



Análisis de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd. Colombia y desarrollo de un plan de intervención basado en las normas ISO 31000 e ISO 31010.

Paul Ernesto González Sierra

Universidad EAN

Facultad de ingeniería

Maestría en Gerencia de la cadena de abastecimiento

Bogotá D.C., Colombia

22/08/2025

Análisis de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd. Colombia y desarrollo de un plan de intervención basado en las normas ISO 31000 e ISO 31010.

Paul Ernesto González Sierra

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

Magister en Gerencia de la cadena de abastecimiento

Director (a):

Diana Paola Figueroa Hernández

Modalidad:

Trabajo Dirigido

Universidad EAN

Facultad de ingeniería

Maestría en Gerencia de la cadena de abastecimiento

Bogotá D.C., Colombia

22/08/2025

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá D.C., 22/08/2025

Dedicatoria

A Dios, todopoderoso y eterno, quien me ha guiado en cada paso, dándome el valor para seguir adelante en los momentos más difíciles. Sin su gracia y misericordia, este logro no habría sido posible.

A mi familia, quienes, con su esfuerzo y sacrificio, me enseñaron que con dedicación y perseverancia se pueden alcanzar los sueños, y este logro es tanto mío como suyo.

A mi esposa que amo, Lennis Martínez Rada, compañera de vida y mi mayor apoyo. Gracias por tu paciencia, comprensión y amor incondicional. Este logro ha sido gracias a tu respaldo, y tus palabras de aliento que siempre fueron el impulso que necesitaba.

A mis hijos, Juliana y Gabriel González Martínez, quienes son mi inspiración diaria. Todo lo que hago, lo hago pensando en ustedes, en ser el mejor ejemplo. Cuando crezcan y lean estas letras comprueben que, con esfuerzo, disciplina y fe, no hay límites.

Finalmente, le dedico este trabajo a la familia Drummond Ltd. Colombia y a la Universidad EAN, por brindarme el espacio y las herramientas para desarrollarme profesionalmente.

Agradecimientos

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a Diana Figueroa Hernández, mi directora de trabajo de grado, por su invaluable guía y apoyo a lo largo de este proceso. Su orientación fue muy importante para la culminación exitosa de este trabajo.

Agradezco a la Universidad EAN, al cuerpo docente y en especial a los profesores Luz M. Guevara y Pablo Ocampo, por su enseñanza y compromiso que me inspiraron a superar cada reto.

A mis compañeros del Departamento de Materiales de Drummond Ltd., les agradezco por su disposición a colaborar con las encuestas y entrevistas. También, mi agradecimiento especial a la Gerencia, la Dirección y mis jefes inmediatos por permitirme integrar mi experiencia laboral en la empresa con mis estudios académicos.

A los miembros de las empresas Consorcio DIA y Organización Terpel, por su apoyo y disposición a colaborar con las encuestas y entrevistas, que fueron vitales para llevar a cabo este trabajo académico.

Gracias a todos por su contribución a la culminación de este logro académico.

Resumen

La presente investigación aborda el análisis de vulnerabilidad en la cadena de suministro de lubricantes de Drummond Ltd. Colombia, bajo el marco normativo de las normas internacionales ISO 31000 e ISO 31010, con el objetivo de evaluar el impacto económico y ambiental del sector minero en el país, específicamente en el departamento del Cesar, analizando las políticas energéticas y examinando los elementos ambientales que influyen en esta cadena de suministro. Además, realiza una revisión de la literatura sobre la gestión de los riesgos en la cadena de abastecimiento relacionada con la industria minera para construir el estado del arte e identificar y analizar los factores de riesgo que afectan la SC. Asimismo, la investigación evalúa y sintetiza los riesgos y vulnerabilidades mediante un diagnóstico integral alineado con el marco normativo y, finalmente, desarrolla un plan de intervención que incorpora estrategias de mitigación de vulnerabilidades.

Palabras clave: Vulnerabilidad, cadena de suministro, lubricantes, minería, gestión de riesgos, resiliencia, ISO 31000, ISO 31010.

Abstract

This research addresses the vulnerability analysis of Drummond Ltd. Colombia's lubricant supply chain, under the regulatory framework of international standards ISO 31000 and ISO 31010. The objective is to assess the economic and environmental impact of the mining sector in the country, specifically in the department of Cesar, analyzing energy policies and examining the environmental elements that influence this supply chain. Additionally, it conducts a literature review on risk management in the supply chain related to the mining industry to build the state of the art and identify and analyze the risk factors that affect the supply chain. The research also evaluates and synthesizes risks and vulnerabilities through a comprehensive diagnosis aligned with the regulatory framework and, finally, develops an intervention plan that incorporates vulnerability mitigation strategies.

Keywords: Vulnerability, supply chain, lubricants, mining, risk management, resilience, ISO 31000, ISO 31010.

Tabla de contenido

<i>Agradecimientos</i>	5
<i>Abstract</i>	7
<i>Lista de Figuras</i>	16
<i>Lista de Tablas</i>	19
2. Introducción	22
3. Objetivos	24
3.1. <i>Objetivo general</i>	24
3.2. <i>Objetivos específicos</i>	24
4. Justificación	25
5. Marco Institucional	34
5.1. <i>Presentación de la empresa</i>	34
5.1.1. <i>Historia</i>	35
5.1.2. <i>Cadena de valor y actividad exportadora.</i>	38
5.2. <i>Referentes estratégicos</i>	41
5.3. <i>Responsabilidad Social</i>	42
5.4. <i>Estructura de gobernanza</i>	43
5.5. <i>Productos o servicios ofertados</i>	44
5.6. <i>Articulación entre referentes estratégicos y los objetivos del proyecto.</i>	46
5.7. <i>Análisis del sector</i>	47
5.7.1. <i>Contexto histórico producción de carbón</i>	48
5.7.2. <i>Oferta y demanda: productores y consumidores de carbón.</i>	52
5.7.3. <i>Precio internacional del carbón.</i>	59

5.7.4.	Aspecto ambiental y regulatorio.	63
5.7.5.	Impacto económico para Colombia.	67
5.7.6.	Desafíos del sector minero y de su SC.	75
6.	Marco de Referencia.	78
6.1.	<i>Antecedentes</i>	79
6.1.1.	Historia y evolución de la industria minera en Colombia, con enfoque en el departamento de Cesar.	79
6.1.2.	La Cadena de Suministro de Lubricantes en la Industria Minera.	83
6.1.3.	Marco de referencia para la gestión de riesgos en la cadena de suministro.	86
6.2.	<i>Experiencias Internacionales en SCRM en sectores similares siguiendo estándares internacionales.</i>	96
6.3.	<i>Descripción del problema</i>	99
6.4.	<i>Pregunta de investigación</i>	109
6.5.	<i>Análisis bibliométrico</i>	110
6.6.	<i>Metodología para la selección del estándar ISO como marco de referencia</i>	120
6.6.1.	Toma de decisión.	122
6.6.2.	Antecedentes y estudios relacionados con la aplicación de las normas ISO 31000, ISO 31010 e ISO 28000.	123
6.7.	<i>Metodología para la construcción del instrumento</i>	127
6.7.1.	Revisión de la literatura	129
6.7.2.	Estado del arte de la literatura seleccionada.....	133
6.7.3.	Identificación de factores clave o elementos centrales de la literatura seleccionada.....	148
6.7.4.	Diseño del cuestionario a partir de la literatura especializada.	156
7.	Marco teórico: términos claves	158

7.1.	<i>Cadena de suministro (SC)</i>	158
7.2.	<i>Gestión de la cadena de suministro - SCM</i>	162
7.3.	<i>Riesgo</i>	163
7.4.	<i>Riesgos en cadenas de suministro</i>	164
7.5.	<i>Análisis de riesgos</i>	172
7.6.	<i>Gestión de riesgo en la cadena de suministro - SCRM</i>	173
7.7.	<i>La incertidumbre en la cadena de abastecimiento</i>	176
7.8.	<i>Vulnerabilidad en la Cadena de Abastecimiento</i>	177
7.9.	<i>Resiliencia en la cadena de suministro</i>	182
8.	Diseño Metodológico	183
8.1.	<i>Tipo de diseño metodológico</i>	183
8.2.	<i>Enfoque del diseño metodológico</i>	184
8.3.	<i>Alcance y límites de la investigación</i>	185
8.4.	<i>Fases para alcanzar los objetivos</i>	187
8.5.	<i>Variables</i>	190
8.5.1.	<i>Relación entre variables, indicadores y su utilidad</i>	191
8.6.	<i>Diseño del instrumento y gestión del sesgo</i>	193
8.6.1.	<i>Validez del instrumento</i>	196
8.7.	<i>Ficha técnica del estudio</i>	201
9.	Diagnóstico Organizacional	202
9.1.	<i>Entender a la organización y su contexto</i>	204
9.2.	<i>Procesamiento estadístico de datos</i>	211
9.2.1.	<i>Instrumento de investigación: cuestionario.</i>	211

9.2.2.	Análisis descriptivo de la base de datos de bloqueos viales	219
9.2.3.	Síntesis del procesamiento estadístico de datos: integrando percepciones internas y evidencia contextual.	245
9.3.	Valoración del riesgo.	249
9.3.1.	Identificación del riesgo	249
9.3.2.	Análisis del riesgo	256
9.3.3.	Matriz de probabilidad e impacto	263
9.3.4.	Evaluación del riesgo.	266
10.	Tratamiento del riesgo.....	298
10.1.	Repaso del estado actual de los riesgos priorizados.....	302
10.2.	Estrategia de tratamiento para el riesgo M1: Dependencia de proveedor único.....	303
10.2.1.	M1-R01: Reducción - base de suministro flexible.....	305
10.2.2.	M1-R02: Reducción - stock estratégico.	306
10.2.3.	M1-M01: Mitigación - colaboración y transparencia con proveedor único... ..	308
10.2.4.	M1-M02: Mitigación - Optimización de la planificación de la demanda.	309
10.3.	Estrategia de tratamiento para el riesgo O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas.	310
10.3.1.	O2-R01: Reducción - transporte férreo flexible.	312
10.3.2.	O2-R02: Reducción: visibilidad y alerta temprana	313
10.3.3.	O2-M01: Mitigación: alianzas comunitarias.....	314
10.3.4.	O2-M02 - Mitigación: inversión social preventiva.....	315
10.4.	Resumen ejecutivo: Tratamiento del riesgo.	316
11.	Plan de Intervención.	318
11.1.	EDT del plan de acción.	318
11.2.	Recursos.	323

11.3.	<i>Diagrama de Gantt del plan de acción.</i>	326
10.4.	<i>Presupuesto.</i>	330
10.5.	<i>Perspectiva de sostenibilidad.</i>	333
10.6.	<i>Cambios operativos propuestos.</i>	334
10.7.	<i>Resumen ejecutivo del plan de intervención</i>	335
12.	Conclusiones y Recomendaciones	338
12.1.	<i>Conclusiones</i>	338
12.2.	<i>Recomendaciones.</i>	343
13.	Referencias	349
14.	Anexo A. Instrumento fuente primaria para la recolección de la información.	390
15.	Anexo B. Tabla de relación entre variables y las preguntas del cuestionario	394
16.	Anexo C. Aplicación del instrumento: Resultados y discusión	395
17.	Anexo D. Desarrollo de la metodología para la selección del marco de referencia	411
17.1.	<i>Investigación y documentación.</i>	411
17.2.	<i>Análisis de criterios de evaluación.</i>	411
17.3.	<i>Evaluación.</i>	412
17.4.	<i>Análisis costo-beneficio.</i>	414
17.5.	<i>Toma de decisión.</i>	416
18.	Anexo E. Base de datos de bloqueos viales años 2023 y 2024	417
19.	Anexo F. Descripción de los riesgos	431
20.	Anexo G. Calificación indicativa de la amenaza.	440
21.	Anexo H. Probabilidad de ocurrencia y frecuencia estimada.	443
22.	Anexo I. Matriz de probabilidad e impacto.	446

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1	37
Figura 2	39
Figura 3	43
Figura 4	50
Figura 5	56
Figura 6	60
Figura 7	62
Figura 8	65
Figura 9	68
Figura 10	70
Figura 11	72
Figura 12	74
Figura 13	82
Figura 14	106
Figura 15	111
Figura 16	112
Figura 17	113
Figura 18	115
Figura 19	116
Figura 20	119
Figura 21	121
Figura 22	128

Figura 23	155
Figura 24	159
Figura 25	159
Figura 26	174
Figura 27	178
Figura 28	202
Figura 29	213
Figura 30	219
Figura 31	222
Figura 32	223
Figura 33	225
Figura 34	227
Figura 35	229
Figura 36	230
Figura 37	232
Figura 38	234
Figura 39	238
Figura 40	239
Figura 41	241
Figura 42	264
Figura 43	268
Figura 44	291
Figura 45	296
Figura 46	297
Figura 47	300

Figura 48	327
Figura 49	395
Figura 50	396
Figura 51	396
Figura 52	397
Figura 53	398
Figura 54	398
Figura 55	399
Figura 56	400
Figura 57	400
Figura 58	401
Figura 59	402
Figura 60	402
Figura 61	403
Figura 62	404
Figura 63	404
Figura 64	405
Figura 65	406
Figura 66	408
Figura 67	417
Figura 68	418
Figura 69	419
Figura 70	419
Figura 71	420
Figura 72	421

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1.....	41
Tabla 2.....	52
Tabla 3.....	53
Tabla 4.....	55
Tabla 5.....	57
Tabla 6.....	118
Tabla 7.....	129
Tabla 8.....	134
Tabla 9.....	148
Tabla 10.....	154
Tabla 11.....	167
Tabla 12.....	168
Tabla 13.....	171
Tabla 14.....	191
Tabla 15.....	195
Tabla 16.....	201
Tabla 17.....	214
Tabla 18.....	253
Tabla 19.....	255
Tabla 20.....	258
Tabla 21.....	260
Tabla 22.....	262

Tabla 23.....	263
Tabla 24.....	265
Tabla 25.....	267
Tabla 26.....	270
Tabla 27.....	275
Tabla 28.....	277
Tabla 29.....	279
Tabla 30.....	281
Tabla 31.....	284
Tabla 32.....	286
Tabla 33.....	287
Tabla 34.....	288
Tabla 35.....	289
Tabla 36.....	290
Tabla 37.....	293
Tabla 38.....	299
Tabla 39.....	304
Tabla 40.....	311
Tabla 41.....	319
Tabla 42.....	323
Tabla 43.....	325
Tabla 44.....	331
Tabla 45.....	332
Tabla 46.....	394
Tabla 47.....	406

Tabla 48.....	407
Tabla 49.....	409
Tabla 50.....	409
Tabla 51.....	413
Tabla 52.....	415
Tabla 53.....	431
Tabla 54.....	432
Tabla 55.....	432
Tabla 56.....	433
Tabla 57.....	433
Tabla 58.....	434
Tabla 59.....	434
Tabla 60.....	435
Tabla 61.....	435
Tabla 62.....	436
Tabla 63.....	436
Tabla 64.....	437
Tabla 65.....	437
Tabla 66.....	438
Tabla 67.....	438
Tabla 68.....	439
Tabla 69.....	440
Tabla 70.....	443
Tabla 71.....	446

1. Introducción

La cadena de abastecimiento es estratégica para el éxito organizacional. Por ello, este estudio analiza la vulnerabilidad en la cadena de suministro de lubricantes de Drummond Ltd., centrándose en identificar, evaluar y mitigar sus riesgos. Para ello, se utilizarán las normas ISO 31000:2018 e ISO 31010:2019, que ofrecen lineamientos claros para gestionar riesgos y permiten formular un plan de intervención práctico. Dicho plan propuesto busca minimizar las interrupciones operativas y fortalecer la resiliencia organizacional.

Según Waters (2007), las cadenas de suministro son vulnerables debido a su dependencia de múltiples actores y factores externos, lo que incrementa la probabilidad de eventos adversos. Drummond Ltd. no es ajena a estos riesgos, enfrentando disrupciones logísticas, de seguridad, regulatorias y políticas. Por esta razón, el presente análisis no solo identificará estos riesgos, sino que también propondrá medidas concretas para gestionarlos, siguiendo los principios de creación de valor y mejora continua planteados por la ISO 31000.

El presente estudio integra la revisión de información primaria y secundaria, incluyendo incidentes históricos, políticas internas y normativas vigentes. También considera factores externos como la incertidumbre política, los desafíos regulatorios y las condiciones del mercado global, elementos que afectan directamente las operaciones de Drummond Ltd.

Inicialmente, se realizará un análisis del sector minero colombiano, especialmente en el departamento del Cesar, evaluando sus impactos económicos y ambientales.

Seguidamente, se revisará el estado del arte sobre gestión de riesgos en cadenas de suministro del sector minero. Esto permitirá identificar y clasificar los riesgos específicos que afectan la cadena de lubricantes en Drummond Ltd. Luego se desarrollará un diagnóstico detallado de dichos riesgos, evaluando su probabilidad e impacto mediante técnicas como el análisis SWIFT, análisis de escenarios y matrices de riesgo según ISO 31010. Finalmente, se propondrá un plan de intervención con estrategias concretas de mitigación, control y respuesta ante eventos inesperados.

Este estudio es relevante para Drummond Ltd., porque contribuye a fortalecer su sostenibilidad operativa y fomenta una cultura organizacional proactiva frente a los riesgos. Como sugieren Sodhi y Tang (2012), la resiliencia en las cadenas de suministro no solo implica gestionar riesgos actuales, sino también anticiparse a futuros desafíos, lo que resulta muy importante en un entorno minero altamente dinámico y competitivo.

Finalmente, este análisis busca ser una herramienta práctica para Drummond Ltd. y aportar conocimiento sobre la aplicación de las normas ISO 31000 e ISO 31010 en contextos industriales complejos.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Realizar un análisis de la vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes en Drummond Ltd. Colombia, utilizando como marco de referencia las normas ISO 31000 e ISO 31010 y, a partir de este análisis, proponer un plan de intervención enfocado en la mitigación de riesgos y vulnerabilidades.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el impacto económico y ambiental del sector minería en el país y en el Dpto. del Cesar, analizando políticas energéticas y examinando los elementos del entorno en la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd.
- Realizar una revisión del estado del arte de la literatura sobre todo en la industria minera para identificar y analizar factores de riesgo en la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd.
- Evaluar y sintetizar los riesgos y vulnerabilidades en la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd., mediante un diagnóstico integral alineado con los estándares ISO 31000 e ISO 31010.
- Elaborar un plan de intervención para Drummond Ltd. Colombia que integre estrategias de mitigación, control y reducción de vulnerabilidades, como una propuesta para responder a los riesgos existentes en su cadena de abastecimiento.

3. Justificación

Esta investigación se realiza con el propósito de llenar vacíos teóricos existentes en el sector minero colombiano, específicamente en la región Caribe, en relación con la gestión de riesgos y la vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento (SC) de lubricantes de Drummond Ltd. (DLTD) Colombia. Además, busca marcar posibles líneas de investigación que sirvan como insumo para futuros estudios. El valor teórico de este trabajo reside en la entrega a DLTD de un plan de intervención con elementos útiles que, si la empresa decide implementarlo, contribuirá a gestionar, mitigar y responder adecuadamente a los factores de vulnerabilidad previamente identificados y evaluados en su SC de lubricantes.

En el ámbito práctico, desarrollar esta investigación surge como una oportunidad de mejora identificada por el autor, quien labora a la fecha en la compañía como supervisor de logística de combustibles y lubricantes, en el Departamento de Materiales de DLTD, encargado de gestionar la SC de combustibles, lubricantes y refrigerante en las minas Pribbenow, El Descanso y El Corozo, ubicadas en el corredor minero del Departamento del Cesar, entre los municipios de El Paso, La Jagua de Ibirico, Becerril, Chiriguaná y Agustín Codazzi. A pesar de la relevancia de la gestión de la SC, la empresa no cuenta actualmente con un proceso formalizado para la gestión de riesgos en su cadena de abastecimiento de lubricantes. Esto ha llevado a que las respuestas ante interrupciones inesperadas sean reactivas, en lugar de preventivas. Por lo tanto, se identifica una oportunidad clara para mejorar este aspecto a través de un estudio que aborde esta debilidad y proponga soluciones.

El impacto de las interrupciones en la SC a causa del transporte terrestre de mercancías es el más representativo para DLTD., particularmente cuando se trata de mantener niveles adecuados de inventario de lubricantes. Cualquier dificultad que enfrente el proveedor principal Terpel para cumplir con los tiempos de entrega afecta directamente la cadena de suministro de DLTD. Un claro ejemplo del impacto que causa una interrupción en el transporte terrestre de mercancías ocurrió en marzo de 2009, cuando las operaciones de DLTD se vieron afectadas durante un mes debido al colapso de un puente en la vía San Roque - Bosconia. Este incidente representó un desafío logístico en un tramo por el que circulaban diariamente 5.441 vehículos, de los cuales el 63% correspondía a transporte de carga (INVIAS, 2009).

Aunque este fue un problema de infraestructura vial por temas naturales como los efectos de la ola invernal, los bloqueos viales de las comunidades aparentemente son la causa más frecuente de interrupciones en el transporte terrestre de suministros para DLTD. En septiembre de 2021, las protestas de comunidades en el área de influencia bloquearon el acceso a las minas, afectando la continuidad de las operaciones y el reabastecimiento de suministros esenciales, como los lubricantes (Paisminero, 2021). Otro incidente tuvo lugar en septiembre de 2024, cuando los transportadores bloquearon varias vías en protesta por el aumento del precio del diésel en el país, afectando gravemente el transporte de mercancías como los lubricantes hacia las minas de DLTD (El País, 2024). Estas protestas, aunque suelen ser un medio de presión para obtener respuestas del gobierno, tienen un impacto significativo en la productividad del transporte en Colombia, afectando a sectores como el minero-energético.

En 2023, se reportaron más de 742 bloqueos en las carreteras nacionales, afectando no solo a las empresas de transporte, sino también a otros sectores productivos que dependen de la logística vial. Estas interrupciones en el transporte terrestre han tenido consecuencias negativas que han complicado las operaciones de empresas como DLTD., las cuales dependen de un flujo constante de mercancías (COLFECAR, 2024). Otro riesgo inherente que impacta directamente a la SC de las empresas es la seguridad. De acuerdo con COLFECAR (2024), los combustibles y lubricantes fueron una de las mercancías más movilizadas durante enero de 2024, alcanzando los 350 millones de galones. No obstante, entre agosto de 2022 y febrero de 2024, la seguridad en el transporte de carga se vio afectada por 80 incidentes, incluyendo robos, incineración de vehículos y actos terroristas. Estos eventos no solo ponen en riesgo a los conductores y sus vehículos, sino que también incrementan los costos y limitan los horarios de tránsito.

Empresas como Consorcio DIA, encargado del transporte de lubricantes con destino a DLTD, son a su vez responsables de implementar sistemas o programas de seguridad que permitan garantizar un servicio seguro. Los conductores juegan un papel importante en este proceso, ya que de su diligencia depende la puntualidad, el cuidado de la carga y la reducción de accidentes. Aunque la accidentalidad en el transporte de lubricantes de DLTD ha sido mínima, las empresas de transporte siguen fomentando buenas prácticas, como evitar la sobrecarga laboral en los conductores, lo que mitiga los riesgos tanto para los trabajadores como para la carga (Rodríguez K. , 2021).

Continuando con el impacto de las interrupciones en la SC de lubricantes de DLTD en abril de 2020, durante la pandemia de COVID-19, los habitantes del corregimiento de La Loma, en el departamento del Cesar, bloquearon el paso de los buses que transportaban

a los trabajadores de DLTD hacia sus minas. Aunque la empresa había implementado rigurosas medidas de bioseguridad, la comunidad exigió la suspensión temporal de las actividades mineras con el argumento de salvaguardar la salud pública. Este bloqueo generó interrupciones significativas en la empresa, afectando la continuidad de la producción y alterando su cadena de suministro (La FM, 2020).

Además, la pandemia provocó una crisis global en la disponibilidad de contenedores, lo que tuvo un impacto en las cadenas logísticas internacionales. Empresas como DLTD, que dependen de proveedores internacionales de segundo nivel, también Terpel (su principal proveedor de lubricantes), sufrieron las consecuencias. La interrupción en la logística global llevó a un déficit de contenedores y a la congestión de los puertos, lo que incrementó los tiempos de espera y elevó los costos de transporte. Esta situación afectó el suministro marítimo de productos esenciales, como los aceites bases y otros insumos requeridos para la mezcla de lubricantes, encareciendo los costos operativos y generando retrasos en la entrega de insumos, lo que debilitó la cadena de suministro a nivel global. Estos factores desaceleraron tanto la producción como la distribución, impactando negativamente en la competitividad de las empresas (Crowe, 2021).

La importancia de gestionar riesgos en la SC ha sido ampliamente reconocida, especialmente en el contexto de eventos recientes como la pandemia de COVID-19 y otras crisis geopolíticas como las guerras. Con plantas que dejaron de funcionar, fronteras cerradas, zonas de exclusión aérea, ataques terroristas en corredores navales como en el mar rojo y buques anclados fuera de los puertos, se volvieron comunes los incrementos de precios, la falta de stock y las estanterías vacías. Según la empresa SAP (2023), estas situaciones han evidenciado los riesgos inherentes en las cadenas de

suministro a nivel global. Esto resalta la necesidad de gestionar riesgos y reducir la vulnerabilidad en la SC de lubricantes de la empresa DLTD, reforzando la pertinencia de esta investigación. Pág. 4.

Además, como lo expresan Alayed y Adnan (2023), las cadenas de suministro enfrentan riesgos provenientes de diversas fuentes, como otras empresas, proveedores, transportadores, naturales, etc. lo que destaca la importancia de implementar prácticas que fortalezcan la resiliencia de la SC ante situaciones o eventos inestables e imprevistos que afecten el curso normal de los suministros. Por tanto, se ha reconocido abiertamente que un objetivo estratégico para las empresas es identificar y aplicar estrategias que desarrollen o restauren la resiliencia de sus SC. Académicos como Rajesh y Ravi (2015); Um y Han (2020) describen la toma de decisiones en la gestión de las tareas de SC y el control de sus riesgos como un proceso complejo. (pág. 2). Este contexto justifica aún más la realización de este estudio en DLTD, cuyo objetivo es identificar, evaluar y proponer un plan de intervención que aborde estrategias para mitigar los riesgos en su SC de lubricantes todo soportado con la guía y herramientas de un marco normativo internacional como las normas ISO.

En consonancia con lo anterior, las empresas del sector minero, como DLTD, enfrentan desafíos específicos en la gestión de riesgos y vulnerabilidades en sus cadenas de suministro. Este trabajo académico se enfoca en abordar estos desafíos que podrían interrumpir su SC y afectar negativamente sus objetivos organizacionales. Los objetivos de este trabajo se lograrán utilizando como referencia las directrices y recomendaciones establecidas por las normas ISO 31000:2018 gestión de riesgos, principios y directrices, complementada por la norma ISO/IEC 31010:2018 gestión de

riesgos y técnicas de evaluación del riesgo, además, respaldado por otra norma como la ISO 28000 sistemas de gestión de la seguridad para la cadena de suministro.

Asimismo, estudios como el de Martínez (2022), Ayala (2019), Valencia et al., (2018), Rojas (2017), Cerda (2016) y Guerrero (2015), demuestran la pertinencia de aplicar el marco normativo anterior en el sector minero. Por su parte Ayala (2019), analiza la gestión de riesgos en proyectos mineros a gran escala en Ecuador, utilizando como referencia las normas ISO 31000:2018 e ISO/IEC 31010:2018. De la misma manera Guerrero (2015), estudia la evaluación de riesgos en proyectos de minería extractiva en Colombia. El estudio acoge las directrices de la norma NTC-ISO 31000 y compara la minería de carbón en Colombia con la de otros países. Concluye que la gestión de riesgos debe ser integral, incorporando tanto factores internos como externos, y priorizando la protección ambiental y social en la toma de decisiones, para lograr una minería más sostenible y respetuosa con el entorno y las comunidades. Al aplicar este enfoque a la SC de lubricantes de DLTD, este trabajo de investigación podría aportarle a la empresa en temas de sostenibilidad.

Además, la relevancia de la gestión de riesgos y vulnerabilidades en la SC ha sido ampliamente documentada por autores como Monczka et al. (2016) y Chopra & Meindl (2016), quienes convergen en la idea de que comprender y abordar estas vulnerabilidades de la SC resulta básico tanto para la continuidad del negocio, al poder restablecer oportunamente la operación después de una interrupción del suministro, y para obtener una reducción de costos asociados a la duración de estas interrupciones. De manera similar, Amulya & Jestin (2021) y Zamudio & Izquierdo (2020), enfatizan la importancia de una gestión de riesgos integral y proactiva en las empresas.

Así mismo, Amulya & Jestin (2021), establecen la necesidad de utilizar planes de contingencia y estrategias como la prevención y la mitigación del riesgo para reducir la vulnerabilidad y mejorar la resiliencia de las cadenas de suministro a través de la colaboración entre socios. En cambio, Zamudio & Izquierdo (2020) en su investigación resaltan la necesidad de la preparación que deben tener las organizaciones para afrontar estos eventos inesperados y la recuperación efectiva ante los mismos. Finalmente, concluyen que la gestión eficaz de riesgos puede ofrecer una ventaja competitiva significativa para la empresa.

Los autores (Alayed & Adnan, 2023; Rajesh & Ravi, 2015; Um & Han, 2020; Ayala, 2019; Guerrero, 2015; Monczka et al., 2016; Chopra & Meindl, 2016; Amulya & Jestin, 2021; y Zamudio & Izquierdo, 2020) coinciden en la complejidad de las cadenas de suministro que las hace vulnerables a disrupciones, lo que requiere una gestión de riesgos integral y proactiva. Destacan la importancia de la resiliencia en la SC, es decir, la capacidad para prepararse, responder y recuperarse de eventos disruptivos. Estos estudios previos de autores justifican la necesidad de realizar un análisis de riesgo y vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes en Drummond Ltd. en el sector minero energético, un sector como cualquier otro altamente dependiente de un suministro de bienes y servicios continuo y fiable. Entre los beneficios de este proyecto está determinar qué tan alta es la vulnerabilidad de la SC de la empresa, y ofrecer un plan de intervención que le pueda servir a la compañía para gestionar esta vulnerabilidad.

Gestionar los riesgos de la SC es un deber en las empresas de clase mundial como DLTD; esta afirmación se sustenta no solo en todo lo expuesto anteriormente, sino también en lo establecido en la *Executive Order* (EO) 14017 de 2021 para las cadenas de suministro, titulada "*America's Supply Chains: A Year of Action and Progress*", emitida por la administración Biden. Firmada por el presidente en febrero de 2021, la cual busca fortalecer las cadenas de suministro de Estados Unidos. Lo importante de estas recomendaciones es que pueden extrapolarse para aplicar en cualquier país, ya que la orden ejecutiva invita a realizar una revisión integral de las cadenas de suministro más relevantes para los intereses nacionales. Esta revisión se enfoca en identificar vulnerabilidades en áreas como semiconductores, minerales críticos, baterías de alta capacidad y productos farmacéuticos. Además, la orden ejecutiva establece un grupo de trabajo para abordar los desafíos inmediatos relacionados con las cadenas de suministro y promueve la cooperación internacional para mitigar futuras interrupciones en las cadenas de suministro globales como sucedió durante la pandemia del coronavirus.

Por otra parte, no solo el gobierno de Estados Unidos ha mostrado interés en fortalecer las cadenas de suministro. En el aspecto gubernamental, se observa un interés similar en otras naciones. Por ejemplo, en el estudio de Chapman et al., (2022), se evidencia cómo el Ministerio del Interior del Reino Unido encargó al Centro de Logística y Transporte de Cranfield un estudio piloto con el objetivo de examinar el estado del conocimiento y las mejores prácticas en las áreas de gestión de riesgos de la cadena de suministro. Así, se establece otro referente que refuerza la necesidad de realizar estudios en Colombia para fortalecer la gestión de riesgos y vulnerabilidad de las cadenas de suministro en sectores tan importantes para el país como el minero energético.

Finalmente, citando a Ryczyński & Tubis (2021) sostienen que, si las empresas pretenden cuidar la continuidad de los suministros, es necesario, además de enfocarse en la optimización de costos, construir resiliencia de la SC frente a posibles interrupciones gestionando riesgos y vulnerabilidad. En relación con esto, Christopher (2011), afirma que incluso las cadenas de suministro mejor administradas, en algún momento, se enfrentarán a turbulencias inesperadas o serán afectadas por eventos imposibles de pronosticar, lo que hace indispensable incorporar la resiliencia con la gestión de riesgos. La resiliencia, en este contexto, se entiende como la capacidad de una SC para regresar a su estado original o deseado después de haber sufrido una interrupción.

Con base en los argumentos expuestos previamente y considerando el alcance de la presente investigación, se justifica la necesidad de desarrollar un análisis de vulnerabilidad de la SC de lubricantes de DLTD Colombia. Este análisis permitirá identificar los riesgos, valorar el impacto de estos posibles eventos y proponer un plan de intervención que, si la empresa decidiera implementarlo, le serviría para aumentar la resiliencia de su SC. Además, la relevancia de esta temática ha cobrado una importancia sin precedentes, tal como se ha manifestado en la literatura académica y en directrices gubernamentales.

4. Marco Institucional

La información presentada en esta sección ha sido obtenida de los dos sitios web oficiales de Drummond, es decir, casa matriz y su filial en Colombia, donde se detalla la trayectoria, referentes estratégicos, las actividades comerciales y los compromisos de la empresa en Colombia, destacando su evolución y contribuciones al sector minero y al desarrollo sostenible del país (Drummond Ltd., sf).

4.1. Presentación de la empresa

Inicios, desde sus inicios en Colombia en 1987, la empresa Drummond Ltd. se ha convertido en un referente en el sector minero del país, siendo destacada por su compromiso con la calidad, seguridad y responsabilidad social, y buscando mantenerse en los más altos estándares internacionales.

Sostenibilidad, en cuanto a sostenibilidad, en mayo de 2023, DLTD., diseñó su visión para un futuro sostenible, publicando su hoja de ruta hacia la carbono-neutralidad con objetivos claros y medidas inmediatas para mitigar su impacto ambiental. Como parte de su compromiso con la sostenibilidad, la empresa ha renunciado a la generación de energía a través de la combustión de diésel en generadores mecánicos, optando por la integración con la red eléctrica nacional y desarrollando un parque fotovoltaico que a la fecha del presente estudio se encuentra en plena ejecución, evidenciando acciones concretas a favor de la sostenibilidad. Según José Miguel Linares presidente de la empresa, esta transición forma parte de un esfuerzo más amplio que busca reducir las emisiones directas de CO₂ en un 30% para 2030, sentando las bases para alcanzar la

carbono-neutralidad para 2050. Drummond Ltd. está a la vanguardia de una revolución en el sector minero colombiano, alineando su estrategia de negocios con una gobernanza enfocada en la educación, el fortalecimiento comunitario y la reconversión laboral, demostrando que la viabilidad económica puede ir de la mano con la responsabilidad ambiental y social. Con el apoyo de iniciativas estratégicas y la colaboración con otros actores como el Estado colombiano, la organización se esfuerza por construir un legado de innovación y liderazgo en la transición energética del sector.

Actividad comercial, Drummond Ltd. Colombia se dedica a la extracción y comercialización de carbón térmico de alta calidad. Sus operaciones se llevan a cabo en los departamentos de Cesar y Magdalena, con las minas de carbón y su operación portuaria respectivamente. Cuenta con una infraestructura moderna y eficiente que permite desempeñar su actividad comercial de manera segura y respetuosa con el medio ambiente.

4.1.1. Historia

La extracción y exportación de carbón colombiano proveniente del departamento de César comenzó en la década de 1990 y, desde entonces, la presencia de Drummond ha sido importante para la economía local y nacional. Los inicios de esta travesía hacia el éxito económico y la influencia regional se dieron con la apertura de la mina Pribbenow, con el tiempo, Drummond no se conformó con los logros iniciales y, en 2009 dio un paso audaz al poner en operación el desarrollo del segundo proyecto, la mina El Descanso, proyectos que marcarían el comienzo del desarrollo minero en el corredor minero del Departamento del Cesar, con la tenacidad y visión del empresario Garry Neil Drummond,

la empresa se embarcó en la tarea de extraer y comercializar carbón, contribuyendo al crecimiento de la economía local y regional (Drummond Ltd., s.f.).

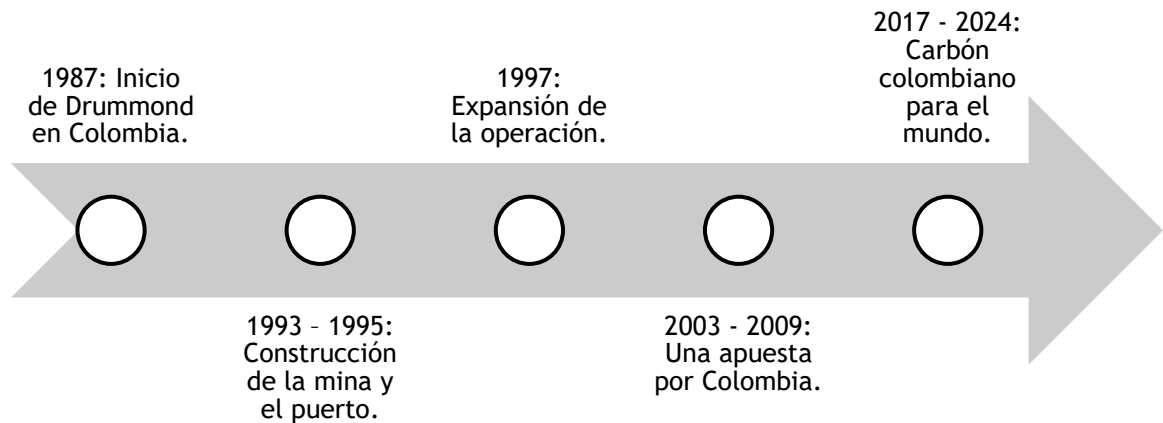
A 2025, DLTD. cuenta con tres proyectos mineros en funcionamiento y producción, Mina Pribbenow, Mina El Descanso y Mina El Corozo, adicionalmente, tiene dos proyectos que se encuentran en proceso de licencia ambiental denominados Similoa y Cerrolargo, esta expansión no solo consolidó su posición en el mercado del carbón en Colombia, sino que también demostró su compromiso con el desarrollo sostenible. DLTD. exporta carbón energético a clientes de todo el mundo y es la empresa que extrae y exporta la mayor cantidad de carbón en el país. Su historia se convirtió en un testimonio del poder del trabajo arduo, la innovación y el compromiso con la excelencia, marcando un capítulo notable en el panorama empresarial colombiano (Drummond Ltd., s.f.).

En la Figura 1, se puede observar la línea de tiempo de la empresa DLTD. en Colombia, aproximadamente con 37 años desarrollando su actividad comercial en el país, con 5 hitos importantes. En el año 1987, DLTD. es constituida y firma su primer contrato minero de carbón en Colombia en el proyecto denominado mina Pribbenow; de 1993 a 1995 se inició la construcción de la infraestructura de la mina y el puerto, registrando la primera extracción de carbón en el transcurso de 1995 y luego se inició la expansión de la operación de la empresa en Colombia desde 1997.

Se observa en la Figura 1 los inicios para 1987, la compañía Drummond Inc., llevaba medio siglo operando en Estados Unidos, y fue cuando decidió invertir en Colombia. De 1993 a 1995 comenzó la inversión en infraestructura con la construcción de las instalaciones de la mina y el puerto.

Figura 1

Historia de Drummond Ltd. Colombia



Fuente: Drummond (s.f.)

En 1997, la empresa firma su segundo contrato para la exploración y explotación de carbón, este proyecto fue denominado como mina El Descanso. En el período 2003 - 2009, Drummond continúa con su expansión y su apuesta por Colombia, incrementando su inversión de capital en el país. En el año 2003, Drummond adquiere tres nuevas áreas para la extracción de carbón, las cuales fueron llamadas El Corozo, Similoa y Cerrolargo.

En los años 2004 – 2005, la empresa entra en la exploración y extracción de gas metano en mantos de carbón, mientras que, en el año 2009, Drummond inicia la fase de extracción y comercialización de carbón en el proyecto denominado mina El Descanso. En el año 2016 fallece Garry Neil Drummond, quien fue presidente y director ejecutivo de

Drummond Company por más de 40 años, y fue considerado un gran líder y empresario de la industria del carbón y la minería en los Estados Unidos y Suramérica.

Finalmente, según Drummond (2024) de 2017 – 2024, la organización por octavo año consecutivo se mantuvo como empresa líder del sector, con el mayor volumen de producción y exportaciones de carbón en Colombia; para el año 2021 entra en operación el proyecto minero denominado mina El Corozo. La posición que ocupa DLTD. en el mercado colombiano es ser una de las dos principales organizaciones que lideran a nivel local las exportaciones de carbón térmico, junto con El Cerrejón.

4.1.2. Cadena de valor y actividad exportadora.

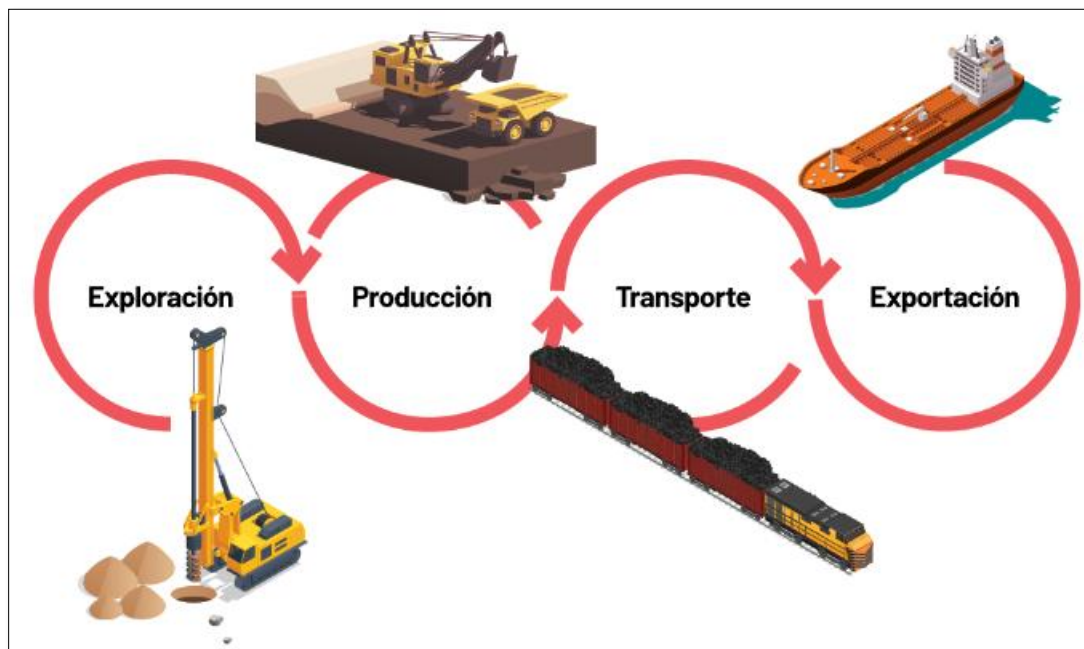
La calidad del carbón colombiano extraído y comercializado por Drummond ha sido reconocida a nivel mundial, siendo valorado por su alto contenido energético y bajo nivel de impurezas (Drummond Co., s.f.). De acuerdo con el último informe de sostenibilidad 2022 de la empresa publicado en el año 2023, a la fecha por séptimo año consecutivo, DLTD. se mantiene como la empresa líder en la exportación de carbón en Colombia, con el mayor volumen de producción y exportaciones con el 51,2 % de la producción del carbón del país.

Durante el 2021, se embarcaron 31.545.000 de toneladas de carbón colombiano con destinos internacionales, 6% más que en 2020, cuando comercializó 29.719.000 de toneladas. Desde que Drummond inició su actividad comercial en Colombia se han exportado 560,4 millones de toneladas de carbón que han representado en pagos a la

Nación por 20.9 billones de pesos en regalías y compensaciones y 14.1 billones de pesos en impuestos, tasas y contribuciones. Para el año 2022, DLTD., ocupó el segundo lugar en reputación general en el sector minero colombiano después del Cerrejón (Drummond, 2022).

Figura 2

Cadena de valor de Drummond Ltd. Colombia



Fuente: Informe de sostenibilidad (Drummond, 2022, pág. 16).

La cadena de valor de DLTD., se despliega en la figura 2, en una secuencia que comienza con la exploración y continúa con la producción de carbón térmico en sus operaciones mineras Pribbenow, El Descanso y El Corozo, situadas en el Departamento del Cesar. Una vez que el carbón es extraído, sigue la fase de transporte que es empujada por una flota que comprende 44 locomotoras y 1992 vagones para un total de 15 trenes, asegurando el flujo eficiente del mineral desde las minas hasta Puerto

Drummond ubicado en el Municipio de Ciénaga, Magdalena. Aquí, la empresa tiene su infraestructura de exportación, en donde tiene la capacidad de operar la exportación de 60 millones de toneladas métricas de carbón al año, gracias a dos sistemas de cargue directo, cada uno con la capacidad de mover 8000 toneladas por hora desde el *Loadout* (Lugar de acopio para la transferencia del carbón, desde aquí se carga en trenes, o buques para sacarlo de la mina o del puerto) hasta los buques.

Este flujo logístico rigurosamente coordinado permite que DLTD., proyecte su alcance global, exportando carbón térmico a una variedad de países que incluyen Turquía, Estados Unidos, Países Bajos, Chile, Israel, Corea del Sur, Polonia, México, España, Puerto Rico, Brasil, Japón, Panamá, República Dominicana, Argentina, Taiwán, Canadá, Alemania y Marruecos (Drummond, 2022).

4.2. Referentes estratégicos

A continuación, en la tabla 1 se presentan los referentes estratégicos de Drummond Ltd. Colombia, los cuales incluyen la visión, misión, estrategia corporativa, políticas y compromisos institucionales que guían su operación en el país. Estos referentes comprenden aspectos como la responsabilidad social, la estructura de gobernanza, el enfoque hacia la sostenibilidad, así como los productos y servicios que ofrece la empresa.

Tabla 1

Resumen de referentes estratégicos de Drummond Ltd. Colombia.

Referente	Descripción
Misión	Explotación y comercialización de carbón de alta calidad y más bajo precio en el mundo, con respeto al medio ambiente, al recurso humano y a la comunidad de influencia.
Misión como buen vecino	Garantizar condiciones de convivencia entre Drummond y la comunidad. Promover, fomentar y ejecutar proyectos que mejoren las condiciones de vida. Mantener contacto continuo con la comunidad, las organizaciones civiles, empresariales, y entidades gubernamentales.
Visión	Ser el productor de carbón a largo plazo, más seguro, confiable, productivo y a bajo costo en el mundo, con altos estándares de seguridad, salud, medio ambiente, desarrollo sostenible, y con responsabilidad social.
Visión ESG	Contribuir al desarrollo regional sostenible mediante el fortalecimiento de capacidades y mantener relaciones de confianza y corresponsabilidad con los grupos de interés, aplicando estándares ambientales, sociales y de gobernanza que generen impactos positivos tangibles (Drummond, 2022, pág. 35).
Estrategia corporativa	Como promesa de valor, DLTD., 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, 2022, pág. 25).
Políticas y compromisos	Compromiso con el bienestar de empleados, comunidades y medio ambiente; incluye políticas de sostenibilidad, derechos humanos, seguridad, salud, conducta ética y relaciones comunitarias.

Fuente: Drummond Ltd., (s.f.).

4.3. Responsabilidad Social

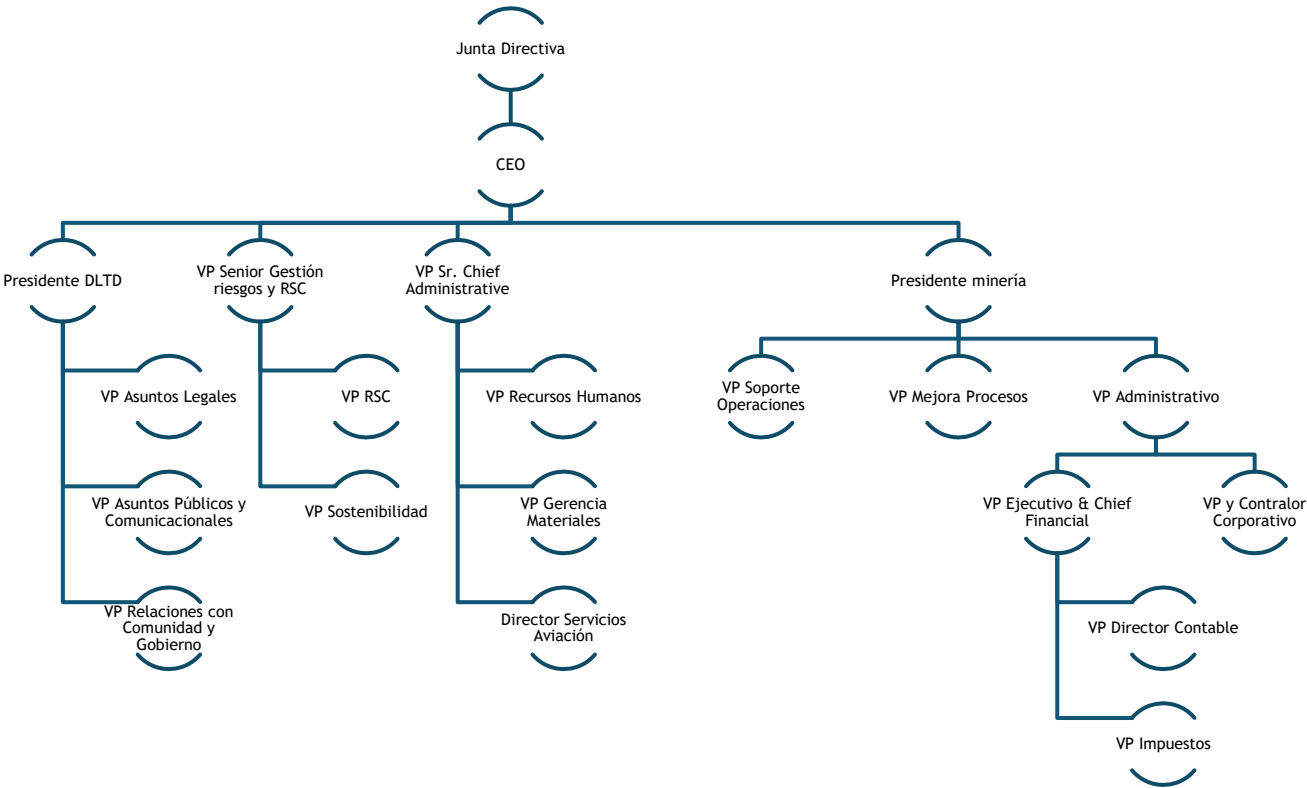
Drummond Ltd. manifiesta su compromiso con el desarrollo local, regional y nacional, reconociendo su rol como generador de progreso. A través de su programa de Responsabilidad Social Empresarial (RSE), enfocado en cuatro pilares: paz y derechos humanos, gobernabilidad, desempeño ambiental y desarrollo integral. La empresa también promueve iniciativas que benefician a las comunidades vecinas (Drummond Ltd., s.f.).

Entre sus acciones más destacadas se encuentran los proyectos de infraestructura educativa y de salud, como la construcción y dotación de aulas escolares, comedores infantiles, hospitales y centros de salud. También realiza brigadas médicas y jornadas de atención especializada en alianza con otras entidades (Drummond Ltd., s.f.). En el ámbito educativo y cultural, Drummond ha patrocinado escuelas de música, otorgado becas universitarias y docentes capacitados. En medio ambiente, lidera campañas de reforestación y conservación, y ha financiado obras de infraestructura urbana y rural en su zona de influencia (Drummond Ltd., 2021). Según datos de la empresa, sus programas de RSE han impactado positivamente a más de un millón de personas en Colombia y Estados Unidos (Drummond Company, Inc. , 2021).

4.4. Estructura de gobernanza

La estructura de gobernanza de Drummond Ltd. Colombia responde a un modelo jerárquico tradicional, orientado a la gestión eficiente y el cumplimiento de principios corporativos. En la cima se encuentra la Junta Directiva, encabezada por el CEO de Drummond Company Inc., quien actúa como nexo entre la estrategia global y la operación en Colombia. Ver figura 3.

Figura 3
Estructura de gobernanza de Drummond Ltd. Colombia



Fuente: Informe de Sostenibilidad (Drummond, 2022).

Por debajo del CEO, la organización se divide en dos segmentos principales: el presidente de Drummond Ltd. Colombia y el presidente de operaciones mineras. A estos les reportan diversas vicepresidencias especializadas en áreas como asuntos legales, sostenibilidad, responsabilidad social corporativa, recursos humanos, materiales, mejora de procesos y gestión financiera (Drummond, 2022).

Esta estructura funcional permite una clara asignación de responsabilidades y una línea de mando definida, lo que facilita la toma de decisiones, el control de recursos y la transparencia en la gestión. Además, refuerza el compromiso de la empresa con la sostenibilidad, el cumplimiento normativo y la eficiencia operativa en el sector minero energético.

4.5. Productos o servicios ofertados

Conforme señala DLTD., la empresa se especializa en proporcionar carbón térmico de alta calidad en condiciones competitivas, priorizando procesos seguros y se enorgullece de brindar una amplia variedad de productos y servicios en el ámbito global 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. (2022, pág. 25). A continuación, se describen los productos y servicios que DLTD. tiene a su disposición:

- **Carbón térmico:** La compañía tiene la capacidad de combinar carbón de diversas fuentes, asegurando productos de alta calidad y uniformidad. Las propiedades del carbón que ofrece DLTD., se comparan favorablemente con las de otros carbones térmicos disponibles en el mercado internacional. El carbón

de DLTD se caracteriza por su poder calorífico, bajo contenido de humedad, cenizas y azufre, es decir, por su alta calidad. (Drummond, 2022, pág. 25)

- **Transporte y exportación de carbón:** Drummond proporciona un servicio integral de entregas para sus clientes, incluyendo entregas directas de puerta a puerta. Esta práctica suele resultar en una reducción de costos, una entrega más rápida y una mayor eficiencia operativa para los clientes. Como proveedor mundial de carbón de primera calidad, la empresa distribuye sus productos tanto a nivel nacional como internacional (Drummond Co., s.f.).

De la misma manera afirman (Duque y otros, 2017) que el tipo de carbón que se explota y posteriormente se comercializa en la operación de DLTD., es el carbón térmico. La empresa goza de reputación y reconocimiento en los mercados internacionales de carbón gracias a su programa de control de calidad, alta confiabilidad en sus entregas, sobresaliente servicio y garantía en la alta calidad del carbón colombiano. El carbón térmico comercializado por DLTD., es capaz de cumplir con los más altos estándares en términos de demanda energética y su experiencia le permite entregar una eficiencia sin igual a sus clientes (Drummond Co., s.f.).

Durante 2024, la empresa estuvo intentando suplir los requerimientos de los mercados internacionales que exigen un proceso de extracción de carbón más amigable con el ambiente y sujeto a procesos sostenibles (Drummond Co., s.f.). En resumen, los productos principales de la empresa son el carbón y sus derivados. No obstante, la casa matriz Drummond Company Inc. reúne un conglomerado de empresas como ABC Coke, Perry Supply, entre otras que hacen parte del sector bienes raíces (Drummond Co., s.f.).

4.6. Articulación entre referentes estratégicos y los objetivos del proyecto.

Los referentes estratégicos de DLTD presentados en el marco institucional reflejan un compromiso constante de la empresa con la sostenibilidad, con la responsabilidad social, la excelencia en el desarrollo de minería bien hecha y la gobernanza, principios que inciden de manera directa en la necesidad de gestionar los riesgos y vulnerabilidades de su cadena de abastecimiento de lubricantes. La misión, visión, la estrategia corporativa y las políticas institucionales de la compañía enfatizan en la protección del entorno, la salud y la vida de todos sus empleados, así como la implementación de las mejores prácticas ambientales, sociales y de gobernanza, en coherencia con los estándares internacionales que la acreditan. Esta orientación estratégica fortalece los objetivos del presente proyecto, el cual busca finalmente proponer un plan de intervención que sirva para gestionar los riesgos y vulnerabilidades asociados a la cadena de suministro de lubricantes, utilizando como marco las normas ISO 31000 e ISO 31010.

La implementación de un enfoque preventivo para la gestión de riesgos en la SC, como el que propone esta investigación, no solo responde a una necesidad identificada por el autor, sino que se alinea con la promesa de valor de la compañía de garantizar condiciones competitivas y sostenibles en sus actividades. De este modo, el proyecto contribuye al fortalecimiento de la cultura de seguridad y de gestión del riesgo en DLTD.

4.7. Análisis del sector

En este análisis del sector minero, se abordan variados aspectos de la industria. Se inicia con un contexto histórico que explora la evolución de la producción de carbón, desde sus inicios hasta convertirse en un recurso energético en diversas economías a nivel global, incluyendo la colombiana. A continuación, se presenta un análisis sobre la oferta y la demanda del carbón a nivel mundial, mostrando cómo las dinámicas del mercado han cambiado en los últimos años debido a factores geopolíticos y ambientales.

También se examina quiénes son los principales productores y consumidores de carbón. Se realiza un análisis sencillo de la evolución de los precios internacionales del carbón, destacando cómo los precios han experimentado fluctuaciones constantemente debido a factores externos y a la transición hacia fuentes de energía más limpias.

El presente análisis del sector también incluye una revisión de los aspectos ambientales y políticas regulatorias, señalando los efectos del sector en términos de sostenibilidad, así como las normativas destinadas a mitigar dichos efectos. Además, se examina la relevancia económica del sector carbón en Colombia, resaltando su contribución al PIB, al empleo y su aporte en las exportaciones.

Finalmente, el análisis concluye con una discusión sobre los desafíos actuales que enfrenta la industria minera de carbón, incluyendo la sostenibilidad de la cadena de suministro y los retos relacionados con la transición hacia energías renovables.

4.7.1. Contexto histórico producción de carbón

El uso del carbón térmico por parte de la humanidad se remonta al siglo XI; Sin embargo, fue durante la Revolución Industrial cuando se consolidó como la fuente de energía predominante para las economías industrializadas (Camacho O. et al., 2020). A partir de la década de 1960, el petróleo comenzó a desplazar al carbón como fuente primaria, aunque este último ha seguido siendo esencial en la matriz energética mundial por su disponibilidad y bajo costo. A 2022, el carbón aún representaba el 28% de las necesidades energéticas primarias globales y generaba el 36% de la electricidad en el mundo (EMBER, 2023, pág. 89). Además de su uso energético, el carbón coquizable es indispensable en la producción de acero con una participación del 70% en su fabricación, y es ampliamente utilizado en la producción de cemento y la fundición de metales no ferrosos (Secretaría de Economía de México, 2022). Por estas razones, el carbón continúa desempeñando un papel relevante en sectores industriales.

De acuerdo con MinMinas y Energía y UPME, (2023), confirman que el carbón fue la segunda fuente de energía primaria más utilizada a nivel global en 2023, especialmente para generación eléctrica. Su abundancia y costo competitivo explican su permanencia en la matriz energética, particularmente en países en desarrollo e industrializados con políticas que aún favorecen su uso (págs. 55-56). Un evento reciente que reconfiguró el mercado energético fue la invasión de Rusia a Ucrania en 2022. Este conflicto provocó un aumento del costo del gas natural y una perturbación del mercado energético global. Según la IEA (2023), estas condiciones llevaron a un repunte en el uso del carbón en Europa, debido a la necesidad de mantener la estabilidad energética ante la escasez de

gas ruso. Aunque las energías renovables han avanzado, no lograron compensar completamente la reducción del suministro de gas, lo que obligó a varios países a revalorar temporalmente el rol del carbón en su matriz energética.

Este contexto internacional también impacta a Colombia. Entre 2015 y 2023, el país se enfrentó a desafíos en su industria carbonífera relacionados con la sostenibilidad, presiones ambientales y demandas sociales. Aunque Colombia ha sido un actor relevante en la producción y exportación de carbón en América Latina, su participación en el mercado global sigue siendo moderada en términos de volumen. No obstante, el sector es importante para la economía nacional, especialmente en regiones como Cesar y La Guajira.

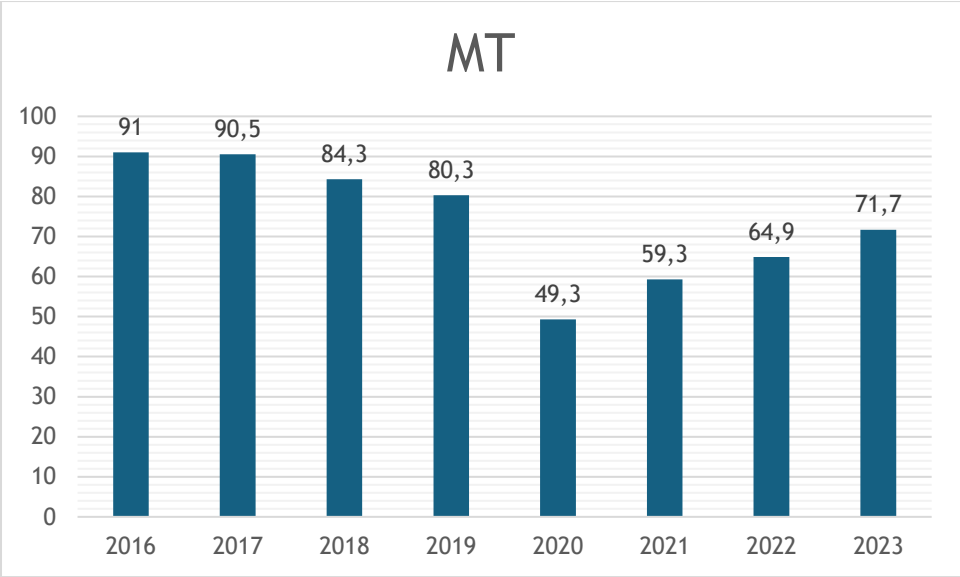
Según Estrada et al. (2020), durante este período se promovieron avances en minería responsable en Colombia. Sin embargo, estos no se tradujeron proporcionalmente en mejoras sociales para las comunidades ubicadas en zonas mineras, lo cual ha generado tensiones y cuestionamientos al modelo extractivo. En respuesta, el Estado colombiano adoptó regulaciones más estrictas para la gestión ambiental y el relacionamiento con las comunidades, buscando un mayor equilibrio entre desarrollo económico y sostenibilidad.

Las cifras de ANM y ACM muestran una caída en la producción de carbón entre 2016 y 2020, con una recuperación paulatina desde 2021. Para 2024, se proyecta una producción nacional de 77,3 millones de toneladas (ANM & ACM, 2024). Esta tendencia refleja una estabilización del sector carbón pronosticada por Wood Mackenzie (2023), que continúa enfrentando desafíos de sostenibilidad y transición energética en Colombia.

La figura 4 refleja un descenso entre 2016 y 2020, y una recuperación desde 2021. Este comportamiento caracteriza la dualidad del sector carbón en Colombia: por un lado, enfrenta el desafío de mantenerse relevante en un contexto global que privilegia las energías renovables, y por otro, sigue siendo un pilar económico necesario para Colombia, especialmente en regiones como Cesar y La Guajira.

Figura 4

Producción de carbón térmico y metalúrgico en Colombia en millones de toneladas



Fuente: ANM y ACM (2024).

Esta recuperación ha estado liderada por la gran minería a cielo abierto, responsable del 88% de la producción total. Drummond Ltd., empresa objeto de estudio en este trabajo, pertenece a este segmento, junto con otros como Cerrejón. El 12% restante proviene de minería subterránea en regiones como Antioquia, Cauca, Valle del Cauca, Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander, donde se extraen carbones

térmicos y metalúrgicos destinados tanto al consumo interno como a la exportación (ANM, 2023).

El contexto mundial también muestra un aumento generalizado en la demanda de materias primas minerales, impulsado por países asiáticos como China e India (International Organizing Committee for the World Mining Congresses, 2023). América Latina, por su parte, ha recibido inversiones en minería a gran escala, lo que ha dinamizado su producción, especialmente en países con marcos regulatorios atractivos para inversionistas internacionales.

En el caso colombiano, aunque se evidencian avances en términos productivos y de formalización, persisten los retos en torno al impacto ambiental, los pasivos sociales y las exigencias internacionales asociadas a la transición energética. Por ello, el carbón enfrenta un doble desafío: mantenerse competitivo como fuente energética mientras se adapta a nuevos estándares de sostenibilidad (EMBER, 2023).

En resumen, el carbón continúa siendo una fuente energética necesaria a nivel mundial, pese a los avances en energías renovables y las presiones regulatorias (IEA, 2023). En Colombia, representa un pilar económico, especialmente para departamentos como Cesar y La Guajira. No obstante, su futuro está marcado por la necesidad de responder a los compromisos ambientales y sociales, así como por su papel dentro de un escenario energético global cada vez más dinámico y exigente (ANM, 2023).

4.7.2. Oferta y demanda: productores y consumidores de carbón.

Para comprender el comportamiento del mercado del carbón, conviene analizar la oferta y la demanda a nivel global, regional y nacional. Esto permite identificar los actores dominantes y el posicionamiento de Colombia, así como el papel de empresas como Drummond Ltd. en la cadena de valor del carbón térmico. La tabla 2, presenta los principales países productores de carbón a nivel mundial a 2022:

Tabla 2

Principales países productores de carbón a nivel mundial en 2022

Principales países productores de carbón (2022, en millones de toneladas)	
China	4.560,00
India	910,90
Indonesia	687,40
Estados Unidos	539,40
Australia	443,40
Rusia	439,00
Sudáfrica	234,50
Alemania	126,00
Kazajistán	115,70
Polonia	107,60
Turquía	85,60
Colombia	64,20
Vietnam	47,90
Canadá	46,70
Serbia	36,50

Fuente: ANM, (2023).

En 2022, la producción de carbón a nivel mundial estuvo dominada por China, seguida de India e Indonesia, estas estadísticas evidencian que el mercado está altamente concentrado en Asia, donde se encuentran los principales países productores y

consumidores. En contraste, aunque Colombia es un actor importante en Latinoamérica, no se encuentra entre el top 10 de los mayores productores de carbón a nivel mundial, ocupó la posición número 12, con una producción de 64,2 millones de toneladas (ANM, 2023). La tabla 3, muestra los principales países productores de carbón en Latinoamérica a 2022:

Tabla 3
Principales países productores de carbón en Latinoamérica en 2022

Principales países productores de carbón en Latinoamérica (2022, en millones de toneladas)	
Colombia	64,20
Brasil	7,50
México	5,50
Venezuela	0,20
Otros LATAM	0,30

Fuente: ANM, (2023).

Según ANM y ACM (2024, p. 4), en el contexto latinoamericano, Colombia a 2022 dominaba ampliamente la producción de carbón, seguida por Brasil y México. Esto posiciona al país como el principal referente regional en el sector carbonífero. En 2023 y 2024, la producción colombiana de carbón térmico alcanzó aproximadamente 63 Mt y 77 Mt respectivamente. Aunque no figura entre los diez mayores productores globales, Colombia es uno de los principales exportadores de carbón térmico del mundo. Según Fenalcarbón (2024) y ANM (2023), Colombia se ubicó en 2022 entre los cinco principales exportadores a nivel global, solo por detrás de Indonesia, Australia, Sudáfrica y Rusia. En ese año, Colombia exportó alrededor de 54,5 Mt, representando el 4,9% de las exportaciones globales. El carbón fue el segundo producto de exportación más

importante del país, aportando el 21,5% del valor total de las exportaciones nacionales y el 74,2% de las exportaciones mineras.

Durante los primeros meses de 2024, la participación del sector minero en las exportaciones totales de Colombia alcanzó el 26,7%, un incremento frente a años anteriores (UPME y ANM, 2024, pág. 3). Este dato confirma la importancia del carbón en la balanza comercial del país y su peso en la economía nacional. Drummond Ltd., empresa objeto de este estudio, tuvo una participación significativa en este contexto. En 2023, sus operaciones en el Cesar generaron 29,5 Mt de carbón, de las cuales exportó 27 Mt, es decir, casi el 50% del total exportado por Colombia (Drummond, 2024, p. 2). Este dato resalta su papel estratégico en la industria minera del país y su impacto directo en la economía por sus contribuciones y regalías.

Hasta este punto, se ha abordado un análisis de la producción de carbón tanto a nivel global como en América Latina. Ahora, resulta pertinente centrar la atención en el ámbito local, específicamente en los municipios productores del departamento del Cesar. A continuación, se presenta la Tabla 4, que detalla esta información. A nivel departamental, la producción de carbón se concentra principalmente en Cesar y La Guajira. Entre 2020 y 2022, Becerril (Cesar) fue el municipio con mayor producción, seguido por Barrancas (La Guajira) y La Jagua de Ibirico (Cesar). En conjunto, estos departamentos acumularon una producción total de 148,8 MT en ese período (ANM, 2023). Esta concentración geográfica muestra la alta dependencia económica de estas regiones respecto a la minería del carbón, a pesar de los desafíos ambientales y sociales asociados a esta actividad.

Tabla 4

Producción de carbón por Departamentos - Municipios (Cesar y La Guajira) de 2020 a 2022 en toneladas

Producción de carbón por Departamentos - Municipios (Cesar y La Guajira) de 2020 a 2022 en toneladas		
Departamento	Municipio	Total 2020 - 2022 (ton)
Cesar	Becerril	56.563.627
	La Jagua de Ibirico	26.123.146
	Agustín Codazzi	6.577.360
	El Paso	4.801.062
	Chiriguaná	353.151
La Guajira	Barrancas	46.299.589
	Albania	6.157.788
	Hatonuevo	1.934.546
Total		148.810.269

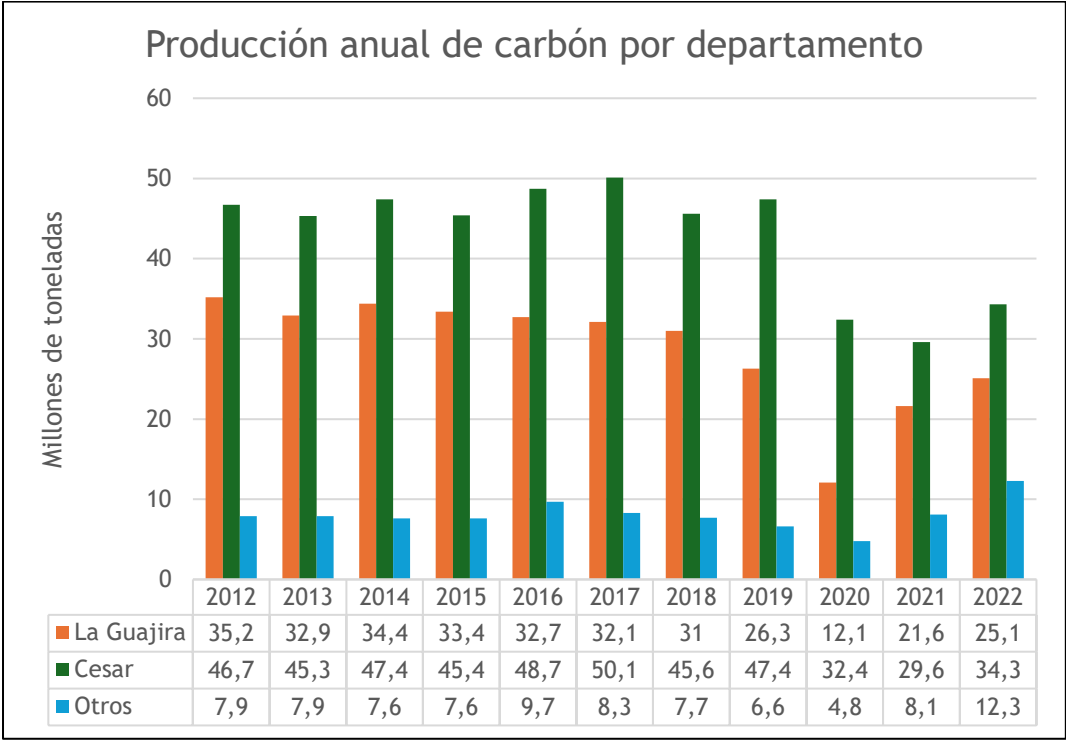
Fuente: ANM (2023)

En cuanto a reservas, el país cuenta con un potencial significativo. Según ANM (2023), hasta 2004 las reservas de carbón térmico en la Región Caribe eran de 7.906 Mt y en el interior del país de 6.053 Mt. Estas cifras garantizan más de 120 años de producción a las tasas actuales de extracción (Julio y otros, 2020). Lo que otorga al país estabilidad en su oferta interna de carbón tanto para el mercado como para la exportación.

Es útil analizar el comportamiento de la producción de carbón por departamentos en Colombia, ver figura 5. La producción de carbón en Colombia entre 2012 y 2022 ha estado liderada por los departamentos del Cesar y La Guajira. Según MinMinas y Energía (2021, pág. 13), tras una década de estabilidad, en 2020 se registró una fuerte caída hasta 49,3 MT debido al impacto de la pandemia de COVID-19, lo que coincidió con una reducción global en la demanda de carbón, no obstante, en 2021 y 2022 el sector mostró señales de recuperación.

Figura 5

Producción anual de carbón por departamento en Colombia de 2012 a 2020



Fuente: Min Minas y Energía (2021, pág. 11) y ANM (2024).

En cuanto a la estructura empresarial del sector, Estrada et al. (2020, pág. 79) señalan que la industria del carbón en Colombia está dominada en su mayoría por grandes productores, como Drummond y Cerrejón, las cuales cuentan con una infraestructura propia que incluye puertos y ferrocarriles, lo que les permite gestionar de manera eficiente sus cadenas de suministro. Además, según MinMinas y Energía (2023, pág. 194), Cerrejón y Drummond representan el 92,3% de la producción total de carbón en el país, con niveles similares en el segmento de exportación.

Analizada la oferta listando los principales países productores de carbón, se puede pasar a la demanda, revisando los principales países consumidores.

Tabla 5

Principales países consumidores de carbón a nivel mundial en 2022

Principales países consumidores de carbón a nivel mundial (2022, en millones de toneladas)	
China	88,41
India	20,09
Estados Unidos	9,87
Japón	4,92
Indonesia	4,38
Sudáfrica	3,31

Fuente: ANM, (2023).

La tabla 5 muestra que China fue el mayor consumidor de carbón a nivel mundial en 2022, seguido de India y Estados Unidos (ANM, 2023). En este contexto, el carbón producido por Drummond Ltd. tiene como destino múltiples países como Canadá, Estados Unidos y Brasil; en Europa y Asia llega a naciones como Polonia, España, Alemania, China y Japón; y también se envía a Taiwán y Hong Kong en Asia y el Pacífico y Marruecos en el Medio Oriente (Drummond Ltd., 2024). Cabe señalar que, desde agosto de 2024, Colombia prohibió la exportación de carbón a Israel por razones políticas (Presidencia de Colombia, 2024).

La demanda global está influenciada por factores geopolíticos, económicos y ambientales. El conflicto entre Rusia y Ucrania en 2022 determinó restricciones en el suministro de gas natural y petróleo, lo que impulsó a Europa a reactivar plantas termoeléctricas (IEA, 2023). Estas dinámicas llevaron a un repunte en la demanda de carbón, a pesar del avance de las energías renovables (Oei & Mendelevitch, 2019).

Según Wood Mackenzie (2023), la creciente demanda de carbón en Asia Pacífico, especialmente en países como India, podría estabilizar los precios. UPME (2023) prevé un aumento de la demanda en India por su desarrollo económico, aunque estima una reducción global del 3% en el consumo de carbón térmico para 2035. Por su parte, Fedesarrollo (2022, pág. 4) advierte que la demanda es volátil, influenciada por políticas energéticas y ambientales. No obstante, la transición energética no ha reducido significativamente el consumo en Asia, liderado por China, India y Japón.

