (relaves) y manejo del agua (2011). • Guía para la auditoría y la evaluación de la gestión de instalaciones de relaves (2011).

Componente	Descripción
Indicadores	<p>El Estudio de Impacto Ambiental y el planeamiento minero son los documentos base para toda la operación.</p> <p>Cada protocolo tiene sus indicadores. Ejemplos:</p> <p>Protocolo 1. Inclusión de las comunidades:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Comunidades de interés (COI: Community of interest identification).2. Compromiso y diálogo efectivo con las COI.3. Mecanismos de respuesta de las COI. <p>Protocolo 2. Gestión de la conservación de la biodiversidad:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Compromiso, responsabilidad y comunicaciones corporativas relacionadas con la conservación de la biodiversidad.2. Planificación e implementación de la conservación de la biodiversidad de las instalaciones.3. Informes de conservación de la biodiversidad.
Reportes	<p>Las empresas mineras miden e informan en público el desempeño en los reportes de progreso anuales de TSM. Las instalaciones autoevalúan su desempeño cada año frente a cada uno de los indicadores del programa a través de los seis protocolos. Asignan una calificación por letra a cada indicador que refleja su desempeño, desde el C (las actividades son reactivas, los procedimientos pueden existir, pero no están documentados, etc.) hasta el AAA (excelencia y liderazgo). Estas calificaciones se hacen públicas en los informes de progreso de TSM anuales de MAC.</p>
Seguimiento	<p>El TSM incluye varias capas de verificación y seguimiento para garantizar que siga siendo un programa creíble y riguroso y que impulse la mejora del rendimiento.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Autoevaluación: cada año, cada instalación lleva a cabo una autoevaluación detallada y completa de cada protocolo. Las calificaciones, expresadas en letras, se asignan para que cada indicador refleje la exhaustividad del sistema de gestión relevante, que va del nivel C al AAA.2. Verificación externa: cada tres años, un proveedor de servicios de verificación (VSP) capacitado revisa en forma crítica las autoevaluaciones de

Componente	Descripción
	<p>una compañía para determinar si existe evidencia adecuada que respalde las calificaciones de desempeño que la instalación ha informado.</p> <p>3. Carta de garantía del presidente de la compañía (CEO): en el año de verificación externa, el CEO de la compañía o el máximo ejecutivo en Canadá envía una carta a la MAC que confirma que se realizó una verificación externa de acuerdo con los términos de referencia de VSP. Las cartas de garantía del CEO están disponibles en forma pública en el sitio web de la MAC.</p> <p>4. Revisión posterior a la verificación: cada año, el panel asesor de la COI de la MAC selecciona una muestra de empresas para que comparezcan ante el mismo y presenten sus resultados de TSM. A través de estas discusiones, el panel verifica para ver si los sistemas de instalaciones conducen a la mejora del rendimiento y cómo lo hacen.</p>
<p>Enfoque en Gestión de Riesgos.</p>	<p>El TSM no cuenta con aspectos relacionados con el tema de gestión de riesgos.</p>
<p>Provisión Financiera</p>	<p>El TSM no cuenta con aspectos relacionados con el tema de provisión Financiera.</p>
<p>Gestión del Post Cierre</p>	<p>El TSM requiere que las empresas implementen programas de seguimiento, consistentes con los objetivos del plan de cierre y basados en la evaluación de la salud humana y riesgos ecológicos, que se implementarán durante la recuperación progresiva, el cierre o el post cierre para proporcionar información completa sobre el progreso y el éxito de la reclamación. Sin embargo, no se plantea un protocolo como tal ni tampoco indicador de seguimiento al post cierre.</p>

Nota: Elaboración propia a partir de Mining Association of Canada (2024).

6.2.4 Programa de Prácticas Líderes para el Desarrollo Sostenible de la Industria Minera en Australia

Australia decidió emplear la experiencia nacional para crear un Programa de Desarrollo Sostenible de Liderazgo (LPSDP) para la industria minera, que promueve el desarrollo sostenible y la autorregulación de la industria a través de la adopción proactiva de los principales principios de la práctica. El programa se lanzó en 2006 y produjo una serie de manuales pertinentes para todas las etapas de la vida de la mina: exploración, factibilidad, diseño, construcción, explotación, cierre y rehabilitación (Gomez y Barrios, 2018). (Ver cuadro 3)

Tabla 12.

Programa de Prácticas Líderes para el Desarrollo Sostenible de la Industria Minera en Australia

Componente	Descripción
Objetivo de la Iniciativa	Promover el desarrollo sostenible y la autorregulación de la industria a través de la adopción proactiva de los principios de prácticas líderes. El LPSDP no contiene protocolos de aplicación, sino que proporciona orientación práctica para la industria minera a través de una serie de manuales específicos para ayudar en la implementación de la práctica líder y alentar a la industria minera y a otras partes interesadas a continuar mejorando su desempeño social y ambiental.
Objetivo del Plan de Cierre.	el objetivo de un cierre debe: <ul style="list-style-type: none"> • Cumplir, en la medida de lo posible, los intereses de los grupos de interés durante el cierre de la mina y llegar a acuerdos para uso del terreno tras la explotación. • Asegurar que la fase de cierre sea rentable y se lleve a cabo en los plazos estipulados garantizando que el costo del cierre esté representado en la contabilidad de la empresa sin responsabilidad económica para la sociedad.

- Procurar una rendición de cuentas clara y con suficientes recursos para la puesta en ejecución del plan.
- Definir indicadores para demostrar la consecución satisfactoria del cierre.
- Cumplir los criterios de finalización acordados para satisfacer los requerimientos del organismo regulador.

Participación de los grupos de interés.

la participación de los grupos de interés es fundamental para:
Lograr acuerdos básicos desde el comienzo del proceso de planificación de la mina sobre el uso del terreno posterior a la minería y los criterios de finalización, obtener la retroalimentación de todos los grupos de interés sobre opciones y alternativas relacionadas con todas las fases del proceso, construir relaciones de confianza o repararlas en caso de encontrarse deterioradas, mantener la licencia social para operar. ayudar a mitigar la dependencia, evaluar la eficacia del cierre y de los planes de participación comunitaria, mejorar el potencial de cierre sostenible de mina, mejorar las oportunidades para el desarrollo de la comunidad que surjan de las fases de minería activa y cierre de la mina.

Componente Ambiental.

El componente ambiental dentro del proceso de cierre minero se interviene desde los siguientes aspectos:

- Gestión de residuos: caracterización física, química y geoquímica de los residuos mineros. Debe comenzar desde la etapa de exploración y continuar durante las fases de viabilidad técnica y operación.
 - Drenaje minero (AMD): el objetivo principal de la gestión de residuos en términos geoquímicos debe ser contrarrestar, en la medida de lo posible, las reacciones que producen acidez y metales en solución acuosa.
 - Relaves mineros: las facilidades de almacenamiento de colas deben ser diseñadas para ser geotécnicamente estables y seguras durante la explotación y para que su estabilidad asiente después del cierre de la mina.
 - Gestión hídrica: en las operaciones mineras, el agua debe considerarse como un activo con valor social, cultural, ambiental y
-

	<p>económico para ser la diferencia entre funcionar de manera rentable o generar pérdidas.</p> <p>La gestión de las aguas subterráneas también es una cuestión crucial por considerar durante las fases de planificación, operación y cierre de minas.</p>
Componente Socioeconómico	<p>La planificación del cierre de minas debe asegurar que la salud y la seguridad futura de las comunidades no se vean negativamente impactadas por el proceso de cierre, y que la comunidad pueda aprovechar las oportunidades de uso relevantes del terreno conservando la infraestructura minera de valor.</p>
Instrumentos	<p>Proporciona orientación práctica para la industria minera a través de una serie de manuales específicos para ayudar en la implementación de la práctica líder y alentar a la industria minera y a otras partes interesadas a continuar mejorando su desempeño social y ambiental.</p>
Indicadores	<p>No tiene establecido indicadores de rendimiento.</p>
Reportes	<p>No se tiene información relacionada con los informes y reportes a presentar durante las operaciones de cierre y post cierre.</p>
Seguimiento	<p>Se debe evaluar el rendimiento, tanto histórico como en tiempo real. Adicionalmente deben establecerse programas de control e indicadores de rendimiento que continúen tras la rehabilitación tales como: Control de referencia durante la temprana vida de la mina para definir los valores que es necesario proteger o reestablecer, comprensión, control y registro de todos los impactos potenciales durante la fase operativa, documentación de las operaciones de rehabilitación para confirmar que los procedimientos acordados se hayan implementado, la evaluación de los primeros datos de control procedentes de la investigación y de las pruebas de campo implementadas durante la rehabilitación progresiva para determinar las mejores técnicas, identificar problemas y desarrollar soluciones.</p>
Gestión de Riesgos	<p>Los riesgos asociados con la fase de cierre y la posterior al cierre durante la vida de la mina cubren tanto las consecuencias económicas como las no económicas. Estos riesgos son a largo plazo. Se deben tener en cuenta las expectativas de la comunidad local, el Gobierno, los dueños de los terrenos, los propietarios de bienes y vecinos y las ONG. Un proceso de cierre bien</p>

gestionado y planificado protegerá a la comunidad de las consecuencias no deseadas mucho después de que la compañía minera haya abandonado el distrito y protegerá la reputación de esta.

Un método de incorporación de la planificación de riesgos en la planificación de cierre es desarrollar un registro de riesgos que incluya las medidas de control para mitigarlos.

Provisión
Financiera

La obligación contable de efectuar provisiones financieras para el cierre de minas por lo general se hace con base en el cumplimiento de requisitos contables y de información marcados por las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF). Por lo general se fundamenta en un cumplimiento legal y representa el Valor Presente Neto (VPN) de los costos de cierre y de rehabilitación relativos a la actual huella de alteración sobre el terreno.

Con relación a las garantías financieras, estas son requeridas por los organismos reguladores (fianza ambiental y tasa de rehabilitación). La garantía financiera implica una comunicación a la autoridad reguladora para que determine la cuantía de un aval bancario, de un seguro de caución o de efectivo exigidos de acuerdo con la responsabilidad legal de un proyecto.

En Australia, las minas deben proporcionar una fianza o garantía financiera de algún tipo para cubrir los riesgos residuales que surjan tras la cesión de la propiedad.

Gestión del Post
Cierre

La gestión del post cierre se analiza desde las siguientes perspectivas:

i. Evaluación y desarrollo de una opción de cierre: las compañías mineras deben utilizar estrategias para ayudar a identificar oportunidades para dejar un legado positivo y evaluar las opciones de cierre que proponen el mejor equilibrio entre los beneficios sociales, ambientales y económicos para un gasto determinado. Algunos de los modelos utilizados para evaluar los valores asociados con una estrategia determinada de gestión o con el uso del suelo incluyen:

a. Millenium Ecosystem Assesment (MA). Fue solicitada por el secretario de las Naciones Unidas, Kofi Annan, en 2000. Iniciada en 2001,

el objetivo de la MA era evaluar las consecuencias del cambio de los ecosistemas para el bienestar humano y las acciones necesarias para mejorar la conservación y el uso sostenible de esos sistemas. La MA ha involucrado el trabajo de más de 1.360 expertos en todo el mundo. Sus conclusiones proporcionan una evaluación científica de vanguardia de la condición y las tendencias de los ecosistemas del mundo y los servicios que proporcionan (como agua potable, alimentos, productos forestales, inundaciones control y recursos naturales) y las opciones para restaurar, conservar o mejorar el uso sostenible de los ecosistemas (Millenium Ecosystem Assessment, 2015).

b. Investment Framework For Environmental Resources (INFFER). INFFER es un modelo destinado a ser utilizado para inversiones en proyectos que tengan un claro enfoque en proteger o mejorar activos de recursos naturales específicos (Pannel et al., 2011).

ii Posibilidades de uso de los terrenos tras el cierre: la industria minera moderna reconoce que el uso del terreno es temporal y por ello tiene la responsabilidad de minimizar las alteraciones y de crear superficies estables sin contaminación, de llevar a cabo un cierre progresivo cuando sea posible y, en el momento del cierre, de permitir usos posteriores del terreno que beneficien a la comunidad local y regional.

Nota: Elaboración propia. Tomada de Australian Government (2016).

6.2.5 Guía metodológica para la presentación de planes de cierre sometidos al procedimiento de aplicación general (Gobierno de Chile)

Tabla 13.

Guía metodológica para la presentación de planes de cierre sometidos al procedimiento de aplicación general (Gobierno de Chile)

Componente	Descripción
Objetivo de la Iniciativa	Chile exige la elaboración de un plan de cierre que garantice la estabilidad física y química del terreno, con acatamiento para ello de las pautas fijadas

Componente	Descripción
	<p>en el decreto supremo No. 41 de 22 de noviembre de 2012 del Ministerio de Minería, que reglamentó la ley 20.551 de 12 de noviembre de 2012 (modificada por la ley 20.819 de 14 de marzo de 2015, que reguló el cierre de faenas e instalaciones mineras e introdujo otras modificaciones legales) y en la guía metodológica para la presentación de planes de cierre sometidas al procedimiento de aplicación general, aprobada mediante la resolución exenta No. 0598, de 28 de marzo de 2014, del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) (Gomez y Barrios, 2018).</p>
<p>Objetivo del Plan de Cierre.</p>	<p>El Gobierno de Chile, el Ministerio de Minería y SERNAGEOMIN (2024) establecen que los objetivos del plan de cierre deben ir encaminados hacia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer medidas destinadas a mitigar los efectos de la industria extractiva minera y la explotación de hidrocarburos. • Asegurar la estabilidad física y química de las minas. • Resguardar la vida, la salud y la seguridad de las personas y del medio ambiente. • Evitar el abandono de minas. • Establecer garantías para el cierre efectivo de minas. • Crear un fondo de post cierre para el monitoreo de minas cerradas. • Lograr un diseño y una planificación minera que tome en consideración el cierre en el futuro.
<p>Participación de los grupos de interés.</p>	<p>Dentro de la guía no se plantea información relacionada con la participación de los grupos de interés.</p>
<p>Componente Ambiental.</p>	<p>La guía contiene las propuestas para prevenir, minimizar o controlar los riesgos y los efectos negativos enfocados hacia los componentes ambientales, de manera que las acciones y las obras de cierre deben estar basadas en la evaluación de los riesgos asociados.</p>
<p>Componente Socioeconómico</p>	<p>No sé hace referencia a este elemento dentro de la guía.</p>
<p>Instrumentos</p>	<p>Guía metodológica para la presentación de planes de cierre sometidas al procedimiento de aplicación general.</p>

Componente	Descripción
Indicadores	La guía no cuenta con indicadores específicos. Se precisa que la guía no tiene carácter obligatorio y no es vinculante para la aprobación de los planes de cierre (Gomez & Barrios, 2018).
Reportes	<p>La guía establece que en la ejecución del plan de cierre se debe presentar un informe final de auditoría en el que la empresa auditará la implementación del plan de cierre autorizado con anticipación, con la descripción de las obras, las medidas y las actividades necesarias para la etapa de post cierre. De igual forma, se deberán entregar los soportes que den cuenta del cumplimiento íntegro del plan de cierre. Como consecuencia del cierre parcial de una mina, se expide un certificado de cierre parcial por el servicio por cumplimiento parcial, es decir, al ser implementadas la totalidad de las medidas comprometidas para el cierre definitivo de una o más instalaciones o de una parte de la mina.</p> <p>Como consecuencia del cierre final de una mina, se expide por el servicio un certificado de cierre final por el cumplimiento total una vez han sido implementadas la totalidad de las obras, las medidas y las actividades comprometidas que permitan desarrollar el programa de post cierre y cuando se haya materializado el aporte al fondo de post cierre.</p>
Seguimiento	<p>Las inspecciones y la fiscalización ambiental durante la vida de una mina, así como en la etapa del cierre, se realizan, en lo primordial, a través de programas anuales de fiscalización y exámenes especiales. Estas actividades de control están a cargo del SERNAGEOMIN, que es el servicio público responsable por la fiscalización del cierre de faenas mineras. El seguimiento es el previsto en forma obligatoria en la normatividad chilena a través de las siguientes auditorías:</p> <ul style="list-style-type: none">• Auditorías periódicas al plan de cierre, cada cinco años, cuyo costo asume la empresa minera, realizadas por auditores registrados en el servicio y de acuerdo con su programa de fiscalización.• Auditorías extraordinarias, que podrá realizar el servicio a costa de la empresa minera.

Componente	Descripción
	<ul style="list-style-type: none">• Auditoría voluntaria, mediante la que la empresa minera efectúa auditoría a su plan de cierre y lo presenta ante el SERNAGEOMIN.• Auditoría final que es obligatoria para demostrar la implementación del plan de cierre autorizado ante el SERNAGEOMIN. <p>La finalidad de las auditorías es certificar ante el SERNAGEOMIN el cumplimiento del plan de cierre y de su actualización.</p>
Enfoque de Gestión de Riesgos	<p>En materia de riesgos, se determinó en la guía metodológica de evaluación de riesgos para el cierre de faenas mineras, que las faenas en condición de cierre deben presentar una evaluación de riesgos de la instalación en la formulación del plan de cierre de cada proyecto minero, en razón a que la evaluación efectuada permitirá definir las obras, las medidas o las actividades de cierre destinadas al control del riesgo con el fin de resguardar la vida, la salud y la seguridad de las personas y el medio ambiente en cumplimiento de la legislación vigente. A través de la citada guía se establecen criterios y procedimientos para desarrollar, en forma trazable y eficiente, la identificación, el análisis y la evaluación de los riesgos que podrían presentarse en cada proyecto minero con ocasión del cierre de las instalaciones y en el período posterior al cierre de estas.</p>
Provisión Financiera	<p>La guía establece que se efectúe una valorización de las medidas que se requieren para el cierre, para lo que deben tenerse en cuenta las medidas señaladas a partir de la evaluación de riesgos y de la etapa de evaluación ambiental, con el fin de asegurar la estabilidad física y química de las instalaciones de la faena minera. La valorización del plan de cierre debe incluir los costos de administración, con independencia de la persona o del ente que ejecute el cierre (empresa, un tercero contratado o el servicio en su nombre o representación). En la guía se señala que el cálculo de las valorizaciones debe hacer parte de los anexos del plan de cierre. Sin embargo, no se plantea lo referente a las provisiones financieras. Dicho asunto, en especial en lo relativo al término de la cobertura, que comprende la operación de la faena hasta la etapa de cierre. El monto de constitución</p>

Componente	Descripción
	<p>de la garantía cubrirá la implementación de todas las medidas de cierre, las contingencias que se generen y el valor de las medidas de seguimiento y del control de las medidas de post cierre. Además, ha de cubrir los costos de remediación de los proyectos mineros, lo que resulta vital para mitigar o evitar cualquier impacto ambiental que pueda afectar el buen desarrollo, no solo durante las fases de exploración y explotación mineras, sino también durante la etapa de post cierre de la mina Las empresas cuentan con 15 años para realizar los pagos equivalentes al costo del plan de cierre, lo que genera un respaldo económico para llevar a cabo el plan de cierre por parte del Gobierno en caso de que la empresa no lo adelante. Como obligación, las empresas deben actualizar el plan de cierre y los costos asociados con él a medida que se desarrolle el proyecto minero.</p>
Gestión del Post Cierre	<p>Acorde con lo establecido en la guía, la compañía minera desarrollará un programa de monitoreo ambiental para garantizar en el tiempo la estabilidad física y química del lugar, el resguardo de la salud y la seguridad de las personas y la protección del medio ambiente.</p> <p>La ley señala que la duración de la etapa de monitoreo debe ser establecida en el plan de cierre y revisada y confirmada cada cinco años a lo largo de las operaciones y que dependerá de los impactos y los riesgos potenciales para el medio ambiente. Adicionalmente se contempla la existencia de la etapa de post cierre, para el caso en que, terminada la etapa de cierre, aún sean necesarias actividades de monitoreo o tratamiento, que serán financiadas con los aportes del fondo para la gestión de faenas mineras cerradas, que estará integrado por los aportes de las empresas mineras, en la forma establecida por la ley 20.551, por el producto de las multas que se paguen por infracciones a la misma, por las donaciones o asignaciones que se le hicieren y por las subvenciones que obtenga de personas naturales o jurídicas, de municipalidades o del Estado.</p>

Nota: Elaboración propia. Información tomada de SERNAGEOMIN (2024).

6.2.6 Consejo Internacional de Minería y Metales. Programa de Planificación de Cierre Integrado de Minas

Tabla 14.

Programa de Planificación de Cierre Integrado de Minas (ICMM).

Componente	Descripción
Objetivo de la Iniciativa	<p>El Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM) es una organización global líder en desarrollo sostenible que asocia a distintas empresas en la actividad de minería y metales y de commodities. Dichas empresas y asociaciones están comprometidas a mejorar su rendimiento en el desarrollo sustentable y la producción responsable de los recursos de minerales y metales que necesita la sociedad. El ICMM desarrolló el programa de planificación del cierre integrado de minas: equipo de herramientas, que fue elaborado con el fin de ayudar a los profesionales destacados en minería a tomar decisiones atinadas basadas en los aspectos del cierre vistos desde una perspectiva holística; se utilizó un proceso basado en riesgos y oportunidades para guiar al profesional a través del proceso reiterativo de preparación de un cierre planificado.</p>
Objetivo del Plan de Cierre.	<p>En el plan de cierre se deben definir tantos objetivos como sea práctico establecer para permitir que el desarrollo de la operación pueda proceder de manera que no perjudique la capacidad posterior de la empresa para minimizar las responsabilidades sociales, ambientales y económicas, además de alcanzar beneficios sustentables más allá del cierre. Se plantea que el plan de cierre deberá especificar:</p> <ul style="list-style-type: none">• Objetivos esperados.• Objetivos intermedios esperados.• Indicadores para verificar si los objetivos se están logrando.• Cómo se obtendrán dichos indicadores. <p>Lo anterior implica la elaboración de términos de referencia para los estudios de la línea de base y utilizar una variedad de estrategias de</p>

Componente	Descripción
	<p>compromiso con los grupos de interés para definir los objetivos deseados.</p>
<p>Participación de los grupos de interés.</p>	<p>La planificación efectiva de un cierre implica unificar puntos de vista, inquietudes, aspiraciones, esfuerzos y conocimientos de diversos grupos de interés, tanto internos como externos, para alcanzar resultados que sean beneficiosos para la empresa en funcionamiento y para la comunidad que la alberga. Es por lo tanto necesario recopilar los objetivos y los puntos de vista de diversos grupos de interés (propietarios del proyecto, comunidad local, Gobierno y organizaciones no gubernamentales) en las primeras etapas de desarrollo del proyecto y de las operaciones para definir los objetivos del cierre y del post cierre. Adicionalmente se debe actuar para alcanzar los objetivos por medio del trabajo con los grupos de interés relevantes dentro y fuera de la organización.</p> <p>Un aspecto fundamental de la planificación del cierre es entender puntos de vista y expectativas diferentes con relación a lo que pueda lograrse, que pueden variar con el tiempo, y enunciar, junto con los grupos de interés, un resultado equilibrado, realista y alcanzable del cierre, que pueda ser financiado y apoyado por las partes correspondientes. Esto genera un sentido de propiedad de los grupos de interés sobre el proceso de cierre y asegura el éxito de este.</p>
<p>Componente Ambiental.</p>	<p>Se debe establecer, como condición de la línea de base, la cuantificación de los cambios que podrían tener lugar como resultado de la evolución ambiental y social sin la operación de la mina, así como la cuantificación de los cambios que podrían tener lugar como consecuencia de la operación de la mina. El análisis de estos posibles impactos facilita el acceso a los procesos de gestión, seguimiento y evaluación que deben ser incluidos en el plan conceptual del cierre.</p>
<p>Componente Socioeconómico</p>	<p>La planificación del cierre debería asumir el hecho de que las comunidades tienen diferentes niveles de dependencia de la operación.</p>

Componente	Descripción
	<p>Las comunidades dependientes probablemente tengan mayores beneficios y riesgos socioeconómicos para ser considerados, mientras que las comunidades independientes pueden presentar oportunidades y riesgos diferentes, así como una menor sensibilidad socioeconómica ante la presencia o la ausencia de la operación.</p>
Instrumentos	<p>Las herramientas son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramienta 1: compromiso de los grupos de interés. ▪ Herramienta 2: desarrollo comunitario. ▪ Herramienta 3: interacciones entre empresa y comunidad para apoyar la planificación integrada del cierre. ▪ Herramienta 4: evaluación y gestión de riesgos y oportunidades. ▪ Herramienta 5: definición de la plataforma de conocimiento. ▪ Herramienta 6: títulos habituales para la información contextual en un plan conceptual del cierre. ▪ Herramienta 7: determinación de objetivos. ▪ Herramienta 8: tabla de ayuda de lluvia de ideas para la determinación de objetivos sociales (para apoyar la herramienta 7). ▪ Herramienta 9: tabla de ayuda de lluvia de ideas para la determinación de objetivos ambientales (para apoyar la herramienta 7). ▪ Herramienta 10: evaluación de riesgos de los costos del cierre. ▪ Herramienta 11: planilla de control de cambios. ▪ Herramienta 12: el modelo de dominio. ▪ Herramienta 13: gestión de la biodiversidad.
Indicadores	<p>Como parte del plan de cierre detallado se sugiere especificar indicadores para verificar si los objetivos se están logrando.</p>
Reportes	<p>No se abordan temas relacionados con los reportes.</p>
Seguimiento	<p>Se deben definir programas de seguimiento para dos categorías: ambiental y socioeconómica, estableciendo en ambos casos condiciones de línea de base, cuantificación de los cambios como resultado de la evaluación ambiental y social sin proyecto y con</p>

Componente	Descripción
Enfoque de Gestión de Riesgos	<p>proyecto, la manera de establecer el avance hacia los objetivos, la manera de demostrar el cumplimiento de los objetivos.</p> <p>La realización de objetivos del cierre exige una disminución progresiva de riesgo y contingencias. Cuanto mejor se reduzcan los riesgos y las contingencias, mayor será el potencial para el logro de objetivos específicos Es necesario utilizar un proceso estructurado de evaluación de riesgos y oportunidades con el fin de minimizar las consecuencias negativas del cierre, maximizar los beneficios positivos del cierre, minimizar la probabilidad de que los objetivos del cierre no se cumplan y maximizar la probabilidad de capturar las oportunidades de beneficios a largo plazo. Se describen seis tipos de riesgos, no ordenados por la prioridad: riesgos de salud y seguridad, riesgo del medio ambiente natural, riesgo social, riesgo para la reputación, riesgo legal y riesgo financiero.</p>
Provisión Financiera	<p>El cálculo de costo de cierre tiene como fin la correcta provisión financiera del mismo. La información contextual en el documento de garantía financiera debería suministrar al profesional una sólida comprensión acerca del porqué del sobre costo del cierre y la adecuada provisión de este.</p>
Gestión del Post Cierre	<p>La planificación del post cierre está enfocada hacia tres grandes aspectos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="505 1402 1425 1602">1. Trabajos de ingeniería para sacar de servicio y dismantelar la infraestructura, completar la rehabilitación, escalonar los relieves para un drenaje efectivo, sellar y cubrir las instalaciones de relave, implementar redes de seguimiento de la etapa de post cierre, etc.<li data-bbox="505 1623 1425 1776">2. Trabajos administrativos relacionados con la transferencia de activos, desmovilización de la mano de obra, acuerdos de abandono de la concesión y otras estipulaciones gubernamentales y con ONG, y

Componente	Descripción
	3. Diligencia debida en el seguimiento y el informe de los aspectos ambientales y sociales del emplazamiento en la situación posterior al desmantelamiento.

Nota: Elaboración propia. Información tomada de ICMM (2019).

6.2.7 Plan de Cierre en Drummond Ltd.

Tabla 15.

Plan de cierre en Drummond Ltd.

Componentes	Descripción
Objetivo de la Iniciativa	El plan de cierre de las operaciones mineras de la empresa Drummond Ltd. está contenido en el documento SIG-4620 de septiembre de 2018 y forma parte integral de la licencia ambiental aprobada. El marco legal de referencia del plan de cierre propuesto lo constituyen la normatividad aplicable al uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, al componente social y al ordenamiento territorial; el artículo 60 de la Ley 99 de 1993 respecto a la rehabilitación o sustitución morfológica y ambiental del suelo intervenido por una explotación minera; los términos y alcances de lo establecido en el contrato minero 078-1988 suscrito entre Drummond Ltd. y el Estado Colombiano referentes al tema.
Objetivo del Plan de Cierre.	El objetivo general del plan de cierre está definido como: Establecer los lineamientos técnicos, ambientales y sociales que Drummond Ltd., deberá tener en cuenta para el cierre de los componentes e instalaciones que forman parte del proyecto minero, a fin de retornar el territorio en condiciones adecuadas para proteger el ambiente, las comunidades y los derechos colectivos una vez finalicen las operaciones mineras que tendrán lugar en la zona.

Componentes	Descripción
Aspectos fundamentales de la planificación del cierre.	<p>La planificación del cierre de las operaciones mineras en Drummond Ltd., involucra 5 aspectos fundamentales:</p> <p>A. Plan de cierre inicial. El plan de cierre inicial contempla los escenarios preliminares y medidas de manejo general para los cierres progresivo, temporal y final, a partir de lo considerado en las etapas de planeamiento y el conocimiento actual de la vida de la mina. Plantea las técnicas óptimas y económicamente eficientes orientadas al plan de cierre final y a la ejecución de actividades asociadas, al igual que a las actividades de post cierre.</p> <p>B. Programa de cierre progresivo. El cierre progresivo es aquel que ocurre de manera simultánea a la etapa de operación de una mina, cuando un componente o parte de un componente de la actividad minera deja de ser útil.</p> <p>C. Programa de cierre temporal. El cierre temporal podrá darse por circunstancias económicas, políticas, y/o conflictos laborales, y será por un período inferior a un año. El plan de cierre temporal permitirá la protección de las zonas de explotación e infraestructura de forma tal que estas puedan volver a su desarrollo normal al momento del cese del cierre temporal de la explotación en el menor tiempo posible.</p> <p>D. Plan de cierre final. El plan de cierre minero constituye una hoja de ruta para el cierre de las operaciones del proyecto minero, cuyo alcance incluye el establecimiento de los lineamientos y los pasos a seguir para que la Compañía desarrolle adecuadamente las acciones de cierre, durante las etapas de reasentamiento, construcción y montaje, operación y abandono, cierre y post cierre de la mina, constituyéndose así en un instrumento de planificación que incorpora medidas orientadas a la rehabilitación ecológica y morfológica de los terrenos intervenidos por el proyecto.</p> <p>E. Actividades de post cierre. A medida que avance el cierre y la rehabilitación de los componentes del proyecto, se llevará a cabo un</p>

Componentes	Descripción
	<p>programa post cierre que comprende el mantenimiento, cuidado y monitoreo de las medidas de cierre ejecutadas. Según Drummond (2021), el proyecto El Descanso estará activo hasta el año 2063; posteriormente entrará en una fase de cierre de cinco años, y dos años adicionales de post cierre, que corresponden al monitoreo del plan de cierre. En cuanto al proyecto La Loma, estará activo hasta el año 2032, contemplando un periodo de cierre y monitoreo igual a los planeados para el proyecto El Descanso.</p>
Participación de los grupos de interés.	<p>Dentro del marco del plan de cierre progresivo, la Compañía anualmente viene realizando las jornadas de socialización con las comunidades del área de influencia sobre los avances realizados en los planes de manejo ambiental de los proyectos y de los diferentes proyectos desarrollados en pro de las comunidades. Adicionalmente las socializaciones se llevan a cabo en las operaciones mineras, brindando a los asistentes la oportunidad de que conozcan los avances de los planes de cierre, viendo las áreas en recuperación y liberadas por la operación, con la finalidad de enseñarles a las comunidades protocolos de recuperación ecológica, donde se usan especies cultivables nativas. En cuanto al desmantelamiento de las instalaciones provisionales y específicas de la actividad minera y del área ocupada, se contempla una consulta con las partes interesadas a fin de determinar el futuro que se quiere dar a las instalaciones con miras a aprovechar el recurso y mejorar la calidad de vida de las poblaciones del área de influencia, todo lo anterior tomando como punto de partida las especificaciones del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT).</p>
Componente Ambiental.	<p>La aptitud del futuro uso del suelo e integración económica del territorio se realizará de manera concertada con la comunidad del área de influencia, como parte de las actividades de socialización del plan de cierre, para su inclusión en la última actualización del plan, previa a la implementación. No obstante se presentan algunos usos que se podrían</p>

Componentes	Descripción
	<p>establecer en las áreas intervenidas y los objetivos ambientales que enmarcarán el plan de cierre inicial y que irán direccionando las actividades a implementar, y que estarán, en todo caso, sujetas al proceso de concertación con la comunidad, a la dinámica económica de la región, a lo establecido en el Esquema de Ordenamiento Territorial de los municipios del área de influencia y a las consideraciones propias de Drummond ltd.</p>
<p>Componente Socioeconómico</p>	<p>El informe de sostenibilidad de Drummond Ltd (2021) indica que el plan de cierre está contemplado dentro de los programas de relacionamiento con las comunidades cuyo objetivo es preservar la licencia social, promoviendo el desarrollo social y económico de las comunidades ubicadas en el área de influencia de los proyectos. Adicionalmente el mismo documento resalta que dentro plan de cierre, se proyectan medidas de manejo y monitoreo, contemplando programas de información y divulgación a la comunidad sobre el cierre del proyecto y las medidas de restauración o compensación del territorio pertinente.</p>
<p>Instrumentos</p>	<p>No se cuenta con instrumentos de soporte para el plan de cierre.</p>
<p>Indicadores</p>	<p>El documento del plan de cierre revisado no da cuenta de existencia de indicadores para evaluar el estado de las actividades establecidas dentro del plan de cierre. Dentro de los informes de sostenibilidad se encontró información relacionada con áreas intervenidas y restauradas.</p>
<p>Reportes</p>	<p>Dentro del documento de plan de cierre no se evidencia la necesidad de realizar algún tipo de reporte. Los informes de sostenibilidad de la empresa (Drummond Company Inc., 2023), (Drummond Ltd, 2021), dan cuenta de actividades desarrolladas por la compañía dentro del proceso de planes de cierre inicial y progresivo. La Agencia Nacional de Minería (2019), establece que Las empresas mineras deben presentar los siguientes informes para el plan de cierre:</p>

Componentes	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> • Informe anual con los planos de las actividades de cierre, tanto las que se realizaron durante el año como las que se proyectan para el siguiente. • Plano que identifique el área que será intervenida por la actividad minera. • Plano que muestre cómo quedará el área después de terminar el proyecto minero.
Seguimiento	<p>El documento de plan de cierre no tiene establecidos parámetros de seguimiento. Drummond Ltd. (2021) establece que la implementación del proceso de recuperación de áreas intervenidas es verificada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), entidad encargada de hacer seguimiento al cumplimiento de las obligaciones legales y ambientales derivadas de las licencias ambientales de los proyectos mineros. Lo anterior es más una auditoría derivada de los compromisos establecidos en la licencia ambiental que de las actividades del plan de cierre.</p>
Enfoque de Gestión de Riesgos	<p>Dentro del documento de plan de cierre no se encontraron elementos relacionados con el enfoque en gestión de riesgos.</p>
Provisión Financiera	<p>Para los planes de cierre de cada una de sus operaciones, la Compañía cuenta con una provisión presupuestal, la cual se actualiza anualmente para garantizar los recursos necesarios para su ejecución (Drummond Ltd, 2021).</p>
Gestión del Post Cierre	<p>Se formulan las actividades que deben ser implementadas, y el presupuesto requerido, para continuar realizando actividades que permitan y posibiliten la reconfiguración, readecuación, rehabilitación y recuperación de las áreas intervenidas tal como fue diseñado para cumplir con los objetivos ambientales del plan de cierre, durante un tiempo previamente definido, una vez se hayan realizado las actividades de cierre final del Proyecto. Incluye actividades de seguimiento e</p>

Componentes	Descripción
	instrumentación para evaluar el desempeño de las medidas de cierre implementadas.

Nota: Elaboración propia. Información tomada de (Drummond Ltd, 2018)

6.2.8 Casos de cierres de minas

6.2.8.1 Golden Pride Mine (GPM), Tanzania. GPM era una mina de oro a cielo abierto que funcionó durante 15 años entre 1998 y principios de 2013, operada por la empresa australiana Resolute Mining Limited. Produjo más de 2,2 millones de onzas de oro con un volumen total de material extraído de 78 millones de metros cúbicos, de los cuales 66 millones fueron de roca estéril (Ver figura 6). Al término de su vida útil, el tajo medía cerca de 2.850 m de largo, 720 m en su sección más ancha y 252 m en su punto más profundo. La roca estéril se almacenó en varios lugares alrededor del tajo, y los relaves se depositaron en dos presas circulares construidas aguas arriba (Resolute Mining Limited, 2015).

Este estudio de caso desarrollado por el Intergovernmental Forum on Mining, Minerals, Metals and Sustainable Developments (IGF) de la mina de oro a cielo abierto Golden Pride en Tanzania ofrece buenos ejemplos de cómo el cierre y la transición al cese de operaciones puede realizarse con eficacia y de manera inclusiva. Describe someramente los pasos tomados por la empresa operadora, el Gobierno de Tanzania y las comunidades locales, para definir e implementar el plan de cierre de la operación (IGF, 2022). En el estudio se ofrece un resumen de los métodos aplicados para definir, entre otros aspectos, el uso de la tierra para el período postminería, la implementación de las actividades de cierre y favorecer las oportunidades para la resiliencia de las comunidades posterior al cierre.