La IEA (2021) proyecta que, después de 2025, la demanda de carbón tenderá a estabilizarse debido al avance de las energías renovables y la reducción de su uso en las principales economías. Sin embargo, Wood Mackenzie (2023) estima que la demanda global se mantendrá alrededor de 8.000 Mt anuales hasta 2025, impulsada por el crecimiento del sector eléctrico en China, que representa un tercio del consumo mundial. En línea con esta perspectiva, Fenalcarbón (2024) reporta un aumento del 6,6% en la demanda global en 2023, alcanzando 8.500 Mt. Este crecimiento se atribuye, en parte, a las tensiones geopolíticas, como las disputas entre China y Australia en 2021 y el conflicto entre Rusia y Ucrania desde 2022.

Finalmente, la transición energética plantea desafíos importantes para el sector carbonífero, pero también abre oportunidades. Una de ellas es la diversificación de mercados, en la que las economías emergentes de América Latina y África están desempeñando un papel cada vez más relevante. según el Comité Organizador Internacional para los Congresos Mundiales de Minería (2023), la expansión de la

minería en estas regiones está ayudando a diversificar las fuentes de suministro global y podría mantener la relevancia del carbón como insumo industrial en los próximos años.

En conclusión, el análisis de la oferta y demanda del carbón muestra un sector complejo, influenciado por múltiples factores. Aunque existen señales de disminución futura de la demanda en algunas regiones, el crecimiento sostenido en Asia y la incertidumbre geopolítica siguen respaldando el consumo y la producción a corto y mediano plazo. Para Colombia, y particularmente para empresas como Drummond Ltd., este contexto representa tanto una oportunidad como un reto para fortalecer su cadena de suministro y avanzar hacia modelos más sostenibles y resilientes.

4.7.3. Precio internacional del carbón.

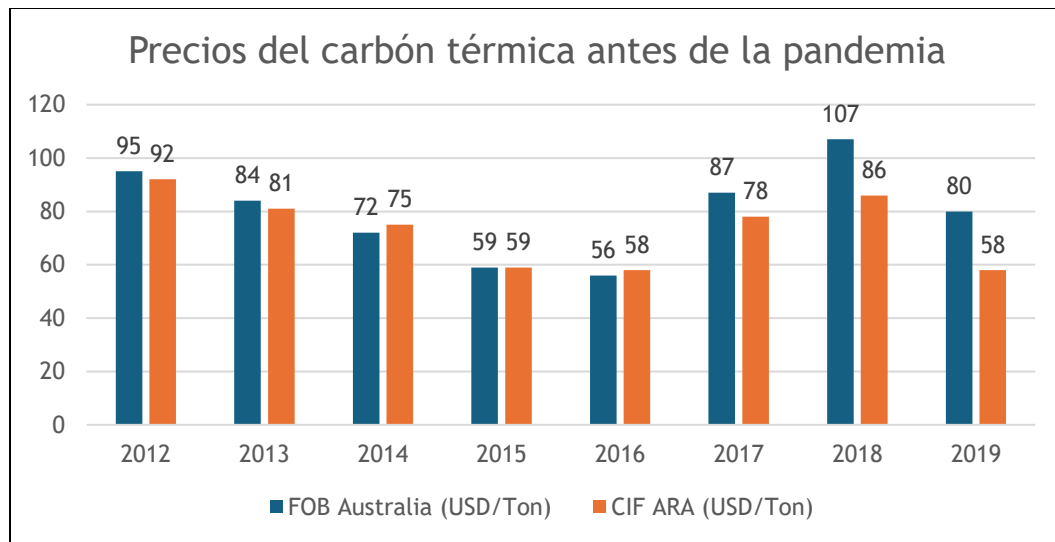
Una vez contextualizada la oferta y la demanda global del carbón, es necesario analizar la evolución de su precio internacional, con énfasis en las tendencias históricas y actuales. Para el caso colombiano, se destacan dos precios de referencia: el FOB Australia y el CIF ARA. El primero se utiliza principalmente en el mercado asiático, influenciado por la cercanía geográfica de Australia, mientras que el segundo refleja el costo que pagan las plantas térmicas europeas por el carbón importado, siendo de gran relevancia para los exportadores latinoamericanos como Colombia (UPME, 2023) (ANALDEX, 2022).

Según López y Platzy (2021, pp. 21-22) y la IEA (2016), entre 2012 y 2016, los precios del carbón registraron una caída sostenida, alcanzando su punto más bajo en 2015,

como se observa en la figura 6. Este descenso estuvo asociado al auge del gas natural en Estados Unidos, especialmente por la expansión del gas de esquisto, que desplazó al carbón como principal fuente de generación eléctrica. A esto se sumaron políticas ambientales más estrictas en Europa y un impulso a las energías renovables, que redujeron la demanda de carbón térmico, mientras que países exportadores como Australia e Indonesia aumentaron su producción, generando una sobreoferta en el mercado (World Coal Association, 2017) (Fenalcarbón, 2024).

Figura 6

Precios del carbón térmico (2012 – 2019) antes de la pandemia del covid-19



Fuente: BP Statistical Review (2020) y de López y Platzy (2021).

En 2017 y 2018 se evidenció una recuperación de los precios, impulsada por la mayor demanda de carbón térmico en China e India, cuyas economías experimentaban un crecimiento sostenido. En este período, China redujo su producción doméstica para combatir la sobrecapacidad, lo que incrementó sus importaciones y presionó alza los

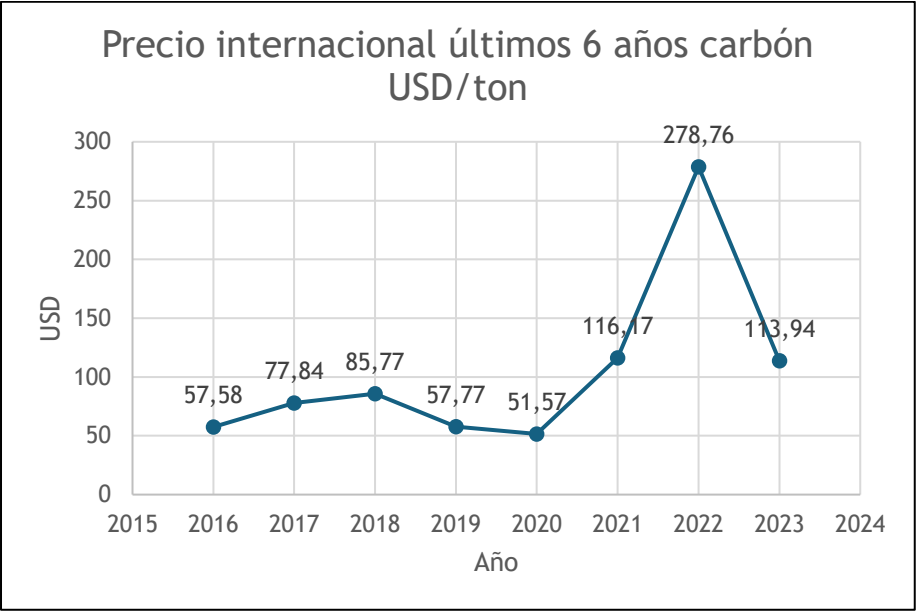
precios internacionales (World Coal Association, 2018). No obstante, en 2019 los precios volvieron a caer debido a una desaceleración global en la demanda (IEA, 2018).

Durante la pandemia de COVID-19 en 2020, los precios descendieron aún más como resultado de la caída en la actividad industrial, las restricciones de movilidad y la reducción en el consumo de energía. Organismos como la IEA (2020) y el Banco Mundial (2020) coinciden en que la pandemia afectó negativamente a los mercados energéticos, incluidos los del carbón.

Tras la pandemia, el precio internacional del carbón aumentó significativamente en 2021, impulsado por la reactivación económica global y las tensiones comerciales entre China y Australia. Según Analdex (2022), el conflicto se intensificó cuando Australia solicitó una investigación sobre el origen del COVID-19, lo que llevó a China a imponer restricciones a productos australianos, incluido el carbón. Fedesarrollo (2022) y la IEA (2023), coinciden en que estas restricciones, junto con los efectos prolongados de la pandemia, elevaron los precios. Además, la invasión de Ucrania por Rusia en 2022 acentuó esta tendencia. No obstante, ambas fuentes proyectan una disminución de los precios a largo plazo.

Tendencia que ya comenzaba a observarse al momento de realizar este estudio como se detalla en la figura 7. Aquí se aprecia el comportamiento del precio internacional del carbón térmico por tonelada desde 2016 hasta 2023, y resalta un comportamiento marcado por fluctuaciones. Se observa como los precios internacionales del carbón se mantuvieron relativamente estables entre 2016 y 2019, sin embargo, en 2020 se registró una disminución, probablemente influenciada por la pandemia de COVID-19.

Figura 7
Precio internacional últimos 6 años carbón USD/ton



Fuente: ANM (2023).

Señala Analdex (2022) que, en 2021, los precios aumentaron y en 2022 se alcanzó un pico a 278,76 USD/tonelada. Para 2023, los precios se ajustaron a la baja a 113,94 USD/tonelada. En julio de 2024, el precio promedio se ubicó en 135.26 USD/tonelada (Economic forecasts from the world's leading economists, 2024). Este comportamiento de los precios está alineado con los informes de UPME (2017, pp. 10-12), que describe al mercado del carbón como altamente volátil, afectado por factores geopolíticos y ambientales, con implicaciones relevantes para economías productoras como Colombia.

En contraste con los aspectos geopolíticos y ambientales, Clemente (2024, p. 35) destaca que, las reservas de carbón influyen sobre el precio internacional a diferencia de

otros combustibles fósiles, estas reservas de carbón están distribuidas de manera más uniforme a nivel mundial. Dispersión geográfica que ha contribuido a una mayor estabilidad en sus precios en comparación con otros recursos energéticos y ha permitido que muchos países logren una mayor independencia energética a través del carbón.

Aunque Colombia cuenta con reservas suficientes para mantener la producción de carbón térmico durante más de cincuenta años a un ritmo promedio de 70 MT anuales (Ministerio de Minas y Energía, 2021). Estudios recientes sugieren que la explotación de estas reservas podría enfrentar un declive estructural debido a las tendencias globales del mercado de la energía (Strambo y otros, 2021).

En conclusión, la evolución del precio internacional del carbón ha estado marcada por ciclos de caída y recuperación, estrechamente vinculados con factores geopolíticos, restricciones comerciales, crisis sanitarias y fluctuaciones en la demanda energética global. Para países productores como Colombia, esta volatilidad implica riesgos importantes, no solo en términos de ingresos por exportación, sino también para la sostenibilidad a largo plazo de la industria carbonífera.

4.7.4. Aspecto ambiental y regulatorio.

Colombia ha reforzado sus compromisos ambientales en el marco del Acuerdo de París. En 2018, impulsaron como meta reducir un 20% sus emisiones de gases de efecto invernadero para 2030; en 2020, actualizó sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC), elevando este compromiso al 51% y proyectando alcanzar la carbono-neutralidad para 2050 (Ministerio de Minas y Energía, 2021, pág. 21). Estas metas se

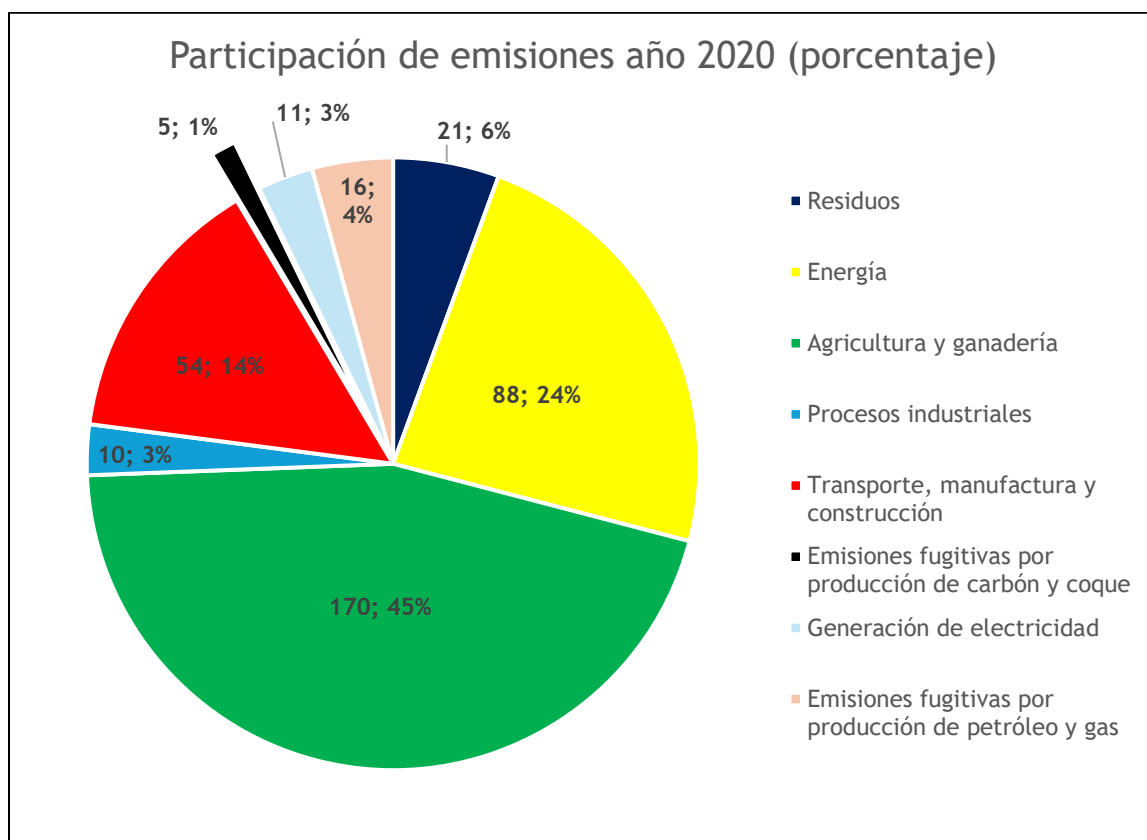
enmarcan en el trabajo de la Conferencia de las Partes (COP), órgano principal de la CMNUCC, que desde 1995 ha promovido acciones para limitar el calentamiento global. En la COP28, celebrada en Dubái en 2023, se evaluaron los avances de los países frente a los objetivos del Acuerdo de París (Clemente, 2024).

En consonancia con dichos compromisos, el gobierno colombiano expidió el Decreto 2236 de 2023, con el propósito de impulsar la transición energética, fomentando el uso de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) y combustibles alternativos para reducir la dependencia de los combustibles fósiles (República de Colombia, 2023). Sin embargo, entre 2023 y 2024, diversas políticas gubernamentales han generado preocupación en la industria del carbón. La Reforma Tributaria de 2023 incrementó la carga fiscal sobre el sector minero, afectando su competitividad (Villabona, 2023). La Asociación Colombiana de Minería advirtió que esta medida podría poner en riesgo la sostenibilidad del sector (Alguera, 2024). Finalmente, La Corte Constitucional tumbó la prohibición para deducir regalías en industrias extractivas (Forbes, 2023).

Asimismo, en agosto de 2024, el gobierno emitió el Decreto 1047, que estableció la prohibición de exportar carbón a Israel (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2024). Esta medida afecta cerca del 5% de las exportaciones del país, generando pérdidas estimadas en 447 millones de dólares, con impactos directos en regiones productoras como Cesar y La Guajira (Lesmes, 2024). Para introducirse en el aspecto ambiental conviene preguntar ¿cuál es la participación de Colombia en el total de emisiones a nivel mundial? ¿cuál es la proporción de emisiones de gases de efecto invernadero del sector minería de carbón respecto a otros sectores? Para entenderlo conviene revisar la figura 8.

Figura 8

Participación de las emisiones de la producción de carbón en Colombia - año 2020



Fuente: elaboración propia adaptado de Min Minas y Energía (2021).

Según Min Minas y Energía (2021) Colombia emitió en 2020 un total de 291,3 millones de toneladas de CO₂ equivalente, representando apenas el 0,4% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI). De ese total, la industria del carbón y el coque aportó cerca de 5 millones de toneladas, lo que equivale al 1,3% de las emisiones nacionales, muy por debajo del 45,3% generado por el sector agropecuario. Esta proporción evidencia que, aunque el carbón es un combustible fósil, su contribución directa a las emisiones en Colombia es significativamente menor que la de otros sectores.

Sin embargo, el futuro del carbón térmico es incierto, ya que enfrenta riesgos crecientes relacionados con su impacto ambiental. Duque et al. (2017) destacan que estos riesgos están impulsando el desarrollo de energías renovables, lo que aumenta la incertidumbre sobre su explotación futura. Asimismo, López y Patzy (2021) afirman que, aunque el carbón sigue siendo una fuente de electricidad importante, las políticas ambientales globales están impulsando la transición hacia energías más limpias y eficientes para combatir el cambio climático. Dufey (2020), sugiere que la minería genera impactos negativos ambientales y sociales durante su ciclo de vida, lo que refuerza la necesidad de esta transición.

En respuesta, el Gobierno colombiano ha definido una estrategia de soberanía minera (Ministerio de Minas y Energía y ANM, 2023). Que excluye al carbón entre los minerales estratégicos. Esta estrategia busca reorientar el sector minero hacia la reindustrialización, la transición energética, el desarrollo agrícola y la infraestructura pública. A su vez, exige a las empresas mineras el cumplimiento de condiciones como la protección ambiental, participación comunitaria, generación de empleo, encadenamientos productivos y transferencia tecnológica, con el fin de alinear sus operaciones con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Departamento Nacional de Planeación, 2023).

Por su parte Drummond (2024) ha mostrado su compromiso con la meta de carbono neutralidad, estableciendo un plan de reducción de emisiones de CO₂ en un 30% para 2030, junto con acciones sostenibles como la inversión en energía solar y proyectos de reforestación que han restaurado 1.900 hectáreas. Además, ha implementado el uso de gas natural vehicular y el aprovechamiento de aguas lluvias en sus operaciones. En

términos de reciclaje, en 2023, el 82% de los residuos generados en sus operaciones fueron reciclados en 501 puntos de segregación, y la empresa lideró la conservación de la biodiversidad, rescatando y liberando 2.367 individuos de fauna silvestre.

En resumen, el sector carbonífero colombiano enfrenta grandes desafíos por la presión ambiental, la transición energética y la incertidumbre política (International Organizing Committee for the World Mining Congresses, 2023). Sin embargo, casos como el de Drummond demuestran que es posible avanzar hacia una minería más sostenible y comprometida con el desarrollo responsable.

4.7.5. Impacto económico para Colombia.

El sector de los hidrocarburos, y en particular la minería de carbón ha sido un pilar que sostiene la economía colombiana. Según Min Minas y Energía (2021, pág. 7), entre 2016 y 2020 esta actividad representó en promedio el 1% del PIB nacional y el 16% de las exportaciones. En 2019 generó aproximadamente 130.000 empleos, pagó 600 mil millones de pesos en impuesto de renta y 1,9 billones en regalías. En departamentos como La Guajira y Cesar, su impacto es aún mayor, representando más del 35% del PIB y el 70% de las exportaciones regionales.

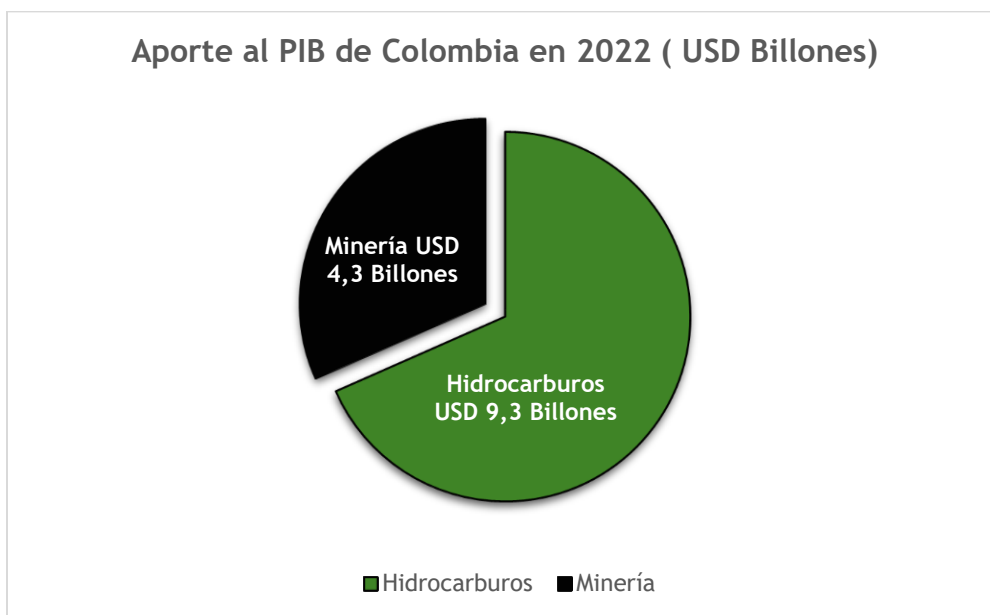
Según el DANE (2024), en el tercer trimestre de 2022, la contribución al PIB del sector carbón superó los 10 billones de pesos. De acuerdo con UPME y ANM (2024), estiman que la minería en su conjunto contribuyó con COP 12 billones, de los cuales la minería de carbón representó el 55%. La minería metalífera y otras extracciones aportaron el 31% y 13%, respectivamente. En términos generales, el sector carbonífero representó el

1,6% del PIB nacional en 2022, con una significativa contribución a las finanzas públicas mediante impuestos y regalías (ACM, 2023). Durante la última década la contribución de la minería es cercana a los USD 17.400 millones por estos conceptos (ANM, 2024, pág. 4).

Además de su relevancia fiscal, el carbón cubre el 7% de la demanda energética del país y es fundamental para industrias como la siderúrgica, cementera y papelera. En 2022, la minería aportó USD 4,3 mil millones al PIB, de los cuales USD 2,3 mil millones correspondieron al carbón (ANM, 2024). Lo que evidencia su importancia estratégica para Colombia. Ver figura 9.

Figura 9

Aporte del sector al PIB de Colombia en 2022



Fuente: ANM (2024, pág. 5)

De acuerdo con ACM y ANM (2024, pág. 8), en 2022 el sector minero alcanzó un récord histórico en el pago de impuestos en Colombia, totalizando 20,5 billones de pesos, de acuerdo con datos de la DIAN. Este monto representa un incremento cinco veces superior al promedio anual registrado desde 2010, lo que evidencia la creciente relevancia fiscal del sector para las finanzas públicas nacionales. Particularmente, la minería del carbón fue responsable del 80% de este aporte, equivalente a aproximadamente 12 billones de pesos, lo que refuerza su papel central en el crecimiento económico y el sostenimiento de las finanzas del Estado (ACM, 2023).

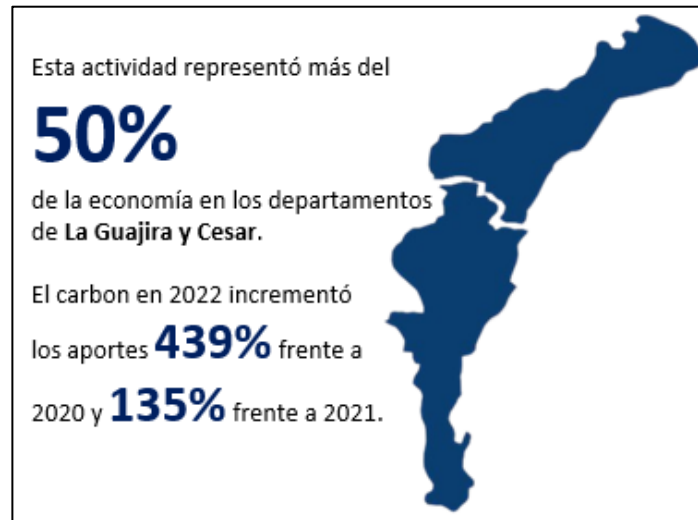
Este impacto económico positivo refleja la relevancia estratégica de estos sectores en la estructura fiscal del país, siendo determinantes para el financiamiento de proyectos Nacionales (ANM & ACM, 2024). En el aspecto regional, se pueden destacar los aportes del sector a la economía de los departamentos de Cesar y La Guajira en la figura 10, muestra la importancia de la minería del carbón en las economías locales de los departamentos de La Guajira y Cesar. Para 2022, se registra que la actividad minera representó más del 50% de los ingresos económicos de estos departamentos, lo que sugiere una alta dependencia a la fecha de sus economías en la extracción de carbón.

En 2022, el sector minero en Colombia evidenció un notable crecimiento económico, con un aumento del 439% y 135% en los aportes fiscales respecto a 2020 y 2021, respectivamente (ANM & ACM, 2024). Estos aportes, reflejados en impuestos, regalías y generación de empleo, deben traducirse en beneficios tangibles para las comunidades del área de influencia. Sin embargo, según Julio et al. (2020), señalan que existe una desconexión entre los beneficios económicos generados por la minería y el desarrollo social en las regiones mineras. Muchos municipios dependientes de esta actividad

presentan deficiencias en sus indicadores sociales, lo que plantea dudas sobre la eficacia de la distribución de estos recursos.

Figura 10

Aporte del sector carbón a la economía de los departamentos de La Guajira y Cesar en 2022



Elaboración propia. Fuente: ACM (2023).

Esta falta de conexión no recae sobre las empresas mineras, ya que la gestión de los recursos derivados de las regalías y su impacto en el desarrollo local son competencias exclusivas de los gobiernos municipales y departamentales. No obstante, es frecuente observar que los municipios beneficiarios de estos recursos presentan limitaciones significativas en su capacidad administrativa, lo que impide una ejecución eficiente y estratégica de dichos fondos. Como consecuencia, los resultados obtenidos suelen ser insuficientes y no logran atender de manera efectiva las necesidades prioritarias de las comunidades ubicadas en las áreas de influencia minera (Giraldo & Largo, 2021).

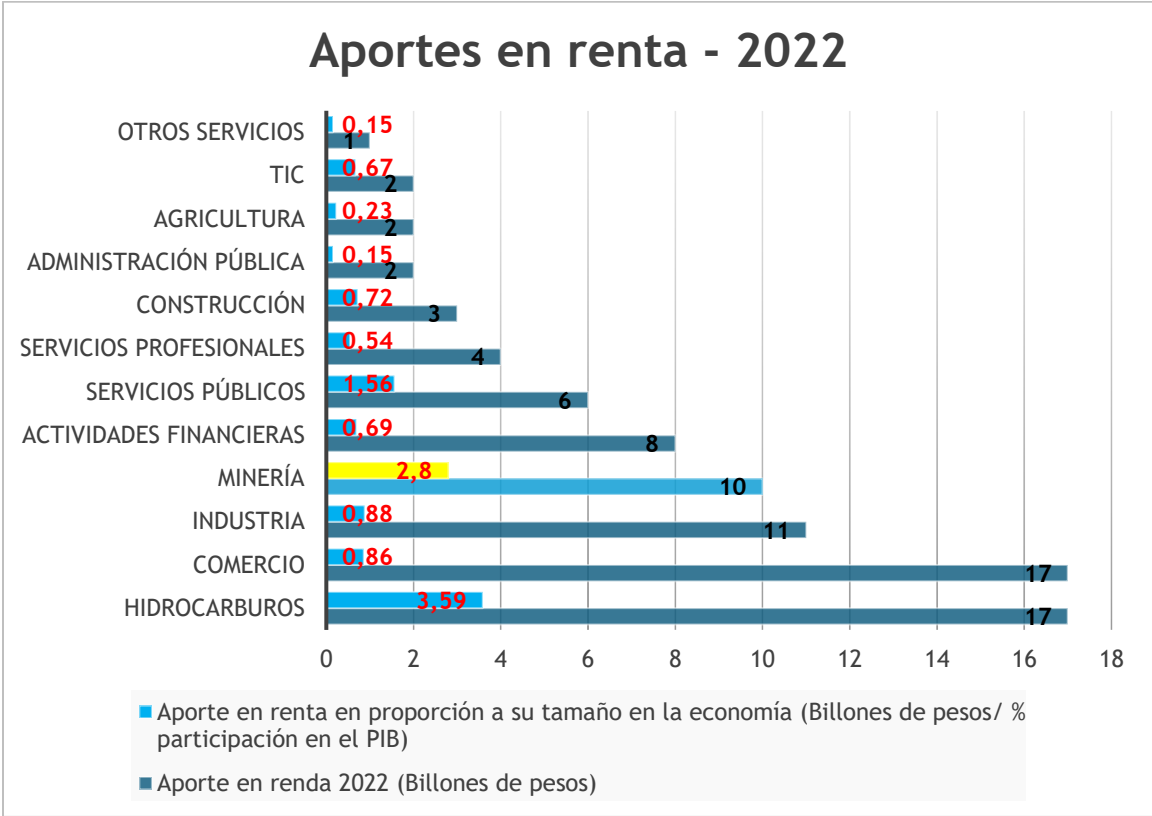
Respecto al empleo, según UPME y ANM (2024), la industria minera en Colombia, para 2022, sostuvo aproximadamente 350.000 empleos directos y casi un millón de empleos indirectos a través de sus encadenamientos productivos. Estos proyectos han fortalecido el mercado laboral, generando competencias técnicas especializadas y promoviendo la contratación de mano de obra local, especialmente en la extracción de carbón.

En cifras de ACM (2023) el sector minería de carbón a 2022 sostuvo 12,000 empleos directos y 60,000 empleos indirectos en el corredor minero del departamento de Cesar. De acuerdo con Drummond (s.f.), la compañía se enorgullece de emplear actualmente a más de 5.158 trabajadores directos, de los cuales el 70% son oriundos de los departamentos del Cesar y Magdalena. Además, el 78% de estos empleados vive en los mismos departamentos, mientras que el 88% de los trabajadores nacieron en la Región Caribe. A través de sus contratistas, Drummond también emplea a 5.694 trabajadores adicionales, totalizando aproximadamente 10.852 personas involucradas en sus operaciones en Colombia. Este panorama manifiesta la contribución de Drummond al desarrollo económico y social de la región, beneficiando directamente a miles de familias locales.

Regresando al ámbito Nacional, el sector minero ha sido protagonista en la generación de divisas y la reactivación económica postpandemia, lo que ha posicionado a Colombia como uno de los principales exportadores de carbón en América Latina (ANM & ACM, 2024). Además, según el PNUB (2024), las actividades de hidrocarburos y carbón cumplen un rol destacado en la productividad de Colombia, especialmente en ciertos departamentos como Cesar y La Guajira. La producción carbón genera

encadenamientos productivos, requiriendo bienes y servicios de otros sectores. Para ilustrar mejor la dinámica de los aportes se presenta la figura 11.

Figura 11
Aportes en renta 2022 en proporción a su tamaño en la economía por sector



Fuente: ACM (2023).

En 2022, el sector minero colombiano, incluida la minería de carbón, aportó 10 billones de pesos en renta, consolidándose como uno de los principales generadores de ingresos fiscales del país (ACM, 2023). Aunque sectores como hidrocarburos y comercio aportaron mayores cifras en términos absolutos (17 billones de pesos cada uno), la minería superó a actividades como servicios públicos, industria y finanzas. Este desempeño reafirma la relevancia económica del sector, particularmente del carbón,

tanto en generación de renta como en creación de empleo, especialmente en regiones como Cesar y La Guajira.

En el ámbito exportador, a pesar de los avances en la diversificación, el petróleo y el carbón continúan siendo los principales productos de exportación. Durante la última década (2010-2020), las industrias extractivas representaron el 56% del valor total de las exportaciones colombianas (DANE, 2022). Esta alta dependencia del sector minero-energético implica riesgos económicos significativos, sobre todo ante una eventual disminución de la demanda global de carbón térmico. López y Patzy (2021) advierten que Colombia podría ser uno de los primeros países en experimentar una caída en sus ingresos debido a esta tendencia.

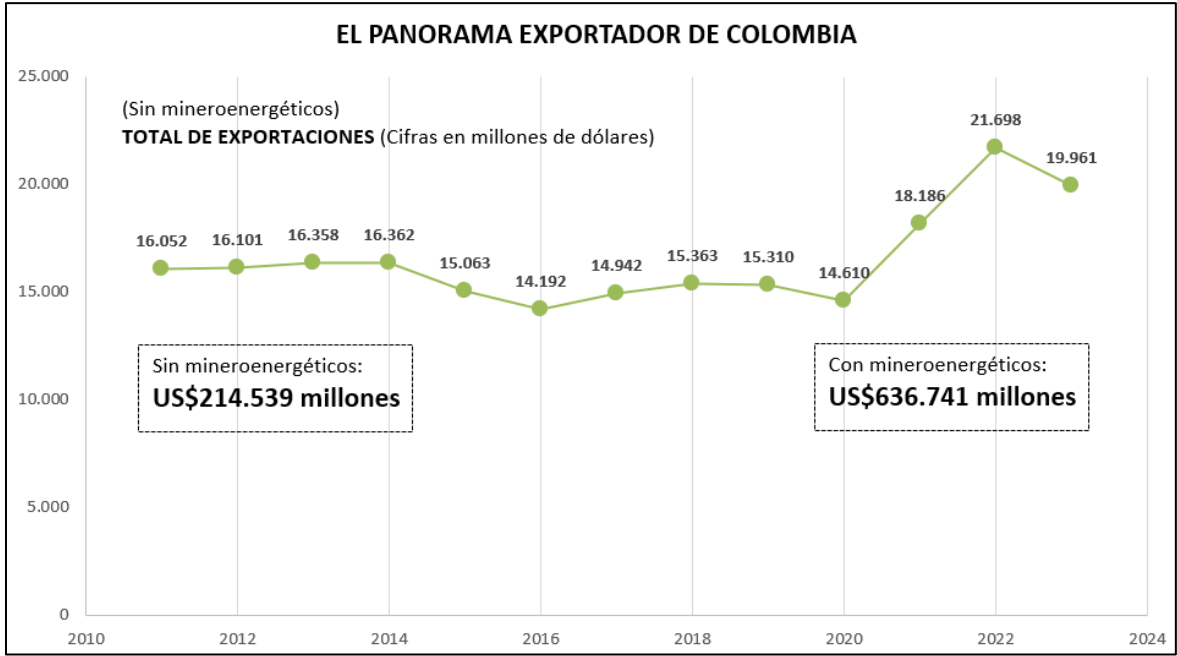
Cabe resaltar que el carbón no solo constituye la principal exportación minera del país, sino también la segunda en importancia después del petróleo. Una reducción en su demanda y precio afectaría no solo los ingresos fiscales, sino también la economía de departamentos mineros clave como Cesar y La Guajira. Según el DANE, sin la contribución del sector minero-energético, los ingresos por exportaciones en Colombia se reducirían en un 67%, reflejando su peso estructural en la economía nacional.

De acuerdo con la actualización del panorama exportador presentado en la figura 12, el valor acumulado de las exportaciones de Colombia sin incluir el sector minero-energético asciende a US\$214.539 millones, mientras que el total de exportaciones incluyendo este sector alcanza los US\$636.741 millones. Esta diferencia evidencia el papel preponderante del sector minero-energético particularmente el petróleo y el carbón en la balanza comercial del país. Como se ha señalado, la minería de carbón tiene un

impacto económico sustancial, especialmente en los departamentos del Cesar y La Guajira, donde representa más del 50% de los ingresos económicos (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2024).

Figura 12

Panorama exportador de Colombia: comparativo con y sin minero energético



Fuente: DANE (2024) y Ministerio de Comercio, industria y turismo (2024).

Según cifras del DANE (2024) y ACM (2023), la minería de carbón aportó más de 10 billones de pesos al PIB nacional en 2022. Esta contribución se explica en gran medida por su peso en las exportaciones nacionales. En este contexto, sin el aporte del sector minero-energético, los ingresos por exportaciones se reducirían en aproximadamente un 66%, lo que plantea riesgos fiscales y económicos significativos. A pesar de los esfuerzos de diversificación, el carbón continúa siendo la segunda exportación más

relevante del país, lo que refuerza la dependencia estructural del modelo económico colombiano de este recurso.

4.7.6. Desafíos del sector minero y de su SC.

Según Min Minas y Energía (2021), las perspectivas de la demanda mundial de carbón térmico presentan un panorama cambiante. A mediano y largo plazo, esto dependerá de las decisiones energéticas de los países. La IEA (2020) destaca factores como el crecimiento de las energías renovables, los compromisos ambientales internacionales, la evolución del mercado chino y el desarrollo de combustibles alternativos como determinantes de la demanda futura de carbón térmico. El futuro de la demanda mundial de carbón térmico dependerá del comportamiento de varios factores. Uno de los más destacados, según la IEA (2023), es el uso de este mineral en China, con proyecciones que indican que su demanda seguirá creciendo hasta, al menos, 2025. Otro factor es la evolución del carbón como fuente de generación eléctrica, que no será uniforme a nivel global, mientras que en regiones como la Unión Europea y Estados Unidos se reduce su participación en la matriz energética, en otras áreas su uso podría mantenerse e incrementarse como sucede en Asia.

Otro desafío de la minería, pero esta vez a nivel local es el aspecto político, el Gobierno Nacional de Colombia ha propuesto una perspectiva diferente en torno a la minería, enfocada en redirigir los recursos naturales hacia lo que el mismo gobierno denomina una “transición energética justa” y buscando promover la industrialización de la economía distanciándose de la minería a gran escala. Este enfoque busca priorizar la protección de la minería artesanal, tradicional y de pequeña escala, además, el gobierno

procura que se respeten el diálogo social y los derechos de las comunidades étnicas (ANM & ACM, 2024). En el contexto de la cadena de suministro de hidrocarburos y lubricantes, los desafíos geopolíticos han evidenciado la vulnerabilidad del sector. El conflicto entre Rusia y Ucrania ha impactado la disponibilidad de recursos y los precios internacionales, generando interrupciones en el suministro global de energía. Además, las presiones ambientales, como la reducción de emisiones de CO₂, exigen un cambio hacia fuentes más sostenibles (IEA, 2023).

La minería a cielo abierto depende en gran medida de insumos como los lubricantes especializados, cuya oferta local es limitada. Cerdeiro y Hansen (2022) señalan que durante la pandemia de COVID-19 se hizo evidente la fragilidad de las SC globales, afectada por la escasez de insumos, el cierre de fábricas y restricciones en los puertos. Esta situación destacó la necesidad de una mayor resiliencia en las cadenas de suministro, entendida como la capacidad de operar exitosamente en condiciones adversas. Sumado a los desafíos anteriores, un reto importante para la SC de lubricantes en el sector minero es la ubicación remota de los yacimientos de carbón térmico, como ocurre en los departamentos del Cesar y La Guajira. Esta lejanía complica considerablemente la logística y el transporte de insumos. Según lo señalado por Choque y Ramos (2023), destacan la complejidad logística derivada de estas condiciones. Además, empresas como Drummond Ltd. han adoptado compromisos de sostenibilidad, lo que impone nuevas exigencias a proveedores y transportistas, en línea con sus metas de carbono neutralidad (Drummond Ltd., 2023).

A pesar de estos desafíos, el sector minero también enfrenta oportunidades importantes. El Comité Organizador Internacional del Congreso Mundial de Minería

(2023) destaca la diversificación de mercados, la economía circular y la adopción de tecnologías limpias como ejes para una minería más sostenible y resiliente. Estos elementos serán pilares para garantizar la viabilidad futura del sector.

Este capítulo desarrolló un análisis integral del sector minero del carbón a nivel global y nacional, destacando su impacto económico en Colombia y su relevancia en regiones como Cesar y La Guajira. A nivel mundial, el carbón sigue siendo una fuente energética predominante, especialmente en China, India y Estados Unidos. No obstante, instituciones como la IEA, Fenalcarbón y el Ministerio de Minas y Energía proyectan una disminución progresiva en su uso, en línea con la transición energética global.

En Colombia, el carbón representa una fuente importante de ingresos fiscales y empleo, además de su alta participación en las exportaciones. A pesar de las presiones internacionales y las políticas nacionales orientadas a la sostenibilidad, el sector continúa siendo estratégico para la economía nacional. Empresas como Drummond Ltd. y El Cerrejón no solo contribuyen significativamente al PIB, sino que también generan empleos y adelantan programas de sostenibilidad, como reforestación, reciclaje y uso de energías alternativas.

En conclusión, aunque el futuro del carbón enfrenta incertidumbres relacionadas con la transición energética y los compromisos climáticos, el sector minero sigue siendo un pilar económico para el país. La capacidad de adaptarse a las nuevas condiciones tecnológicas, ambientales y políticas será fundamental para su sostenibilidad en el largo plazo.

5. Marco de Referencia.

Este marco referencia se sustenta en antecedentes históricos y estudios relacionados, identificando las normativas internacionales, como las ISO 31000, 31010 y 28000, como herramientas para la gestión de riesgos. Es así como también se aborda la historia y evolución del sector minero colombiano resaltando que ha sido un motor de desarrollo económico en las regiones del Cesar y La Guajira, especialmente a través de empresas como Drummond Ltd., cuya operación minera a gran escala ha transformado las dinámicas económicas y sociales de las regiones de Cesar y Magdalena. Sin embargo, este progreso ha venido acompañado de desafíos, como los riesgos asociados a su SC, exacerbados por factores internos y externos como bloqueos viales, conflictos sociales y geopolíticos, representan amenazas importantes para la continuidad operativa.

Este marco de referencia no solo incluye una revisión de la literatura sobre vulnerabilidad y gestión de riesgos en la SC, sino también un análisis de normativas y/o estándares internacionales relacionadas como las ISO. Estos estándares ofrecen un enfoque para identificar, evaluar y mitigar riesgos, promoviendo la resiliencia y sostenibilidad de las operaciones mineras. Asimismo, se muestra la metodología para construir el instrumento de investigación que se fundamenta en unos factores clave identificados en la literatura seleccionada, permitiendo diseñar una herramienta como el cuestionario, orientado a captar información detallada sobre las dinámicas de la SC de Drummond Ltd.

5.1. Antecedentes

5.1.1. Historia y evolución de la industria minera en Colombia, con enfoque en el departamento de Cesar.

En el siglo XIX, la minería colombiana comenzó a diversificarse con la explotación de plata, platino y carbón, aunque el crecimiento fue limitado por la falta de tecnología y capital extranjero. Esta etapa sentó las bases para la modernización del siglo XX, cuando las inversiones extranjeras y nuevas tecnologías impulsaron la extracción de carbón y níquel. Las compañías multinacionales desempeñaron un rol clave, aportando al desarrollo del sector, impulsando cambios y avances, lo que contribuyó al crecimiento económico, pero también generó tensiones sociales y ambientales en las comunidades afectadas por las operaciones mineras (Poveda, 2012, págs. 5-7).

Según la Universidad Externado de Colombia (2024), en 1983 Colombia adoptó un modelo de participación estatal en la minería de carbón a gran escala, a través de una asociación de Carbocol con Exxon en el proyecto de El Cerrejón. Sin embargo, este enfoque no prosperó debido a la caída de los precios internacionales. A pesar de las importantes inversiones en infraestructura y las regalías generadas, los beneficios no se vieron reflejados en las comunidades de La Guajira. La liquidación de Carbocol en 2002 puso fin a este modelo privado estatal, dando paso a una liberalización minera que consolidó un régimen de concesión ordinaria, pero también con un impacto limitado en el bienestar regional.

Desde 1988, Colombia adoptó un modelo de concesión privada para proyectos de gran escala, comenzando con contratos entre el Estado y las compañías Drummond y Prodeco en el departamento de Cesar. Este sistema, inicialmente precario, enfrentó desafíos como un ferrocarril deficiente y un cargue marítimo indirecto. Aunque representan un monto importante las regalías tampoco impulsaron en los años 90 un desarrollo estructural en la región. La corrupción en las entidades públicas y en los gobiernos municipales sumado a la falta de planificación territorial adecuada han limitado desde entonces y hasta la fecha el impacto socioeconómico positivo que se puede crear con los recursos de regalías en las comunidades vecinas a las operaciones mineras (Universidad Externado de Colombia, 2024).

Durante lo que va del siglo XXI, el departamento de Cesar se ha consolidado como una de las principales regiones mineras de Colombia, con la minería del carbón como su principal motor económico. Según Min Minas y Energía (2021), Fenalcarbón (2024) y la ANM (2023), la producción de carbón en el Cesar ha tenido un impacto positivo en el PIB Nacional y Regional, aportando empleo, infraestructura y regalías que benefician tanto al Departamento como a la Nación. UPME y ANM (2024) confirman que el carbón sigue siendo un recurso relevante para el mercado interno y la exportación, especialmente hacia Europa y Asia.

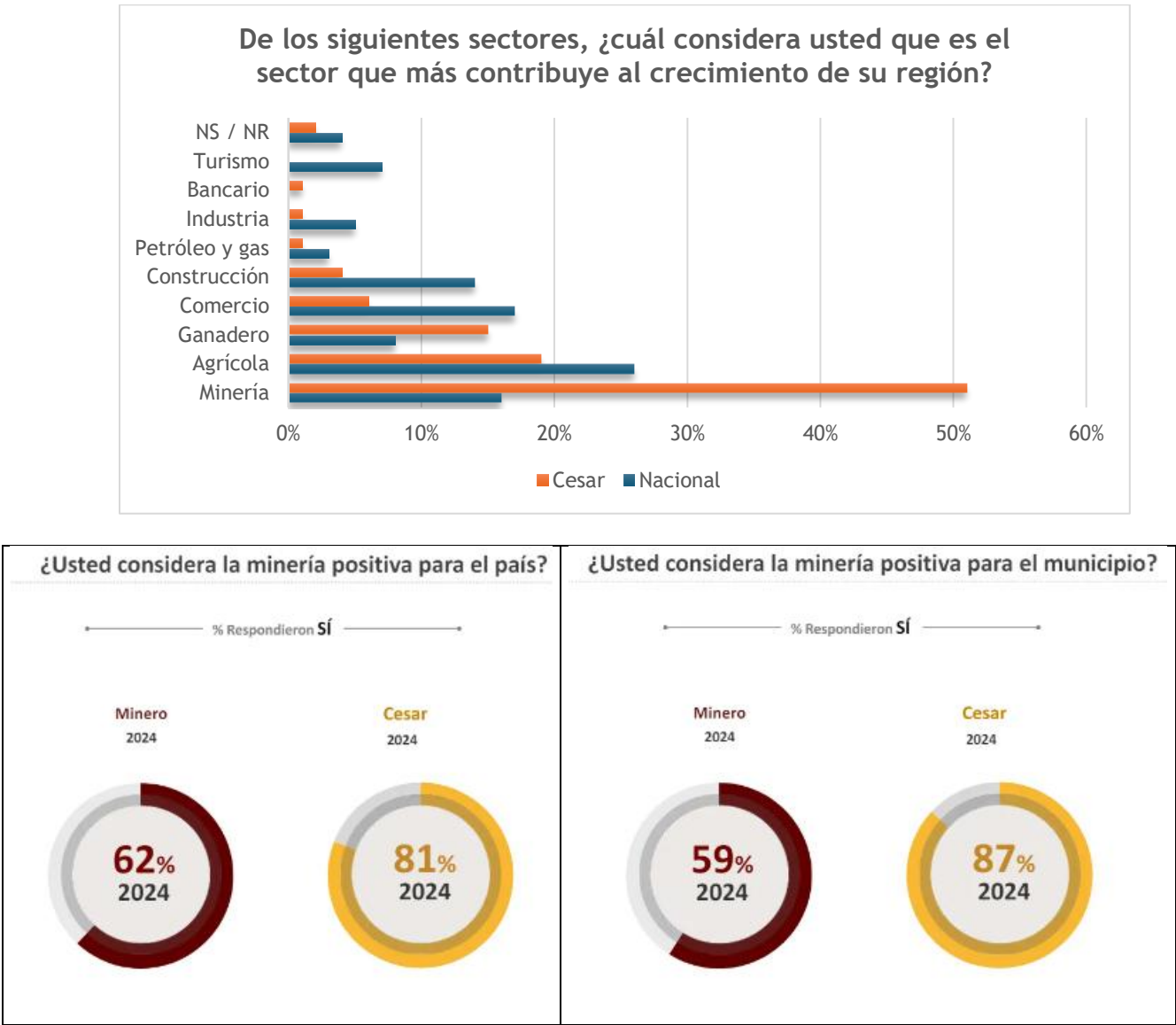
Asimismo, la ANM y ACM (2024) destacan que el sector minero-energético es uno de los mayores generadores de ingresos fiscales en Colombia, comparado con otros sectores de la economía, insistiendo en su importancia estratégica para el financiamiento de proyectos nacionales. En lo anterior Drummond Ltd., ha sido uno de los principales actores en la minería del carbón en el Cesar desde 1987, ha transformado positivamente

la economía local con grandes proyectos como las minas Pribbenow, El Descanso y El Corozo (Drummond Ltd., s.f.).

Esta empresa no solo ha creado y mantenido miles de empleos directos e indirectos, sino que también ha desarrollado una infraestructura logística vital, incluyendo ferrocarriles y puertos especializados para la exportación de carbón. Este panorama refleja cómo la minería ha impulsado el desarrollo económico y social en la región, especialmente en los departamentos de Cesar y La Guajira, que dependen en gran medida de esta actividad, la cual representó más del 50% de sus ingresos en 2022 (ACM, 2023) (Min Minas y Energía, 2021).

Brújula Minera (Es un estudio anual llevado a cabo por el Centro Nacional de Consultoría, Jaime Arteaga & Asociados y la Revista Mundo Minero, en alianza con la ACM, la ANDI y el Ministerio de Minas y Energía.) presenta información sobre la percepción que tiene la población sobre la minería en Colombia, con un enfoque especial en el departamento del Cesar, lo anterior en la figura 13:

Figura 13
 Percepción de la población sobre la minería en Colombia, con enfoque en el departamento del Cesar



Fuente: Drummond (s.f.) tomado de Brújula Minera.

Se observa en la figura 13 que, a nivel nacional, el 62% de los colombianos considera que la minería es beneficiosa para el país. En el Cesar, esta percepción es aún más positiva, con un 81% de los habitantes viendo a la minería como una actividad económica

favorable para el país, y el 87% destacando su impacto positivo en el ámbito municipal. Según la encuesta de Brújula Minera la minería es vista como el sector que más contribuye al crecimiento de la región con el 51% de los encuestados, comparado con el 16% a nivel nacional.

5.1.2. La Cadena de Suministro de Lubricantes en la Industria Minera.

La cadena de suministro de productos como los lubricantes se entiende como un sistema integral que conecta a diversas organizaciones involucradas en su producción, abarcando desde la extracción de materias primas hasta su comercialización final. En el caso particular del sector minero, esta cadena puede describirse como un conjunto de actividades y procesos que incluyen a actores, organizaciones, tecnologías, recursos, información y servicios esenciales. Estas actividades abarcan etapas clave como el transporte, manipulación, negociación, procesamiento, mezclado, refinamiento, fabricación, almacenamiento, distribución y venta del producto final. Todo este entramado logístico y operativo está diseñado para asegurar que los lubricantes cumplan con los estándares necesarios para satisfacer las exigencias del sector, reflejando su complejidad y la necesidad de una gestión eficiente (Dufey, 2020).

El sector minero se distingue por la constante necesidad de lubricantes para asegurar el correcto funcionamiento y la eficiencia operativa de los equipos utilizados en la extracción y movimiento de tierra. Estos productos no solo disminuyen el desgaste de las piezas mecánicas, sino que también optimizan el rendimiento y prolongan la vida útil de los equipos, lo que reduce los costos de mantenimiento y aumenta la disponibilidad operativa (Esquivel y otros, 2021). Por ello, los lubricantes son esenciales en las áreas de

mantenimiento de equipo pesado de la minería, y empresas como DLTD tienen áreas especializadas encargadas de la adquisición de los lubricantes, almacenamiento, gestión de inventarios y relación con proveedores.

Actualmente, muchas industrias dependen de proveedores nacionales e internacionales, y la minería no es la excepción (Ernst & Young, 2014). En el caso de DLTD, a la fecha Terpel es responsable de suministrar los lubricantes, gestionar su transporte y asegurar su llegada a las minas ubicadas en el corredor minero del departamento de Cesar. Ésta como muchas otras cadenas de suministro de hidrocarburos es particularmente compleja, abarcando desde la adquisición de la materia prima, mezclado y llevar el producto terminado hasta el consumidor final (Varma y otros, 2008). En el caso específico de Terpel, tras recibir los insumos, mezcla y transforma los materiales en lubricantes que distribuye a sus clientes, como DLTD, con su planta de producción ubicada estratégicamente en Cartagena.

Terpel a su vez delega el transporte terrestre de los lubricantes desde Cartagena con destino a las minas de carbón de Cesar y La Guajira en la empresa Consorcio DIA (CDIA), la cual puede prestar el servicio en vehículos propios o de terceros vinculados permanente o temporalmente, según sea el caso (CONPES, 2007). Dicha empresa es la que afronta los desafíos del transporte, asociados a la congestión por obras civiles, siniestralidad vial, prolongados tiempos de desplazamientos y sobrecostos logísticos; Los vehículos de CDIA hacen uso permanente de la infraestructura vial que conecta la planta de lubricantes de Terpel, ubicada en la zona industrial de Mamonal en Cartagena de Indias, con las minas de carbón de Drummond, situadas en el corregimiento de La Loma, municipio de El Paso (Cesar), este es un trayecto de aproximadamente 334 kilómetros,

con un tiempo estimado de recorrido de 7 horas. Este tiempo puede variar dependiendo de las condiciones del tráfico, el estado de las vías y factores climáticos.

Una ventaja del trayecto es que es una infraestructura vial bien custodiada por la policía de hidrocarburos que permite el transporte de combustibles y lubricantes. Sin embargo, existen desventajas, especialmente en la Ruta 45 y los tramos cercanos a Bosconia, suelen estar congestionadas debido al alto tráfico de camiones, lo que puede ocasionar retrasos. Además, ciertas zonas, como las ubicadas en el Magdalena, no se encuentran en condiciones óptimas presentando baches, reparcheo y muchos huecos en la carretera. Lo anterior, incrementa los costos logísticos para transportar los lubricantes con destino a las operaciones mineras, producto de estas condiciones en la infraestructura de las vías de la región Caribe y del país. Esta situación desencadena en efectos adversos para la cadena de abastecimiento de lubricantes para la minería del carbón en Colombia (Duque et al., 2017).

Este proceso enfrenta numerosos desafíos, como altos costos logísticos, largos tiempos de entrega e incertidumbres en la distribución (Chima & Hills, 2007), lo que exige una gestión eficiente de la SC. Además, el sector de hidrocarburos está altamente expuesto a riesgos que requieren medidas de mitigación y prevención (Meams & Yule, 2009). Aunque muchas empresas aplican estrategias para protegerse de riesgos frecuentes y de bajo impacto, a menudo subestiman los riesgos de alto impacto y baja probabilidad (Waters, 2007). Por ello, es fundamental identificar estos riesgos y diseñar planes estratégicos para mitigarlos (Fabbe-Costes & Jahre, 2008). Giannakis y Papadopoulos (2015) también sugieren que las empresas adopten enfoques sostenibles y avanzados para gestionar los riesgos en sus cadenas de suministro.

En resumen, la SC de lubricantes en la industria minera es un sistema que abarca desde la adquisición de materias primas hasta la distribución final. En el sector minero, los lubricantes son esenciales para el mantenimiento, la eficiencia operativa de equipos pesados y el aumentando de la disponibilidad. Empresas como Drummond Ltd. dependen de un único proveedor como Terpel, que produce y distribuye lubricantes desde su planta en Cartagena hacia las minas en Cesar, enfrentando retos logísticos asociados a congestión vial, condiciones deficientes de las carreteras y largos tiempos de entrega.

5.1.3. Marco de referencia para la gestión de riesgos en la cadena de suministro.

En esta sección se pretende proporcionar diferentes enfoques metodológicos para la gestión de riesgos en la cadena de suministro, que han demostrado ser efectivos para identificar, evaluar y mitigar vulnerabilidades. Iniciando con los estándares ISO muy reconocidos internacionalmente, ejemplo de estos son las normas ISO 31000, ISO 31010 e ISO 28000, las cuales brindan directrices claras y específicas para gestionar los riesgos operativos y de seguridad en las cadenas de abastecimiento. Adicionalmente, modelos complementarios como el COSO y SCOR, así como otras técnicas especializadas como el análisis de modos y efectos de falla (FMEA), el análisis Bow-Tie y las matrices de riesgos. El objetivo final es ofrecer una visión integral que permita considerar variados modelos de gestión de riesgos en el contexto específico de la cadena de suministro.

5.1.3.1. Estándares ISO 31000, 31010 y 28000.

Analizar los factores de riesgo y la relación de las variables del entorno para poder identificar la vulnerabilidad de la SC de determinada empresa, tanto nacional como internacional, es un trabajo investigativo que se ha realizado desde hace varios años por diferentes autores. Por ejemplo, la investigación de Urióstegui, (2016) se centró en revisar la literatura desarrollada sobre la gestión del riesgo en la SC y, a partir de ello, construir un método de cuantificación de la capacidad de mitigación de riesgo en la SC, aplicando teoría de grafos y método de matrices, para finalmente confirmar que las interrupciones en la SC son costosas y pueden constituir daños significativos para las organizaciones.

De manera similar, Torres, (2019) estudió la importancia de los procesos de seguridad de la SC para el logro estratégico de los objetivos y su incidencia como herramienta de competitividad para las organizaciones. Concluye que la seguridad en la SC de las organizaciones debe gestionarse de manera dinámica con el objetivo de ofrecer respuestas acertadas ante la complicación de las perturbaciones y que, en la persecución de este fin, la normativa de referencia (ISO) puede constituir un aliado de valor.

Los dos estudios anteriores están relacionados con la presente investigación, debido a que realizan un análisis de riesgos y vulnerabilidad de la SC siguiendo el enfoque de los investigadores, Urióstegui, (2016) busca una relación entre los riesgos y las variables del entorno siendo esto uno de los objetivos del presente trabajo; por otro lado, Torres, (2019) estudia la importancia de la seguridad de la SC y su incidencia en la consecución

de los objetivos organizacionales, desde la perspectiva y los objetivos de la presente investigación esta información es relevante porque se abordó en el análisis del sector la incidencia del contexto político social y de orden público en la región y, cómo las frecuentes protestas y bloqueos a las carreteras nacionales tienen un efecto negativo en la seguridad de la SC de lubricantes de la empresa DLTD.

Mientras tanto, la investigación realizada por Restrepo, (2019) se enfocó en la resiliencia de las SC y su relación con la gestión de riesgos, para lo cual se identificaron los aspectos más vulnerables vinculados a la SC; luego, desarrolló una metodología cualitativa para evaluar la resiliencia en la SC de una organización particular, la cual fue probada satisfactoriamente en dos casos de estudio. Los resultados obtenidos evidenciaron que las SC están expuestas a una gama de riesgos, impulsadas por una variedad de factores como la globalización, la subcontratación de operaciones, la centralización, la alta complejidad de los productos y los servicios y, la subordinación a las nuevas tecnologías de información y la comunicación que han contribuido a incrementar el nivel de vulnerabilidad de las SC frente a diferentes fuentes de interrupción.

Este trabajo de Restrepo, (2019) es relevante para el presente estudio, ya que muestra cómo la resiliencia de la SC está muy relacionada con un plan de mitigación de riesgos, lo cual resulta un aporte importante teniendo en cuenta que en el presente estudio se pretende proponer un plan de intervención para la SC de lubricantes de DLTD. Por otra parte, un estudio como el de Ryczyński y Tubis (2021) muestra como han implementado un método de evaluación de riesgos para estudiar la resiliencia de las cadenas de suministro de combustible líquido. El resultado principal destaca que lo más

importante son las medidas preventivas para reducir los eventos adversos con mayor nivel de riesgo. El anterior es un estudio muy relacionado con la presente investigación.

Otro tipo de trabajo relacionado es el de Chapman et al., (2022), cuyo objetivo fue examinar el estado del conocimiento y las mejores prácticas en las áreas de gestión de riesgos en la cadena de suministro (SCRM) a través de un caso piloto de estudio. Algunos de los hallazgos relevantes en esta investigación están en revelar la importancia de gestionar la vulnerabilidad de las SC desde un punto de vista comercial, la baja existencia de investigaciones relacionadas con ello, la falta de conciencia del impacto de los riesgos por parte de los administradores de las SC y el reconocimiento de la necesidad de que se definan e implementen metodologías para la gestión de los riesgos de las cadenas de suministro.

Así mismo se contempló el trabajo de Christopher (2011), destaca que la gestión de riesgos y vulnerabilidades en la SC ayuda a identificar y controlar amenazas que podrían interrumpir o perturbar el flujo normal de productos, ejemplo de estas interrupciones son los desastres naturales, problemas políticos y sociales, o deficiencias con los proveedores. Al comprender y caracterizar las vulnerabilidades, las empresas pueden implementar estrategias de mitigación apropiadas. Entonces se ve lo importante de la presente investigación porque es de interés de los gerentes de las SC comprender, analizar, reconocer los riesgos y vulnerabilidades en su cadena de abastecimiento y tomar medidas para gestionarlos eficazmente.

Continuando con estudios relacionados Alfaro (2022) destaca cómo la ISO 31000:2018 ofrece un marco de referencia para la gestión de riesgos en los procesos de

la SC de una empresa. Esta norma facilita la identificación, evaluación y mitigación de riesgos en todos los niveles operativos, promoviendo un enfoque preventivo que involucra a todos los departamentos de la organización. La adecuada implementación de la ISO 31000 ayuda a prevenir interrupciones en la SC y mejora la eficiencia operativa.

Este análisis de Alfaro (2022) es coherente con la investigación de Ayala (2019), quien estudia la aplicación de la ISO 31000 en la minería a gran escala, identificando riesgos directos, semi controlables e incontrolables, y cómo la norma proporciona directrices claras para gestionarlos. También resalta el uso de la ISO 31010, que ofrece herramientas técnicas para la evaluación de riesgos, permitiendo decisiones basadas en análisis rigurosos y mitigando los riesgos en proyectos mineros.

González et al. (2023) también destaca la importancia de la ISO 31000:2018 en la gestión de riesgos en la SC, integrando esta norma con la ISO 31010:2019. Destacan la flexibilidad de estas normas, aplicables a diferentes sectores industriales. La ISO 31010 complementa la ISO 31000 mediante herramientas especializadas para evaluar riesgos, permitiendo un análisis detallado de las probabilidades y consecuencias. El estudio también incluye la ISO 28000, que se enfoca en la seguridad de la cadena de suministro, reforzando la protección de las cargas y la capacidad de las empresas para responder a amenazas externas. Este enfoque de integración de normas proporciona un marco referencial para mitigar riesgos y asegurar la continuidad del suministro.

Por su parte, Hermoso y Garzón (2022) también analizan la gestión de riesgos en las SC, utilizando las normas ISO 28000 e ISO 31000. Resaltan que la ISO 28000 proporciona directrices para establecer un sistema de seguridad en la SC, mientras que

la ISO 31000 ofrece un marco más amplio para gestionar riesgos operativos. Describen pasos en el proceso de gestión de riesgos, como la identificación, análisis, control y mitigación de riesgos, lo que garantiza un enfoque integral que aborde tanto amenazas externas como riesgos internos.

En el contexto del sector automotriz, Costa et al. (2021) estudian la aplicación de las normas ISO 31000 e ISO 31010 para gestionar riesgos en los procesos de importación y exportación. La ISO 31000 establece un marco general para la gestión de riesgos, mientras que la ISO 31010 ofrece herramientas específicas para la evaluación técnica de riesgos. Los autores recomiendan seleccionar las herramientas adecuadas para cada situación, en lugar de aplicarlas todas de manera indiscriminada. Entre las técnicas más destacadas se encuentran el análisis de causa y efecto y el análisis de probabilidades y consecuencias, que son de gran utilidad en las cadenas de suministro.

Finalmente, Sánchez (2021) analiza la gestión de riesgos empresariales a través del uso de varias normas ISO, como la ISO 31000, ISO 28000, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 27001. Estas normas proporcionan un marco integral para identificar, evaluar y mitigar riesgos en diversas áreas, incluyendo el medioambiente, la seguridad laboral, la seguridad de la información y la SC. La ISO 28000 es utilizada para garantizar la continuidad y seguridad de las operaciones logísticas, protegiendo la SC contra amenazas que podrían interrumpir el flujo de bienes.

Medina et al. (2021) también incorporan la sostenibilidad en la gestión de riesgos, enfocándose en cómo la ISO 31000:2018 ayuda a las organizaciones a identificar y mitigar riesgos de manera efectiva en un contexto de creciente incertidumbre. Este

estudio señala que la ISO 31000 se ha convertido en una herramienta muy utilizada para que los gerentes diseñen estrategias de gestión de riesgos que les permitan enfrentar los desafíos globales relacionados con el suministro de materiales y recursos.

Al comparar los estudios relacionados, varios autores coinciden en la importancia de utilizar las normas ISO 31000 e ISO 31010. Estos estándares son útiles para identificar, evaluar y mitigar los riesgos en diversos sectores, como destacan Alfaro (2022), Ayala (2019) y González et al. (2023). Asimismo, Restrepo (2019) resalta la relevancia de la gestión de riesgos y la resiliencia, sugiriendo que integrar ambos conceptos es útil para mitigar vulnerabilidades en la cadena de suministro, lo que resulta valioso para el presente estudio.

Continuando con el análisis de los estudios relacionados, Hermoso y Garzón (2022), junto con González et al. (2023) y Sánchez (2021), resaltan la importancia de integrar la ISO 28000 al marco referencial para garantizar la seguridad en la SC, especialmente en la logística, lo cual es directamente aplicable al transporte terrestre de lubricantes. Medina et al. (2021) también señalan la relevancia de las normas ISO, en particular la ISO 31000, para enfrentar la incertidumbre en la cadena de suministro, destacando su aplicación en el desarrollo de estrategias de mitigación.

El estudio de González et al. (2023) es especialmente relevante para la presente investigación porque aborda la integración de la ISO 31000 y la ISO 31010 en la gestión de riesgos en la cadena de suministro, destacando la importancia de un análisis detallado para asegurar la continuidad y seguridad de los procesos logísticos. Además, el uso de la ISO 28000 en la seguridad de la carga, particularmente en el transporte terrestre de

mercancías peligrosas como los lubricantes, tiene un fuerte vínculo con el contexto del estudio actual.

Finalmente, estudios como los de Torres (2019) y Sánchez (2021), que analizan la seguridad en la cadena de suministro, son especialmente útiles para el contexto de la investigación actual, dado que el país enfrenta riesgos sociales y políticos que pueden interrumpir el suministro de lubricantes para la empresa. Asimismo, la investigación de Restrepo (2019) sobre resiliencia es útil para evaluar cómo la empresa puede adaptarse a eventos disruptivos y garantizar la continuidad operativa.

5.1.3.2. Modelo COSO.

El modelo COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission) propone un enfoque integral para la gestión del riesgo, destacando la importancia del control interno en la protección y creación de valor en las organizaciones. Este modelo se enfoca en cinco componentes fundamentales: entorno de control, evaluación de riesgos, actividades de control, información y comunicación, y monitoreo continuo, abordando aspectos operativos, estratégicos y normativos. Su implementación complementa eficazmente la norma ISO 31000, al aportar una perspectiva adicional orientada hacia el gobierno corporativo, el cumplimiento regulatorio y la gestión del fraude, fortaleciendo así la capacidad de las organizaciones para enfrentar riesgos de manera sistemática y proactiva (Mejía et al., 2024).

5.1.3.3. Modelo SCOR.

El modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference), desarrollado por el Supply Chain Council, permite mapear, analizar y optimizar los procesos más relevantes de la cadena de suministro mediante cinco grandes componentes: planificar, aprovisionar, fabricar, entregar y retornar. Este modelo proporciona un marco estandarizado que facilita la identificación de riesgos en cada etapa operativa, así como la evaluación del desempeño mediante métricas comunes. Según Díaz et al. (2018), su uso contribuye a la gestión estructurada del riesgo al vincular procesos y eventos disruptivos. Garzón (2018) complementa esta visión al destacar que SCOR no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también permite integrar herramientas de evaluación de riesgos que enriquecen el análisis desde una perspectiva metodológica, alineándose con enfoques como ISO 31000 en el fortalecimiento de la resiliencia de la cadena de suministro.

5.1.3.4. Otras técnicas o enfoques.

Además de marcos normativos como ISO 31000, existen enfoques y técnicas operativas que enriquecen la gestión de riesgos en la cadena de suministro, entre ellas el análisis de modos y efectos de falla (FMEA), el análisis Bow-Tie y las matrices de riesgos. El método FMEA se enfoca en identificar fallos potenciales en un sistema, evaluar sus consecuencias y priorizar acciones correctivas según criterios como severidad, ocurrencia y capacidad de detección. Esta técnica es ampliamente utilizada en industrias que requieren altos estándares de confiabilidad y prevención de fallas. Según Kummer et al. (2018), FMEA sigue siendo una de las herramientas más usadas en evaluaciones de riesgo debido a su aplicabilidad y capacidad para integrar el conocimiento experto en la evaluación de riesgos.

El análisis Bow-Tie, por su parte, combina árboles de fallas y árboles de eventos en una representación gráfica que facilita la comprensión del riesgo y la planificación de controles tanto preventivos como correctivos. Esta herramienta ayuda a visualizar brechas en los controles existentes. Como destacan Garzón (2018) y Díaz et al. (2018), su utilidad radica en conectar causas y efectos mediante una estructura lógica que puede integrarse con los principios de ISO 31000, especialmente en lo relacionado con la mejora continua y el enfoque basado en evidencia.

Finalmente, las matrices de riesgo que cruzan la probabilidad de ocurrencia con la magnitud de las consecuencias siguen siendo uno de los métodos más populares para priorizar riesgos de manera visual e intuitiva. Kummer et al. (2018) evidencian que estas matrices, aunque simples, son esenciales para apoyar decisiones rápidas en entornos operativos complejos, y se integran frecuentemente con métodos cualitativos y cuantitativos para enriquecer el análisis.

En conclusión, la revisión de diferentes modelos y técnicas de gestión de riesgos presentada en esta sección permitió establecer una base informativa sobre diversos enfoques existentes para abordar la vulnerabilidad en cadenas de suministro. Sin embargo, para efectos del presente trabajo, se pretende seleccionar específicamente el marco de referencia entre las normas ISO 31000, ISO 31010 e ISO 28000, debido a su pertinencia y aplicabilidad al contexto operativo de la cadena de suministro de lubricantes de Drummond Ltd. Colombia. La inclusión de otros modelos, como COSO, SCOR, FMEA y Bow-Tie, se realizó únicamente con un propósito ilustrativo y complementario, destacando su potencial para enriquecer futuros análisis metodológicos o investigaciones.

5.2. Experiencias Internacionales en SCRM en sectores similares siguiendo estándares internacionales.

A continuación, se presentarán estudios sobre diversas experiencias de empresas de diferentes países que han implementado exitosamente estas normativas internacionales, con el objetivo de extraer lecciones valiosas que puedan aplicarse en el presente estudio sobre el análisis de vulnerabilidad de la cadena de suministro de lubricantes de Drummond Ltd.

Ayala (2019), describe cómo la empresa Ecuacorriente, en Ecuador, implementó la norma ISO 31000 en un proyecto minero a cielo abierto, enfrentando diversos riesgos económicos, contractuales, socioambientales y operacionales. Utilizando el método "Probabilidad por Consecuencia", lograron identificar y priorizar riesgos. Este enfoque es aplicable para el presente trabajo, ya que permite identificar y mitigar riesgos operacionales y priorizarlos.

De manera similar, Guerrero (2015) destaca la implementación de la norma ISO 31000 en el sector minero colombiano para gestionar riesgos ambientales, sociales y operacionales. En Colombia, esta norma se ha aplicado para minimizar impactos ambientales y sociales, como el daño a ecosistemas y la afectación de comunidades en el área de influencia minera. Esta experiencia puede trasladarse al presente estudio, fortaleciendo el análisis de vulnerabilidad de la cadena de suministro de lubricantes de DLTD y priorizando los impactos sociales y ambientales.

Asimismo, Vega (2016) documenta cómo la empresa Peña Colorada en México adoptó un enfoque preventivo basado en las normas ISO 31000 e ISO 31010 para gestionar riesgos operativos y estratégicos. Este enfoque también es aplicable al presente estudio, ya que permite identificar tanto riesgos internos como externos y priorizarlos de manera integral.

Por su parte, Cerda, (2016) analiza la implementación de la norma ISO 31000 en la minería a cielo abierto en Chile, insistiendo en la importancia de identificar, evaluar y mitigar los riesgos en un entorno caracterizado por la incertidumbre operativa y de mercado. Enfatiza en la clasificación de los riesgos en internos y externos, que, si no se gestionan adecuadamente, pueden afectar la viabilidad de los proyectos. En el contexto del análisis de vulnerabilidad de la SC de lubricantes de DLTD, las mejores prácticas según Cerda (2016) se centran en integrar la gestión de riesgos de manera estratégica en cada etapa de la SC.

También, Valencia et al. (2018) detallan cómo GENSA S.A., una empresa del sector energético colombiano implementó una auditoría continua basada en riesgos mediante la norma ISO 31000 y la ISO/IEC 27005. Este enfoque permitió identificar, evaluar y mitigar los riesgos asociados a su SC de carbón. La implementación de un enfoque similar en el presente estudio podría ayudar al diseño de un plan de intervención pensado para mitigar los riesgos operacionales, y para procurar un flujo constante y eficiente de insumos.

Alfaro, (2022) aporta un análisis sobre cómo una empresa en Trujillo, Perú, implementó la norma ISO 31000 para mitigar riesgos en su SC, destacando la importancia del monitoreo continuo y el uso de mapas de calor para identificar áreas

vulnerables. Al adoptar este marco normativo como referencia en el análisis de riesgos de la SC de lubricantes de DLTD, se podrían incluir estas estrategias en el diseño del plan de intervención, buscando plantear alternativas para la empresa que permitan mitigar los riesgos relacionados con el suministro de insumos estratégicos como los combustibles y lubricantes.

Los estudios revisados destacan la implementación de marcos normativos basados en las normas ISO 31000 e ISO 31010 en diversas industrias y contextos internacionales, resaltando su relevancia para identificar, evaluar y mitigar riesgos en la cadena de suministro. Experiencias como la de Ecuacorriente en Ecuador y Peña Colorada en México reiteran la eficacia del método "Probabilidad por Consecuencia" y los enfoques preventivos en la priorización de riesgos operacionales, estratégicos y socioambientales. Adicionalmente, las prácticas en Chile y Perú, según Cerda (2016) y Alfaro (2022), enfatizan la clasificación de riesgos internos y externos y el monitoreo continuo como herramientas útiles.

En Colombia, la aplicación de estas normativas en el sector minero ha permitido gestionar impactos ambientales y sociales, como lo muestran los casos documentados por Guerrero (2015) y Valencia et al. (2018), destacando la auditoría continua y el diseño de planes de intervención. Estas experiencias aportan al presente estudio al proveer metodologías aplicables para fortalecer el análisis de vulnerabilidad de la SC de lubricantes de Drummond Ltd., facilitando el diseño de estrategias integrales de mitigación que agreguen valor al plan de intervención con enfoque en la sostenibilidad y eficiencia operativa.

5.3. Descripción del problema

La eficiencia en la SC es de suma importancia para la sostenibilidad empresarial en cualquier industria, particularmente en la minería, un sector donde la gestión de procesos desde el proveedor hasta el cliente final es intrínsecamente compleja y de alta relevancia (Lambert & Stock, 2001). Estos procesos en la SC integran múltiples actividades, incluyendo la producción y distribución de bienes, así como la gestión de servicios e información, cuya optimización puede ofrecer un valor agregado tanto para los clientes como para otros stakeholders.