Figura 5.

Diseño de instalaciones de la mina GPM en 2014, aproximadamente 2 años después del cese de operaciones, donde se puede observar el tajo, los botaderos y las presas circulares de almacenamiento los relaves.



Nota: Tomado de (IGF, 2022).

IGF (2022) dentro de su investigación, estableció que el proceso de cierre sostenible de Golden Pride se enfocó en los siguientes aspectos:

a) ***Participación de la comunidad y de los reguladores.*** Las comunidades locales participaron en la identificación de los proyectos a financiar aplicando un enfoque de Evaluación Rural Participativa (ERP), que comenzó en el 2000 y fue iniciado y apoyado por la empresa durante toda la vida útil de la mina (McDonald, 2017). La ERP permitió elaborar planes de acción comunitaria y ayudó a identificar los ámbitos en los que la mina podría contribuir a los intereses de la población cercana. Los proyectos financiados estuvieron relacionados con la salud, la educación, la agricultura, las carreteras, el suministro de agua y la concientización ambiental. A

partir de 2008, aproximadamente 4 años antes del cierre, GPM comenzó a propiciar la interacción con las comunidades, el Gobierno y otras partes interesadas con el objetivo de preparar a la comunidad para una economía postminera y comprender como podría contribuir al futuro contexto. La interacción con los reguladores se realizó a través del Comité Nacional de Cierre de Minas, que se creó de acuerdo con la normativa minera. El comité estaba formado por representantes de los ministerios responsables de minería, ambiente, agua y recursos naturales (vida silvestre y silvicultura), el Consejo Nacional de Gestión Ambiental, la Comisión de Planificación del Uso de la Tierra y las autoridades regionales y distritales.

b) ***Necesidades de agua.*** A medida que se acercaba el cierre, la atención de la comunidad se centró en apoyar la transición hacia beneficios duraderos que pudieran gestionar por sí mismos, sin tener que contar con inversiones permanentes, mejoras ni conocimientos técnicos. El agua se identificó como una de las necesidades más importantes, en particular para la agricultura durante la estación seca. Como resultado, se construyó una serie de pequeños diques en las zonas rurales que rodean a la mina para crear embalses para el ganado y otras necesidades agrícolas. La mina conservó también una presa y una planta de tratamiento de agua adyacente al tajo, y cerca de la ciudad de Nzega, que solía utilizarse durante la operación minera, de modo que pudiera seguir proporcionando agua potable a Nzega. El plan original era demoler y recuperar la presa, pero esto se modificó a partir de los aportes de la comunidad. Además, la decisión de crear un lago en el tajo se transformó en un aspecto clave del plan de cierre, ya que podía proporcionar una fuente estable de agua durante todo el año para la región.

c) ***Participación del personal y transición.*** GPM comenzó la interacción con trabajadores y contratistas en 2009, unos tres años antes del cierre, para aumentar la concientización y el conocimiento sobre el cierre y las reducciones progresivas de personal que se

producirían. Para ayudar a los trabajadores en la transición, GPM acordó indemnizaciones superiores a lo exigido por la Ley de Empleo y Relaciones Laborales de Tanzania, y puso en marcha un programa de asistencia sobre gestión financiera, aptitudes para la búsqueda de trabajo y estrategias para prepararse para la pérdida del empleo, y fomento de futuras trayectorias.

d) ***Uso de la tierra tras el cierre de la mina.*** En las discusiones con la comunidad y los reguladores durante la operación y hasta el cierre, se identificaron distintos usos para la tierra tras el cierre de la mina. Uno de los primeros planes consistía en dismantelar toda la infraestructura, recuperar el lugar para establecer un bosque de miombo y alentar actividades de bajo impacto como la apicultura, una actividad tradicional de la región. El gobierno nacional de otro lado apoyaba un plan para entregar el sitio al sistema nacional penitenciario quien necesitaba un emplazamiento para nuevas instalaciones. Sin embargo, la preocupación de las comunidades locales y de los funcionarios gubernamentales sobre este uso dio lugar a una modificación para conservar las instalaciones y permitir que el Instituto de Recursos Minerales las utilice como centro de formación en geología y minería.

e) ***Recuperación progresiva.*** Uno de los principales destinos de la tierra tras el cierre de la mina fue restaurar gran parte del bosque de miombo natural que se había deforestado. Esto debía planificarse desde las primeras etapas de la explotación para asegurar que se recogiera y almacenara la materia orgánica del suelo para que así estuviera disponible para la recuperación. La revegetación de los sitios explotados comenzó durante el segundo año de operaciones. Este trabajo inicial dio como resultado el crecimiento de un bosque nativo, algo que los reguladores consideraron importante, dado que gran parte del bosque de esa región había sido talado.

6.2.8.2 Mina La Fiscala, Colombia. Ubicado en el sector sur de Bogotá, a la altura del kilómetro 7 de la vía Usme, este proyecto minero desarrolló actividades de explotación de

materiales de construcción por medio del sistema de explotación a cielo abierto, método *open pit*, por más de 60 años, en un área aproximada de 53 hectáreas. Desde el año 2004, Cemex, como titular del contrato de concesión minero, viene desarrollando actividades propias de la etapa de cierre y abandono, realizando un proceso de retrolleado progresivo con escombros, desechos de construcción, tierra, y otra serie de materiales residuales, logrando establecer sin mucho éxito, parches con algunas sucesiones vegetales poco definidas y pastos pobres en algunas áreas geomorfológicamente ya reconvertidas (Mahecha, 2015).

CEMEX (2014) dentro de su plan de manejo y recuperación ambiental pudo establecer que en la fase de explotación del título minero 4285 (Mina Fiscala), se realizó un arranque mecánico de material con retroexcavadora, siguiendo un diseño geométrico mediante terrazas y bermas que permiten la estabilización geotécnica de la zona.

En dicha fase se generaron impactos como pérdida parcial del recurso suelo productivo, destrucción o pérdida de la capa vegetal, pérdida de hábitat de fauna endémica, generación de procesos erosivos, aumento del riesgo de deslizamientos e inestabilidad del terreno, contaminación atmosférica por material particulado, contaminación auditiva por el ruido generado por la maquinaria y el proceso de trituración, impacto socioeconómico evidenciado principalmente en la alteración del modo y calidad de vida de las comunidades ubicadas en la zona de influencia de la mina, un deterioro morfológico y paisajístico que genera un impacto visual negativo para la ciudad, en especial para los habitantes de las localidades aledañas al proyecto minero, y en términos generales pérdida de los servicios ambientales que en su momento prestaba el ecosistema establecido en el área antes de la explotación.

La mina Fiscala refleja parte de la problemática ambiental que aqueja a las localidades de Tunjuelito, Rafael Uribe, Ciudad Bolívar y Usme, ocasionada en buena parte por la gran cantidad

de proyectos mineros, tanto legales como ilegales, desarrollados especialmente en el sector sur de la ciudad de Bogotá. Si bien en la actualidad la minería en el distrito se encuentra restringida, los pasivos ambientales generados por el mal manejo y control de los cierres mineros han degradado críticamente los ecosistemas y el paisaje de la localidad de Tunjuelito, e indirectamente la calidad ambiental de la ciudad.

6.3 Fase 3: Indicadores de sostenibilidad de la empresa Drummond Ltd. en el municipio de Agustín Codazzi

6.3.1 Efectos de la actividad minera en la comunidad

La tabla 10 muestra los resultados con relación a los efectos de la actividad minera en la comunidad:

Tabla 16.

Efectos de la actividad minera en la comunidad

Efectos de la minería en la comunidad	Alternativas									
	Siempre		Casi siempre		A veces		Casi nunca		Nunca	
	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr
	36	10,90	153	46,36	118	35,78	23	6,96	0	0

Nota: Elaboración Propia (2023).

En la tabla anterior, se observa que, en relación con los efectos de la minería en la comunidad las respuestas con mayor puntaje fueron “casi siempre” (46,36%) seguido de “a veces” (35,78%). Adicional a esto, resulta relevante mencionar que no hubo ningún puntaje en la tendencia de nunca, lo que significa que los encuestados consideran que en la empresa son conscientes del impacto que tienen las operaciones mineras en la comunidad.

Esta percepción resulta verdaderamente interesante si se considera que muchas comunidades a lo largo del país han planteado debates serios en torno a las consecuencias que genera la actividad minera a nivel ambiental y social. Por tal razón es necesario crear un equilibrio entre las comunidades y la minería, con la finalidad de garantizar la obtención de los beneficios económicos que genera la extracción de minerales y la sustentabilidad en sus actividades, para mantener la calidad y estabilidad del ecosistema circundante, así como la salud y seguridad de sus habitantes (Carrillo, 2016).

6.3.2 Capital de La Organización

En la tabla 11 se evidencian los resultados en torno a la economía en la organización.

Tabla 17.

Capital de la organización

Capital de la organización	Alternativas									
	Siempre		Casi siempre		A veces		Casi nunca		Nunca	
	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr
	54	16,37%	140	42,42%	72	21,81%	32	9,70%	32	9,70%

Nota: Elaboración Propia (2023).

Para este aspecto los resultados se concentraron en “casi siempre” (42,30%) y “a veces” (21,81%). Esto se traduce en que los encuestados consideran que la empresa Drummond es consciente del impacto a nivel económico, ambiental y social tienen las actividades mineras en el Municipio Agustín Codazzi, Cesar, por ende, son conscientes de los capitales natural (como la diversidad biológica, los recursos minerales, el aire y el agua limpios), manufacturado (máquinas, las edificaciones y la infraestructura), humano (en la forma de conocimientos en habilidades, salud y patrimonio cultural), social (las instituciones y estructuras que hacen posible

la colaboración entre personas y grupos) y financiero (cuyo valor es una simple representación de las otras formas de capital), que tienen como organización. Esto se corresponde con lo planteado por Carmona y otros (2017), cuando relatan que existen dos grandes enfoques de desarrollo sostenible, el blando y el duro.

El primero, implica que estos tipos de capital se pueden intercambiar, lo que se traduce en que las próximas generaciones, podrían recibir menos cantidad de cualquier capital, pero, alguna otra que sea mayor lo pueda compensar. El segundo difiere, puesto que, en este ningún capital se puede intercambiar, por tanto, el agotamiento de alguno de ellos puede ser irreversible, por ello, no deben ser gastados en su totalidad. Para el caso de la sostenibilidad minera, los esfuerzos están orientados hacia el enfoque de la sostenibilidad blanda, tomando como base la integración de las tres dimensiones del desarrollo: Económico, Ambiental y Social, que incluye además un componente de gobernanza y toma de decisiones.

6.3.3 Usos de Estrategias y Recursos Sostenibles

La tabla 12 presenta en forma de frecuencias absolutas (Fa) y frecuencias relativas (Fr), las respuestas emitidas por los sujetos de la muestra con relación al tema de uso de estrategias y recursos sostenibles.

Tabla 18.

Uso de estrategias y recursos sostenibles

Uso de estrategias y recursos sostenibles	Alternativas									
	Siempre		Casi siempre		A veces		Casi nunca		Nunca	
	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr
	47	14,24%	89	26,98%	120	36,36%	53	16,06%	21	6,36%

Nota: Elaboración Propia (2023).

Se observa entonces que, en cuanto al uso de estrategias y recursos sostenibles el “a veces” (36.36%) y el “casi siempre” (26,98%) concentraron la mayor parte de las respuestas. Si bien es cierto lo expresado por Carmona et al (2017) cuando mencionan que las compañías mineras que mayor consolidación tienen, involucran la gestión ambiental como un componente integrado de la sostenibilidad en la minería; para ello, cuentan con estrategias avanzadas en materia ambiental, que se acompañan y articulan a estrategias de avance en lo económico y social, los encuestados consideran que la empresa ocasionalmente hace uso de tecnologías o recursos innovadores en pro de la implementación de estrategias de eficiencia operacional y sostenibilidad.

6.3.4 Dimensiones del Informe de Sostenibilidad de Drummond Ltd., 2021

Toda industria o actividad económica genera impactos ambientales, sociales y económicos en las regiones donde se lleve a cabo; y por supuesto, la minería no es ajena a este fenómeno, de ahí que sea necesario medir el impacto causado y poder determinar si se está contribuyendo o no al desarrollo sostenible del área de influencia, en qué medida lo hace y que aspectos se hace necesario mejorar.

Esta fase responde a los indicadores de sostenibilidad en la empresa Drummond; para ello, se realizó una búsqueda de iniciativas relacionadas con indicadores de sostenibilidad y se compararon con los que manifiesta tener la empresa.

El Instituto Internacional para el Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (IIED) (2002) establece la necesidad de utilizar indicadores de sostenibilidad a fin de identificar y medir las variables más representativas que permitan alcanzar el desarrollo sostenible de una actividad económica, en este caso la minería. Estos indicadores deben estar en la capacidad de facilitar la comparación y difusión de datos, información y conocimiento, y presentarlos de manera tal que

todos los actores del sector puedan comprenderlos satisfactoriamente. Quiroga y CEPAL (2001) consideran que en la medida en que un marco de indicadores sólidos contribuya a liderar una mejor política y gestión de decisiones, puede ser una herramienta para construir relaciones de confianza entre las comunidades, el gobierno y las empresas mineras, así como apoyar la inversión en el sector. Los precitados autores mencionan 4 indicadores de sostenibilidad para las Naciones Unidas, los cuales, están conformados por 4 huellas:

I. La huella ecológica, también conocida como huella medioambiental, es una forma de medir el impacto que la humanidad ejerce sobre el planeta. Es la superficie ecológicamente productiva necesaria para producir los recursos consumidos por un individuo, así como la necesaria para absorber los residuos que genera.

II. La huella hídrica es un indicador medioambiental que mide el volumen de agua dulce (litros o metros cúbicos) utilizado a lo largo de toda la cadena de producción de un bien de consumo o servicio.

III. La huella de carbono representa el volumen total de gases de efecto invernadero (GEI) que producen las actividades económicas y cotidianas del ser humano.

IV. La huella social definida como el conjunto de impactos que genera la actividad productiva de una entidad (empresa, asociación, etc.) sobre la sociedad en la que opera, afectando positiva o negativamente a las posibilidades de su desarrollo.

De igual forma Vela – Almeida et al (2021) establecen algunos ejemplos de indicadores de sostenibilidad que permiten ir más allá de evaluar el desempeño de las prácticas mineras (Ver Tabla 19).

Tabla 19.

Ejemplos de indicadores de sostenibilidad en operaciones mineras.

Ambiental	<p>a. Consumo y eficiencia del agua (aguas superficiales, subterráneas, de mar, de otras fuentes y aguas recirculadas). Además, efluentes y cumplimiento de normativas.</p> <p>b. Consumo y eficiencia energética (fósiles y renovables, directas (operacionales) e indirectas. (sistemas interconectados).</p> <p>c. Gases de efecto invernadero.</p> <p>d. Residuos sólidos y líquidos.</p> <p>e. Territoriales (hectáreas concesionadas vs totales, hectáreas protegidas, etc.)</p> <p>f. Relaves (cumplimiento y monitoreo de los diseños de tranques de relave en los aspectos físicos, químicos y capacidad).</p> <p>g. Cierre de minas / Post cierre de minas. Dependen de la normativa (si acepta cierres parciales en la vida útil de la mina o si inician las actividades una vez finalizadas la explotación).</p>
Social	<p>a. Pobreza y desigualdad a nivel de área de influencia de los proyectos (unidad de observación local o regional).</p> <p>b. Salud y seguridad ocupacional (frecuencia de accidentes con y sin tiempo perdido, fatalidades).</p> <p>c. Educación (inversión en capacitaciones, generación de capacidades en áreas de influencia, reconversión a otras actividades, inversiones en la educación escolar, técnica y profesional a nivel local o regional, otros).</p> <p>d. Salud (seguimiento de salud de los trabajadores, enfermedades laborales, campañas de vida sana, incentivos alimentación, ejercicios, vida familiar y en comunidad).</p> <p>e. Consulta previa e informada.</p> <p>f. Seguro social (empleos de calidad, seguro de salud asociados, asociados a las actividades extractivas).</p>
Económico	<p>a. Compras locales.</p>

-
- b. Empleos.
 - c. Exportaciones (valores y volúmenes).
 - d. PIB minero provincial/municipal.
 - e. Tributarios y no tributarios.
 - f. Distribución de las rentas mineras (central, regional, local; inversión social, ambiental o gastos generales del gobierno central).
-

Nota: (Vela - Almeida et al., 2021).

Australian Government (2016) considera que la rehabilitación de yacimientos mineros es una obligación legal para todos los proyectos de minería y es también una actividad en la que la industria pueda demostrar claramente su compromiso con el desarrollo sostenible a sus grupos de interés clave. Después de la explotación minera, típicamente se produce una regresión en la complejidad estructural y funcional de los terrenos. A la luz de los procesos de cierre minero, es necesario realizar una diferenciación entre los procesos de rehabilitación y restauración de terrenos intervenidos por la minería. Australian Government (2016) dentro de su investigación dispone que la rehabilitación pretende restablecer la funcionalidad del ecosistema y la productividad de la tierra, aunque probablemente adoptará un uso diferente del terreno y de la composición de especies del ecosistema original. Por otro lado, la restauración tiene el objetivo más ambicioso de restablecer la estructura y función de los ecosistemas de acuerdo con una imagen de su estado antes de la perturbación, o de reproducir un ecosistema de referencia deseado. La restauración pretende restablecer un ecosistema que se desarrolle a lo largo de una estructura de sucesión, de manera que adopte una estructura, función y composición similares, pero no necesariamente idénticas, a las del ecosistema original. Los procesos de rehabilitación y restauración se constituyen entonces en componentes integrales de las estrategias de desarrollo sostenible de una empresa minera y en indicadores claves contra los que se juzga el desempeño medioambiental de





una organización. Sin lugar a duda las minas rehabilitadas en forma deficiente dejan un legado importante de problemas para todos los miembros del gobierno, comunidades y empresa.

Drummond Ltd reporta sus indicadores de sostenibilidad mediante la Iniciativa de Reporte Global (GRI). GRI es una organización independiente que ayuda a la industria, los gobiernos y organizaciones a entender y comunicar el impacto que las actividades de las empresas tienen sobre los diferentes temas críticos de la sostenibilidad (cambio climático, derechos humanos, corrupción y otros). Desde finales los años noventa esta organización ha desarrollado este tipo de reportes de sostenibilidad, actualmente se usa por el 93% de las compañías más grandes (Global Reporting Initiative, 2023). Alineado con lo anterior el Informe de Sostenibilidad de Drummond Ltd, correspondiente al año 2021 (Drummond Ltd, 2021), está enmarcado en tres dimensiones principales. (Ver tabla 20)

Es un documento elaborado cumpliendo estrictamente con los contenidos y enfoques de gestión establecidos, de conformidad con la opción Esencial de los Estándares GRI y sus respectivos principios de contenido y calidad. Todo lo anterior asegurado por la verificación externa de una firma especializada. Se trata de un documento público que informa los impactos de sus productos, servicios y operaciones y que conlleva un proceso de medición, divulgación y rendición de cuentas a los grupos de interés.

Tabla 20.

Dimensiones del Informe de Sostenibilidad de Drummond Ltd., 2021.

GESTION DE GOBIERNO CORPORATIVO	GESTIÓN SOCIAL	GESTIÓN AMBIENTAL
 Desempeño económico.	 Debita diligencia de derechos humanos.	 Administración del recurso hídrico.
		 Calidad del aire.

<ul style="list-style-type: none"> ✚ Gestión de proveedores y contratistas. ✚ Gestión de comunicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Gestión del talento humano. ✚ Salud y seguridad en el trabajo. ✚ Relación con los sindicatos. ✚ Relacionamiento con comunidades ✚ Participación y relacionamiento regional. ✚ Gestión en materia de reasentamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Protección de la biodiversidad. ✚ Gestión de residuos.
--	--	---

Nota: Elaboración propia (2023).

Por medio de acciones que indican cumplimiento de los indicadores de sostenibilidad, la empresa Drummond Ltd mantiene un enfoque sostenible en sus operaciones mineras, no obstante, se sabe que los recursos naturales no renovables como el carbón no pueden en si ser sostenibles debido a que la tasa de extracción es mayor a la de regeneración lo que conduce a su agotamiento, por tanto, para encajar esta actividad económica dentro del concepto de sostenibilidad se deben desarrollar los recursos minerales y energéticos de un país, de manera que maximicen los beneficios económicos y sociales, al tiempo que minimizan los impactos ambientales.

Huella Hídrica. De acuerdo con las cifras publicadas en el Estudio Nacional de Agua (ENA) 2022, la minería tiene una participación inferior al 2 % de la demanda total de todos los sectores productivos, cifra que desmitifica la idea de que el sector es uno de los principales demandantes del recurso hídrico en el país (IDEAM, 2023). El agua es un aliado fundamental para las acciones de control de emisiones a la atmósfera que se generan durante las operaciones mineras y portuarias. Drummond Ltd. (2023) dentro de su informe, manifiesta trabajar en estrategias para

cuidado y conservación del agua, a través de su Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua. Cuenta con un sistema de recolección y recirculación del agua que se condensa como producto de los procesos internos de sus plantas de explosivos y de generación de energía, la cual, de otra manera, se perdería por evaporación. Realiza control riguroso de las fugas de agua; cuenta con una red de recolección, almacenamiento, distribución, manejo y uso de agua lluvia y escorrentía; usa agua lluvia almacenada en la humectación de las vías para controlar el material particulado, y además realiza campañas de concientización para el buen uso del agua doméstica.

Huella de Carbono. Acorde con lo reportado por Drummond Ltd. (2023), la empresa tiene implementado un plan de trabajo denominado *Ruta Hacia la Carbono Neutralidad*. Con esta estrategia, la compañía no solo reducirá sus emisiones de gases efecto invernadero, sino que le apuesta a liderar la transición energética y productiva en el sector minero, y crear un nuevo portafolio de inversiones que aumenten la confiabilidad energética del país. La ruta hacia el carbono neutralidad de Drummond Ltd., se sustenta en tres ejes principales: la reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI), implementación de estrategias de compensación y la gestión de emisiones indirectas en toda la cadena de suministros, incluyendo proveedores de bienes y servicios y clientes. Uno de los hitos iniciales de la estrategia es la reducción del 30% las emisiones directas de CO₂ a 2030. Según lo indicado por Drummond Company Inc (2024), para avanzar hacia un futuro con menos emisiones ante el desafío global del cambio climático, Drummond ha adoptado una visión de largo plazo con estrategias y acciones basadas en la implementación de tecnologías y soluciones innovadoras para reducir y compensar emisiones que llevarán a alcanzar la carbono-neutralidad de las operaciones al 2050. Dentro de esas tecnologías y soluciones se pueden mencionar:

- Reducción de las emisiones de CO₂ por medio de la conexión al sistema nacional de transmisión eléctrica de Colombia en la subestación de La Loma, a través de una línea de transmisión de 115 kV, de 11 km y a una subestación eléctrica de 500 kV / 115 kV.
- Autogeneración fotovoltaica de al menos el 40% de la energía eléctrica que consume la operación.
- Conversión de la flota de equipos livianos, medianos y semirremolques desde gasolina y diésel hacia gas natural vehicular (GNV).
- Instalación y construcción de plantas fotovoltaicas adicionales para la generación comercial de electricidad, lo que permitirá compensar emisiones vía créditos de carbono.

Huella social. En su Informe de Sostenibilidad sobre el ejercicio de 2021, Drummond Ltd. ratifica una vez más su compromiso con la construcción de tejido social en el país, y da cuenta del impacto positivo de su operación en los departamentos del Cesar y el Magdalena. Justamente, en relación con las comunidades y los empleados, el Informe detalla que en 2021 se ejecutaron más de COP 68.000 millones en gestión social. En términos de beneficiados, más de 183 productores locales estuvieron vinculados al programa de proveeduría, logrando COP 536 millones en ingresos al cierre del 2021; y 40 familias cesarenses participaron en proyectos de seguridad alimentaria. Así mismo, 186 jóvenes han sido beneficiados con becas universitarias (y apoyo de sostenimiento) y Drummond Ltd. pudo reducir en 1.515 personas el número de iletrados en el Cesar. Adicionalmente, el Informe evidencia que se invirtieron COP 2.200 millones en 10 nuevos proyectos de infraestructura institucional y comunitaria, y más de 270 niños y jóvenes participaron en programas de construcción de valores y reconstrucción del tejido social. En 2021, cerca del 99% de los 5.053 empleados se beneficiaron de los esquemas de compensación y beneficios extralegales de la Compañía. Así mismo, 117 empleados se beneficiaron del programa de becas

universitarias. También se impartieron 124.786 horas de capacitación y entrenamiento para la formación de empleados (Drummond Ltd, 2021). Adicionalmente, el mismo documento resalta la manera como Drummond Ltd incorpora la responsabilidad social corporativa dentro de la acción empresarial para, de esta forma, aportar a la realización de la agenda de desarrollo sostenible de la ONU.

Rehabilitación y Restauración de Terrenos. El documento de plan de cierre de la empresa Drummond Ltd (2018), establece dentro de los objetivos ambientales y usos de la tierra para cada componente e infraestructura de la mina, algunos usos que se podrían establecer en las áreas intervenidas y los objetivos ambientales que enmarcarán el plan de cierre inicial y que irán direccionando las actividades a implementar, y que estarán, en todo caso, sujetas al proceso de concertación con la comunidad, a la dinámica económica de la región, a lo establecido en el Esquema de Ordenamiento Territorial de los municipios del área de influencia y a las consideraciones propias de Drummond Ltd. Dentro de estas actividades desarrolladas durante la operación y cierre se encuentra la rehabilitación del suelo y coberturas vegetales en las áreas de botadero y retrollenados. Al respecto el Informe de Sostenibilidad de Drummond Ltd. (2023), señala que en la escombrera Ocho del proyecto El Descanso, ubicada en el municipio de Becerril, se ha implementado el protocolo de rehabilitación ecológica con un avance de 133,26 hectáreas rehabilitadas, donde además se realiza la construcción de canales y piscinas para el manejo del agua. Durante el año 2022 fueron plantados 55 273 árboles de especies nativas en la escombrera. En la Escombrera Tres, en el municipio de Agustín Codazzi, se refleja un avance de 13,13 ha rehabilitadas, logrando la plantación de 5908 árboles de especies nativas cuyo espacio sigue en proceso de rehabilitación.

La Iniciativa de Reporte Global (GRI) responde más a un mecanismo que tiene Drummond Ltd. para reportar su gestión en cada una de las dimensiones (Ambiental, Social y de Gobierno Corporativo), pero realmente no puede entrar a considerarse como evaluación de la sostenibilidad de las actividades desarrolladas por la empresa. Wang et al (2018) señalan dentro de su investigación que la evaluación de la sostenibilidad es un método valioso para resolver problemas ambientales y ecológicos globales, como la protección de la vegetación forestal, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y el desarrollo sostenible. Por lo tanto, se hace crucial medir científicamente el impacto de las actividades humanas sobre los recursos y el medio ambiente, a través de un marco de evaluación integral para monitorear la presión sobre los recursos y el medio ambiente y medir diferentes categorías de impacto a través de un conjunto de indicadores apropiados.

Las huellas de carbono, ecológicas y hídricas pueden complementar los análisis tradicionales de la demanda humana al acoplar las perspectivas del productor y del consumidor. Estos indicadores presentan una base cuantificable y racional sobre la cual iniciar discusiones y desarrollar respuestas sobre la eficiencia de los procesos de producción, los límites del consumo de recursos, la distribución internacional de los recursos naturales del mundo y cómo abordar la sostenibilidad del uso de activos ecológicos en todo el mundo (Ridout y Pfister, 2013). Al reunir las huellas de carbono, ecológica y hídrica en un solo marco conceptual, se busca proporcionar a los analistas y tomadores de decisiones un conjunto de indicadores de sostenibilidad ambiental, que se utilizarán para desarrollar un nuevo sistema de índices de evaluación de la presión a los recursos naturales y el medio ambiente ejercida por la minería, desde una perspectiva novedosa.

Las actividades de rehabilitación de suelos propuestas por Drummond Ltd. e incluidas debidamente incluidas en los Planes de Manejo Ambiental, están limitadas a la reforestación in

situ, donde la adaptación de los árboles plantados tienen muy bajo porcentaje de éxito, debido a que no se rehabilita el suelo desde la base funcional, a través de la debida sucesión ecológica, y peor aún, a la siembra de cientos de hectáreas en la Serranía del Perijá, a manera de compensación ambiental, donde no se interviene directamente el área física afectada con la actividad minera, persistiendo el problema (Gualdrón, 2010).

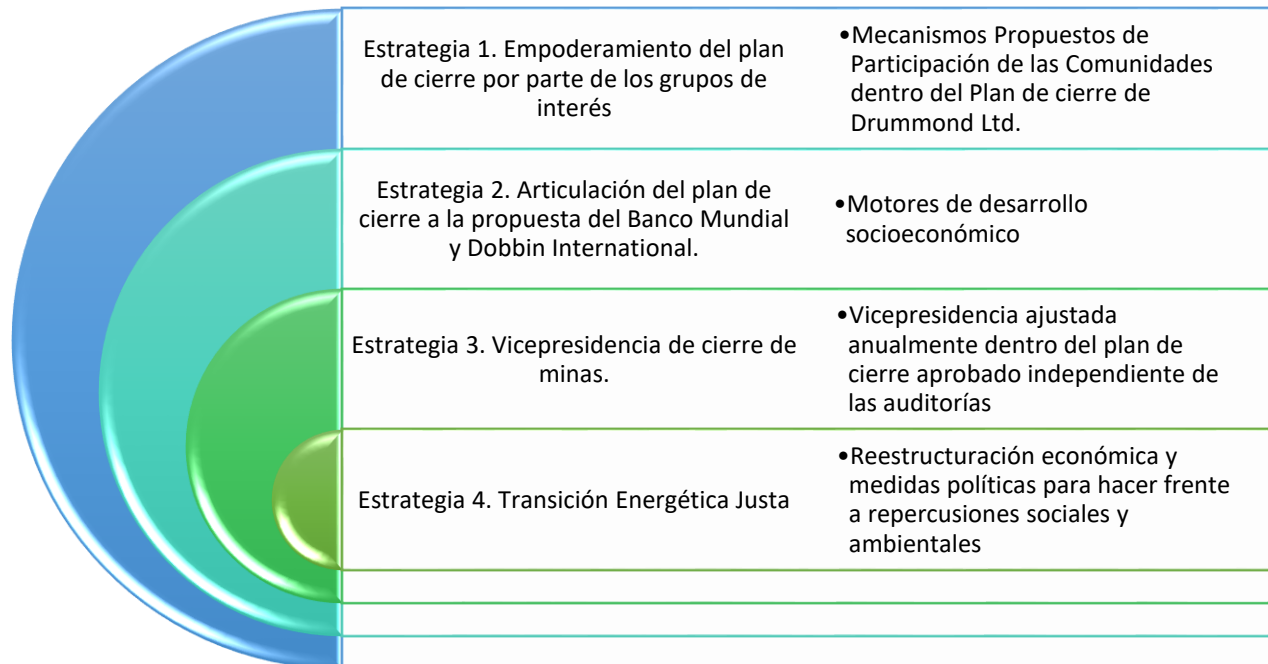
A nivel regional se han propuesto iniciativas académicas como la mencionada por Valero (2011) dentro de su investigación, donde establece la rehabilitación de suelos degradados por erosión, salinidad, compactación, contaminación con metales pesados y compuestos orgánicos persistentes, utilizando sustancias húmicas derivadas de carbones de bajo rango, frecuentemente desechados por la industria, debido a su bajo poder calorífico, que al liberarlas al suelo estimula su recuperación. Adicionalmente Angulo et al. (2008) han propuesto la instalación un Sistema de Indicadores Ambientales para Minería del Carbón en el Cesar - SIGEBA, en un intento de sistematización, planificación estratégica y evaluación antes, durante y después de la gestión ambiental al interior del polígono minero, en procura de limitar el deterioro ambiental. Estas investigaciones regionales realizadas con capital humano de la Universidad Popular del Cesar proponen herramientas novedosas de recuperación del suelo diferente a meros ejercicios de revegetalización, sin embargo estas iniciativas no encuentran respaldo en la exigencia normativa debido a la ausencia de norma técnica que las impulse, o la poca voluntad de la empresa mineras para desarrollar el proceso de rehabilitación de tierras con base en el conocimiento científico pertinente para el sistema local.

7. Plan de Intervención

Las primeras 3 fases muestran un panorama general de la empresa Drummond Ltd., que influye directamente en la elaboración de estrategias direccionadas hacia un cierre sostenible de operaciones mineras, que pueda responder a las necesidades del Municipio Agustín Codazzi, y alineado con lo expuesto por el gobierno a nivel departamental y nacional. La fase 4 básicamente presenta un plan estratégico para la gestión del cierre sostenible de operaciones mineras construido a partir de los resultados encontrados en el diagnóstico y tomando en consideración la situación actual de la empresa y su relación con la comunidad. Los elementos que integran el plan de intervención se reflejan en la figura 6.

Figura 6

Esquema introductorio del desarrollo de estrategias del plan de intervención



Nota: Elaboración propia (2023).

7.1 Fase 4. Plan estratégico para la gestión del cierre sostenible de operaciones mineras

7.1.1 Estrategia 1. Empoderamiento del plan de cierre por parte de los grupos de interés

Los resultados obtenidos en la encuesta evidencian el escaso conocimiento que tienen las comunidades acerca de lo que significa el plan de cierre elaborado, aprobado e implementado por Drummond Ltd., así como sus implicaciones y actividades concernientes. Lo anterior resulta interesante si se analiza a la luz de lo establecido por la sentencia SU-095 de 2018, cuya consecuencia fue el inicio de un escenario para establecer mejoras en los procesos de participación ciudadana en el sector de hidrocarburos y minería en Colombia. La sentencia identificó la inexistencia de mecanismos eficaces para garantizar tanto la participación ciudadana como los principios de coordinación y concurrencia de la Nación y las entidades territoriales y, por esta razón, ordenó al legislador definir mecanismos de participación ciudadana y de coordinación apropiados. La Corte consideró que las instancias de participación vigentes no son eficaces porque operan como espacios que, en lugar de promover el diálogo y la participación eficaz, se concentran en la entrega de información. La sentencia SU-095 de 2018 hizo un repaso de los distintos mecanismos de participación y, refiriéndose principalmente a la concertación con alcaldes, a la audiencia de participación minera y a la socialización de los proyectos en la etapa de licenciamiento ambiental, encontró que estos espacios son poco robustos en términos de participación efectiva. Este diagnóstico encaminó a la Corte a fijar las exigencias que deben satisfacer los espacios de participación. En una palabra, exigió deliberación, una deliberación incidente, en donde los participantes puedan influir sobre las decisiones que se toman. Esto implica superar los espacios de socialización e información para ceder espacio a mecanismos de diálogo efectivo, eficaz y plural.

El objetivo de la estrategia es asegurar en el corto plazo la participación y deliberación incidente de las comunidades dentro del proceso de cierre sostenible de las operaciones mineras de la empresa Drummond Ltd. Para conseguir el objetivo anterior se plantean las siguientes alternativas (Ver Cuadro 9):

Tabla 21.

Mecanismos Propuestos de Participación de las Comunidades dentro del Plan de cierre de Drummond Ltd.

Mecanismo de Participación	Descripción
Asambleas Ciudadanas	Se caracterizan por su gran tamaño y por su capacidad para abordar temas amplios y complejos. Este mecanismo está conformado por un grupo representativo de ciudadanos seleccionados por sorteo, a partir de diferentes criterios demográficos que son, por lo general, el género, la edad y la ubicación geográfica (OECD, 2020). En estos espacios, los ciudadanos pueden escuchar, aprender, dialogar, reflexionar y formular recomendaciones sobre algún tema concreto. Indudablemente el cierre sostenible de las operaciones mineras es una oportunidad para renovar el territorio y explorar nuevas ideas que Drummond Ltd. puede trabajar con la comunidad sobre aspectos trascendentales como: Impactos generados por la empresa y plan de mitigación, propuestas para desmantelar la mina sin afectar las condiciones del territorio, estrategia para promover el trabajo de la comunidad en torno al cierre de la mina, proyectos de desarrollo social que la empresa puede trabajar durante el cierre de las operaciones, conservación y uso del agua.
Presupuesto Participativo o de Modelo de Votación Directa	Son mecanismos de participación ciudadana en los que una comunidad decide en que invertir un porcentaje de recursos públicos o privados (Ministerio del Interior, 2017). Buscan integrar a las asociaciones y organizaciones comunitarias, habitantes de barrios, comunas y corregimientos y autoridades municipales para priorizar un conjunto de proyectos que respondan a las

Mecanismo de Participación	Descripción
Hackaton	necesidades colectivas y contribuyan a mejorar la calidad de vida de la población (Baquero, 2014). Los Hackathons son mecanismos de innovación en los que se combina la dinámica de una competencia y el diseño colaborativo de soluciones. Estos mecanismos han sido utilizados por empresas y por instituciones estatales para identificar nuevas ideas y proyectos frente a problemas de la empresa o de interés público. Para cumplir con este objetivo, en los Hackathons se plantea un reto inicial y los participantes, en grupos pequeños de trabajo, diseñan propuestas para superarlo. Estas propuestas son evaluadas por un jurado de expertos, que luego vota para decidir cuál fue la mejor propuesta y entregar un incentivo al equipo de trabajo ganador (Perea y otros, 2017).
Comités de Monitoreo Participativo.	En el sector extractivo, los comités de monitoreo participativo funcionan como un sistema de alerta temprana para identificar posibles riesgos de contaminación sobre los recursos de agua, suelo y aire, que se puedan ocasionar durante la ejecución de proyectos mineros. Es la unión de los intereses y preocupaciones de diferentes sectores para conocer la situación ambiental por la presencia de industrias extractivas para tener un mayor grado de confianza en el manejo de los planes ambientales.