Allauca (2017) destaca que gestionar eficazmente estos procesos en la SC que incluyen la administración de relaciones con clientes, de la demanda, despacho de pedidos, procesos de producción, abastecimiento, desarrollo y comercialización de productos y manejo de devoluciones es esencial para maximizar la eficiencia y rentabilidad de las empresas.

En cuanto a la identificación de las vulnerabilidades en la SC de lubricantes de DLTD, estas, están principalmente relacionadas con interrupciones en el transporte terrestre causados por bloqueos de vías, protestas o trabajos en infraestructura vial y, en una mínima parte por inconvenientes con el proveedor. Estos riesgos incluyen tanto variables internas, como la falta de gestión proactiva de riesgos, como externas, tales como los problemas socioeconómicos y ambientales que afectan a las comunidades aledañas a las rutas logísticas por donde transitan los lubricantes con destino a DLTD.

Lo anterior, es consecuente con el informe de la Cámara de comercio de La Guajira (2024) que expresa que los bloqueos viales impactan negativamente la estabilidad laboral y la generación de ingresos en la Región Caribe, exacerbando las ya existentes vulnerabilidades económicas en Departamentos como Cesar y La Guajira. Así mismo, gremios transportadores, como COLFECAR (2024), han señalado que estos bloqueos viales no solo incrementan la inseguridad en las carreteras, sino que también reducen las horas de trabajo debido a las restricciones en la movilidad.

El gremio COLFECAR (2024) también informó que La Guajira y Magdalena son los departamentos con mayor número de bloqueos viales en el país. Entre enero y septiembre de 2023, el gremio en Colombia registró 579 bloqueos, lo que resultó en una pérdida acumulada de 331 días de tránsito interrumpido, afectando notablemente la productividad de diversos sectores, entre estos el sector minero y transportador. Según datos de la Cámara de Comercio de La Guajira (2024), el 26% de estos bloqueos se realizaron en demanda de mejoras en los servicios públicos, el 17% para reclamar tierras, predios y obras prometidas por el gobierno nacional, y un 7% debido al deterioro de las vías, accidentes, entre otras causas.

En este contexto, la vulnerabilidad se muestra como un tema de interés organizacional, apuntando a la susceptibilidad de la SC para ser adversamente afectada por variables internas y externas (Christopher & Peck, 2004). Estudios previos han resaltado la necesidad de una gestión de riesgos y vulnerabilidades más exhaustiva, que pueda prevenir, responder y recuperarse de perturbaciones (Sheffi & Rice, 2005). La SC de lubricantes de la empresa DLTD no escapa a estos desafíos.

Ahora bien, referente al impacto potencial que pueda ocasionar una interrupción que se materialice ante las vulnerabilidades en las operaciones de la SC minera, se tiene que la falta de un suministro continuo de lubricantes impacta directamente en las operaciones al comprometer la disponibilidad de los equipos pesados como los camiones de acarreo, lo que podría desacelerar el ritmo de la producción y generar pérdidas económicas. Los eventos de interrupción de la SC pueden aumentar los costos operativos, generar retrasos en la entrega de productos, insumos, suministros y afectar la eficiencia operativa de la empresa. Según Torres (2019) la interrupción de la SC como consecuencia de la materialización de cualquier tipo de riesgo provoca efectos adversos tanto económicos como sociales. Estos impactos no solo dificultan el cumplimiento de los objetivos organizacionales, sino que también erosionan significativamente la competitividad empresarial.

A través de comunicados oficiales, las multinacionales mineras Drummond, El Cerrejón y varias empresas del sector de energías alternativas, con operaciones en los departamentos de Cesar y La Guajira, han expresado las dificultades que enfrentan debido a las limitaciones para operar al máximo de su capacidad durante el año. Estas restricciones se deben a diversos factores, como la imposibilidad de transportar productos para exportación, la falta de suministros esenciales como los lubricantes y la dificultad del personal para acceder a sus lugares de trabajo, todo ello causado por las vías de hecho como los bloqueos en las vías. Aunque estas empresas manifiestan comprensión y apoyo hacia las razones que motivan las protestas de las comunidades, también rechazan los bloqueos que obstaculizan la actividad económica de los departamentos de Cesar, Magdalena y La Guajira, insistiendo en el impacto negativo que

generan en la estabilidad económica de la Región Caribe (Cámara de Comercio de La Guajira, 2024).

En consecuencia, resulta imprescindible identificar aquellos eslabones de la SC de la organización que presentan un mayor nivel de exposición al riesgo (Torres J. P., 2019). Es por esto, que la presente investigación se enfoca en la problemática central del análisis de riesgos y vulnerabilidades de la SC de lubricantes de DLTD., un primer paso es ese sentido será identificar estas vulnerabilidades que a la fecha la empresa no cuenta con un diagnóstico en este sentido, vacío que se pretende cubrir con la presente investigación. Como el investigador se desempeña a la fecha en el rol de supervisor de logística de combustibles y lubricantes en la empresa, conoce de cerca algunas de estas vulnerabilidades, por ejemplo, la incertidumbre en los plazos de entrega, relacionado con la problemática de los bloqueos en las vías que comunican la planta del proveedor Terpel con las instalaciones mineras de DLTD.

El hecho de que DLTD no cuente con un proceso formalizado para la gestión de riesgos en su SC de lubricantes puede catalogarse en sí mismo como un riesgo. La falta de un proceso de SCRM genera incertidumbre y deja a la organización vulnerable frente a eventos adversos que podrían prevenirse con un sistema de gestión de riesgos ajustado a las necesidades. Esto puede provocar una respuesta tardía e ineficiente, incrementando los costos y afectando negativamente al inventario y la continuidad de las operaciones de suministro a los clientes internos. Anticipar con precisión las interrupciones en la SC y controlar los riesgos es una tarea poco viable y de alto costo. Sin embargo, la implementación de buenas prácticas en la gestión de riesgos permite a

los responsables de la toma de decisiones estar mejor equipados para enfrentar y mitigar los efectos adversos de dichos riesgos (Urióstegui, 2016).

Por otra parte, el entorno económico y político en Colombia es inestable en cuanto a movilidad por carretera, especialmente en términos de bloqueos y protestas que afectan las vías de transporte terrestre de mercancías (Secretaría Distrital de Desarrollo Económico de Bogotá, 2024). Además, el progresivo incremento en los precios del combustible y las tensiones sociopolíticas en las regiones de operación de DLTD (Cesar y Magdalena) presentan riesgos adicionales para el transporte de suministros por carretera (El Colombiano, 2024). Los recientes aumentos en el precio del diésel y aumento de las protestas sociales son factores que exacerban las vulnerabilidades en la cadena de abastecimiento (UNAD, 2024).

COLFECAR y Fedetranscarga han expresado una profunda inquietud ante el aumento en la frecuencia y duración de los bloqueos, los cuales, según indican, son impulsados por comunidades insatisfechas debido al incumplimiento de compromisos asumidos por el Gobierno en sus diferentes niveles: Nacional, Departamental y Local. Estos bloqueos están generando impactos negativos en la eficiencia de los vehículos de carga y en las cadenas de suministro de diversas empresas. Estas acciones provocan mayores gastos en fletes y obligan a establecer restricciones en los horarios de tránsito, así como a implementar medidas adicionales para proteger la seguridad de conductores, vehículos, y mercancías en tránsito (Cámara de Comercio de La Guajira, 2024).

El árbol del problema elaborado para el presente estudio pretende mostrar cómo la cadena de suministro está expuesta a diversos riesgos, incluyendo, pero no limitándose a

riesgos ambientales como los desastres naturales, tensiones sociopolíticas regionales, conflictos laborales, culturales, fallos operativos de proveedores y aprovisionamiento entre otros (Manuj & Mentzer, 2008). Todos los factores de riesgo mencionados anteriormente, en mayor o menor medida, influyen directamente en la SC de lubricantes de DLTD, generando pérdidas que, en su mayoría, se traducen en consecuencias económicas.

En el mismo contexto del árbol del problema, los riesgos incluyen la dependencia del transporte terrestre, que puede verse interrumpido por diversos factores. Los riesgos sociales incluyen las tensiones con las comunidades del área de influencia minera, que a menudo se expresan en forma de bloqueos y protestas. Estas interrupciones afectan la SC de lubricantes de DLTD. Las interrupciones dentro de la SC pueden generar repercusiones negativas en el desempeño operativo y financiero de una empresa. La magnitud del impacto dependerá de la capacidad de la organización para identificar, gestionar y mitigar los riesgos, asegurando así la continuidad y estabilidad de sus operaciones (Urióstegui, 2016).

La gestión actual de la SC de lubricantes de DLTD es reactiva en lugar de preventiva. No existe un proceso formalizado de SCRM, lo que lleva a que las interrupciones se manejen sin seguir un plan o procedimiento predefinido, aumentando los costos y el tiempo de respuesta. Esta falta de proactividad limita la capacidad de la empresa para anticipar y mitigar las vulnerabilidades en la SC. Por lo tanto, es que estos riesgos y vulnerabilidades deberán ser adecuadamente identificados y evaluados para llevar a cabo una gestión de riesgos eficaz. Solo así se podrán implementar las medidas

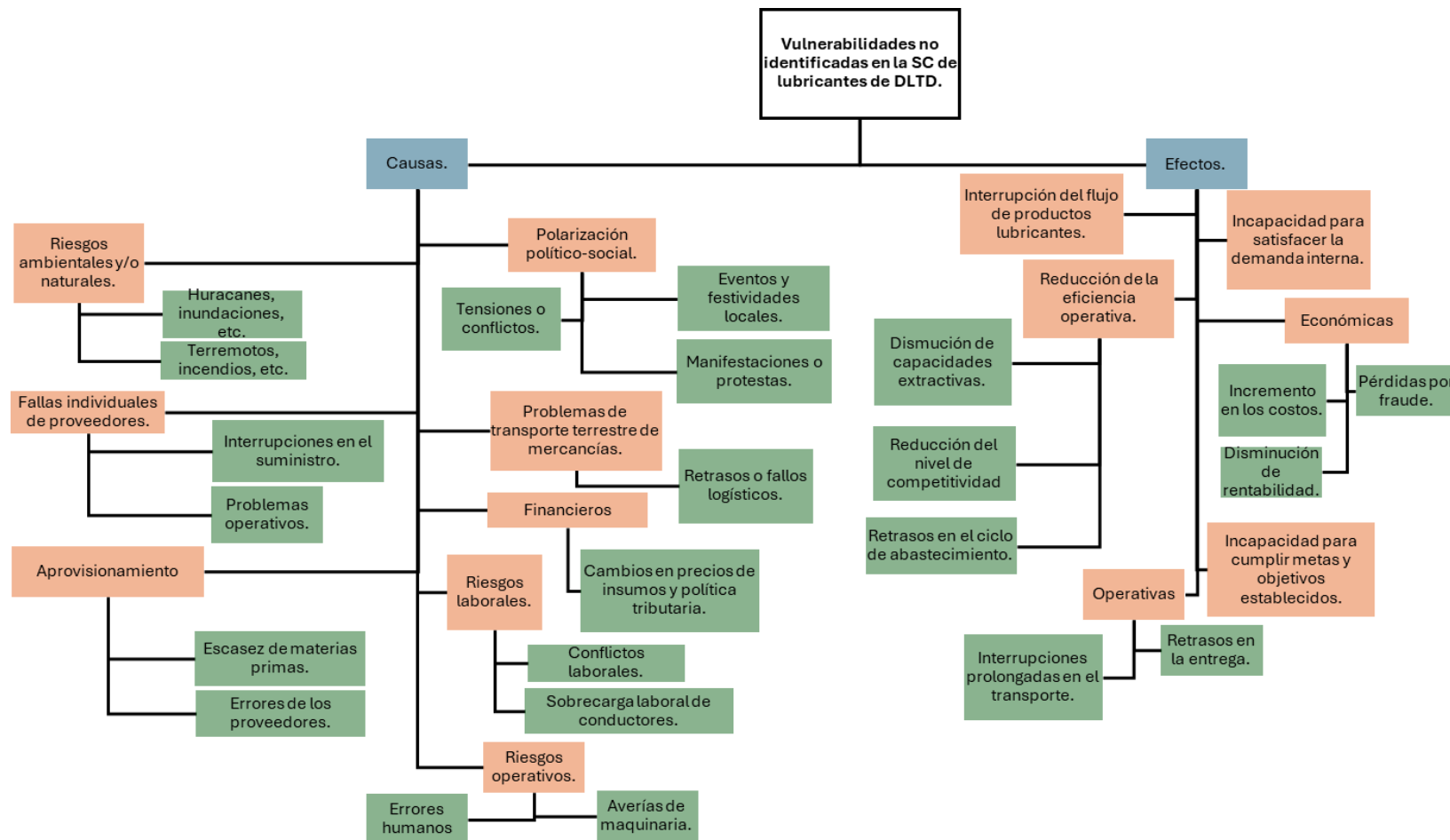
necesarias para mitigarlos de manera oportuna y minimizar su impacto (Díaz et al., 2018).

Otra arista del problema es la inexistente literatura que aborde el tema en estudio con las particularidades específicas que este conlleva, como el sector económico, la geografía y el contexto que conlleva tener a la principal empresa exportadora de carbón de Colombia a la fecha como organización focal. En este sentido, es objetivo de este estudio utilizar las herramientas planteadas por el marco referencial de las normas ISO 31000 e ISO 31010 para la gestión de riesgos en cadenas de abastecimiento y aplicarlas en la SC de lubricantes de DLTD, además, de llenar posibles vacíos existentes en la literatura relacionada, delimitando geográficamente el análisis a rutas logísticas de transporte terrestre de mercancías que comunican a los departamentos de Bolívar, Magdalena, Atlántico y Cesar. Se desea también sentar bases para futuras investigaciones académicas que exploren la gestión de riesgos y vulnerabilidades en cadenas de abastecimiento del sector minero en la región caribe colombiana.

El árbol del problema presentado en la figura 14 ilustra detalladamente las vulnerabilidades y riesgos no identificados en la SC de lubricantes de DLTD, proporcionando un esquema de sus causas y efectos. Las causas incluyen riesgos ambientales y naturales, polarización político-social, conflictos laborales, problemas de aprovisionamiento y errores humanos. Estas causas dan lugar a unos efectos, como interrupciones en el flujo de productos lubricantes y reducción de la eficiencia operativa, retrasos en el transporte y en los ciclos de abastecimiento, afectando la capacidad de la empresa para cumplir con sus objetivos. Finalmente, estos efectos incluyen el incremento en costos, disminución de la rentabilidad y pérdidas por fraude.

Figura 14

Árbol del problema: vulnerabilidades y riesgos no identificados en la SC de lubricantes de DLTD



Fuente: Elaboración propia.

Identificar con cierto grado de exactitud las posibles interrupciones en la SC y controlar todos los riesgos resulta desafiante y costoso para cualquier empresa, Urióstegui (2016) resalta que la implementación de buenas prácticas en la gestión de riesgos y vulnerabilidades permite a las organizaciones estar mejor preparadas ante la materialización de los riesgos y su impacto negativo en los objetivos organizacionales. La comprensión detallada de la SC y sus riesgos asociados proporciona una base para el desarrollo de estrategias de mitigación efectivas y la mejora de la resiliencia de la SC (Pettit y otros, 2010).

Cedillo, (2011) justifica la necesidad de implementar un plan de intervención para mitigar y responder a la materialización de riesgos en la SC. Este tipo de planes son necesarios porque las SC están expuestas a diversos riesgos, que pueden interrumpir su flujo normal, impactando negativamente en el cumplimiento de los objetivos empresariales. La falta de un plan de intervención oportuno para la mitigación del impacto de las interrupciones en la SC puede provocar retrasos, costos adicionales y hasta la pérdida de oportunidades comerciales.

En los mercados dinámicos y volátiles de hoy en día, la vulnerabilidad de la SC se ha convertido en un aspecto de mucha importancia para las organizaciones (Christopher & Peck, 2004). La vulnerabilidad de la SC de lubricantes de DLTD es un problema que a la fecha de realización del presente estudio carece de suficiente investigación, por lo anterior, el presente trabajo académico insiste en la necesidad de desarrollar un análisis de vulnerabilidad que sirva para esbozar un plan de intervención basado en las normas

ISO 31000, 31010 y algunos aspectos de la ISO 28000 que le pueda servir a la empresa para mitigar los riesgos y vulnerabilidades en la SC de lubricantes de DLTD.

Un plan de intervención enfocado en estrategias preventivas y de mitigación de riesgos, que según Juttner y Christopher, (2003) se tratan de acciones implementadas intencionalmente por las organizaciones con el propósito de reducir la incertidumbre derivada de diversas fuentes de riesgo, por ejemplo, como la diversificación de proveedores, la mejora en la infraestructura de almacenamiento, y la implementación de tecnologías de monitoreo que permitan una mejor gestión de los riesgos.

En el contexto de una economía globalizada, donde la comercialización de bienes y servicios trasciende fronteras, resulta primordial para las organizaciones gestionar los riesgos inherentes a sus operaciones. En este sentido, no solo se requiere anticipar amenazas, sino también desarrollar estrategias y planes de mitigación que permitan minimizar su impacto (Hermoso & Garzón, 2022). Contar con un plan de intervención que fortalezca la resiliencia de la SC significa estar preparados para responder rápidamente ante interrupciones, minimizando su impacto y procurando una pronta recuperación al estado natural.

Si no se contare con una adecuada identificación de vulnerabilidades y en consecuencia con un plan de intervención para mitigar riesgos, las consecuencias pueden ser graves, puede que ocurra un efecto no deseado en los procesos normales de reabastecimiento y la empresa podría enfrentar pérdidas económicas. Además, el impacto de las interrupciones puede ser mayor, afectando a todos los actores de la

cadena de suministro con un impacto muy negativo para el desempeño de la organización (González y otros, 2023).

Ante el desconocimiento de las vulnerabilidades y la ausencia de un plan de mitigación, si no se toman medidas, las interrupciones en la SC podrían afectar considerablemente la operación minera de DLTD, comprometiendo la dinámica del negocio ante los impactos que puedan ocasionar. Los efectos incluyen una mayor exposición a riesgos financieros y operacionales. En consecuencia, este proyecto se propone identificar y analizar los factores de riesgos y vulnerabilidades de la SC de lubricantes de DLTD., con el fin de evaluar el impacto potencial de las interrupciones y diseñar estrategias de mitigación pertinentes que serán plasmadas en una propuesta de plan de intervención. Este proyecto aportará una comprensión detallada de los elementos y actores involucrados en la SC de lubricantes de DLTD, con miras a plantear posibles soluciones que sean realistas y acordes a las capacidades y necesidades específicas, contribuyendo así a la literatura sobre la gestión de riesgos.

5.4. Pregunta de investigación

¿Cuáles son los riesgos a los que está expuesta la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd. Colombia en su operación de minería a cielo abierto ubicada en el corredor minero del Departamento del Cesar, y cómo pueden mitigarse utilizando estrategias basadas en las normas ISO 31000 e ISO 31010?

5.5. Análisis bibliométrico

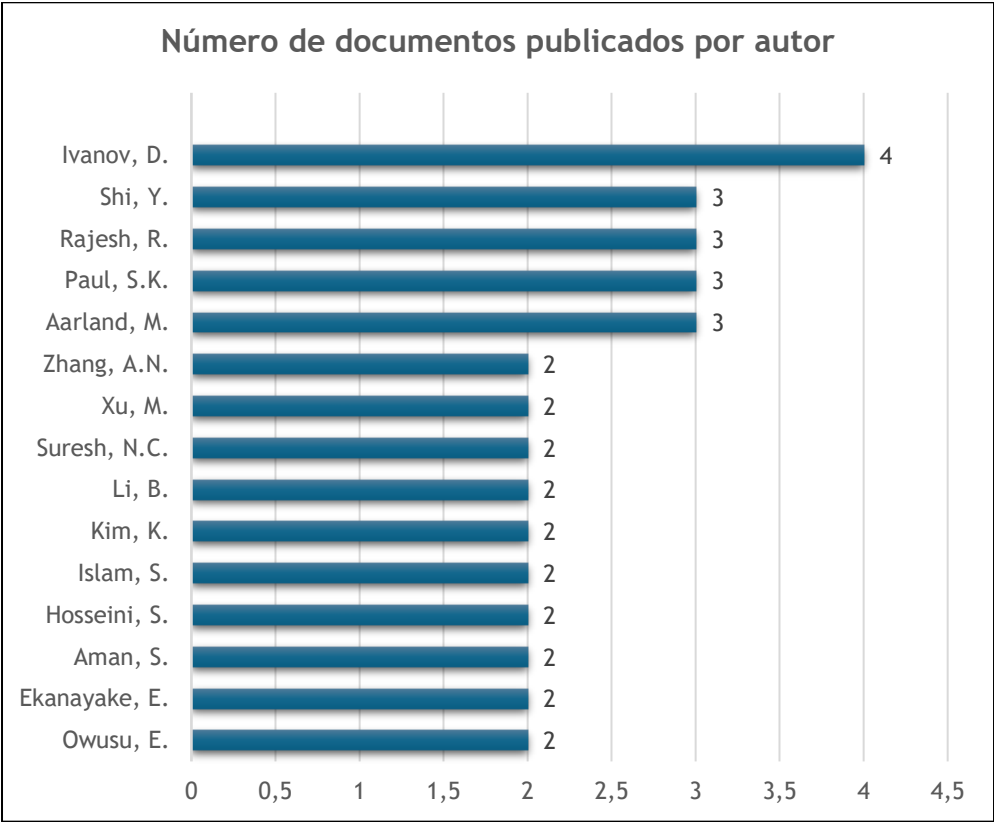
El análisis bibliográfico ofrece un estudio de las publicaciones en el rango de tiempo de 2019 a 2024 por diferentes aspectos, tales como: autores, fuentes, afiliaciones y países. Además de ello, se puede analizar cómo ha sido la cooperación entre los autores. Al considerar la ecuación de búsqueda en Scopus:

TTÍTULO-ABS-CLAVE (vulnerabilidad Y riesgo Y gestión Y suministro Y cadena) Y PUBYEAR > 2019 Y PUBYEAR < 2024 Y (EXCLUIR (SUBJAREA , "PSYC") O EXCLUIR (SUBJAREA , "VETE") O EXCLUIR (SUBJAREA , "HEAL") O EXCLUIR (SUBJAREA , "CHEM") O EXCLUIR (SUBJAREA , "BIOC") O EXCLUIR (SUBJAREA , "ARTS")) Y (EXCLUIR (DOCTYPE , "ed") O EXCLUIR (DOCTYPE , "sh") O EXCLUIR (DOCTYPE , "no")) Y (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) se obtienen 367 resultados.

La literatura sobre el análisis de la vulnerabilidad en la cadena de suministro ofrece varios enfoques para abordar el tema, destacando a los principales autores en este campo. La figura 15 muestra el número de publicaciones atribuidas a varios investigadores especializados en el análisis de riesgos y vulnerabilidad de la cadena de suministro. Ivanov, D., destaca como el autor con mayor número de documentos publicados, con un total de cuatro publicaciones, lo que refleja su papel activo en la investigación de esta temática.

Figura 15

Número de documentos publicados por autor



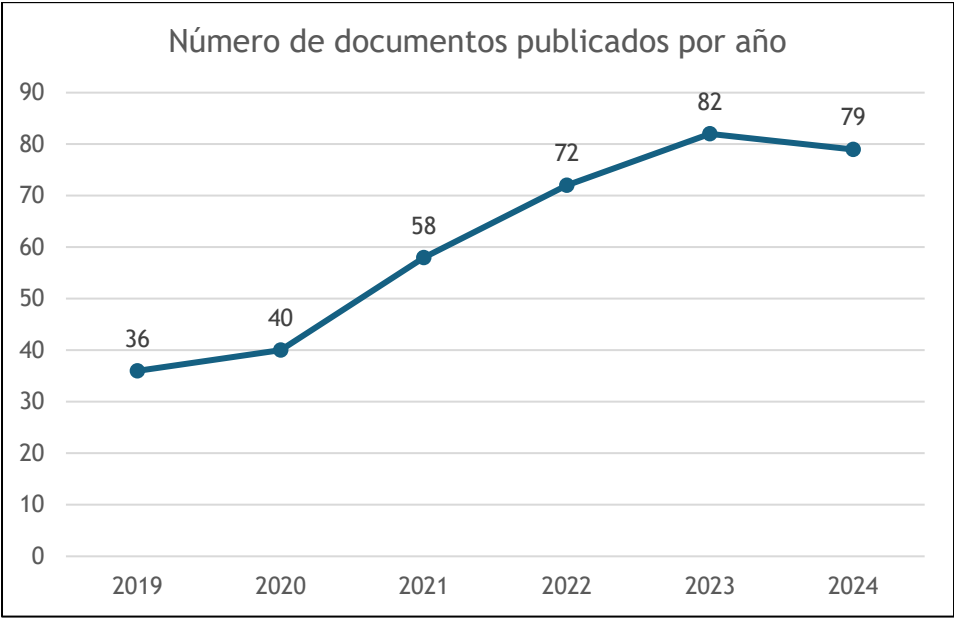
Fuente: Scopus (2024).

Le siguen Shi, Y., Rajesh, R., Paul, S.K., y Aarland, M., cada uno con tres publicaciones, lo que demuestra su contribución al estudio de la vulnerabilidad en la cadena de suministro. Otros autores, como Owusu, E., Ekanayake, E., Aman, S., y Hosseini, S., entre otros, tienen dos publicaciones cada uno. Estos investigadores, junto con otros autores destacados, continúan contribuyendo a la literatura que explora la gestión de riesgos y la resiliencia en las cadenas de suministro, reflejando el interés y la relevancia del tema en el ámbito académico.

En cuanto a los documentos producidos por año desde 2019 hasta 2024, ilustrado en la figura 16, se evidencia un crecimiento constante en la producción de documentos desde 2019 hasta 2023.

Figura 16

Producción de documentos publicados por año sobre el tema en estudio



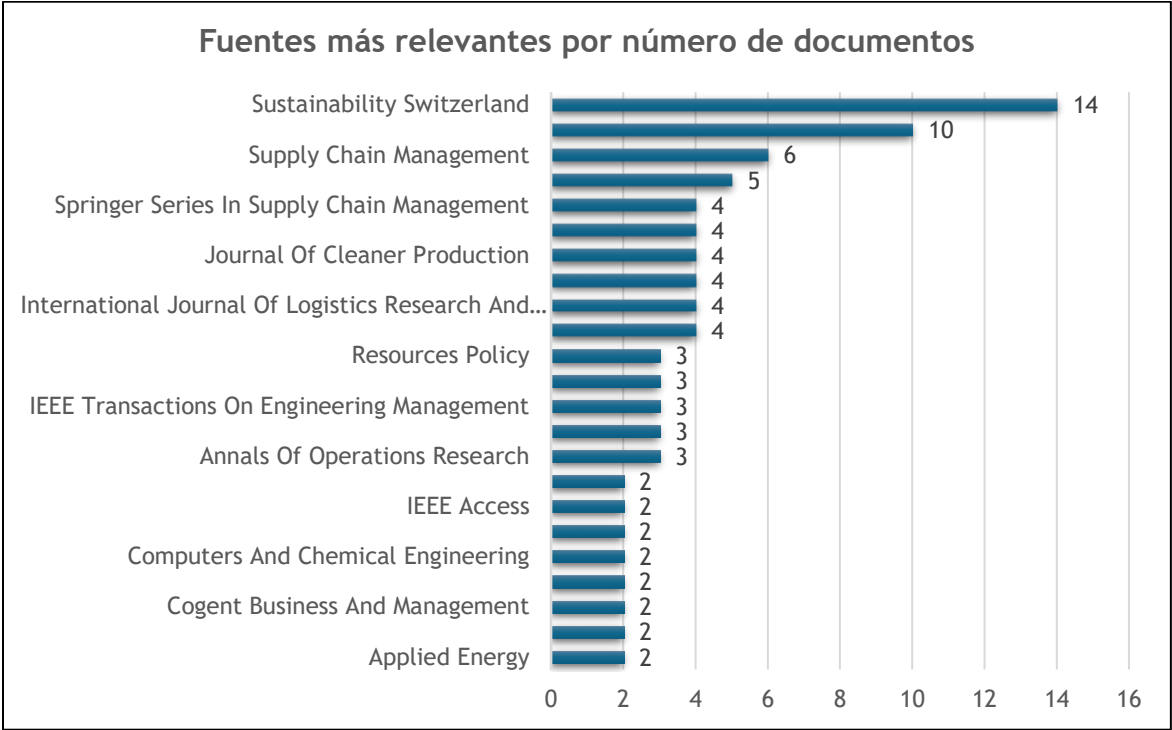
Fuente: Scopus (2024).

La figura 16 muestra que la tendencia de crecimiento se aceleró en 2021 con 58 documentos y continuó incrementándose en 2022, donde la producción alcanzó 72 publicaciones. El año 2023 marcó el pico más alto con 82 documentos publicados, reflejando un interés creciente en el tema. Esta tendencia ascendente, indica que el análisis de riesgos y la vulnerabilidad en las cadenas de suministro ha capturado un interés considerable en la comunidad académica, aunque el ritmo de nuevas publicaciones parece estar comenzando a estabilizarse.

Otro criterio de análisis es el ilustrado en la figura 17 la cantidad de documentos por fuente.

Figura 17

Fuentes más relevantes por número de documentos



Fuente: Scopus (2024).

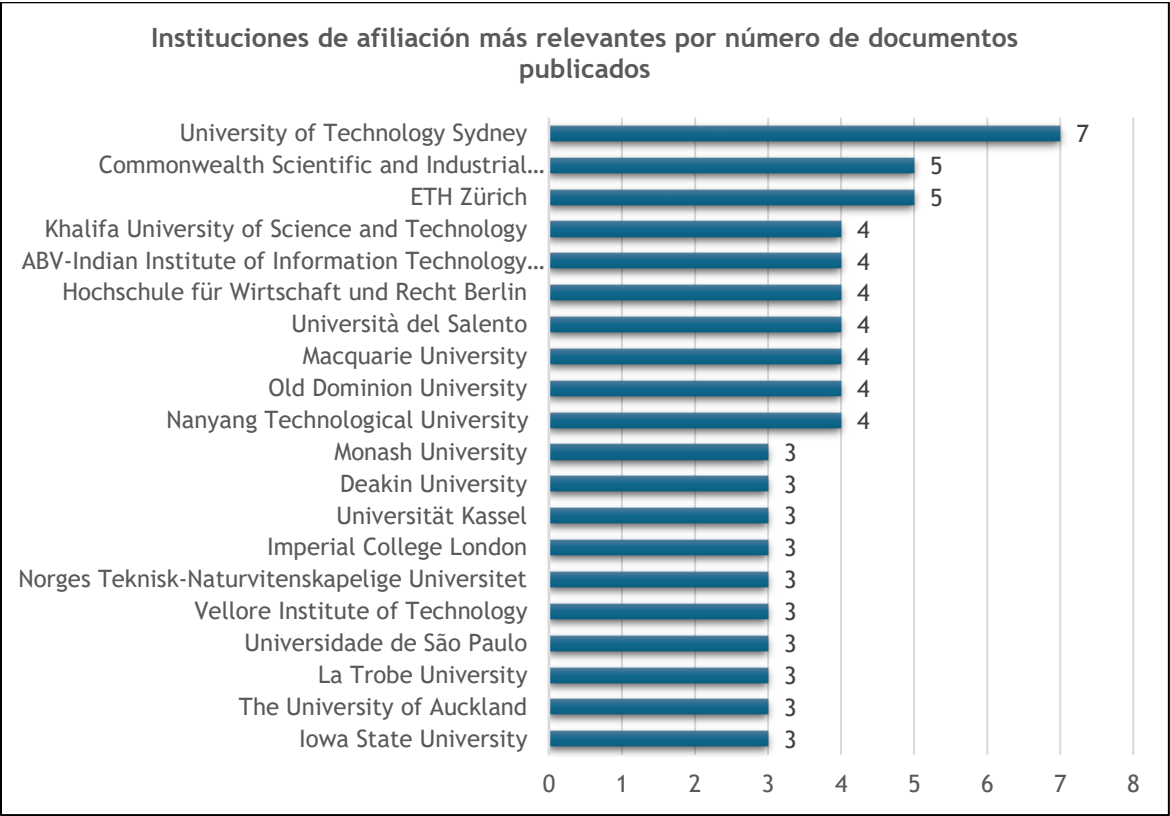
En la figura 17, se observa que la revista *Sustainability (Switzerland)* lidera con 14 publicaciones, seguida por el *International Journal of Production Research* con 10 documentos, y *Supply Chain Management* con 6. Otras fuentes relevantes incluyen *International Journal of Logistics Management* con 5 publicaciones, y revistas como *Springer Series in Supply Chain Management*, *Journal of Cleaner Production*, *Natural Hazards*, *Computers and Industrial Engineering*, y *International Journal of Logistics Research and Applications*, todas con 4 documentos.

Estas fuentes son caracterizadas por publicar contribuciones originales enfocadas en diversos temas como el desarrollo de nuevas metodologías, la resolución de problemas de ingeniería y la expansión de las fronteras teóricas en logística y gestión de la cadena de suministro (SC). Además, estas revistas proporcionan plataformas para el intercambio de ideas y técnicas innovadoras, facilitando el intercambio de información sobre logística y SC a nivel global. También destacan por sus estudios orientados a mejorar la toma de decisiones dentro de las organizaciones y fomentar la integración de las cadenas de suministro a través de investigaciones empíricas y analíticas.

Siguiendo con la figura 18 se puede ver las instituciones o lugares de afiliación en los cuales se estudia más el tema. Se puede observar la relevancia de las universidades como productoras de conocimiento por medio de sus capacidades de investigación, que según la ecuación de búsqueda posiciona en primer lugar a la *University of Technology Sydney* se posiciona en primer lugar, con 7 documentos publicados, destacándose por su enfoque en la investigación aplicada y la colaboración con la industria en áreas como la gestión de la cadena de suministro y la sostenibilidad. Le sigue el *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)* de Australia y *ETH Zürich* de Suiza, con 5 publicaciones cada una. CSIRO es reconocido por su contribución a la innovación científica y tecnológica, mientras que *ETH Zürich* se destaca por su excelencia en investigación en ingeniería y tecnología.

Figura 18

 Instituciones de afiliación más relevantes por artículos publicados



Fuente: Scopus (2024).

Instituciones como *Khalifa University* (Emiratos Árabes Unidos), *ABV-Indian Institute of Information Technology and Management* (India) y *Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin* (Alemania) también muestran una fuerte contribución con 4 publicaciones cada una, evidenciando su aporte en la producción de conocimiento en campos como la ingeniería, la logística y la gestión de la cadena de suministro.

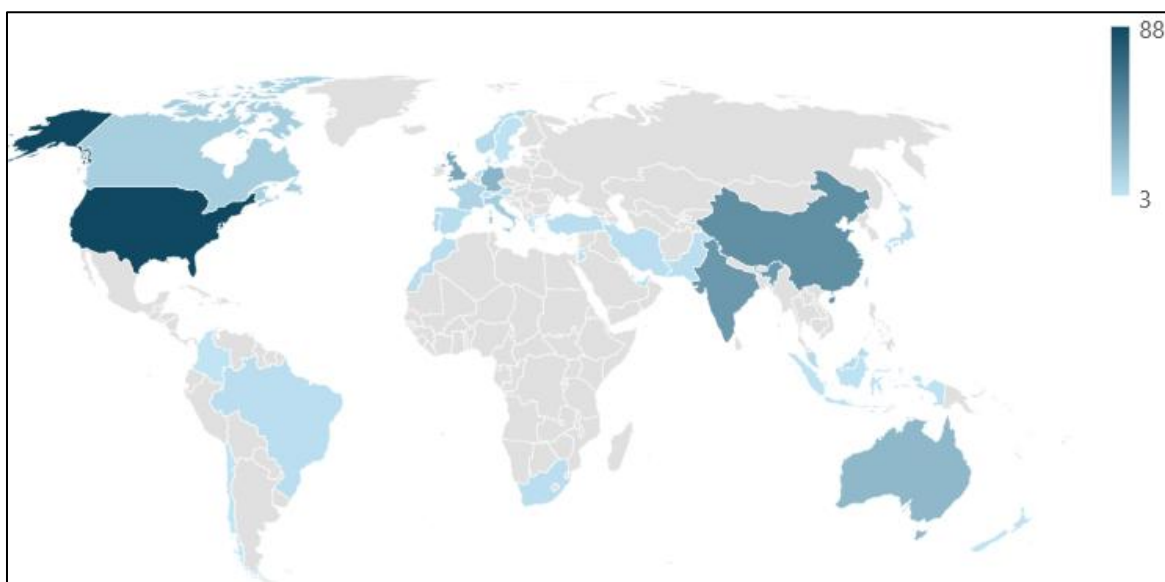
Más abajo, se encuentran instituciones como *Nanyang Technological University* (Singapur), *Old Dominion University* (Estados Unidos), *Macquarie University* (Australia) y *Università del Salento* (Italia), todas con 4 publicaciones, reflejando su fuerte enfoque en

investigación en colaboración con la industria. Estas instituciones han demostrado ser actores en la generación de investigaciones de alto impacto a nivel global, abarcando una amplia gama de disciplinas, desde la tecnología hasta la gestión de riesgos y logística.

La Figura 19 ilustra la producción científica de los países en el campo del análisis de riesgo y vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento, basado en la cantidad de documentos publicados.

Figura 19

Producción científica por países



Fuente: (Scopus, 2024).

La gráfica representa la producción científica por país, con una escala de color que va desde azul claro hasta azul oscuro, dependiendo de la cantidad de publicaciones. Estados Unidos se posiciona como el país con la mayor producción científica en este

ámbito, seguido por China e India. Mientras que países con tonos más claros, como Chile y Colombia, tienen solo 3 publicaciones, reflejan una menor producción.

La ausencia de publicaciones en ciertas áreas del mapa, representadas en gris, indica que no se han identificado documentos publicados según los criterios de búsqueda utilizados en Scopus para esos territorios.

La tabla 6, nos indica los términos o conceptos más mencionados en el "*index keywords*" de los artículos o investigaciones relacionadas con el análisis de riesgo y la vulnerabilidad de la cadena de suministro. El término más frecuente es "*Supply chain management*" que aparece 85 veces, lo que sugiere que es el tema central de muchos estudios. Le sigue "*Supply chains*" con 83 menciones, reafirmando la importancia de este concepto en las investigaciones. "*Risk Assessment*" y "*Risk Management*" también son términos frecuentes, con 74 y 61 menciones respectivamente, lo que indica que la gestión de riesgos es otro concepto destacado dentro de esta área de investigación.

Otros términos como "*Vulnerability*", "*Network security*" y "*Cyber security*" son también relevantes, reflejando aspectos importantes en la gestión de riesgos en las cadenas de suministro. Además, términos contemporáneos como "*COVID-19*" y "*Blockchain*" reflejan el impacto de la pandemia y las nuevas tecnologías en la gestión de cadenas de suministro, con 19 y 16 menciones respectivamente, mostrando su relevancia en estudios recientes.

Tabla 6

Términos por frecuencia más recurrentes en las publicaciones

Términos o conceptos	Frecuencia
Supply chain management	85
Supply chains	83
Risk assessment	74
Risk management	61
vulnerability	50
Risks management	24
Network security	23
Cyber security	23
Decision making	21
COVID-19	19
Blockchain	16
Supply chain resiliences	15
Food supply	14
Supply-chain risks	13
Risk analysis	12
Supply chain risk management	10
Supply-chain disruptions	9
Global supply chain	9
Internet of things	9
Climate change	9
sustainability	8

Fuente: (Scopus, 2024)

El análisis de la tabla 5 revela que la gestión de la cadena de suministro y la evaluación de riesgos son los términos o conceptos pilares en las investigaciones actuales, reflejando la preocupación global por mantener la resiliencia y seguridad en las cadenas de suministro. Este listado de términos frecuentes es importante para identificar las áreas de enfoque predominantes y los temas emergentes en el campo de estudio, proporcionando una base fuerte para la comprensión de las tendencias actuales y futuras

temas más predominantes y recurrentes en el campo de estudio. La visualización en formato de wordcloud es especialmente útil porque facilita una comprensión inmediata y gráfica de los conceptos clave, destacando no solo los términos principales sino también revelando la diversidad y el alcance de los enfoques investigativos en la disciplina.

5.6. Metodología para la selección del estándar ISO como marco de referencia

Un marco de referencia para la gestión del riesgo en la SC se entiende como el conjunto de elementos que proporciona a una organización las bases y las disposiciones necesarios para diseñar, implementar, monitorear, evaluar y perfeccionar continuamente la gestión del riesgo en todos los niveles de la cadena de suministro. Por una parte, las bases comprenden aspectos como los objetivos estratégicos, el liderazgo y el compromiso de la gerencia orientado a la gestión del riesgo. Por otra parte, las disposiciones organizacionales abarcan desde la planificación, las relaciones internas y externas, la rendición de cuentas, los recursos, los procesos y las actividades (ICONTEC, 2012).

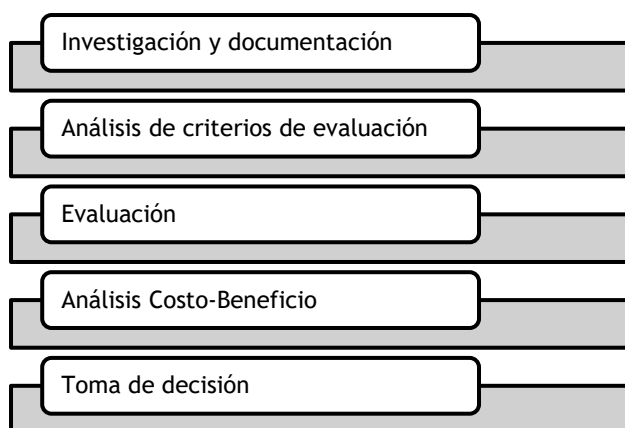
La importancia de una gestión eficaz de riesgos en la SC es indispensable para asegurar la continuidad y eficiencia de las operaciones, lo que no excluye al sector minero. En este contexto, las normativas internacionales como la ISO 31000, ISO 31010 e ISO 28000 se presentan como herramientas valiosas. La ISO 31000 proporciona un marco general para la gestión de riesgos, permitiendo la identificación, análisis y evaluación de riesgos en diversos contextos (ISO, 2018) (ICONTEC, 2012). La ISO 31010, complementaria a la ISO 31000, ofrece una variedad de técnicas para la

evaluación de riesgos, permitiendo una exploración detallada de los mismos (ICONTEC, 2020). Por otro lado, la ISO 28000 se centra en los sistemas de gestión de seguridad para la cadena de suministro, proporcionando un enfoque más centrado en la seguridad que en la gestión de riesgos (ICONTEC, 2008) (ISO, 2022).

El objetivo de seleccionar un estándar internacional ISO como referencia es lograr un enfoque metodológico ajustado a las necesidades del presente estudio y que haya sido utilizado en la gestión de riesgos asociados a la SC como se observó en los estudios relaciones anteriormente en los antecedentes, aplicar este enfoque a la SC de lubricantes en DLTD, brindaría un marco referencial estructurado y técnicas de evaluación probadas. Para la selección del estándar más apropiado para el presente estudio, se implementó una metodología en cinco etapas: 1) Investigación y documentación, 2) Análisis de criterios de evaluación, 3) Evaluación, 4) Análisis Costo-Beneficio, y 5) Toma de Decisión.

Figura 21

Metodología para seleccionar el estándar ISO como referencia



Fuente: elaboración propia.

La Figura 21 muestra una metodología personalizada para seleccionar el estándar ISO más adecuado para el presente estudio, en cinco etapas: investigación y documentación, análisis de criterios de evaluación, evaluación, análisis costo-beneficio, y toma de decisión. La primera etapa, investigación y documentación, implica una revisión detallada de los estándares ISO 31000, ISO 31010 y ISO 28000. En la segunda etapa, se definen criterios específicos para evaluar cada norma, como relevancia, enfoque y profundidad. La tercera etapa utiliza una matriz de evaluación para calificar cuantitativamente cada norma según estos criterios. El análisis simplificado de costo-beneficio examina los costos y beneficios de implementar cada norma. Finalmente, en la toma de decisión, se integra toda la información previa para seleccionar la norma que mejor se alinee con los objetivos del proyecto de investigación. Esta metodología asegura una selección rigurosa y basada en criterios bien definidos. El desarrollo de esta metodología se puede observar en detalle en el [anexo D](#).

5.6.1. Toma de decisión.

A partir de los hallazgos obtenidos por el desarrollo de la metodología para la selección del estándar ISO como referencia, específicamente en la matriz de evaluación y del análisis costo-beneficio realizado, se concluyó que la norma ISO 31000, en articulación con la ISO 31010, constituye la alternativa más pertinente. Aunque la norma ISO 28000 presenta valiosos lineamientos relacionados con la seguridad en las cadenas de suministro, su aplicación aislada no ofrece un enfoque tan amplio e integral como el proporcionado por las normas seleccionadas. No obstante, se aprovecharán los aportes conceptuales y técnicos de la ISO 28000 en lo concerniente a la seguridad de la SC.

5.6.2. Antecedentes y estudios relacionados con la aplicación de las normas

ISO 31000, ISO 31010 e ISO 28000.

Según ISO (2018), la norma ISO 31000 es un estándar internacional que proporciona directrices sobre la gestión de riesgos, aplicable a cualquier organización, independientemente de su tamaño o sector. Su objetivo es ayudar a gestionar los riesgos de manera eficaz mediante un enfoque sistemático de identificación, evaluación, tratamiento, seguimiento y revisión, facilitando la toma de decisiones informadas.

Estos principios permiten a las organizaciones gestionar la incertidumbre y minimizar el impacto negativo en sus objetivos. ISO 31000 (2012) también promueve la creación de un marco de referencia que incluya el compromiso de la alta dirección y la asignación de recursos adecuados. Su aplicación es diversa, desde la gestión de riesgos financieros hasta la planificación estratégica, y contribuye al cumplimiento normativo y la resiliencia organizacional. Además, aboga por un ciclo de mejora continua para garantizar la relevancia y efectividad de los procesos de gestión de riesgos en un entorno cambiante.

Según ISO (2020), la ISO 31010:2019 ofrece técnicas de evaluación de riesgos, complementando la ISO 31000 en la gestión de riesgos. Proporciona un conjunto de más de 30 herramientas y metodologías para identificar, analizar y evaluar riesgos de manera efectiva en cualquier organización. Cada técnica se describe en términos de su propósito, aplicación, ventajas y limitaciones, lo que ayuda a seleccionar la más adecuada según el contexto y tipo de riesgo. El objetivo principal de la ISO 31010 es facilitar un análisis profundo de los riesgos, considerando su probabilidad y consecuencias. Esto permite a

las organizaciones priorizar los riesgos más críticos y tomar decisiones informadas sobre su gestión.

Según ISO (2022) la norma ISO 28000:2022 establece los requisitos para un sistema de gestión de seguridad en la SC. Su objetivo es proporcionar un marco común y holístico para que las organizaciones gestionen de manera efectiva los riesgos de seguridad, lo que es fundamental para garantizar la seguridad en sus operaciones. Entre los temas que aborda la ISO 28000 se encuentran la identificación y evaluación de riesgos relacionados con la seguridad, el cumplimiento de obligaciones legales y reglamentarias, la planificación de objetivos de seguridad y la implementación de estrategias y controles para mitigar esos riesgos. También cubre el monitoreo y evaluación continua del desempeño de la seguridad mediante auditorías internas y revisiones de la gestión.

Diversos estudios previos a 2019 han examinado la influencia de la norma ISO 31000 en la gestión de riesgos de la cadena de abastecimiento y en el sector minero. Investigaciones como las de Lalonde & Boiral (2012) han resaltado la eficacia de la ISO 31000 en la gestión de riesgos. Específicamente en el ámbito minero colombiano, Valencia et al. (2018) destacaron su aplicación en el proceso de adquisición de carbón, mientras que Cano et al. (2017) reiteraron su relevancia en la industria minero-metalúrgica en Cuba. En este contexto, varios estudios posteriores a 2019 han destacado la importancia de estas normas para asegurar un flujo continuo y seguro de bienes y servicios a través de la cadena de suministro, lo que contribuye a la competitividad de las empresas como DLTD en un entorno globalizado, por ejemplo:

Varios autores coinciden en su enfoque hacia la gestión de riesgos en las SC y el uso de normas ISO como marco de referencia para estructurar estos procesos de análisis de vulnerabilidad. En particular Restrepo (2019), Alfaro (2022) y Ayala (2019) se alinean con el uso de la ISO 31000 como marco referencial principal para la identificación, evaluación y mitigación de riesgos. Estos estudios destacan cómo esta norma permite gestionar tanto los riesgos internos como los externos, buscando la resiliencia operativa de las organizaciones. Restrepo (2019) y Alfaro (2022) se enfocan más en la gestión de riesgos en el contexto de las SC, similar a la presente investigación, mientras que Ayala (2019) aborda proyectos mineros, lo que también es relevante considerando el contexto de DLTD.

Asimismo, González et al. (2023) y Hermoso & Garzón (2022) también coinciden en la integración de la ISO 31000 e ISO 31010 en sus estudios, al igual que el marco referencial seleccionado para la presente investigación. González et al. (2023) profundizan en cómo las normas se pueden integrar en la SC para gestionar riesgos de manera efectiva, proporcionando técnicas de evaluación que se complementan mutuamente. Hermoso y Garzón (2022) resaltan la importancia de combinar la ISO 28000 y la ISO 31000 para un enfoque integral, un punto que será considerado en el presente estudio, dado que la seguridad de la SC es también un aspecto importante a tener en cuenta.

Sin embargo, en estos antecedentes de la literatura seleccionada se observan autores que, aunque abordan la gestión de riesgos, lo hacen desde diferentes perspectivas, por ejemplo, Sánchez (2021), a diferencia de otros autores, aborda una amplia gama de normas ISO (ISO 31000, ISO 28000, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 27001), extendiendo

su análisis a áreas como el medioambiente, la salud, la seguridad de la información y la SC. Aunque la gestión de riesgos en la SC sigue siendo parte de su discusión, el enfoque multidimensional se distanciaría del presente estudio, que está más centrado en la ISO 31000, ISO 31010 e ISO 28000 para gestionar riesgos en la SC de lubricantes de DLTD.

En el mismo contexto, Uribe y Salazar (2021) se enfocan más en la gestión de riesgos del sector industrial en general, no centrándose exclusivamente en la aplicación de las normas ISO. Aunque mencionan la ISO 28000, su enfoque se amplía a la identificación de fuentes de incertidumbre y riesgos inherentes, lo que los distanciaría ligeramente de un análisis de vulnerabilidad específico de las SC.

Es por esto que estudios como el de Restrepo (2019), Alfaro (2022), González et al. (2023) y Hermoso & Garzón (2022) presentan un marco referencial similar al que se propone en la investigación actual, donde la identificación, evaluación y mitigación de riesgos forman parte del planteamiento de un plan de intervención basado en las normas ISO 31000, ISO 31010 e ISO 28000. Por lo anterior, los antecedentes aquí revisados aportan o contribuyen al desarrollo del marco teórico y metodológico del presente estudio, ya que proporcionan ejemplos concretos de cómo la ISO 31000 se puede implementar en la SC para fortalecer la resiliencia y mejorar la eficiencia operativa de las organizaciones. Además, refuerzan el uso combinado de la ISO 31000, ISO 31010 e ISO 28000. También ofrecen un enfoque relevante en el contexto de la minería, lo que puede ser especialmente útil dado que DLTD opera en este sector.

5.7. Metodología para la construcción del instrumento

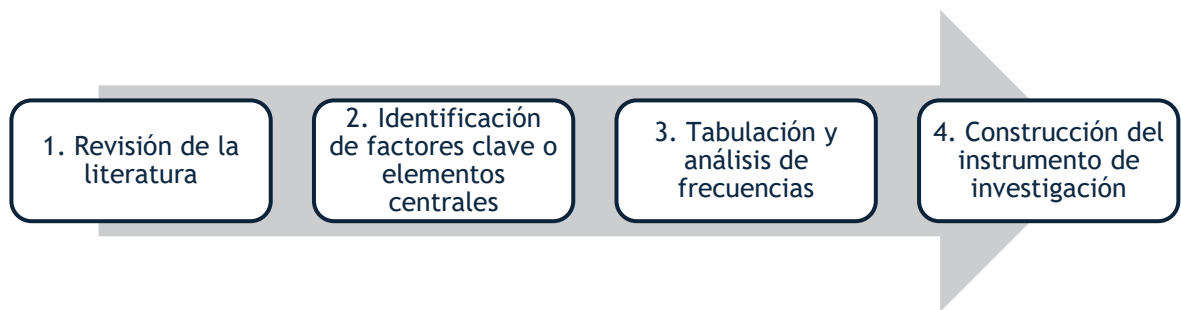
En el entorno corporativo actual, es adecuado basar las decisiones y estrategias en datos y evidencias concretas. Con la intención de comprender a fondo las dinámicas y prácticas del personal que interviene en la SC, se vio la necesidad de construir un instrumento que permitiera abordar y recolectar información relevante de las empresas, tales como DLTD, Terpel y Consorcio DIA. La construcción de este instrumento se basó en una metodología compuesta por cuatro etapas:

- 1. Revisión de la literatura:** A partir de la ecuación de búsqueda en Scopus que arrojó 367 artículos relevantes, sumado a la recopilación y consulta de la literatura disponible en bases de datos académicas se analizaron aproximadamente 400 artículos científicos relacionados con el presente estudio. De estos, 26 fueron destacados por su pertinencia directa con los objetivos de estudio.
- 2. Identificación de factores clave o elementos centrales:** A través del análisis de los 26 artículos académicos seleccionados, se identificaron un total de 104 factores clave, con una media de 4 factores esenciales por artículo.
- 3. Tabulación y análisis de frecuencias:** Esta etapa consistió en registrar y organizar los 104 factores clave, construyendo una tabla de frecuencias que ilustre las coincidencias entre los factores. A partir de este análisis, se seleccionarán los factores centrales que figuren de manera recurrente o con mayor frecuencia en la literatura consultada.
- 4. Construcción del instrumento de investigación:** Se diseñaron preguntas específicas en torno a los factores clave con mayor recurrencia en la literatura previamente identificados, incorporando también las variables de estudio, como las interrupciones de la SC y las dimensiones de gestión de riesgos, y sus respectivos indicadores: número de bloqueos viales al año y riesgos de la SC.

Este instrumento, consolidado en forma de entrevista y cuestionario, se fundamenta en la revisión de la literatura y trata de abordar los elementos centrales identificados. La construcción del instrumento se desarrolló a través de la metodología que se describe a continuación en la figura 22:

Figura 22

Metodología para la construcción del instrumento



Fuente: elaboración propia.

La Figura 22, presenta un proceso organizado en cuatro etapas, que permitirá construir un instrumento de investigación coherente con el propósito del estudio. Cada etapa aportará elementos que ayudarán a seleccionar las dimensiones más relevantes según la literatura seleccionada y revisada. Gracias a esta metodología, el cuestionario estará alineado con los objetivos de la investigación, lo que le dará mayor validez a los resultados obtenidos.

5.7.1. Revisión de la literatura

La tabla 7, muestra algunos de los artículos más relevantes en el estudio de riesgo y vulnerabilidad de la SC de algunos autores. Los 26 artículos seleccionados se observan en la tabla siguiente:

Tabla 7

Literatura selecciona por su relevancia con los objetivos del trabajo de investigación

	Autores	Año	Título investigación
1	González, D., Alfonso, J., López, R., y Bolaños, Y.	2023	Risk management model in the supply process of cargo in an entity.
2	Abrar, A., Alkayyal, A., Bawareth, R., AlMarhabi, S., and Othman, A.	2023	Risk Management Framework Analysis.
3	Alfaro, J.	2022	Administración de riesgos y cadena de suministros en una empresa procesadora de aceites y piensos para avícolas, Trujillo, 2022.
4	Zhou, M., Shu, Z., Park, T., & Shi, T.	2022	Matching risk vulnerabilities with capacities for building supply chain.
5	Ryczyński, J., & Tubis, A.	2021	Método de evaluación de riesgos tácticos para cadenas de suministro de combustible resilientes para una operación militar de mantenimiento de la paz.
6	Hermoso, M., y Garzón, J.	2021	Risk management methodology in the supply chain: a case study applied.
7	Costa, G., Rébula, U., Brito, G., y Aprigliano, V.	2021	Risk Management in the Import/Export Process of an Automobile Company: A Contribution for Supply Chain Sustainability.
8	Sánchez, I.	2021	Aplicación de las normas ISO a los principales riesgos de una empresa mediante un modelo integral de gestión de riesgos basado en el proceso de la gestión de riesgos presentado en la ISO 31000.
9	Uribe, S., y Salazar, N.	2021	Enfoque de riesgos en la gestión de la cadena de suministro en el sector industrial.
10	Rajesh, R., y Gupta, N.	2021	Investigation on Supply Chain Vulnerabilities and Risk Management Practices in Indian Manufacturing Industries.
11	Ivanov, D.	2020	A blessing in disguise or as if it wasn't hard enough already: reciprocal and aggravate vulnerabilities in the supply chain.

	Autores	Año	Título investigación
12	Lawrence, J., Jaradat, R., Hamilton, M & Ibne, N.	2020	Aprovechar un enfoque de red bayesiana para modelar y analizar la vulnerabilidad de los proveedores al riesgo de clima severo: un estudio de caso de la cadena de suministro farmacéutica de EE. UU. Después del huracán María.
13	Medina, R., González, R., Gasco, J., y Llopis, J.	2020	How to Evaluate Supply Chain Risks, Including Sustainable Aspects? A Case Study from the German Industry.
14	Barrantes, M.	2020	Diseño de un sistema de gestión de riesgos de la cadena de abastecimiento mediante el abastecimiento de criterios de sostenibilidad para los proveedores de una empresa de venta de materiales del sector de la construcción.
15	Ekanayake, E., Shen, G., Kumaraswamy, M., y Owusu, E.	2020	Identifying Supply Chain Vulnerabilities in Industrialized Construction: An Overview.
16	Lawrence, G., Suresh, N., & Braunscheidel, N.	2020	Business Continuity Management for Supply Chains Facing Catastrophic Events.
17	Hosseini, S., & Ivanov, D.	2020	Bayesian networks for supply chain risk, resilience and ripple effect analysis: A literature review.
18	Torres, J.	2019	La seguridad en la cadena de suministro como estrategia de competitividad de las organizaciones.
19	Restrepo, L.	2019	Metodología para evaluar la resiliencia de cadenas de abastecimiento (Diseño y prueba piloto).
20	Hosseini, S., Ivanov, D., and Blackhurst, J.	2019	Conceptualization and Measurement of Supply Chain Resilience in an Open-System Context.
21	Ayala, R.	2019	Risk and uncertainty management to move from the advanced exploration phase to the exploitation phase of the large-scale mining project in Ecuador.
22	Ivanov, D., y Dolgui, A.	2019	New disruption risk management perspectives in supply chains: digital twins, the ripple effect, and resilience .
23	Ekanayake, E., Shen, G. y Kumaraswamy, M.	2019	Managing Vulnerabilities and Capabilities for Supply Chain Resilience in Industrialised Construction.
24	Ivanov, D., y Schönberger, J.	2019	Supply Chain Risk Management and Resilience: A Decision-Oriented Introduction to the Creation of Value.
25	Ivanov, D.	2017	Structural Dynamics and Resilience in Supply Chain Risk Management.
26	Urióstegui, J.	2016	Análisis De Los Factores De Riesgo Y Su Mitigación En La Cadena De Suministro.

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 6 presenta una selección de artículos relacionados en el estudio de riesgo y vulnerabilidad en la SC, destacando investigaciones relevantes de diversos autores.

La revisión de la literatura sugiere una diversidad geográfica y sectorial en los estudios, abarcando sectores como la construcción, la industria farmacéutica y la minería, entre otros. Esta diversidad refleja el enfoque interdisciplinario de la investigación en gestión de riesgos y vulnerabilidad para la cadena de suministro, lo cual permite una transferencia de conocimientos y prácticas entre distintos sectores industriales.

Otro aspecto que se desprende del análisis de la tabla es el desarrollo por parte de los autores de marcos metodológicos para la gestión de riesgos. Varios artículos tienen coincidencias, como los estudios de Rajesh y Gupta (2021), y Hosseini e Ivanov (2020), se enfocan en construir marcos teóricos y metodológicos que permitan evaluar y mitigar los riesgos en las SC. Estos estudios proponen el uso de redes bayesianas y sistemas de continuidad del negocio, que posibilitan abordar tanto los riesgos frecuentes como aquellos de baja probabilidad, pero alto impacto.

Otro tema recurrente en los artículos es la resiliencia de la cadena de suministro, varios autores coinciden en la necesidad de fortalecer la capacidad de adaptación de las SC ante interrupciones, destacando la necesidad de fortalecer la resiliencia. Este énfasis en la resiliencia implica el desarrollo de capacidades para responder rápidamente a eventos inesperados, minimizando los efectos negativos y asegurando la continuidad de las operaciones. La importancia de la resiliencia es mencionada en trabajos como los de Ivanov y Dolgui (2019), Hosseini & Ivanov (2020) y Restrepo (2019) quienes discuten

entre otros aspectos el impacto de herramientas digitales como los gemelos digitales y el análisis del "efecto dominó" para prever y gestionar riesgos.

En contraste, algunos estudios se distancian en cuanto al enfoque específico del sector y las herramientas de análisis empleadas. Por ejemplo, investigaciones como la de Lawrence et al. (2020) aplican enfoques específicos a la cadena de suministro farmacéutica, evaluando riesgos asociados a eventos climáticos extremos, mientras que otros estudios, como el de Ayala (2019), se enfocan en la industria minera, considerando riesgos y estrategias particulares de esa actividad. Esta diversidad temática indica que, si bien existen metodologías comunes, cada sector ajusta sus prácticas de gestión de riesgos a sus necesidades y características particulares.

En conclusión, la literatura revisada sugiere una marcada tendencia hacia el desarrollo de marcos metodológicos que integran herramientas avanzadas de análisis de riesgos y estrategias de resiliencia como los estándares ISO. Los estudios seleccionados se concentran en temas como construir cadenas de suministro adaptativas, capaces de responder eficientemente a disrupciones, utilizando tecnologías y sistemas de gestión específicos. Este énfasis en la resiliencia y la continuidad del negocio en las cadenas de suministro evidencia algunos avances de los autores en ofrecer una respuesta a los desafíos actuales en un mundo globalizado e interconectado, donde las cadenas de abastecimiento están expuestas a un amplio espectro de riesgos. La revisión de estos estudios sugiere que, para avanzar en la construcción de cadenas de suministro robustas y resilientes, es necesario combinar estrategias generales de gestión de riesgos con adaptaciones específicas para cada sector y contexto.

5.7.2. Estado del arte de la literatura seleccionada

El estado del arte constituye un proceso investigativo orientado a examinar la producción científica y académica en torno a un fenómeno específico (Guevara R. , 2016). Permite un análisis del tema, con el propósito de enriquecer su interpretación y contribuir a su evolución conceptual (Londoño y otros, 2014). La revisión de literatura y estudios previos resulta útil para comprender la trayectoria, las tendencias y las transformaciones del conocimiento en un campo determinado (Ramírez, 2024). Asimismo, proporciona un marco referencial que facilita la delimitación y estructuración del trabajo de investigación, garantizando que este se sustente en fundamentos teóricos y hallazgos relevantes dentro del ámbito académico (Guevara R. , 2016).

En la literatura seleccionada para el presente trabajo, se analizarán los diferentes planteamientos sobre el tema, estas investigaciones y artículos aportan conocimientos y perspectivas sobre la temática en estudio con los que se delimitarán unos temas centrales. En los cuales se busca identificar unos factores clave, que para este caso en particular serán 4 por artículo. Para comprender las tendencias y las evoluciones del conocimiento en la literatura seleccionada.

Estos artículos, seleccionados por su calidad, relevancia y pertinencia, constituyen el estado del arte en el que se fundamenta el instrumento de investigación del análisis de vulnerabilidad de la SC de lubricantes de DLTD. A través de este instrumento, se busca obtener información relevante y una comprensión más profunda de las posibles causas para la existencia de las vulnerabilidades actuales en la cadena de abastecimiento en estudio y, de esta manera, trazar un camino claro y fundamentado hacia los objetivos del

presente trabajo de investigación. A continuación, el estado del arte de la literatura seleccionada:

Tabla 8

Estado del arte de la literatura seleccionada.

1	Referencia	González, D, Alfonso, J, López, R., & Bolaños, Y. (2023). Modelo de gestión de riesgos en el proceso de suministros de cargas en una entidad. Ingeniería Industrial, 44 (2), 1-17	
	Factores clave		Resumen
	1	Gestión de riesgos en la SC: Se propone un modelo ajustado a la realidad de la empresa, centrándose en el proceso de suministros y en cómo los riesgos afectan los cronogramas de entrega.	El artículo propone un modelo de gestión de riesgos adaptado al proceso de suministros en empresas, enfatizando la identificación y mitigación de riesgos. Utiliza herramientas como la matriz DAFO y el modelo SCOR para evaluar la situación actual y desarrollar una estrategia para fortalecer el sistema logístico. Incluye enfoque cuantitativo para una mejor comprensión de los efectos en la SC.
	2	Herramientas y métodos de diagnóstico: Se utilizan herramientas como la matriz DAFO y el modelo SCOR para diagnosticar la situación actual de la cadena de suministro.	
	3	Estrategias de mitigación de riesgos: Se desarrolla una estrategia de gestión de riesgos que busca proteger el sistema logístico de la entidad.	
4	Enfoque cuantitativo: Se recomienda incluir estudios cuantitativos y análisis de efectos dominó en la cadena de suministros para una evaluación más robusta.		

2	Referencia:	Abrar, A., Alkayyal, A., Bawareth, R., AlMarhabi, S., & Aljahdali, A. O. (2023). Risk management framework analysis. *International Journal on Engineering Technologies and Informatics, 4*(1), 1-8. https://doi.org/10.51626/ijeti.2023.03.00047	
	Factores clave		Resumen
	1	Gestión de riesgos: El artículo discute la importancia de la gestión de riesgos cibernéticos, destacando cómo los marcos de gestión de riesgos ayudan a las organizaciones a mitigar amenazas.	El artículo examina marcos de gestión de riesgos relevantes para la ciberseguridad, como ISO 31000, NIST y COSO. Analiza sus estructuras, principios y cómo ayudan a las organizaciones a gestionar riesgos cibernéticos. Se discuten las características y limitaciones de cada marco, destacando su aplicabilidad en un entorno digital en constante evolución.
	2	Comparación de marcos referenciales: Se analizan y comparan los marcos referenciales más utilizados en gestión de riesgos, como ISO 31000:2018, NIST y COSO, detallando sus estructuras, principios y procesos.	
	3	Implementación del marco referencial: El artículo presenta cómo estos marcos referenciales pueden ser aplicados en el contexto de la ciberseguridad, destacando las mejores prácticas y limitaciones.	
4	Mejora continua: Se enfatiza la necesidad de la evaluación continua y la adaptación de los marcos de gestión de riesgos para enfrentar los desafíos cambiantes en el ámbito de la ciberseguridad.		

3	Referencia: Alfaro, J. (2022). Administración de riesgos y cadena de suministros en una empresa procesadora de aceites y piensos para avícolas. Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.	
	Factores clave	
	1	Gestión de riesgos en la SC: Se estudia cómo la gestión de riesgos impacta las operaciones dentro de la cadena de suministro, enfatizando su importancia para la eficiencia y la calidad.
	2	Enfoque cuantitativo: Se utilizó un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental, analizando datos de encuestas para medir la relación entre las variables.
	3	Datos estadísticos: Los resultados muestran una evaluación positiva significativa entre la gestión de riesgos y diferentes dimensiones de la cadena de suministro, validando la hipótesis planteada.
	4	Implementación del marco referencial: Se sugieren acciones específicas para mejorar la gestión de riesgos, incluyendo el desarrollo de mapas de calor y la implementación de estándares como ISO 31000.
	Resumen	
	El estudio examina la vinculación entre la gestión de riesgos y la SC en una empresa procesadora de aceites y piensos para avícolas. Utilizando un enfoque cuantitativo, se aplicaron encuestas a 53 colaboradores para evaluar la relación entre estas variables. Los resultados revelan una evaluación positiva, sugiriendo que una gestión adecuada de riesgos puede mejorar la eficiencia operativa y la calidad en la SC. Se proponen recomendaciones, como la implementación de normas ISO y el desarrollo de herramientas de gestión de riesgos.	

4	Referencia: Zhou, M., Zhou, S., Shi, T. y Park, T. (2022). Emparejamiento de las vulnerabilidades de riesgo con las capacidades para desarrollar la resiliencia de la cadena de suministro: un marco teórico para riesgos de baja probabilidad y alto impacto. Revista internacional de resiliencia de la cadena de suministro y las operaciones, 5 (2), 185-216. https://doi.org/10.1504/IJSCOR.2022.123902	
	Factores clave	
	1	Factores de vulnerabilidad: Se presenta una estructura de cinco capas que categoriza las vulnerabilidades en la cadena de suministro y cómo se relacionan entre sí, lo que permite identificar las causas raíz de los riesgos.
	2	Capacidades habilitadoras de resiliencia en la SC: Se propone una tipología que relaciona factores de capacidad con categorías de vulnerabilidad, lo que ayuda a las empresas a priorizar acciones de mitigación.
	3	Identificación de los tipos de riesgo en la SC: El estudio se centra en cómo estos riesgos, aunque poco comunes, pueden tener efectos devastadores y necesitan un enfoque específico en la gestión.
	4	Estrategias de mitigación de riesgos: Se sugieren estrategias prácticas para que las empresas desarrollen capacidades resilientes, permitiendo una respuesta efectiva ante riesgos identificados.
	Resumen	
	El artículo propone un marco teórico para abordar las vulnerabilidades de la SC frente a riesgos de baja probabilidad y alto impacto. Se estructura en cinco capas que categorizan estas vulnerabilidades y se relacionan con factores de capacidad resiliente. La investigación destaca la necesidad de un enfoque sistemático que permita a las empresas identificar causas raíz y priorizar recursos para la mitigación de riesgos. Este marco orienta a los gerentes en la toma de decisiones estratégicas para construir una SC más resiliente.	

5	Bibliografía		Ryczyński, J., & Tubis, A. (2021). Método de evaluación de riesgos tácticos para cadenas de suministro de combustible resilientes para una operación militar de mantenimiento de la paz. Energies, 14(4679).	
	Factores clave			Resumen
	1	Resiliencia en cadena de abastecimiento: Se resalta que, en las sc, la resiliencia es fundamental debido a la importancia de las entregas oportunas y completas. Se destaca la importancia de construir sc de combustible resilientes que puedan resistir y recuperarse de eventos adversos en entornos desafiantes y hostiles.		La evaluación de riesgos tácticos en las SC de combustible. Se establece la importancia de asegurar un suministro oportuno y completo de combustibles líquidos, dado su impacto directo en el logro de los objetivos. Se enfatiza que la resiliencia de las SC en este contexto es crucial, debido a las interrupciones únicas y críticas que pueden ocurrir en estos entornos de alta presión. El enfoque novedoso es la identificación de escenarios de eventos adversos y la evaluación del riesgo a nivel táctico, utilizando un modelo de análisis basado en la teoría difusa.
	2	Gestión de riesgos de la cadena de abastecimiento: Se explora la gestión de riesgos como un elemento esencial para desarrollar la resiliencia en las cadenas de suministro.		
	3	Identificación de escenarios y fuentes de peligro: El artículo destaca la importancia de identificar escenarios de eventos adversos en las cadenas de suministro de combustible y analizar las diversas fuentes de peligro que pueden afectar la operación. Esto proporciona una base sólida para la toma de decisiones y la gestión de riesgos.		
	4	Selección de expertos: La importancia de seleccionar expertos con experiencia en operaciones logísticas para obtener conocimiento especializado y opiniones confiables.		

6	Referencia:		Hermoso, M, & Garzón, J. (2021). Metodología de gestión de riesgos en la cadena de suministro: un estudio de caso aplicado. Annals of Operations Research, 313 (1), 1051-1075. https://doi.org/10.1007/s10479-021-04220-y
	Factores clave		Resumen
	1	Gestión de riesgos en la SC: Se describe un procedimiento general de gestión de riesgos para cadenas de suministro, incluyendo pasos como la identificación, análisis, control y mitigación de riesgos.	El artículo presenta una metodología de gestión de riesgos aplicada a cadenas de suministro sincronizadas, basada en las normas ISO 28000 e ISO 31000. Incluye un estudio de caso de una empresa en Jaén, donde se identifican y analizan los riesgos, proponiendo un enfoque sistemático para su control y mitigación. Se destacan pasos clave como la definición del contexto, la identificación y análisis de riesgos, y el desarrollo de estrategias específicas para abordar los principales desafíos de la cadena en la gestión de la oferta.
	2	Implementación del marco referencial: Se aplica la metodología a un caso real en la ciudad de Jaén, lo que permite evaluar riesgos específicos y su tratamiento en una empresa del sector panadero.	
	3	Estandarización, normas y programas de seguridad: El trabajo se basa en las normas internacionales ISO 28000 e ISO 31000, lo que asegura que el enfoque sea sistemático y alineado con las mejores prácticas.	
	4	Identificación de los tipos de riesgos en la SC: Se identifica y clasifica los riesgos en grupos específicos, evaluando su probabilidad e impacto, lo que ayuda a priorizar acciones de mitigación.	

7	Referencia:		Costa, G., De Oliveira, U, Lima, G, & Fernandes, V (2021). Gestión de riesgos en el proceso de importación/exportación de una empresa automotriz: una contribución para la sostenibilidad de la cadena de suministro. Sustainability, 13 (11), 6049. https://doi.org/10.3390/su13116049
	Factores clave		Resumen
	1	Gestión de riesgos en la SC: El artículo propone un enfoque sistemático para la gestión de riesgos en el proceso de importación y exportación en la industria automotriz, utilizando herramientas de la norma ISO 31010.	El artículo examina la gestión de riesgos en el proceso de importación y exportación de una empresa automotriz en Brasil, proponiendo un marco basado en la norma ISO 31000 y herramientas de ISO 31010. A través del método AHP, se priorizan las herramientas más efectivas para identificar, analizar y evaluar riesgos. Se destaca que una gestión de riesgos bien estructurada mejora la sostenibilidad de la cadena de suministro, reduciendo accidentes y pérdidas financieras. Este enfoque contribuye a un manejo más resiliente y competitivo en el sector automotriz.
	2	Análisis AHP (Proceso de Jerarquía Analítica): Se utiliza este método para priorizar herramientas de gestión de riesgos, ayudando a identificar las más adecuadas para cada etapa del proceso.	
	3	Sostenibilidad de la SC: Se discute cómo la gestión eficaz de riesgos contribuye a la sostenibilidad a largo plazo de las cadenas de suministro en el sector automotriz.	
	4	Implementación del marco referencial: Se lleva a cabo un estudio de caso en una empresa automotriz en Brasil, lo que permite evaluar la aplicación práctica de las herramientas seleccionadas.	