Nota: Elaboración propia. Información tomada de (Asociación Colombiana de Minería, 2023).

Toda la gestión de estos mecanismos de participación puede ser desarrollada por el área de Gestión Social de Drummond Ltd., e incluidos dentro del presupuesto de la compañía. En este sentido la empresa tiene en su poder la decisión de mejorar sustancialmente sus programas corporativos en pro de la participación ciudadana.

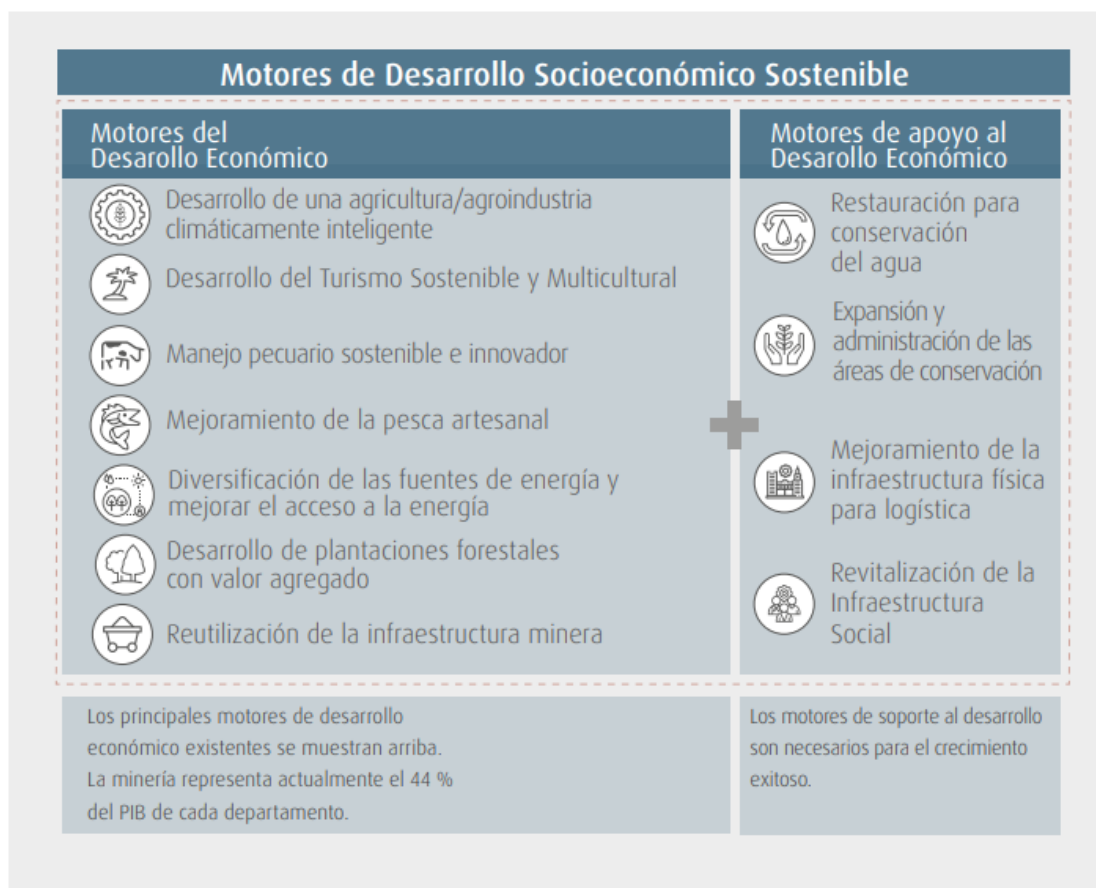
7.1.2 Estrategia 2. Articulación del plan de cierre a la propuesta del Banco Mundial y Dobbin International

El gobierno colombiano ha desarrollado políticas, estrategias e iniciativas para fortalecer la resiliencia y la sostenibilidad del desarrollo económico del país. Si bien todo el trabajo realizado por el gobierno nacional ha sido relevante para la diversificación económica, ahora es necesario desarrollar una serie de estrategias y procesos específicos para abordar la situación de las zonas mineras del país. Según Banco Mundial & Dobbin International (2023), la prioridad ahora es pasar de largas listas de ideas de proyectos a un plan de acción estratégico multisectorial para cada departamento, fundamentado en análisis espacial y no espacial, y desarrollado en estrecha colaboración con el Ministerio de Minas y Energía (MME) y otras partes interesadas de los sectores público y privado y de la sociedad civil. En este orden de ideas, el Estudio de Investigación para la Diversificación y Reconversión Productiva de las Regiones/Departamentos Dependientes del Carbón del Cesar y La Guajira, realizado por el Banco Mundial y Dobbin International, identifica motores del desarrollo económico y motores de apoyo al desarrollo económico diversificado y multisectorial hacia un crecimiento sostenible y resiliente, respaldados por sectores críticos de apoyo ambiental y social (Ver figura 7). Estos motores no se desarrollan actualmente a un nivel que permitan impulsar el progreso de la zona hacia un futuro sostenible, resistente y diversificado, pero sin lugar a duda representan cambios de juego importantes para el desarrollo de la región. El estudio anteriormente mencionado establece 24 proyectos de inversión para el departamento de Cesar que ya fueron mencionados en el marco teórico de la presente investigación, de tal manera que el objetivo de la presente estrategia está direccionado hacia la participación protagónica de la empresa Drummond Ltd. en el análisis e implementación de los proyectos de inversión. Para tal efecto la empresa debe impulsar en el corto plazo, un mecanismo

efectivo de articulación entre la empresa privada y las instituciones de orden local, regional y nacional, enfocado hacia la diversificación económica de los municipios del corredor minero y que tomando como base los 24 proyectos de inversión mencionados por el Banco Mundial y Dobbin International, permita identificar un conjunto sólido de oportunidades de inversión así como establecer mecanismos de colaboración necesarios para supervisar la planificación e implementación detallada.

Figura 7

Motores de desarrollo socioeconómico



Nota: Tomado de (Banco Mundial & Dobbin International, 2023).

Se trata de crear una institucionalidad que contribuya a generar relaciones de asociatividad y confianza entre los actores económicos y sociales relevantes que, igualmente, ayuden a aminorar

los impactos negativos relacionados con el cierre de las operaciones mineras. Esta visión colectiva dimensionaría en toda su amplitud la iniciativa privada como elemento dinamizador de la inversión productiva y el crecimiento económico ambientalmente sostenible. Adicionalmente predicaría que el buen y correcto uso de los recursos públicos es esencial para ello; y sostendría que, en defensa de los bienes colectivos, se deben comprometer por igual los funcionarios públicos, los empresarios y la ciudadanía en general, porque a lo que se daría prioridad sería al interés común, para lo cual son necesarias, pero insuficientes, buenas políticas públicas.

7.1.3 Estrategia 3. Vicepresidencia de cierre de minas

El cierre y abandono de los proyectos sujetos a licencia ambiental se debe planear desde su concepción para implementarse en su fase final, pero en el caso de las explotaciones mineras por sus particularidades, las actividades de cierre se desarrollan de manera paralela a las demás fases del proyecto durante su ciclo de vida. Por ello el plan de cierre y abandono minero se convierte en una herramienta fundamental para que las empresas logren los objetivos de control y mitigación de los impactos negativos sobre el ambiente y eviten la generación de externalidades, que finalmente se manifiesten como impactos no resueltos (**Pinzón, 2022**). Conseguir estos objetivos de control y mitigación de los impactos negativos depende en gran parte del conocimiento, compromiso y de la disposición que tengan todos los niveles jerárquicos de la empresa Drummond Ltd. para el desarrollo de las actividades del plan de cierre. Actualmente Drummond Ltd. no tiene un área encargada específicamente del proceso de cierre. Estratégicamente, para la compañía es fundamental crear en el corto plazo una vicepresidencia de cierre de minas encargada de todo lo relacionado con el proceso de planeación e implementación de las actividades de cierre. El presupuesto de esta vicepresidencia debe ser ajustado anualmente y depende de las actividades establecidas dentro del plan de minería y el plan de cierre aprobado.

Las actividades desarrolladas por la Vicepresidencia de cierre de minas deben ser incluidas y discutidas dentro de los planes mineros elaborados mensualmente por el área de Ingeniería, lo cual incluye una revisión del desempeño durante el mes anterior. Cabe anotar que este seguimiento desarrollado por la vicepresidencia de cierre de minas es independiente de las auditorías realizadas por las autoridades mineras y ambientales correspondientes.

7.1.4 Estrategia 4. Transición Energética Justa

El concepto de “transición justa” engloba un amplio abanico de cuestiones fundamentales de equidad que resultan del cambio global hacia una economía baja en carbono, especialmente para las personas y las regiones que dependen en la actualidad de las industrias y los sectores intensivos en carbono. Se espera que las transiciones hacia economías bajas en carbono creen múltiples oportunidades económicas y ofrezcan una serie de beneficios conjuntos, como una mejor calidad del aire y más seguridad energética (Karlsson et al., 2020). Sin embargo, estas oportunidades y los costos de la transición no se distribuirán homogéneamente entre los países y dentro de los mismos. Por ejemplo, un estudio de la Organización Internacional del Trabajo demuestra que, si bien la transición hacia bajas emisiones de carbono conducirá a un aumento en los empleos, no necesariamente se crearán nuevos puestos de trabajo en las regiones en las que se eliminarán los empleos con uso intensivo de carbono (OIT, 2018). El concepto de transición justa tiene sus raíces en la década de los años 70, cuando los sindicatos de Estados Unidos disputaban el apoyo para los trabajadores cuyos puestos de trabajo se veían amenazados por nuevas regulaciones ambientales (Sweeney y Treat, 2018). Ahora bien, Sagnet y otros (2020) dentro de su investigación, encontraron que en las últimas décadas, en las regiones carboníferas de muchas partes del mundo (entre ellas Europa, América del Norte, Australia y Sudáfrica) se han visto recortes de personal en las empresas, así como puestos de trabajo destruidos. La reestructuración

económica y las medidas políticas adoptadas, para hacer frente a las repercusiones sociales y ambientales resultantes, proporcionan enseñanzas sobre lo que podría y no podría funcionar en una transición justa. La lectura de estas enseñanzas y experiencias sugieren diferentes formas de atenuar los efectos de la transición sobre las comunidades dependientes del carbón y facilitar nuevas posibilidades de empleo para los trabajadores despedidos. La presente estrategia tiene como objeto que Drummond Ltd. a través de su división de Asuntos Laborales establezca a mediano plazo y en conjunto con las organizaciones sindicales, comunidad en general y entidades del gobierno, un plan de intervención que considere las fechas de cierre de las operaciones mineras, la cantidad de empleos susceptibles de perderse y las medidas para mitigar este impacto. Esto permitirá a las partes interesadas prepararse para tomar decisiones relacionadas por ejemplo con:

- Brindar apoyo a los trabajadores mineros en el período previo a los cierres anticipados incluidas las oportunidades de jubilación anticipada, despido voluntario y capacitación.
- Proporcionar o contratar servicios de intermediación laboral en la zona minera incluida la identificación de áreas con crecimiento de empleo y áreas de escasez de habilidad, ferias de empleo y apoyo directo a trabajadores mineros en la búsqueda de empleo.
- Después del cierre de la mina proporcionar apoyo monetario durante varios años a los trabajadores despedidos, además de los beneficios del seguro de desempleo en Colombia.
- Proporcionar incentivos para que las empresas que operan en el departamento del Cesar contraten a personas locales y participen en programas de aprendizaje para jóvenes de este departamento.

8. Conclusiones y Recomendaciones

Finalmente, se presentan las conclusiones de la intervención desarrollada en la empresa Drummond Ltd., con operaciones en el Municipio Agustín Codazzi, así como las recomendaciones para la implementación del plan estratégico propuesto.

8.1 Conclusiones

Se definieron 4 estrategias básicas para la gestión del cierre sostenible de operaciones mineras en el municipio de Agustín Codazzi partiendo del análisis organizacional de la empresa Drummond Ltd. y la comparación de lo que tiene establecido la compañía en su plan de cierre con lo que realizan otras empresas similares a nivel mundial. Estas 4 estrategias (Empoderamiento del plan de cierre por parte de los grupos de interés, Articulación del plan de cierre a la propuesta del Banco Mundial, Vicepresidencia de cierre de operaciones y Transición energética justa) sumado a lo que viene desarrollando la empresa podrían constituirse como un buen punto de partida hacia la construcción de una guía para el cierre sostenible de operaciones mineras a nivel nacional e internacional.

El análisis de la gestión minera de la organización permite identificar un manejo adecuado en las áreas administrativas, operativas y financieras. Se evidencia una clara percepción en torno a los impactos de las operaciones mineras en las comunidades. El estudio reveló algunas debilidades relacionadas con la socialización hacia los grupos de interés (especialmente las comunidades) de las actividades e implicaciones del plan de cierre implementado por la empresa.

Con relación a la caracterización de los planes de cierre minero de la empresa Drummond Ltd., la empresa cuenta con planes de cierre elaborados según los lineamientos legales vigentes y aprobados por las autoridades nacionales competentes.

El documento de plan de cierre de Drummond Ltd. de fecha 2008 tiene alrededor de 25 años de retraso con relación al inicio de las operaciones, lo que podría representar un retraso sustancial en las actividades de cierre impactando negativamente la implementación adecuada de estrategias sostenibles.

Aspectos fundamentales y exitosos existentes en los documentos de plan de cierre de otras organizaciones a nivel mundial, no se encuentran contemplados dentro del plan de cierre de la empresa Drummond Ltd.

En lo relacionado con la definición de los parámetros de sostenibilidad se encontró que la empresa cuenta con los criterios ESG para evaluar su desempeño en materia de Medioambiente, Social y de Gobierno Corporativo. Sin embargo, la empresa no cuenta con indicadores de sostenibilidad científicamente calculados para determinar el impacto de las actividades de la empresa Drummond Ltd. sobre los recursos y el medio ambiente, a través de un marco de evaluación integral utilizando indicadores apropiados.

El plan estratégico diseñado para el cierre sostenible de las operaciones mineras busca atender las demandas encontradas durante el proceso diagnóstico. Es de vital importancia la participación directa de las comunidades en la implementación de estas estrategias.

8.2 Recomendaciones

El resultado del análisis organizacional de la empresa Drummond Ltd., evidencia que una parte de los grupos de interés, específicamente las comunidades del área de influencia tienen muy

poco conocimiento sobre las actividades que desarrolla la empresa a nivel de plan de cierre. En este sentido es bueno recordar que las actividades de cierre de operaciones mineras implican en términos generales, una parte técnica y una parte social estrechamente ligadas. Si la compañía pretende seguir operando con licencia social por muchos años más, se considera que es estrictamente necesario involucrar dentro de las diferentes etapas de cierre de operaciones mineras a las comunidades y sobre todo hacerlas partícipe de las diferentes decisiones que se tomen relacionadas con el uso de los recursos. El involucramiento efectivo de los grupos de interés facilita el relacionamiento con la comunidad afectada y otros segmentos sociales. Este relacionamiento puede contribuir de forma significativa a la planificación del cierre de la mina, inclusive a la definición de sus objetivos.

Dado el retraso que tiene el plan de cierre de Drummond Ltd. con relación al inicio de sus operaciones, la recomendación va dirigida a incluir el plan de cierre dentro de la planeación estratégica de la organización desplegando planes tácticos, administrativos y operacionales que permitan cerrar la brecha existente entre las actividades del plan de cierre sostenible y el desarrollo actual de la operación minera. Para esto se requiere adicionar indicadores de seguimiento que permitan establecer el estado real de las actividades de cierre.

Al revisar los documentos con las prácticas de cierre sostenible de operaciones mineras de otros países se evidencia que existen algunos aspectos fundamentales que podrían ser incluidos dentro del plan de cierre de Drummond Ltd. Aspectos como el análisis de gestión de riesgos pueden aportar elementos interesantes a la gestión del cierre sostenible. En este sentido la recomendación va encaminada a incluir dentro del plan de cierre un análisis de riesgos que permita identificar posibles escenarios hipotéticos de falla del plan de cierre con las respectivas

probabilidades de ocurrencia y consecuencias para, en últimas, determinar mecanismos de control que bajen el riesgo residual a un límite tolerable para las partes interesadas.

Es indudable el compromiso que tiene Drummond Ltd. con la gestión del cierre sostenible de sus operaciones en Colombia. Esto se puede evidenciarse fácilmente al leer el documento que contiene el plan de cierre establecido. Este documento, al igual que todas las prácticas desarrolladas por la organización en torno al plan de cierre pueden, de alguna manera, ser registradas para elaborar un documento guía que brinde herramientas prácticas que permitan el cierre sostenible de operaciones mineras a nivel nacional.

La empresa Drummond Ltd. debe considerar la realización de un estudio con el objetivo principal diseñar, evaluar e implementar indicadores de sostenibilidad ambiental a través de la aplicabilidad de las huellas de carbono, ecológicas y hídricas.

Desde el inicio de sus operaciones en Colombia Drummond se ha caracterizado por ser una empresa que trabaja incansablemente en la optimización de sus actividades. Un ejemplo es el cargue de los camiones mineros por medio de Apron feeder y Dragalinas explicado por Hernández (2018) dentro de su investigación. La recomendación en este caso está direccionada hacia la optimización de algunos procesos mineros desarrollados por la empresa y que podrían, de alguna manera, impactar negativamente el plan de cierre sostenible de las operaciones mineras. El primero de ellos es el proceso de perforación y voladura. Este es uno de los procesos más costosos y de mayor impacto. A través del área de Ingeniería y sin ningún costo adicional para la empresa se puede formular un proyecto que permita comparar la perforación y voladura convencional que desarrolla actualmente la compañía contra la perforación satelital y voladuras bajo manto con detonadores electrónicos. Con esto se puede lograr aumentos considerables en el uso y productividad de los equipos mineros. Adicionalmente y alineado con el tema de las voladuras se

recomienda la formulación de otro proyecto para el diseño e implementación de un sistema de precortes que protejan las paredes finales de la mina a fin de reducir la posibilidad de derrumbes y deslizamiento de los taludes posteriores al cierre de las operaciones.

De otro lado la combustión espontánea del carbón es un problema considerable para las operaciones mineras debido a que representa pérdidas económicas (destrucción de reservas minerales), dificultades en la seguridad de las operaciones (generación de gases tóxicos y desprendimientos de roca) y consecuencias ambientales (deslizamientos y falla de taludes) (**Ahmet y Akgün, 1994**). La mayor dificultad que existe en el mundo con respecto a esta problemática es que aún no se ha podido identificar de manera clara cuál es el factor o los factores que influyen drásticamente en la generación de combustión espontánea de carbón, y esto se debe a que cada yacimiento presenta características muy diferentes, tanto desde el punto de vista geoestructural, como petrológico y medio ambiental, lo que hace imposible establecer un mecanismo de acción general para todas las minas que presenten dicho fenómeno (**Daza, 2017**). Este fenómeno de combustión espontánea de mantos de carbón es evidente en las áreas mineras de Drummond Ltd. (Ver figura 8), razón por la cual se recomienda implementar tecnologías para la prevención, mitigación y eliminación de la combustión espontánea de mantos de carbón. Daza (**2017**) dentro de su investigación, menciona algunas tecnologías que han dado muy buenos resultados en las operaciones mineras del Cerrejón, tales como la aplicación de Carbonato de Calcio, Bentonita y emulsión asfáltica.

Figura 8

Paredes laterales con combustión espontánea de carbón.



Nota: Elaboración propia (2023).

Referencias bibliográficas

- Ostau de Lafont, F. R., & Niño, L. A. (2012). La responsabilidad social empresarial en las empresas del sector carbonífero colombiano. *Diálogos de saberes No. 36*, 81-98.
- T-329/17, Sentencia T-329/17 (Corte Constitucional 15 de 05 de 2017).
- AAron, A., & Strambo, C. (2021). *Siete principios para una transición justa hacia una economía baja en carbono*. <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2021/09/briefsevenprinciplessept21.pdf>.
- Agencia Nacional de Minería. (26 de Julio de 2017). ANM. https://www.anm.gov.co/sites/default/files/actas_de_concertaciones/10.5.Codazzi_Cesar.pdf
- Agencia Nacional de Minería. (2019). *Términos de Referencia Para la Elaboración Del Informe Anual De Labores Mineras Realizadas y Programa De Labores Mineras a Ejecutar Para Reconocimientos DE Propiedad Privada*. https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/terminos_referencia_elabora_info_anual_labores_mineras.pdf.
- Agencia Nacional de Minería. (17 de Mayo de 2023). *Agencia Nacional de Minería*. <https://www.anm.gov.co/?q=el-cesar-produce-el-64-porciento-del-carbon-del-pais>
- Ahmet, A., & Akgün, F. (1994). Modelling of spontaneous combustion of coal with moisture content included. *Fuel*, 73, 281-286. https://doi.org/https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000600287
- Aiken, L. (2003). *Tests psicológicos y evaluación*. Pearson Educación.
- Ambito Jurídico. (22 de Julio de 2014). *Ambitojuridico.com*. <https://www.ambitojuridico.com/noticias/general/ambiental-y-agropecuario/anla-ratificacion-sanciones-drummond-por-vertimiento-de>
- Angulo, L., Rosado, L. J., & Carpio, E. D. (2008). Diseño de un sistema de indicadores ambientales para minería del carbón en Colombia. *Prospectiva*, 6(1), 11-17. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496250973003>

- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica*. Caracas: Episteme.
- Asociación Colombiana de Minería. (8 de Marzo de 2022). *Asociación Colombiana de Minería*.
<https://acmineria.com.co/girasmineras-cesar/>
- Asociación Colombiana de Minería. (28 de 08 de 2023). *ACM MINERIA*.
<https://acmineria.com.co/blog/2023/08/28/especialmineria-cesar/>
- Asociación Colombiana de Minería. (2023). *Guía para la mejora de la Participación Ciudadana y el Diálogo en el Sector Minero Colombiano*. <https://acmineria.com.co/sitio/wp-content/uploads/2023/11/ACM-GuiaParticipacionCiudadana.pdf>.
- Australian Government. (2016). *Programa de Prácticas Líderes (Leading Practice) Para el Desarrollo Sostenible de la Industria Minera*. INDUSTRY.GOV.AU | DFAT.GOV.AU.
<https://doi.org/https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2019-04/lpsdp-mine-rehabilitation-handbook-spanish.pdf>
- Australian Government. (2016). *Mine Closure. Leading Practice Sustainable Development. Program for the Mining Industry*. <https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2019-05/lpsdp-mine-closure-handbook-english.pdf>.
- Avella , A., Garzón , E. M., Giraldo, P. B., Paez, M. J., & Ordosgoita, D. (2022). *Restauración Ecológica: Principios y Prácticas*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Fundación Natura.
<https://doi.org/https://natura.org.co/publicaciones/cartilla-restauracion-ecologica-principios-y-practicass-fundacion-natura/>
- Baena, P. (08 de Junio de 2023). *OBS Business School*. <https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-la-eficiencia-operativa>
- Banco Mundial. (11 de Mayo de 2020). *Banco Mundial*. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/05/11/mineral-production-to-soar-as-demand-for-clean-energy-increases>
- Banco Mundial, & Dobbin International. (2023). *Estrategias y Acciones Para Lograr Resiliencia y Diversificación en el Cesar y La Guajira, Colombia*. Banco Mundial.
- Baquero, L. G. (2014). *DEMOCRACIA PARTICIPATIVA Y CONTROL SOCIAL EN EL PRESUPUESTO PÚBLICO DE RIOHACHA COMO HERRAMIENTA DE TRANSPARENCIA Y EFICIENCIA EN EL PROCESO DE GESTIÓN*

- PÚBLICA. <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/a020ce33-7944-422d-86cd-5cd13ab0146f/content>.
- Barcena, A. (2018). Estado de situación de la minería en América Latina y el Caribe: desafíos y oportunidades para un desarrollo mas sostenible. *IX Conferencia de Ministerios de Minería de las Américas* (pág. 47). Lima: CEPAL.
- Bavaresco, A. (2006). *Proceso metodológico en la Investigación*. Caracas: Imprenta Internacional CA.
- Bonilla, M. C. (15 de Marzo de 2023). *El otro "hueco" de las minas en Colombia: no se sabe cómo vamos a cerrarlas*. <https://www.elespectador.com/ambiente/el-otro-hueco-de-las-minas-en-colombia-no-se-sabe-como-vamos-a-cerrarlas/>
- Borras, S. M., Franco, J. C., Gomez, S., & Kay, C. (2012). Land Grabbing in Latin America and the Caribbean. *The Journal of Peasant Studies*, 39((3-4)), 845-872. <https://doi.org/10.1080/03066150.2012.679931>
- Carmona, U., Cardona, H., & Restrepo, I. (2017). Gestión ambiental, sostenibilidad y competitividad minera. Contextualización de la situación y retos de un enfoque a través del análisis del ciclo de vida. *Dyna*, vol. 84, núm. 201, 50-58.
- Carreño, M. S., Torres, J., & Gomez, D. (2024). La recolección de la información en investigaciones cuantitativas. En *Los Diseños Estructurados y La Investigación Cuantitativa* (págs. 78-88). Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- Carrillo, J. (24 de 11 de 2016). *Geo Innova*. <https://geoinnova.org/blog-territorio/las-comunidades-la-mineria/>
- CEMEX Colombia S.A. (2014). *Plan de Manejo Recuperación y Restauración Ambiental Mina Fiscalá*. Bogotá. CEMEX Colombia.
- CEPAL. (2018). *La Agenda del 2030 y Los Objetivos del Desarrollo Sostenible*. Santiago: Naciones Unidas.
- Cerrejón. (26 de Septiembre de 2022). *Cerrejón*. <https://www.cerrejon.com/medios/noticias/proceso-de-rehabilitacion-de-tierras-de-cerrejon-caso-de-exito-de-restauracion-ecologica-en-el-pais#:~:text=A%20la%20fecha%2C%20Cerrej%C3%B3n%20ha,de%20mono%2C%20guayac%C3%A1n%20y%20C3%A9bano>.

Chapman, A. (22 de Agosto de 2004). *deGerencia.com*.
https://degerencia.com/articulo/analisis_dofa_y_analisis_pest/

Chavez, N. (2007). *Introducción a la investigación educativa*. Maracaibo: Gráfica González.

Chiavenato, I. (2007). *Introducción a la teoría general de la administración*. Mejico: McGraw-Hill.

Cobo, S. (14 de Diciembre de 2022). *Reporte Minero y Energético*.
<https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2022/12/colombia-firma-acuerdo-crear-minera-nacional>

CONFIEP. (30 de Junio de 2019). *Conozca a los ganadores de la Hackatón del sector minero energético que organizó la SNMPE*. <https://www.confiep.org.pe/noticias/gremios-asociados/conozca-a-los-ganadores-de-la-hackaton-del-sector-minero-energetico-que-organizo-la-snmpe/>

Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98–104. <https://doi.org/>. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98>

Daza, A. (2017). *Identificación de las principales causas y prevención de la combustión espontánea de carbón en los mantos de la mina Cerrejón*.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/63106/1065646911.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Deloitte. (2015). *Tendencias de 2015. Los Principales Desafíos Que Enfrentarán Las Compañías Mineras El Próximo Año*. Deloitte Design Studio, Canada.

Drummond Co. (2024). *Drummond Company Inc*. <https://drummondco.com/acerca-de-nosotros/cronologia/?lang=es>

Drummond Company Inc. (2024). *Drummond Company.Inc Carbono neutralidad*.
<https://carbononeutraldrummond.com/>

Drummond Company Inc. (2023). *www.drummondco.com*. <https://www.drummondco.com/acerca-de-nosotros/cronologia/?lang=es>

Drummond Ltd. (2017). *Informe de Sostenibilidad*.
https://issuu.com/drummondLtd/docs/drummond_a2017_201901.

Drummond Ltd. (2018). *Modificación del Plan de Cierre*. Drummond Colombia.

Drummond Ltd. (2018). *SIG-4620 Modificación del Plan de Cierre Proyecto La Loma*. Drummond Ltd.

Drummond Ltd. (2021). *Informe de Sostenibilidad*. Drummond Ltd Colombia.

Drummond Ltd. (02 de Junio de 2023). *Drummond Company Inc.*,
<https://www.drummondLtd.com/comunicados-de-prensa/2023/06/02/drummond-ltd-esta-comprometido-con-la-preservacion-y-conservacion-del-agua/#:~:text=A%20trav%C3%A9s%20de%20su%20Programa,manera%2C%20se%20perder%C3%ADa%20por%20evaporaci%C3%B3n>.

Drummond Ltd, Colombia. (28 de 06 de 2023). *drummondLtd.com*. https://www.drummondLtd.com/wp-content/uploads/2022/08/IS-DRUMMOND-2021-_20220727-830-pm-SENCILLAS.pdf

Drummond Ltd. (02 de Agosto de 2022). *Drummond Ltd*. <https://www.drummondLtd.com/comunicados-de-prensa/2022/08/02/primeracomunicacionprogreso-tras-su-adhesion-pacto-global-naciones-unidas/>

Drummond Ltd. (30 de Mayo de 2023). *Drummond Company Inc.*
<https://www.drummondLtd.com/comunicados-de-prensa/2023/05/30/drummond-presenta-su-hoja-de-ruta-hacia-la-carbono-neutralidad/>

El Tiempo. (26 de Agosto de 2014). *www.eltiempo.com*.
<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14440556>

Elosua, O. P., & Zumbo, B. D. (2008). Coeficientes de fiabilidad para escalas de respuesta categórica ordenada. *Psicothema*, 20(4), 896-901.
<https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72720458>

Finol, M., & Camacho, H. (2008). *El Proceso de Investigación Científica*. Maracaibo: EDILUZ.

Global Reporting Initiative. (2023). *GRI*. <https://www.globalreporting.org/>

Gobierno de Chile. Ministerio de Minería, Servicio Nacional de Geología y Minería SERNAGEOMIN. (2024). *Servicio Nacional de Geología y Minería*. <https://www.sernageomin.cl/cierre-faenas-mineras/>

Gomez, D., & Barrios, M. K. (2018). *MARCO DE GESTIÓN PARA CIERRE DE MINAS SOSTENIBLE EN COLOMBIA*. <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/1528a747-2224-4eab-8454-e69d75dd7f34/content>.

- Gonzalez, M., & Martínez, C. V. (2003). Responsabilidad Social de la Empresa Concepto, medición y desarrollo en España. *Boletín ICE Económico*(2755), 7 - 19.
https://doi.org/Responsabilidad_social_de_la_empresa.pdf
- Gonzalez, R., & Padrón, J. (2013). Consideraciones Teóricas en el Diseño de Modelos. Vol 3 No. 1. *Interacción y Perspectiva*, 37-61.
- Grupo PRODECO. (04 de 02 de 2021). www.grupoprodeco.com.co.
<https://www.grupoprodeco.com.co/es/sala-de-prensa/noticias/Prodeco-renuncia-a-sus-t-tulos-mineros0>
- Gualdrón, R. (2010). *Hacia la rehabilitación de las tierras intervenidas por la minería a Cielo Abierto*. Panamericana. https://doi.org/ISBN_978-958-99731-8-9.
- Hernández, M. (2018). Optimización económica de los camiones asignados en la operación Dragalinas/apron feeder en Drummond Ltd. *AGUNKUYA*, 1 - 7.
<https://doi.org/https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/929/Optimizaci%C3%B3n%20econ%C3%B3mica%20de%20los%20camiones.pdf?sequence=1>
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw hill.
- Herrera, J. (2017). *Introducción a la minería vol 1. Conceptos, tecnologías y procesos*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Hurtado, J. (2015). *El Proyecto de Investigación. Comprensión Holística de la metodología de la Investigación (Octava Edición)*. Caracas: Ediciones Quirón.
- ICMM. (2019). *Integrated Mine Closure. Good Practice Guide*. International Council on Mining and Metals.
https://doi.org/https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/environmental-stewardship/2019/guidance_integrated-mine-closure.pdf?cb=60008
- IDEAM. (2023). *Estudio Nacional del Agua 2022*.
https://www.andi.com.co/Uploads/ENA%202022_compressed.pdf.
- IGF. (2022). *Transición a la postminería y cierre inclusivo en la mina Golden Pride, Tanzania*.
<https://www.iisd.org/system/files/2023-04/igf-case-study-golden-pride-mine-tanzania-es.pdf>
<https://www.iisd.org/system/files/2023-04/igf-case-study-golden-pride-mine-tanzania-es.pdf>

- IGFmining. (Septiembre de 2020). *www.igfmining.org*. <https://www.igfmining.org/wp-content/uploads/2020/11/environmental-management-summary-ES-V1.pdf>
- IIED. (2002). *Breaking New Ground: Mining, Minerals and Sustainable Development*. <https://www.iied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/9084IIED.pdf>.
- IISD. (2003). *Siete Preguntas Para Evaluar La Sostenibilidad*. Unigraphics. https://doi.org/https://www.iisd.org/system/files/publications/mmsd_sevenquestions_es.pdf
- Instituto Tecnológico GeoMinero de España. (2007). *Manual de Evaluación Técnico - Económica de Proyectos Mineros de Inversión*. Madrid: ITGE.
- IPSE. (06 de 08 de 2023). *Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas*. <https://ipse.gov.co/transicion-energetica-justa/>
- Kabir, S., Rabbi, F., Chowdhury, M., & Akbar, D. (2015). A review of mine closure planning and practice in Canada and Australia. *World Review of Business Research*, 5(3), 140 - 159. https://doi.org/https://www.researchgate.net/profile/Fazle-Rabbi-11/publication/283879364_A_Review_of_Mine_Closure_Planning_and_Practice_in_Canada_and_Australia/links/56495f6308aef646e6d23501/A-Review-of-Mine-Closure-Planning-and-Practice-in-Canada-and-Australia.pdf
- Karlsson, M., Alfredsson, E., & Westlings, N. (2020). Climate policy co-benefits: a review. *CLIMATE POLICY*, 20(3), 292-316. <https://doi.org/doi.org/10.1080/14693062.2020.1724070>
- Kerguelén, E. A. (2016). ANTECEDENTES DEL DERECHO AMBIENTAL COLOMBIANO. *Derecho y Sociedad*, 1(1), 1 -10. <https://doi.org/https://doi.org/10.21897/ds.v1i1.590>
- Kuramoto, J., & Glave, M. (2007). *La minería peruana: lo que sabemos y lo que aún nos falta saber*. Lima: Grade.
- Locano, F. (2003). Gestión Empresarial y Desarrollo Sostenible. *Universidad Y Empresa*, 2(2), 42 -57. <https://doi.org/https://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/view/2756/2268>
- López, A., Sanzana, E., & Campos, J. (2015). Implementation of Mine Closure Law in Chile: Lessons Learned and Opportunities. *International Seminar on Environmental Issues in Mining. Dec. 2-4, 2015*. Lima, Perú: <https://www.srk.com/en/publications/implementation-of-mine-closure-law-in-chile-lessons-learned-and-opportunities>.