8	Referencia:		Sánchez, I (2021). Aplicación de las normas ISO a los principales riesgos de una empresa mediante un modelo integral de gestión de riesgos basado en el proceso de la gestión de riesgos presentado en la ISO 31000. Universidad de América, Bogotá D.C.	
	Factores clave		Resumen	
	1	Marco referencial integral de gestión de riesgos: Se propone un marco referencial que integra las normas ISO 31000, 14001, 45001, 27001 y 28000, abordando diferentes tipos de riesgos en la empresa.		El artículo presenta la aplicación de normas ISO para la gestión de riesgos en una empresa, enfatizando un modelo integral que combina varias normas ISO relevantes. Se abordan diferentes tipos de riesgos, como ambientales y de seguridad laboral, y se detalla el proceso de gestión según ISO 31000. La propuesta busca no solo cumplir con estándares internacionales, sino también mejorar la eficiencia y sostenibilidad operativa.
	2	Identificación de los tipos de riesgo en la SC: El documento identifica y clasifica los principales tipos de riesgos, incluyendo riesgos ambientales, de salud y seguridad, de información y de la cadena de suministro.		
	3	Gestión de riesgos en la SC: Se describe el proceso de gestión de riesgos según la norma ISO 31000, que incluye la identificación, análisis, evaluación y tratamiento de riesgos.		
	4	Sostenibilidad de la SC: Se enfatiza la importancia de la gestión proactiva de riesgos, que puede mejorar la eficacia operativa y la sostenibilidad de la empresa.		

9	Referencia: Uribe, S y Salazar, N (2021). Enfoque de riesgos en la gestión de la cadena de suministros en el sector industrial. Ingeniería Industrial, 22(2), 279-296. https://doi.org/10.26439/ing.ind2022.n.5812	
	Factores clave	
	1	Marco de Gestión de Riesgos: El artículo proporciona un marco referencial para gestionar los riesgos en la cadena de suministros del sector industrial, dividido en etapas como identificación, análisis y control.
	2	Técnicas e Instrumentos: Se destacan diversas técnicas y herramientas para la gestión de riesgos, tales como flujos de comunicación, sistemas ERP y métodos de reglas de asociación.
	3	Identificación de los tipos de riesgo en la SC: Se identifican y analizan las fuentes de riesgo e incertidumbre que afectan a las empresas del sector industrial, lo cual es crucial para establecer medidas preventivas.
	4	Metodología documental: La investigación se basa en un enfoque sustantivo y documental, revisando literatura existente para construir una base sólida sobre la gestión de riesgos.
		Resumen
		El artículo desarrolla un marco de gestión de riesgos en la SC para el sector industrial, enfatizando la importancia de identificar, analizar y controlar los riesgos inherentes. Se presentan diversas técnicas e instrumentos, como sistemas ERP y métodos de comunicación, que ayudan a mitigar estos riesgos. Se abordan las fuentes de incertidumbre organizacional, ofreciendo un enfoque práctico para que las empresas puedan prevenir problemas en sus operaciones.

10	Referencia: Rajesh, R., Gupta, N. y Daultani, Y. (2021). Investigación sobre vulnerabilidades de la cadena de suministro y prácticas de gestión de riesgos en las industrias manufactureras de la India. En S. Patnaik et al. (Eds.), Gestión computacional, modelado y optimización en ciencia y tecnologías (pp. 535-550). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72929-5_26	
	Factores clave	
	1	Factores de Vulnerabilidad: El artículo clasifica diversas vulnerabilidades en la cadena de suministro, incluyendo riesgos relacionados con la demanda, el suministro, las operaciones y la seguridad.
	2	Metodología FMEA: Se utiliza el Análisis de Modos de Fallo y Efectos (FMEA) para evaluar y priorizar los riesgos, identificando las fallas potenciales en los procesos de la cadena de suministro.
	3	Análisis DEMATEL: Se aplica el método DEMATEL para entender las relaciones causa-efecto entre las vulnerabilidades identificadas, ayudando a clasificar y priorizar los factores de riesgo.
	4	Gestión de riesgos en la SC: Se discute cómo la gestión proactiva de las vulnerabilidades puede mejorar la eficiencia y la capacidad de respuesta de las cadenas de suministro en las industrias manufactureras en India.
		Resumen
		El estudio investiga las vulnerabilidades y prácticas de gestión de riesgos en las SC de la industria manufacturera en India. Clasifica los riesgos en cuatro categorías: demanda, suministro, operacionales y de seguridad. Utiliza el Análisis de Modos de Fallo y Efectos (FMEA) y el análisis DEMATEL para priorizar los riesgos y entender las relaciones causales entre ellos. El artículo destaca la importancia de identificar y gestionar proactivamente estas vulnerabilidades.

11	Bibliografía		Ivanov, D. (2020). 'Una bendición disfrazada' o 'como si ya no fuera lo suficientemente difícil': vulnerabilidades recíprocas y agravantes en la cadena de suministro. <i>Revista internacional de investigación de producción</i> . Volumen 58, 3252-3262. https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1634850
	Factores clave		Resumen
	1	Capacidades de resiliencia: identifica tres líneas de defensa para aumentar la resiliencia en la cadena de suministro: inventario de mitigación de riesgos, capacidad reservada en otras plantas y subcontratista de respaldo.	Los impactos en la SC, causados por las interrupciones y los cambios en la demanda, tienen un efecto significativo en el desempeño y la resiliencia de la SC. El estudio demuestra que la duración de la interrupción y la dinámica de la demanda posterior a la recuperación de la capacidad son factores cruciales que influyen en el rendimiento de la SC. El artículo destaca la importancia de comprender las interacciones entre la dinámica operativa y las interrupciones en la SC para diseñar políticas de recuperación efectivas.
	2	Dinámica de interrupciones y recuperación: destaca la importancia de considerar la duración de las interrupciones y el momento de implementación de políticas de recuperación. También sugiere que el impacto de la recuperación puede no ser inmediato y que las políticas proactivas deben adaptarse a la duración de la interrupción para obtener mejores resultados.	
	3	Impacto de Interrupciones: Se observa que un aumento en la duración de las interrupciones afecta negativamente el desempeño de la cadena de suministro.	
	4	Variación dinámica de las capacidades de resiliencia: Se sugiere que la variación dinámica de las capacidades de resiliencia, impulsada por las superposiciones en la cadena de suministro, puede mejorar tanto la resiliencia como la eficiencia de la cadena.	

12	Referencia:		Lawrence, S., Koonin, L. y Vélez, C. (2020). Aprovechar un enfoque de red bayesiana para modelar las vulnerabilidades de la cadena de suministro después de un desastre: un estudio de caso del huracán María. <i>Revista Internacional de Reducción del Riesgo de Desastres</i> , 49, 101607. https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101607
	Factores clave		Resumen
	1	Redes Bayesianas: El artículo explora cómo las redes bayesianas pueden modelar la vulnerabilidad de la cadena de suministro ante desastres naturales, específicamente huracanes.	El artículo analiza cómo las redes bayesianas pueden utilizarse para modelar y predecir las vulnerabilidades en la SC, especialmente en el contexto de desastres naturales como huracanes. Se enfoca en la interrupción de los suministros hospitalarios, identificando factores clave que contribuyen a la escasez de productos, como la demanda incrementada y la reducción de la oferta.
	2	Dinámica de las Interrupciones en la SC: Se identifica que las interrupciones en los suministros hospitalarios son consecuencia directa de factores como la demanda aumentada y la reducción en la oferta.	
	3	Gestión de Riesgos en la SC: Se propone un análisis de riesgos utilizando datos históricos y expertos para predecir la probabilidad de interrupciones en el suministro.	
	4	Impacto de interrupciones: Se utiliza el huracán María como caso de estudio para demostrar cómo los eventos catastróficos afectan la cadena de suministro farmacéutico en EE.UU.	

13	Referencia:		Medina, R., González, R., Gasco, J., y Llopis, J. (2021). ¿Cómo evaluar los riesgos de la cadena de suministro, incluidos los aspectos sostenibles? Un estudio de caso de la industria alemana. Journal of Industrial Engineering and Management, 14 (2), 120-134. https://doi.org/10.3926/jiem.3175
	Factores clave		Resumen
	1	Gestión de riesgos en la SC: El artículo propone un proceso de gestión de riesgos en la cadena de suministro basado en la norma ISO 31000, que incluye identificación, análisis y tratamiento de riesgos.	El artículo explora un proceso de gestión de riesgos en la SC utilizando la norma ISO 31000, integrando aspectos sostenibles conforme a ISO 26000. A través del Análisis de Modos de Fallo y Efectos (FMEA), se evalúan y priorizan riesgos en un estudio de caso de una empresa alemana de productos eléctricos. El estudio destaca la importancia de mitigar interrupciones en la SC y sugiere que un enfoque estructurado puede mejorar la eficacia y sostenibilidad operativa.
	2	Sostenibilidad de la SC: Se enfatiza la necesidad de integrar aspectos sostenibles en la gestión de riesgos, alineando las prácticas de la cadena de suministro con normas como ISO 26000.	
	3	Metodología FMEA: Se utiliza el Análisis de Modos de Fallo y Efectos (FMEA) como herramienta para evaluar y priorizar riesgos, proporcionando un enfoque estructurado para la gestión de la cadena de suministro.	
	4	Implementación del marco referencial: El artículo valida el proceso propuesto a través de un estudio de caso en una empresa líder de productos eléctricos, analizando la implementación práctica de la gestión de riesgos sostenibles.	

14	Referencia:		Barrantes, M. (2020). Diseño de un sistema de gestión de riesgos de la cadena de abastecimiento mediante el establecimiento de criterios de sostenibilidad para los proveedores de una empresa de venta de materiales del sector de la construcción. Universidad de Costa Rica.	
	Factores clave			Resumen
	1	Sostenibilidad de la SC: Se propone un sistema de gestión de riesgos que incorpora criterios de sostenibilidad para evaluar y seleccionar proveedores.		El estudio se centra en el diseño de un sistema de gestión de riesgos en la SC de una empresa del sector construcción, integrando criterios de sostenibilidad en la evaluación de proveedores. Se basa en normativas como ISO 31000 y COSO para establecer un marco que permita identificar, evaluar y mitigar riesgos potenciales. Además, se incluye un proceso de validación de proveedores críticos, asegurando que cumplan con los objetivos de desarrollo sostenible.
	2	Gestión de riesgos en la SC: Se utiliza un marco estructurado, como ISO 31000 y COSO, para identificar, evaluar y mitigar los riesgos en la cadena de suministro.		
	3	Desempeño de Proveedores: Se establece un proceso de evaluación y validación de proveedores críticos basado en su desempeño en sostenibilidad y gestión de riesgos.		
	4	Objetivos de Desarrollo Sostenible: El proyecto está alineado con los ODS de la ONU, buscando asegurar que la cadena de suministro contribuya a objetivos ambientales y sociales.		

15	Referencia:		Ekanayake, E, Shen, G, Kumaraswamy, M y Owusu, E (2020). Identificación de vulnerabilidades en la cadena de suministro en la construcción industrializada: una descripción general. Revista internacional de gestión de la construcción. https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1728487
	Factores clave		Resumen
	1	Factores de Vulnerabilidad: El estudio examina 37 vulnerabilidades en las cadenas de suministro de la construcción industrializada, clasificándolas en seis categorías que abarcan aspectos organizacionales, procedimentales, tecnológicos, de proveedores/clientes, ambientales y financieros.	El artículo investiga las vulnerabilidades en las cadenas de suministro de la construcción industrializada, identificando 37 factores críticos a través de una revisión sistemática de la literatura. Las vulnerabilidades se agrupan en seis categorías, y se desarrolla un marco de acción para abordarlas, proponiendo capacidades que mejoren la resiliencia de estas cadenas. La investigación destaca la necesidad de una profunda comprensión de las vulnerabilidades para mitigar sus impactos y asegurar la sostenibilidad operativa en un entorno de creciente complejidad y riesgo.
	2	Revisión de literatura sobre vulnerabilidad en la SC: Se emplea una revisión sistemática de la literatura sobre vulnerabilidades en cadenas de suministro, lo que permite consolidar conocimientos existentes y ofrecer una base sólida para futuras investigaciones.	
	3	Capacidades habilitadoras de resiliencia en las SC: Se propone un marco de acción para abordar las vulnerabilidades identificadas, sugiriendo capacidades necesarias para mejorar la resiliencia en las cadenas de suministro de construcción industrializada.	
	4	Resiliencia en SC: El estudio resalta la importancia de mejorar la resiliencia de las cadenas de suministro como un medio para garantizar la sostenibilidad operativa y la capacidad de respuesta ante interrupciones.	

16	Referencia:		Lawrence, G., Braunschweidel, M. y Suresh, N (2020). Gestión de la continuidad empresarial para cadenas de suministro que enfrentan eventos catastróficos. IEEE Engineering Management Review, 48 (3), 129-138. https://doi.org/10.1109/EMR.2020.3005506
	Factores clave		Resumen
	1	Integración de BCM y ERM: El artículo propone un marco que integra la gestión de continuidad del negocio (BCM) con la gestión de riesgos empresariales (ERM) para mejorar la resiliencia de las cadenas de suministro.	El artículo aborda la necesidad de integrar la gestión de continuidad del negocio (BCM) con la gestión de riesgos en las cadenas de suministro para enfrentar eventos catastróficos. Utilizando la norma ISO 22301 como base, se propone un marco estructurado que combina la gestión de riesgos con la flexibilidad y agilidad necesarias para adaptarse a cambios y mantener la operatividad. Se enfatizan métodos de mitigación y recuperación que son cruciales para la resiliencia organizacional en un entorno empresarial cada vez más volátil.
	2	Marco, normas y programas de seguridad: Se basa en la norma ISO 22301, que proporciona directrices sobre cómo mantener la continuidad operativa durante y después de un desastre, destacando su importancia en la gestión de riesgos.	
	3	Capacidades habilitadoras de resiliencia en la SC: Se enfatiza la necesidad de que las cadenas de suministro desarrollen flexibilidad y agilidad para adaptarse a eventos catastróficos y demandas cambiantes.	
	4	Estrategias de mitigación de riesgos: Se presentan estrategias para mitigar el impacto de las interrupciones y asegurar la recuperación eficiente de las operaciones en caso de desastres.	

17	Referencia:		Hosseini, S., & Ivanov, D. (2020). Redes bayesianas para el análisis de riesgos, resiliencia y efectos dominó en la cadena de suministro: una revisión de la literatura. Expert Systems with Applications, 161, 113649.https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113649
	Factores clave		Resumen
	1	Redes Bayesianas: El artículo describe cómo las redes bayesianas son modelos gráficos probabilísticos que permiten capturar y modelar la incertidumbre en las cadenas de suministro.	El artículo revisa el uso de redes bayesianas en la gestión de riesgos y resiliencia de cadenas de suministro. Se destacan las características únicas de las BN para modelar dependencias y el impacto de las interrupciones en Múltiples niveles de la cadena. A través de una revisión sistemática, se identifican desafíos actuales y oportunidades futuras, subrayando la necesidad de integrar las BN con enfoques de aprendizaje automático para abordar problemas de datos complejos. Este trabajo proporciona un marco para mejorar la comprensión y gestión de los riesgos en entornos de cadena de suministro interconectados.
	2	Análisis de riesgo y resiliencia: Se analiza la capacidad de las redes bayesianas para modelar riesgos y resiliencia en cadenas de suministro, incluyendo el estudio del efecto dominó o "ripple effect" que puede propagar interrupciones a través de la cadena.	
	3	Futuras Direcciones de Investigación: El estudio identifica lagunas en la literatura y propone direcciones futuras, como la integración de redes bayesianas con técnicas de aprendizaje automático para abordar problemas de big data en la gestión de riesgos.	
	4	Revisión de literatura sobre vulnerabilidad en la SC: Se realiza una revisión sistemática de la literatura sobre la aplicación de redes bayesianas en la gestión de riesgos, desde 2007 hasta 2019, utilizando análisis de redes y visualización.	

18	Bibliografía		Torres, J. (2019). La seguridad en la cadena de suministro como estrategia de competitividad de las organizaciones. http://hdl.handle.net/20.500.12494/10948	
	Factores clave			Resumen
	1	Importancia de la gestión integral de la cadena de suministro: resalta que la gestión integral de la cadena de suministro está tomando más relevancia en el ámbito empresarial debido a su impacto en la competitividad.		Este artículo académico se centra en la importancia de la gestión integral de la cadena de suministro en las organizaciones y cómo esta gestión tiene un impacto directo en los niveles de competitividad de los sectores productivos. El artículo destaca que la cadena de suministro debe ser vista como un elemento estratégico que influye en la satisfacción de los mercados nacionales e internacionales, y en la eficiencia, rentabilidad y seguridad de las operaciones.
	2	Impacto de la seguridad en la cadena de suministro: Se menciona que la seguridad en la cadena de suministro es crucial, ya que su interrupción puede tener efectos negativos en los costos operativos y reputacionales.		
	3	Normas y programas de seguridad: aborda la implementación de políticas de seguridad basadas en normas técnicas como la ISO 28000, así como en programas de aseguramiento como BASC y OEA (Operador Económico Autorizado).		
	4	Gestión de riesgos en la cadena de abastecimiento: El artículo hace hincapié en la necesidad de una gestión proactiva de los riesgos en la SC. Se sugiere una metodología que implica la identificación, medición y evaluación de los riesgos, seguida de medidas preventivas y correctivas para controlarlos.		

19	Bibliografía		Restrepo, L. (2019). Metodología para evaluar la resiliencia de cadenas de abastecimiento (Diseño y prueba piloto). Universidad EAFIT.	
	Factores clave		Resumen	
	1	Resiliencia en la cadena de abastecimiento: resalta la importancia de la resiliencia en las SC y cómo puede ayudar a las empresas a prepararse para las disrupciones. La resiliencia es vital para resistir, adaptarse y recuperarse de las disrupciones.		El objetivo de esta tesis Magistral es proponer una metodología para evaluar la resiliencia de las cadenas de abastecimiento y aplicar una prueba piloto en dos empresas. También tiene como objetivo caracterizar la resiliencia de las cadenas de abastecimiento, detallando los distintos tipos de resiliencia, sus etapas y las capacidades que permiten su desarrollo en las organizaciones. Además, se analiza el estándar ISO 31000 para administrar los riesgos y se determina su relación con la resiliencia.
	2	Gestión de riesgos de la cadena de abastecimiento: destaca la importancia de la administración de riesgos en las SC y cómo puede ayudar a las empresas a identificar y mitigar los riesgos.		
	3	Factores de vulnerabilidad: identifica los principales factores de vulnerabilidad de las SC en la actualidad, como los riesgos cibernéticos, reputacionales, el terrorismo y las catástrofes naturales.		
	4	Capacidades habilitadoras de resiliencia en las cadenas de abastecimiento: Estas capacidades se refieren a las habilidades, recursos y procesos que las empresas deben tener para mejorar la resiliencia de sus SC. Identifica varias capacidades habilitadoras de resiliencia, como la flexibilidad, la redundancia, la colaboración, la visibilidad y la capacidad de respuesta rápida.		

20	Referencia:	Hosseini, S., Ivanov, D. y Blackhurst, J. (2019). Conceptualización y medición de la resiliencia de la cadena de suministro en un contexto de sistema abierto. IEEE Transactions on Engineering Management, 67(3), 1204-1217. https://doi.org/10/TEM.2020.3026465	
	Factores clave		Resumen
	1	Resiliencia en SC: Se presenta la resiliencia de la cadena de suministro (SCR) desde una perspectiva de sistema abierto, lo que contrasta con las visiones más comunes que tratan SCR desde un punto de vista de equilibrio de rendimiento.	Investiga la resiliencia de la cadena de suministro (SCR) en un contexto de sistema abierto, destacando la importancia de los principios cibernéticos en su conceptualización y medición. Se propone un nuevo método basado en Redes Bayesianas para medir SCR, considerando la propagación de interrupciones. Este enfoque permite evaluar cómo las capacidades de resiliencia, como la absorción y adaptación, afectan la efectividad de las estrategias de mitigación y recuperación en situaciones de disrupción. Los resultados ofrecen una herramienta útil para los gestores de cadenas de suministro en la toma de decisiones estratégicas.
	2	Identificación de los tipos de riesgo en la SC: El artículo enfatiza la importancia de identificar y evaluar los riesgos específicos que afectan la resiliencia de la cadena de suministro, considerando factores como interrupciones operativas, cambios en la demanda y vulnerabilidades externas.	
	3	Medición de la vulnerabilidad: Se desarrolla un nuevo método para medir la vulnerabilidad que utiliza un enfoque de Redes Bayesianas, teniendo en cuenta la propagación de interrupciones a través de la red de suministro.	
	4	Capacidades de habilitadoras de Resiliencia en las SC: Se introducen capacidades de resiliencia (absorbente, adaptativa y restaurativa) como componentes fundamentales que determinan la efectividad de las estrategias de mitigación y contingencia.	

21	Referencia:		Ayala, R. (2019). Gestión de riesgo e incertidumbre para pasar de la fase de exploración avanzada a la fase de explotación de un proyecto minero a gran escala en el Ecuador. GEO Latitud, 2 (1), 48-55. https://doi.org/10.2661/26616998
	Factores clave		Resumen
	1	Identificación de los tipos de riesgo en la SC: El artículo identifica diversas categorías de riesgos que afectan el desarrollo de proyectos mineros, como riesgos directos controlables, semicontrolables, difusos e incontrolables, así como globales económicos.	El artículo aborda la gestión de riesgos e incertidumbres en proyectos mineros en Ecuador, centrándose en la transición de la fase de exploración a la fase de explotación. Identifica 151 incertidumbres categorizadas en riesgos directos, semicontrolables, difusos e incontrolables. Se aplica la norma ISO 31000:2018 para evaluar y gestionar estos riesgos, lo que proporciona un enfoque estructurado. Además, se enfatiza la necesidad de un equipo negociador multidisciplinario para manejar la complejidad de la gestión de riesgos en el contexto de la minería a gran escala, asegurando la viabilidad y rentabilidad del proyecto.
	2	Medición de la vulnerabilidad: Se priorizan 91 de las 151 incertidumbres identificadas, clasificándolas en niveles de vulnerabilidad (muy alto, alto y medio), lo que permite enfocarse en los riesgos más críticos que pueden afectar la cadena de suministro del proyecto.	
	3	Implementación del marco referencial: Se utiliza la norma ISO 31000:2018 para valorar y gestionar riesgos, proporcionando un marco estructurado para identificar, analizar y evaluar los riesgos asociados con el proyecto minero.	
	4	Impacto de interrupciones: Se implementa este método para evaluar el impacto de las interrupciones, combinando la probabilidad de ocurrencia con las consecuencias potenciales, facilitando la identificación de los riesgos más críticos para la cadena de suministro.	

22	Referencia:		Ivanov, D., y Dolgui, A. (2019). Nuevas perspectivas de gestión del riesgo de disrupción en las cadenas de suministro: gemelos digitales, efecto dominó y resiliencia. IFAC-PapersOnLine , 52(13), 337-342. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.05.045
	Factores clave		Resumen
	1	Impacto de interrupciones: Se refiere a cómo un evento disruptivo en la cadena de suministro puede tener efectos en cascada, afectando a otros eslabones y provocando un impacto mayor que el inicialmente esperado.	El artículo examina nuevas perspectivas en la gestión de riesgos de interrupción en la cadena de suministro, destacando el efecto de ondas y la resiliencia. Se proponen metodologías para mitigar las interrupciones y se presentan marcos de control que integran redundancia, flexibilidad y resiliencia. Se enfatiza el uso de análisis de riesgos y gemelos digitales como herramientas clave para mejorar la previsibilidad y respuesta ante disrupciones, contribuyendo a la sostenibilidad y efectividad de la cadena de suministro en un entorno cada vez más digital.
	2	Resiliencia en SC: Es la capacidad de la cadena de suministro para adaptarse y recuperarse de las interrupciones. Esto incluye la planificación proactiva de redundancias y la implementación de estrategias de recuperación.	
	3	Gestión de riesgos en la SC: Se enfatiza la necesidad de utilizar análisis de datos y modelos para identificar y mitigar riesgos asociados a las interrupciones en la cadena de suministro.	
	4	Gemelos Digitales: La implementación de gemelos digitales se presenta como una herramienta innovadora para modelar y gestionar riesgos, permitiendo simulaciones y predicciones sobre el comportamiento de la cadena de suministro ante diferentes escenarios de riesgo.	

23	Referencia:		Ekanayake, E, Mudiyanse, A, Shen, G y Kumaraswamy, M (2019). Gestión de vulnerabilidades y capacidades para la resiliencia de la cadena de suministro en la construcción industrializada. En C. Gorse y CJ Neilson (Eds.), Actas de la 35.ª Conferencia Anual de ARCOM (pp. 811-820). Asociación de Investigadores en Gestión de la Construcción.
	Factores clave		Resumen
	1	Factores de Vulnerabilidad: Se identifican seis tipos de vulnerabilidades que afectan la resiliencia de la cadena de suministro en la construcción industrializada, incluyendo problemas organizacionales, procedimientos, tecnología, entorno externo y financieros.	El artículo aborda la gestión de vulnerabilidades y capacidades para mejorar la resiliencia de la SC en la construcción industrializada. A través de una revisión sistemática y un estudio empírico, se identifican seis tipos de vulnerabilidades y se destacan las capacidades necesarias para mitigar estos riesgos. El estudio subraya la importancia de la resiliencia como un enfoque proactivo que permite a las organizaciones adaptarse y recuperarse de interrupciones.
	2	Capacidades para mitigar vulnerabilidades: El artículo propone que las capacidades organizacionales deben ser desarrolladas para contrarrestar las vulnerabilidades. Estas capacidades incluyen flexibilidad, visibilidad, adaptabilidad y colaboración.	
	3	Enfoque en Resiliencia: Se establece la resiliencia como un concepto clave, que va más allá de la mera mitigación de riesgos, permitiendo que las organizaciones se adapten y se recuperen de las interrupciones.	
	4	Resiliencia en la SC: Se propone un marco conceptual para evaluar la resiliencia de la cadena de suministro en el contexto de la construcción industrializada, facilitando la identificación de vulnerabilidades y capacidades críticas.	

24	Referencia:	Ivanov, D., y Schönberger, J. (2019). Gestión de riesgos y resiliencia en la cadena de suministro: una introducción orientada a la toma de decisiones a la creación de valor. En D. Ivanov, A. Tsipoulanidis y J. Schönberger (Eds.), Gestión global de la cadena de suministro y de las operaciones: una introducción orientada a la toma de decisiones a la creación de valor (2.ª ed . , 145ágs.. 211-223) . Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94313-8_15	
	Factores clave		Resumen
	1	Definición de riesgos e incertidumbre: El artículo establece definiciones claras de riesgos y su relación con la incertidumbre, diferenciando entre varios tipos de riesgos que las cadenas de suministro pueden enfrentar, como riesgos operativos y de interrupción.	El artículo aborda la gestión de riesgos en la cadena de suministro, enfocándose en la interrelación entre riesgos e incertidumbres. Se definen varios tipos de riesgos y se presenta un marco de clasificación que ayuda a comprender las vulnerabilidades. Un aspecto clave es el efecto ripple, que explica cómo las interrupciones pueden propagarse a lo largo de la cadena. El capítulo también enfatiza la importancia de la resiliencia, definiéndola como la capacidad de la cadena de suministro para adaptarse y recuperarse de perturbaciones, sugiriendo estrategias para mitigar el impacto de los riesgos identificados.
	2	Identificación de los tipos de riesgos en la SC: Se presenta una clasificación de los riesgos de la cadena de suministro, que incluye interrupciones, demoras, fallos en los sistemas y riesgos de pronóstico, proporcionando un marco para comprender mejor las vulnerabilidades.	
	3	Efecto Ripple: Se explora el concepto de “efecto ripple”, que describe cómo una interrupción en un eslabón de la cadena de suministro puede propagarse, afectando a otros eslabones y generando consecuencias en cascada.	
	4	Resiliencia en SC: Se define la resiliencia como la capacidad de una cadena de suministro para mantener su funcionamiento y recuperarse de perturbaciones, enfatizando la importancia de implementar estrategias que fortalezcan esta capacidad.	

25	Referencia:		Ivanov, D. (2017). Resiliencia en la gestión de riesgos de la cadena de suministro. En Dinámica estructural y resiliencia en la gestión de riesgos de la cadena de suministro (146ágs.. 15-30). Saltador. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69305-7
	Factores clave		Resumen
	1	Resiliencia en SC: Se define como la capacidad de la cadena de suministro para anticipar, preparar, responder y recuperarse de interrupciones.	El documento aborda la importancia de la resiliencia en la gestión de riesgos de la cadena de suministro, destacando cómo las cadenas pueden adaptarse a interrupciones. Se clasificarán varios tipos de riesgos y se ofrecerán estrategias para mitigarlos, como la diversificación de fuentes y la implementación de tecnología avanzada. Además, se enfatiza la necesidad de un enfoque de control dinámico que permita a las organizaciones reaccionar rápidamente ante perturbaciones, asegurando así la continuidad y eficiencia operativa.
	2	Identificación de los tipos de riesgos en la SC: Se presentan diferentes tipos de riesgos que afectan la cadena de suministro, como riesgos operativos, de interrupción, de pronóstico, y riesgos externos.	
	3	Estrategias de Mitigación de riesgos: El artículo analiza diversas estrategias para mitigar los riesgos identificados, incluyendo la diversificación de proveedores, el aumento de inventarios de seguridad y el uso de tecnología para mejorar la visibilidad en la cadena.	
	4	Control Dinámico: Se propone un enfoque de control dinámico que permite ajustar las operaciones de la cadena de suministro en tiempo real, respondiendo a cambios y perturbaciones.	

26	Bibliografía		Urióstegui, J. (2016). Análisis De Los Factores De Riesgo Y Su Mitigación En La Cadena De Suministro. Universidad Nacional Autónoma De México.	
	Factores clave			Resumen
	1	Identificación de los tipos de riesgo en la cadena de suministro: se enfoca en la identificación de los diferentes tipos de riesgo que pueden afectar la SC, para poder desarrollar un marco de gestión de riesgo efectivo.		El objetivo de la tesis de José Eduardo Urióstegui Silva es analizar la importancia de la mitigación de riesgos en la cadena de suministro y presentar estrategias para mejorar la capacidad de recuperación de esta. Además, analizar los factores de riesgo en la cadena de suministro y proponer un método de cuantificación de mitigación del riesgo para hacer que la cadena de suministro sea más competitiva.
	2	Estrategias de mitigación de riesgos: se centra en la importancia de implementar estrategias de mitigación de riesgos en la SC para reducir la probabilidad de interrupciones y mejorar la capacidad de recuperación.		
	3	Gestión de riesgos de la cadena de abastecimiento: destaca la importancia de una sólida gestión de riesgos en la SC. Se argumenta que los costos de una interrupción o fracaso pueden ser muy elevados y que la inversión en la gestión de riesgos puede marcar la diferencia en el éxito y la competitividad de una SC.		
	4	Medición de la capacidad de mitigación de riesgos: sugiere que es importante desarrollar o utilizar algún método o modelo para medir la capacidad de mitigación de riesgos en la SC. Se argumenta que nunca se deben subestimar los riesgos y sus consecuencias, ya que los riesgos son omnipresentes.		

Fuente: elaboración propia.

La tabla 8 permite evidenciar una diversidad de enfoques respecto al análisis de vulnerabilidades en cadenas de suministro. En primer lugar, se destaca la importancia de autores como Ivanov, Dolgui, Hosseini, y Ekanayake debido a sus aportes recurrentes en

la literatura. Estos autores han desarrollado conceptos innovadores como el efecto ripple, la resiliencia dinámica y la integración de técnicas analíticas avanzadas como las redes bayesianas, que son de gran utilidad para analizar vulnerabilidades complejas en la SC.

Los temas más abordados en la literatura son la identificación de vulnerabilidades, la implementación de capacidades habilitadoras de resiliencia, y las estrategias de mitigación ante interrupciones. También se observa una clara tendencia hacia la incorporación de sostenibilidad en la gestión de la SC, especialmente resaltada por Barrantes (2020) y Medina et al. (2021).

En términos de cercanía con la presente investigación, los temas más relevantes son aquellos que utilizan normativas ISO para analizar vulnerabilidades y riesgos, así como los que aplican métodos avanzados para la evaluación de interrupciones y estrategias de mitigación. Particularmente, los estudios de Alfaro (2022), Hermoso y Garzón (2022), Costa et al. (2021), Sánchez (2021) y Ayala (2019) son altamente pertinentes dado que combinan la aplicación práctica de normativas ISO con herramientas cuantitativas y estudios de caso concretos.

En síntesis, con la revisión del estado del arte de la literatura se puede concluir que existe un fuerte consenso entre los diferentes autores en la necesidad de integrar enfoques normativos y resilientes para gestionar eficazmente los riesgos en las SC. Sin embargo, también se identifica como brecha académica la escasez relativa de investigaciones específicas para SC en contextos de minería a cielo abierto y sobre todo en el tema específico de mercancías como lubricantes, área que precisamente constituye el aporte específico y el valor agregado de la presente investigación.

5.7.3. Identificación de factores clave o elementos centrales de la literatura seleccionada

Tras realizar el análisis del estado del arte de la literatura seleccionada, lo que sigue es identificar y organizar los factores clave para comprender y evaluar su importancia en términos de frecuencia. Estos factores clave, derivados de las referencias revisadas, servirán como la base principal sobre la cual se desarrollarán las preguntas del instrumento. Como se mencionó antes, se plantearon cuatro (4) factores clave o elementos centrales por artículo, como se observa en la tabla siguiente:

Tabla 9

Identificación de factores clave o elementos centrales por artículo

No.	Autores	Año	Título investigación	Factores clave
1	González, D, Alfonso, J, López, R., & Bolaños, Y.	2023	Modelo de gestión de riesgos en el proceso de suministros de cargas en una entidad	Gestión de riesgos en la SC
				Herramientas y métodos de diagnóstico
				Estrategias de mitigación de riesgos
				Enfoque cuantitativo
2	Abrar, A., Alkayyal, A., Bawareth, R., AlMarhabi, S., & Aljhdali, A. O.	2023	Risk management framework analysis	Gestión de riesgos
				Comparación de marcos referenciales
				Implementación del marco referencial
				Mejora continua
3	Alfaro, J.	2022	Administración de riesgos y cadena de suministros en una empresa procesadora de aceites y piensos para avícolas.	Gestión de riesgos en la SC
				Enfoque cuantitativo
				Datos estadísticos
				Implementación del marco referencial
4	Zhou, M., Zhou, S., Shi, T. y Park, T.	2022	Emparejamiento de las vulnerabilidades de riesgo con las capacidades para desarrollar la resiliencia de la cadena de suministro: un marco teórico para riesgos de baja probabilidad y alto impacto.	Factores de vulnerabilidad
				Capacidades habilitadoras de resiliencia en la SC
				Identificación de los tipos de riesgo en la SC
				Estrategias de mitigación de riesgos

No.	Autores	Año	Título investigación	Factores clave
5	Ryczyński, J., & Tubis, A.	2021	Método de evaluación de riesgos tácticos para cadenas de suministro de combustible resilientes para una operación militar de mantenimiento de la paz	Resiliencia en cadena de abastecimiento
				Gestión de riesgos de la cadena de abastecimiento
				Identificación de escenarios y fuentes de peligro
				Selección de expertos
6	Hermoso, M. & Garzón, J.	2021	Metodología de gestión de riesgos en la cadena de suministro: un estudio de caso aplicado	Gestión de riesgos en la SC
				Implementación del marco referencial
				Estandarización, normas y programas de seguridad
				Identificación de los tipos de riesgos en la SC
7	Costa, G., De Oliveira, U, Lima, G, & Fernandes, V	2021	Gestión de riesgos en el proceso de importación/exportación de una empresa automotriz: una contribución para la sostenibilidad de la cadena de suministro.	Gestión de riesgos en la SC
				Análisis AHP (Proceso de Jerarquía Analítica)
				Sostenibilidad de la SC
				Implementación del marco referencial
8	Sánchez, I	2021	Aplicación de las normas ISO a los principales riesgos de una empresa mediante un modelo integral de gestión de riesgos basado en el proceso de la gestión de riesgos presentado en la ISO 31000.	Marco referencial integral de gestión de riesgos
				Identificación de los tipos de riesgo en la SC
				Gestión de riesgos en la SC
				Sostenibilidad de la SC
9	Uribe, S y Salazar, N	2021	Enfoque de riesgos en la gestión de la cadena de suministros en el sector industrial	Marco de gestión de riesgos
				Técnicas e Instrumentos
				Identificación de los tipos de riesgo en la SC
				Metodología documental
10	Rajesh, R., Gupta, N. y Daultani, Y.	2021	Investigación sobre vulnerabilidades de la cadena de suministro y prácticas de gestión de riesgos en las industrias manufactureras de la India	Factores de vulnerabilidad
				Metodología FMEA
				Análisis DEMATEL
				Gestión de riesgos en la SC
11	Ivanov, D.	2020	'Una bendición disfrazada' o 'como si ya no fuera lo suficientemente difícil': vulnerabilidades recíprocas y agravantes en la cadena de suministro	Capacidades de resiliencia
				Dinámica de interrupciones y recuperación
				Impacto de interrupciones
				Variación dinámica de las capacidades de resiliencia

No.	Autores	Año	Título investigación	Factores clave
12	Lawrence, S., Koonin, L. y Vélez, C.	2020	Aprovechar un enfoque de red bayesiana para modelar las vulnerabilidades de la cadena de suministro después de un desastre: un estudio de caso del huracán María.	Redes Bayesianas
				Dinámica de las interrupciones en la SC
				Gestión de riesgos en la SC
				Impacto de interrupciones
13	Medina, R., González, R., Gasco, J., y Llopis, J.	2021	¿Cómo evaluar los riesgos de la cadena de suministro, incluidos los aspectos sostenibles? Un estudio de caso de la industria alemana.	Gestión de riesgos en la SC
				Sostenibilidad de la SC
				Metodología FMEA
				Implementación del marco referencial
14	Barrantes, M.	2020	Diseño de un sistema de gestión de riesgos de la cadena de abastecimiento mediante el establecimiento de criterios de sostenibilidad para los proveedores de una empresa de venta de materiales del sector de la construcción.	Sostenibilidad de la SC
				Gestión de riesgos en la SC
				Desempeño de proveedores
				Objetivos de desarrollo sostenible
15	Ekanayake, E., Shen, G., Kumaraswamy, M y Owusu, E	2020	Identificación de vulnerabilidades en la cadena de suministro en la construcción industrializada: una descripción general.	Factores de vulnerabilidad
				Revisión de literatura sobre vulnerabilidad en la SC
				Capacidades habilitadoras de resiliencia en las SC
				Resiliencia en SC
16	Lawrence, G., Braunschheid, M. y Suresh, N	2020	Gestión de la continuidad empresarial para cadenas de suministro que enfrentan eventos catastróficos.	Integración de BCM y ERM
				Marco, normas y programas de seguridad
				Capacidades habilitadoras de resiliencia en la SC
				Estrategias de mitigación de riesgos
17	Hosseini, S., & Ivanov, D.	2020	Redes bayesianas para el análisis de riesgos, resiliencia y efectos dominó en la cadena de suministro: una revisión de la literatura	Redes Bayesianas
				Análisis de riesgo y resiliencia
				Futuras direcciones de investigación
				Revisión de literatura sobre vulnerabilidad en la SC
18	Torres, J.	2019	La seguridad en la cadena de suministro como estrategia de competitividad de las organizaciones	Importancia de la gestión integral de la SC
				Impacto de la seguridad en la SC
				Normas y programas de seguridad
				Gestión de riesgos en la SC

No.	Autores	Año	Título investigación	Factores clave
19	Restrepo, L.	2019	Metodología para evaluar la resiliencia de cadenas de abastecimiento (Diseño y prueba piloto)	Resiliencia en la SC
				Gestión de riesgos de la SC
				Factores de vulnerabilidad
				Capacidades habilitadoras de resiliencia en las SC
20	Hosseini, S., Ivanov, D., and Blackhurst, J.	2019	"Conceptualization and Measurement of Supply Chain Resilience in an Open-System Context"	Impacto de eventos disruptivos raros
				Planificación de escenarios de riesgo
				Medición de la vulnerabilidad
21	Ayala, R.	2019	Gestión de riesgo e incertidumbre para pasar de la fase de exploración avanzada a la fase de explotación de un proyecto minero a gran escala en el Ecuador.	Resiliencia de las SC
				Identificación de los tipos de riesgo en la SC
				Medición de la vulnerabilidad
				Implementación del marco referencial
22	Ivanov, D., y Dolgui, A.	2019	Nuevas perspectivas de gestión del riesgo de disrupción en las cadenas de suministro: gemelos digitales, efecto dominó y resiliencia.	Impacto de interrupciones
				Resiliencia en SC
				Gestión de riesgos en la SC
				Gemelos digitales
23	Ekanayake, E, Mudiyansele, A, Shen, G y Kumaraswamy, M	2019	Gestión de vulnerabilidades y capacidades para la resiliencia de la cadena de suministro en la construcción industrializada.	Factores de vulnerabilidad
				Capacidades para mitigar vulnerabilidades
				Enfoque en resiliencia
				Resiliencia en la SC
24	Ivanov, D., y Schönberger, J.	2019	Gestión de riesgos y resiliencia en la cadena de suministro: una introducción orientada a la toma de decisiones a la creación de valor.	Definición de riesgos e incertidumbre
				Identificación de los tipos de riesgos en la SC
				Efecto Ripple
				Resiliencia en SC

No.	Autores	Año	Título investigación	Factores clave
25	Ivanov, D.	2017	Resiliencia en la gestión de riesgos de la cadena de suministro. En Dinámica estructural y resiliencia en la gestión de riesgos de la cadena de suministro	Resiliencia en SC
				Identificación de los tipos de riesgos en la SC
				Estrategias de mitigación de riesgos
				Control dinámico
26	Urióstegui, J.	2016	Análisis De Los Factores De Riesgo Y Su Mitigación En La Cadena De Suministro	Identificación de los tipos de riesgo en la SC
				Estrategias de mitigación de riesgos
				Gestión de riesgos de la SC
				Medición de la capacidad de mitigación de riesgos

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 9 presenta un resumen de los factores clave identificados en los artículos destacados sobre la vulnerabilidad y riesgos en la cadena de suministro. Se identificaron varios factores clave recurrentes, se destacan los relacionados con la gestión de riesgos en la SC y la resiliencia en la SC. Estos factores clave servirán como la base para desarrollar el cuestionario del instrumento de investigación, permitiendo evaluar la percepción de los colaboradores sobre los riesgos específicos y las estrategias de mitigación implementadas en la cadena de suministro de lubricantes de DLTD.

5.7.3.1. Tabulación y análisis de frecuencias.

Según Serrano (2013), la tabulación y análisis de frecuencias consiste en organizar y procesar la información obtenida. La tabulación implica desglosar, mientras que el análisis de frecuencias busca extraer la información que más se repite. Es así, como de los 104 factores clave en total obtenidos a través de la revisión literaria, identificación y su posterior

organización. Se procede con la tabulación y análisis de frecuencia, permitiendo la agrupación y visualización de factores clave recurrentes. Esta etapa de la metodología facilita la identificación de los factores clave o elementos centrales repetidamente abordados en la literatura por distintos autores, también proporciona una representación cuantitativa de su recurrencia.

En la tabla 10 se muestran los temas de gestión de riesgos en la SC y la resiliencia en la SC como los más recurrentes, lo que manifiesta una tendencia en la literatura seleccionada hacia la necesidad de construir cadenas de suministro capaces de identificar, evaluar y responder eficazmente a los riesgos. Estos temas son ampliamente abordados en la literatura por los autores debido a los desafíos que enfrentan las cadenas de suministro en un entorno global caracterizado por la incertidumbre y la volatilidad.

Estos factores clave recurrentes van a proporcionar las bases para desarrollar preguntas para el instrumento de investigación que permitan evaluar la percepción de los colaboradores relacionados con la SC en estudio sobre los riesgos específicos, las prácticas de mitigación existentes y la capacidad de la cadena de suministro para adaptarse y recuperarse de posibles interrupciones. Los temas más frecuentes también incluyen la identificación de tipos de riesgo, la implementación de marcos de referencia y estrategias de mitigación. Esto indica que existe una intención por parte de los autores en la literatura seleccionada por abordar la SC desde una perspectiva preventiva. Además, la recurrencia en temas como la Sostenibilidad de la SC y el Impacto de las interrupciones muestra que los artículos estudiados no solo buscan una respuesta inmediata ante las interrupciones, sino también garantizar una operación sostenible y de menor impacto a largo plazo.

Tabla 10

Tabulación y análisis de frecuencia de factores clave o elementos centrales de la literatura seleccionada

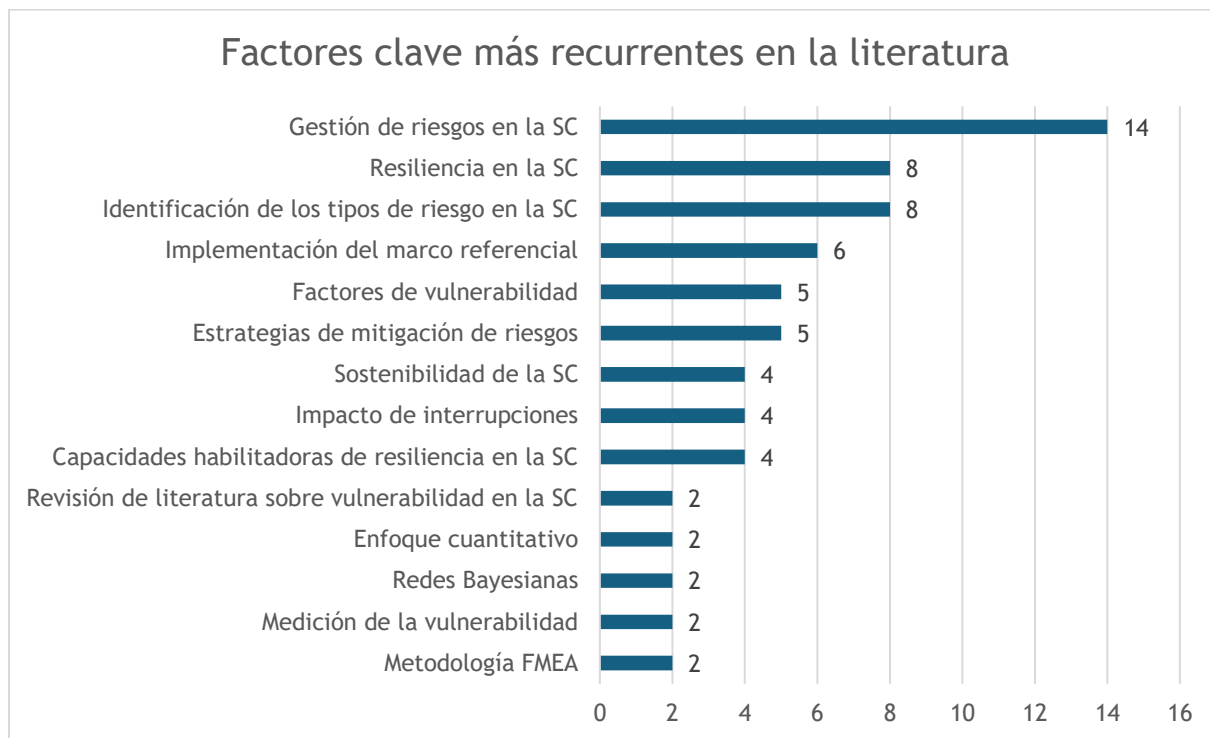
Factores clave	Recurrencia	Factores clave	Recurrencia
Gestión de riesgos en la SC	14	Futuras direcciones de investigación	1
Identificación de los tipos de riesgo en la SC	8	Efecto Ripple	1
Resiliencia en la SC	8	Gemelos digitales	1
Implementación del marco referencial	6	Importancia de la gestión integral de la SC	1
Estrategias de mitigación de riesgos	5	Gestión de riesgos	1
Factores de vulnerabilidad	5	Marco de gestión de riesgos	1
Capacidades habilitadoras de resiliencia en la SC	4	Selección de expertos	1
Impacto de interrupciones	4	Marco, normas y programas de seguridad	1
Sostenibilidad de la SC	4	Análisis de riesgo y resiliencia	1
Metodología FMEA	2	Dinámica de interrupciones y recuperación	1
Medición de la vulnerabilidad	2	Variación dinámica de las capacidades de resiliencia	1
Redes Bayesianas	2	Metodología documental	1
Enfoque cuantitativo	2	Capacidades para mitigar vulnerabilidades	1
Revisión de literatura sobre vulnerabilidad en la SC	2	Normas y programas de seguridad	1
Control dinámico	1	Datos estadísticos	1
Mejora continua	1	Planificación de escenarios de riesgo	1
Marco referencial integral de gestión de riesgos	1	Definición de riesgos e incertidumbre	1
Enfoque en resiliencia	1	Desempeño de proveedores	1
Objetivos de desarrollo sostenible	1	Impacto de la seguridad en la SC	1
Estandarización, normas y programas de seguridad	1	Impacto de eventos disruptivos raros	1
Integración de BCM y ERM	1	Comparación de marcos referenciales	1
Capacidades de resiliencia	1	Técnicas e Instrumentos	1
Medición de la capacidad de mitigación de riesgos	1	Herramientas y métodos de diagnóstico	1
Análisis DEMATEL	1	Análisis AHP (Proceso de Jerarquía Analítica)	1
Dinámica de las interrupciones en la SC	1	Identificación de escenarios y fuentes de peligro	1

Fuente: elaboración propia.

Los factores clave o elementos centrales más recurrentes en la literatura seleccionada y, por ende, los más relevantes para la investigación, se ilustran en la figura 23, aquí se presentan de manera gráfica los temas más destacados por su recurrencia en la revisión bibliográfica de la literatura seleccionada sobre la vulnerabilidad de la SC en el contexto de la gestión de riesgos y la resiliencia. Esta tabulación servirá para incluir en el instrumento cuestionamientos sobre las áreas de interés y para orientar la construcción de un instrumento que recopile información para enriquecer el diagnóstico de la SC de lubricantes de DLTD.

Figura 23

Gráfica de frecuencia de los factores clave más relevantes



Fuente: elaboración propia.

En resumen, la figura 23 resalta las prioridades de las investigaciones de la literatura seleccionada en gestión de la cadena de suministro, enfocándose en fortalecer la capacidad de anticipación y respuesta a riesgos. La preponderancia de factores como la gestión de riesgos, la resiliencia y la identificación de vulnerabilidades muestra una orientación hacia la construcción de cadenas de suministro robustas, adaptables y sostenibles. Estos factores clave, al ser integrados en las preguntas del instrumento de investigación, permitirán al presente trabajo obtener un panorama detallado sobre el estado actual de la SC de lubricantes de DLTD y de las áreas en donde es necesario mejorar para lograr una mayor resiliencia.

5.7.4. Diseño del cuestionario a partir de la literatura especializada.

Finalmente se deben diseñar las preguntas del cuestionario a partir del análisis del estado del arte de la literatura, anteriormente se identificaron y organizaron los factores clave o elementos centrales relacionados con la vulnerabilidad, la gestión del riesgo, la resiliencia y la sostenibilidad en las cadenas de suministro. Estos factores fueron extraídos de artículos académicos de alto impacto, elaborados por autores reconocidos internacionalmente en la materia, y constituyen una síntesis de los aspectos más recurrentes y relevantes tratados en investigaciones previas.

Además, se realizó una adaptación de preguntas de estudios previos como los de Grajales y Ortiz (2024, p. 41), Torres (2021), Castañeda (2017, p. 46) y Acevedo y Hernández (2016, p. 89), lo cual permite coherencia metodológica y respaldo conceptual. Esta estrategia facilita la recolección de datos relevantes, al estar el instrumento alineado con marcos teóricos consolidados en la identificación y análisis de riesgos.

La frecuencia de aparición de estos factores en la literatura permitió establecer criterios objetivos o dimensiones para jerarquizarlos e integrarlos como fundamento conceptual en el diseño del instrumento de recolección de datos. Cada dimensión del cuestionario fue formulada tomando en cuenta estos factores clave, los cuales fueron relacionados directamente con las variables del estudio (interrupciones de la SC y dimensiones de gestión de riesgos), asegurando que las preguntas abordan aspectos esenciales y representativos del fenómeno investigado. Las respuestas a partir de estos interrogantes permiten construir una perspectiva general sobre la SCRM al interior de la organización. Como lo señala Waters (2007, p. 93), proporcionan una base para entender la actualidad de la empresa frente a los riesgos, su nivel de preparación, sus mecanismos de prevención y su capacidad de respuesta ante posibles disrupciones.

De esta manera, el diseño del cuestionario no parte de intuiciones individuales, sino de un proceso metodológico de revisión documental, análisis comparativo y síntesis de evidencia científica existente. Esto permite sustentar el instrumento con una validez de contenido, ya que las preguntas están alineadas con los constructos teóricos ampliamente aceptados en la literatura y reflejan las prácticas, desafíos y soluciones propuestas por otros investigadores que validaron previamente sus instrumentos.

En consecuencia, el cuestionario diseñado en esta investigación hereda la validez metodológica de los estudios de referencia, y puede considerarse válido en términos de contenido, al abordar dimensiones ampliamente reconocidas y relevantes para el análisis de vulnerabilidad en cadenas de suministro, tal como lo exige la aplicación de las normas ISO 31000 e ISO 31010. Ver Instrumento en el [anexo A](#).

6. Marco teórico: términos claves.

En este segmento, se presenta el marco teórico de la gestión de riesgo y vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento.

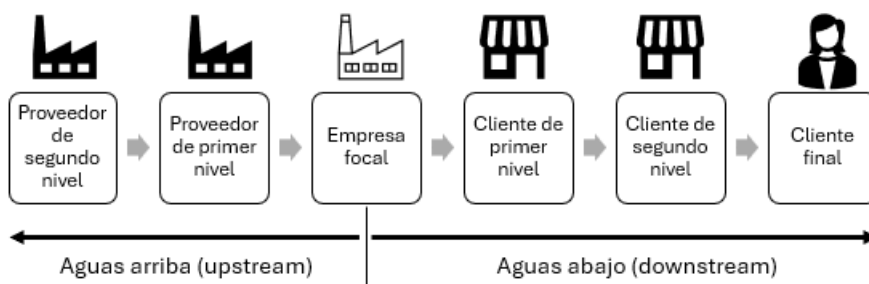
6.1. Cadena de suministro (SC)

Un concepto ampliamente reconocido sobre la cadena de abastecimiento es el propuesto por Chopra y Meindl (2016). Estos autores definen la SC como un sistema integrado compuesto por organizaciones, personas, actividades, información y recursos. Su principal función es trasladar un producto o servicio desde los proveedores hasta los clientes finales. Esta cadena no solo engloba la producción y entrega de productos terminados, sino también la gestión de flujos de información, la coordinación entre diversos actores, la administración de inventarios y la satisfacción del cliente (pág. 1). Una SC incluye a todos los que participan en la creación y entrega de un producto al cliente. Esto abarca desde los proveedores y fabricantes hasta los transportistas, almacenes, tiendas y los mismos clientes (pág. 2).

Desde otra perspectiva, una SC abarca todas las actividades desde la obtención de materias primas hasta la entrega del producto final al cliente, asegurando materiales en la cantidad, calidad y tiempo necesarios al menor costo posible para ofrecer el mejor servicio al cliente (Pulido, 2014, págs. 23-26). Estas actividades deben ser optimizadas para maximizar el valor hacia el cliente y la rentabilidad empresarial. En la figura 25, se representa gráficamente una cadena de abastecimiento general:

Figura 24

Representación gráfica de una cadena de suministro general

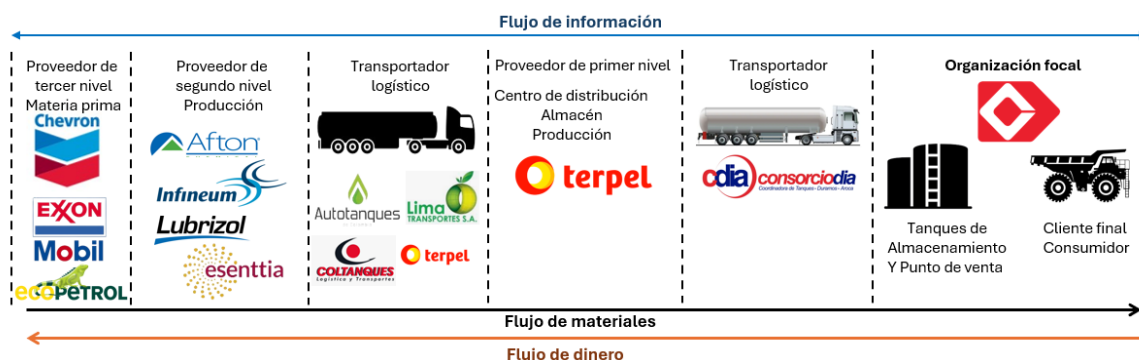


Fuente: Adaptado de Pires & Carretero (2007)

La figura 24, muestra cómo funciona una SC, con una empresa en el centro. Los proveedores envían materiales a la empresa (aguas arriba), y luego la empresa envía los productos a distribuidores, minoristas y, finalmente, al cliente final (aguas abajo). Los proveedores y clientes pueden estar en diferentes niveles, dependiendo de su cercanía a la empresa. La SC también incluye a los transportistas, encargados de la distribución y en algunos casos se encargan de una parte del servicio de atención al cliente (Chopra y Meindl, 2016). En la siguiente ilustración se puede observar una representación de la SC de lubricantes de DLTD:

Figura 25

Cadena de suministro de lubricantes de DLTD



Fuente: elaboración propia.

La Figura 25 proporciona una representación detallada de la SC de lubricantes de DLTD, ilustrando las etapas principales y los flujos de materiales, información y dinero que la conforman. En esta SC participan varias organizaciones con una serie de actividades que mueven materiales desde los proveedores iniciales hasta el proveedor final y por último al cliente (Waters, 2007, p. 37). Esta SC de lubricantes es primordial para el eficiente funcionamiento de la maquinaria minera de DLTD, dada la importancia de los lubricantes en la operación de los equipos pesados.

El proceso comienza realmente con el cliente (DLTD) y su necesidad de lubricantes, la siguiente etapa es la recepción del pedido por parte del proveedor (Terpel), quien abastece su planta con inventario que ha sido suministrado por los proveedores de segundo y tercer nivel. Los de tercer nivel como Chevron, ExxonMobil y Ecopetrol, suministran las materias primas esenciales para la producción de lubricantes. Estos insumos básicos son transformados por proveedores de segundo nivel, tales como Afton Chemical, Infineum, Lubrizol, Kemizol, Brentang, Basf, Fraser y Esenttia, en productos intermedios como los aceites base y aditivos esenciales que son vitales para la siguiente fase de producción, estos aditivos son necesarios para impartir características específicas a los lubricantes, como resistencia al desgaste y a la oxidación.

Los transportadores logísticos, como Coltanques, Autotanques, Lima Transportes y hasta el mismo Terpel cuenta con flota de vehículos de carga que incluyen vehículos suministrados por terceros y, facilitan el movimiento eficiente de estos materiales hacia el proveedor de primer nivel, Terpel. Una vez, se han recibido los insumos la organización Terpel es responsable de la formulación y mezcla de los aceites base y aditivos en su

planta ubicada en Cartagena, Colombia, asegurando que los productos cumplan con las especificaciones técnicas necesarias para el equipo minero de DLTD.

Listo el producto final, los lubricantes son transportados a DLTD mediante transportadores logísticos, generalmente Consorcio DIA y en ocasiones Lima Transportes, que gestionan el transporte desde Cartagena hasta las minas en el Departamento del Cesar. DLTD, como la organización focal, almacena los lubricantes en tanques ubicados en sus estaciones de combustibles (puntos de venta), gestionando la distribución final hacia sus clientes internos, que comprenden principalmente flotas de equipo móvil y fijo (maquinaria pesada), especialmente camiones mineros.

Este proceso no solo implica un flujo constante de materiales desde los proveedores hasta el consumidor final, sino también un intercambio continuo de información y dinero, garantizando la coordinación eficiente y la satisfacción de las demandas operativas. En conclusión, la Figura 25 ofrece una visión clara y comprensiva de la interdependencia y colaboración entre múltiples actores en la cadena de suministro de lubricantes de DLTD, destacando la importancia de una gestión integrada para mantener la eficacia y la resiliencia de la SC.

En resumen, la SC de lubricantes de DLTD es un sistema complejo e interconectado que abarca desde los proveedores de materias primas hasta la entrega final en las minas. Siguiendo el marco de Chopra y Meindl (2016) y Pulido (2014), la SC gestiona el flujo de materiales, información y dinero para satisfacer las necesidades operativas de la empresa focal DLTD. Proveedores de tercer nivel como Chevron y ExxonMobil suministran insumos básicos, mientras que empresas como Afton Chemical e Infineum

transforman estos en productos intermedios. Terpel, como proveedor de primer nivel, fórmula y mezcla los lubricantes en su planta de Cartagena, asegurando el cumplimiento de especificaciones técnicas. La distribución es gestionada por transportistas como Consorcio DIA.

6.2. Gestión de la cadena de suministro - SCM

Existen diversas definiciones sobre la SCM según diferentes expertos en el tema:

Plantea Christopher (2011) que la gestión de la SC se enfoca en coordinar relaciones con proveedores y clientes para mejorar el valor proporcionado y reducir costos en toda la cadena, y es más amplia que la logística, que solo planifica el flujo de productos e información (pág. 3). Por otro lado, Chávez y Torres (2012) lo definen como un proceso de gestión de información e investigación operativa, orientado a la planificación y el control de una creciente complejidad de variables. Su propósito es la producción y distribución de bienes y servicios, alineada con las expectativas del cliente.

Consideran Ganeshan & Harrison (1999) la SCM como la coordinación de compras, producción y entrega de productos a los clientes, integrando funciones como marketing y manufactura, para trabajar juntos y ser más eficientes, como un equipo de relevos (págs. 2-3). Otra definición clásica como la de los investigadores Lambert (2008) define SCM como la coordinación de todas las etapas, desde los proveedores hasta el cliente final, para ofrecer productos y servicios que agreguen valor. Esta

gestión busca mejorar la eficiencia y colaboración entre las diferentes partes, superando la logística tradicional (págs. 2-7).

En resumen, la SCM es un proceso que coordina actividades para mejorar la eficiencia y agregar valor a los clientes. Según Christopher (2011), la SCM va más allá de la logística, al enfocarse en la relación con proveedores y clientes para optimizar costos y operaciones. Chávez y Torres (2012) destacan su papel en la planificación y control de variables complejas para la producción y distribución de bienes y servicios. Ganeshan y Harrison (1999) resaltan la necesidad de integrar compras, producción y entrega como un sistema colaborativo, similar a un equipo de relevos. Lambert (2008) refuerza la idea de que la SCM conecta todas las etapas, desde proveedores hasta clientes, garantizando eficiencia y superando el enfoque tradicional de la logística. En conclusión, la SCM es esencial para mejorar la competitividad, promoviendo la integración y colaboración en toda la cadena para satisfacer las demandas del mercado de manera eficiente y sostenible.

6.3. Riesgo

Antes de abordar los conceptos sobre riesgos en cadenas de abastecimiento se debe contemplar la definición de riesgo. Todos conocen o han escuchado la palabra riesgo, pero no todos están familiarizados con la definición de esta palabra. Las organizaciones de todo tipo y tamaño enfrentan factores e influencias, internas y externas, que crean incertidumbre sobre si ellas lograrán o no sus objetivos. El efecto

que esta incertidumbre tiene en los objetivos de una organización es el riesgo.

(ICONTEC, 2012, p. 4).

Por otra parte, el Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP) define el riesgo como la posibilidad de que suceda algún evento que tendrá un impacto sobre los objetivos institucionales o del proceso. Se expresa en términos de probabilidad y consecuencias (DAFP, 2011, p. 13).

En resumen, el riesgo no es más que la posibilidad de que ocurra un evento que afecte los objetivos de una organización. Esta incertidumbre puede venir de factores internos o externos. Además, el riesgo se puede medir en términos de probabilidad y consecuencias, y para un gerente de cadena de abastecimiento, es una amenaza que puede interrumpir las actividades normales o desviar los planes establecidos para la empresa. Finalmente, el problema radica en que, cuando los riesgos no reciben la atención adecuada, tienden a pasar desapercibidos y, con el tiempo, inevitablemente aumentan. Un mayor nivel de riesgo implica que la cadena de suministro se vuelve más vulnerable a interrupciones (Waters, 2007, p. 53).

6.4. Riesgos en cadenas de suministro

En esta sección se realizará una revisión de las teorías existentes sobre la identificación de riesgos en la SC; se pretende establecer un contexto teórico que permita llevarlo al contexto práctico de DLTD.

El riesgo en la SC ha sido objeto de diversas conceptualizaciones, por ejemplo, Manuj y Mentzer (2008) definen el riesgo como el resultado esperado ante un evento incierto, mientras que Zsidisin y Ellram (2003) enfatizan su relación con la probabilidad de incidentes en el suministro, afectando la capacidad de una empresa para satisfacer la demanda. Las organizaciones enfrentan riesgos inherentes (riesgo sin controles) a todas sus actividades y los gestionan mediante un proceso que comienza con la identificación y el análisis de estos. Posteriormente, se evalúa si estos riesgos necesitan ser modificados o tratados, utilizando estrategias específicas que permitan cumplir con los criterios establecidos para su gestión (ICONTEC, 2012).

Christopher (2011) destaca la incertidumbre de eventos futuros y su impacto negativo en los objetivos organizacionales. Según la norma ISO31000:2018 se refuerza esta idea, señalando que los riesgos surgen de factores internos y externos que generan incertidumbre sobre el logro de metas (ISO, 2018).

Históricamente, las SC han enfrentado riesgos de distinta índole, desde amenazas delictivas como la piratería en los siglos IX y XI hasta crisis sanitarias recientes como el SARS y la gripe aviar. También han sido afectadas por desastres naturales, como los terremotos de Northridge en California del Sur, de Kobe en Japón y de Sichuan en China (Olson y Dash, 2017). De la misma manera, Waters reconoce que la vulnerabilidad de las SC radica en su interconexión global, moviendo materiales a través de diversas organizaciones con diferentes estructuras y objetivos, expuestas a conflictos, cambios políticos y climas adversos (Waters, 2007, pág. 16).

Olson, (2014) clasifica los riesgos en internos y externos. Los internos surgen de las operaciones normales, mientras que los externos provienen de factores ajenos a la SC, como eventos climáticos, crisis políticas o fallas en el suministro. Algunos riesgos tienen efectos inmediatos, mientras que otros pueden desarrollarse a largo plazo, afectando la continuidad operativa. En resumen, la resiliencia y adaptabilidad son esenciales para gestionar los riesgos y asegurar la eficiencia en la cadena de suministro. La Tabla 11, muestra un resumen de los riesgos tradicionales (internos y externos) a los que se exponen las SC según Olson, (2014).

Además, se puede deducir que la SC es vulnerable a una variedad de factores, desde desastres naturales y riesgos políticos hasta problemas operacionales y de información. Lo que resalta la necesidad de estrategias que integren la resiliencia en la SC, ya que la interacción de dos o más de estos riesgos puede amplificar el impacto negativo.

Estudios como el de Díaz et al. (2018), indica que, con la globalización de las cadenas de abastecimiento, a pesar de sus grandes beneficios, las convierte en más vulnerables y con mayores niveles de riesgo; abordando los riesgos de SC enfocándose en los proveedores, los investigadores realizaron una revisión de la literatura arrojando un resumen de riesgos asociados que se puede observar en la Tabla 12.

Tabla 11

Riesgos en cadenas de suministro según Olson (2014)

Riesgos en la cadena de abastecimiento		
Tipo	Categoría	Descripción
Externo	Natural	Desastres naturales: terremotos, tsunamis, huracanes, etc.
		Incendios
		Enfermedades
		Epidemias
		Pandemias
	Política	Guerra
		Terrorismo
		Conflictos laborales
		Costumbres y regulaciones
	Capacidad disponible	Costos de capacidad
		Capacidad financiera
		Inversión
		Habilidad para incrementar producción
		Capacidad estructural
		Quiebra de proveedores
Interno	Operación interna	Inexactitud en previsiones
		Seguridad (accidentes de trabajo)
		Efecto látigo
		Agilidad
		Flexibilidad
		Cumplimiento de pedidos
		Entrega tardía
		Calidad
		Cumplimiento de regulaciones
		Caída de sistemas de información
	Sistema de información	Información distorsionada
		Integración
		Virus informático
		Bugs y hackers

Fuente: Olson (2014).

Tabla 12

Tipos de riesgos específicos a los proveedores en la cadena de suministro según Díaz et al. (2018)

Tipo de riesgo	Referencias
Mala calidad	Talluri y Narasimhan (2003); Talluri et al. (2006)
Entrega tardía	Talluri y Narasimhan (2003); Talluri et al. (2006)
Capacidad incierta	Kumar et al. (2006); Viswanadham y Samvedi (2013)
Ubicación geográfica dispersa	Chan y Kumar (2007)
Fallos del proveedor	Kull y Talluri (2008); Ravindran et al. (2010)
Tensión financiera del proveedor	Lockamy y McCormack (2010)
Interrupción del suministro	Wu y Olson (2010); Meena et al. (2011)
Falta de capacidad y experiencia de gestión de riesgos de los proveedores	Ho, Dey y Lockström (2011)
Riesgo de abastecimiento en alta mar	Schoenherr et al. (2008)
Terrorismo	Hartnett et al. (2009)

Fuente: Díaz et al., (2018)

La Tabla 12 destaca que dependiendo de la calidad, capacidad y ubicación de los proveedores se incrementa la exposición a interrupciones y problemas de abastecimiento. Además, para prevenir riesgos financieros, operativos y los relacionados con la falta de experiencia, Díaz et al., (2018) enfatiza en la necesidad de realizar evaluaciones a los nuevos proveedores y mantener relaciones sólidas con proveedores confiables. En conjunto, estos tipos de riesgos estudiados por los autores sugieren que la resiliencia en la cadena de suministro depende también de la correcta selección de proveedores.

Ahora, las SC modernas se enfrentan a riesgos como estos y a muchos otros de diferente tipo, y deben desarrollar maneras para poder mantener su funcionamiento ante la ocurrencia de cualquier tipo de perturbación; para ello, es útil conocer los

riesgos a los que éstas están expuestas. Los autores Olson (2014), y Díaz et al., (2018) plasmaron un resumen de los riesgos a los que se exponen las SC a nivel global, sin embargo, es conveniente citar a Zamudio e Izquierdo (2020) quienes lograron identificar un número significativo de riesgos que también son relevantes, siendo posible agrupar por los autores los riesgos en distintos bloques, como riesgos de oferta y demanda, riesgos sociopolíticos y riesgos de reputación.

Según Zamudio e Izquierdo (2020), los riesgos de oferta y demanda incluyen fluctuaciones en el mercado, errores en pronósticos y dependencia de proveedores. En el ámbito sociopolítico, los riesgos se asocian con regulaciones imprevistas, inestabilidad financiera y conflictos laborales. Además, factores como el terrorismo o cambios en acuerdos comerciales también pueden afectar la estabilidad del negocio. Por último, los riesgos de reputación abarcan problemas relacionados con la imagen organizacional, como la calidad defectuosa de productos, prácticas ambientales irresponsables y campañas de marketing inadecuadas. Esta clasificación permite comprender la vulnerabilidad de la cadena de suministro.

Hasta el momento se ha podido observar un compendio importante de riesgos listados por diferentes autores en las SC a nivel global, en lo particular de este estudio que se desarrolla en una SC de la industria minera en la región caribe colombiana, el autor soportado en su experiencia de más de una década en el sector considera que se deben incluir dos riesgos adicionales: Fraude externo e interno, y que el DAFP (DAFP, 2022) los define así:

Fraude externo: pérdida derivada de actos de fraude por personas ajenas a la organización (no participa personal de la empresa).

Fraude interno: pérdida debido a actos de fraude, actuaciones irregulares, comisión de hechos delictivos, abuso de confianza, aprobación indebida, incumplimiento de regulaciones internas de la empresa en las cuales está involucrado al menos un participante interno de la empresa, son realizados de forma intencional y/o con ánimo de lucro para sí mismo o para terceros.

El DAFP (2022) cataloga fuentes generadoras de riesgos relacionados en la tabla 13. Revela tres áreas generadoras de riesgos: procesos, talento humano y eventos externos, que influyen en la vulnerabilidad de las organizaciones. En resumen, se puede deducir que la falta de procedimientos internos, los riesgos asociados al talento humano, como la corrupción y los comportamientos no éticos y los riesgos externos, como la suplantación de identidad y el vandalismo, destacan la vulnerabilidad de la organización a factores fuera de su control directo, lo que exige estrategias preventivas y colaboraciones con entidades de seguridad.

En esta sección se ha presentado un compendio sobre los riesgos asociados a las cadenas de suministro, destacando algunos conceptos, también se revisaron clasificaciones de riesgos, todo lo anterior según diferentes autores.

Tabla 13

Factores de riesgo según DAFP

Factor	Definición	Descripción
Procesos	Eventos relacionados con errores en las actividades que deben realizar los empleados.	Falta de procedimientos
		Errores en la proyección de pedidos
		Falta de capacitación
Talento humano	Se analiza posible dolo e intención frente a la corrupción.	Hurtos de activos
		Posibles comportamientos no éticos de los empleados
		Fraude interno (corrupción, soborno)
Evento externo	Situaciones externas que afectan la empresa.	Suplantación de identidad
		Asalto a los vehículos
		Atentados, vandalismo, orden público

Fuente: DAFP (2022).

Finalmente, se propuso la inclusión de riesgos como el fraude interno y externo, resaltando su relevancia en el contexto. De acuerdo con el desarrollo del concepto de riesgos en cadenas de suministro realizado en esta sección, se concluye remitiéndose a Waters (2007, pág. 20), que los gerentes de la SC están en capacidad de controlar muchos de estos riesgos aquí listados. Lo importante es no esperar a que ocurran estos eventos perjudiciales para luego idear una respuesta. En lugar de ello, la gestión de riesgos debe ser proactiva, resiliente, se debe identificar riesgos potenciales y planificar sus respuestas de antemano. De este modo, las empresas estarán preparadas para actuar de inmediato cuando se presente una eventualidad inesperada.

6.5. Análisis de riesgos

El análisis de riesgos tiene como propósito identificar la probabilidad de que ciertos eventos ocurran y evaluar el impacto de sus posibles consecuencias. Este proceso implica clasificar y examinar los eventos para determinar si la organización cuenta con la capacidad de aceptarlos y gestionarlos adecuadamente. Así, se recopila la información necesaria para definir el nivel de riesgo y las acciones que se deben implementar en respuesta. Para ello, se debe hacer un uso sistemático de la información disponible, de modo que se pueda estimar tanto la frecuencia con la que estos eventos específicos podrían suceder como la magnitud de sus efectos. (DAFP, 2022, pág. 39).

En el contexto de la SC, se tiene que el análisis de riesgos en la cadena de suministro implica identificar tanto la probabilidad como el impacto de los riesgos, proporcionando así una base sólida para tomar decisiones informadas sobre su gestión y mitigación (Sodhi & Tang, 2012). Este proceso sigue un enfoque sistemático que permite evaluar los riesgos asociados con diversas etapas y procesos dentro de la cadena de suministro, considerando tanto las consecuencias como la probabilidad de que ocurran eventos adversos, lo cual facilita una priorización y gestión más efectiva de los riesgos (Tang & Nurmaya, 2011).

Además, esta etapa incluye la estimación de las consecuencias y probabilidades de escenarios potencialmente desastrosos, lo que implica calcular el grado de incertidumbre asociado. Es un proceso que permite evaluar tanto la probabilidad de

ocurrencia como la gravedad de las consecuencias de un escenario de desastre, ayudando a determinar si las medidas de mitigación existentes son suficientes para asegurar la continuidad de las operaciones o si se requieren acciones adicionales para fortalecer la resiliencia (Ministerio de Minas y Energía y otros, 2023).