- Mahecha, C. A. (2015). CARACTERIZACIÓN DE LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO DE LA MINA LA FISCALA, BAJO EL ENFOQUE DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA. *Tesis de Maestría*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia:
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6314/Mahecha%20Monta%c3%b1ez%20C%3%a9sar%20Augusto%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Maldonado, Y. (08 de Abril de 2021). *geologiaweb.com*. <https://geologiaweb.com/mineria/ciclo-minero/>
- McDonald, C. (2017). *The role of participation in sustainable community development programmes in the extractives industries. Documento de trabajo 2017/28*. Instituto Mundial para la Investigación de Economía del Desarrollo de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU-WIDER).
<http://dx.doi.org/10.35188/UNU-WIDER/2017/252-6>.
- Meneses, J., Barrios, M., Bonillo, A., Cosculluela, A., Lozano, L. M., Turbani, J., & Valero, S. (2013). *Psicometría*. Editorial UOC. https://doi.org/https://www.researchgate.net/profile/Julio-Meneses-2/publication/293121344_Psicometria/links/584a694408ae5038263d9532/Psicometria.pdf
- Milanez, B., & Puppim, J. (2013). Innovation for sustainable development in artisanal mining: Advances in a cluster of opal mining in Brazil. *Resources Policy*, 38(4), 427 - 434.
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2013.07.003>
- Millenium Ecosystem Assessment. (2015). *Millenium Ecosystem Assessment*.
<https://www.millenniumassessment.org/en/About.html>
- Mining Association of Canada. (2024). *The mining Association of Canada. Protocols and Guides*.
<https://mining.ca/towards-sustainable-mining/protocols-guides/>
- Ministerio de Minas y Energía. (01 de Agosto de 2023). <https://www.minenergia.gov.co/>.
https://www.minenergia.gov.co/documents/10439/2._Diagn%C3%B3stico_base_para_la_TEJ.pdf
- Ministerio de Minas y Energía. (17 de Mayo de 2023). *Ministerio de Minas y Energía*.
<https://www.minenergia.gov.co/es/misional/transformaci%C3%B3n-minera/#:~:text=El%20sector%20minero%20es%20importante,inversi%C3%B3n%20para%20adelantar%20esta%20actividad>

- Ministerio de Trabajo. (22 de Diciembre de 2022). *Ministerio de Trabajo*.
<https://www.mintrabajo.gov.co/prensa/comunicados/2022/corredor-de-vida-del-cesar-apuesta-para-una-transicion-energetica-justa>
- Ministerio del Interior. (2017). *Instructivo Presupuestos Participativos* . http://ilsa.org.co/wp-content/uploads/2018/08/Instructivo_Presupuestos_Participativos_min_interior_2017.pdf.
- Morales, A. L., & Hantke, M. (2020). *Guía metodológica del cierre de minas*. Santiago: CEPAL.
- Muñoz, J. M., & Vega, J. C. (2021). Cierre anticipado o temporal de minas: Pautas para un modelo contextualizado en el departamento del Cesar, . *Respuestas*, vol. 26, no. 1, 150-157.
- OECD. (2020). *Innovative Citizen Participation and New Democratic Institutions: Catching the Deliberative Wave*. In *Innovative Citizen Participation and New Democratic Institution*. OECD Publishing .
<https://doi.org/10.1787/339306da-en>.
- OIT. (2018). *World Employment and Social Outlook 2018: Greening with Jobs*. International Labour Organization (ILO), Geneva. [www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_628654/lang—en/index.htm](http://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_628654/lang-en/index.htm).
- Ospina, E., & Molina, J. (2013). LEGISLACIÓN COLOMBIANA DE CIERRE DE MINAS. ¿ES REALMENTE NECESARIA?. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 53(34), 51-64.
<https://doi.org/http://www.scielo.org.co/pdf/bcdt/n34/n34a06.pdf>
- Oyarzun, J. (2008). *www.aulados.net* . <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-15564/Cierres%20mineros%20-%20Jorge%20Oyarz%C3%BAAn.pdf>
- Padrón, J. (2004). Aspectos Claves de la Evaluación de Teorías. *Copérnico, Revista Arbitrada de Divulgación Científica*, 71-82.
- Pannel, D., Roberts, A., Park, G., Curatolo, A., Marsh, S., & Alexander, J. (24 de 08 de 2011). *INFFER: Investment Framework For Environmental Resources*. <https://www.inffer.com.au/wp-content/uploads/2011/09/INFFER-LUP.pdf>
- Pareja, C., Xavier, A., & Daitch, S. (2019). *Participatory environmental monitoring committees in mining contexts: lessons from nine case studies in four latin American countries*. United Nations Development Programme.

Perea, E., Berlanga, V., & Ruiz, C. (2017). Actividades Emprendedoras y Espacios Alternativos de Aprendizaje. Desarrollo de competencias durante un Hackaton day. *Escuela Abierta*, 20, 47-61. <https://doi.org/10.29257/EA20.2017.05>

Pinzón, J. (2022). *Guía para la elaboración del plan de cierre y abandono de proyectos mineros*. Bogotá: ANLA.

Questionpro. (21 de 10 de 2023). *Questionpro*. <https://www.questionpro.com/es/>

Quiroga, R., & CEPAL. (2001). *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. <https://hdl.handle.net/11362/5570>.

Resolute Mining Limited. (2015). *Annual Report 2015*. <https://wcsecure.weblink.com.au/pdf/RSG/01676053.pdf>.

Ridout, B., & Pfister, S. (2013). FOOTPRINTING. Towards an Integrated Family of Footprint Indicators. *Journal of Industrial Ecology*, 17(3), 337-339. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jiec.12026>

Ruiz, C. J. (2013). *Instrumentos y Tecnicas de Investigación Educativa. Un Enfoque Cuantitativo y Cualitativo para la Recolección de Datos*. Copyright by DANAGA Training and Consulting. https://doi.org/https://www.academia.edu/37886948/Instrumentos_y_Tecnicas_de_Investigaci%C3%B3n_Educativa_Carlos_Ruiz_Bolivar_pdf

Saade Hazim, M. (2014). *Buenas prácticas que favorezcan una minería sustentable. La problemática en torno a los pasivos ambientales mineros en Australia, el Canadá, Chile, Colombia, los Estados Unidos, México y el Perú*. Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a9c2e0f9-bdc6-42cc-b579-60252b3b150f/content>.

Saade, M. (2013). *Desarrollo minero y conflictos sociambientales*. Santiago de Chile: CEPAL.

Saget, C., Vogt-Schilb, A., & Luu, T. (2020). *El empleo en un futuro de cero emisiones netas en América Latina y el Caribe*. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/documents/publication/wcms_752078.pdf.

Sanchez, L. (2013). *Guía para la planificación del cierre de minas*. https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2021/02/guia_espanhol-1.pdf.

- Sautu, R. (2003). *Todo es Teoría. Objetivo y Métodos de Investigación*. Ediciones Lurniere S.A.
https://doi.org/https://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/todo_es_teoría__objetivos_y_metodos_en_investigación__sautu_ruth.pdf
- Schwarz, M. (2011). Gestión ambiental aplicada al planeamiento de proyectos mineros. *Ingeniería Industrial*, 99-121.
- Secretaría de Economía de México. (Mayo de 2022). <https://www.gob.mx/>.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/729774/Peque_a_y_Mediana_Miner_a-_actualización_a_mayo_2022.pdf
- Seget, K., Vogt-Schilb, A., & Trang, L. (2020). *El empleo en un futuro de cero emisiones netas en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo y Organización Internacional del Trabajo.
- Silvestre, B., & Neto, R. (2014). Are cleaner production innovations the solution for small mining operations in poor regions? The case of Padua in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 84(1), 809 - 817. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.097>
- Sweeney, S., & Treat, J. (2018). *Trade Unions and Just Transition: The Search for a Transformative Politics*. <https://www.tuedglobal.org/working-papers/trade-unions-and-just-transition-the-search-for-a-transformative-politics>.
- Torres, M., Paz, K., & Salazar, F. G. (19 de 09 de 2019). Métodos de recolección de datos para una investigación. Guadalajara, Mexico,
<http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/2817>.
<http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/2817>
- Valero, N. (2011). *Evaluación de carbones meteorizados generados en el Cerrejón para su aprovechamiento como materia prima en la producción de enmiendas orgánicas*. Colciencias, Universidad Popular del Cesar y Carbones del Cerrejón Ltd. <https://doi.org/Código: 1141-472-21881>.
- Vargas, E. (1998). Minería y Ambiente. *Gestión y Ambiente*, 17 - 25.
- Vela - Almeida, D., Leon, M., & Lewishon, J. L. (2021). *Indicadores de Sostenibilidad en la Minería Metálica*. CEPAL - BGR.

- Velasco, J. (2014). Negociando la tierra: Empresas extranjeras, minería a gran escala y derechos humanos en Colombia. *Estudios Socio - Jurídicos*, 16(1), 289-314. <https://doi.org/dx.doi.org/10.12804/esj16.1.2014.07>
- Wang, Q., Tan, J., Zeng, J.-Y., Qu, Y.-P., Zhang, Q., Shui, W., . . . Leng, S. (2018). Spatial-temporal evolution of vegetation evapotranspiration in Hebei Province, China. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(9), 2107-2117. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61900-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61900-2)
- Yuni, J. A., & Urbano, C. A. (2014). *Técnicas Para Investigar. Recursos Metodológicos para la Preparación de Proyectos de Investigación*. Brujas. <https://doi.org/https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2016/01/T%C3%A9cnicas-para-investigar-2-Brujas-2014-pdf.pdf>

Anexos

Anexo A. Cuadro de operacionalización

Objetivo general	Proponer estrategias para la gestión del cierre sostenible de operaciones mineras en el municipio de Agustín Codazzi, Cesar, que permitan un trabajo articulado entre la empresa Drummond Ltd., el gobierno y las comunidades a fin de reducir el impacto negativo del proceso de cierre minero.						
Objetivos específicos	Variable	Dimensión	Indicadores	Medición	Muestra	Técnica / instrumento	Ítems
Identificar los estilos de gestión minera en la comunidad del municipio de Agustín Codazzi, Cesar mediante el análisis organizacional de la empresa Drummond Ltd., para contar con criterios sólidos que permitan organizar, planificar y controlar el proceso de cierre.	Gestión minera sostenible	Gestión de Recursos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Recursos económicos de proyecto minero ➤ Medidas de prevención de impacto ambiental ➤ Gestión activa y sostenible de recursos para asegurar cierre y abandono ➤ Intervención gubernamental local, regional y nacional 		330 sujetos	Encuesta Cuestionario de escala de Likert Opciones Siempre: S (5) Casi Siempre: CS (4) A veces: AV (3) Casi Nunca CN (2) Nunca: N (1)	1- 4
Caracterizar los planes de cierre de operaciones mineras de la empresa Drummond Ltd. en el municipio de Agustín Codazzi, Cesar para establecer sus elementos	Caracterización de planes de cierre minero sostenible	Conocimientos sobre el proceso de cierre de minas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mejora de condiciones de vida y comunidades ➤ Etapas del ciclo de vida ➤ Plan de cierre y abandono 		330 sujetos	Encuesta Cuestionario de escala de Likert Opciones Siempre: S (5) Casi Siempre: CS (4)	5-7

<p>esenciales y poder realizar una comparación con casos exitosos de cierres de operaciones mineras.</p>		<p>A veces: AV (3) Casi Nunca CN (2) Nunca: N (1)</p>
<p>Iniciativa de los planes, programas y metodologías de cierre</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Observaciones y experticia de Informes de Sostenibilidad realizado por (Drummond, 2021). ➤ Iniciativa de la Minería Sostenible de la Asociación Minera de Canadá ➤ Programa de Prácticas Líderes para el Desarrollo Sostenible de la Industria Minera en Australia. ➤ Guía metodológica para la presentación de planes de cierre sometidos al procedimiento de aplicación general (Gobierno de Chile). ➤ Consejo Internacional de Minería y Metales. Programa de Planificación ➤ Plan de Cierre en Drummond Ltd. ➤ Casos de cierres de minas 	<p>Cuantitativa</p>	<p>- Análisis observacional Matriz DOFA</p> <p>- Revisión bibliográfica Mining Association of Canada (2024)</p> <p>- Australian Government (2016)</p> <p>SERNAGEOMIN (2024)</p> <p>ICMM (2019).</p> <p>Drummond Ltd. (2018)</p>

<p>Definir los parámetros de sostenibilidad requeridos por la comunidad minera del municipio de Agustín Codazzi, Cesar, para determinar si el proceso de cierre está alcanzando los objetivos planteados en beneficio de la empresa y la sociedad en conjunto.</p>	<p>Indicadores de sostenibilidad</p>	<p>Efectos de la actividad minera en la comunidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Impacto de la operación minera ➤ Condiciones geológicas, biológicas y sociales ➤ Pilares económicos, ambientales y sociales ➤ Impacto local, regional y nacional ➤ Implementación de alternativas de minería sostenible ➤ Participación de comunidades en decisiones operacionales ➤ Fortalecimiento del medio ambiente ➤ Contribución de actividades tradicionales y no comerciales 	<p>330 sujetos</p>	<p>Diversos autores</p> <p>Encuesta 8, 9</p> <p>Cuestionario de escala de Likert</p> <p>Opciones Siempre: S (5) Casi Siempre: CS (4) A veces: AV (3) Casi Nunca CN (2) Nunca: N (1) 11-15</p>
<p>Presentar un plan estratégico que a partir de los resultados del</p>	<p>Indicadores de sostenibilidad de la empresa Drummond Ltd</p>	<p>Indicadores de sostenibilidad de la empresa Drummond Ltd</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dimensiones del Informe de Sostenibilidad de Drummond Ltd., 2021. 	<p>-</p>	<p>Revisión bibliográfica -</p> <p>Diversos autores</p> <p>Uso de resultados -</p> <p>Generación de plan de intervención</p>
<p>Plan estratégico para la gestión</p>	<p>Plan estratégico</p>	<p>Plan estratégico</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estrategia 1. Empoderamiento del plan de cierre por parte de los grupos de interés 	<p>-</p>	<p>Uso de resultados -</p> <p>Generación de plan de intervención</p>

diagnóstico empresarial y tomando en consideración la situación actual de la empresa Drummond Ltd. y su relación con la comunidad, faciliten la gestión del cierre sostenible de operaciones mineras.

del cierre sostenible de operaciones mineras

- Estrategia 2. Articulación del plan de cierre a la propuesta del Banco Mundial y Dobbin International.
 - Estrategia 3. Vicepresidencia de cierre de minas.
 - Estrategia 4. Transición Energética Justa.
-

Anexo B. Instrumento de recolección de datos

Estimado Trabajador:

A través de la presente, me dirijo a usted con el propósito de solicitar su valiosa colaboración en el diligenciamiento de la presente encuesta, que permitirá recoger la información necesaria y proporcionar los elementos esenciales para la investigación: **Hacia un Cierre Sostenible de Operaciones Mineras. Gestión y Estrategias en Agustín Codazzi. Cesar.**

La información que usted suministre será confidencial y de mucha utilidad para la investigación. De la sinceridad de sus respuestas dependerá la confiabilidad de los resultados de este trabajo.

Agradeciendo de ante mano su colaboración, se despide atentamente,

Emérito Benjumea Ospino

INSTRUCCIONES

1. Lea detenidamente el cuestionario antes de responder las preguntas.
2. El cuestionario está conformado por un conjunto de preguntas cerradas. Cada una tiene un total de 5 alternativas de respuesta, seleccione una sola, marcando en la casilla con una (X) según sea su opinión, la cual debe estar ajustada a su consideración. Asimismo, las alternativas están constituidas, con una escala de valor tipo Likert, de la siguiente manera:

Escala de Valores:

Alternativas

Siempre:	S	(5)
Casi Siempre:	CS	(4)
A veces:	AV	(3)
Casi Nunca	CN	(2)
Nunca:	N	(1)

3. Si tiene alguna duda con respecto a la interpretación de algún ítem, se le agradece indicarlo en la parte final del cuestionario, haciendo las observaciones pertinentes.

Su aporte es valioso, ¡gracias!

Formulario de recolección de datos:

N. °	Considera que Drummond Ltd:	ALTERNATIVAS				
		SIEMPRE	CASI SIEMPRE	ALGUNAS VECES	CASINUNCA	NUNCA

1	Tiene asegurado los recursos económicos para desarrollar el proyecto minero en su totalidad.					
2	Cumple con las medidas para prevenir, mitigar y/o compensar el impacto ambiental generado por las operaciones mineras.					
3	Gestiona de manera activa y sostenible los recursos asegurando la estabilidad económica durante la etapa de cierre y abandono del proyecto.					
4	Trabaja de la mano con el gobierno local, regional y nacional					
5	Ayuda a mantener y/o mejorar las condiciones de vida de las comunidades afectadas durante la vida del proyecto y después del cierre de las operaciones					
6	Conoce a detalle las etapas del ciclo de vida de una operación minera.					
7	Tiene un plan para el cierre y abandono de las operaciones mineras.					
8	Es consciente del impacto que genera la operación minera en la comunidad.					
9	Comprende y toma en consideración las condiciones geológicas, biológicas, sociales, al momento de tomar una decisión.					

10	Se enfoca en los pilares económicos, ambientales y sociales.					
11	Impacta positivamente la economía local, regional y nacional.					
12	Está en la implementación constante de alternativas para una minería sostenible.					
13	Facilita la participación de las comunidades en las decisiones de la operación que las afectan directamente.					
14	Ayuda a mantener y fortalecer la integridad del medio ambiente.					
15	Contribuye a que las actividades tradicionales y no comerciales (caza, pesca, actividad artesanal) sean viables a largo plazo en la comunidad y área de influencia.					

Anexo C. Juicio de expertos 1

FORMATO JUICIO DE EXPERTO (1)

PROCESO DE VALORACIÓN DE CONTENIDO DE INSTRUMENTO

FECHA DE VALORACIÓN: 12 de enero de 2023.

PROGRAMA: MAESTRÍA EN GESTIÓN DE RECURSOS MINEROS - ENERGÉTICOS.

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "HACIA UN CIERRE SOSTENIBLE DE OPERACIONES MINERAS. GESTIÓN Y ESTRATEGIAS EN AGUSTÍN CODAZZI, CESAR".

AUTOR DE LA INVESTIGACIÓN: Ing. EMÉRITO BENJUMEA OSPINO.

OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN:

- Proponer estrategias para la gestión del cierre sostenible de operaciones mineras en el municipio de Agustín Codazzi, Cesar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA INVESTIGACIÓN:

- Identificar los estilos de gestión minera en la comunidad del municipio de Agustín Codazzi, Cesar mediante el análisis organizacional de la empresa Drummond Ltd., para contar con criterios sólidos que permitan organizar, planificar y controlar el proceso de cierre.
- Caracterizar los planes de cierre de operaciones mineras de la empresa Drummond Ltd. en el municipio de Agustín Codazzi, Cesar para establecer sus elementos esenciales y poder realizar una comparación con casos exitosos de cierres de operaciones mineras.
- Definir los parámetros de sostenibilidad requeridos por la comunidad minera del municipio de Agustín Codazzi, Cesar, para determinar si el proceso de cierre está alcanzando los objetivos planteados en beneficio de la empresa y la sociedad en conjunto.
- Proponer estrategias para el cierre sostenible de las operaciones mineras en la comunidad Municipio Agustín Codazzi, Cesar que permitan un trabajo articulado entre la empresa, el gobierno y las comunidades a fin de reducir el impacto negativo del proceso de cierre.

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN REVISADO:

Tipo de instrumento revisado: Cuestionario para trabajadores.

Descriptores del instrumento:

1. La valoración global del conjunto de preguntas descritas en el instrumento es:

Muy Bien: Bien: Regular: Mal: Muy Mal: .

2. ¿Considera que en las preguntas del instrumento están expresadas con claridad las categorías y/o subcategorías del estudio?:

Si: No: Observaciones: Ninguna.

3. La longitud del instrumento conforme a los objetivos de la investigación es:

Excesiva: ____ Adecuada: Corta: ____

4. ¿Las preguntas descritas en el instrumento están categorizadas?:

Muy Bien: Bien: ____ Regular: ____ Mal: ____ Muy Mal: ____

5. ¿Las preguntas cuentan con escala de valoración estandarizada?:

Si: No: ____ Observaciones: Ninguna.

6. ¿Es necesario añadir nuevas preguntas en el instrumento?:

Si: ____ No: Observaciones: Ninguna.

7. ¿El lenguaje empleado en el instrumento es claro?:

Si: No: ____ Observaciones: Ninguna.

8. ¿Las preguntas descritas en el instrumento están expresadas con precisión?:

Si: No: ____ Observaciones: Ninguna.

NOMBRE DEL EXPERTO: LUIS ALBERTO ROMERO BENJUMEA.

Estudio (s):

- Título de pregrado: Ingeniero Ambiental y Sanitario.
- Título (s) de especialización: Especialista en Salud Ocupacional / Especialista en Pedagogía Ambiental.
- Título (s) de magister: Maestría en Salud Ocupacional / Maestría en Pedagogía Ambiental para el Desarrollo Sostenible.
- Título de doctor: Doctorado en Ciencias Gerenciales.

Experiencia profesional y/o laboral (Últimos cinco años):

- Profesional Especializado. CORPOGUAJIRA. Desde septiembre de 2022.
- Director del Departamento de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Universidad Popular del Cesar. Agosto de 2021 - Agosto de 2022.
- Decano (E) Facultad de Ingeniería y Tecnológicas. Universidad Popular del Cesar. Junio de 2021 - Julio de 2021.

- Director del Departamento de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Universidad Popular del Cesar. Junio de 2018 - Junio de 2021.
- Ingeniero ambiental y sanitario. Corporación Autónoma del Cesar - CORPOCESAR. Enero de 2018 - Marzo de 2018.
- Instructor. Servicio nacional de aprendizaje. Especialidades: Seguridad y Salud en el Trabajo y Sistemas Integrados de Gestión. Febrero de 2011 - Junio de 2018.

Experiencia (s) como Docente - Par Evaluador - Jurado en Maestría:

- Docente de pregrado y posgrado: Universidad de Santander UDES, Universidad Popular del Cesar, SUE Caribe, INCAD, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN, Universidad de Pamplona CEAD Valledupar, entre otras. Desde 2008.
- Docente - Juez Taller de Puntos de Corte de Niveles de Desempeño. Módulo de Diseño de Sistemas de Manejo de Impacto Ambiental. Pruebas SABER PRO. 2023.
- Docente - Juez Nivel de Desempeño. Módulo de Diseño de Sistemas de Manejo de Impacto Ambiental. Pruebas SABER PRO. 2022.
- Par evaluador - Revista INGE CUC. Artículo 4865 - 43176: "Cuantificación de la peligrosidad en peatones por inundaciones pluviales mediante un modelo hidrológico e hidráulico (1D-2D) en Pcsymm". 2023.
- Par evaluador - Revista INGE CUC. Artículo 19022023: "Revisión del estado actual de los sistemas de detección de incendios: una visión latinoamericana". 2023.
- Par evaluador - Revista INGE CUC. Artículo 38421: "Gestión ambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados en Valledupar en el Departamento del Cesar, Colombia". 2022.
- Par evaluador Colciencias - Convocatoria 852-2019 "Proyectos conectando conocimiento 2019". Proyecto evaluado código 72231: "Modelo de justicia ambiental del derecho al agua desde la interculturalidad en territorios Sumak Kawsay con reconocimiento de los movimientos campesinos en el Departamento de Santander". Noviembre de 2019.
- Par evaluador Colciencias - Convocatoria 852-2019 "Proyectos conectando conocimiento 2019". Proyecto evaluado código 71822: "Conflictos y buenas prácticas de 6 sectores socioeconómicos relacionados con la gestión integral de la cuenca del río Fonce de la provincia de Guarentá, Departamento de Santander". Noviembre de 2019.
- Par evaluador Universidad de La Guajira. Proyecto investigación para ascenso de escalafón - Facultad de Ingeniería: "Simulación del incremento del CO2 atmosférico y sus implicaciones en la fotodegradación de la lignina para la renovación del carbono en los ecosistemas de bosque seco tropical".

- Par evaluador Universidad de La Guajira. productividad académica - Libro evaluado: "Herramientas gerenciales efectivas apoyadas en la planeación estratégica y la toma de decisiones ante los desafíos ambientales municipales". Septiembre de 2020.
- Jurado / Evaluador trabajo de grado de Maestría en Desarrollo Sostenible - Universidad de la Costa - CUC: "Estrategias de educación ambiental para el manejo de residuos sólidos y consumo eficiente del agua comunidades educativas: caso estudio Instituto Ariano Barranquilla". Junio de 2022.
- Jurado / Evaluador trabajo de grado de Maestría en Gestión Pública y Gobierno - Universidad de Santander UDES Valledupar: "Análisis documental de la gestión intergubernamental de cara a la implementación de políticas ambientales: aportes teóricos para su comprensión". Octubre de 2020.
- Jurado / Evaluador trabajo de grado de Maestría en Ciencias Ambientales - SUE Caribe Universidad de Sucre: "Remediación de petróleo presente en agua residual mediante el uso de la microalga *chlorella SP*". Noviembre de 2018.
- Jurado / Evaluador trabajo de grado de Maestría en Ciencias Ambientales - SUE Caribe Universidad del Atlántico: "Diseño de un sistema de gestión ambiental para Instituciones Educativas Oficiales del Departamento del Atlántico". Noviembre de 2017.

Investigación (es):

- Investigador principal: "Eco pedagogía como estrategia para el Fortalecimiento de la Educación Ambiental en la Comunidad Educativa del Colegio Fundación Manuela Beltrán del Municipio de Valledupar". Universidad Popular del Cesar, V/par. 2021-2022.
- Investigador principal: "Gestión del capital estructural como estrategia innovadora de la seguridad y salud laboral en organizaciones universitarias". Universidad Rafael Beloso Chacín URBE, Maracaibo - Venezuela. 2014-2016.
- Investigador principal: "Condiciones ambientales de confort lumínico en un centro de formación profesional del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Regional Cesar". Universidad del Norte, Barranquilla. 2013-2016.

Publicación (es):

- Libro: La Tienda Vallenata: Epicentro Cultural y Tradicional en los Barrios. Libro resultado de proyecto de investigación. Editorial: Ediciones UNICESAR. ISBN: 978-958-8409-72-6. Formato Impreso. Primera edición: 2016. Segunda edición: 2018. (Materia investigación).
- Libro: Gestión del Conocimiento. Perspectiva Multidisciplinaria - Volumen 10. Editorial: Centro de Investigaciones Internacionales. ISBN: 978-980-7494-77-9. Depósito legal: FA2018000089. Formato Digital. Edición: diciembre de 2018. (Materia Investigación).

- Libro: Gestión del Conocimiento. Perspectiva Multidisciplinaria - Volumen 10. Editorial: Centro de Investigaciones Internacionales. ISBN: 978-980-7494-76-2. Depósito legal: FA2018000088. Formato Impreso. Edición: diciembre de 2018. (Materia Investigación).
- Libro (Capítulo): Gestión del Conocimiento. Perspectiva Multidisciplinaria - Volumen 10, Pág. 121-135. Capítulo: "Cultura ética e integridad científica en la generación y gestión del conocimiento". Editorial: Fondo Editorial Universitario de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprúm. Centro de Investigaciones Internacionales. ISBN: 978-980-7494-77-9. Depósito legal: FA2018000089. Formato Digital. Edición: diciembre de 2018. (Materia Investigación). Disponible en: <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/3142> y en: https://www.researchgate.net/publication/360185655_Gestion_del_Conocimiento_Perspectiva_Multidisciplinaria_Volumen_X
- Revista: Politécnica. Artículo: "Eficiencia del Cardón Guajiro y Quitosano en Remoción de Parámetros Físicoquímicos en Aguas Residuales Domésticas". ISSN: 1900-2351. Formato Digital (En línea). Año 18., número 36, páginas 162 - 186, Julio - Septiembre 2022. (Materia Investigación). Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.33571/politec.v18n36a12>
- Revista: LASIRC Real Latinoamericana de Jóvenes e Investigadores. Ciencia + Tecnología en Red. Artículo: "Estrategia para el fortalecimiento de la educación ambiental en la comunidad académica de una institución educativa del municipio de valledupar: principios y valores de la ecopedagogía". Editorial: Fundación LASIRC. ISSN: 2711-1814. Formato Digital (En línea). Edición especial: junio de 2022. Volumen 4. No. 2. (Materia Investigación). Disponible en: <http://fundacionlasirc.org/images/Revista/REVISTALASIRCVolumen4.No.2.pdf>
- Revista: THE EXPO Semilleros y Jóvenes Investigadores. Pensamiento Crítico: Formación de Formadores en CTel. Artículo: "Análisis Multitemporal de puntos de calor a través de Sistemas de Información Geográfica en el municipio de Valledupar, Cesar". Editorial: Ediciones UNICESAR. ISSN: 2463-0829. Formato Impreso & Digital. Cuarta edición: Enero - Diciembre 2018. (Materia Investigación). Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1am0DZSHu82b5Tzwn9kjLuqeH1TENkY/view>

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO (1)
PROCESO DE VALORACIÓN DE CONTENIDO DE INSTRUMENTO

Yo **LUIS ALBERTO ROMERO BENJUMEA** identificado (a) con la C.C.: 77.095.835, por medio de la presente hago constar que revisé y realicé valoración de contenido del instrumento presentado por el Ingeniero EMÉRITO **BENJUMEA OSPINO**, estudiante de la "MAESTRÍA EN GESTIÓN DE RECURSOS MINEROS - ENERGÉTICOS" de la Escuela de Administración de Negocios - Universidad EAN, como parte de su trabajo de investigación denominado: "HACIA UN CIERRE SOSTENIBLE DE OPERACIONES MINERAS. GESTIÓN Y ESTRATEGIAS EN AGUSTÍN CODAZZI, CESAR"; y con objetivo general: "PROPONER ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DEL CIERRE SOSTENIBLE DE OPERACIONES MINERAS EN EL MUNICIPIO DE AGUSTÍN CODAZZI, CESAR".

La presente constancia, se firma en la ciudad de Valledupar a los 12 días del mes de enero de 2023.

Cordialmente;


LUIS ALBERTO ROMERO BENJUMEA

Firma del experto

Anexo D. Juicio de expertos 2

FORMATO JUICIO DE EXPERTO (2)
PROCESO DE VALORACIÓN DE CONTENIDO DE INSTRUMENTO
FECHA DE VALORACIÓN: 17 de enero de 2023.

PROGRAMA: MAESTRÍA EN GESTIÓN DE RECURSOS MINEROS - ENERGÉTICOS.

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "HACIA UN CIERRE SOSTENIBLE DE OPERACIONES MINERAS. GESTIÓN Y ESTRATEGIAS EN AGUSTÍN CODAZZI, CESAR".

AUTOR DE LA INVESTIGACIÓN: Ing. EMÉRITO BENJUMEA OSPINO.

OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN:

- Proponer estrategias para la gestión del cierre sostenible de operaciones mineras en el municipio de Agustín Codazzi, Cesar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA INVESTIGACIÓN:

- Identificar los estilos de gestión minera en la comunidad del municipio de Agustín Codazzi, Cesar mediante el análisis organizacional de la empresa Drummond Ltd., para contar con criterios sólidos que permitan organizar, planificar y controlar el proceso de cierre.
- Caracterizar los planes de cierre de operaciones mineras de la empresa Drummond Ltd. en el municipio de Agustín Codazzi, Cesar para establecer sus elementos esenciales y poder realizar una comparación con casos exitosos de cierres de operaciones mineras.
- Definir los parámetros de sostenibilidad requeridos por la comunidad minera del municipio de Agustín Codazzi, Cesar, para determinar si el proceso de cierre está alcanzando los objetivos planteados en beneficio de la empresa y la sociedad en conjunto.
- Proponer estrategias para el cierre sostenible de las operaciones mineras en la comunidad Municipio Agustín Codazzi, Cesar que permitan un trabajo articulado entre la empresa, el gobierno y las comunidades a fin de reducir el impacto negativo del proceso de cierre.

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN REVISADO:

Tipo de instrumento revisado: Cuestionario para trabajadores.

Descriptores del instrumento:

1. La valoración global del conjunto de preguntas descritas en el instrumento es:

Muy Bien: Bien: Regular: Mal: Muy Mal:

2. ¿Considera que en las preguntas del instrumento están expresadas con claridad las categorías y/o subcategorías del estudio?:

Si: No: Observaciones: El cuestionario es acorde con el propósito de la investigación.

3. La longitud del instrumento conforme a los objetivos de la investigación es:

Excesiva: ___ Adecuada: Corta: ___

4. ¿Las preguntas descritas en el instrumento están categorizadas?:

Muy Bien: Bien: ___ Regular: ___ Mal: ___ Muy Mal: ___

5. ¿Las preguntas cuentan con escala de valoración estandarizada?:

Si: No: ___ Observaciones: El cuestionario cuenta con la escala Likert.

6. ¿Es necesario añadir nuevas preguntas en el instrumento?:

Si: ___ No: Observaciones: Ninguna.

7. ¿El lenguaje empleado en el instrumento es claro?:

Si: No: ___ Observaciones: El lenguaje utilizado en el cuestionario es pertinente para la investigación.

8. ¿Las preguntas descritas en el instrumento están expresadas con precisión?:

Si: No: ___ Observaciones: Ninguna.

NOMBRE DEL EXPERTO: CARMEN CECILIA GALVIS NÚÑEZ.

Correos: carmengalvis@unicesar.edu.co / carmenecigalvis@gmail.com

Estudio (s):

- Título de pregrado: Administración de Empresas.
- Título (s) de especialización: Especialista en Gerencia de Mercadeo.
- Título (s) de magister: Maestría en Educación.
- Título de doctor: Doctorado en Ciencias de la Educación / Doctorado en Ciencias Gerenciales.

Experiencia profesional y/o laboral (Últimos cinco años):

- Secretaria de Minas y Energía del Departamento del Cesar. Abril 2016 - Enero 2020.
- Director del Departamento de Administración de Empresas. Universidad Popular del Cesar. Enero 2005 - Abril de 2016.
- Asesora externa. Cooperativa multiactiva de alfareros del Cesar - COOMULAVAL. Desde enero 2016.

Experiencia (s) como Docente - Par Evaluador - Jurado:

- Docente Titular de pregrado y posgrado: Universidad Popular del Cesar, Universidad de Santander UDES, Universidad de Pamplona CEAD Valledupar, Universidad de Córdoba, entre otras. Desde 2001.
- Directora del Grupo de Investigación "ARGOS", categorizado y reconocido por MINCIENCIAS Categorizado en B.
- Par Evaluador en SNCTI MINCIENCIAS.
- Investigador Junior SNCTI. Certificado reconocimiento por la Dirección Generación de Conocimiento. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Investigación. Enlace: <https://app.minciencias.gov.co/certificate/MzQ1Mzq> Desde 2022.
- Directora del Semillero de Investigación: "SIARGOS", Avalado por la Universidad Popular del Cesar.
- Tutora (Asesora) de Becas Pasantías de dos (2) Jóvenes Investigadores Colciencias. 2014.
- Para evaluador - Revista PRAXIS de la Universidad del Magdalena.
- Para evaluador - Revista Desarrollo Gerencial de la Universidad Simón Bolívar.
- Para evaluador - Centro de Investigaciones Sociales y Económicas "CISE" de la Universidad Popular del Cesar.
- Para evaluador - Productividades Académicas de la Universidad de la Guajira y la Universidad Tecnológica de Pereira.
- Coordinadora del Proceso de Renovación Registro Calificado del Programa de Administración de Empresas y Sustentación del Proceso ante pares CONACES abril 2012, resolución aprobada diciembre de 2012 por siete (7) años.
- Coordinadora del Proceso de Registro Calificado del Programa de Administración de Empresas y Sustentación del Proceso ante pares CONACES mayo del 2005, resolución aprobada en diciembre de 2005 por siete (7) años.

Investigación (es):

- Investigador principal: "Gestión del meta-capital inteligente como plataforma impulsadora de las organizaciones sin frontera". Universidad Rafael Belloso Chacín. 2015-2018.
- Investigador principal: "Inteligencia emocional del gerente educativo y clima organizacional en educación superior". Universidad Rafael Belloso Chacín. 2007-2009.
- Investigador principal: "Inteligencia emocional de los gerentes en instituciones de educación superior". Universidad Rafael Belloso Chacín. 2005-2007.

Publicación (es):

- Libro: Módulo de Investigación de Operaciones II. Libro resultado de investigación. ISBN: 978-958-5493-94-0. Editorial: Ediciones UNICESAR. Formato digital. Primera edición: 2023.
- Libro: Gestión del Conocimiento. Perspectiva Multidisciplinaria - Volumen 10. Editorial: Centro de Investigaciones Internacionales. ISBN: 978-980-7494-77-9. Depósito legal: FA2018000089. Formato Digital. Edición: diciembre de 2018. (Materia Investigación).
- Libro: Gestión del Conocimiento. Perspectiva Multidisciplinaria - Volumen 10. Editorial: Centro de Investigaciones Internacionales. ISBN: 978-980-7494-76-2. Depósito legal: FA2018000088. Formato Impreso. Edición: diciembre de 2018. (Materia Investigación).
- Libro: Valores y hábitos de los consumidores del canal tradicional de tiendas de barrio de la ciudad de Valledupar. Libro resultado de investigación. ISBN: 978-958-8409-79-5. Editorial: Ediciones UNICESAR. Formato impreso. Primera edición: 2016.
- Libro: Investigación, Innovación y Empresarismo "Clave en el desarrollo económico y social de la región. Libro resultado de investigación. ISBN: 978-958-8409-62-7. Editorial: Ediciones UNICESAR. Formato impreso. Primera edición: 2015.
- Libro: La Tienda Vallenata: Epicentro Cultural y Tradicional en los Barrios. Libro resultado de proyecto de investigación. Editorial: Ediciones UNICESAR. ISBN: 978-958-8409-72-6. Formato Impreso. Primera edición: 2016. Segunda edición: 2018. (Materia investigación).
- Libro: Gestión de los procesos administrativos del Gerente Educativo en Educación Superior. Libro resultado de investigación. ISBN 978-958-447-052-2. Editorial ENO Bogotá. Primera edición: 2014.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO (2)
PROCESO DE VALORACIÓN DE CONTENIDO DE INSTRUMENTO

Yo CARMEN CECILIA GALVIS NUÑEZ identificada con la C.C.: 49.766.561 expedida en Valledupar (Cesar), por medio de la presente hago constar que revisé y realicé valoración de contenido del instrumento (Ver anexo) presentado por el Ingeniero EMÉRITO BENJUMEA OSPINO estudiante de la "MAESTRÍA EN GESTIÓN DE RECURSOS MINEROS - ENERGÉTICOS" de la Escuela de Administración de Negocios - Universidad EAN, como parte de su trabajo de investigación denominado: "HACIA UN CIERRE SOSTENIBLE DE OPERACIONES MINERAS. GESTIÓN Y ESTRATEGIAS EN AGUSTÍN CODAZZI, CESAR"; y con objetivo general: "PROPONER ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DEL CIERRE SOSTENIBLE DE OPERACIONES MINERAS EN EL MUNICIPIO DE AGUSTÍN CODAZZI, CESAR".

La presente constancia, se firma en la ciudad de Valledupar a los _17_ días del mes de enero de 2023.

Confidencialmente;



Firma del experto