Finalmente, el análisis del riesgo tiene como objetivo principal comprender la naturaleza del riesgo y determinar su nivel. Establece las bases sobre la cual se desarrolla posteriormente tanto la evaluación como el tratamiento del riesgo. A través de este análisis se realiza una estimación del riesgo, considerando aspectos como la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de sus consecuencias. Así, el análisis de riesgos no solo permite identificarlos, sino también dimensionarlos y priorizarlos, sirviendo como fundamento estratégico para tomar decisiones informadas en relación con la mitigación o aceptación del riesgo. De esta manera, el análisis del riesgo actúa como una herramienta que orienta las acciones preventivas y correctivas dentro de una organización (ICONTEC, 2012).

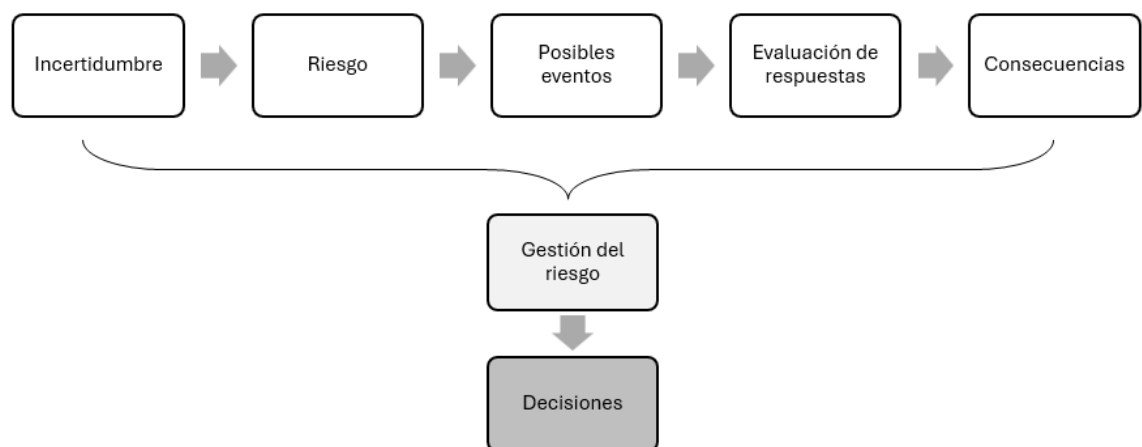
6.6. Gestión de riesgo en la cadena de suministro - SCRM

La gestión del riesgo no es algo nuevo, Waters (2007, pág. 13) propone tres elementos fundamentales en la gestión de riesgos de la cadena de suministro: 1. El diseño de una SC que sea resiliente, 2. Los procedimientos destinados a identificar y gestionar los riesgos, y 3. La agilidad. Dentro de la norma NTC ISO 31000 se observa como ICONTEC (2012, p. 3), emplea los términos "gestión del riesgo" y "gestionar el riesgo" con significados específicos. En líneas generales, la "gestión del riesgo" se

entiende como la estructura conceptual que integra principios, marcos y procesos diseñados para garantizar una administración eficiente de los riesgos. Por otro lado, "gestionar el riesgo" se refiere a la puesta en práctica de dicha estructura, aplicándola de manera concreta y particular a los riesgos identificados en situaciones específicas. De esta forma, se diferencia entre la creación de un sistema integral para manejar riesgos y la implementación operativa de ese sistema en casos individuales.

Figura 26

Proceso básico de gestión del riesgo



Fuente: (Waters, 2007, pág. 32)

Las cadenas de suministro son tan robustas como su eslabón más débil, lo que hace decisivo identificar los puntos vulnerables y desarrollar planes de acción para mitigar los riesgos. Tener una visión clara de toda la cadena es esencial para comprender las posibles interrupciones que pueden afectar el rendimiento y los resultados financieros de una empresa. La gestión de riesgos debe ser un proceso continuo y sistemático que respalde la estrategia empresarial, utilizando métodos de

evaluación de riesgos adecuados a la naturaleza, tamaño y complejidad de la empresa (Díaz et al., 2018, p. 3). La definición anterior se explica de manera resumida en lo planteado por (ISO, 2018) en donde afirma que la administración del riesgo son las “actividades coordinadas para dirigir y controlar la organización con relación a los riesgos”.

La figura 26, muestra el proceso básico de gestión de riesgos según Waters (2007). Se evidencia que este proceso comienza con la incertidumbre sobre eventos futuros, que se convierte en riesgo cuando estos eventos podrían impactar negativamente a la organización. Luego, se identifican posibles eventos específicos que podrían ocurrir, seguidos por la evaluación de respuestas alternativas a esos eventos. Las consecuencias de cada posible evento y sus respuestas son consideradas, lo que lleva a la gestión del riesgo. El final del proceso conduce a donde se toman decisiones basadas en este análisis para mitigar los riesgos identificados. Este enfoque proactivo ayuda a las organizaciones a prepararse y responder eficazmente a los riesgos potenciales en sus cadenas de suministro.

Finalmente, a lo largo de la década de 2010 a 2020, se han desarrollado y aplicado diversos métodos cualitativos y cuantitativos para gestionar los riesgos en la SC. Sin embargo, hay un consenso en las investigaciones realizadas por (Giannakis y Papadopoulos, 2015), así como por (Aqlan y Lam, 2015), que establece que la Gestión de Riesgos en Cadenas de Suministro sigue cuatro etapas secuenciales:

1. Identificación de riesgos.
2. Evaluación de riesgos.
3. Mitigación/tratamiento de riesgos.
4. Seguimiento/control del riesgo.

Las etapas anteriores están contempladas en el desarrollo de los objetivos específicos del presente trabajo de investigación.

6.7. La incertidumbre en la cadena de abastecimiento

Según (Ivanov y Sokolov, 2010), la incertidumbre en la cadena de suministro puede causar alteraciones que desvían los eventos previstos, comprometiendo su adecuado funcionamiento y el logro de metas. Al abordar la incertidumbre, se consideran cuatro aspectos clave: su naturaleza intrínseca, los riesgos vinculados, las perturbaciones emergentes y las repercusiones de tales alteraciones. (Waters, 2007) explica que la incertidumbre permite enumerar posibles eventos futuros sin conocer cuáles realmente ocurrirán ni sus probabilidades. En cambio, el riesgo permite asignar probabilidades a estos eventos, siendo la diferencia resaltable que el riesgo es cuantificable, mientras que la incertidumbre no.

Por otro lado, ICONTEC (2012, p. 4) define la incertidumbre como la condición, ya sea total o parcial, de insuficiencia en la información necesaria para entender o conocer un evento, así como sus posibles consecuencias o la probabilidad de que ocurra.

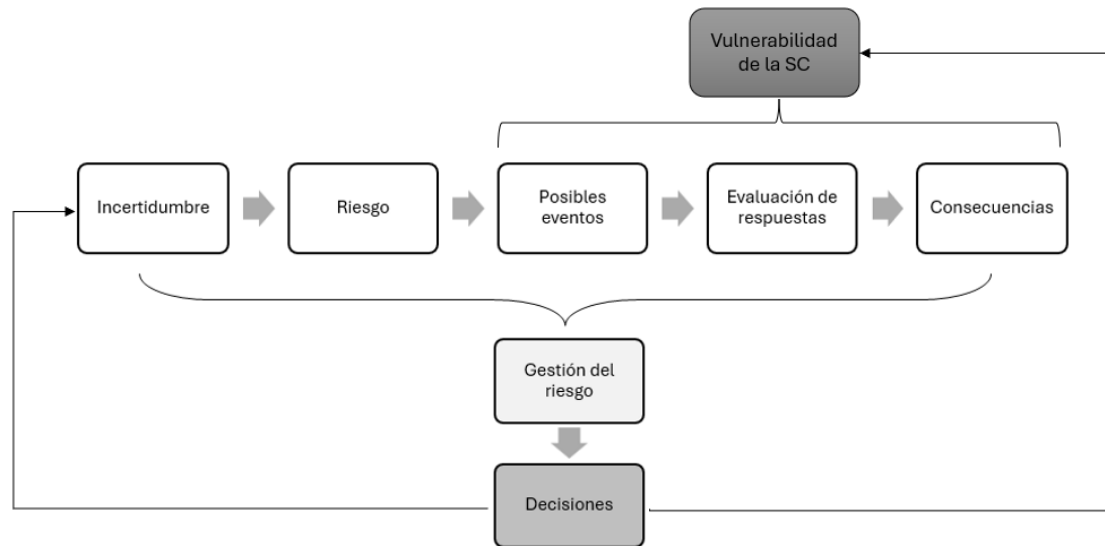
6.8. Vulnerabilidad en la Cadena de Abastecimiento

La vulnerabilidad de la SC es influenciada tanto por riesgos internos como externos. Aunque estas dos categorías de riesgos poseen fuentes distintas, cuando se presentan simultáneamente o interactúan entre sí, pueden intensificar el daño a la SC. En este contexto, la vulnerabilidad puede ser conceptualizada como una predisposición o susceptibilidad de la SC a sufrir perturbaciones y/o interrupciones, originadas o en consecuencia de los riesgos (Waters, 2007, p. 53). De la misma manera (Jüttner et al., 2003) postulan que la vulnerabilidad en la cadena de abastecimiento se refiere a "la susceptibilidad inherente de un nodo o conexión específica dentro de una cadena o red de suministro a sufrir interrupciones". Adicionalmente, (Christopher y Peck, 2004) conciben la vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento como "la exposición de una organización frente a interrupciones que tienen el potencial de perjudicar el negocio o degradar la calidad del servicio al cliente".

La figura 27 muestra cómo la vulnerabilidad en la SC resulta de la interacción de incertidumbre, riesgo y posibles eventos, evaluando respuestas y consecuencias. La gestión del riesgo es un proceso continuo que influye en las decisiones para minimizar impactos. La vulnerabilidad se agrava cuando los riesgos internos y externos se combinan, afectando la estabilidad de la SC.

Figura 27

Vulnerabilidad de la cadena de suministro



Fuente: (Waters, 2007, p. 54)

De acuerdo con esta perspectiva, y según lo mencionado por (Sheffi y Rice, 2005), la vulnerabilidad se intensifica cuando la probabilidad y el impacto de una disrupción son elevados. Los eventos de baja probabilidad y consecuencias menores, por un lado, representan niveles reducidos de vulnerabilidad y, por lo tanto, requieren escasa preparación o acción. Sin embargo, las disrupciones que presentan alta probabilidad, pero consecuencias menores, por otro lado, forman parte de la gestión diaria y operativa de una empresa. Por último, cabe considerar que aquellas disrupciones con baja probabilidad, pero alto impacto demanda una planificación y respuesta más elaborada y estratégica.

Las cadenas de suministro enfrentan diversas vulnerabilidades que amenazan su normal funcionamiento. Una de las principales y que también está presente en la SC de

lubricantes de DLTD es la dependencia de proveedores únicos o de una base de proveedores limitada, lo que aumenta el riesgo de interrupciones. La tendencia hacia la "única fuente" implica que, ante la falla de un proveedor, toda la cadena queda comprometida, como ha sido documentado en múltiples casos en la industria (Department for Transport & Local Government and the Regions, 2002). Además, la falta de visibilidad y control en la cadena de suministro genera una dependencia excesiva de los pronósticos, obligando a mantener inventarios de seguridad para evitar desabastecimientos (Waters, 2007).

La globalización ha incrementado la vulnerabilidad en la cadena de suministro al prolongar tiempos de entrega, generar dependencias regionales y aumentar el riesgo de obsolescencia de productos (Kumar y otros, 2023). También ha provocado mayor volatilidad en la demanda, reduciendo la previsibilidad y causando problemas de inventario (Department for Transport & Local Government and the Regions, 2002). Además, factores externos como desastres naturales, conflictos políticos y terrorismo agravan los riesgos, especialmente en sistemas interconectados (Waters, 2007).

Los desafíos y vulnerabilidades de las cadenas de suministro en general son variados. Ekanayake et al. (2020), clasifican las vulnerabilidades en distintas categorías: organizacionales, procedimentales, tecnológicas, financieras, externas y relacionadas con proveedores y clientes. Estas vulnerabilidades requieren una gestión proactiva para minimizar riesgos y asegurar la estabilidad operativa. En el caso específico de DLTD., los administradores de la cadena de suministro de lubricantes han respondido efectivamente para asegurar el abastecimiento a las operaciones, sorteando dificultades como la pandemia, huelgas laborales, y fenómenos climáticos asociados a El Niño y La Niña que

afectan de manera significativa a Colombia. Además, han enfrentado problemas de orden público y otros obstáculos operativos. Sin embargo, la SC de lubricantes para DLTD pueda que sea vulnerable debido a la dependencia de un único proveedor y transportador, lo cual incrementa el riesgo de interrupciones ante la pérdida de control sobre estos factores.

A la fecha, DLTD depende de un único proveedor principal de lubricantes, Terpel, y debido a las limitadas opciones en el mercado colombiano para satisfacer sus necesidades de gran consumidor, esta relación de exclusividad aumenta la eficiencia, pero también los riesgos, ya que cualquier falla del proveedor impactaría gravemente la operación (Department for Transport & Local Government and the Regions, 2002).

Según la Cámara de Comercio de La Guajira (2024), los bloqueos en carreteras han tenido un creciente impacto social y económico, dificultando el transporte de insumos esenciales para industrias y afectando la vida diaria en departamentos como Cesar, Magdalena y La Guajira. Estos bloqueos, utilizados por las comunidades como medida de presión para atender demandas insatisfechas, afectan especialmente el transporte terrestre de mercancías y la actividad comercial de las empresas, incluyendo a las del sector minero.

La prensa ha documentado ampliamente los efectos de los bloqueos viales en Colombia, destacándolos como una fuente de vulnerabilidad para las cadenas de suministro que dependen del transporte terrestre. Según un artículo de El Colombiano (2024), las pérdidas generadas por estos bloqueos, de acuerdo con COLFECAR, ascienden a 6.100 billones de pesos, afectando la eficiencia de múltiples sectores que

requieren entregas puntuales y cadenas de suministro confiables, como es el caso de la industria minera. De igual forma, El País (2023) informa que los bloqueos han ocasionado pérdidas económicas diarias para sectores como la agricultura y la manufactura, además de haber duplicado los tiempos de tránsito en algunas rutas, lo que incrementa los costos operativos.

En 2023, los bloqueos en las vías impactaron especialmente a los sectores minero, turístico y comercial. Las protestas sociales en los departamentos de Cesar, Magdalena y La Guajira generaron efectos adversos en las cadenas de suministro y el flujo de efectivo de las empresas. Estas cifras elevadas de bloqueos y sus causas marcan la apremiante necesidad de una respuesta institucional integral, ya que esta problemática no solo obstaculiza el movimiento de mercancías y personas, sino que también infunde incertidumbre entre los inversores y erosiona la confianza en el territorio (Cámara de Comercio de La Guajira, 2024).

En resumen, la vulnerabilidad en la SC de lubricantes de DLTD aparentemente está determinada por diversos factores internos y externos. Internos como la dependencia de un único proveedor, representa una vulnerabilidad, ya que cualquier falla en el suministro afectaría directamente la operación minera. Además, factores externos como bloqueos viales y conflictos sociopolíticos han demostrado ser amenazas recurrentes, afectando la logística y el transporte de insumos.

6.9. Resiliencia en la cadena de suministro

La resiliencia en la SC es la capacidad adaptativa de una red logística para anticiparse, responder y recuperarse de interrupciones, garantizando una recuperación eficaz y rentable (Loseby, 2023). Fridolfsson y Lapidoth (2023) destacan que esta resiliencia implica un control sobre funciones y estructuras, minimizando impactos y restaurando la estabilidad operativa mediante estrategias tanto proactivas como reactivas.

Desde otra perspectiva, la *Federal Emergency Management Agency* (2019) enfatiza que una cadena resiliente mantiene el flujo de bienes y servicios incluso bajo presión, mientras que, Urióstegui (2016) insiste en que, aunque las cadenas resilientes no siempre son las más económicas, su robustez les permite enfrentar con mayor seguridad ambientes de incertidumbre.

Entre las características de la resiliencia destacan la identificación de vulnerabilidades, el uso estratégico de inventarios y capacidad sobrante para amortiguar impactos. Como advierte Christopher (2011), todas las cadenas enfrentarán turbulencias, por lo que deben diseñarse para adaptarse rápidamente y retornar a su estado óptimo tras una perturbación.

7. Diseño Metodológico

El diseño de la investigación es de tipo descriptivo, lo que permitirá explorar y detallar las interrupciones que afectan la SC, sin intervenir directamente en las variables de estudio. La investigación descriptiva se realiza cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad (Guevara y otros, 2020). Para ello, se recurrirá a métodos como encuestas, a través de un cuestionario con escala de Likert, que permitirá captar las percepciones y actitudes de los actores involucrados en la SC. Además, el análisis de datos se realizará utilizando herramientas estadísticas, particularmente Microsoft Excel, para procesar la información y detectar patrones, tendencias y relaciones entre las variables.

La investigación se centrará en las rutas logísticas del transporte terrestre de lubricantes para DLTD, desde Cartagena hasta el corredor minero, y se tomará como referencia el periodo de los años 2023 y 2024, considerando eventos recientes como bloqueos de vías y sus impactos en la operación.

7.1. Tipo de diseño metodológico

Dado que el objetivo general del estudio será realizar un análisis de la vulnerabilidad de la SC de lubricantes en DLTD, utilizando como marco de referencia las normas ISO 31000 e ISO 31010 y, a partir de este análisis, proponer un plan de intervención enfocado en la mitigación de riesgos y vulnerabilidades, detectadas principalmente en el

transporte terrestre de lubricantes por el corredor logístico Cartagena – Bosconia – vía San Roque km 21.

A partir de los objetivos planteados en el trabajo, se recurrirá a un diseño no experimental que se aplicará de manera transversal considerando que el tema de investigación tiene un sustento teórico suficiente para conocer a detalle las causas y consecuencias. La investigación no experimental se define como: “un tipo de estudio en el que se observan y analizan fenómenos tal como ocurren en su entorno natural, sin manipulación de variables ni control de condiciones” (D. Sousa et al., 2007).

7.2. Enfoque del diseño metodológico

De acuerdo con las características de las fuentes de información y del tema de investigación el presente trabajo será diseñado bajo el planteamiento metodológico del enfoque mixto: cuantitativo y cualitativo; porque se adapta muy bien a las características y necesidades de la investigación. El enfoque mixto en la investigación se refiere a la integración de métodos cualitativos y cuantitativos dentro de un solo estudio para proporcionar una visión más amplia y completa de un problema (Aramide y otros, 2023).

Cualitativo, porque se busca analizar aspectos detonantes de los bloqueos viales como el entorno socio político y también una parte muy específica del entorno cultural del corredor logístico por dónde se mueven los lubricantes de la SC de DLTD; y cuantitativo porque a través de un análisis estadístico se busca parametrizar las interrupciones que desencadenan en riesgos y vulnerabilidades de la SC de lubricantes de DLTD. Desde

esta perspectiva el propósito no es otro que describir y caracterizar objetivamente los detalles y aspectos significativos del tema o problema.

Del enfoque mixto se tomará la técnica del cuestionario para recopilar información sobre aspectos de la SC de lubricantes en DLTD, enfocándose en su vulnerabilidad. Un cuestionario se puede definir como un método de recolección de información que suele proveer datos cuantitativos (Guevara y otros, 2020, pág. 166). A través de 16 preguntas utilizando la escala Likert, se pretende obtener las percepciones y actitudes de los empleados y proveedores de las empresas vinculadas sobre factores clave como la gestión de riesgos, la identificación de tipos de riesgo, la resiliencia, las estrategias de mitigación, los factores de vulnerabilidad, el impacto de interrupciones y la sostenibilidad de la cadena de suministro. De la misma manera se tomará la técnica del análisis de datos que implica el uso de software de hojas de cálculo como Microsoft Excel para analizar y procesar los datos numéricos obtenidos, buscando patrones, tendencias y relaciones entre variables.

7.3. Alcance y límites de la investigación

El alcance de la investigación será de tipo descriptivo, lo cual resulta apropiado dado que uno de los objetivos del estudio es analizar los riesgos y vulnerabilidades presentes en la cadena de abastecimiento de lubricantes de DLTD. Asimismo, se pretende identificar las causas y consecuencias de estos riesgos. A través de esta investigación, se busca proporcionar una descripción detallada de cómo y por qué emergen las vulnerabilidades, sin intervenir directamente en las variables, lo que es característico de los estudios descriptivos (Ochoa & Yunkor, 2021).

La investigación descriptiva en el presente estudio tiene como propósito examinar las interrupciones que afectan el flujo normal del suministro de lubricantes en el transporte terrestre, analizando las circunstancias del entorno sociopolítico de la región, basado en fuentes oficiales y del sector privado. Además, se pretende conocer las particularidades del sector y estudiar cómo interactúan las empresas involucradas en este proceso: Drummond Ltd. (cliente), Consorcio DIA (transportista) y Terpel (proveedor). Una vez procesada la información, se podrá describir el comportamiento actual de la cadena de abastecimiento de lubricantes de DLTD, desde su transporte terrestre en modo de carga líquida, que abarca el trayecto entre Cartagena y el corredor minero del Departamento del Cesar.

Límites de la investigación

Geográficos: La investigación se centrará en las rutas logísticas que conectan vía terrestre por carretera el corredor logístico Cartagena – Bosconia – vía San Roque km 21, minas Drummond.

Tiempo: El estudio se enfoca en la situación actual y en los últimos dos años recientes (2023 y 2024), considerando eventos como bloqueos de vías y sus impactos en el transporte terrestre de mercancías. No se extenderá a analizar eventos pasados anteriores a estos años, a menos que sirvan para proporcionar un contexto histórico relevante.

Ámbito temático: Aunque la investigación trata sobre la cadena de abastecimiento, el énfasis está en los riesgos y vulnerabilidades asociadas al transporte terrestre de carga, por lo que no abordará otros componentes fuera de este tema específico, como el tema de precios, costos, contratos y manejos internos, por ejemplo.

7.4. Fases para alcanzar los objetivos

Primera, la construcción del análisis del sector que se desarrolló por etapas, ofreciendo una visión generalizada del sector carbón y los hidrocarburos en contextos global, nacional y regional. Inicialmente, se definió el alcance del estudio, centrado en el impacto económico, los desafíos de sostenibilidad y las cadenas de suministro, conectando el panorama global con la realidad local en Colombia, con énfasis en Cesar y La Guajira.

Se recopiló información histórica y actual sobre la evolución del uso y producción de carbón desde la Revolución Industrial, abarcando aspectos económicos, sociales y ambientales. En el ámbito global, se analizó la oferta y demanda, los principales actores del mercado y factores geopolíticos recientes, que alteraron los precios y la demanda del carbón. A nivel nacional, se estudió el papel de Cesar y La Guajira como principales regiones productoras, examinando su dependencia económica del carbón. Utilizando datos del DANE, ACM y ANM, se evaluó la contribución del sector al PIB, la generación de empleo directo e indirecto, y las regalías, destacando su importancia para las economías regionales y nacionales.

Segunda fase, la construcción del estado del arte se llevó a cabo mediante una revisión exhaustiva de la literatura sobre la gestión de riesgos y vulnerabilidad en la cadena de suministro. Primero, se realizó una búsqueda de artículos científicos y estudios relevantes, centrados en riesgos, vulnerabilidades y resiliencia, especialmente en sectores como la minería y los hidrocarburos. Los artículos seleccionados fueron evaluados según su pertinencia para la investigación.

Posteriormente, se clasificaron identificando temas clave, como identificación de riesgos, estrategias de mitigación, resiliencia y normas ISO para la gestión de riesgos. Esta clasificación permitió identificar tendencias comunes y enfoques metodológicos en la literatura. Los artículos y sus factores clave fueron organizados en una tabla para facilitar la consulta, y finalmente, se sintetizaron los hallazgos, destacando las principales contribuciones y las brechas existentes en el campo, proporcionando una base literaria para el desarrollo del trabajo de grado.

Tercera fase, para alcanzar el objetivo del diagnóstico de la cadena de suministro de lubricantes de DLTD mediante la valoración del riesgo, se seguirá la metodología de las normas internacionales ISO 31000 e ISO 31010. Este proceso se inicia con la comprensión detallada del contexto organizacional interno y externo, identificando desafíos logísticos, conflictos sociales y algunos temas regulatorios del sector. Posteriormente, se realizará un análisis con estadística descriptiva de información primaria mediante la aplicación de un cuestionario dirigido personal directivo y operativo de las empresas que intervienen dentro de la cadena de suministro, Drummond Ltd., Terpel y CDIA, con el objetivo de obtener percepciones sobre gestión de riesgos, resiliencia y sostenibilidad.

Finalmente, la información obtenida se complementará con un análisis estadístico de los bloqueos viales registrados en la base de datos del área logística de Drummond Ltd. Este análisis permitirá identificar causas, frecuencias y ubicaciones específicas de interrupciones en el transporte terrestre de lubricantes. A partir de esta combinación de métodos cualitativos y cuantitativos, se logrará diagnosticar con un alto grado de precisión los riesgos inherentes y vulnerabilidades de la cadena de suministro en estudio, proporcionando los puntos a los que se les debe aplicar tratamiento de riesgos y para desarrollar estrategias de mitigación y proponer un plan de intervención.

7.5. Variables

Una variable se define como un atributo o característica que puede ser medida y que cambia durante el estudio (Freire & Enrique, 2018). Se plantearon dos variables para el estudio: interrupciones de la SC y dimensiones de gestión de riesgos, cada una de ellas adecuadamente caracterizada con indicador, concepto, estructuración del instrumento, tamaño de muestra y análisis de datos, según se observa en la Tabla 14. El planteamiento de las variables está alineado con la pregunta de investigación.

Un indicador es una herramienta utilizada para medir y describir características, comportamientos o fenómenos de la realidad (Minciencias, s.f.) (Rincón, 2012). Se han propuesto los indicadores que permitan medir cual es la situación reciente de las vulnerabilidades en la cadena de suministro de DLTD en relación con las variables, y se ha elegido un tipo de muestreo adecuado. En el caso del indicador riesgos en la SC, ya se encontraba disponible en la literatura seleccionada, en cuanto al indicador número de bloqueos viales al año se pueden calcular y medir a partir de los datos existentes.

Las variables seleccionadas servirán para analizar la vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes en DLTD, ya que abordan aspectos que afectan directamente la eficiencia y efectividad de la operación logística.

Tabla 14

Caracterización de variables

Variable	Descripción	Indicador	Concepto	Instrumento	Tipo de muestreo	Análisis de datos
1	Interrupciones de la SC	Número de bloqueos	No. De bloqueos es la frecuencia de bloqueos	Revisión de bases de datos, Análisis documental	Muestreo no probabilístico por conveniencia.	Microsoft Excel, Frecuencia de bloqueos, impacto sobre el transporte.
		viales al año.	viales en las carreteras utilizadas para el transporte de lubricantes en las rutas para la operación de Drummond Ltd.	Instrumento recolección de datos. Revisión de informes de tráfico y reportes de bloqueos.		
2	Dimensiones de gestión de riesgos	Riesgos en la SC.	Los riesgos identificados, como riesgos logísticos, operacionales, de seguridad, entre otros.	Revisión de bases de datos, Análisis documental	Muestreo no probabilístico por conveniencia.	Microsoft Excel, Matriz de riesgos (probabilidad vs. impacto).
				Instrumento recolección de datos.		

Fuente: elaboración propia.

7.5.1. Relación entre variables, indicadores y su utilidad

En el marco de este estudio, se definieron dos variables para caracterizar la vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes: “Interrupciones de la SC” y “Dimensiones de gestión de riesgos”. Estas variables permiten capturar tanto los eventos disruptivos que afectan la continuidad operativa como las capacidades organizacionales para responder a dichos eventos, lo cual es coherente con los principios y lineamientos de las normas ISO 31000 e ISO 31010. En el [anexo B](#), se puede observar una tabla resumen de la relación entre variables y las preguntas del cuestionario.

7.5.1.1. Interrupciones de la SC (Variable 1)

Esta variable permite identificar y cuantificar los factores externos o internos que provocan interrupciones en la continuidad del flujo de lubricantes hacia las operaciones mineras, como los bloqueos viales. Se compone de dos indicadores:

- **Indicador 1: Número de bloqueos viales al año**

Representa un factor externo altamente disruptivo. Este indicador permite reconocer patrones estacionales o geográficos que afectan la logística del transporte terrestre, proporcionando datos empíricos para la evaluación de la probabilidad de ocurrencia, tal como lo establece la matriz de riesgos recomendada por la ISO 31010 (ICONTEC, 2020, p. 141).

7.5.1.2. Dimensiones de gestión de riesgos (Variable 2)

Esta variable se refiere a los factores clave o elementos centrales dentro de la literatura seleccionada para identificar, evaluar y mitigar los riesgos asociados con las interrupciones y vulnerabilidades de la SC. A través de la medición de estas dimensiones, se busca contribuir en el diagnóstico de las vulnerabilidades que afectan a la SC de lubricantes de DLTD. Se compone mediante el siguiente indicador:

- **Indicador 2: Riesgos en la SC**

Este indicador implica la identificación específica de riesgos. Se estructura a través de matrices de impacto y probabilidad, en línea con las metodologías propuestas en la ISO

31010 (ICONTEC, 2012, p. 8). Este enfoque facilita priorizar riesgos y diseñar estrategias de mitigación proporcionales.

7.5.1.3. Utilidad en el análisis de vulnerabilidad

El análisis de las dos variables proporciona detalles para examinar la vulnerabilidad de la SC de lubricantes. La primera variable (1) permite identificar y medir las interrupciones reales que afectan el suministro continuo de lubricantes hacia las operaciones mineras. Por su parte, la segunda variable (2) mide específicamente cómo la empresa está gestionando esos riesgos, determinando su capacidad para prevenir y enfrentar eficazmente los eventos. Este análisis genera información cuantitativa y cualitativa que facilitará el análisis del riesgo. Además, este planteamiento de las variables servirá como base para diseñar las preguntas del cuestionario de investigación, orientado a captar la percepción del personal involucrado sobre los principales riesgos y la eficacia actual de las medidas implementadas para mitigarlos.

7.6. Diseño del instrumento y gestión del sesgo.

Un instrumento de recolección de datos es en principio: una herramienta utilizada en la investigación para recopilar información de manera sistemática y organizada (Salmía, 2023). Esto incluye cuestionarios, encuestas, entrevistas, observación y otros medios que permiten a los investigadores recolectar datos de manera sistemática, objetiva y confiable (Hernández y otros, 2014).

El método de muestreo será no probabilístico por conveniencia, donde los participantes serán seleccionados según su proximidad y disponibilidad para participar (Sampieri & Limas, 2012). La elección del muestreo no probabilístico por conveniencia se justifica debido a la especificidad del estudio y la disponibilidad limitada de participantes con conocimiento directo y especializado en la gestión de la SC de lubricantes de DLTD. Al seleccionar participantes por conveniencia, se pretende buscar que los encuestados posean la experiencia práctica y la proximidad necesaria para proporcionar información relevante, actualizada y basada en su involucramiento directo en el proceso.

Lo anterior, asegura que los datos recolectados sean representativos del contexto real y operacional de la empresa. Para fortalecer la representatividad y aminorar posibles sesgos inherentes al método no probabilístico, se estableció como criterio que los participantes tengan al menos tres años de experiencia en la gestión de la cadena de abastecimiento. Este requisito asegura que las respuestas estén sustentadas en conocimientos técnicos y en la experiencia operacional directa, incrementando así la calidad y validez de la información obtenida.

El instrumento de recolección de datos será un cuestionario, utilizado para obtener información sobre percepciones, comportamientos, actitudes, opiniones y características de un grupo de personas a través de preguntas estructuradas (Hernández y otros, 2014) (Sampieri & Limas, 2012).

La escala de Likert evalúa actitudes y percepciones mediante niveles de acuerdo o desacuerdo en una escala numérica (Revista de Ciencias Sociales de la FWU, 2022) (Spector, 1992). Asimismo, la inclusión en la muestra de participantes provenientes tanto

del personal interno como de actores externos, entre ellos proveedores y transportistas, permite incorporar una gama más amplia de perspectivas, lo cual enriquece el análisis al reflejar diversas experiencias a lo largo de la cadena de suministro. Esto contribuye a reducir el sesgo derivado de una visión unilateral del fenómeno estudiado.

Con los factores clave o elementos centrales identificados en la [sección 5.7.](#), se diseñaron preguntas específicas relacionadas con cada uno de ellos, y con las variables en estudio, estas preguntas se consolidaron para formar un cuestionario que se empleará como instrumento en la investigación. El instrumento de investigación (cuestionario) en el presente estudio busca recolectar información relevante de personal directivo y operativo encargado de gestionar la SC de lubricantes de DLTD, y de las organizaciones aliadas, como Terpel y CDIA, centrándose en los factores clave más recurrentes identificados en la literatura seleccionada (como se explica en la [sección 7.6.1.1.](#)), en la tabla 15:

Tabla 15

Factores claves con mayor frecuencia en la literatura seleccionada

Factores clave	Recurrencia
Gestión de riesgos en la SC	14
Identificación de los tipos de riesgo en la SC	8
Resiliencia en la SC	8
Implementación del marco referencial	6
Estrategias de mitigación de riesgos	5
Factores de vulnerabilidad	5
Capacidades habilitadoras de resiliencia en la SC	4
Impacto de interrupciones	4
Sostenibilidad de la SC	4

Fuente: elaboración propia.

Para diagnosticar la SC de lubricantes de DLTD, se aplicará un cuestionario diseñado para medir su vulnerabilidad en función de factores claves identificados en la literatura y

reunidos en la tabla anterior. Este instrumento recopilará información sobre la gestión de riesgos, los tipos específicos de riesgo, la resiliencia, las estrategias de mitigación, los factores de vulnerabilidad, el impacto de interrupciones y la sostenibilidad de la SC. Mediante una escala Likert, se evaluará la percepción y efectividad de los procesos internos y externos, así como la interacción con proveedores.

También analiza las variables a través de sus indicadores, buscando identificar fortalezas y áreas de mejora en la gestión operativa. En conjunto, este instrumento proporcionará información general, cuantitativa y cualitativa, que permitirá entender el nivel de preparación, adaptabilidad y sostenibilidad de la cadena de abastecimiento en un sector estratégico como el minero energético.

El cuestionario consta de 16 preguntas distribuidas en siete dimensiones: gestión de riesgos, identificación de riesgos, resiliencia, estrategias de mitigación, factores de vulnerabilidad, impacto de interrupciones y sostenibilidad de la SC. Cada dimensión ha sido diseñada para obtener información detallada sobre estos aspectos, permitiendo evaluar la preparación y adaptabilidad de la SC. En el [anexo A](#), se presenta el cuestionario.

7.6.1. Validez del instrumento

La validez de un instrumento en investigación se refiere al grado en que el instrumento realmente mide la variable que pretende medir (Universidad Nacional Autónoma de México, s.f.). El presente estudio diseñó y aplicó un cuestionario como instrumento de recolección de datos para evaluar la vulnerabilidad de la SC de lubricantes en DLTD. Si bien es cierto, que el procedimiento metodológico ideal sugiere pasar por etapas como el

juicio de expertos, una prueba piloto y la aplicación de técnicas estadísticas para medir la confiabilidad, este trabajo adoptó una estrategia orientada por la necesidad de eficiencia en los tiempos disponibles para culminar la investigación, sin sacrificar el rigor académico (Núñez et al., 2021).

Las preguntas que componen el cuestionario diseñado para esta investigación están fundamentadas en las variables previamente identificadas y validadas en estudios académicos relacionados con la gestión de riesgos y vulnerabilidades en cadenas de suministro. En este sentido, cada dimensión abordada por el instrumento proviene de conceptos ampliamente tratados en investigaciones anteriores y reconocidos en la literatura especializada.

7.6.1.1. Relación entre preguntas, dimensiones teóricas y variables

El cuestionario fue diseñado a partir de un análisis bibliométrico ([sección 5.5.](#)) de más de 400 artículos de los autores que más están escribiendo sobre la temática en estudio, de los cuales se seleccionaron 26 estudios relacionados ([sección 5.7.1.](#)). A partir de estos artículos, se extrajeron y tabularon 104 factores clave o elementos centrales ([sección 5.7.3.](#)), identificándose aquellos con mayor recurrencia y clasificándolos como dimensiones (constructos) para el diseño del instrumento tipo cuestionario ([sección 5.7.3.1.](#)). Las preguntas del cuestionario se agrupan en siete dimensiones principales, alineadas con los factores clave más frecuentes en la literatura ([sección 7.6.](#)), de esta manera, se pretende obtener la información requerida para sustentar el diagnóstico de la SC de lubricantes de la empresa.

Estas dimensiones, a su vez, están relacionadas con las variables del estudio ([sección 7.5.](#)). El diseño de las preguntas se realizó bajo escala Likert, lo cual permite medir percepciones del personal que gestiona la SC sobre los tiempos de entrega muy relacionados con la cantidad de bloqueos viales en las rutas logísticas de transporte terrestre; sobre la preparación de la SC para responder ante interrupciones, es decir, capacidades de respuesta y prácticas actuales con respecto a los factores de riesgo en estudio.

7.6.1.2. Validez de contenido

La validez de contenido se refiere al grado en que un instrumento de medición incluye los elementos representativos y suficientes del constructo que se desea medir (Chiner, 2011). En el contexto de esta investigación, esta validez se garantiza por los siguientes aspectos:

La validez del instrumento se sustenta, principalmente, en la construcción fundamentada en el estado del arte de la literatura científica ([sección 5.7.2.](#)), lo cual constituye una estrategia metodológica aceptada en estudios exploratorios y de corte aplicado como este. En este sentido, se realizó un análisis bibliométrico y de contenido relacionado sobre más de 400 artículos, seleccionando 26 investigaciones de alta relevancia, publicadas por autores reconocidos. Estas investigaciones no solo fueron seleccionadas por su pertinencia temática, sino también por haber desarrollado instrumentos validados empíricamente, cuyos resultados fueron sometidos a pruebas de confiabilidad y validación estadística.

En consecuencia, se argumenta que el instrumento desarrollado en esta investigación hereda su validez de contenido, de criterio y de constructo de estudios consolidados, donde los autores aplican procedimientos rigurosos de validación. Esta estrategia metodológica permite afirmar que, aunque el cuestionario no fue sometido a una validación formal independiente en el contexto local del presente estudio, la coherencia entre las preguntas formuladas, las dimensiones identificadas en la literatura y las variables avalan que el instrumento mide adecuadamente lo que se propone medir.

7.6.1.3. Validez de criterio

La validez de criterio hace referencia al grado en que los resultados del instrumento se relacionan con un estándar externo aceptado que mide el mismo fenómeno (Muñoz, 2016). En este proyecto, esta validez se sustenta principalmente en la alineación del instrumento (cuestionario) con normas internacionales reconocidas, específicamente ISO 31000:2018: que establece el marco y los principios fundamentales para la gestión de riesgos organizacionales, incluyendo la identificación del contexto, la evaluación de riesgos (probabilidad e impacto), la toma de decisiones y el tratamiento de los riesgos. El cuestionario incorpora dimensiones con preguntas que abordan estos mismos elementos, como evaluación de interrupciones y estrategias de mitigación.

También se sustenta en la alineación con ISO 31010:2019, que complementa la ISO 31000 al proponer técnicas prácticas, como matrices de impacto-probabilidad y jerarquización de riesgos, que fundamentan la estructura conceptual del cuestionario. Finalmente, por su relación con prácticas de referencia en el sector, como los estudios aplicados de Costa et al. (2021) o Medina et al. (2021) que muestran cómo las normas

ISO son empleadas en sectores industriales para evaluar y mitigar riesgos en la SC; este instrumento replica ese enfoque para el contexto minero colombiano.

Así, esta investigación se acoge con transparencia y respaldo técnico a una validación indirecta del instrumento, lo que permite asegurar que los resultados obtenidos son válidos, pertinentes y útiles para diagnosticar con fundamentos académicos las vulnerabilidades actuales de la cadena de abastecimiento analizada, y para proponer acciones de mejora coherentes con los marcos de referencia ISO 31000 e ISO 31010.

7.7. Ficha técnica del estudio

A continuación, en la tabla 16 se presenta la ficha técnica del estudio, la cual resume los principales aspectos metodológicos relacionados con la aplicación del instrumento de recolección de datos.

Tabla 16

Ficha técnica del estudio.

Ficha técnica del estudio	
Elemento	Descripción
Título del estudio	Análisis de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd. Colombia y desarrollo de un plan de intervención basado en las normas ISO 31000 e ISO 31010.
Objetivo general del estudio	Realizar un análisis de la vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes en Drummond Ltd. Colombia, utilizando como marco de referencia las normas ISO 31000 e ISO 31010 y, a partir de este análisis, proponer un plan de intervención enfocado en la mitigación de riesgos y vulnerabilidades.
Periodo de campo	Años 2023 y 2024.
Tipo de estudio	Investigación descriptiva, diseño no experimental, de corte transversal, con enfoque mixto
Población objetivo	Personal directivo y operativo de Drummond Ltd., Terpel y CDIA involucrados directamente en la gestión de la cadena de abastecimiento de lubricantes, incluyendo roles operativos, logísticos y de supervisión.
Muestra	Muestra no probabilística por conveniencia. Participantes con al menos 3 años de experiencia en la gestión de la SC. La muestra efectiva estuvo conformada por 13 personas que diligenciaron completamente el cuestionario.
Instrumento de recolección de datos	Cuestionario de 16 preguntas con escala tipo Likert de 5 puntos, distribuidos en 7 dimensiones.
Cobertura geográfica	Corredor logístico terrestre Cartagena – Bosconia – vía San Roque km 21 (Mina Drummond).
Análisis de datos	Estadística descriptiva mediante Microsoft Excel (frecuencias, patrones, tendencias).
Responsable del estudio	Estudiante investigador – Maestría en Gestión de Organizaciones, Universidad EAN.

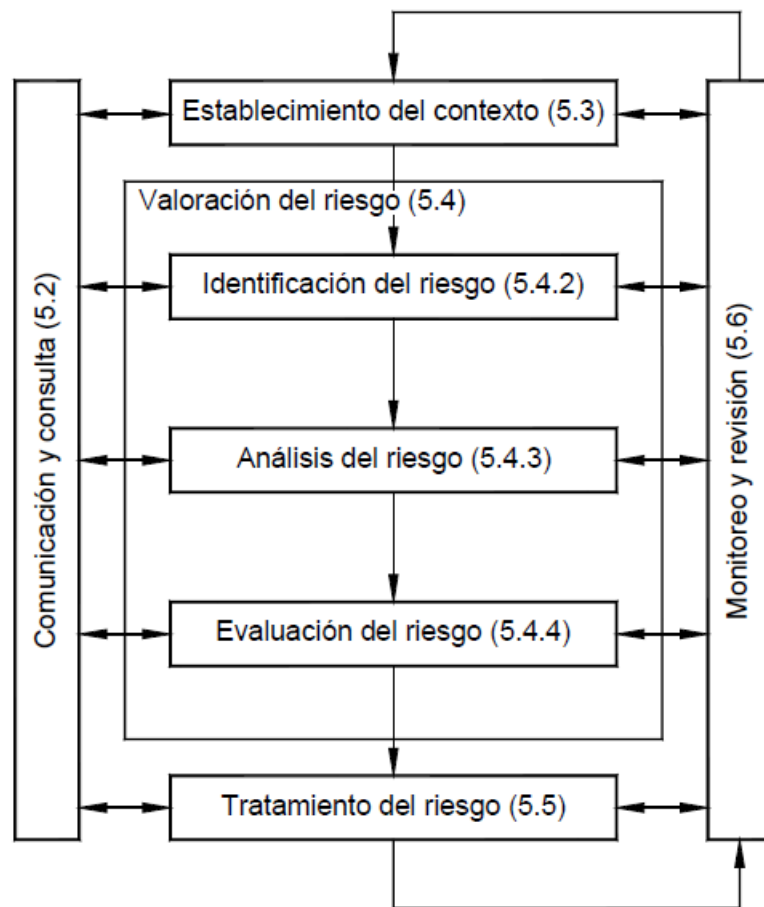
Fuente: elaboración propia.

8. Diagnóstico Organizacional

El proceso de gestión de riesgos en la ISO 31000 integra identificar, analizar y gestionar los riesgos. A continuación, se detalla el proceso (figura 28):

Figura 28

Proceso para la gestión del riesgo NTC ISO 31000



Fuente: ICONTEC (2012), ISO (2018)

- Comunicación y consulta: Se mantienen diálogos constantes con las partes interesadas, como proveedores, transportistas, operadores de estaciones de

combustibles y supervisores, para garantizar que sus perspectivas y preocupaciones se incluyan en la identificación de riesgos.

- Establecimiento del contexto: Se describe el entorno interno y externo de la cadena de suministro de lubricantes.
- Identificación de riesgos: Se emplea la técnica SWIFT ("¿Qué pasaría si...?"), como recomendada en la ISO 31010, para identificar riesgos potenciales. Esta técnica permite explorar escenarios posibles y determinar causas, eventos y consecuencias.
- Análisis del riesgo: Se evaluarán las probabilidades de ocurrencia y las posibles consecuencias de los riesgos identificados.
- Evaluación del riesgo: Los riesgos se comparan con los criterios definidos en el paso anterior para priorizar su tratamiento según su impacto potencial en la continuidad del suministro.
- Tratamiento del riesgo: Se desarrolla estrategias para mitigar los riesgos más críticos, como proponer controles.
- Monitoreo y revisión: Se propone un mecanismo para el seguimiento de los riesgos identificados y las medidas de control.

8.1. Entender a la organización y su contexto

Antes de empezar el diagnóstico de la SC de lubricantes de DLTD es importante conocer el contexto organizacional, tanto interno como externo, dado que este contexto puede tener una influencia significativa en el diagnóstico (ICONTEC, 2012). Para tal fin lo que se realizará un resumen porque estos temas han sido abordados ampliamente en otras secciones de este trabajo de investigación como el análisis del sector ([sección 4.7.](#)), en donde se abordó el contexto histórico de la producción de carbón, la oferta y la demanda, el precio internacional, aspectos ambientales y regulatorios, el impacto económico del sector carbón para Colombia y los desafíos del sector minero y su cadena de suministro. Además, el contexto organizacional se ha abordado en los antecedentes ([sección 5.1.](#)) con temas como la historia y la evolución de la industria minera en Colombia, la cadena de suministro de lubricantes en la minería y la revisión de algunos estudios relacionados.

Conviene iniciar con el contexto geográfico, DLTD opera en dos regiones colombianas con marcadas diferencias sociales y culturales. En el Cesar, donde se ubican sus minas, existe una alta dependencia económica de la minería, lo que genera expectativas y tensiones entre las comunidades aledañas a las operaciones respecto a empleo, infraestructura y compensaciones. En el Magdalena, donde opera su puerto, las relaciones están influenciadas por la necesidad de compatibilizar las actividades portuarias con el desarrollo urbano y la conservación ambiental de esta región costera ([secciones 4.7.4. y 4.7.5.](#)).

Estas áreas de influencia minera en el Cesar tienen presencia de comunidades rurales e indígenas, que enfrentan desafíos como pobreza, desigualdad y necesidades de agua, energía, educación y salud, aspectos que influyen en las altas expectativas hacia DLTD como generador de desarrollo y bienestar, pero que, sin duda, están mayormente vinculadas a la gestión gubernamental nacional, regional y local (Giraldo y Largo, 2021) (Carabalí, 2016).

En el corredor minero del Departamento del Cesar, en la región Caribe de Colombia, se ha caracterizado por una persistente desigualdad social, altos índices de pobreza multidimensional y una limitada cobertura de servicios de salud y educación (Marrugo et al., 2015). Tales deficiencias han sido señaladas reiteradamente por la Defensoría del Pueblo (2024), que en sus informes anuales ha destacado que el Caribe colombiano y particularmente departamentos como Cesar, La Guajira y Magdalena concentran un elevado número de conflictos sociales manifiestos. Estos conflictos, muchas veces materializados en protestas, bloqueos de vías, y paros cívicos, responden a demandas comunitarias por mayor inversión estatal y atención institucional, pero también se relacionan con la presión que ejercen las comunidades sobre empresas del sector extractivo para que asuman un rol activo en el desarrollo territorial ([sección 8.2.2.](#)).

En el contexto global, DLTD enfrenta presiones por la transición energética y las regulaciones ambientales internacionales, que exigen reducir la dependencia de combustibles fósiles y adoptar prácticas sostenibles. Nacionalmente, la industria minera colombiana ha sido blanco de críticas por su impacto ambiental y social, generando presiones para mejorar su gestión sostenible ([sección 4.7.4.](#)). Regionalmente, en el Cesar y Magdalena, la compañía enfrenta bloqueos y protestas comunitarias que afectan

el transporte terrestre de mercancías, de empleados y la operación de sus minas (Paisminero, 2021) (El País, 2023). Localmente, hay demandas de inversión en infraestructura y generación de empleo, además de expectativas en la reducción de impactos ambientales (Universidad Externado de Colombia, 2024) ([sección 5.3.](#)).

En cuanto a los stakeholders DLTD interactúa con diversos grupos de interés, incluyendo comunidades de las poblaciones en el área de influencia, gobiernos regionales y nacionales, proveedores, clientes internacionales, empleados, organizaciones sindicales y entidades ambientales. La relación con las comunidades vecinas ha sido mixta o dicho de otra manera con opiniones divididas: por un lado, genera empleo e inversión social en estas poblaciones que son aspectos benéficos, pero también enfrenta críticas por su impacto ambiental y social (Estrada et al., 2020). La compañía colabora con el gobierno para mejorar la infraestructura y promueve programas de responsabilidad social que buscan fortalecer la educación, la salud y el desarrollo comunitario ([sección 4.3.](#)). Sin embargo, el manejo de conflictos, especialmente bloqueos viales y demandas de las comunidades, sigue siendo un desafío para mantener la continuidad de sus operaciones ([sección 5.3.](#)).

El entorno sociopolítico en el que opera Drummond Ltd. en Colombia ha experimentado cambios bajo el gobierno del presidente Gustavo Petro, especialmente en lo que respecta a la regulación ambiental, la transición energética y el modelo extractivo ([sección 4.7.1.](#)). El gobierno ha priorizado en su plan de desarrollo la transición hacia energías limpias, proponiendo e implementando cambios que incluyen tarifas diferenciadas para energías renovables y fósiles ([sección 4.7.4.](#)). Esta política incluye la propuesta de limitar la actividad petrolera y minera, con el objetivo de posicionar a

Colombia como un referente en la lucha contra el cambio climático (Revista Semana, 2022).

En el contexto organizacional, DLTD cuenta con una estructura jerárquica tradicional, encabezada por una junta directiva que designa un CEO que supervisa tanto las operaciones globales como las regionales en Colombia. La organización se compone de departamentos especializados, como responsabilidad social corporativa, sostenibilidad, producción, mantenimiento, recursos humanos y materiales, reflejando un enfoque integral hacia la administración de la empresa. Su Junta Directiva desempeña un rol central en la definición de estrategias y supervisión, promoviendo la alineación entre sus operaciones y los principios de sostenibilidad económica, social y ambiental ([sección 4.1.2](#) y [4.4.](#)).

En 2024, Drummond Ltd. mantuvo su posición como el principal productor y exportador de carbón térmico en Colombia por noveno año consecutivo. La empresa produjo 27,6 millones de toneladas y exportó 30,2 millones, lo que representó un crecimiento del 11,6% en las exportaciones respecto al año anterior (Valora Analitik, 2025). A pesar de su liderazgo, DLTD enfrenta desafíos importantes en el mercado global del carbón, como las fluctuaciones del precio y de la demanda ([sección 4.7.2.](#)). A pesar de los desafíos, DLTD continúa siendo un actor económico importante en Colombia. En 2024, la empresa contribuyó con aproximadamente 3,7 billones de pesos en regalías, impuestos, tasas y contribuciones. Además, sostiene 11.600 empleos directos y alrededor de 50.000 empleos indirectos (Drummond Ltd., 2025).

También en el contexto de la empresa es necesaria la caracterización de la cadena de suministro ([ver sección 5.1.2.](#) y [sección 6.1.](#)), se mencionó que es un sistema complejo y muy importante para la operación minera de DLTD, dado que estos productos lubricantes son esenciales para el mantenimiento y eficiencia de los equipos pesados. DLTD depende actualmente de un único proveedor, Terpel, quien produce y mezcla los lubricantes en su planta ubicada en Cartagena y se encarga de su distribución hasta las minas en el corredor minero del Cesar. El transporte terrestre lo realiza la empresa Consorcio DIA, el cual enfrenta diversos desafíos logísticos en este proceso, como congestión vial, accidentalidad, mal estado de algunas carreteras, condiciones que afectan el tiempo de entrega.

La SC de lubricantes de DLTD presenta vulnerabilidades ([ver sección 6.8.](#)) asociadas a su dependencia de un único proveedor (Terpel), lo que aumenta el riesgo de interrupciones ante cualquier falla o evento externo que lo afecte. A esto se suman factores externos como bloqueos viales, conflictos sociales y eventos de orden público, que afectan el transporte terrestre desde Cartagena hasta las minas en Cesar. Lo anterior, obliga a mantener inventarios de seguridad. Además, la globalización ha introducido mayor volatilidad en la demanda y riesgos adicionales. Estas condiciones evidencian que la SC de lubricantes de DLTD está expuesto a unas amenazas que requieren una gestión proactiva de riesgos y la implementación de estrategias de mitigación.

Además, el entorno regulatorio a la fecha en Colombia ha contribuido al aumento de los costos operativos para las empresas mineras. DLTD ha sentido los incrementos en los costos por concepto de impuestos, aranceles y regulaciones laborales, junto con la

inflación, como factores que encarecen la operación (Portafolio, 2025). La empresa ha señalado públicamente un aumento en los inventarios de carbón en sus puntos de carga y acopio, debido a una disminución en las ventas previstas para lo que resta del año. Esto ha llevado a la compañía a implementar ajustes en su plan de mina para alinear la producción con las condiciones actuales del mercado internacional, informando a sus empleados de una posible reducción de los horarios de trabajo para final de 2025 (Infobae, 2025).

La cultura organizacional y laboral de Drummond Ltd. en Colombia se caracteriza por garantizar la seguridad de sus empleados, por ser muy técnica, estructurada y orientada a la eficiencia dentro del sector minero (Drummond Ltd., 2025). Esta cultura también se evidencia en los procesos logísticos, en áreas como la gestión de combustibles y lubricantes. Paralelamente, se fomenta una cultura de formación permanente y mejora continua, mediante programas especializados de capacitación en liderazgo, comunicación efectiva, seguridad laboral, inteligencia emocional y procedimientos técnicos (Drummond Ltd., 2021).

Estas iniciativas buscan no solo fortalecer las competencias individuales del personal, sino también construir equipos de trabajo cohesionados, con alto nivel de responsabilidad y capacidad de respuesta. La política organizacional de DLTD está fundamentada en valores como la sostenibilidad, la seguridad, la responsabilidad social y el compromiso ambiental. La empresa busca equilibrar sus objetivos de rentabilidad con la mitigación de impactos ambientales y sociales. Su cultura organizacional se caracteriza por una fuerte orientación a la seguridad operativa, la innovación tecnológica y el cumplimiento de estándares internacionales ([sección 4.2.6.](#)).

En resumen, lo realizado en esta sección de comprender a Drummond Ltd. Colombia y el contexto en el que opera resulta valioso para realizar un diagnóstico adecuado de su cadena de suministro de lubricantes. Se destaca que la empresa se desenvuelve en un entorno a la fecha complejo, caracterizado por las dinámicas sociales y culturales de las regiones del Cesar y Magdalena, donde convergen altas expectativas comunitarias en el acceso a servicios básicos como agua, energía, salud y educación, al tiempo que las poblaciones aledañas experimentan una dependencia económica significativa de la actividad minera.

A nivel nacional, la compañía enfrenta tensiones derivadas de los cambios en la política energética y ambiental impulsadas por el actual gobierno, lo cual incide directamente sobre la estabilidad y proyección del negocio. Este panorama de factores internos y externos permite contextualizar de manera estratégica las vulnerabilidades y riesgos que puedan afectar su cadena de suministro, y constituye la base sobre la cual se sustentará el análisis diagnóstico de este estudio.

8.2. Procesamiento estadístico de datos

En esta sección, se presenta un análisis de los resultados obtenidos a partir de la aplicación del instrumento de investigación tipo cuestionario y de la base de datos de bloqueos viales que lleva el área de logística de la compañía. Inicialmente, se realizó un análisis descriptivo de las respuestas obtenidas en el cuestionario, proporcionando una visión general sobre las fortalezas y áreas de mejora dentro de la SC de lubricantes de DLTD. Este análisis se complementa con gráficos que ilustran las percepciones de los encuestados.

Finalmente, se expone un análisis de los bloqueos viales ocurridos en las rutas de transporte terrestre de lubricantes para DLTD, detallando las causas, motivaciones y actores involucrados en dichos eventos. Las conclusiones derivadas de este análisis sirven para consolidar el diagnóstico y proporcionan una base para el desarrollo de una propuesta de plan de intervención, tomando en cuenta los estándares internacionales ISO 31000 e ISO 31010.

8.2.1. Instrumento de investigación: cuestionario.

En la metodología propuesta para el presente trabajo se incluye la aplicación de un cuestionario como instrumento de investigación para recopilar información relevante de la SC de lubricantes de la empresa. Cuestionario dirigido a una muestra conformada por personal directivo, supervisores y operadores de tres empresas vinculadas en la cadena de suministro: Drummond Ltd. (cliente), Terpel (proveedor) y CDIA (transportador). El

cuestionario fue implementado en línea en la herramienta Google forms y distribuido en la población objeto de estudio a través de un enlace mediante mensaje de texto, esta herramienta tabula y arroja los resultados en una hoja de cálculo.

Los encuestados se invitaron a participar mediante mensajes de texto dirigidos al personal de todos los niveles involucrado en la SC de lubricantes de DLTD, solicitando su participación en el presente estudio de investigación.

Dado que no se cuenta con un marco muestral completo, no fue posible determinar de forma precisa el tamaño total de la población. Aunque se conoce el número de personas vinculadas a la cadena de suministro de lubricantes dentro de la organización focal (Drummond Ltd.), no se dispone de esa información en el caso del proveedor Terpel ni del transportador CDIA debido a la reserva de datos internos. Además, por razones de seguridad y confidencialidad, tampoco se tiene acceso a la información completa del personal de DLTD vinculado a la seguridad de la cadena de suministro en carretera, especialmente considerando que la empresa está certificada bajo la norma BASC.

Por esta razón, no se aplicó una fórmula estadística para calcular el tamaño muestral. El estudio empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando participantes con base en su disponibilidad y experiencia directa en la cadena de suministro.

En la figura 29 se observa el instrumento de investigación cuyo objetivo es la recolección de datos. Cabe recordar que se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia,

donde los participantes fueron seleccionados según su proximidad y disponibilidad para participar (Sampieri & Limas, 2012).

Figura 29

Instrumento de investigación - cuestionario en google forms.

Instrumento de investigación: Cuestionario

B I U

El instrumento propuesto busca recolectar información valiosa de personal directivo encargado de gestionar la cadena de abastecimiento de sus organizaciones

1. ¿Qué tan bien se reconocen o identifican las vulnerabilidades en la cadena de abastecimiento de lubricantes de su organización?

	1	2	3	4	5	
Nada	☐	☐	☐	☐	☐	Mucho

Fuente: elaboración propia.

El análisis estadístico realizado se centró en el análisis descriptivo de las respuestas obtenidas en el cuestionario, con el objetivo de proporcionar una visión clara de las percepciones de los encuestados. La misma herramienta Google forms arroja un cálculo de la frecuencia y porcentaje de las respuestas para cada una de las preguntas, lo que permitió identificar las tendencias más comunes entre los participantes y la distribución de las opiniones.

Las 16 preguntas permitieron recopilar una variedad de respuestas que reflejan la percepción de los 13 encuestados en distintos aspectos de la operación de la SC. A

continuación, se presentan los resultados del análisis descriptivo, ofreciendo una visión integral sobre las fortalezas y áreas de mejora en la gestión de la cadena de abastecimiento de lubricantes en la organización. El análisis de las respuestas para cada pregunta se puede observar en el [anexo C](#), entre otros aspectos se detallan las medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación correspondientes a cada pregunta.

8.2.1.1. Resultados por dimensión.

A continuación, en la tabla 17 se presenta un resumen de las conclusiones del análisis descriptivo del instrumento, abordando las dimensiones del cuestionario, basadas en los resultados obtenidos de las preguntas analizadas. Cabe recordar que participaron empleados de DLTD en los roles de operador de estaciones de combustibles y supervisor de combustibles y de logística; también participaron de la organización Terpel empleados de nivel coordinador de despacho de lubricantes a granel y de la empresa CDIA empleados en el rol de logística. Escala interpretativa del nivel de consenso: $1 < 2$ = muy bajo, $2 < 3$ = bajo, $3 < 4$ = moderado, $4 < 4,5$ = alto, $4,5 < 5$ = muy alto.

Tabla 17

Resultados por dimensión.

Dimensión	Preguntas	Promedio	Nivel de consenso	Comentarios
1. Gestión de riesgos	1 a 3	3,85	Moderado-alto	Según los encuestados la organización reconoce y evalúa las vulnerabilidades.
2. Identificación de riesgos	4 a 6	3,77	Moderado	Según los encuestados se tiene un buen conocimiento de riesgos específicos de la SC, pero existe margen de mejora en los análisis y la detección temprana de riesgos emergentes.

3. Resiliencia operativa	7 a 10	4,33	Alto	Según los encuestados existe una capacidad consolidada para recuperarse ante interrupciones, diseñar planes ante contingencias, ajustar procesos y cooperar con proveedores.
4. Estrategias de mitigación	11 y 12	3,69	Moderado	Según los encuestados las estrategias existen y funcionan, pero los ciclos de revisión de planes y recursos no son sistemáticos.
5. Dependencia de proveedores	13	3,62	Moderado	Según los encuestados se percibe vulnerabilidad por concentración de proveedores; hay que diversificar.
6. Impacto y recuperación	14 y 15	4,08	Alto	Según los encuestados se admite o acepta el impacto de las interrupciones, pero también se cuenta con buenas capacidades habilitadoras que permiten una rápida reanudación de operaciones.
7. Sostenibilidad	16	3,92	Moderado-alto	Según los encuestados las prácticas sostenibles están presentes en la SC, aunque existe margen de mejora.

Fuente: elaboración propia,

A continuación, se presentan las conclusiones, una por cada dimensión del cuestionario, basadas en los resultados obtenidos de las preguntas analizadas:

Dimensión 1: Gestión de riesgos en la cadena de suministro (Preguntas 1, 2 y 3).

Los encuestados perciben que la organización tiene una gestión de riesgos relativamente efectiva en la cadena de suministro de lubricantes, especialmente en la identificación y evaluación de riesgos. Sin embargo, en cuanto a la percepción sobre la preparación organizacional para enfrentar estos riesgos existen opiniones dispersas, lo que sugiere que algunos encuestados consideran que aún hay áreas de mejora en la preparación para responder frente a los riesgos identificados.

**Dimensión 2: Identificación de los tipos de riesgo en la cadena de suministro
(Preguntas 4, 5 y 6).**

Los encuestados consideran que la organización tiene un buen conocimiento sobre los tipos de riesgos en la SC, aunque con algunas diferencias en las percepciones sobre la frecuencia adecuada con la que se deben realizar los análisis de riesgos. Sin embargo, los encuestados consideran que se cuenta con buenas capacidades en la organización para detectar y anticipar riesgos emergentes, pero con algunos que consideran que podrían mejorarse los procesos de anticipación a las interrupciones.

Dimensión 3: Resiliencia en la cadena de suministro (Preguntas 7, 8, 9 y 10).

Los resultados muestran que los encuestados perciben una buena capacidad de la organización para recuperarse rápidamente de interrupciones y diseñar planes de contingencia efectivos. No obstante, algunos encuestados aún sugieren que podría haber margen de mejora en la agilidad y adaptabilidad ante cambios.

Dimensión 4: Estrategias de mitigación de riesgos (Preguntas 11 y 12).

Las estrategias de la organización para mitigar riesgos antes de que ocurran son vistas positivamente por parte de los encuestados, la mayoría considerando que son suficientemente proactivas.

Dimensión 5: Factores de vulnerabilidad (Pregunta 13).

La dependencia de pocos proveedores se percibe como un factor importante que incrementa la vulnerabilidad de la SC. La mayoría de los encuestados considera que esta dependencia genera riesgos adicionales, aunque algunos creen que la vulnerabilidad es moderada y no de alto impacto, sugiriendo que podría haber espacio para diversificar proveedores y reducir dicha vulnerabilidad.

Dimensión 6: Impacto de interrupciones (Preguntas 14 y 15).

Las interrupciones en la SC afectan la disponibilidad de productos lubricantes para los clientes internos, y la organización es generalmente vista como capaz de reanudar rápidamente sus operaciones después de una interrupción. Sin embargo, algunos encuestados ven la necesidad de mejorar la velocidad de la reanudación en ciertos casos, aunque en general, la organización muestra buena capacidad para gestionar estos impactos.

Dimensión 7: Sostenibilidad de la cadena de suministro (Pregunta 16).

Las prácticas sostenibles en la gestión de la SC son reconocidas por los encuestados, pero perciben que no son consideradas una prioridad en su totalidad para la organización. Aunque la mayoría de los encuestados percibe que la organización ha integrado algunas prácticas sostenibles, hay margen de mejora.

8.2.1.2. Resultados en general de la aplicación del instrumento.

El análisis de los resultados del instrumento de investigación sobre la SC de lubricantes de DLTD muestra que la organización tiene una buena capacidad para identificar y gestionar riesgos, así como para absorber disrupciones y recuperarse rápidamente de interrupciones. Sin embargo, la preparación frente a riesgos emergentes y la frecuencia de actualización de las estrategias de mitigación podrían mejorarse. La resiliencia de la cadena de suministro es alta, con relaciones con proveedores bien valoradas, esto incluye al transportador, aunque se recomienda diversificar los proveedores para reducir la vulnerabilidad.

También, se identifican oportunidades de mejora, en particular, en lo relacionado con la frecuencia de realización de análisis de vulnerabilidad formales y la periodicidad con la que se actualizan las estrategias de gestión de riesgos, estos ítems presentan los valores promedio más bajos entre todas las respuestas a las preguntas evaluadas. Esta debilidad podría impactar negativamente en la capacidad de la SC de lubricantes de DLTD para anticipar, controlar y mitigar eficazmente las amenazas.

Otra señal de alerta detectada en los resultados es la concentración de proveedores. La desviación estándar alta (ver [Anexo C](#)) refleja que hay un segmento de los encuestados que percibe este riesgo con un impacto potencial más elevado. Esto sugiere que, dentro de la organización, existen empleados que identifican una vulnerabilidad representada en la dependencia de un único proveedor para el abastecimiento de lubricantes. Por ello, resultará conveniente incorporar en el plan de intervención estrategias orientadas a la diversificación del suministro, para reducir la dependencia y fortalecer la resiliencia de la SC frente a posibles interrupciones.

En cuanto a sostenibilidad, aunque se han implementado prácticas sostenibles, existe un margen para su expansión y consistencia a lo largo de la cadena de suministro. En general, la cadena de suministro de lubricantes de DLTD sin contar con un proceso de gestión de riesgos planificado y estructurado es eficiente, pero tiene un amplio margen de mejora, en implementación de lineamientos de estándares internacionales como las ISO, en identificación de las vulnerabilidades, en agilidad de respuesta que la podría brindar un ajustado plan de intervención, en estrategias de mitigación específicas como la diversificación de proveedores y finalmente en la integración de prácticas sostenibles para fortalecer aún más su resiliencia y desempeño.

8.2.2. Análisis descriptivo de la base de datos de bloqueos viales

Figura 30

Base de datos de bloqueos viales en las rutas de transporte terrestre de combustibles y lubricantes de DLTD.

No.	FECHA	DESCRIPCION DEL EVENTO	DEPARTAMEN	MOTIVACIONES	CAUSA	QUIEN	CUANTO	CUANDO	DONDE
		carragena. Cortes frecuentes de electricidad							
122	15/12/2023	Bloqueo vía nacional Ciénaga, habitantes del entorno protestan por falta de fluido eléctrico.	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	No afectación	diciembre-23	Ciénaga
123	16/12/2023	Cierre de vía debido accidente de tránsito entre río frío y la gran vía	CESAR	Accidente	Accidente	Policia de Transito	21:00 a 22:22	diciembre-23	Río Frio
124	19/12/2023	Bloqueo en el sector de bosconia, comunidad protestan por falta del servicio de agua.	CESAR	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	14:30 a 20:00	diciembre-23	Bosconia
125	21/12/2023	Bloqueo en el sector de loma colorada, habitantes protestan por falta del servicio de energía	CESAR	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	16:20 a 18:00	diciembre-23	Bosconia
126	28/12/2023	Bloqueo de vía en río frío por parte de habitantes debido a inconformidad con la alcaldía por el no pago de PAE	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales y con	Manifestación	Comunidad	11:48 A 13:25	diciembre-23	Río Frio
127	11/01/2024	Bloqueo por el sector de caracolito debido accidente de tránsito.	CESAR	Accidente	Accidente	Policia de Transito	Baja afectación	enero-24	Caracolito, El Copey
128	15/01/2024	Bloqueo de vía troncal de oriente a la altura del manantial sector de Puente la Aguja por accidente de tránsito.	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	Baja afectación	enero-24	Zona bananera
129	17/02/2024	Vía cerrada salida bosconia, accidente	CESAR	Accidente	Accidente	Policia de Transito	3 hora	febrero-24	Bosconia
130	28/02/2024	Bloqueo de vía en el sector de Loma del bálsamo por parte de la comunidad.	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales y con	Manifestación	Comunidad	17:05 a 18:00	febrero-24	Loma del Bálsamo
131	7/03/2024	Bloqueo entre fundación y loma del bálsamo. Accidente	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	6:05 a 14:00	marzo-24	Fundación
132	8/03/2024	Bloqueo Ye de ciénaga, Bloqueo por la comunidad	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	marzo-24	Ciénaga
133	8/03/2024	Bloqueo a la altura del barrio La Paz por parte de la comunidad debido a falta del fluido eléctrico	MAGDALENA	Por cortes de energía	Manifestación	Comunidad	17:06 a 22:47	marzo-24	Santa Marta
134	18/03/2024	Bloqueo de vía a la altura de Puente la Aguja por accidente de tránsito.	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	03:37 a 05:32	marzo-24	Zona bananera

Fuente: DLTD.

Esta base de datos ([ver anexo E](#)) en la figura 30 sirve como hoja de verificación para el área de logística de DLTD, básicamente es un formulario que sirve para registrar la frecuencia con la que ocurren las interrupciones en el transporte terrestre de los

combustibles y lubricantes atribuidas o causadas por un evento específico. Esta base de datos además de registrar la frecuencia de los bloqueos viales sirve para registrar las entregas tardías de los proveedores de transporte, información que puede servir para implementar acciones de contingencia ante el riesgo inminente de no contar con una entrega a tiempo.

La base de datos consta de 215 registros, que van desde enero de 2023 a noviembre de 2024, los cuales documentan eventos de bloqueos viales en las rutas de la SC que han impactado el transporte de combustibles y lubricantes para DLTD. Cada registro incluye las siguientes variables relevantes:

- **No.:** identificador único del evento.
- **Fecha:** día en que ocurrió el bloqueo.
- **Descripción del evento:** relato poco detallado de la situación que generó la interrupción del tránsito.
- **Departamento:** ubicación geográfica del Departamento donde se presentó el bloqueo.
- **Motivaciones:** razón principal que llevó a bloquear la vía (ej. falta de agua potable, cortes de energía, condiciones de infraestructura vial, entre otros).
- **Causa:** factor que originó la interrupción del tránsito (ej. protestas, manifestaciones, accidentes).
- **Quién:** grupo responsable del bloqueo (ej. comunidad, transportadores, sindicatos).
- **Cuánto:** duración estimada del bloqueo en horas y minutos.
- **Cuando:** fecha específica en la que ocurrió el bloqueo.
- **Dónde:** ubicación exacta del lugar o Municipio del bloqueo.

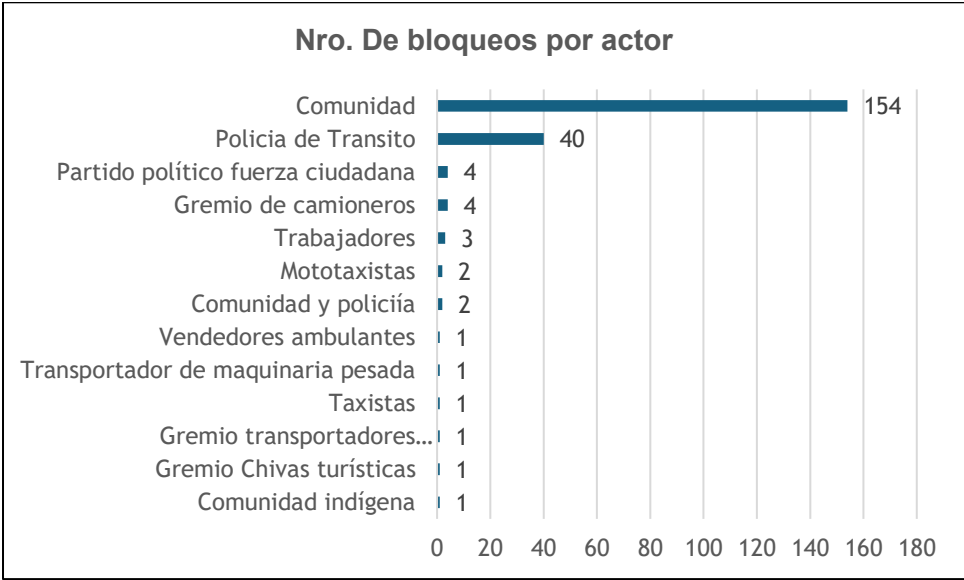
8.2.2.1. Resultados y discusión

El análisis de los datos evidencia que los bloqueos viales en las rutas de la SC de lubricantes de DLTD son protagonizados principalmente por las comunidades locales (ciudadanía en general), constituidas por los habitantes de las poblaciones ubicadas a un costado de las carreteras por dónde se transportan los suministros de lubricantes, representando el 71.6% (154 de 215) del total de eventos registrados en las carreteras como se observa en la figura 31.

Esta alta incidencia indica que las manifestaciones ciudadanas son la principal causa de interrupciones en el transporte terrestre de mercancías con destino a las minas de DLTD, lo que sugiere un fuerte vínculo entre la insatisfacción social y la paralización de las vías como mecanismo de presión para la obtención de derechos o manifestación de inconformidades (Defensoría del pueblo, 2023, pág. 24). En el presente estudio la denominación comunidades locales no incluye a las comunidades indígenas, debido a que estas últimas no se encuentran ubicadas geográficamente en la vecindad de las rutas de la SC de lubricantes.

Figura 31

Quien protagoniza los bloqueos viales en las rutas de la SC de lubricantes de DLTD.

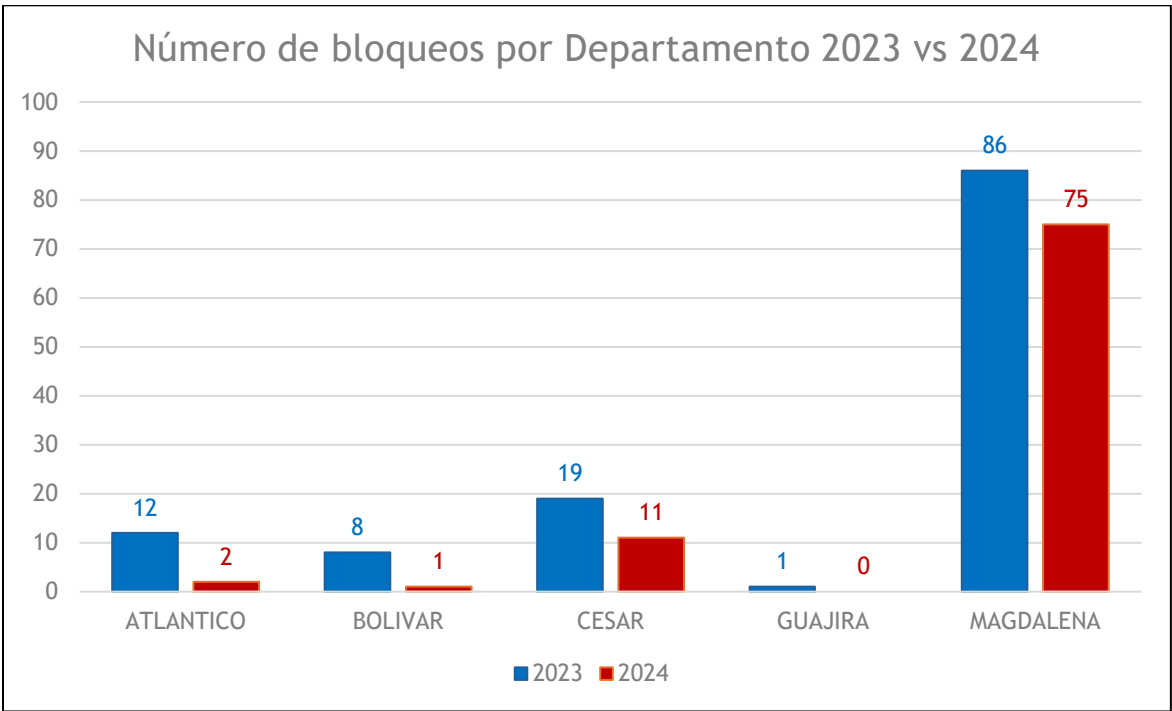


Fuente: elaboración propia del autor.

En segundo lugar, la Policía de Tránsito aparece como un actor recurrente en estos bloqueos, con una participación del 18.6% (40 eventos). Su intervención, aunque no se considera una causa directa de las interrupciones, está relacionada con la gestión de incidentes viales como accidentes, controles de seguridad y regulación del tránsito. Otros grupos con menor frecuencia de bloqueos incluyen gremios de transportadores, partidos políticos y trabajadores, los cuales suman un porcentaje menor, pero reflejan la diversidad de actores que afectan la operatividad logística del transporte terrestre. La participación de estos sectores sugiere que las interrupciones no solo obedecen a factores sociales, sino también a problemáticas gremiales y sectoriales.

Figura 32

Número de bloqueos por Departamento 2023 vs 2024.



Fuente: elaboración propia del autor.

En la figura 32 se observa que, en el año 2023, se registraron 12 bloqueos en el departamento de Atlántico, cifra que se redujo considerablemente a 2 bloqueos en el 2024. Entre 2023 y 2024, el departamento del Atlántico se posicionó como el tercero con mayor número de bloqueos viales en Colombia, después del Magdalena y Cesar. La disminución de los bloqueos viales en 2024 respecto a 2023 se debe a varias medidas adoptadas por las autoridades para abordar las causas de las protestas. En respuesta a las demandas de la comunidad, el Ministerio de Transporte anunció la reducción de las tarifas de los peajes de Sabanagrande y Galapa (Ministerio de Transporte de Colombia, 2023).

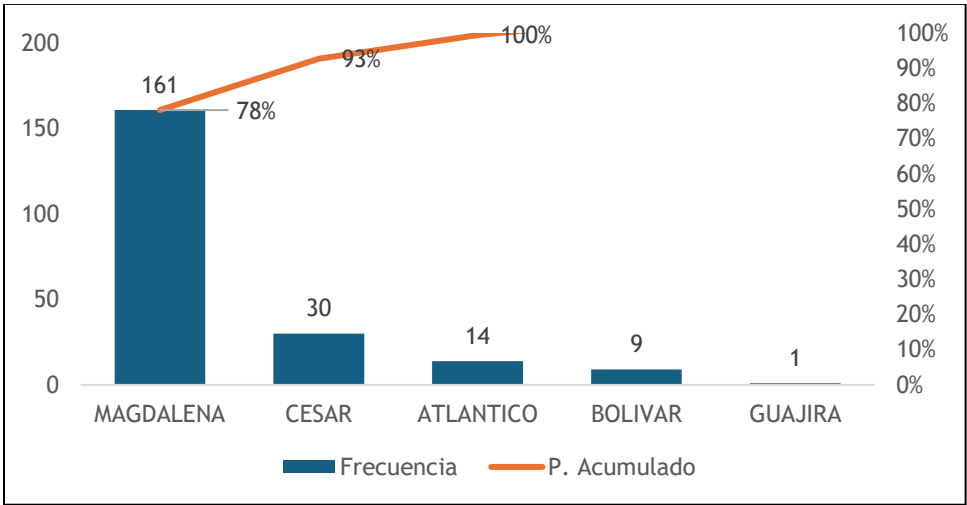
Esta acción busca aliviar la carga económica sobre los transportadores y disminuir las tensiones sociales relacionadas con los costos de peajes en las carreteras del Atlántico (Publímetro Colombia, 2025). Lo mismo sucede en el Departamento de Bolívar, se presentó un total de 8 bloqueos en 2023, con una disminución a 1 bloqueo en 2024 (El Universal, 2025). Esta reducción se debe a que el Ministerio de Transporte y la Gobernación de Bolívar presentaron proyectos para mejorar la infraestructura vial, combinando mejoras en infraestructura con fortalecimiento de la seguridad (Ministerio de Transporte de Colombia, 2024).

Luego, Magdalena es el Departamento que presenta la cifra más alta de bloqueos viales, con un total de 86 bloqueos en 2023, cifra que se redujo a 75 bloqueos en 2024, sumando 161 bloqueos en total entre 2023 y 2024 como se observa en la figura 33. Este dato indica que el Departamento del Magdalena concentra el principal foco de bloqueos en la SC de lubricantes de DLTD, con una abrumadora mayoría, alcanzando el 78% de los bloqueos totales acumulados entre 2023 y 2024. Le sigue Cesar con un 15% de los bloqueos, pero con una diferencia significativa respecto a Magdalena.

El diagrama de Pareto ilustrado en la figura 33 muestra que aproximadamente el 20% de los departamentos (Magdalena) concentran el 80% de los bloqueos. Es decir, la distribución de los bloqueos en los Departamentos por donde se moviliza la mercancía de la SC de lubricantes de DLTD presenta una alta concentración en Magdalena, lo que indica que las acciones correctivas o preventivas deben centrarse prioritariamente en este Departamento.

Figura 33

Diagrama de Pareto: total porcentaje acumulado de bloqueos viales por Departamentos entre los años de 2023 y 2024.



Fuente: elaboración propia del autor.

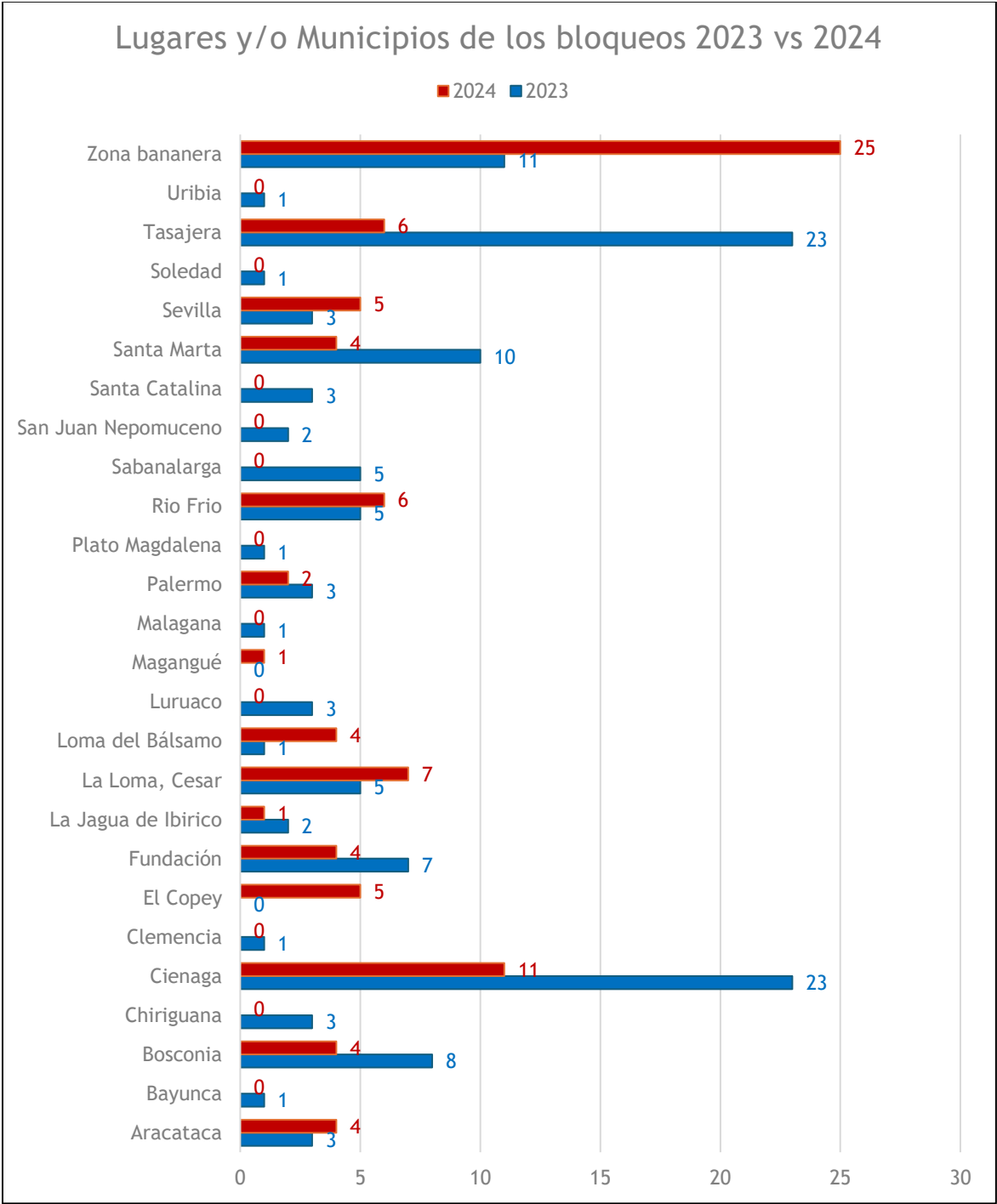
Según los datos de 2023 y 2024 presentados en la figura 34, Zona Bananera presenta la cifra más alta de bloqueos (36 bloqueos). El Municipio ha experimentado un incremento de los bloqueos viales entre 2023 y 2024 (11 en 2023 a 25 en 2024) se debe principalmente a la insatisfacción de las comunidades locales con la falta de servicios básicos como electricidad, agua y saneamiento, lo que ha provocado protestas y bloqueos en las vías (El Herald, 2024). También, los transportadores han liderado las manifestaciones debido a la presencia de cámaras de foto multas en la vía, las cuales consideran ilegales (Infobae, 2024). La falta de respuesta ante las demandas de las comunidades por parte de las autoridades locales ha intensificado la frustración de la población, llevándola a recurrir a bloqueos como forma de presión para exigir soluciones (El Informador, 2024). Estos bloqueos viales son una manifestación directa de la población ante la omisión de las autoridades en la resolución de necesidades básicas insatisfechas y la falta de gestión para mejorar los servicios públicos en la región del Magdalena (SMAD, 2023).

Ciénaga presenta la segunda cifra más alta de bloqueos en el año 2023 (23 bloqueos), pero se redujo a 11 bloqueos en 2024. A pesar de la disminución, sigue siendo uno de los municipios en donde más interrupciones a la SC más se materializan, lo que sugiere que en Ciénaga los bloqueos viales son un problema persistente. La Zona Bananera al igual que Ciénaga lidera la lista en cuanto a bloqueos viales, con un aumento notable de 11 bloqueos en 2023 a 25 en 2024. Esto sugiere una intensificación de los bloqueos viales en este sector.

El tercer lugar con mayor número de bloqueos es Tasajera corregimiento del municipio de Pueblo Viejo, se observa una disminución en los bloqueos viales de Tasajera, de 23 en 2023 a 6 en 2024. Y también en Santa Marta con 10 bloqueos en 2023 y 4 en 2024. Según el Alcalde de Pueblo Viejo Fabián Obispo, los bloqueos viales en Tasajera se han reducido y atribuyó el problema a grupos que utilizan menores de edad para bloquear las vías y pedir dinero a los viajeros, apalancados en problemáticas sociales como deficiencias en servicios públicos. El enfoque para reducir la estadística se ha centrado en combatir las manifestaciones ilegales y garantizar un flujo vial seguro (Caracol Radio, 2023).

Figura 34

Lugares y/o Municipios en donde se presentaron las interrupciones de la SC de lubricantes durante 2023 y 2024.



Fuente: elaboración propia del autor.

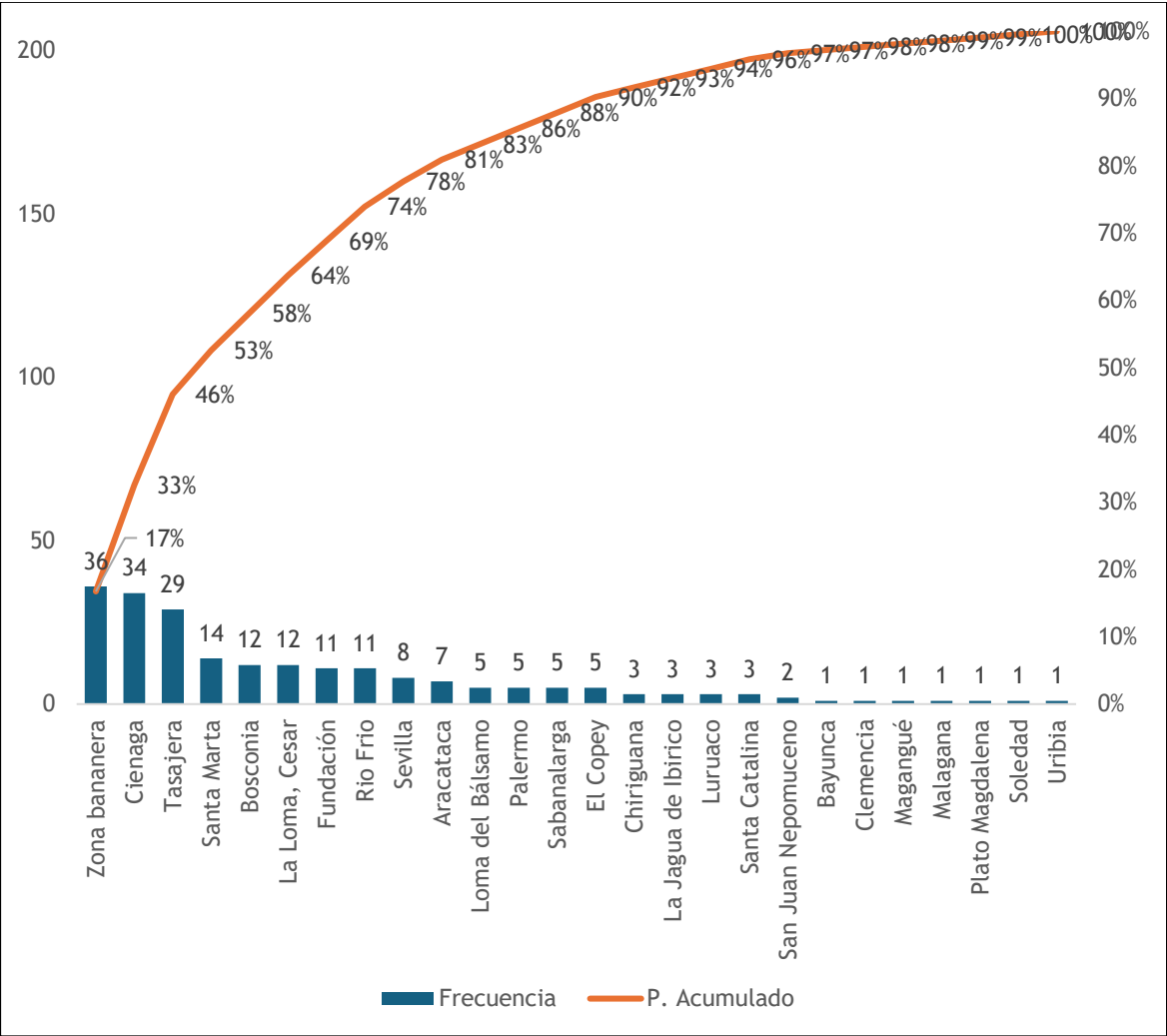
El cuarto lugar en mayor número de bloqueos es Santa Marta, muestra una reducción de los bloqueos viales (10 en 2023 a 4 en 2024) y se debe a la colaboración entre autoridades locales y comunidades, enfocándose en resolver problemas como la falta de servicios básicos (agua y electricidad). La Policía Metropolitana de Santa Marta también ha jugado un papel importante al realizar controles estratégicos y operativos, además de dialogar con las comunidades para evitar los bloqueos. El esfuerzo conjunto ha contribuido a la disminución de los bloqueos, pero algunos problemas persisten (El Informador, 2023).

Cerrando este análisis con el quinto Municipio del listado en dónde se concentran el mayor número de bloqueos viales está la población de Bosconia, este municipio del Departamento de Cesar tiene un total de 8 bloqueos en 2023, y 4 en 2024, aunque en cantidad mucho menor que Ciénaga y la Zona Bananera sigue mostrando cifras relevantes (Diario del Cesar, s.f.). En Bosconia, Cesar las comunidades indígenas y campesinas han protestado por la falta de cumplimiento en la entrega y titulación de tierras por parte de la Agencia Nacional de Tierras (ANT) (RCN Radio, 2024). Además, la comunidad en general ha expresado su descontento por el estado deficiente de las vías de acceso al municipio, solicitando mejoras para facilitar la movilidad y el desarrollo económico local.

Los bloqueos viales han disminuido en 2024 respecto a 2023 (de 126 en 2023 a 89 en 2024) debido a que las autoridades locales y nacionales han incrementado sus esfuerzos para abordar las demandas de las comunidades en el Municipio. Ejemplo de esto es que la Gobernación del Cesar facilitó mesas de diálogo con la ANT, resultando en la disminución de los bloqueos y restablecer la movilidad (Caracol, 2024).

Figura 35

Diagrama de Pareto: porcentaje acumulado del total de bloqueos viales por lugar y/o Municipio entre 2023 y 2024.



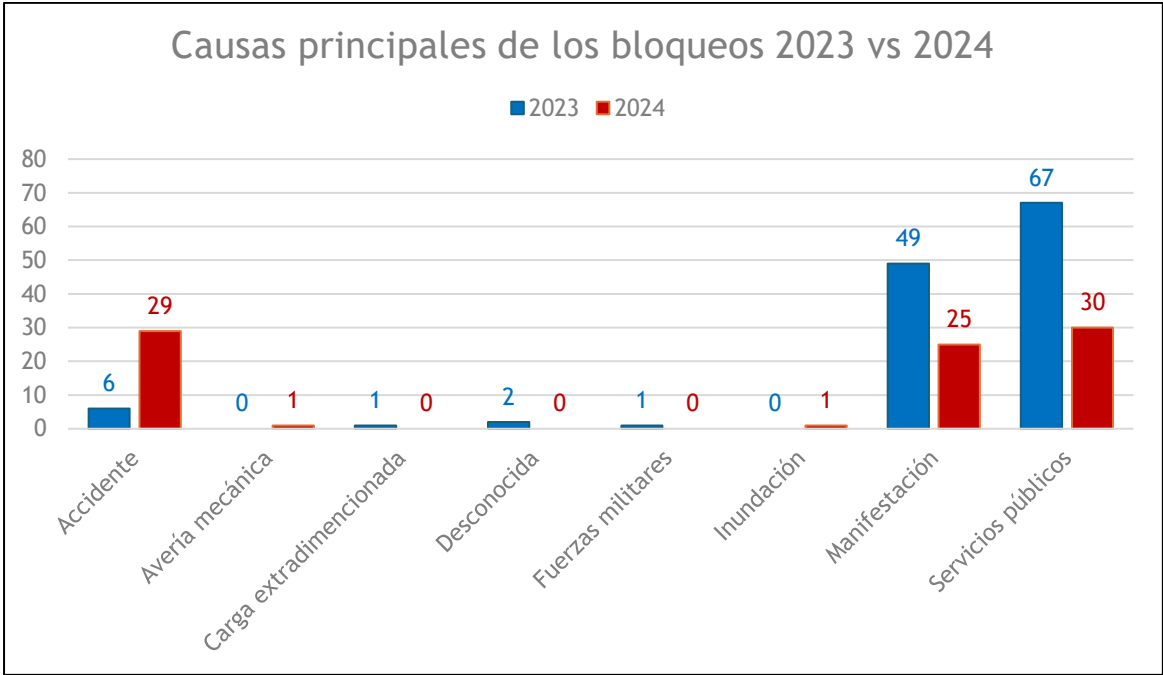
Fuente: elaboración propia del autor.

El diagrama de Pareto en la figura 35 muestra que aproximadamente el 20% de los municipios concentran el 80% de los bloqueos. En este caso, Zona Bananera (Magdalena), Ciénaga (Magdalena), Tasajera (Corregimiento de Pueblo Viejo, Magdalena), Santa Marta (Magdalena), Bosconia (Cesar), La loma (Corregimiento de El Paso, Cesar), Fundación (Madgalena), Rio Frio (Magdalena) y Sevilla (Magdalena) son los principales municipios

que concentran la mayoría de los eventos, a excepción de Bosconia y La Loma (El Paso) pertenecientes al Departamento de Cesar, los demás están ubicados en el Magdalena. Los resultados del análisis concluyen que la Zona Bananera, Ciénaga y Tasajera (Pueblo Viejo) son los Municipios que más le aportan a la estadística de bloqueos en el Magdalena.

Los bloqueos viales en estos tres municipios se deben en primer lugar, a la deficiente prestación de servicios públicos domiciliarios, en especial agua potable y energía eléctrica, esto ha generado un descontento generalizado entre los habitantes de estas localidades (Opinion Caribe, 2024) (El Informador, 2024). Es recomendable que las estrategias de mitigación se enfoquen principalmente en estos municipios, dado su impacto en la cadena de suministro de lubricantes.

Figura 36
Causas principales de los bloqueos viales 2023 vs 2024.



Fuente: elaboración propia del autor.

La figura 36 muestra las principales causas de los bloqueos viales entre 2023 y 2024, se observa como las deficiencias en los servicios públicos son unas de las causas principales que generan las interrupciones en la SC (Cámara de Comercio de La Guajira, 2024). En 2023, se registraron 67 bloqueos por esta causa, pero en 2024 esta cifra se redujo a 30.

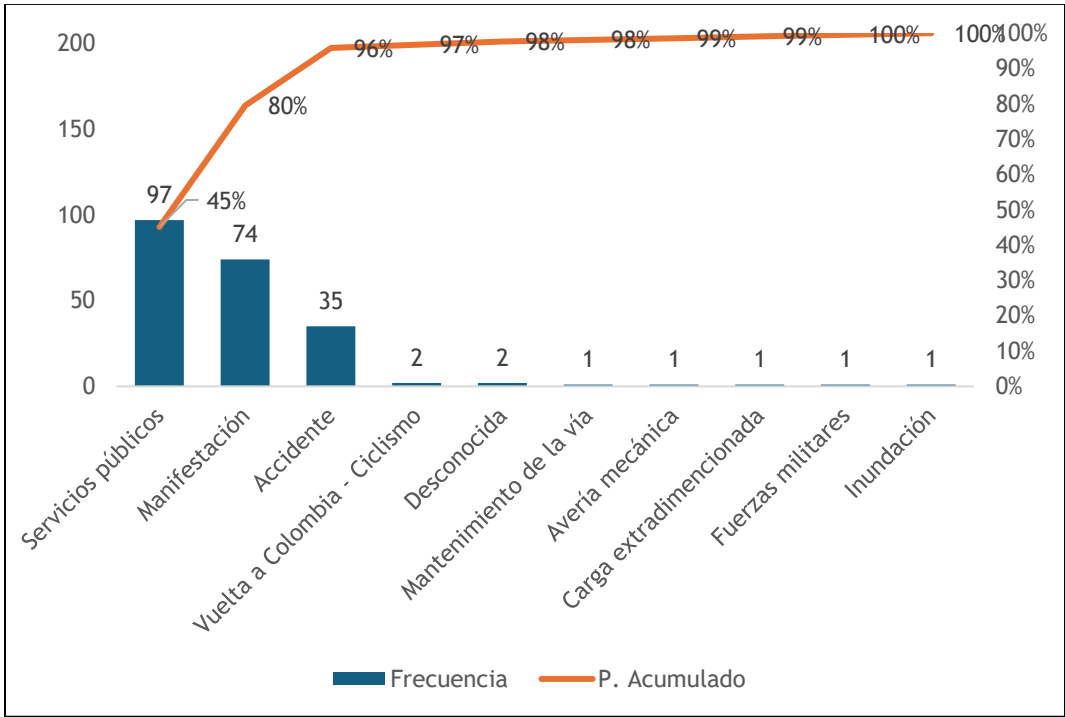
A pesar de la disminución, los problemas por servicios públicos siguen siendo la principal causa de interrupciones, lo que refleja que las deficiencias en la infraestructura de servicios básicos como electricidad, agua potable y alcantarillado afectan negativamente la eficiencia de la SC de lubricantes DLTD. Este patrón indica que, aunque ha habido una reducción por esta causa, los problemas son persistentes y en las comunidades continúan generando iniciativas por vías de hecho que terminan en bloqueos.

Las manifestaciones en las vías también se presentan como una causa importante de los bloqueos, con 49 bloqueos en 2023 y una disminución a 25 en 2024. A pesar de esta disminución, las manifestaciones siguen siendo una fuente importante de interrupciones a la SC, reflejando la presión constante de las comunidades locales por causas sociales, políticas o económicas. Dichas manifestaciones surgen cuando las comunidades reclaman la intervención y asignación de recursos por parte del gobierno. Estos conflictos suelen estar vinculados a deficiencias en las infraestructuras, como el mal estado de las vías, la falta de infraestructura adecuada en salud, educación, agua potable y saneamiento. Estas problemáticas suelen manifestarse principalmente a través de bloqueos viales, un mecanismo utilizado por las comunidades para llamar la atención de las autoridades, y

perciben en estas protestas la única vía para ser escuchadas (Defensoría del pueblo, 2023, pág. 35).

La tercera causa más importante son los accidentes, aumentaron de 6 en 2023 a 29 en 2024. Otras causas como inundaciones, movimiento de carga extra dimensionada y desconocidas son comparativamente insignificantes en términos de frecuencia con las causas principales. Estas causas representan casi la totalidad de los bloqueos, con el 97% de los bloqueos concentrados en problemas por deficiencias en los servicios públicos, manifestaciones y accidentes viales.

Figura 37
 Diagrama de Pareto: total acumulado de causas que generan los bloqueos entre 2023 y 2024.



Fuente: elaboración propia del autor.

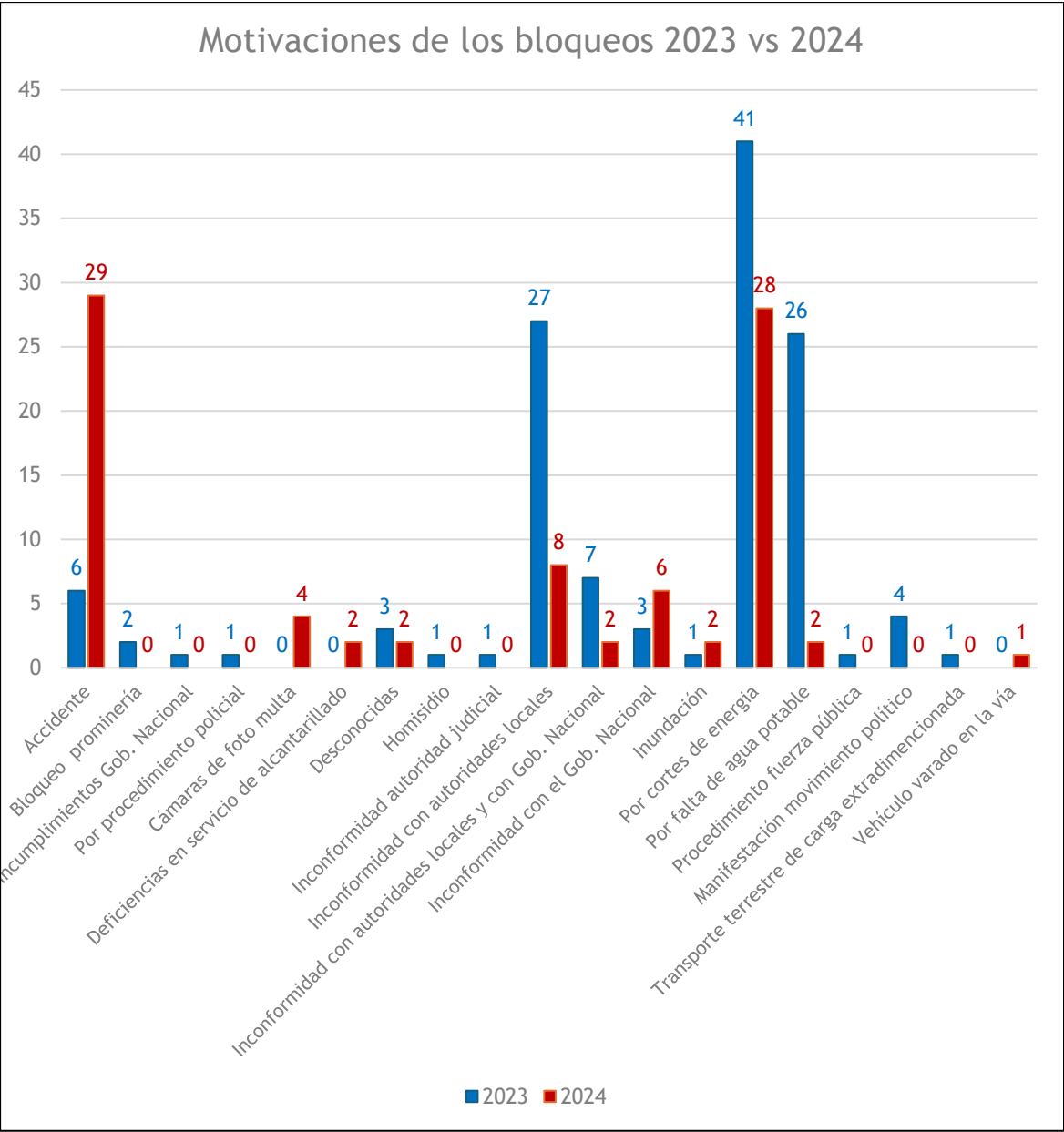
El diagrama de Pareto de la figura 37 muestra como el 80% de los bloqueos están originados por el 20% de las causas, deficiencias en servicios públicos y manifestaciones. El análisis del diagrama concluye que las causas principales de los bloqueos en la SC de lubricantes en DLTD están vinculadas a deficiencias en los servicios públicos y manifestaciones. En el presente análisis de los datos se ha observado como la deficiente prestación de servicios públicos, especialmente en lo que respecta al suministro de agua potable, electricidad y saneamiento, ha sido motivación recurrente en los bloqueos registrados, generando malestar en las comunidades que habitan a lo largo de las vías de transporte de la SC de lubricantes de DLTD (Defensoría del pueblo, 2023).

Esta deficiencia en la prestación de los servicios básicos domiciliarios ha llevado a que las comunidades afectadas utilicen los bloqueos viales como una estrategia de protesta para llamar la atención de las autoridades y exigir soluciones inmediatas a estos problemas (El Informador, 2024). Asimismo, las manifestaciones sociales vinculadas a otros factores de descontento, como el costo de los peajes, el excesivo número de cámaras de foto multa, la falta de infraestructura vial adecuada, y los conflictos políticos y laborales, han incrementado la incidencia de bloqueos (El Herald, 2024). Aunque ambos factores han mostrado una disminución en 2024 en comparación con 2023, siguen siendo las principales fuentes de interrupciones en los Municipios de Ciénaga y Zona Bananera del Departamento de Magdalena.

En la figura 38 se evidencia que los cortes de energía son la principal motivación de los bloqueos viales por parte de las comunidades vecinas a las rutas terrestres de la sc de lubricantes de DLTD, representando el 32% de los bloqueos entre 2023 y 2024, aunque se observa una disminución en la cantidad de bloqueos entre ambos años (de 41 en 2023

a 28 en 2024) (El Informador, 2024). La falta de energía eléctrica en las poblaciones genera un descontento, lo que lleva a los residentes a bloquear las vías como una forma de protesta y buscando una pronta solución mediante las vías de hecho (El País, 2023).

Figura 38
 Motivaciones de los bloqueos 2023 vs 2024.



Fuente: elaboración propia del autor.

La infraestructura energética en estas regiones presenta limitaciones que conducen a interrupciones frecuentes del servicio. Según el Ministerio de Minas y Energía de Colombia (2023), se identifican mejoras potenciales en la Región Caribe, donde se encuentran los municipios afectados, se implementaron proyectos para mejorar la infraestructura eléctrica y reducir las interrupciones del servicio. Estas iniciativas incluyen inversiones en mantenimiento y expansión de redes, así como la incorporación de fuentes de energía renovable, lo que ha representado una mejoría en la prestación del servicio. Sin embargo, aún persisten desafíos en la calidad del servicio eléctrico.

El estudio muestra que la inconformidad con la gestión de las autoridades locales ha sido una de las motivaciones principales para los bloqueos viales, llámese Alcaldía Municipal y/o Gobernación Departamental (Defensoría del pueblo, 2023). Representa el 16% de los bloqueos. La falta de respuesta efectiva por parte de las autoridades ante las quejas genera frustración en las comunidades. Esta percepción de desatención conduce a la adopción de medidas de protesta, como los bloqueos viales, para llamar la atención sobre sus demandas (El Informador, 2023). De nuevo, se observa una reducción en la cantidad de bloqueos respecto a esta motivación (de 27 en 2023 a 8 en 2024). Esta reducción obedece a la creación de mesas de diálogo y la mejora en la comunicación entre las autoridades y las comunidades permitieron abordar de manera más efectiva las preocupaciones de los residentes, reduciendo la necesidad de protestas mediante vías de hecho como los bloqueos viales (El País, 2023).

La tercera motivación más importante son los accidentes viales (16% del total), esta cifra se ha disparado de 6 bloqueos en 2023 a 29 bloqueos en 2024, este impacto puede

llegar a ser relevante, pues mientras se atiende la situación del accidente y se despejan las vías, las operaciones del transporte terrestre de carga se ven interrumpidas (El Informador, 2024). Proyectos de infraestructura, como la construcción de la doble calzada, han generado congestión y posibles riesgos adicionales. Aunque la obra busca reducir la accidentalidad, su construcción prolongada en tiempo ha contribuido a la congestión y a un aumento en los accidentes (Ministerio de Transporte de Colombia, 2024). A pesar de los esfuerzos de las autoridades, la falta de conductas responsables y conciencia entre los conductores pueden haber contribuido al incremento de los accidentes (Opinion Caribe, 2025).

La cuarta motivación más relevante es la falta de agua potable, representa el 13% de los bloqueos. La falta de agua es otro desencadenante importante de protestas por parte de las comunidades locales (Cámara de Comercio de La Guajira, 2024). En términos de comparación de cifras, se ha reducido ostensiblemente pasando de 26 bloqueos en el año 2023 a 2 bloqueos en 2024. Las comunidades, especialmente en zonas cercanas a las carreteras, enfrentan deficiencias en la infraestructura hídrica, lo que las lleva a protestar al ver que las autoridades no resuelven adecuadamente sus demandas (Defensoría del pueblo, 2023).

Los bloqueos viales se han convertido en una estrategia de presión para exigir soluciones rápidas a la falta de acceso a agua potable, afectando la salud y calidad de vida de los habitantes (El Informador, 2024). Sin embargo, en 2024, la cifra de bloqueos se ha reducido, lo que refleja el impacto de los esfuerzos gubernamentales para mejorar la infraestructura y proporcionar soluciones a las comunidades afectadas. puede atribuirse a una serie de intervenciones y mejoras en la gestión del recurso hídrico. Por ejemplo, el

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2024), destacó la culminación de 51 proyectos de agua potable y saneamiento básico, que beneficiaron a los habitantes en departamentos como Bolívar y Magdalena.

Finalmente, factores como la inconformidad con autoridades locales y el gobierno nacional por aumentos recurrentes en los precios de la gasolina, contribuyeron a generar un descontento generalizado, lo que provocó protestas en diferentes sectores de la sociedad (CNN, 2024). Dicha inconformidad en Atlántico, Bolívar, Magdalena y Cesar como se ha explicado en esta misma sección está muy relacionada con la deficiencia en los servicios públicos básicos como agua potable y energía. Además, el paro camionero de 2024 contra el aumento del ACPM es un ejemplo de cómo la inconformidad con decisiones u omisiones del gobierno afectan la movilidad de mercancías vía terrestre (UNAD, 2024).

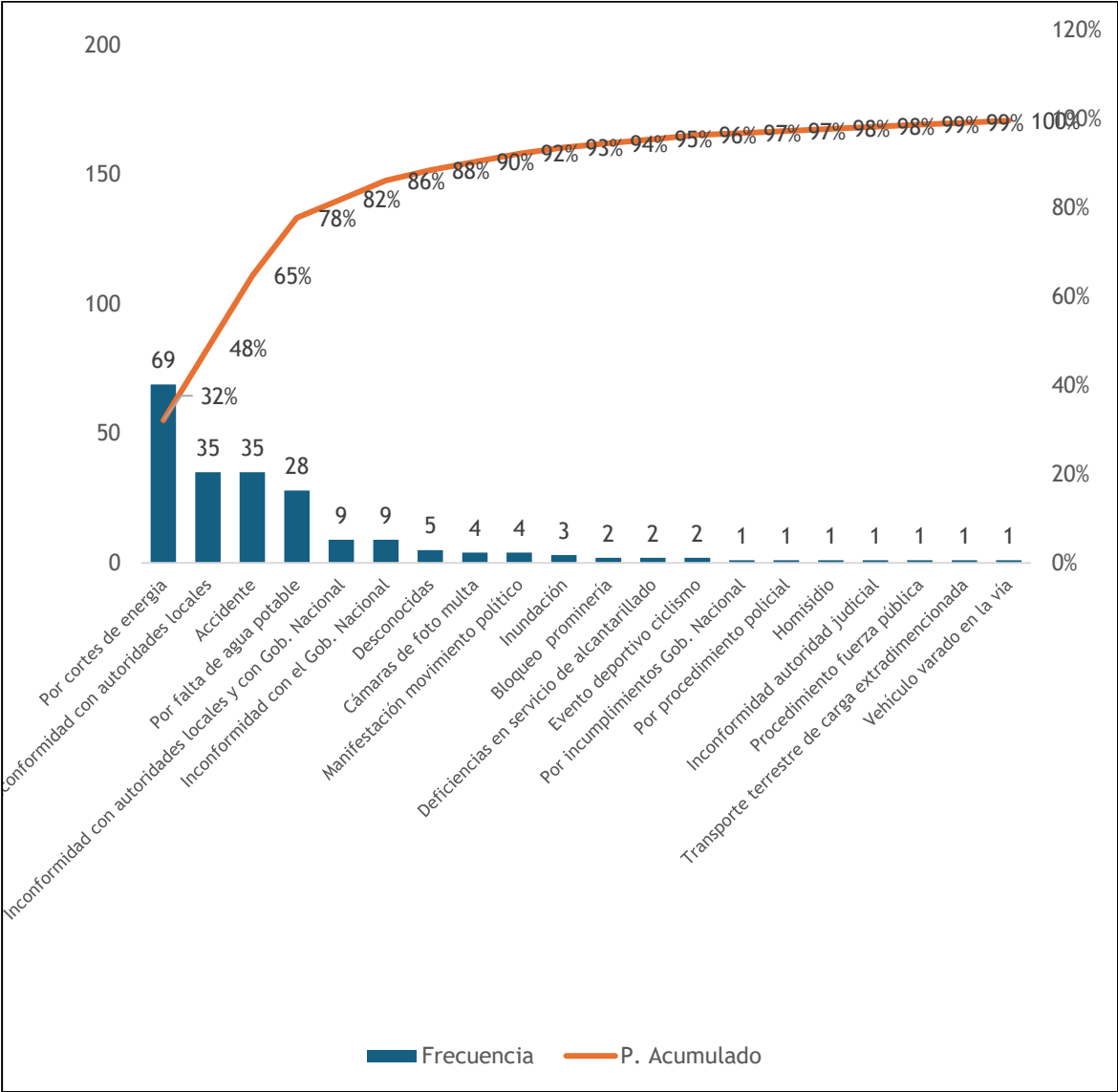
Sumado a lo anterior, la crisis en el sistema de salud y la falta de medicamentos han contribuido al descontento general. Finalmente, sectores opositores a las reformas gubernamentales, han generado manifestaciones entre diversos sectores, como se evidenció en las protestas de 2024. Lo anterior, ha convertido los bloqueos viales en una estrategia para visibilizar el descontento de algunos sectores sociales (France 24, 2024).

El diagrama de Pareto de la figura 39 confirma que el 20% de motivaciones (cortes de energía, inconformidad con las autoridades locales, accidentes y deficiencias de agua potable) concentra la mayoría de los bloqueos (80% de los problemas). A excepción de los accidentes viales, hubo una reducción en la cantidad de bloqueos de 2023 a 2024 por

estas motivaciones, sin embargo, continúan siendo los principales responsables de las interrupciones en la SC de lubricantes.

Figura 39

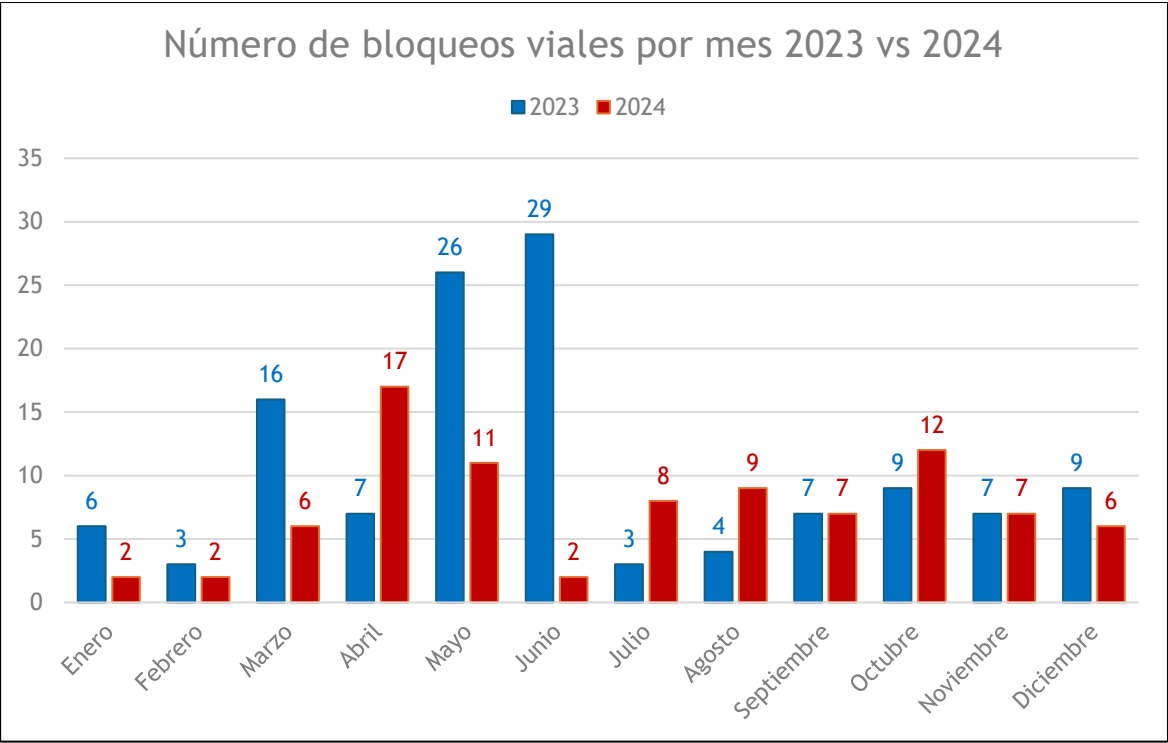
Diagrama de Pareto: total de motivaciones de los bloqueos entre 2023-2024.



Fuente: elaboración propia del autor.

Al analizar el número de bloqueos viales por meses del año, comparando los datos de los años 2023 y 2024, se observan comportamientos en ciertos meses, como se observa en la figura 40. De marzo a junio, la región caribe de Colombia experimenta la temporada de invierno, lo que implica lluvias intensas (IDEAM, 2025). Las lluvias pueden empeorar las deficiencias en los servicios públicos domiciliarios básicos, como agua potable y energía eléctrica, ya que las lluvias pueden generar inundaciones, tormentas, vendavales y dañar las infraestructuras de servicio (Infobae, 2024).

Figura 40
 Número de bloqueos viales por meses del año 2023 vs 2024.



Fuente: elaboración propia del autor.

Estas deficiencias en los servicios públicos generan descontento social, dado que muchas comunidades no reciben soluciones rápidas a estos problemas. La cual es la

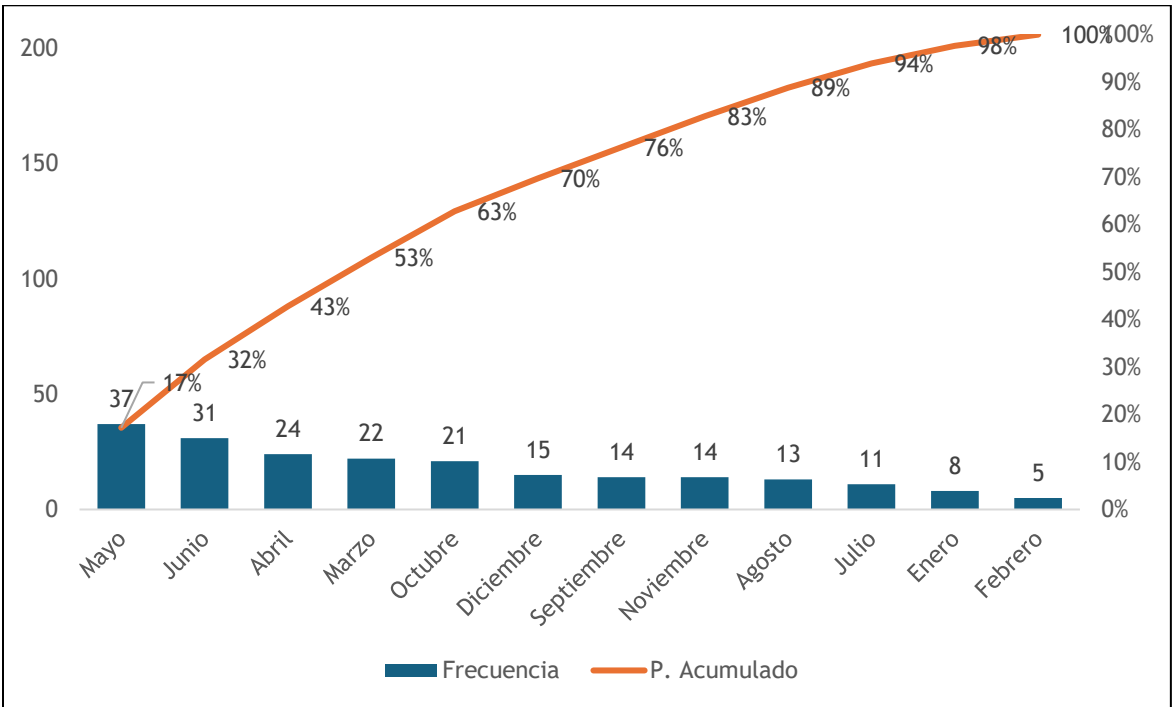
principal motivación de los bloqueos viales en estas rutas logísticas de transporte terrestre de mercancías (Cámara de Comercio de La Guajira, 2024). En muchas ocasiones, las autoridades no logran restaurar los servicios con la suficiente rapidez, lo que genera frustración en las comunidades. Esto puede aumentar las protestas y bloqueos, ya que las comunidades buscan visibilizar su malestar por la falta de servicios esenciales, lo que incide directamente en la cifra de bloqueos, como se muestra en los picos observados en los meses de marzo a junio (El Heraldó, 2024).

De acuerdo con la Defensoría del Pueblo (2023, pág. 14), la tendencia creciente observada desde enero hasta mayo de 2023 en la figura 40, ya se había manifestado en el segundo semestre de 2022. Esta situación ha estado estrechamente vinculada con las exigencias de los sectores poblacionales ante el incumplimiento del gobierno. Las demandas de las comunidades han abarcado una variedad de necesidades, como una mayor inversión en salud, seguridad, y empleo. Además, el acceso a tierras y la mejora de los servicios públicos.

El diagrama de Pareto en la figura 41, revela las frecuencias de las interrupciones mensuales entre 2023 y 2024. De acuerdo con la información, se observa una alta concentración de bloqueos en los meses de mayo y junio. En particular, mayo representa el 17% de los bloqueos, con 37 eventos, seguido por junio con 31 (15%). Concerniente al número de bloqueos por meses del año entre 2023 y 2024, los datos sugieren que los bloqueos viales experimentaron una tendencia a la baja en 2024 comparada con 2023, con excepciones en algunos meses como abril de 2024, que mostró un incremento. Los datos no sugieren ningún comportamiento cíclico, tampoco se observa una tendencia clara, con los datos estudiados, en general es una tendencia a la baja.

Figura 41

Diagrama de Pareto: total acumulado por número de bloqueos por mes entre 2023-2024.



Fuente: elaboración propia del autor.

En resumen, los bloqueos viales de marzo a junio de 2023 en la región caribe de Colombia estuvieron motivados por una combinación de factores climáticos, deficiencias en los servicios públicos básicos, el aumento de los precios de los combustibles, y demandas gremiales y sociales (IDEAM, 2025) (El Heraldó, 2024) (CNN, 2024). Estas circunstancias, junto con una creciente polarización social con marchas a favor y en contra del gobierno, provocaron un repunte de bloqueos y protestas para estos meses en varias zonas del Magdalena, Atlántico, Bolívar y Cesar (El Tiempo, 2023) (Infobae, 2024).

Los bloqueos viales de marzo a mayo de 2024 en la región caribe de Colombia estuvieron motivados por la combinación de deficiencias en los servicios públicos, y

accidentes derivados de condiciones climáticas y obras de infraestructura que se están ejecutando en las carreteras de la región, todo lo anterior contribuyó al incremento de bloqueos viales entre marzo y mayo de 2024 (El Informador, 2024) (Opinion Caribe, 2025).

8.2.2.2. Resultados en general del análisis de la base de datos de bloqueos viales

A partir del análisis realizado en la sección anterior de la base de datos de bloqueos viales en la SC de lubricantes de DLTD, se pueden identificar riesgos y vulnerabilidades. Iniciando por los bloqueos viales, generalmente causados por manifestaciones sociales y protestas comunitarias, motivadas por deficiencias en los servicios públicos domiciliarios, como agua, energía y saneamiento. Este es el riesgo más importante identificado en el análisis, con un alto impacto en la cadena de suministro de lubricantes. Si bien la frecuencia de estos eventos ha mostrado una ligera disminución en 2024, respecto a 2023, siguen siendo un riesgo persistente y de alta probabilidad de ocurrencia en la SC.

Estos bloqueos no solo afectan los tiempos de entrega del suministro, sino que también generan costos adicionales. COLFECAR (2024) explica que los bloqueos son una causa importante de interrupción en las actividades logísticas, en 2023 generó pérdidas económicas por más de 3,6 billones para el sector transporte debido a la paralización del tráfico (COLFECAR registró 742 bloqueos de vías en el país durante 2023) y la imposibilidad de movilizar las mercancías a tiempo. Lo anterior porque los transportadores deben incurrir en gastos adicionales, como horas de espera, rutas alternativas, e incluso daños a la infraestructura del transporte debido a los actos de

vandalismo asociados a los bloqueos. Además, la parálisis de las vías incrementa los gastos en la administración del riesgo, ya que las empresas de transporte deben invertir en medidas preventivas y de seguridad para proteger sus vehículos y mercancías durante estos episodios.

Como resultado, las empresas enfrentan una disminución en la productividad, lo que impacta directamente en la eficiencia de las cadenas de suministro y provoca un aumento en los precios de los productos debido a los retrasos y las complicaciones logísticas. El aumento de estos costos operativos y los retrasos en la cadena de suministro afectan tanto a los proveedores como a los clientes finales, quienes experimentan no solo una reducción en la disponibilidad de productos, sino también un incremento en el costo de los mismos debido a la interrupción en el transporte (COLFECAR, 2024).

De acuerdo con lo señalado por la Defensoría del Pueblo de Colombia, los datos más recientes reflejan una situación alarmante en la Región Caribe, la cual concentró el mayor número de manifestaciones sociales durante el año 2023, acumulando un total de 650 eventos, lo que representa el 32% del total nacional. Esta alta incidencia se focalizó, en particular, en los departamentos de Magdalena, Bolívar, Atlántico, La Guajira y Córdoba. Las principales causas de estos conflictos estuvieron asociadas a deficiencias en la prestación de servicios públicos, tensiones laborales y problemáticas relacionadas con el acceso y ejercicio del derecho a la educación (Defensoría del pueblo, 2023).

También se evidencia que las comunidades vecinas a las carreteras por donde se movilizan los lubricantes de DLTD toman vías de hecho para protestar por deficiencias en

servicios públicos (electricidad, agua potable, alcantarillado), especialmente por los cortes de energía, principal motivación de bloqueos viales (El Informador, 2024). Resulta especialmente relevante destacar que estas manifestaciones se materializaron a través de bloqueos en las vías terrestres, lo cual representa una modalidad de protesta que no solo visibiliza el descontento ciudadano, sino que también genera implicaciones directas sobre la movilidad, la logística y la estabilidad de sectores estratégicos como el productivo y el minero-energético (Defensoría del pueblo, 2023). Esta situación evidencia un entorno de alta conflictividad social que plantea importantes desafíos para la gobernabilidad y la operación de las cadenas de suministro en la región.

Este riesgo de bloqueos viales presenta una alta probabilidad de ocurrir, especialmente en los municipios como Ciénaga y Zona Bananera (El Informador, 2024) (El Herald, 2024). De la misma manera, los accidentes viales, han mostrado un aumento considerable según el análisis pasando de 6 bloqueos en 2023 a 26 en 2024 incrementando la probabilidad de ocurrencia (Opinion Caribe, 2025). Este tipo de eventos afecta negativamente los tiempos de entrega por su alto impacto en la continuidad de la cadena de suministro debido a los tiempos de respuesta requeridos para resolver la situación y despejar las vías (COLFECAR, 2024).

Los bloqueos viales en 2023 y 2024 han tenido un impacto negativo en la cadena de suministro de mercancías, especialmente en las que movilizan sus productos mediante transporte terrestre (UNAD, 2024). Los gremios y transportadores han alertado sobre las pérdidas económicas causadas por estos bloqueos, los cuales, aunque son una forma de protesta legítima, provocan demoras en las entregas y generan costos adicionales para las empresas (Defensoría del pueblo, 2023, pág. 25).

8.2.3. Síntesis del procesamiento estadístico de datos: integrando percepciones internas y evidencia contextual.

La combinación de dos fuentes diferentes de información como son el cuestionario y la base de datos de bloqueos viales hizo que los resultados del procesamiento de datos fueran más consistentes y claros. Por un lado, se utilizó una encuesta para conocer la opinión del personal encargado de manejar, supervisar y operar la SC de lubricantes de DLTD. Esta encuesta permitió entender cómo desde dentro el personal encargado ve ciertos problemas operativos, como la dependencia de un solo proveedor o qué tan preparados están ante la materialización de una interrupción en el suministro de lubricantes.

Por otro lado, se usó una base de datos que registra los bloqueos de carreteras ocurridos durante los años 2023 y 2024 en las rutas de transporte terrestre que conectan las instalaciones del proveedor con el cliente. Esta base de datos muestra con claridad cuándo sucedieron los bloqueos en estas carreteras, dónde, cuánto tiempo duraron y cuáles fueron sus causas. Al unir estas dos perspectivas, se pudo comparar lo que las personas al interior de la SC perciben con lo que realmente sucede en el exterior, haciendo más fuerte y confiable el análisis del presente estudio.

La comparación de ambas fuentes de información mostró conexiones interesantes. Por ejemplo, en la encuesta, las preguntas sobre la dependencia de un único proveedor o la dificultad para medir cómo afectan o impactan las interrupciones a la SC tuvieron respuestas muy variadas, es decir, no todos los encuestados estaban de acuerdo con

sus respuestas en estos puntos. Coherentemente, la base de datos de bloqueos viales mostró que justamente hubo problemas frecuentes causados por protestas y manifestaciones sociales en lugares como Zona Bananera, Ciénaga, Bosconia y La Loma, entre otros, afectando el transporte terrestre de mercancías. Esto es importante porque, al depender de un único proveedor, lo que limita las rutas que conectan con el cliente, las consecuencias de estos eventos pueden ser mayores. La información real de la base de datos confirmó que la percepción del personal era acertada, y reveló áreas donde se necesitan soluciones prácticas, como buscar proveedores adicionales o rutas alternativas.

Al juntar ambos tipos de datos, el estudio consiguió brindar información cualitativa y cuantitativa como insumo para la posterior fase de valoración de los riesgos, muy útil para identificar, analizar y determinar mejor cuáles riesgos deben atenderse primero por su probabilidad e impacto. Esto se hizo observando tanto cuántas veces han ocurrido estos problemas en el pasado como qué tan efectivas creen los trabajadores que son las medidas o controles actuales. Así se procederá a crear una matriz o mapa de riesgos más útil y aterrizado a la realidad operativa de la SC de lubricantes de DLTD. En resumen, esta forma de combinar percepciones personales con datos objetivos permitirá que el presente estudio pueda proponer un plan de intervención con soluciones prácticas y reales, que sean viables para implementar en la empresa.

Finalmente, después de analizar el procesamiento estadístico de datos se pueden resumir las fortalezas y debilidades más importantes. Primero, se observa que, en general, la SC de lubricantes de DLTD sabe identificar y evaluar riesgos sin contar con un proceso de análisis de vulnerabilidad estructurado. Por ejemplo, reconoce problemas

potenciales como interrupciones en el transporte terrestre de mercancías, dificultades con la condición de contar con proveedor único y otros eventos que pueden afectar la operación diaria.

Segundo, una fortaleza que tiene la SC de lubricantes es que ha demostrado estar muy bien gestionada para enfrentar problemas repentinos. Si algo sale mal (por ejemplo, si una vía está bloqueada o un proveedor no entrega a tiempo), los administradores de la SC han implementado planes reactivos y efectivos para resolver esos problemas rápidamente. Esto significa que saben exactamente qué hacer cuando las cosas se complican, y pueden volver rápidamente a trabajar con normalidad.

Tercero, aunque se activan planes de contingencia para responder rápidamente ante interrupciones en el suministro, se identifica como debilidad que no se cuenta con un proceso de análisis de vulnerabilidad por lo que no se revisan ni actualizan regularmente los planes para identificar, analizar, evaluar y prevenir riesgos. Esto es como tener un automóvil bien equipado para viajar, pero no revisar periódicamente las llantas ni el motor. Por esto, a veces pueden enfrentar problemas que podrían haberse evitado.

Cuarto, otra debilidad es que la empresa depende demasiado de un único proveedor. Esto puede ser peligroso porque, si el proveedor falla, la empresa podría tener problemas para conseguir lubricantes por un tiempo. Esta vulnerabilidad se acentúa debido a la salida de grandes multinacionales como ExxonMobil y próximamente Shell del mercado colombiano, lo que ha reducido la oferta disponible para cubrir demandas especializadas y voluminosas de lubricantes para grandes consumidores como DLTD. Actualmente, no hay un proveedor nacional o multinacional con la misma capacidad y cobertura integral

que Terpel para abastecer la demanda de lubricantes a gran escala en Colombia, especialmente para minería.

En conclusión, aunque la cadena de suministro de lubricantes de DLTD muestra fortalezas importantes en la gestión reactiva frente a interrupciones, presenta debilidades relacionadas con la ausencia de un proceso estructurado de análisis de vulnerabilidades, la alta dependencia de un único proveedor en un mercado con oferta limitada, y los constantes problemas en el transporte terrestre de mercancías debido a bloqueos viales. Para fortalecer su resiliencia, se debe implementar mecanismos formales de evaluación de riesgos, estrategias de diversificación de proveedores y estrategias que mitiguen el impacto de las interrupciones viales.

8.3. Valoración del riesgo.

“La valoración del riesgo es el proceso total de identificación del riesgo, análisis del riesgo y evaluación del riesgo” (ICONTEC, 2012).

8.3.1. Identificación del riesgo

En esta sección, se llevará a cabo una identificación y clasificación de los riesgos inherentes a la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd., en el marco de sus operaciones mineras del Cesar. Este análisis, fundamentado en los lineamientos establecidos por la norma ISO 31000:2018, permitirá abordar de manera integral los riesgos que podrían impactar el flujo de suministro, desde los eventos internos hasta los factores externos. Se identificarán fuente o categoría, tipo de riesgo y consecuencias potenciales a partir de información primaria. Este ejercicio busca que los riesgos identificados aquí sean incluidos en las etapas posteriores de análisis, valoración y tratamiento.

La identificación del riesgo se refiere a la acción sistemática de detectar, reconocer y describir las fuentes de riesgo, es decir, aquellos elementos que podrían generar efectos negativos en el cumplimiento de los objetivos. Este proceso no solo implica señalar la existencia de riesgos, sino también analizar detalladamente sus fuentes de origen, los eventos que podrían desencadenarlos, las causas que los motivan y, sobre todo, las consecuencias potenciales que podrían derivarse de su materialización. Para llevar a cabo esta tarea con rigurosidad, es necesario apoyarse en información proveniente de

múltiples fuentes. Esto incluye la revisión de datos históricos, de análisis teóricos, la consideración de juicios expertos y la integración de las percepciones y necesidades de todas las partes involucradas en el sistema (ICONTEC, 2012).

Para que las organizaciones logren diseñar estrategias efectivas destinadas a mitigar los riesgos inherentes a las cadenas de suministro, es fundamental que sus gestores identifiquen y comprendan plenamente las diversas categorías de riesgos, así como los eventos y las condiciones subyacentes que los originan (Chopra & Sodhi, 2004). La ausencia de esta comprensión puede derivar en una gestión de riesgos incompleta y, en última instancia, ineficaz, al no identificar ni evaluar adecuadamente los riesgos generales que afectan a la cadena de abastecimiento. Esto puede conducir a decisiones poco óptimas que comprometan la resiliencia y eficiencia de la cadena de suministro (Rao & Goldsby, 2009).

Para construir la tabla de riesgos del presente estudio, se aplican técnicas recomendadas por la norma ISO 31010:2019, en la sección B2 - Identificación del riesgo, como son la técnica SWIFT y la lista de verificación. Ambas técnicas permitieron una identificación de los riesgos a los que está expuesta la SC de lubricantes de DLTD, considerando tanto factores internos como externos de la operación (ICONTEC, 2020).

En primer lugar, se aplicó la técnica SWIFT, que consiste en formular preguntas tipo "¿Qué pasaría si...?" para explorar escenarios de riesgo potenciales (ICONTEC, 2020). Por ejemplo, en el contexto específico de DLTD, se preguntó: "¿Qué pasaría si se presenta una fluctuación repentina en la demanda de lubricantes, mayor a lo esperado o previsto?". Este interrogante permitió identificar riesgos en la categoría de

aprovisionamiento relacionados con fluctuaciones en la demanda y errores en los pronósticos, evidenciando consecuencias potenciales tales como el exceso o escasez de inventarios, planificación inexacta y posibles interrupciones operativas (Chopra & Sodhi, 2004) (ICONTEC, 2020) (Card y otros, 2012). Una de las principales ventajas de la técnica SWIFT es su capacidad para involucrar a equipos multidisciplinarios, como operadores de islas de combustibles, supervisores y personal logístico, en sesiones colaborativas que aprovechan el conocimiento práctico y la experiencia de los participantes (Potts y otros, 2014).

Por otro lado, se empleó la técnica de listas de verificación para complementar el análisis, tomando como insumo el estado del arte de la literatura especializada revisada previamente en este estudio ([sección 5.7.1.](#) y [5.7.2.](#)). Las listas de verificación consisten en una relación sistemática y predeterminada de riesgos conocidos y recurrentes (ICONTEC, 2020) (Mendoza, 2023). En este caso específico, se considerarán como referencia los trabajos de autores relevantes en el estado del arte de la literatura seleccionada para el presente estudio, quienes han establecido clasificaciones reconocidas de riesgos comunes en cadenas de suministro.

En la tabla 15 se observan las fuentes de riesgo y sus consecuencias. Se entiende por fuente de riesgo aquel elemento que, de manera individual o en combinación con otros factores, posee la capacidad inherente de generar situaciones que puedan materializarse en un riesgo. Dentro del ámbito organizacional, el riesgo puede ser clasificado en distintas categorías según su fuente de origen. Es importante destacar que una fuente de riesgo no siempre es tangible puede ser intangible (ICONTEC, 2012) (Mejía y otros, 2024).

Para clasificar los riesgos en el presente estudio se tomó como referencia las clasificaciones o fuentes de riesgo relacionadas en el estado del arte de autores como Chopra & Meindl (2016), Christopher (2011), Ekanayake et al (2020), Hermoso & Garzón (2022), Hosseini & Ivanov (2020), Ivanov & Dolgui (2019), Ivanov & Sokolov (2010), Kumar et al (2023), Lalonde & Boiral (2012), Lawrence et al (2020), Medina et al (2021), Olson (2014), Olson & Dash (2017), Rajesh & Ravi (2015), Rajesh et al (2021), Restrepo (2019), Ryczyński & Tubis (2021), Sodhi & Tang (2012), Suresh et al (2020), Sánchez (2021), (Tang & Nurmaya (2011), Torres (2021), Torres (2019), Tummala & Schoenherr (2011), Um & Ham (2020), Uribe & Salazar (2021), Urióstegui (2016), Vlachos (2018) y Zamudio & Izquierdo (2020).

La consecuencia se refiere al efecto derivado de un evento que incide directa o indirectamente en el cumplimiento de los objetivos. Un solo evento puede generar múltiples consecuencias con diferentes niveles de impacto. Dichas consecuencias pueden tener efectos tanto positivos como negativos en las metas establecidas. Además, las consecuencias pueden representarse de manera cualitativa o cuantitativa (ICONTEC, 2012).

La Tabla 18 presenta la identificación de los riesgos presentes en la SC de lubricantes de DLTD, los cuales han sido clasificados según sus fuentes o categorías de riesgo. A partir de esta identificación general, es evidente que no todos los riesgos poseen la misma relevancia para la operación de DLTD, dado que varían en términos de probabilidad de ocurrencia y severidad de sus consecuencias o impacto. Por tanto, el siguiente paso metodológico es llevar a cabo una evaluación detallada que permita priorizar estos riesgos,

destacando aquellos con mayor potencial para afectar la estabilidad y continuidad operacional de la cadena de suministro. Este proceso de priorización se realizará considerando criterios objetivos como la frecuencia esperada de los eventos y la magnitud de su impacto potencial sobre la operación logística de DLTD (ICONTEC, 2020) (ISO, 2018).

Tabla 18

Tabla de riesgos de la SC de lubricantes de DLTD.

Fuente o Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Consecuencias potenciales
Aprovisionamiento	Escasez de materias primas, errores del proveedor, Fluctuaciones de la demanda, Errores de pronóstico, Pedidos urgentes sin respuesta, Desabastecimiento de proveedores, Incumplimiento de los proveedores.	Interrupciones en el suministro, incremento de costos por adquisición urgente, pérdida de competitividad, Incapacidad para satisfacer la demanda, Exceso o escasez de inventarios, Planificación inexacta, costos adicionales por ajustes de emergencia, pérdida de confianza, retrasos en la entrega de insumos, necesidad de recurrir a proveedores alternativos.
Capacidad	Falta de infraestructura, quiebra de proveedores, falta de flexibilidad operativa o logística, Inadecuada o insuficiente capacidad de almacenamiento.	Incapacidad para satisfacer la demanda, pérdida de clientes, costos adicionales, incapacidad para adaptarse a cambios, pérdida de competitividad, interrupciones en la cadena, desabastecimiento.
Familiares a la información	Ciberataques, fallos en sistemas	Pérdida de datos críticos, interrupciones en la comunicación, incremento en costos por recuperación de sistemas.
Financieros	Fluctuación de tasas de cambio, multas, cambio en los precios de insumos, cambios en las políticas económicas y tributarias	Pérdidas económicas, incremento en costos operativos, disminución en la rentabilidad.
Físicos	Incendios, explosiones, inundaciones	Daños en la infraestructura, interrupciones en el suministro, costos de reparación elevados.
Fraude externo e interno	Suplantación de identidad, corrupción, robo, falsificación de documentos, abuso de confianza de empleados	Pérdida financiera, daño a la reputación corporativa, disminución de la confianza en la organización, robo de activos, aumento en los costos relacionados a la seguridad
Laborales	Conflictos laborales	Interrupciones prolongadas, desmotivación de empleados, pérdida de productividad.
Naturales	Huracanes, tsunamis, pandemias, enfermedades, epidemias, terremotos, Colapso de puente por fenómenos naturales (lluvias intensas, inundaciones)	Daños severos a la infraestructura vial, interrupciones en operaciones globales, impacto prolongado en la logística. Interrupción del suministro, incremento en costos logísticos, retrasos operativos
Operación interna	Incumplimiento de regulaciones, errores humanos, accidentes de trabajo	Retrasos en la producción, deterioro en la calidad del producto, sanciones regulatorias.
Políticos	Cambios en leyes ambientales, embargos, cambios en regulaciones, reformas legislativas y políticas que afectan las operaciones, guerra.	Paralización de operaciones, sanciones económicas, pérdida de acceso a mercados específicos, aumento de costos debido al cumplimiento de nuevas normativas, desincentivo a la inversión a largo plazo por falta de previsibilidad, interrupciones operativas por cambios abruptos en las reglas del juego

Fuente o Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Consecuencias potenciales
Producción	Avería de maquinaria, lubricantes de mala calidad.	Retrasos en la producción, aumento de costos operativos, baja calidad del producto final, daños en la maquinaria
Recursos humanos	Alta rotación de personal, falta de capacitación, Falta de experiencia en supervisores logísticos, fraude externo y fraude interno, Sobrecarga laboral en los conductores	Reducción de productividad, costos de entrenamiento, pérdida de conocimiento institucional. Desabastecimiento, interrupción operativa, incremento de costos por correcciones, pérdida de confianza en la gestión. Pérdidas económicas por actos de fraude cometidos por personas ajenas a la organización. Pérdidas económicas y operativas debido a incumplimiento de regulaciones internas, abuso de confianza o actos delictivos realizados por empleados. Fatiga, reducción en la puntualidad, aumento de errores operativos y accidentes
Relacionales	Dependencia de proveedores, Ubicación geográfica dispersa de proveedores	Interrupción en la cadena de suministro, pérdida de confianza entre socios comerciales, riesgo reputacional. Dificultades logísticas, aumento en los costos de transporte, retrasos en el suministro.
Seguridad	Terrorismo, piratería terrestre, atracos, robos, Colapso de puente por actos terroristas, Incineración de vehículos por grupos al margen de la ley, Accidentalidad, Pérdida de control de territorio y carreteras por parte del Estado	Pérdida de productos, costos adicionales en logística, daño a la reputación corporativa, lesiones o pérdida de vidas humanas. Interrupción prolongada del transporte, riesgos para la seguridad del personal, impacto financiero, Pérdida de bienes y vehículos, incremento de robos y ataques
Sociales	Huelgas, protestas, bloqueos en carreteras.	Retrasos en la entrega de productos, incremento en costos por rutas alternas, pérdida de confianza de clientes.
Tecnología	Obsolescencia tecnológica, fraudes cibernéticos, virus informático.	Falta de integración, interrupciones operativas, altos costos de actualización tecnológica.
Transporte	Accidentes tránsito, huelgas, falta de mantenimiento, condiciones adversas de las carreteras, fallos mecánicos, largas distancias.	Retrasos en la entrega, mayor tiempo de entrega, aumento en los costos de transporte, pérdida de inventario perecedero, disminución de capacidades por reparación y mantenimiento, interrupciones en el suministro, pérdida de productos transportados y disminución de la eficiencia logística.

Fuente: elaboración propia.

8.3.1.1. Descripción del riesgo.

A continuación, se presentan los riesgos identificados en el presente estudio, que en total son 50. Estos riesgos están organizados en diferentes categorías o fuentes de riesgo. Como ejemplo, la tabla 19 muestra la categoría de riesgos de aprovisionamiento con una breve descripción de cada riesgo incluido. Para consultar la descripción completa y detallada de todas las categorías y sus respectivos riesgos, puede dirigirse al [Anexo F](#).

Tabla 19

Descripción de la categoría de riesgos de aprovisionamiento.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
A-Aprovisionamiento	A1: Escasez de materias primas	Posibilidad de interrupción del suministro y aumento de costos operativos, debido a la falta de disponibilidad de materias primas causada por una deficiente planificación y dependencia de proveedores específicos.
	A2: Errores del proveedor	Posibilidad de retrasos en la entrega y pérdida de competitividad, debido al incumplimiento en calidad, cantidad o tiempo, originado por fallas internas en los procesos de los proveedores o escaso control en la selección y monitoreo de estos.

Fuente: elaboración propia.

Este proceso ejemplificado en la tabla 18 permitió identificar y describir las fuentes o categorías de riesgo, los eventos de incertidumbre, sus causas inmediatas, así como las posibles consecuencias que podrían generar. Se elaboró una lista de riesgos que recoge tanto aquellos que se encuentran bajo control de la organización como aquellos que no lo

están, e incluso contiene eventos que nunca se han presentado en la operación, pero cuya ocurrencia es posible en el contexto de la SC (ICONTEC, 2012).

8.3.2. Análisis del riesgo

Una vez que los riesgos han sido identificados, en total 50 incertidumbres (100%), se avanza a la etapa de análisis del riesgo. El propósito de esta etapa es clasificar los riesgos con base en dos dimensiones: la probabilidad de ocurrencia y el impacto potencial (ICONTEC, 2012). Esta clasificación se representa comúnmente en matrices que sirven para facilitar la evaluación del riesgo y posteriormente orientar la toma de decisiones encaminadas a mitigar, controlar o monitorear dichos riesgos mediante indicadores (ICONTEC, 2020).

De acuerdo con Acevedo y Hernández (2016), el análisis del riesgo permite evaluar la magnitud del riesgo, implica comprender cada riesgo, sus consecuencias y, la probabilidad de que se materialice. En cuanto a la norma ISO 31000, Purdy (2010) señala que no se establece una preferencia o inclinación específica entre métodos de análisis cuantitativos o cualitativos, ya que ambos aportan valor y pueden emplearse según el contexto del análisis de riesgo. No obstante, Gaudenzi y Borghesi (2006) insisten en el carácter subjetivo tanto de la identificación como del análisis del riesgo, ya que cada analista interpreta los riesgos desde su propia perspectiva y experiencia.

Es necesario definir unos criterios que se van a utilizar para evaluar la importancia de los riesgos. Los criterios del riesgo se entienden como los parámetros de referencia que permiten valorar la magnitud o relevancia de un riesgo dentro de un contexto

organizacional. En otras palabras, se trata de un marco evaluativo que ayuda a discernir cuándo un riesgo es aceptable, tolerable o inaceptable. Este enfoque asegura que la evaluación de los riesgos no se base en percepciones aisladas, sino en lineamientos previamente definidos (ICONTEC, 2012). Por tal motivo, los criterios que se van a considerar son los siguientes:

8.3.2.1. Probabilidad.

Probabilidad (likelihood) en el ámbito de la gestión del riesgo, hace referencia a la posibilidad de que un determinado evento ocurra. Esta probabilidad puede estar claramente definida o no, y puede evaluarse de forma objetiva o subjetiva. Asimismo, su expresión puede adoptar un enfoque cualitativo o cuantitativo, a través de cifras o fórmulas. Por tanto, la probabilidad no solo es una posibilidad abstracta, sino una medida que permite valorar, anticipar y gestionar con mayor precisión la ocurrencia de incidentes que puedan afectar los objetivos (ICONTEC, 2012).

En la Tabla 20, se establece un criterio adaptado de autores como Urióstegui (2016, pág. 25), Moncada (Moncada, 2020), Valencia et. al. (2018), Acevedo y Hernández (2016, pág. 40) y Waters (2007, p. 131) para evaluar qué tan probable y frecuente es que un evento específico se presenta en la operación de la SC, clasificando la probabilidad de ocurrencia de eventos como muy baja (1), baja (2), media (3), alta (4) y muy alta (5).

Este criterio cualitativo y cuantitativo permite asignar un valor numérico entre 1 y 5, donde 1 indica que el evento es poco probable (MUY BAJA) con una posibilidad menor al 5%, con ocurrencias mínimas (una vez entre 11 a 25 años), mientras que 5 se refiere a

un evento altamente probable con una posibilidad de ocurrencia superior al 75% y que podría manifestarse varias veces incluso en un mismo mes. Esta clasificación facilita una primera aproximación sobre qué riesgos deben ser objeto de un análisis más profundo debido a su mayor probabilidad de materializarse, lo que permite priorizar acciones preventivas (ICONTEC, 2020).

Tabla 20

P – Probabilidad de ocurrencia y frecuencia estimada del evento.

P - PROBABILIDAD DE OCURRENCIA Y FRECUENCIA ESTIMADA		
Descripción de la probabilidad y frecuencia	Valor	Cualitativa
Probabilidad menor al 5% de que ocurra, sería una coincidencia rara e improbable, no ha ocurrido o no se ha presentado en el área tras varios años de exposición, pero es concebible. Evento que se puede presentar al menos una vez en un periodo de tiempo entre 11 a 25 años.	1	MUY BAJA
Probabilidad entre el 6 al 25% de que ocurra, no ha ocurrido o no se ha presentado en el área al menos en 5 años de exposición, pero es concebible y ha ocurrido. Evento que se puede presentar al menos una vez en un periodo de tiempo entre 6 a 10 años.	2	BAJA
Probabilidad entre el 26% al 50%, se sabe que ha ocurrido en la empresa. Evento que se puede presentar al menos una vez en un periodo de tiempo entre 1 a 5 años.	3	MEDIA
Probabilidad entre el 51% al 75%, es completamente posible, la situación ocurre o puede ocurrir. Evento que se puede presentar al menos una vez en un año.	4	ALTA
Probabilidad entre el 75% al 100%, es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar, ocurre o puede ocurrir una o varias veces en el área. Evento que se puede presentar más de una vez en el mes o por lo menos una vez en un periodo de 30 días.	5	MUY ALTA

Fuente: adaptado de ISO 31010:2019.

Los resultados obtenidos ([ver anexo H](#)) muestran que varios riesgos alcanzan calificaciones ALTAS (valor 4) y MUY ALTAS (valor 5), sin haber considerado aún los controles existentes. Obtienen estas calificaciones porque son eventos que se presentan en la operación de la SC con las frecuencias más altas.

8.3.2.2. Impacto.

La consecuencia se refiere al efecto derivado de un evento que incide directa o indirectamente en el cumplimiento de los objetivos. Puede generar diferentes niveles de impacto (ICONTEC, 2012). La clasificación del impacto de los riesgos empleada en el presente estudio no es un ejercicio arbitrario ni producto exclusivo del juicio del autor. Ha sido el resultado de un proceso de análisis comparativo y adaptación metodológica a partir de la literatura académica. Esta adaptación otorga validez, objetividad y aplicabilidad práctica al esquema adoptado para valorar las consecuencias de los eventos de riesgo en la cadena de suministro de lubricantes de DLTD.

En primer lugar, como se explicó anteriormente, se ha adoptado la estructura de la tabla 21, respaldada por los planteamientos de Waters (2007), quien sostiene que los impactos son generalmente aproximaciones interpretativas que deben adaptarse al contexto organizacional y pueden incluir consecuencias no financieras, como las operacionales. Para construir la tabla de consecuencias estimadas también se integró el modelo de evaluación del impacto de riesgos explicado por autores como Zamudio e Izquierdo (2020, pág. 26), CONALCA (2017, p. 7) y Vlachos (2018) que proponen una medición estandarizada a partir de parámetros operativos, económicos, infraestructura (físicos), salud, ambiental y sociales, adaptables al entorno de cada organización.

Finalmente, el presente estudio también adaptó la valoración de impactos de riesgo propuesta por Moncada (2020, p. 11), Valencia et al (2018), Tummala & Schoenherr (2011, p. 478), Castañeda (2017) y Uribe & Salazar (2021, p. 284), quienes categorizan

los riesgos según su daño potencial. Esta clasificación conceptual refuerza la estructura aplicada de evaluación en el presente estudio al reconocer que los impactos pueden ir desde eventos insignificantes que no afectan la operación de la SC (tolerables), hasta sucesos que podrían interrumpir el suministro por varios días (graves).

Tabla 21

C - Consecuencias estimadas - Impacto.

C – CONSECUENCIAS ESTIMADAS - IMPACTO						
VALOR	CUALITATIVA	SALUD	AMBIENTE	INFRAESTRUCTURA	OPERACIONES	ECONÓMICAS
1	TOLERABLE	sin afectación a personas	sin afectación	sin afectación	la operación no se detiene	pérdidas menores a US\$ 100
2	BAJAS	lesiones menores atendidas con primeros auxilios	consecuencias leves y fácilmente recuperables	afectación menor al 10% de la infraestructura	la operación no se suspende por más de 1 hora	pérdidas entre US\$ 101 y US\$ 500
3	MEDIAS	lesiones leves que requieren tratamiento médico ambulatorio	efectos reversibles con acciones inmediatas y mitigación	entre el 10% y 50% de la infraestructura afectada	la operación no se suspende por más de 7 horas	pérdidas entre US\$ 501 y US\$ 999
4	ALTAS	lesiones graves que requieren hospitalización o incapacidad temporal	efectos duraderos que requieren tratamiento especializado de alto costo	entre el 51% y 75% de la infraestructura afectada	la operación se suspende hasta 30 días	pérdidas entre US\$ 1.000 y US\$ 4.999
5	GRAVES	invalidez o muerte	daño irreversible, pérdida total de recursos naturales, recuperación no posible	entre el 76% y 100% de la infraestructura afectada	la operación se suspende más de 30 días	pérdidas mayores a US\$ 5.000

Fuente: adaptado de ISO 31010:2019.

La tabla 20 (C – Consecuencias estimadas) presenta cinco niveles cualitativos y cuantitativos de impacto: tolerable, bajas, medias, altas y graves, que permiten valorar las consecuencias potenciales en las dimensiones de salud, ambiente, infraestructura,

operaciones y economía. El nivel más bajo (valor 1 – tolerable) refleja impactos insignificantes, sin afectación a personas, ni al ambiente, ni a las operaciones, e implica pérdidas económicas menores a 100 USD. En contraste, el nivel más alto (valor 5 – grave) representa consecuencias graves, que pueden incluir fatalidades o invalidez, daños ambientales irreversibles, afectación total de la infraestructura, suspensión operativa superior a 30 días y pérdidas económicas mayores a 5.000 USD.

8.3.2.3. Calificación indicativa de la amenaza.

La calificación indicativa de la amenaza es un paso previo al cálculo del nivel de riesgo dentro del análisis de riesgos (ICONTEC, 2020), ya que permite establecer un primer nivel de priorización con base en la severidad de las consecuencias estimadas en las cinco dimensiones de las consecuencias estimadas: salud, ambiente, infraestructura, operaciones y económicas, sin haber considerado aún los controles existentes (Tummala y Schoenherr, 2011, p. 480). También es una herramienta para evaluar la importancia del riesgo, y la técnica que se utilizó fue la B.8. Índices de riesgo (ICONTEC, 2020).

Según ICONTEC (2020), los índices de riesgo constituyen una herramienta semicuantitativa utilizada en los procesos de análisis y evaluación de riesgos. Su propósito es asignar una puntuación a cada riesgo mediante escalas ordinales, lo cual permite comparar y clasificar distintos riesgos bajo criterios homogéneos. Esta herramienta facilita priorizar riesgos en función de su severidad. En la tabla 22 se expresan los valores de la calificación indicativa de la amenaza.

Tabla 22

I - Calificación indicativa de la amenaza.

I – CALIFICACIÓN INDICATIVA DE LA AMENAZA	
Calificación cuantitativa	Valoración de la amenaza
0 – 5	TOLERABLE
6 – 10	BAJO
11 – 15	MEDIO
16 – 20	ALTO
21 – 25	GRAVE

Fuente: adaptado de ISO 31010:2019.

Una vez definido el impacto de los riesgos para cada una de las dimensiones consideradas en la tabla 21, la siguiente tarea consiste en sumar las valoraciones de dichas dimensiones para identificar aquellos riesgos con mayor impacto. Los resultados obtenidos ([ver anexo G](#)) muestran que varios riesgos alcanzan calificaciones de amenazas ALTAS (valor 16 - 20) y GRAVES (valor 21 - 25), sin haber considerado aún los controles existentes. Obtienen estas calificaciones porque podrían suspender las operaciones por días y generar consecuencias significativas en varias dimensiones (salud, ambiente, infraestructura, operaciones y económicas).

En esta etapa del análisis, cabe resaltar que dichas valoraciones se fundamentan únicamente en el impacto que pudieren ocasionar y no han tenido en cuenta tanto los controles o medidas para mitigar los riesgos como la probabilidad de ocurrencia. Por lo tanto, los resultados deben interpretarse como un escenario base de vulnerabilidad, útil para orientar la posterior priorización por el nivel de riesgo (probabilidad x impacto).

8.3.3. Matriz de probabilidad e impacto

El nivel de riesgo se refiere a la magnitud que puede alcanzar un riesgo individual o una combinación de ellos, determinada a partir de la interacción entre dos factores: la probabilidad de que dicho riesgo se materialice y el impacto de las consecuencias que derivarían de su ocurrencia (ICONTEC, 2012). Los niveles de calificación del riesgo, presentados en la tabla 23, se determinan a partir del producto entre la probabilidad de ocurrencia y el impacto de las consecuencias asociadas a cada evento de riesgo, de acuerdo con la metodología propuesta por la norma ISO 31010:2019 (ICONTEC, 2020) (Fernández & Munier, 2014).

Tabla 23

Índice de NR - Nivel de riesgo.

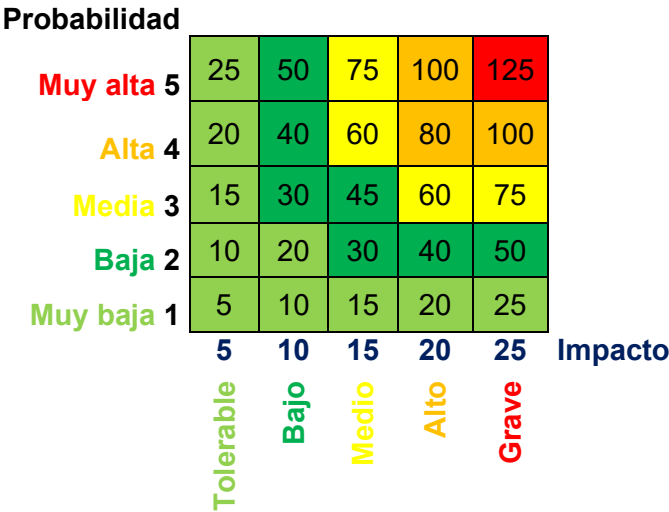
ÍNDICE DE NIVEL DE RIESGO	
NR = P*I	Cualitativa
0-25	TOLERABLE
26-50	BAJA
51-75	MEDIA
76-100	ALTA
101-125	GRAVE

Fuente: adaptado de ISO 31010:2019.

Es importante reconocer que no todos los riesgos afectan de igual manera a la SC de lubricantes de DLTD, razón por la cual resulta establecer un orden de prioridad (Acevedo y Hernández, 2016). Lo anterior también se conoce como apetito del riesgo, se refiere al nivel de riesgo que una organización está dispuesta a aceptar para alcanzar sus objetivos. La norma ISO 31000 (2018) lo considera una guía para tomar decisiones estratégicas,

mientras que ISO 31010 (2020) destaca su importancia en el análisis para interpretar los riesgos residuales. Hillson y Murray-Webster (2007) lo definen como la cantidad y tipo de riesgo que una organización está dispuesta a asumir, recalcando que debe reflejarse en políticas claras que orienten la gestión y la toma de decisiones. En este escenario, los riesgos que se ubican en el nivel “Tolerable” (0–25) y “Bajo” (26–50) se consideran aceptables, ya que su impacto es mínimo y no comprometen significativamente la operación, por lo que no requieren acciones de mitigación inmediatas (ICONTEC, 2012).

Figura 42
Matriz para evaluar el riesgo en términos cuantitativos.



Fuente: elaboración propia.

Una forma eficaz de representar el nivel de riesgo es mediante un esquema gráfico que refleje su nivel de gravedad relativa como el de la figura 42. Para ello, el recurso más utilizado es el denominado “mapa de calor” o “matriz de calor”, como una herramienta visual en la que cada riesgo se posiciona como un punto dentro de la matriz. En el eje

vertical indica la probabilidad de ocurrencia, mientras que el eje horizontal expresa la magnitud de sus consecuencias o impactos (Urióstegui, 2016, p. 26).

Tabla 24

Criterio de aceptabilidad del riesgo.

Aceptabilidad del riesgo	Criterio	Descripción	Monitoreo
0-25	TOLERABLE	Es necesario mantener los controles y acciones existentes que han demostrado ser eficaces, a fin de conservar el nivel de riesgo dentro de este rango aceptable. Además, se debe llevar a cabo un monitoreo constante para detectar posibles cambios en su comportamiento.	Realizar seguimiento mínimo cada 120 días
26-50	ADMINISTRABLE	En este nivel, es pertinente implementar medidas preventivas orientadas a reducir el impacto potencial del riesgo. Asimismo, se requiere revisar periódicamente las estrategias de gestión empleadas y optimizar los controles existentes con el propósito de disminuir la probabilidad de ocurrencia.	Realizar seguimiento mínimo cada 90 días
51-75	MODERADO	Es prioritario establecer y formalizar controles de forma oportuna, con el objetivo de reducir las probabilidades de que el riesgo se materialice.	Realizar seguimiento mínimo cada 60 días
76-100	ALTO	Se deben formular y ejecutar planes de acción específicos que posibiliten una gestión efectiva del riesgo, previniendo que este genere consecuencias negativas que obstaculicen el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización.	Realizar seguimiento mínimo cada 30 días
101-125	EXTREMO	En este caso, resulta imperativo diseñar e implementar con urgencia planes de intervención que permitan abordar el riesgo de manera inmediata. El objetivo principal es neutralizar o minimizar su impacto, el cual podría comprometer gravemente el logro de las metas organizacionales.	Realizar seguimiento mínimo cada 15 días

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se especifican los niveles en los cuales el riesgo se torna aceptable o tolerable, como se puede observar en la tabla 24. En el marco de la presente investigación y conforme a la norma ISO 31000 (2018), los riesgos clasificados como “Tolerables” (0-25) y “Administrables” (26-50) se consideran aceptables. Esto implica que la SC de lubricantes de DLTD puede continuar operando bajo condiciones normales, sin necesidad de aplicar recursos adicionales o medidas extraordinarias. Basta con mantener los controles actuales

y realizar un monitoreo periódico, ya que estos riesgos no representan una amenaza significativa para los objetivos estratégicos de la SC. Teniendo en cuenta lo anterior, en la matriz de probabilidad e impacto de la figura 42 se identifican 5 niveles de riesgo y con base en estos se plantearán las estrategias de respuesta en el plan de intervención para el control y mitigación de los riesgos.

8.3.4. Evaluación del riesgo.

La evaluación del riesgo permite tomar decisiones informadas sobre qué riesgos deben ser tratados y con qué prioridad, comparando su nivel con los criterios previamente definidos (Restrepo L. M., 2019, pág. 24). En algunos casos, puede derivar en la necesidad de realizar un análisis adicional o, por el contrario, en la decisión de no tomar nuevas acciones, siempre que los controles existentes sean adecuados. Esta decisión dependerá del enfoque de la organización frente al riesgo y de los criterios establecidos para su gestión (ICONTEC, 2012).

Conforme a ISO 31000 (2018) e ISO 31010 (2020), el análisis de riesgo fue desarrollado mediante la técnica B.10. Matriz de probabilidad e impacto. Primero, se calificaron probabilidad e impacto por separado, la probabilidad de cada riesgo identificado fue estimada de acuerdo con la frecuencia esperada del evento, desde muy baja hasta muy alta ([ver anexo H](#)). El impacto, por su parte, fue estimado a través de cinco dimensiones: salud, ambiente, infraestructura, operaciones y economía, categorizando los efectos desde tolerables hasta graves ([ver anexo G](#)).

El resultado de este análisis, presentado en el [Anexo I](#), permitió analizar y clasificar los 50 riesgos inherentes previamente identificados mediante una matriz de probabilidad e impacto. Esta matriz facilitará la priorización de riesgos y servirá como herramienta para la evaluación del riesgo (Moncada, 2020, pág. 200). Es importante que los gerentes de la SC otorguen prioridad a los riesgos que representan mayor nivel de riesgo, es decir, aquellos que se ubican en los niveles superiores de la matriz de riesgo debido a su alta probabilidad de ocurrencia y la severidad de sus consecuencias (Waters, 2007, pág. 136). Producto del análisis, se calculó el riesgo inherente, el resultado del análisis de riesgos es un listado de riesgos priorizados como el siguiente:

Tabla 25

Registro de riesgos inherentes con la calificación más alta en la matriz de probabilidad e impacto.

No.	Identificación del riesgo		Análisis del riesgo					
	Tipo de riesgo	Categoría de Riesgo	Probabilidad / Frecuencia		Impacto		Nivel de riesgo	
			Valor	Cualitativo	Valor	Cualitativo	Valor	Cualitativo
29	I3: Accidentes de trabajo	I: Operación interna	4	ALTA	15	MEDIA	60	MEDIA
38	M1: Dependencia de proveedor único	M: Relacionales con proveedores	5	MUY ALTA	13	MEDIA	65	MEDIA
44	N5: Accidentalidad vial	N: Seguridad	5	MUY ALTA	12	MEDIA	60	MEDIA
46	O1: Manifestaciones y protestas comunidades	O: Sociales	5	MUY ALTA	11	MEDIA	55	MEDIA
47	O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas	O: Sociales	5	MUY ALTA	12	MEDIA	60	MEDIA

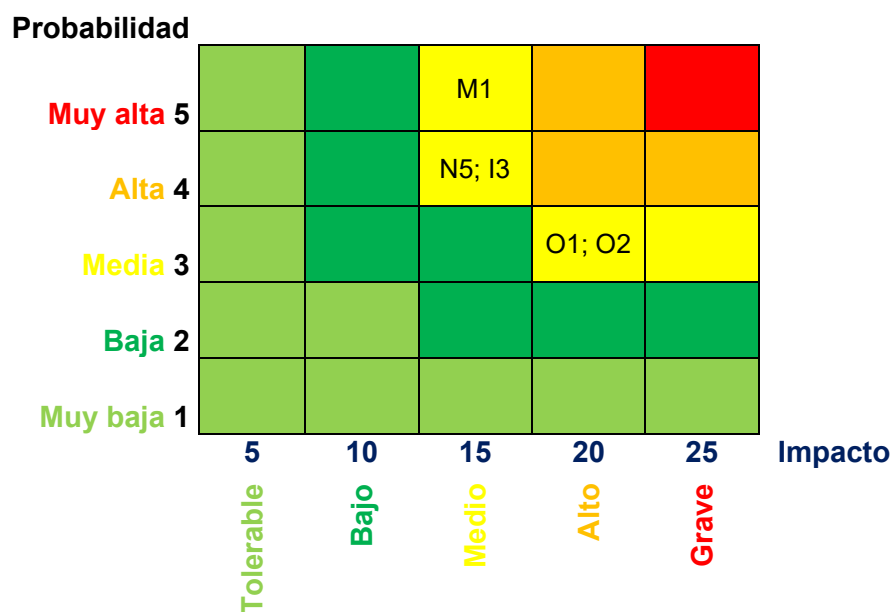
Fuente: elaboración propia.

La tabla 25 presenta los cinco riesgos inherentes con los mayores valores de Nivel de Riesgo (NR) en la matriz de Probabilidad × Impacto, lo cual permite identificar las vulnerabilidades más importantes para la SC de lubricantes de DLTD. Estos riesgos fueron clasificados con un nivel de riesgo MEDIO y en adelante serán catalogados como

riesgos prioritarios. Dichos riesgos son: dependencia de proveedor único (M1), accidentes de trabajo (I3), accidentalidad vial (N5), manifestaciones y protestas comunitarias (O1), y bloqueos en carreteras por diversas causas (O2). En síntesis, la matriz revela que la vulnerabilidad de la SC de lubricantes de DLTD depende tanto de factores internos controlables como de condiciones externas menos previsibles.

Figura 43

Mapa de riesgos inherentes priorizados.



Fuente: elaboración propia.

Aunque los cinco riesgos quedan catalogados como “medios” según su ubicación en la matriz de probabilidad e impacto o mapa de riesgos priorizados de la figura 43, constituyen las vulnerabilidades que la SC de lubricantes debe atender con acciones de mitigación antes de que escalen a niveles “altos” o “graves”. En contraste, los riesgos con

nivel de riesgo bajo y tolerable son considerados de escasa relevancia y, por tanto, pueden ser descartados o aceptados en el proceso (Castañeda, 2017, pág. 38).

Hasta este punto se ha realizado la evaluación del riesgo Inherente, la cual tiene como finalidad valorar el nivel intrínseco del riesgo asociado a la SC de lubricantes, sin considerar las medidas de control actualmente implementadas por la organización. Esta etapa permitió establecer unas vulnerabilidades con exposición real al riesgo.

8.3.4.1. Tipología de los controles

En el contexto anterior es conveniente comprender la tipología de los controles con base en el momento de su aplicación y su modo de ejecución. Según lo establecido por ISO 31000 (2018), existen tres tipos principales: los **controles preventivos**, que se activan antes de que ocurra la actividad que origina el riesgo y buscan eliminar sus causas o reducir su probabilidad; los **controles detectivos**, que operan durante la ejecución del proceso y permiten identificar la ocurrencia del riesgo, aunque pueden implicar reprocesos; y los **controles correctivos**, aplicados después de la materialización del riesgo, con el objetivo de reducir su impacto (Tuncel y Alpan, 2010) (Castañeda, 2017, pág. 76). Además, en cuanto a su forma de ejecución, los controles pueden ser **manuales**, cuando son ejecutados por personas, o **automáticos**, cuando son operados por sistemas tecnológicos (DAFP, 2022, p. 47).

La tabla 26 proporciona una ponderación para evaluar la capacidad de los controles actuales de reducir la exposición al riesgo, ofreciendo criterios objetivos para cuantificar su eficacia mediante un sistema de pesos.

Tabla 26

Tipología de los controles: características, descripción y peso.

Características		Descripción	Peso
Atributos de eficiencia	Tipo	Preventivo Se orienta directamente hacia las causas que originan el riesgo, aseguran el resultado final esperado.	35%
		Detectivo Detecta desviaciones o eventos no deseados y devuelve el proceso a los controles preventivos. Se pueden generar reprocesos.	25%
		Correctivo se diseñan para mitigar las consecuencias una vez que el riesgo se ha materializado. Si bien contribuye a reducir el impacto, su implementación generalmente conlleva costos adicionales.	15%
	Implementación	Automático Comprende actividades de verificación o procesamiento de información que son ejecutadas mediante sistemas o aplicaciones tecnológicas, sin requerir la intervención directa de personal humano para su funcionamiento.	35%
		Manual Son controles que dependen de la ejecución por parte de personas, lo cual introduce una mayor probabilidad de error humano debido a la variabilidad interna al juicio o desempeño individual.	15%
Atributos informativos	Documentación	Documentado Controles que están documentados en el proceso, ya sea en manuales, procedimientos, diagramas de flujo u otros documentos.	10%
		Sin documentar Son controles cuya ejecución recae exclusivamente en el criterio de las personas, sin estar respaldados por documentación formal. Esta modalidad incrementa el riesgo de errores, dado que está sujeta a la variabilidad del juicio y del desempeño humano.	5%
	Frecuencia	Continua El control se aplica siempre que se ejecuta la actividad relacionada con el riesgo.	10%
		Aleatoria El control se aplica aleatoriamente, es decir, de manera eventual o no programada, a la actividad relacionada con el riesgo	5%
	Evidencia	Con registro Implica que la ejecución del control queda registrada de manera verificable, permitiendo la trazabilidad y la validación de su cumplimiento mediante evidencia objetiva.	10%
		Sin registro controles cuya ejecución no deja constancia documentada, lo que dificulta la verificación posterior del cumplimiento y la eficacia del control implementado.	5%

Fuente: elaboración propia.

La combinación de estos atributos como tipo de control y forma de implementación servirá para calcular el Índice de Eficacia (IE), que lo define DAFP (2018, p. 86) como un indicador del cumplimiento de las acciones para la gestión del riesgo. Complementando lo anterior, es importante precisar que, los atributos informativos (documentación, frecuencia y evidencia) no tienen una incidencia directa sobre la efectividad intrínseca del control. Es decir, su función principal no es incrementar la capacidad del control para prevenir, detectar o corregir el riesgo, sino aportar formalidad y trazabilidad.

La efectividad de un control debe evaluarse considerando su capacidad para gestionar adecuadamente el riesgo, lo cual implica analizar su eficacia, es decir, al grado en que el control logra reducir el nivel de riesgo. Su efectividad se evalúa mediante los beneficios obtenidos al evitar o mitigar consecuencias negativas, tales como pérdidas humanas, económicas o informativas, daños ambientales, afectaciones a la reputación organizacional, reducción de participación en el mercado o interrupciones en la operación o distribución (Castañeda, 2017).

8.3.4.2. Identificación de los controles existentes.

En línea con la norma ISO 31010 (2020), en el presente estudio se procederá a identificar los controles existentes para cada riesgo mediante encuestas, listas de verificación y observaciones en terreno. La investigación se fundamenta en la experiencia práctica del autor, con más de diez años en la operación logística del Departamento de Materiales en Drummond Ltd., especialmente la experiencia en la cadena de suministro de lubricantes. Este conocimiento práctico ha permitido comprender e identificar claramente los controles actuales aplicados a la adquisición, transporte, almacenamiento y suministro

de lubricantes, facilitando así una evaluación directa sobre su efectividad, aplicación y posibles mejoras operativas.

Este enfoque permite tener la certeza de que la identificación de controles fue realizada con criterio técnico, teórico y operativo, asegurando así la pertinencia y utilidad de los resultados obtenidos en el contexto real de la SC de lubricantes de DLTD. En esta fase del estudio, se procederá entonces a clasificar los controles por tipo (preventivos, detectivos, correctivos), forma de ejecución (manual o automática) y atributos informativos (documentación, frecuencia, evidencia), con el objetivo de calcular el índice de eficacia (IE) y estimar el riesgo residual (DAFP, 2022).

Para no comprometer la objetividad del cálculo del Índice de Eficacia (IE) y evitar análisis erróneos sobre la suficiencia de los controles actuales identificados, se adopta el siguiente criterio:

El cálculo del IE utilizará como denominador la sumatoria del peso máximo posible que alcanzasen los controles (100 puntos por control) solo cuando se identifiquen al menos cuatro controles existentes implementados para el riesgo evaluado. Este umbral mínimo de cuatro controles se fundamenta en la necesidad de cumplir con el principio de multicapas o defensa en profundidad, promovido por las normas ISO 31000, ISO 31010, las cuales recomiendan que todo sistema de gestión de riesgos cuente con controles preventivos, detectivos y correctivos, en distintos momentos del proceso (antes, durante y después del evento) (ISOTools, 2015).

En caso de que solo se identifique uno o dos controles actuales para el riesgo, se ajustará el denominador del cálculo del IE a la sumatoria del peso máximo de cuatro controles (400 puntos en total). Este criterio previene dos problemas metodológicos: Primero, falsa sensación de control, un IE alto derivado de un solo control (ejemplo 100 %) podría sugerir que el riesgo está suficientemente gestionado, desincentivando la implementación de controles adicionales o la asignación de recursos. Y segundo, falta de profundidad, un único control, por más robusto que sea, difícilmente cubre la totalidad de escenarios y modos de falla del riesgo, dejando brechas operacionales sin tratamiento (ICONTEC, 2020).

Estas preocupaciones surgen particularmente en la norma ISO 31010 (2020), la cual establece que deben identificarse no solo los controles existentes, sino también sus deficiencias, la necesidad de operar en conjunto con otros controles, y su real eficacia frente al riesgo evaluado. Uno de los problemas más serios es la ilusión de seguridad que genera un índice de eficacia alto cuando solo se identifica un control (por robusto que parece). ISO 31010 (2020) advierte que esto puede ocultar vulnerabilidades reales, ya que un solo control rara vez cubre todos los escenarios posibles. El riesgo puede seguir existiendo si no se aborda mediante una lógica de defensa en profundidad, es decir, a través de controles preventivos, detectivos y correctivos aplicados en distintas fases del proceso.

8.3.4.2.1. Controles existentes para el riesgo I3: Accidentes de trabajo

Drummond Ltd. mantiene su compromiso con un entorno laboral seguro, habiendo certificado su sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo bajo la norma ISO

45001:2018 (Drummond, 2022). Esta norma, establece lineamientos para desarrollar e implementar un sistema de gestión que permita a las organizaciones identificar peligros, evaluar riesgos laborales y establecer medidas efectivas para su control y mitigación, favoreciendo tanto la prevención de accidentes como la promoción del bienestar laboral (Drummond Ltd., 2020).

Como parte de la aplicación de la norma ISO 45001, DLTD ha implementado controles que buscan prevenir, detectar y mitigar los accidentes laborales. Estos controles priorizan la eliminación y sustitución de peligros (Drummond Ltd., s.f.). En este sentido, la compañía realizó en 2023 más de 456.584 horas de capacitación en diversos temas, incluyendo prevención de riesgos, seguridad industrial y procedimientos de emergencia (DLTD, 2024). En caso de accidente, Drummond (2024) aplica un proceso estandarizado que incluye: conformación de equipo investigador, recolección de evidencias, reconstrucción de hechos, análisis de causas y aplicación de acciones correctivas. Además, reporta a las autoridades competentes (ARL, EPS, Ministerio de Trabajo).

La tabla 27 muestra que, el conjunto de controles actuales frente al riesgo I3 (accidentes de trabajo), alcanza un índice de eficiencia del 66 %. El Índice de Eficacia (IE) se calcula como el cociente entre la suma de los pesos asignados a los controles identificados y el peso máximo posible. La calificación del IE se justifica observando que la mayoría de los controles identificados son de implementación manual, sin embargo, los controles de tipo preventivo y correctivo reflejan un enfoque proactivo en la gestión del riesgo. Asimismo, se observa que algunos controles carecen de atributos informativos como la documentación o el registro, lo que limita la trazabilidad y dificulta la evaluación objetiva de su desempeño.

Tabla 27

Controles existentes para el riesgo I3: Accidentes de trabajo.

Evaluación de los controles											
Atributos de eficiencia						Atributos informativos					
Controles	Tipo	Peso	Implementación	Peso	Documentado	Frecuencia	Evidencia	Peso	IE	IE (%)	
Procedimientos de trabajo seguro (PTS), para actividades como la inspección, recepción, y despacho de lubricantes. Además, para la verificación preoperacional de estaciones de servicio, vehículos y uso seguro de equipos.	Preventivo	35	Manual	15	Documentado	Continua	Con registro	30	80	20%	
Planes de respuesta ante incidentes, que incluyen la activación de brigadas de emergencia, primeros auxilios, análisis de causas raíz y retroalimentación inmediata al trabajador involucrado. También se integran registros de investigación de incidentes.	Correctivo	15	Manual	15	Documentado	Continua	Con registro	30	60	15%	
Rediseño de lugares de trabajo para reducir riesgos, y uso de barreras físicas o señalización de seguridad.	Preventivo	35	Manual	15	Sin documentar	Aleatoria	Sin registro	15	65	16%	
Uso obligatorio de EPP y adecuado, y reforzado con capacitaciones periódicas.	Correctivo	15	Manual	15	Documentado	Continua	Con registro	30	60	15%	
Índice de eficacia									265	66%	
Peso máximo para 4 controles									400	100%	

Fuente: elaboración propia.

8.3.4.2.2. Controles existentes para el riesgo M1: Dependencia de proveedor único.

La gestión del riesgo asociado a la dependencia de un proveedor único en la SC de lubricantes de DLTD., requiere identificar los controles actuales que buscan prevenir, detectar o mitigar interrupciones en el abastecimiento. Seguidamente se pretende realizar una identificación de dichos controles, enmarcada en los lineamientos de las normas ISO 31000 e ISO 31010, con el fin de estimar su eficacia y analizar su contribución en la reducción del riesgo inherente.

La tabla 28 refleja la evaluación de los controles asociados al riesgo M1: Dependencia de proveedor único. Fue posible identificar un único control formal, el inventario de seguridad con planificación de la demanda, de carácter correctivo y manual, está documentado y se ejecuta de manera continua. El resultado es de un Índice de Eficacia (IE) del 14 %, indicativo de una baja efectividad del control.

Esta ponderación es coherente con el principio de defensa en profundidad promovido por ISO 31000 (2018), que enfatiza la necesidad de contar con múltiples barreras preventivas, detectivas y correctivas para gestionar adecuadamente un riesgo. Aplicar este enfoque permite evitar la sobrevaloración de un único control, lo que podría generar una falsa sensación de protección y desincentivar la implementación de medidas adicionales.

Tabla 28

Controles existentes para el riesgo M1: Dependencia de proveedor único.

Evaluación de los controles										
Atributos de eficiencia					Atributos informativos					
Controles	Tipo	Peso	Implementación	Peso	Documentado	Frecuencia	Evidencia	Peso	IE	IE (%)
Inventario de seguridad con planificación de la demanda.	Correctivo	15	Manual	15	Documentado	Continua	Sin registro	25	55	14%
						Índice de eficacia			55	14%
						Peso máximo controles			400	100%

Fuente: elaboración propia.

8.3.4.2.3. Controles existentes para el riesgo N5: Accidentalidad vial.

En el contexto de la SC de lubricantes de DLTD, el riesgo N5: Accidentalidad vial representa una amenaza, especialmente por su impacto en la seguridad de las personas y la integridad de la carga. Tal como lo advierte Moreno (2023, p. 25), los accidentes de tránsito figuran entre las principales causas de siniestralidad en el transporte terrestre de carga, asociándose frecuentemente con lesiones graves, pérdidas humanas, afectación del material transportado y, en ocasiones, saqueos posteriores al incidente.

Moreno (2023), Osorio (2020) y Rodríguez (2021), destacan que el mal estado de las vías, la distancia prolongada de los trayectos, la antigüedad del parque automotor, y la sobrecarga laboral de los conductores representan las causas principales de la accidentalidad vial. Estos autores coinciden en señalar que la accidentabilidad vial no solo se relaciona con lo anterior, sino también con debilidades institucionales y sociales del entorno. Por tanto, en esta sección se presentan los controles actuales identificados para el riesgo N5.

La evaluación de los controles existentes para el riesgo N5: Accidentalidad vial en la tabla 29, muestra la implementación de medidas para la gestión del transporte terrestre en la SC de lubricantes de DLTD. El Índice de Eficacia (IE) con base en los atributos de eficiencia e informativos arrojó un resultado acumulado del 55%. En la tabla se observa la identificación de cinco controles que cubren prevención, detección y corrección del riesgo, el nivel de eficacia alcanzado señala oportunidades de mejora, especialmente en términos de sistematización, trazabilidad y automatización.

Tabla 29

Controles existentes para el riesgo N5: Accidentalidad vial.

Evaluación de los controles										
Atributos de eficiencia					Atributos informativos					
Controles	Tipo	Peso	Implementación	Peso	Documentado	Frecuencia	Evidencia	Peso	IE	IE (%)
Programa de pausas activas y gestión de la fatiga	Preventivo	35	Manual	15	Documentado	Continua	Sin registro	25	75	15%
Sistema de monitoreo vehicular con GPS y restricción de operación en rutas con alerta de orden público o manifestaciones, protestas.	Detectivo	25	Manual	15	Sin documentar	Continua	Sin registro	20	60	12%
Articulación con áreas de seguridad empresarial y policía de carreteras y de hidrocarburos.	Detectivo	25	Manual	15	Sin documentar	Continua	Sin registro	20	60	12%
Escortas o despachos en caravanas	Preventivo	35	Manual	15	Documentado	Continua	Con registro	30	80	16%
Mantenimiento preventivo y correctivo de flotas	Correctivo	15	Manual	15	Documentado	Continua	Con registro	30	60	12%
Índice de eficacia									335	55%
Peso máximo controles									500	100%

Fuente: elaboración propia.

8.3.4.2.4. Controles existentes para el riesgo O1: Manifestaciones y protestas comunidades.

Este tipo de riesgo, catalogado como social, presenta una probabilidad elevada de ocurrencia en el contexto colombiano, especialmente en zonas de influencia minera, donde históricamente han existido tensiones por demandas sociales, ambientales o laborales (Defensoría del Pueblo Colombia, 2024). Las comunidades cercanas a las operaciones mineras de DLTD han exigido mejoras en acueductos, vías y empleo local; protestado por contaminación del aire, afectación a fuentes hídricas y procesos de reasentamiento; y reclamado por la reducción de tercerización.

Las protestas de las comunidades también son motivadas por insatisfacciones sociales relacionadas con deficiencias en los servicios públicos domiciliarios (electricidad, agua y saneamiento), decisiones administrativas o ambientales ([sección 8.2.2.](#)). Conforme a lo establecido por las normas ISO 31000 (2018) e ISO 31010 (2020), la identificación de controles debe apoyarse en evidencia documentada, observación de prácticas organizacionales y revisión de fuentes internas y externas.

El análisis de la Tabla 30 evidencia un enfoque preventivo frente al riesgo O1: Manifestaciones y protestas de comunidades. Con un Índice de Eficacia (IE) acumulado del 73 %, resultado de la evaluación de cuatro controles actuales, se refleja un sistema de gestión orientado al relacionamiento estratégico con las comunidades del entorno de la operación minera (Drummond Ltd., s.f.). Estos controles incluyen mecanismos estructurados de participación comunitaria, programas de inversión social y canales de comunicación activos (DLTD, 2024).

Tabla 30

Controles existentes para el riesgo O1: Manifestaciones y protestas comunidades.

Evaluación de los controles										
Atributos de eficiencia					Atributos informativos					
Controles	Tipo	Peso	Implementación	Peso	Documentado	Frecuencia	Evidencia	Peso	IE	IE (%)
Plan de inversión social con proyectos de desarrollo local (con énfasis en educación, salud e infraestructura).	Preventivo	35	Manual	15	Documentado	Aleatoria	Con registro	25	75	19%
Espacios de diálogo y desarrollo comunitario, de comunicación e información.	Preventivo	35	Manual	15	Documentado	Aleatoria	Con registro	25	75	19%
Sistema de atención al ciudadano para facilitar la comunicación con sus grupos de interés.	Correctivo	15	Manual	15	Documentado	Continua	Con registro	30	60	15%
Participación en instancias de consulta previa y pos-consulta.	Preventivo	35	Manual	15	Documentado	Continua	Con registro	30	80	20%
Índice de eficacia									290	73%
Peso máximo controles									400	100%

Fuente: elaboración propia.

La evaluación de los atributos de eficiencia revela tres controles que son preventivos y uno correctivo, lo que demuestra la implementación de la lógica de defensa en profundidad promovida por ISO 31000, al incluir intervenciones antes, durante y después del surgimiento del riesgo. Sin embargo, es necesario monitorear el dinamismo social y político de la región minera del Cesar, donde factores exógenos como el deterioro de las condiciones de vida, la ausencia estatal o el rezago en infraestructura pueden reactivar demandas sociales no resueltas (Duque y otros, 2017, págs. 20-22, 51).

8.3.4.2.5. Controles existentes para el riesgo O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas.

El riesgo O2, asociado a los bloqueos en carreteras por diversas causas, representa una amenaza persistente para la cadena de suministro de lubricantes de Drummond Ltd., dada su alta dependencia del transporte terrestre. A pesar de su naturaleza externa, este riesgo ha demostrado ser recurrente en la región Caribe, particularmente en los departamentos de Magdalena y Cesar, con carreteras que conectan la planta del proveedor con las operaciones mineras ([sección 8.2.2.](#)). Como ha sido documentado en el presente estudio, entre los años 2023 y 2024 se registraron más de 742 eventos de bloqueos viales a nivel nacional (COLFECAR, 2024), siendo las deficiencias en servicios públicos, los accidentes viales y las protestas sociales las principales causas (Defensoría del pueblo, 2023) (El Informador, 2024).

Este riesgo no solo ha generado afectaciones logísticas en términos de retrasos y reprogramaciones de entrega, sino también costos adicionales, pérdida de productividad, incremento de los tiempos de tránsito y mayor exposición al riesgo de seguridad

(COLFECAR, 2024). El patrón identificado en el presente estudio en las rutas desde el proveedor hacia DLTD revela que las comunidades vecinas a las carreteras ([sección 8.2.2.2.](#)), en respuesta a situaciones como cortes frecuentes de energía, deficiencia en el acceso al agua potable y falta de atención estatal, han recurrido de forma sostenida a la protesta mediante bloqueos, afectando directamente el suministro de insumos estratégicos como los lubricantes (El País, 2023) (Defensoría del pueblo, 2023). La presente sección busca identificar los controles actuales implementados en la organización, y evaluar su eficacia.

En la tabla 31 la evaluación de los controles existentes para el riesgo O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas, evidencia debilidad en la capacidad de la SC de lubricantes de DLTD para prevenir, anticipar o mitigar de manera estructurada este riesgo. El único control identificado corresponde a un manejo reactivo desde el área logística, ejecutado sin protocolos formales. Por lo anterior, se requiere una gestión proactiva del riesgo que, como se ha demostrado a lo largo del análisis de vulnerabilidad, posee una alta probabilidad de ocurrencia y un impacto moderado en la SC de lubricantes de DLTD.

El Índice de Eficacia (IE) acumulado del 11% resulta bajo. La evaluación cualitativa de este control permite inferir que no es eficaz para reducir significativamente el riesgo inherente ni asegurar una respuesta oportuna ante eventos que interrumpan el transporte terrestre. En consecuencia, el riesgo residual, incluso con la existencia de este control, permanece elevado y no aceptable, lo cual sugiere diseñar e implementar controles preventivos, detectivos y correctivos.

Tabla 31

Controles existentes para el riesgo O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas.

Evaluación de los controles										
Atributos de eficiencia						Atributos informativos				
Controles	Tipo	Peso	Implementación	Peso	Documentado	Frecuencia	Evidencia	Peso	IE	IE (%)
Manejo reactivo desde el área logística sin protocolos formales.	Correctivo	15	Manual	15	Sin documentar	Aleatoria	Sin registro	15	45	11%
Índice de eficacia									45	11%
Peso máximo controles									400	100%

Fuente: elaboración propia.

8.3.4.3. Determinación del riesgo residual

Ahora se debe determinar el riesgo residual, cuyo concepto es aquel riesgo que queda una vez se tienen en cuenta los controles actuales de la empresa (ICONTEC, 2020). De la misma manera Valencia et al. (2018) lo define como el riesgo resultante después de implementar los controles. Lo siguiente será identificar y describir los controles actuales, así como su grado de eficacia en la mitigación de las vulnerabilidades. Con esta información, se procederá a determinar el riesgo residual.

De acuerdo con el procedimiento sugerido por ISO 31010 (2020), la valoración del riesgo para determinar el riesgo residual de los riesgos inherentes identificados se requiere seguir un proceso de análisis. Inicialmente, se identifican los controles que Drummond Ltd. tiene implementados actualmente para mitigar los riesgos. Posteriormente, será necesario verificar la efectividad de estos controles evaluando si las medidas actuales son suficientes para reducir tanto la probabilidad como el impacto asociado a cada evento.

Finalmente, los riesgos se priorizarán según su nivel de riesgo residual, determinando cuáles de ellos, después de aplicar controles, permanecen por encima del umbral de aceptabilidad organizacional y requieren acciones adicionales de tratamiento. Según el DAFP (2022, p. 45), un control se entiende como toda acción orientada a disminuir o neutralizar un riesgo. Mientras que ICONTEC (2012) lo define como toda medida implementada para modificar un riesgo, ya sea mediante procesos, políticas, herramientas

o prácticas operativas. No obstante, estos controles no siempre ejercen el efecto modificador esperado o previsto.

Tabla 32

Cálculo nivel de riesgo residual I3: Accidentes de trabajo.

Análisis del riesgo					Evaluación del riesgo				
No.	Tipo de riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de riesgo	Riesgo Residual			Índice de NR	
					IE	Prob. Residual	Imp. Residual	NR Residual	NR=P*I
29	I3: Accidentes de trabajo	4	15	60	0,6	2	6	12	0-25

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 32 se parte con el riesgo I3 clasificado como de nivel de riesgo inherente medio (NR = 60). A partir de este diagnóstico inicial, se identificaron y valoraron los controles actuales, ponderando su eficacia mediante un Índice de Eficacia (IE) del 68 %. Este IE representa el grado de mitigación que los controles vigentes aportan frente a la exposición original del riesgo.

A partir de esta valoración, se procedió a reestimar tanto la probabilidad como el impacto residual multiplicando la probabilidad e impacto inherente por el factor $(1 - IE/100)$, obteniendo una probabilidad residual de 1,6 y un impacto residual de 6. Estos valores, al ser redondeados al entero más próximo, resultan en una nueva probabilidad e impacto de valor 2 y 6, respectivamente. La multiplicación de ambos elementos da como resultado un nivel de riesgo residual de 12, el cual, según la matriz de aceptabilidad del estudio (tabla 20), se encuentra en la categoría de riesgo “Tolerable” (rango 0–25).

Este resultado es concluyente, ya que permite afirmar que, bajo los controles actualmente vigentes, el riesgo I3 ha sido adecuadamente mitigado en la SC de lubricantes de DLTD, logrando una reducción significativa del nivel de exposición. Asimismo, se evidencia que no es necesario implementar adicionales de tratamiento, sino más bien conservar los controles actuales.

Tabla 33

Cálculo nivel de riesgo residual M1: Dependencia de proveedor único.

Análisis del riesgo					Evaluación del riesgo				
No.	Tipo de riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de riesgo	Riesgo Residual			Índice de NR	
					IE	Prob. Residual	Imp. Residual	NR Residual	NR=P*I
38	M1: Dependencia de proveedor único	5	13	65	0,14	5	12	60	51-75

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 33 se parte con el riesgo M1 clasificado como de nivel de riesgo inherente medio (NR = 65). Al aplicar la fórmula propuesta Probabilidad residual = Probabilidad inherente $\times$ (1 – IE), y de igual manera para el impacto, se reestimaron los valores. La probabilidad residual se redujo de 5 a 4,5 mientras que el impacto descendió de 13 a 11,7. Estos valores, al ser redondeados al entero más próximo, resultan en una nueva probabilidad e impacto de valor 5 y 12, respectivamente. En este caso, la probabilidad residual permanece en el valor más alto de la escala (5), indicando que el control actual identificado no tiene efecto alguno sobre la frecuencia del evento. La multiplicación de ambos elementos da como resultado un nivel de riesgo residual de 60, el cual, según la matriz de aceptabilidad empleada, corresponde a un riesgo de tipo "MEDIO".

Este resultado si bien cuantitativamente el riesgo residual no supera el umbral de los riesgos inaceptables, cualitativamente lo ubica fuera de los riesgos aceptables. En este contexto, se hace necesario fortalecer el esquema de control con nuevas medidas, especialmente de tipo preventivo (DAFP, 2022). Estas no solo contribuirían a disminuir la probabilidad del evento, sino también a mejorar la resiliencia logística de la SC de lubricantes, reduciendo así su vulnerabilidad ante posibles interrupciones del suministro (Castañeda, 2017).

Tabla 34

Cálculo nivel de riesgo residual N5: Accidentalidad vial.

Análisis del riesgo					Evaluación del riesgo					
No.	Tipo de riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de riesgo	Riesgo Residual			Índice de NR		
					IE	Prob. Residual	Imp. Residual	NR Residual	NR=P*I	Cualitativa
44	N5: Accidentalidad vial	5	12	60	0,55	3	6	18	0-25	TOLERABLE

Fuente: elaboración propia.

La tabla 34 presenta el resultado del proceso de evaluación del riesgo residual para el evento N5 clasificado como de nivel de riesgo inherente medio (NR = 60). Al aplicar la fórmula propuesta $\text{Probabilidad residual} = \text{Probabilidad inherente} \times (1 - \text{IE})$, la probabilidad residual descendió a 2,25 y el impacto residual a 5,4, lo que implica una mitigación importante del riesgo debido a los controles identificados. Estos valores, al ser redondeados al entero más próximo, resultan en una nueva probabilidad e impacto de valor 3 y 6, respectivamente. Al multiplicar estos valores ajustados (3×6), se obtiene un nivel de riesgo residual de 18, el cual, conforme a la matriz de aceptabilidad utilizada en el presente estudio, se clasifica como “tolerable”.

Este resultado evidencia que, si bien la accidentalidad vial representa un riesgo latente y relevante dentro de la SC de lubricantes, los controles actuales logran reducirlo a un nivel aceptable desde el punto de vista operativo. No obstante, el valor del IE también deja entrever oportunidades de mejora, principalmente relacionadas con la automatización de controles, la generación de evidencia y la trazabilidad documental.

Tabla 35

Cálculo nivel de riesgo residual O1: Manifestaciones y protestas comunidades.

Análisis del riesgo				Evaluación del riesgo						
No.	Tipo de riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de riesgo	Riesgo Residual			Índice de NR		
					IE	Prob. Residual	Imp. Residual	NR Residual	NR=P*I	Cualitativa
46	O1: Manifestaciones y protestas comunidades	5	11	55	0,73	2	3	6	0-25	TOLERABLE

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 35 presenta el cálculo del nivel de riesgo residual asociado al riesgo O1: Manifestaciones y protestas comunidades, el cual había sido inicialmente clasificado con un nivel de riesgo inherente de 55 puntos, categorizado como “medio” en la matriz de valoración. A partir de los controles identificados y evaluados previamente, el índice de eficacia (IE) alcanzó un valor del 73 %.

Al aplicar la fórmula propuesta $\text{Probabilidad residual} = \text{Probabilidad inherente} \times (1 - \text{IE})$, la probabilidad residual disminuyó a 1,35 y el impacto residual a 2,97. Estos valores, al ser redondeados al entero más próximo, resultan en una nueva probabilidad e impacto de valor 2 y 3, respectivamente. Como resultado, el nuevo nivel de riesgo residual es de 6 puntos, lo que ubica el riesgo en la categoría de “TOLERABLE” según los criterios establecidos por el presente estudio. Este resultado refleja que los controles

actuales basados en estrategias de relacionamiento comunitario, inversión social y mecanismos de atención ciudadana son eficaces en mitigar las consecuencias potenciales de este riesgo social.

Tabla 36

Cálculo nivel de riesgo residual O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas.

Análisis del riesgo					Evaluación del riesgo					
No.	Tipo de riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de riesgo	Riesgo Residual			Índice de NR		
					IE	Prob. Residual	Imp. Residual	NR Residual	NR=P*I	Cualitativa
47	O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas	5	12	60	0,1	5	11	55	51-75	MEDIO

Fuente: elaboración propia.

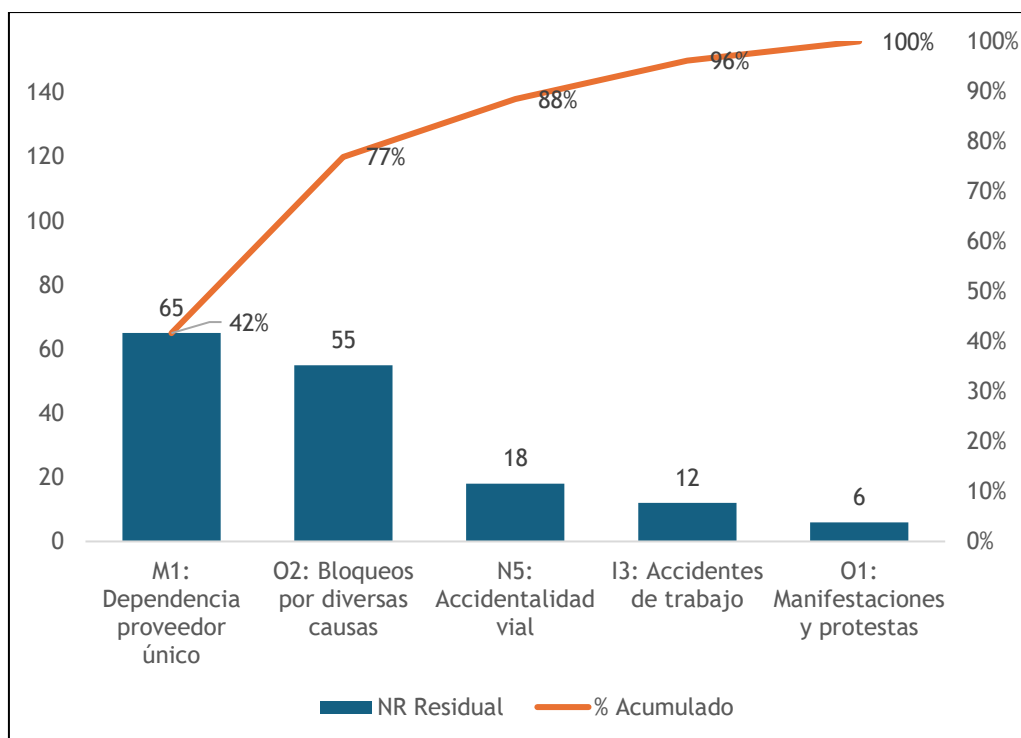
La tabla 36 presenta la evaluación cuantitativa del riesgo residual asociado al evento O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas. Inicialmente, el riesgo inherente fue determinado con un nivel de riesgo de 60, categorizado como riesgo medio, de acuerdo con los criterios establecidos en la matriz de evaluación adoptada para este estudio.

A partir de los controles identificados y evaluados previamente, el índice de eficacia (IE) alcanzó un valor del 10%, evidenciando una capacidad de mitigación limitada. Al aplicar la fórmula propuesta $\text{Probabilidad residual} = \text{Probabilidad inherente} \times (1 - \text{IE})$, la probabilidad residual arrojó un valor de 4,5 y el impacto residual 10,8. Estos valores, al ser redondeados al entero más próximo, resultan en una nueva probabilidad e impacto de valor 5 y 11, respectivamente. El resultado del cálculo final del nivel de riesgo residual, obtenido al multiplicar la probabilidad residual por el impacto residual es de 55 puntos, lo que ubica al riesgo nuevamente en la categoría “MEDIO”.

Para determinar la relevancia relativa de los riesgos dentro de la cadena de suministro de la organización, se recurrió a la aplicación del diagrama de Pareto como herramienta analítica. La Figura 44 ilustra gráficamente los resultados obtenidos a partir de dicha representación, destacando visualmente los riesgos con mayor incidencia en la vulnerabilidad de la SC de lubricantes de DLTD.

Figura 44

Diagrama de Pareto: Determinación del riesgo residual.



Fuente: elaboración propia.

La determinación del riesgo residual permitió identificar, a través del análisis de Pareto de la figura 44, que dos de los cinco riesgos priorizados concentran la mayor parte de la magnitud del riesgo residual acumulado, aproximado al 80% del total. En particular, los riesgos asociados a la dependencia de proveedor único (M1) y a los bloqueos en carreteras

por diversas causas (O2) representan los puntos más vulnerables en la SC de lubricantes de DLTD, lo que justifica su selección como foco principal de tratamiento del riesgo. Este hallazgo evidencia la necesidad de intervenir de forma prioritaria en estos dos frentes para garantizar la continuidad operativa y reducir la vulnerabilidad logística.

8.3.4.4. Resumen ejecutivo de los hallazgos.

La presente sección sintetiza los principales resultados obtenidos durante la fase de evaluación del riesgo, la cual se desarrolló mediante la identificación y análisis de controles existentes, la estimación del índice de eficacia (IE) y el cálculo del nivel de riesgo residual (NR) conforme a los lineamientos de las normas ISO 31000:2018 e ISO 31010:2020. En este proceso se evaluaron cinco riesgos priorizados: I3 (Accidentes de trabajo), M1 (Dependencia de proveedor único), N5 (Accidentalidad vial), O1 (Manifestaciones y protestas de comunidades) y O2 (Bloqueos en carreteras por diversas causas). Los resultados obtenidos permiten diferenciar con claridad entre los riesgos que han sido suficientemente mitigados y aquellos que requieren acciones adicionales en la tabla 37.

Tabla 37

Determinación del riesgo residual.

Análisis del riesgo						Evaluación del riesgo					
No.	Tipo de riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de riesgo		Riesgo Residual				Índice de NR	
				Valor	Cualitativo	IE	Prob. Residual	Imp. Residual	NR Residual	NR=P*I	Cualitativa
29	I3: Accidentes de trabajo	4	15	60	MEDIO	0,66	2	6	12	0-25	TOLERABLE
38	M1: Dependencia de proveedor único	5	13	65	MEDIO	0,14	5	12	60	51-75	MEDIO
44	N5: Accidentalidad vial	5	12	60	MEDIO	0,55	3	6	18	0-25	TOLERABLE
46	O1: Manifestaciones y protestas comunidades	5	11	55	MEDIO	0,73	2	3	6	0-25	TOLERABLE
47	O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas	5	12	60	MEDIO	0,11	5	11	55	51-75	MEDIO

Fuente: elaboración propia.

En primer lugar, el riesgo I3, relacionado con accidentes de trabajo, presentó un nivel de riesgo inherente de 60. Tras aplicar un conjunto de controles preventivos y correctivos respaldados por el sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo de la empresa (ISO 45001), se alcanzó un índice de eficacia del 66%, lo que permitió reducir el riesgo a un nivel “Tolerable” (NR=12). Este resultado confirma la efectividad de las medidas implementadas por DLTD para preservar la seguridad laboral, destacándose el uso sistemático de procedimientos de trabajo seguro, planes de emergencia y campañas de capacitación periódicas.

De manera similar, el riesgo N5 (Accidentalidad vial) también fue reducido a un nivel “Tolerable” (NR=18), gracias a un conjunto de cinco controles alineados con la lógica de defensa en profundidad. Su índice de eficacia alcanzó un 55%, en este contexto, la existencia de medidas como la gestión de pausas activas, escoltas, mantenimiento vehicular y articulación con autoridades, han aportado para reducir los impactos negativos derivados de las altas cifras de siniestros viales en las rutas de la operación logística de la SC de lubricantes de DLTD.

El riesgo O1, asociado a manifestaciones y protestas por parte de comunidades, fue mitigado de manera eficaz a través de controles como el relacionamiento comunitario y participación social. La implementación de cuatro controles, tres de tipo preventivo y uno correctivo permitió alcanzar un índice de eficacia del 73%, ubicando el riesgo en la categoría “Tolerable” (NR=6). Este hallazgo ratifica la importancia de la inversión social, la participación en consultas previas y la atención ciudadana como mecanismos para reducir tensiones sociales en áreas de influencia minera.

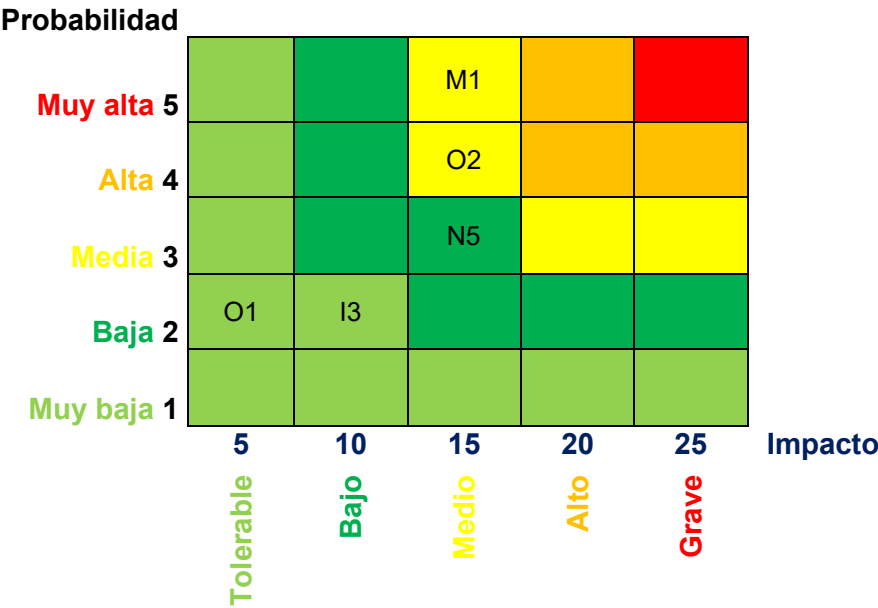
En contraste, dos riesgos permanecen con niveles de riesgo residual no aceptables: M1 (Dependencia de proveedor único) y O2 (Bloqueos en carreteras). Ambos riesgos, pese a presentar niveles de riesgo inherentes “medios”, mantienen un riesgo residual también “medio” (NR=60 y NR=55, respectivamente), superando el umbral de aceptabilidad definido por el presente estudio (NR > 50). En el caso del riesgo M1, el único control identificado fue un inventario de seguridad con planificación de demanda, con un índice de eficacia del 14%. Aunque documentado y de aplicación continua, su naturaleza correctiva y manual no permite reducir significativamente la exposición al riesgo. La ausencia de controles preventivos y detectivos debilita la resiliencia del SC ante interrupciones en el suministro.

Por su parte, el riesgo O2 representa la mayor vulnerabilidad identificada en el estudio. La evaluación de controles existentes evidencia que la respuesta actual se limita a un manejo reactivo desde el área logística, sin protocolos formales, ni evidencia de trazabilidad. Este control, de naturaleza correctiva y manual, obtuvo un índice de eficacia de apenas 11%, reflejando una gestión ineficiente y poco estructurada del riesgo. Como resultado, el riesgo residual se mantiene en 55 puntos, dentro del rango “Medio”, y por tanto, no aceptable. Dado su impacto transversal en la operatividad de la cadena de suministro porque no afecta únicamente la entrega de lubricantes sino todos los suministros que se muevan mediante el transporte terrestre de mercancías, este riesgo requiere una intervención prioritaria con diseño e implementación de controles proactivos.

En conclusión, los resultados del análisis evidencian que, si bien tres de los cinco riesgos priorizados han sido mitigados de manera eficaz por los controles existentes, dos

de ellos (M1 y O2) continúan representando vulnerabilidades relevantes para la continuidad de la cadena de suministro de lubricantes de DLTD. Estos hallazgos sustentan la necesidad de diseñar y proponer un plan de intervención que fortalezca los controles existentes, incorporando en lo posible herramientas de prevención, detección y corrección, conforme al enfoque de gestión de riesgos basado en múltiples propuesto por el estándar ISO. Estas estrategias permitirán aumentar la capacidad de anticipación, respuesta y recuperación ante eventos disruptivos, mejorando así la resiliencia operativa de la cadena de suministro de lubricantes de DLTD.

Figura 45
Mapa de calor del riesgo residual.



Fuente: elaboración propia.

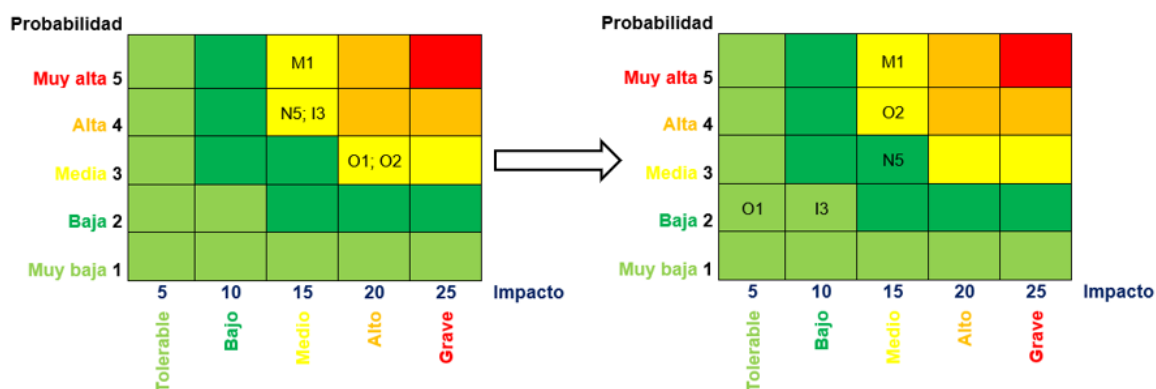
La figura 45 presenta el mapa de calor del riesgo residual, evidenciando la ubicación final de los cinco riesgos priorizados tras la valoración de los controles existentes. Se

observa que los riesgos I3 (Accidentes de trabajo) y O1 (Manifestaciones y protestas) se ubicaron en zona verde claro (riesgo tolerable), reflejando una reducción efectiva en su probabilidad e impacto. N5 (Accidentalidad vial) se encuentra en zona verde (riesgo bajo), mientras que M1 (Dependencia de proveedor único) y O2 (Bloqueos por diversas causas) permanecen en zona amarilla, indicando que aún requiere tratamiento por su nivel de riesgo no aceptable.

La aplicación de los controles existentes y la evaluación de su eficacia permitieron estimar la probabilidad e impacto residual de cada riesgo priorizado. En consecuencia, se construyeron los mapas de calor que ilustran la posición inicial (riesgo inherente) y la posición final (riesgo residual) de cada riesgo analizado en la figura 46. En términos generales, se evidencia un desplazamiento de varios riesgos desde zonas no aceptables (riesgo medio) hacia zonas aceptables (riesgo bajo y tolerable), lo que indica que los controles actuales, aunque con variado nivel de eficacia, lograron atenuar parcialmente la exposición.

Figura 46

Mapas de calor de riesgo inherente vs residual.



Fuente: elaboración propia.

9. Tratamiento del riesgo

La evaluación de riesgos se empleó como una herramienta para respaldar la toma de decisiones estratégicas, permitiendo identificar aquellos riesgos que requerían atención inmediata y prioritaria (Castañeda, 2017). En este contexto, el tratamiento del riesgo se entiende como la aplicación de controles destinados a reducir su nivel de criticidad, tal como lo señalan Arango et al. (2019). La norma ISO 31000 (2018) establece que el tratamiento del riesgo es un proceso iterativo orientado a seleccionar e implementar medidas para abordar los riesgos de forma efectiva. En el presente estudio este proceso contempla la formulación de opciones, evaluación de su eficacia y decisión sobre la aceptabilidad del riesgo residual, no obstante, no contempla implementación.

A continuación, se presenta la tabla 38 que consolida las principales estrategias o medidas de tratamiento del riesgo, elaboradas a partir de los lineamientos establecidos en las normas internacionales ISO 31000 e ISO 31010, complementadas con aportes de diversos autores. Esta tabla tiene como propósito brindar claridad sobre las opciones existentes para responder a diferentes niveles de riesgos, facilitando la elección adecuada según la naturaleza, la probabilidad y el impacto potencial, y las capacidades organizacionales disponibles. Este proceso según ISO 31010 (2020) contempla diversas estrategias, entre las que se destacan: evitar, reducir, aceptar, transferir y mitigar el riesgo. Estas opciones no son mutuamente excluyentes y pueden combinarse dependiendo del contexto organizacional, la criticidad del riesgo y los recursos disponibles.

Tabla 38

Medidas de tratamiento del riesgo.

Estrategia	Descripción general	Aplicación típica en cadenas de suministro	Referencias
Evitar	Eliminar por completo el riesgo suprimiendo la actividad que lo genera.	Usada cuando el riesgo supera la tolerancia y no es viable gestionarlo por otros medios.	ISO 31000 (ISO, 2018), Ho et al. (2015), Oliveira et al. (2017), Arango et al. (2019)
Reducir	Disminuir la probabilidad de ocurrencia o el impacto del riesgo.	Implica fortalecer controles operativos, optimizar procesos o usar tecnología para mejorar la trazabilidad.	ISO 31010 (2020), Fuentes & Pretel (2022), Smirnov & Suresh (2020)
Transferir	Compartir el riesgo con terceros para reducir su impacto directo en la organización.	Se aplica mediante contratos, seguros, subcontratación o acuerdos de logística compartida.	ISO 31000 (ISO, 2018), Diaz et al. (2018), DAFP (2022), Acevedo & Hernández (2016)
Mitigar	Implementar acciones proactivas para reducir la vulnerabilidad o mejorar la resiliencia.	Asociada con estrategias de diversificación.	ISO 31010 (2020), Garzón (2018), Parédes et al. (2022), Sánchez (2021), Urióstegui (2016)
Aceptar	Decisión consciente de no actuar sobre el riesgo, ya sea porque su impacto es tolerable o su tratamiento no es costo-efectivo.	Se justifica cuando el riesgo residual es bajo o está dentro de la capacidad de absorción de la empresa.	ISO 31000 (ISO, 2018), Ayala (2019), Castañeda (2017)

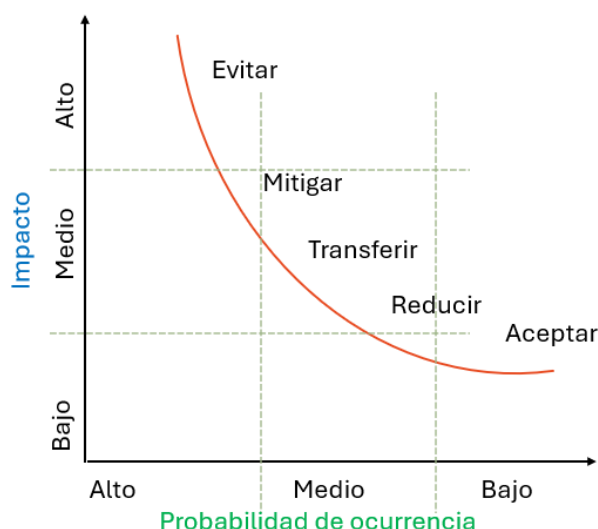
Fuente: elaboración propia.

La estrategia de **aceptar** el riesgo implica asumir conscientemente su impacto dentro de la organización, opción que puede tomarse cuando los niveles de riesgo son tolerables o cuando su mitigación resulta inviable (Castañeda, 2017). Por su parte, **mitigar** se refiere al diseño de acciones dirigidas a reducir tanto la probabilidad de ocurrencia como la severidad del impacto, mediante controles preventivos o correctivos, estrategia aplicable cuando el riesgo no puede eliminarse completamente (Urióstegui, 2016). **Transferir** el riesgo supone delegarlo total o parcialmente a un tercero, como un asegurador, lo cual permite compartir las consecuencias económicas u operativas (DAFP, 2022). **Reducir** está orientado a disminuir la probabilidad de que ocurrencia o el impacto del riesgo mediante medidas proactivas (Fuentes & Pretel, 2022). Finalmente, **evitar** implica eliminar la exposición al riesgo desde su origen, optando por no realizar la actividad que lo genera (Arango y otros, 2019).

La elección de las estrategias de mitigación del riesgo dentro de una cadena de suministro está condicionada por diversos factores, entre ellos, la disponibilidad de recursos organizacionales, la capacidad de respuesta ante contingencias y el nivel de conocimiento en materia de gestión de riesgos (Urióstegui, 2016). Estos elementos influyen directamente en la eficacia de las medidas adoptadas. Con el propósito de facilitar la selección de dichas estrategias, a continuación, se presenta la figura 47 que clasifica las acciones de mitigación según su efecto predominante, ya sea sobre la probabilidad de ocurrencia o sobre el impacto del riesgo.

Figura 47

Medidas de mitigación en función de su efecto.



Fuente: elaboración propia adaptado de Urióstegui (2016).

La gráfica anterior es útil para apoyar la toma de decisiones en gestión de riesgos dentro de las cadenas de suministro. En la zona superior izquierda, donde tanto el impacto como la probabilidad son altos, se recomienda evitar el riesgo, ya que su ocurrencia podría

acarrear consecuencias graves para la SC (Oliveira y otros, 2017). En niveles ligeramente inferiores de impacto, pero aún significativos, la opción mitigar cobra relevancia: esta estrategia busca implementar medidas para disminuir tanto la probabilidad como el impacto del riesgo, sin eliminarlo del todo, y suele ser efectiva en entornos de incertidumbre manejables (Garzón, 2018).

A medida que el riesgo descende en su nivel de impacto, pero aún mantiene una probabilidad importante, es más apropiado transferirlo a un tercero, como por ejemplo mediante seguros, subcontratación o acuerdos contractuales. Esto permite que la organización reduzca su exposición directa, especialmente cuando el control del riesgo es limitado o más costoso que su cesión (Acevedo & Hernández, 2016).

Cuando el riesgo tiene impacto medio y probabilidad moderada o baja, se recomienda reducir mediante acciones preventivas o correctivas que minimicen los efectos negativos (Smirnov & Suresh, 2020). Finalmente, en la zona inferior derecha están riesgos de baja probabilidad y bajo impacto, la estrategia más eficaz es aceptar el riesgo, ya que su materialización no genera consecuencias críticas y el costo de gestionarlo podría ser mayor que el propio daño (Ayala, 2019). En conclusión, la gráfica permite orientar la selección racional de estrategias de tratamiento (evitar, mitigar, transferir, reducir o aceptar), asegurando una gestión eficiente y proporcional del riesgo, en coherencia con los principios de las normas ISO 31000 e ISO 31010.

9.1. Repaso del estado actual de los riesgos priorizados.

Según se detalla en la [sección 8.3.4.4.](#), los riesgos M1: Dependencia de proveedor único y O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas han sido clasificados como de nivel medio dentro del análisis de riesgo residual. Esta posición los ubica en una zona intermedia del mapa de calor, indicando que, si bien no se encuentran en el extremo más severo del espectro de riesgos evaluados, tampoco son riesgos que puedan considerarse aceptables sin intervención adicional.

En cuanto al riesgo M1, la [sección 8.3.4.2.2.](#) presenta un análisis detallado de los controles existentes, en el cual se identificó únicamente un control formal activo: el inventario de seguridad complementado con una planificación de la demanda. Este resultado sugiere la necesidad de incorporar barreras adicionales que operen antes de que ocurra la disrupción.

En el caso del riesgo O2, el cual ha sido ampliamente documentado por su recurrencia en el corredor vial del caribe colombiano por fuentes como COLFECAR (2024) y la Defensoría del Pueblo (2023), se identificó como único control una respuesta reactiva desde el área logística, ejecutada sin protocolos formales. Esta información, detallada en la [sección 8.3.4.2.5.](#), revela una evidente debilidad en la capacidad de la SC de lubricantes de DLTD para gestionar esta amenaza. Dicha situación es especialmente preocupante si se considera que la organización depende de rutas terrestres expuestas a

interrupciones recurrentes asociadas a protestas sociales, especialmente por fallas en la prestación de los servicios públicos.

9.2. Estrategia de tratamiento para el riesgo M1: Dependencia de proveedor único.

En el tratamiento del riesgo M1: Dependencia de proveedor único, se ha definido una estrategia basada en la combinación de acciones orientadas a reducir y mitigar su probabilidad e impacto. Estas medidas fueron seleccionadas tras analizar el nivel de riesgo residual (secciones [9.3.4.3.](#) y [9.3.4.4.](#)) y considerar criterios como el apetito de riesgo ([sección 9.3.3.](#)), y adicionalmente la viabilidad operativa.

Los resultados del análisis de riesgo sitúan al riesgo M1 por encima del umbral de tolerancia de la SC de lubricantes. Esta exposición al riesgo se justifica principalmente por dos factores interrelacionados. Primero, la dependencia absoluta de un único proveedor implica que toda la operación de abastecimiento de lubricantes recae sobre una sola fuente. Esto significa que cualquier problema logístico, contractual o productivo que enfrente ese proveedor comprometa directamente la continuidad del suministro, sin una alternativa inmediata disponible para cubrir la demanda operativa (Marchena & Martinez, 2023).

Segundo, desde el punto de vista financiero y operativo, se ha explicado que un retraso en la entrega o una falla de abastecimiento de lubricantes genera efectos inmediatos en la operación minera, convertidos en paradas de equipos, reprogramación

de mantenimientos y pérdida de productividad ([sección 6.3.](#)). Pérez y Monterola (2024) estiman que cada hora de parada de un camión minero implica un costo de USD 1.500, porque reduce la disponibilidad de la flota e impacta la eficiencia global de la operación minera mermando el cumplimiento de las proyecciones de producción.

Tabla 39

Estrategias de tratamiento del riesgo M1.

Código	Componente de la estrategia	Acción propuesta	Criterio satisfecho
M1-R01	Reducción – base de suministro flexible	Calificar y homologar al menos dos proveedores adicionales (nacionales o internacionales) con acuerdos marco escalonados.	<i>Apetito de riesgo:</i> disminuye la probabilidad; <i>viabilidad:</i> se ajusta a la capacidad de compras.
M1-R02	Reducción – stock estratégico	Incrementar el inventario de seguridad de lubricantes críticos como el DTE27 de 10 a 20 días de consumo, incrementando la capacidad nominal de almacenamiento de 20,000 a 35,000 gls.	<i>Apetito de riesgo:</i> aumenta el inventario de seguridad y mitiga los efectos de posibles retrasos; <i>Costo-beneficio:</i> el costo de inversión de capital se compensa con la prevención de interrupciones en el suministro y paradas de equipo minero; <i>viabilidad:</i> usa instalaciones existentes y solo se deben adicionar un tanque de almacenamiento.
M1-M01	Mitigación – colaboración y transparencia con proveedor único	Establecer un acuerdo de colaboración estratégica con el proveedor único que contemple: visibilidad compartida de inventarios y capacidad, desarrollo de un plan conjunto de contingencia, mecanismo de notificación temprana ante eventos disruptivos, y reuniones semestrales de revisión de desempeño (kpi's).	<i>Apetito del riesgo:</i> reduce la probabilidad y el impacto de interrupciones fortaleciendo la visibilidad, alertas tempranas y un plan de contingencia conjunto; <i>costo-beneficio:</i> mejora la relación actual con bajo costo de implementación; <i>viabilidad:</i> se apoya en herramientas y roles ya existentes.
M1-M02	Mitigación – Optimización de la planificación de la demanda	Implementar herramientas de Demand Planning y/o un proceso S&OP colaborativo con el proveedor único.	<i>Apetito del riesgo:</i> el proveedor ajusta su capacidad con anticipación; <i>Visibilidad:</i> las proyecciones compartidas reducen la incertidumbre; <i>costo-beneficio:</i> evita urgencias y sobrecostos por faltantes o standby; <i>viabilidad:</i> se integra al ERP (people soft de Oracle) ya usadas en la compañía.

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 39 presenta el conjunto de estrategias seleccionadas para el tratamiento del riesgo M1. La tabla detalla el componente estratégico, la acción propuesta y la

justificación de su pertinencia. Las estrategias contemplan el fortalecimiento de la base de suministro, la ampliación del inventario de seguridad y la implementación de mecanismos colaborativos que mejoren la planificación, la visibilidad y la respuesta conjunta ante posibles interrupciones, orientadas a mitigar los dos componentes cuantificados de probabilidad e impacto siguiendo el principio de defensa en profundidad recomendado por ISO 31000 (2018).

9.2.1. M1-R01: Reducción – base de suministro flexible.

La estrategia M1-R01, enfocada en la diversificación de la base de suministro mediante la calificación y homologación de al menos dos proveedores adicionales. Esta propuesta responde directamente a la necesidad de reducir la probabilidad de interrupción en el abastecimiento de lubricantes (Marchena & Martinez, 2023). Es tener más de un proveedor para el mismo producto, en lugar de depender de uno solo. Porque si el proveedor principal falla (por retrasos, problemas legales, huelgas, etc.), se puede recurrir a los otros proveedores y no se detiene la operación de reabastecimiento. Propone, evaluar y firmar contratos con dos proveedores adicionales (con presencia nacional o internacional).

Desde el criterio de costo-beneficio, la implementación de esta estrategia no implica inversiones, ya que se puede ejecutar sobre capacidades internas existentes del equipo de compras y contratos. Mediante esquemas escalonados y acuerdos marco, que permite establecer un orden de prioridad para activar a cada proveedor según la necesidad o disponibilidad (Juncos, 2016). Su aplicación permite reducir el riesgo de desabastecimiento al contar con proveedores alternos previamente homologados, sin

recurrir a contrataciones de emergencia (Gómez, 2016). Esta estrategia, es útil para entornos con alta incertidumbre en la demanda, o con limitada oferta de proveedores que cumplan con las exigencias de tiempo de entrega, calidad y cantidad, como es el caso del suministro de lubricantes en operaciones mineras (Niyaz y otros, 2024).

En términos de viabilidad, la estrategia se considera operativamente ejecutable, ya que se ajusta al manejo actual del área de compras de la compañía, con capacidad para evaluar oferentes a nivel nacional o internacional, y eventualmente formalizar contratos que amplíen el portafolio de suministros (Drummond Ltd., s.f.). M1-R01 constituye una medida preventiva eficaz que no solo disminuye la probabilidad de disrupción, sino que fortalece la resiliencia de la cadena de suministro de lubricantes de DLTD en el corto y mediano plazo.

9.2.2. M1-R02: Reducción – stock estratégico.

La estrategia M1-R02, enfocada en el aumento del inventario de seguridad o los días de inventario de lubricantes, por ejemplo, uno crítico como el DTE27 de 10 a 20 días de consumo, incrementando la capacidad nominal de almacenamiento de 20.000 a 35.000 gls, se considera una medida técnicamente viable y económicamente razonable para mitigar el riesgo M1. Esta estrategia responde directamente al componente de impacto identificado en la evaluación del riesgo residual, el cual refleja que cualquier interrupción en el suministro de lubricantes puede derivar en la paralización de equipos mineros, pérdida de productividad y sobrecostos.

Se toma como ejemplo el lubricante Mobil DTE27 Ultra por su importancia, que radica en su función como aceite hidráulico de alto desempeño utilizado en equipos mineros, particularmente en las palas hidráulicas de gran tamaño. Estos equipos son los encargados de cargar material en los camiones de acarreo, lo que significa que cualquier interrupción en su funcionamiento tiene un efecto dominó sobre el resto de la cadena de producción minera (Molina, 2021). Si el suministro de este lubricante se ve interrumpido y una pala hidráulica debe detenerse por falta de aceite hidráulico, también se detiene el flujo de carga hacia los camiones, lo que genera paradas simultáneas en otros frentes de operación, con consecuencias económicas significativas. En términos operativos, una parada prolongada de la pala afecta directamente el ciclo de acarreo.

En cuanto al costo-beneficio, la inversión requerida para duplicar la capacidad de almacenamiento (mediante tanque adicional 15.000 gls) puede resultar menor en comparación con las pérdidas asociadas a una posible interrupción de suministro de lubricantes. Esta estrategia también permite evitar los costos derivados de fletes de urgencia, recargos por adquisiciones no planificadas o la necesidad de aplicar medidas correctivas sobre la marcha.

La estrategia propone la instalación de un tanque de almacenamiento adicional de 15.000 galones que según cotización de Syner Tech SAS está aproximadamente entre USD 80.000 a USD 110.000, esta podría llegar a ser una inversión muy racional frente a las pérdidas asociadas a una interrupción de suministro de lubricantes como el DTE27. En Drummond, cada parada no planificada de una pala hidráulica impacta directamente a 10 camiones; si consideramos que, según Pérez y Monterola (2024, pág. 65), cada hora de inactividad de un camión de acarreo representan USD 1.500 en costos operativos,

multiplicado por 10 camiones, son USD 15.000 de pérdidas sólo por camiones. Además, Molina (2021, pág. 124) estima que la propia detención de la pala implica otros USD 3.000 por hora, lo que eleva el costo total de una hora de parada a USD 18.000. Bajo este escenario, el monto invertido en el nuevo tanque se recuperaría en apenas 6,2 horas de paro ($\text{USD } 110.000 / \text{USD } 18.000 \approx 6,2 \text{ h}$), con una amortización extremadamente rápida.

Finalmente, en términos de viabilidad operativa, la empresa ya cuenta con procedimientos establecidos para la gestión de inventarios, lo que facilita la implementación de esta medida sin cambios significativos en la gestión operativa y contable.

9.2.3. M1-M01: Mitigación – colaboración y transparencia con proveedor único.

Propone establecer acuerdos de colaboración estratégica que incluyan el intercambio oportuno de información operativa, la visibilidad compartida de inventarios y capacidades, y la activación de planes de contingencia conjuntos. Según Ocampo et al. (2020) esta interacción coordinada permite anticiparse a potenciales disrupciones y ejecutar respuestas sincronizadas, lo cual se traduce en una gestión más efectiva del riesgo residual. En términos metodológicos, esta visión se alinea con la propuesta por Hillson y Murray-Webster (2007), quienes argumentan que la integración y el intercambio de información permiten convertir la incertidumbre en un riesgo gestionable, al facilitar la detección temprana de desviaciones y la toma de decisiones basada en evidencia compartida.

En cuanto al costo-beneficio, se destaca que la implementación de esta estrategia no requiere inversiones significativas en infraestructura física, ya que se apalanca en herramientas y prácticas ya existentes dentro de la organización, como el uso de sistemas ERP (por ejemplo, People soft de Oracle), la existencia de rutinas de revisión de desempeño de proveedores y la disponibilidad de personal calificado para liderar las mesas de trabajo conjuntas.

9.2.4. M1-M02: Mitigación – Optimización de la planificación de la demanda.

La estrategia M1-M02, enfocada en la mitigación a través de la planificación colaborativa de la demanda, se fundamenta en la necesidad de alinear los pronósticos de consumo con la capacidad de respuesta del proveedor único. La estrategia propone la implementación de herramientas de planificación de la demanda y procesos S&OP colaborativos, contribuye directamente a reducir y minimizar el riesgo de desabastecimiento asociado al “efecto látigo” (Ardila y otros, 2014). Desde el criterio de apetito del riesgo, esta estrategia permite disminuir la probabilidad de ocurrencia de interrupciones al anticipar las necesidades de lubricantes con mayor precisión y frecuencia, fortaleciendo la capacidad de ajuste del proveedor y mejorando la facilidad del suministro (Niyaz y otros, 2024).

Desde el punto de vista económico, se trata de una estrategia que contribuye a evitar urgencias logísticas, sobre costos asociados a entregas de emergencia, y permite una mejor administración del inventario (Ocampo y otros, 2020). En términos de viabilidad operativa, la propuesta se fundamenta en herramientas tecnológicas ya implementadas en la organización (Fuel Reconciliation System), y se articula con prácticas institucionales consolidadas para el control de inventarios y la gestión anticipada de pedidos.

9.3. Estrategia de tratamiento para el riesgo O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas.

A continuación, se presenta la estrategia de tratamiento para el riesgo O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas, diseñada con base en los hallazgos del presente estudio, los cuales evidencian que este tipo de disrupciones representan una amenaza recurrente para la SC de lubricantes de DLTD. Como se expuso en la sección [8.3.4.4](#), el riesgo residual asociado a los bloqueos viales se mantiene en un nivel medio, esta calificación refleja la exposición constante de los tractocamiones cisterna a interrupciones logísticas provocadas por manifestaciones sociales, que se expresan en bloqueos de carretera, especialmente en rutas que conectan la planta del proveedor con las minas (ver [sección 8.2.2.2](#)).

El estudio de la base de datos de bloqueos viales ([sección 8.2.2.](#)), evidencia que el 71,6 % de los bloqueos en la SC de lubricantes fueron protagonizados por comunidades locales (no indígenas), principalmente en municipios del departamento del Magdalena como Zona Bananera, Ciénaga y Fundación. Además, las causas de estas interrupciones están altamente concentradas en deficiencias en los servicios públicos domiciliarios, tales como cortes de energía (32 %), falta de agua potable (13 %), e inconformidades con las autoridades locales (16 %), lo cual también fue confirmado por la Defensoría del Pueblo (2024). Frente a este panorama, las estrategias de tratamiento fueron seleccionadas siguiendo los lineamientos de la norma ISO 31000 y considerando criterios como el apetito de riesgo, y la viabilidad técnica-operativa.

Tabla 40

Estrategias de tratamiento del riesgo O2.

Código	Componente de la estrategia	Acción propuesta	Criterio satisfecho
O2-R01	Reducción – transporte férreo flexible	Activar un corredor alternativo por la línea férrea propia de Drummond: Terpel despacha los lubricantes en contenedores isotanque o vagones-cisterna hasta el puerto de Ciénaga (Magdalena); allí se transfieren a trenes de la empresa y se movilizan hasta Pribbenow / El Descanso. El modo férreo se emplea únicamente cuando las rutas carreteras están bloqueadas.	Viabilidad: Drummond posee infraestructura ferroviaria operativa entre el puerto y las minas; Negrón (2021) señala que los vagones cisterna permiten trasladar hidrocarburos de forma segura y con menores demoras frente a bloqueos viales; costo-beneficio: el flete ferroviario marginal es inferior al costo por hora de tractocamiones parados; apetito de riesgo: reduce la probabilidad de desabastecimiento al disponer de un modo alternativo no afectado por cierre de carreteras; regulatorio: el transporte férreo de líquidos inflamables está contemplado en la regulación nacional.
O2-R02	Reducción – visibilidad y alerta temprana	Conectar datos de la Policía de Carreteras, el gremio de transportadores COLFECAR y la telemetría GPS/Rfid de la flota a una web que dispare alarmas antes y en ejecución del bloqueo.	Apetito de riesgo: reduce la probabilidad de desabastecimiento al convertir el bloqueo imprevisto en evento anticipable; Viabilidad: usar plataforma TIC y red celular existente en la empresa; costo-beneficio: desarrollo interno del área de sistemas.
O2-M01	Mitigación – alianzas comunitarias	Crear mesas de diálogo con alcaldías y líderes locales de los Municipios en los que estadísticamente se protagonizan los bloqueos para canalizar reclamos sin bloqueo de vías.	Se integra a la política de 311elaciónamiento; la cooperación con stakeholders acelera la recuperación ante eventos disruptivos. Apetito de riesgo: ataca la frecuencia de bloqueos. Resiliencia dinámica: la coordinación permanente con actores locales acelera la recuperación y legitima la operación minera.
O2-M02	Mitigación – inversión social preventiva	Destinar parte del presupuesto anual de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) de Drummond a un Fondo de Infraestructura Comunitaria que financie, en coordinación con alcaldías y JAC, proyectos de agua potable, saneamiento básico y electrificación rural en los corregimientos ubicados a lo largo de los corredores viales y férreos.	Apetito de riesgo: ataca causas estructurales de la conflictividad como deficiencias en agua, energía y saneamiento. Viabilidad: Drummond ya ejecuta programas RSE en su zona de influencia; este fondo solo reorienta prioridades y aprovecha convenios existentes con los municipios.

Fuente: elaboración propia.

La tabla 40 recoge las estrategias finalmente seleccionadas, entre las cuales destacan mecanismos de transporte alternativo, fortalecimiento de la visibilidad operativa, creación de alianzas con actores territoriales, y la inversión social preventiva como herramienta para abordar causas estructurales de la conflictividad social. Estas decisiones también se respaldan en las recomendaciones de autores como Negrón (2021), Ardila et al. (2014) y

la Defensoría del Pueblo (2024), quienes coinciden en la importancia de diversificar modos de transporte, anticipar disrupciones y promover la cooperación local para reducir la recurrencia de eventos como los bloqueos de carreteras.

9.3.1. O2-R01: Reducción – transporte férreo flexible.

Esta estrategia responde directamente a la necesidad de reducir la probabilidad de desabastecimiento al activar un modo de transporte alternativo como es el ferroviario. La propuesta de utilizar la infraestructura férrea propia de Drummond entre Ciénaga y sus minas, movilizandolos lubricantes en vagones cisterna, permitiría mantener el suministro en escenarios de bloqueos viales prolongados. Negrón (2021) documenta que el transporte ferroviario de hidrocarburos es seguro, eficiente y menos expuesto a interrupciones que las carreteras. Esta solución es técnicamente viable pues ya existe la infraestructura, y satisface el apetito del riesgo al ofrecer un respaldo operativo en casos extremos.

La estrategia O2-R01 cobra aún mayor relevancia al considerar que los bloqueos viales se concentran territorialmente: el 78 % ocurrieron en Magdalena, particularmente en rutas por donde transitan los camiones con lubricantes ([sección 8.2.2.](#)). En este contexto, disponer de un modo de transporte alternativo como el tren, que Drummond ya utiliza para el carbón, representa una respuesta estratégica a la vulnerabilidad identificada. Así se mitiga el riesgo de interrupciones por protestas o bloqueos viales, incluso cuando estos persistan por varios días.

9.3.2. O2-R02: Reducción: visibilidad y alerta temprana

La estrategia O2-R02, propone la integración de fuentes externas de datos como la Policía de carreteras, COLFECAR y GPS de la flota a una web de la empresa, permitiría anticipar bloqueos viales y reaccionar con mayor agilidad ante estas interrupciones (Rodríguez et al., 2024). Al mejorar la coordinación y la visibilidad, se reduce la incertidumbre operativa y se evita la movilización de despachos que quedarían represados en puntos de bloqueo en la carretera. Además, esta estrategia es de bajo costo y aprovecha las tecnologías ya existentes, contribuyendo a disminuir tanto la probabilidad como el impacto del riesgo.

Karam y Reinau (2022) estas tecnologías optimizan la toma de decisiones mediante el análisis de datos, lo cual es particularmente útil para anticipar cierres de vías y adoptar opciones logísticas como la reprogramación de entregas, optar por rutas alternativas o el uso del transporte férreo (O2-R01). Desde la perspectiva del apetito de riesgo, esta estrategia permite disminuir la exposición a niveles más tolerables mediante respuestas anticipadas a los bloqueos viales, evitando reacciones tardías y costosas. En cuanto a la relación costo-beneficio, la inversión requerida es modesta comparada con el impacto económico de una interrupción prolongada. Finalmente, la viabilidad técnica es alta, dado que la solución puede integrarse con los sistemas TIC actuales de Drummond, aprovechando la madurez y flexibilidad de las tecnologías requeridas.

9.3.3. O2-M01: Mitigación: alianzas comunitarias.

Esta acción está orientada a modificar las causas inmediatas del riesgo, la estrategia propone institucionalizar mesas de diálogo permanentes y promover acuerdos sostenibles de cooperación con las comunidades locales. Estas acciones buscan fortalecer los canales de interlocución y anticiparse a los conflictos sociales que estadísticamente han derivado en protestas mediante vías de hecho. Según la Defensoría del Pueblo (2024), los bloqueos suelen ser el resultado de reclamos no atendidos por autoridades locales o nacionales, especialmente en sectores donde hay ausencia estatal y precariedad de servicios públicos domiciliarios, infraestructura, educación y empleo.

La creación de mesas de diálogo tiene como propósito institucionalizar mecanismos de concertación que permitan anticiparse a los conflictos sociales y resolverlos antes de que escale en bloqueos viales. Por ello, la estrategia propone pasar de un enfoque reactivo a uno preventivo, identificando necesidades de inversión social como acceso a agua potable, energía eléctrica e infraestructura educativa y de salud. Esta medida preventiva no solo busca disminuir la probabilidad de interrupciones en la cadena logística, sino que además responde a las recomendaciones para los sectores productivos planteadas por la Defensoría del Pueblo (2023), la cual ha enfatizado la necesidad de fortalecer los canales de interlocución con las comunidades como una estrategia para mitigar las tensiones sociales en los territorios.

La estrategia O2-M01, presenta una alta viabilidad técnica y operativa, dado que Drummond Ltd. ya cuenta con experiencia en programas de relacionamiento y

responsabilidad social en su zona de influencia, lo cual facilita la articulación con alcaldías, líderes comunitarios y actores institucionales. Estas mesas no requieren grandes inversiones, sino capacidades de gestión, y seguimiento que pueden ser asumidas con los recursos actuales del área de sostenibilidad o relaciones comunitarias, lo que convierte su implementación en una medida práctica y de rápida activación. Desde la perspectiva del apetito de riesgo, esta acción contribuye directamente a disminuir la probabilidad de ocurrencia del riesgo O2, al atacar sus causas inmediatas.

9.3.4. O2-M02 – Mitigación: inversión social preventiva.

Esta estrategia propone disminuir la recurrencia de bloqueos viales mediante la inversión en proyectos que aborden las causas estructurales del malestar social, como el acceso al agua potable, energía y saneamiento. La Defensoría del Pueblo (2024) señala que, en municipios del corredor minero del departamento de Cesar, la falta de infraestructura básica de prestación de servicios públicos es un detonante de protestas que escalan en bloqueos viales. Al destinar recursos del programa de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) a un fondo de infraestructura comunitaria, Drummond fortalece su licencia social para operar y reducir la exposición futura a interrupciones. Esta acción también es viable operativamente, pues aprovecha esquemas ya existentes y se alinea con la estrategia institucional de inversión social de la empresa.

Al destinar recursos de la RSE a infraestructura básica en zonas focalizadas como Zona Bananera, Ciénaga y La Loma se aborda directamente la raíz de los bloqueos viales. Según el análisis de las motivaciones de los cierres viales, estas deficiencias en servicios públicos domiciliarios son responsables del 80 % de los bloqueos entre 2023 y

2024 ([sección 8.2.2.](#)). Esta estrategia no solo es técnica y económicamente viable dado que la empresa ya ejecuta programas sociales en la región, sino que refuerza la legitimidad social de Drummond y disminuye la frecuencia de interrupciones, ajustándose al apetito de riesgo.

9.4. Resumen ejecutivo: Tratamiento del riesgo.

El tratamiento de los riesgos M1: Dependencia de proveedor único y O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas en la SC de lubricantes de DLTD se ha orientado a proponer estrategias bajo los lineamientos de las normas ISO 31000 e ISO 31010, con el fin de reducir la exposición al riesgo, fortalecer la resiliencia y alinear la gestión con el apetito del riesgo. Ambas amenazas fueron clasificadas con un nivel de riesgo residual medio, lo que implica que, aunque no se encuentran en el nivel más severo del mapa de calor, aún superan el umbral de aceptabilidad definido en el presente estudio, por lo que no pueden ser ignoradas ni aceptadas.

Las implicaciones estratégicas de que estos riesgos permanezcan en un nivel medio son significativas: en el caso de M1, la dependencia absoluta de un proveedor sin respaldo inmediato pone en riesgo la continuidad del suministro ante cualquier falla logística, contractual o técnica (Marchena & Martinez, 2023); en el caso de O2, la recurrencia de bloqueos viales en rutas del Caribe colombiano amenaza la estabilidad operativa de la SC de lubricantes de forma repetitiva y difícil de prever (COLFECAR, 2024). Mantener un riesgo en este nivel medio, sin acciones de mitigación, exponen a la SC a pérdidas no planificadas, a interrupciones en los cronogramas de entrega de productos, y a una reducción en la eficiencia (Ivanov y otros, 2019).

El beneficio del tratamiento del riesgo radica en que permite trasladar el riesgo desde un nivel medio hacia un nivel bajo o aceptable (González y otros, 2023). Esto significa que la organización puede enfrentar interrupciones potenciales con mayor preparación, disminuir su frecuencia e impacto, y asegurar la continuidad operativa incluso ante escenarios adversos (Albarraq y otros, 2023). Además, cada estrategia ha sido seleccionada considerando su viabilidad técnica, económica y organizacional, con base en las capacidades actuales de Drummond Ltd.

En resumen, el tratamiento del riesgo demuestra que una intervención oportuna, bien diseñada y soportada en datos reales no solo mitiga vulnerabilidades, sino que también genera valor estratégico al mejorar la capacidad de respuesta, fortalecer las relaciones con los actores y reducir la exposición al riesgo (Alfaro, 2022). A partir de este capítulo, el paso siguiente será plantear el Plan de Intervención para el despliegue ordenado de las acciones propuestas, bajo criterios de priorización, asignación de recursos y evaluación de resultados.

10. Plan de Intervención.

El plan de intervención propuesto en el presente estudio constituye una hoja de ruta estratégica diseñada para responder a los riesgos priorizados en la SC de lubricantes de DLTD. Este plan ha sido planteado bajo un enfoque de gerencia de proyectos, integrando las fases de diagnóstico, diseño, implementación, evaluación y mejora continua (Ocampo y otros, 2020). Cada fase contempla objetivos específicos, tareas secuenciales, recursos requeridos, responsables designados e indicadores de desempeño (KPIs). La planificación temporal se refleja en una EDT y en un cronograma tipo Gantt que permite visualizar la ejecución en el tiempo (Kumar y otros, 2024).

10.1. EDT del plan de acción.

El plan de acción propuesto en la tabla 41 contempla cinco fases: Diagnóstico (Fase 1), el objetivo de esta fase es evaluar y sintetizar los riesgos y vulnerabilidades de la SC de lubricantes, mediante un análisis integral del contexto organizacional, geográfico y operativo. Se proponen actividades como el análisis documental, procesamiento estadístico y valoración del riesgo residual. Diseño de acciones (Fase 2), esta fase propone tareas específicas para los riesgos priorizados, considerando criterios de apetito del riesgo, costo-beneficio y viabilidad operativa (Kumar y otros, 2024). Se definen las acciones de tratamiento del riesgo sustentadas en el diagnóstico previo y en la revisión técnica y normativa correspondiente.

Tabla 41

EDT: Plan de acción.

EDT-Plan de acción						
Objetivos	Actividades	Tareas	Recursos necesarios	Indicadores	Responsables	Plazo
Evaluar y sintetizar los riesgos y vulnerabilidades en la SC de lubricantes de DLTD, mediante un diagnóstico integral alineado con los estándares ISO 31000 e ISO 31010.	Fase 1: Diagnóstico.	1.1. Análisis del contexto organizacional y geográfico.	Equipo de análisis documental, acceso a fuentes internas y externas.	Informe de contexto consolidado	Equipo investigador.	Sem 1
		1.2. Procesamiento estadístico del cuestionario aplicado.	Herramienta Google Forms, Excel, analista estadístico.	Análisis descriptivo de dimensiones y gráficos generados.	Equipo investigador, Analista de datos.	Sem 2
		1.3. Análisis de base de datos de bloqueos viales.	Acceso a base de datos de logística DLTD, software Excel o Power BI.	Frecuencia, causas y localización de bloqueos identificados.	Logística DLTD, Analista investigador.	Sem 3
		1.4. Identificación y categorización de riesgos.	Normas ISO 31000 e ISO 31010, técnicas SWIFT y checklist, Equipo investigador.	Tabla de riesgos.	Supervisor de logística, equipo investigador.	Sem 4
		1.5. Valoración del riesgo: probabilidad e impacto.	Matrices de valoración, Supervisor logístico.	Mapa de calor y nivel de riesgo residual.	Equipo investigador, Analista de datos.	Sem 5
Proponer estrategias de tratamiento para los riesgos priorizados en la SC de lubricantes de DLTD, mediante el diseño de acciones, alineadas con los estándares ISO 31000 e ISO 31010, considerando criterios de apetito de riesgo, costo-beneficio y viabilidad técnica operativa.	Fase 2: Diseño de acciones.	2.1. Definir acciones de tratamiento del riesgo M1 (dependencia de proveedor único).	Documento diagnóstico, normas ISO 31000 e ISO 31010, reuniones técnicas del equipo investigador.	Matriz de acciones por riesgo M1.	Equipo investigador, líderes de logística y área de fuel and lubes DLTD.	Sem 6
		2.2. Definir acciones de tratamiento del riesgo O2 (bloqueos en carreteras).	Documento diagnóstico, análisis estadístico de bloqueos viales, reuniones técnicas del equipo investigador.	Matriz de acciones por riesgo O2.	Equipo investigador, líderes de logística y área de fuel and lubes DLTD.	Sem 7

EDT-Plan de acción						
Objetivos	Actividades	Tareas	Recursos necesarios	Indicadores	Responsables	Plazo
Implementar las estrategias de tratamiento definidas para los riesgos priorizados M1 y O2, asegurando el cumplimiento de los criterios definidos en las fases anteriores.	Fase 3: Implementación.	3.1. Socialización del plan de acción con los equipos operativos y administrativos involucrados.	Sala de reuniones, presentaciones visuales.	Actas de socialización y número de sesiones realizadas.	Equipo investigador, líderes de área.	Sem 8
		3.2. Asignación de responsables para la ejecución de cada acción propuesta por riesgo.	Acta de compromiso, listado de roles y funciones, validación con líderes de área.	Matriz de responsables validada y comunicada.	Líderes de área.	Sem 9
		3.3. Puesta en marcha de pilotos o primeras pruebas para estrategias seleccionadas (ej. Testear rutas férreas, incremento capacidad almacenamiento).	Equipo de compras, Asesoría jurídica, Reuniones virtuales/presenciales, Presupuesto, Transporte, Personal técnico.	Registro de pilotos ejecutados y resultados preliminares.	Personal operativo de fuel and lubes, logística, seguridad industrial, seguridad física.	Semana 10 a 17
Evaluar el cumplimiento, efectividad e impacto de las estrategias implementadas para los riesgos M1 y O2, con base en indicadores definidos.	Fase 4: Evaluación.	4.1. Recopilación de resultados de implementación (documentación, registros operativos, informes de pilotos).	Informes operativos, reportes técnicos, acceso a registros administrativos.	Cantidad de estrategias ejecutadas y documentadas.	Equipo investigador, líderes de área.	Sem 18
		4.2. Medición de indicadores de cumplimiento y desempeño (KPIs) definidos en fases anteriores.	KPIs establecidos, software Excel o Power BI, equipo analista.	Porcentaje de cumplimiento de KPIs establecidos por estrategia.	Equipo investigador, analista de datos.	Sem 19
		4.3. Valoración del riesgo residual post implementación, comparando con línea base.	Matrices de evaluación, metodologías de valoración de riesgos ISO 31000.	Cambio en nivel de riesgo residual comparado con diagnóstico.	Equipo investigador, supervisor de logística.	Sem 20
		4.4. Generación de informe de evaluación con conclusiones y recomendaciones de ajuste.	Formato estandarizado de informe, herramientas ofimáticas, análisis cualitativo y cuantitativo.	Informe entregado y validado por responsables del plan.	Equipo investigador, supervisor de logística.	Sem 21

EDT-Plan de acción						
Objetivos	Actividades	Tareas	Recursos necesarios	Indicadores	Responsables	Plazo
Fortalecer la sostenibilidad, mejora continua y actualización periódica del plan de acción frente a los riesgos, mediante mecanismos de seguimiento, retroalimentación y revisión.	Fase 5: Seguimiento y mejora continua.	5.1. Revisión trimestral de indicadores de riesgo y desempeño por parte de los líderes de área.	Tableros de control, sistema Power BI, reuniones trimestrales, equipo de monitoreo.	Cumplimiento de frecuencia de revisión de indicadores.	Líderes de área, equipo investigador.	Sem 22
		5.2. Identificación de desviaciones y causas raíz a partir de reportes de desempeño.	Registros de KPIs, análisis causa raíz (5 por qué, diagrama de Ishikawa), equipo de análisis.	Número de desviaciones detectadas y analizadas.	Equipo investigador, analista de datos.	Sem 23
		5.3. Implementación de ajustes a las estrategias o controles según resultados.	Plan actualizado, recursos de implementación.	Cantidad de acciones correctivas implementadas.	Líderes de área, supervisor de logística, compras.	Sem 24
		5.4. Actualización anual del plan de tratamiento del riesgo, incluyendo nuevas evidencias o cambios operativos.	Normas ISO actualizadas, reporte de cambios, validación con jefaturas.	Plan actualizado y validado en el periodo definido.	Equipo investigador, supervisor de logística o coordinador de sistema de gestión de riesgos.	Semana 25 y 26

Fuente: elaboración propia.

La fase 3: Implementación, propone ejecutar las estrategias diseñadas, conforme a lo planificado. Esta fase permite pasar de la formulación a la acción, de una manera organizada y ajustada a la realidad operativa (Teuteberg, 2008). En la fase 4: Evaluación, el plan de acción propone medir el cumplimiento, efectividad e impacto de las estrategias implementadas en la fase anterior (Waters, 2007). Se requiere recopilar registros, revisar indicadores de desempeño (KPIs), revalorar el nivel de riesgo residual y elaborar un informe final con recomendaciones. Esta etapa permitiría verificar si las acciones implementadas lograron disminuir la probabilidad e impacto de los riesgos.

Finalmente, la fase 5: Seguimiento y mejora continua. Tiene como objetivo sostener en el tiempo los resultados alcanzados, mediante el establecimiento de mecanismos permanentes de seguimiento y mejora (Waters, 2007). La fase propone el monitoreo periódico, integrar ajustes al plan y realizar una revisión anual del riesgo residual.

10.2. Recursos.

Definidos los objetivos específicos de cada fase, las actividades y tareas, a continuación, se describen los recursos necesarios para llevar a cabo cada una de las actividades contempladas.

Tabla 42

Recursos necesarios plan de acción.

ID	Nombre	Tipo	ID	Nombre	Tipo
Humanos		Trabajo	Documentales / Normativos		Material
1	Equipo de análisis documental	Trabajo	16	Acta de compromiso	Material
2	Analista estadístico	Trabajo	17	listado de roles y funciones	Material
3	Equipo investigador	Trabajo	18	KPIs establecidos	Material
4	Supervisor logístico	Trabajo	19	análisis estadístico de bloqueos viales	Material
5	Líderes de área	Trabajo	20	Matrices de valoración	Material
6	Asesoría jurídica	Trabajo	21	Documento diagnóstico	Material
7	Personal técnico	Trabajo	22	Acceso a base de datos de logística DLTD	Material
8	Equipo de compras	Trabajo	23	acceso a fuentes internas y externas	Material
Técnicos/Operativos		Trabajo	Digitales / Tecnológicos		Material
9	Transporte	Material	24	Herramienta Google Forms	Material
Financieros		Material	25	herramientas ofimáticas	Material
10	Presupuesto	Material	26	Power BI	Material
Documentales / Normativos		Material	27	PC1, PC2 y PC3	Material
11	Normas ISO 31000 e ISO 31010	Material	28	presentaciones visuales	Material
12	Informes	Material	Logísticos / Administrativos		Material
13	reportes	Material	29	reuniones técnicas del equipo	Material
14	registros administrativos	Material	30	Sala de reuniones	Material
15	análisis cualitativo y cuantitativo	Material	31	Reuniones virtuales/presenciales	Material

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 42 presenta los recursos necesarios para ejecutar el plan de acción, clasificados en seis grupos: humanos, técnicos/operativos, financieros,

documentales/normativos, digitales/tecnológicos y logísticos/administrativos. Cada tipo de recurso cumple funciones específicas en la gestión del proyecto: los recursos humanos aportan conocimiento técnico y liderazgo; los normativos y documentales garantizan el rigor metodológico; los digitales permiten recolectar y analizar datos; los financieros aseguran la viabilidad económica; y los logísticos facilitan la coordinación operativa. Esta estructura de recursos respalda todas las fases del plan y ajustándose a la metodología de gestión de proyectos (Ocampo y otros, 2020).

La tabla 43 estima los costos de ejecución asociados a cada recurso requerido para la implementación del plan de acción, diferenciando entre recursos humanos y materiales. En el caso de los recursos humanos, se asignan tasas estándar por hora, lo cual permite programar jornadas laborales de forma precisa, calcular la carga de trabajo de los equipos responsables y proyectar el presupuesto total según el tiempo dedicado a cada tarea. Coherente con lo planteado por Magaz y Fanjul (2012), quienes destacan que la gestión de proyectos debe contemplar el desglose detallado de recursos, vinculando cada una a tareas específicas con base en tiempos y costos previamente definidos.

Por su parte, los recursos materiales incluyen aquellos que generan un costo por uso, como el transporte, las normas técnicas, el software de análisis, los equipos de cómputo y las herramientas tecnológicas de apoyo. Estos insumos, si bien no se remuneran por tiempo, representan inversiones puntuales necesarias para ejecutar acciones del plan. Tal como lo afirman Magaz y Fanjul (2012), la planificación eficiente requiere estimar tanto los recursos humanos como materiales, incluyendo su disponibilidad, modalidad de uso (compra o alquiler), y su impacto económico, para garantizar la viabilidad operativa del proyecto y facilitar su control presupuestal.

Tabla 43

Recursos necesarios y estimación de costos.

	⑩	Nombre	...	Tipo	...	Iniciales	Grupo	Unidades Max	Tasa Estandar	Tasa sobretiempo	Costo Por Uso	Devengado en	Calendario Base
1		☐ Humanos		Trabajo		H		100%	\$0,00/hora	\$0,00/hora	\$0,00	Prorrateado	Estandar
2		Equipo de análisis documental		Trabajo		E	Análistas	100%	\$70000,00/hora	\$75000,00/hora	\$0,00	Prorrateado	Estandar
3		Analista estadístico		Trabajo		a	Análistas	100%	\$50000,00/hora	\$55000,00/hora	\$0,00	Prorrateado	Estandar
4		Equipo investigador		Trabajo		E	Análistas	100%	\$150000,00/hora	\$155000,00/hora	\$0,00	Prorrateado	Estandar
5		Supervisor logístico		Trabajo		S	Supervisor	100%	\$52000,00/hora	\$60000,00/hora	\$0,00	Prorrateado	Estandar
6		líderes de área		Trabajo			Líder	100%	\$70000,00/hora	\$75000,00/hora	\$0,00	Prorrateado	Estandar
7		Asesoría jurídica		Trabajo		A	Asesor	100%	\$90000,00/hora	\$95000,00/hora	\$0,00	Prorrateado	Estandar
8		Personal técnico		Trabajo		P	Técnico	100%	\$30000,00/hora	\$35000,00/hora	\$0,00	Prorrateado	Estandar
9		Equipo de compras		Trabajo		E	Análistas	100%	\$45000,00/hora	\$50000,00/hora	\$0,00	Prorrateado	Estandar
10		☐ Técnicos/Operativos		Material		T			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
11		Transporte		Material		T			\$0,00		\$350000,00	Prorrateado	
12		☐ Financieros		Material		F			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
13		Presupuesto		Material		P			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
14		☐ Documentales / Normativos		Material		D			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
15		Normas ISO 31000 e ISO 31010		Material		N			\$0,00		\$568000,00	Prorrateado	
16		Informes		Material		I			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
17		reportes		Material		r			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
18		registros administrativos		Material		r			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
19		análisis cualitativo y cuantitativo		Material		a			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
20		Acta de compromiso		Material		A			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
21		listado de roles y funciones		Material		I			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
22		KPIs establecidos		Material		K			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
23		análisis estadístico de bloqueos viales		Material		a			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
24		Matrices de valoración		Material		M			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
25		Documento diagnóstico		Material		D			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
26		Acceso a base de datos de logística DLTD		Material		A			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
27		acceso a fuentes internas y externas		Material		a			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
28		☐ Digitales / Tecnológicos		Material		D			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
29		Herramienta Google Forms		Material		H			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
30		herramientas ofimáticas		Material		h			\$0,00		\$370000,00	Prorrateado	
31		Power BI		Material		P			\$0,00		\$180000,00	Prorrateado	
32		PC1, PC2 y PC3		Material		P			\$0,00		\$25000,00	Prorrateado	
33		presentaciones visuales		Material		p			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
34		☐ Logísticos / Administrativos		Material		L			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
35		reuniones técnicas del equipo investigador		Material		r			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
36		Sala de reuniones		Material		S			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	
37		Reuniones virtuales/presenciales		Material		R			\$0,00		\$0,00	Prorrateado	

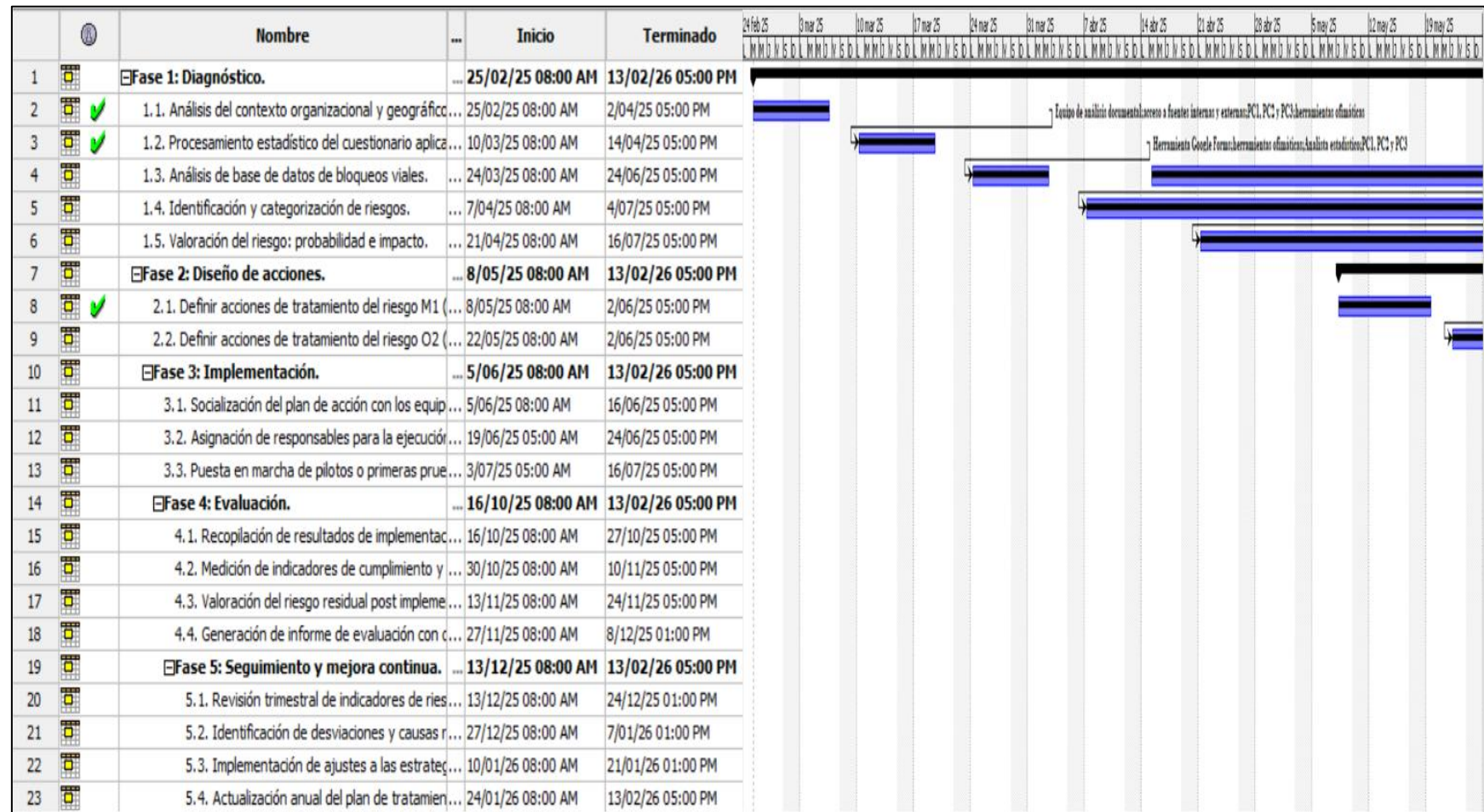
Fuente: elaboración propia.

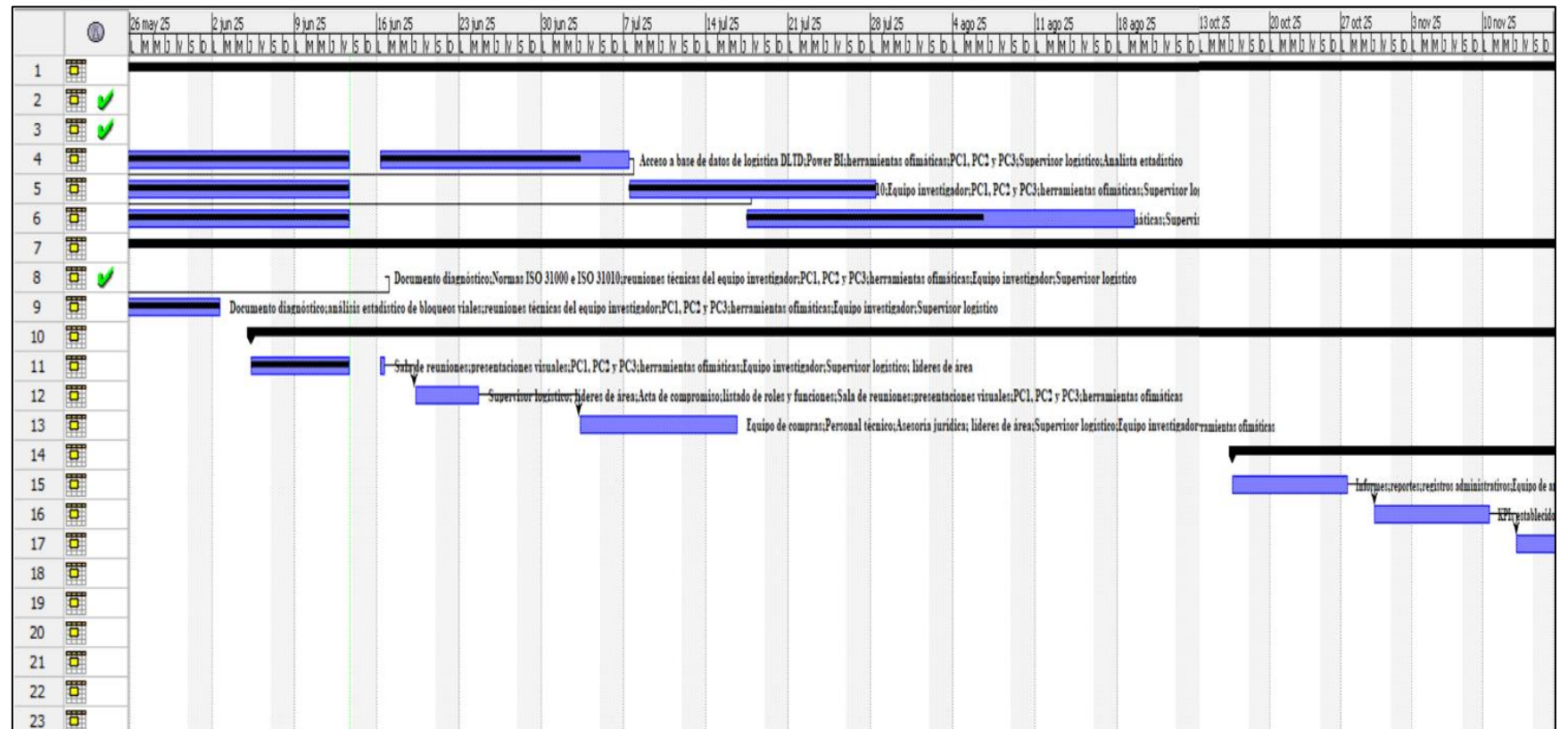
10.3. Diagrama de Gantt del plan de acción.

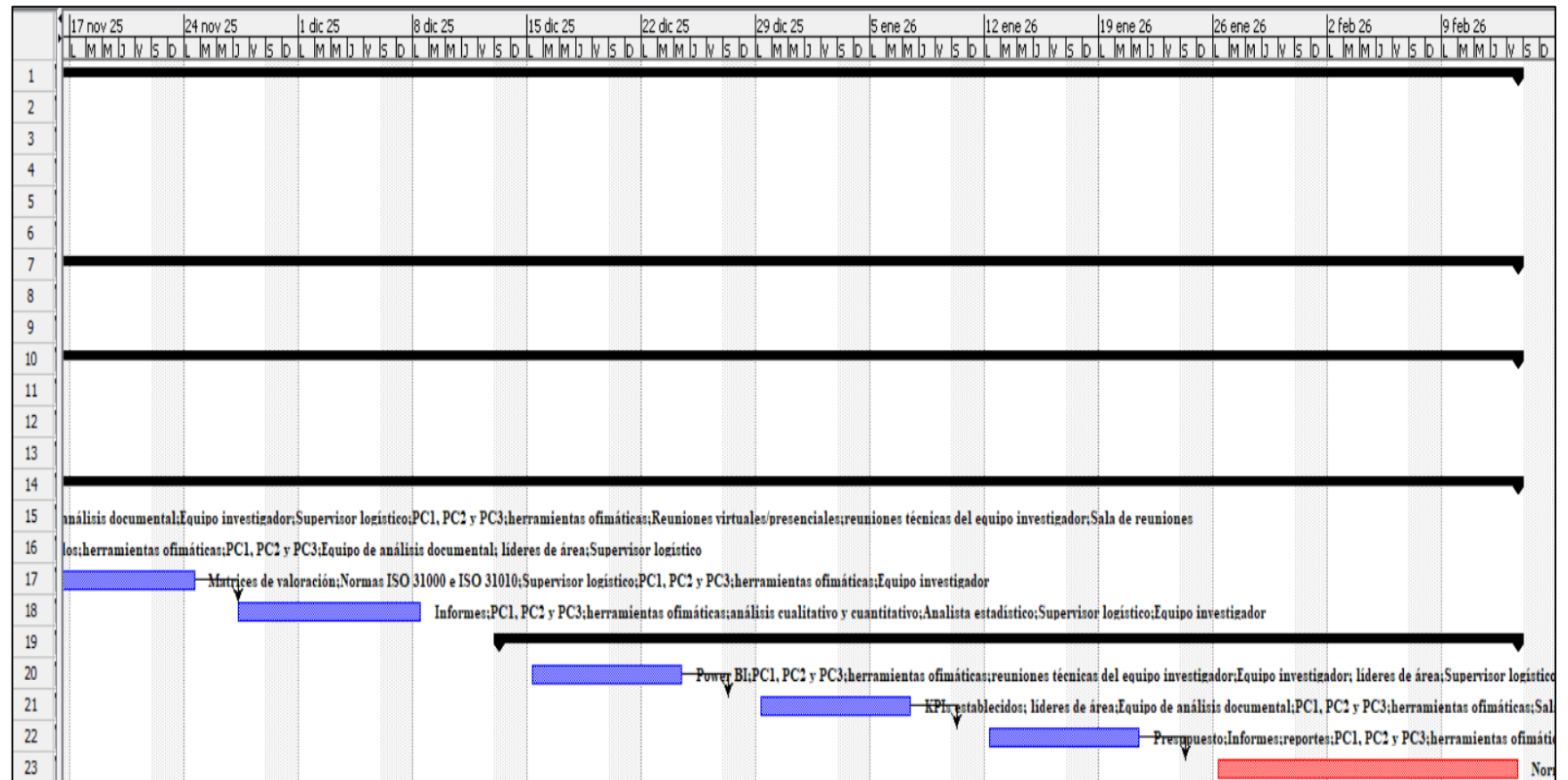
El diagrama de Gantt del plan de acción (Figura 48) es una herramienta para la gestión temporal de las actividades programadas en cada fase. Según Ocampo et al. (2020), este tipo de diagramas permite visualizar de forma clara y secuencial la relación entre tareas, sus duraciones, dependencias y fechas de ejecución, facilitando el control del avance del plan y la asignación de recursos. A su vez, Magaz y Fanjul (2012) destacan que el plan de acción en un proyecto debe integrar no solo los objetivos, tareas y responsables, sino también el calendario de ejecución y los recursos requeridos, de manera que se convierta en una guía práctica para la toma de decisiones.

Figura 48

Cronograma y diagrama de Gantt del plan de acción.







Fuente: elaboración propia.

En ese sentido, el cronograma tipo Gantt aquí presentado articula las cinco fases del plan: diagnóstico, diseño de acciones, implementación, evaluación y mejora continua con sus respectivas tareas, plazos y recursos asignados, alineándose con los principios de planificación estructurada y operativa descritos por dichos autores. Esta representación visual proporciona una visión holística del desarrollo del plan, permite anticipar cuellos de botella y facilita la coordinación entre los actores involucrados.

10.4. Presupuesto.

La tabla 44 y 45 ofrecen una visión cuantificada del esfuerzo financiero requerido para la implementación del plan de acción propuesto. La tabla 44, desglosa los costos programados, reales y restantes para cada una de las cinco fases del proyecto, permitiendo identificar en qué etapas se han concentrado los gastos hasta el momento y cuáles mantienen mayor presupuesto disponible. Por su parte, la tabla 45 sintetiza la información del plan de acción desde una perspectiva temporal, de avance físico (porcentaje de ejecución) y financiera, incluyendo el total de horas programadas y ejecutadas, así como los días calendario comprometidos.

Magaz y Fanjul (2012) señalan que un presupuesto estructurado por categorías facilita el control financiero, permite identificar desviaciones y asegurar el cumplimiento del cronograma. Ocampo et al. (2020) destaca que una estimación precisa de recursos es importante al momento de anticipar restricciones y evaluar la sostenibilidad del proyecto.

Tabla 44

Presupuesto del plan de acción.

Nombre	Costo programado	Costo real	Costo restante
Fase 1: Diagnóstico.	\$ 9.227.000	\$ 4.545.538	\$ 4.681.462
1.1. Análisis del contexto organizacional y geográfico.	\$ 4.875.000	\$ 4.480.000	\$ 395.000
1.2. Procesamiento estadístico del cuestionario aplicado.	\$ 395.000	\$ 0	\$ 395.000
1.3. Análisis de base de datos de bloqueos viales.	\$ 983.000	\$ 0	\$ 983.000
1.4. Identificación y categorización de riesgos.	\$ 1.771.000	\$ 65.538	\$ 1.705.462
1.5. Valoración del riesgo: probabilidad e impacto.	\$ 1.203.000	\$ 0	\$ 1.203.000
Fase 2: Diseño de acciones.	\$ 7.822.000	\$ 4.996.125	\$ 2.825.875
2.1. Definir acciones de tratamiento del riesgo M1 (dependencia de proveedor único).	\$ 963.000	\$ 0	\$ 963.000
2.2. Definir acciones de tratamiento del riesgo O2 (bloqueos en carreteras).	\$ 6.859.000	\$ 4.996.125	\$ 1.862.875
Fase 3: Implementación.	\$ 45.871.000	\$ 0	\$ 45.871.000
3.1. Socialización del plan de acción con los equipos operativos y administrativos involucrados.	\$ 5.867.000	\$ 0	\$ 5.867.000
3.2. Asignación de responsables para la ejecución de cada acción propuesta por riesgo.	\$ 4.299.000	\$ 0	\$ 4.299.000
3.3. Puesta en marcha de pilotos o primeras pruebas para estrategias seleccionadas (ej. Testear rutas férreas, incremento capacidad almacenamiento).	\$ 35.705.000	\$ 0	\$ 35.705.000
Fase 4: Evaluación.	\$ 23.730.000	\$ 0	\$ 23.730.000
4.1. Recopilación de resultados de implementación (documentación, registros operativos, informes de pilotos).	\$ 5.579.000	\$ 0	\$ 5.579.000
4.2. Medición de indicadores de cumplimiento y desempeño (KPIs) definidos en fases anteriores.	\$ 4.299.000	\$ 0	\$ 4.299.000
4.3. Valoración del riesgo residual post implementación, comparando con línea base.	\$ 7.427.000	\$ 0	\$ 7.427.000
4.4. Generación de informe de evaluación con conclusiones y recomendaciones de ajuste.	\$ 6.425.000	\$ 0	\$ 6.425.000
Fase 5: Seguimiento y mejora continua.	\$ 28.248.000	\$ 0	\$ 28.248.000
5.1. Revisión trimestral de indicadores de riesgo y desempeño por parte de los líderes de área.	\$ 5.435.000	\$ 0	\$ 5.435.000
5.2. Identificación de desviaciones y causas raíz a partir de reportes de desempeño.	\$ 4.595.000	\$ 0	\$ 4.595.000
5.3. Implementación de ajustes a las estrategias o controles según resultados.	\$ 4.595.000	\$ 0	\$ 4.595.000
5.4. Actualización anual del plan de tratamiento del riesgo, incluyendo nuevas evidencias o cambios operativos.	\$ 13.623.000	\$ 0	\$ 13.623.000

Fuente: elaboración propia.

Tabla 45

Resumen del presupuesto del plan de acción.

Fechas					
Inicio Planificado	25/02/2025	Finalización prevista	13/02/2026	Duración estimada (días calendario)	353
Inicio real	25/02/2025	Finalización real	¿???	Duración real (días calendario)	¿???
Duración en días					
Programado	353	Real	58	Restante	295
Porcentaje programado	100%	Porcentaje completado	16%	Porcentaje restante	84%
Trabajo en horas					
Programado	4236	Real	696	Restante	3540
Costos en COP					
Planificado	\$ 114.898.000	Ejecutado	\$ 9.541.663	Restante	\$ 105.356.337

Fuente: elaboración propia.

Al comparar este presupuesto con casos similares de los autores Kumar et al. (2024) y Abrar et al. (2023), se encuentra que los valores proyectados están dentro de un rango razonable para planes de intervención en contextos parecidos al del presente estudio, considerando la magnitud operativa y el poder adquisitivo de Drummond Ltd.

En términos de viabilidad financiera, Drummond Ltd. es una empresa sólida, con altos niveles de productividad y rentabilidad, lo cual garantiza la disponibilidad de fondos para cubrir estos costos sin comprometer otras áreas. Además, los beneficios esperados del plan como la disminución del riesgo residual, la mejora en la resiliencia y el fortalecimiento de capacidades internas superan ampliamente la inversión requerida, justificando plenamente el presupuesto requerido.

10.5. Perspectiva de sostenibilidad.

El plan de acción incorpora sostenibilidad en varios aspectos, desde lo social hasta lo ambiental y económico. A continuación, se evidencia esta integración según los criterios propuestos:

ODS: El plan de intervención propone estrategias como **O2-M02: Inversión social preventiva**, que plantea financiar proyectos comunitarios de agua potable, energía y saneamiento en los municipios cercanos a la operación y de sus rutas logísticas. Esta acción responde directamente a las causas estructurales de conflictividad que generan bloqueos viales, contribuyendo al ODS6 (agua limpia y saneamiento), ODS7 (energía asequible y no contaminante) y ODS11 (comunidades sostenibles).

Impacto ambiental: Aunque no se presenta ningún estudio técnico específico como sustento, la estrategia **O2-R01: Transporte férreo flexible** implica un cambio de modalidad de transporte desde el modo carretero al férreo, lo cual reduce las emisiones de CO₂ y el consumo de combustibles fósiles como el diésel en caso de contingencia. Esta acción minimiza el impacto ambiental en los escenarios de disrupción logística, contribuyendo al ODS13 (Acción por el clima).

Inclusión social y equidad: Las estrategias **O2-M01 y O2-02** promueven el diálogo comunitario, estableciendo canales de participación con actores locales. Se generan espacios de concertación con líderes sociales y autoridades municipales y regionales, fortaleciendo la legitimidad del plan de intervención y el empoderamiento de las comunidades. La inclusión social y la equidad forman parte de la sostenibilidad social, ya

que buscan asegurar la participación de las comunidades locales, la distribución justa de beneficios y el fortalecimiento del tejido social en los territorios donde se desarrollan los proyectos (Hashim y otros, 2022).

Finalmente, promueve el uso responsable de recursos, al optimizar insumos logísticos mediante herramientas de planificación (M1-M02) y plataformas de información compartida (M1-M01), lo que contribuye a una mayor eficiencia operativa y menor consumo de energía y materiales, aspectos de la sostenibilidad ambiental y económica.

10.6. Cambios operativos propuestos

Además de su enfoque sostenible, el plan de intervención propone cambios operativos que fortalecen la resiliencia y eficiencia de la cadena de suministro: como rutas alternas y transporte férreo como alternativa estratégica durante los bloqueos viales más prolongados. Esta decisión implica una transformación del modelo logístico actual buscando reducir el riesgo de desabastecimiento, al contar con una vía menos expuesta a protestas o condiciones climáticas adversas.

De la misma manera, propone la contratación de nuevos proveedores planteando homologar al menos dos nuevos proveedores de lubricantes mediante acuerdos marco escalonados. Esto descentraliza la dependencia, mejora la competitividad y aumenta la capacidad de respuesta ante fallas del proveedor principal. Al tiempo que propone acuerdos colaborativos planteando un cambio en la relación con el proveedor único, mediante la implementación de procesos colaborativos S&OP y mecanismos de transparencia en la información.

Para evaluar la efectividad y el impacto real de los cambios operativos propuestos en el plan de intervención, es conveniente acompañarlos con indicadores de desempeño (KPI). En este sentido, se recomienda monitorear la reducción del OTIF fallido, que refleja directamente la mejora en el cumplimiento de entregas oportunas y completas, facilitando así la identificación rápida de desviaciones en los niveles esperados de servicio (Christopher M. , 2011). Asimismo, medir el tiempo medio de recuperación ante eventos disruptivos permitirá evaluar la capacidad de respuesta y resiliencia de la cadena de abastecimiento de lubricantes frente a interrupciones imprevistas (Chopra y Meindl, 2016). Finalmente, la mejora del nivel de inventario óptimo es un KPI para validar la eficacia de la diversificación de proveedores y la ampliación del inventario de seguridad, logrando un equilibrio entre disponibilidad y costos asociados al almacenamiento y gestión del inventario (Guillaume, 2024).

10.7. Resumen ejecutivo del plan de intervención

En la presente sección se expuso la propuesta de plan de intervención diseñado para responder a los riesgos priorizados en la SC de lubricantes de DLTD. Este plan se estructuró con base en un enfoque de gestión de proyectos en cinco fases: diagnóstico, diseño de acciones, implementación, evaluación y mejora continua. La propuesta articula objetivos específicos, tareas secuenciales, responsables, recursos requeridos e indicadores de seguimiento (KPI), integrados en una EDT.

Asimismo, se construyó un cronograma y un diagrama de Gantt, que permite visualizar los tiempos y avances por fase. Se identificaron los recursos necesarios

clasificados por tipo (humanos, técnicos, digitales, logísticos y documentales), y se estimaron sus costos unitarios, diferenciando entre tasas por hora de trabajo y costos por uso o alquiler. Este análisis fue requisito para establecer el presupuesto general, cuyo monto proyectado de \$114.898.000 COP se encuentra dentro de parámetros razonables considerando el alcance del plan de intervención, la magnitud de la operación minera y la solidez financiera de la organización objeto de estudio.

El plan de intervención también incorpora una perspectiva de sostenibilidad, integrando aspectos como el uso eficiente de recursos, equidad social, inclusión de comunidades, mecanismos de concertación, reducción del impacto ambiental, especialmente a través del uso de transporte férreo como alternativa estratégica. Estas acciones se vinculan directamente con los objetivos de desarrollo sostenible, en particular con el ODS6 (agua limpia), el ODS11 (comunidades sostenibles) y el ODS13 (acción por el clima).

En términos operativos, el plan propone cambios como la homologación de nuevos proveedores, la implementación de acuerdos marco escalonados, la implementación de procesos S&OP, la integración de rutas alternativas de transporte, y el uso de herramientas digitales para el monitoreo logístico. Estas no solo reducen el nivel de riesgo residual, sino que fortalecen la resiliencia. Este capítulo demuestra que el plan de intervención no se limita a una serie de recomendaciones aisladas, sino que constituye una hoja de ruta integral, técnica y operativamente viable, diseñada para disminuir la exposición de la organización frente a interrupciones en el suministro de lubricantes, y construir una cadena de abastecimiento más flexible, resiliente, colaborativa y sostenible.

La implementación del plan de intervención propuesto en la cadena de suministro de lubricantes de Drummond Ltd. podría generar algunos riesgos operativos y organizacionales como resistencia al cambio por parte del personal involucrado, debido a modificaciones en rutinas y procedimientos establecidos, así como posibles retrasos en la puesta en marcha efectiva de las nuevas estrategias (Chopra y Meindl, 2016). Para mitigar estos riesgos se recomienda una adecuada gestión del cambio mediante la socialización anticipada y continua del plan, involucrando activamente a los empleados en la planificación e implementación, además de establecer cronogramas realistas y asignar responsabilidades claras para garantizar la fluidez del proceso y minimizar demoras o interrupciones (Christopher M. , 2011).

11. Conclusiones y Recomendaciones

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del desarrollo del presente trabajo de investigación.

11.1. Conclusiones

La minería de carbón a cielo abierto tiene un impacto positivo muy importante en el aspecto económico en Colombia, especialmente en el departamento del Cesar. Esta actividad productiva representa uno de los pilares que más le aporta al PIB nacional, contribuyendo notablemente en generación de empleo, regalías e impuestos, especialmente en regiones altamente dependientes de la extracción de carbón como Cesar y La Guajira. En este contexto, Drummond Ltd. Colombia, destaca por su considerable participación en las exportaciones nacionales, representando aproximadamente el 50% del carbón exportado por el país, lo cual demuestra su importancia en la economía colombiana.

En contraste, desde una perspectiva ambiental y regulatoria, la minería de carbón enfrenta grandes desafíos derivados del compromiso del estado colombiano con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, alineado con acuerdos internacionales como el Acuerdo de París. Aunque el sector minero representa una pequeña fracción del total nacional de emisiones de CO₂, las presiones regulatorias y sociales para reducir el impacto ambiental de la minería son crecientes, impulsando a las

empresas como Drummond a implementar iniciativas orientadas a la sostenibilidad y a la reducción de su huella ecológica. Sin embargo, la sostenibilidad de esta industria sigue siendo cuestionada debido a su vulnerabilidad ante fluctuaciones del mercado internacional, tensiones geopolíticas, y las recientes regulaciones nacionales hacia la transición energética.

Las conclusiones anteriores permiten afirmar que se cumplió el objetivo específico n.º 1, al evaluar el impacto económico y ambiental del sector minero en Colombia y en el Dpto. de Cesar, y analizar políticas energéticas y elementos del entorno que inciden en la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd.

El análisis del estado del arte de la literatura especializada evidencia que la gestión de riesgos en cadenas de suministro de minerales requiere de una metodología, que en el presente estudio ha sido sustentada en estándares internacionales, ISO 31000 e ISO 31010. Los estudios analizados coinciden en destacar que las normativas ISO ofrecen marcos metodológicos robustos que permiten gestionar riesgos considerados críticos, asegurando no solo la continuidad operativa sino también la sostenibilidad económica y social de las organizaciones.

Asimismo, se identificó que la literatura disponible sobre el sector minero enfatiza la importancia de la seguridad de la cadena de abastecimiento, particularmente para productos sensibles como los lubricantes, y resalta la necesidad de integrar en un plan de intervención estrategias preventivas con enfoques proactivos en la toma de decisiones. En este sentido, se confirma el cumplimiento del objetivo específico n.º 2, al realizar una revisión detallada del estado del arte de la literatura sobre todo en la

industria minera que permitió identificar y analizar los principales factores de riesgo en la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd.

El diagnóstico organizacional permitió identificar y evaluar riesgos y vulnerabilidades específicas en la cadena de suministro de lubricantes de Drummond Ltd., mediante una metodología basada en las normas ISO 31000 e ISO 31010. A través de un cuestionario aplicado a diferentes actores (Drummond Ltd., Terpel y CDIA), se logró una visión integral sobre las percepciones internas acerca de la gestión del riesgo, destacando una gestión efectiva en identificación y evaluación, aunque con oportunidades de mejora en prevención y actualización periódica. Además, el análisis estadístico reveló que la dependencia de un único proveedor, Terpel, es una vulnerabilidad relevante que incrementa el riesgo ante posibles fallas o eventos externos. Además, la base de datos de bloqueos viales evidencia que las interrupciones en las rutas de transporte, especialmente en los departamentos de Magdalena y Cesar, constituyen un riesgo significativo debido a la alta frecuencia de eventos causados principalmente por deficiencias en servicios públicos y conflictos sociales, generando impactos operativos, económicos y logísticos considerables.

El tratamiento del riesgo contempló múltiples enfoques, destacando la diversificación de proveedores mediante acuerdos escalonados que garantizan alternativas inmediatas de abastecimiento ante eventos imprevistos del proveedor único o principal. Además, se planteó la ampliación de la capacidad de almacenamiento para contar con un stock estratégico de lubricantes, especialmente en el de mayor impacto para la operación (DTE27), hasta cubrir 20 días de inventario de operación continua, lo que asegura una adecuada respuesta ante interrupciones prolongadas en el suministro como los bloqueos

viales. A partir de estos hallazgos, se puede afirmar que se cumplió satisfactoriamente el objetivo específico n.º 3, al evaluar y sintetizar los riesgos y vulnerabilidades de la cadena de abastecimiento mediante un diagnóstico integral alineado con los estándares ISO 31000 e ISO 31010.

Desde una perspectiva social, el plan de intervención se enfatizó en proponer la creación de mecanismos permanentes de diálogo comunitario en municipios como Zona Bananera, Ciénaga y Tasajera, orientados a canalizar anticipadamente las demandas locales vinculadas a deficiencias en servicios públicos. Esta acción estaría complementada por inversiones directas en infraestructura comunitaria, destinadas a prevenir causas estructurales de conflictividad social. Finalmente, la propuesta de plan de intervención se estructuró mediante una metodología de gestión de proyectos, organizada en fases (diagnóstico, diseño, implementación, evaluación y mejora continua), lo cual facilitaría la ejecución por parte de la empresa, asignación clara de recursos humanos y materiales, definición precisa de responsabilidades y seguimiento a través de indicadores de desempeño (KPI). Esta planificación fue concebida para que las estrategias definidas en el plan sean viables, sostenibles y coherentes con la realidad operativa y financiera de Drummond Ltd.

En el presente trabajo se plantearon diversas estrategias para mitigar riesgos prioritarios en la cadena de suministro de lubricantes de Drummond Ltd., destacando especialmente la diversificación de proveedores y la ampliación del inventario de seguridad. No obstante, para evaluar con precisión los beneficios reales de estas medidas como la reducción en días específicos de interrupción o la mejora en el cumplimiento del indicador OTIF, es necesario contar con datos actualmente no

sistematizados. Específicamente, se requiere disponer de una línea base que describa claramente el desempeño histórico de indicadores, permitiendo así contrastar la situación previa con los resultados tras aplicar las nuevas estrategias. Al no tener estos datos, cualquier intento por realizar un análisis cuantitativo resultaría altamente especulativo y limitaría el rigor de los resultados obtenidos.

En consecuencia, se considera cumplido el objetivo específico n.º 4, al elaborar un plan de intervención que integra estrategias de mitigación, control y reducción de vulnerabilidades en la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd., como una propuesta para responder a los riesgos existentes.

En síntesis, los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del trabajo permiten afirmar que se cumplió el objetivo general planteado. Se logró realizar un análisis integral de la vulnerabilidad en la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd. Colombia, utilizando como marco de referencia las normas ISO 31000 e ISO 31010, las cuales brindaron una base metodológica reconocida internacionalmente para la identificación, evaluación y priorización de riesgos. A partir de este diagnóstico, se formuló un plan de intervención con estrategias específicas orientadas a la mitigación de riesgos críticos y la reducción de vulnerabilidades, considerando tanto factores operativos como contextuales. Este proceso permitió no solo avanzar en la comprensión del riesgo en el contexto logístico de la minería a nivel general en el caribe colombiano, sino también aportar una propuesta viable y alineada con la realidad organizacional y territorial de la empresa Drummond Ltd.

11.2. Recomendaciones.

A partir de los hallazgos del análisis sectorial desarrollado en el capítulo 4, se recomienda que Drummond Ltd. Colombia refuerce y expanda su estrategia de sostenibilidad, con un enfoque prioritario en tres áreas: la gestión integral del agua, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y el manejo eficiente de residuos sólidos industriales. En cuanto al recurso hídrico, se sugiere consolidar la operación de las 182 estaciones de monitoreo ambiental, optimizar los sistemas de tratamiento de aguas y continuar con el uso del reservorio reutilizable en Puerto Drummond. En materia de emisiones, se destaca la conexión a la red nacional, fortalecer la planta solar fotovoltaica Cañahuate y cumplir la meta de reducción del 30% de emisiones directas de CO₂ para 2030. Respecto a los residuos, se recomienda potenciar el aprovechamiento del 76% de los residuos generados en 2024 mediante reciclaje, reutilización y disposición en estaciones de transferencia y gestores autorizados (Drummond Ltd., s.f.) (Drummond Ltd., 2023) (Drummond Ltd., 2025).

Para alcanzar estos objetivos, Drummond Ltd. debería priorizar la adopción de tecnologías avanzadas de monitoreo ambiental, fortalecer alianzas con instituciones académicas y especializadas en sostenibilidad, y ampliar la inversión en energías renovables. Además, se propone profundizar en prácticas de economía circular, como la planta de procesamiento de llantas, con el fin de generar subproductos industriales reutilizables (Drummond Ltd., 2022). Esta estrategia permitiría a la empresa reducir su huella ecológica y anticiparse a posibles cambios regulatorios en el ámbito ambiental y tributario.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la revisión del estado del arte, se recomienda que en la gestión de la cadena de abastecimiento de combustibles y lubricantes de Drummond Ltd. Colombia se adopte formalmente un enfoque metodológico basado en los estándares ISO 31000 e ISO 31010 para fortalecer la gestión integral de riesgos. Específicamente, se sugiere implementar las técnicas de los estándares como análisis de escenarios, matrices de probabilidad e impacto, mapas de calor y análisis causa-efecto, entre otras, que permitan una identificación temprana y precisa de vulnerabilidades. Además, se recomienda realizar análisis de vulnerabilidad y evaluaciones periódicas de riesgos emergentes, integrando procesos continuos de revisión y actualización del contexto operativo y social, para adaptarse a cambios regulatorios, tecnológicos y ambientales.

Con base en el diagnóstico organizacional desarrollado, se recomienda que Drummond Ltd. formalice y fortalezca un sistema metodológicamente estructurado y continuo para gestionar los riesgos identificados en su cadena de suministro de lubricantes. También, se considera necesaria la diversificación progresiva de la base de proveedores, reduciendo así la dependencia actual respecto al proveedor único, Terpel. Para ello, se propone la homologación de proveedores alternativos, conociendo las limitaciones para encontrar un proveedor que pueda suplir en calidad, cantidad y exigencia en los tiempos de entrega que la empresa requiere.

Por otro lado, con fundamento en el diagnóstico organizacional se recomienda fortalecer el diálogo comunitario mediante la consolidación y expansión de mesas permanentes de concertación, involucrando activamente a las comunidades y

autoridades locales en zonas identificadas con alta recurrencia de bloqueos viales, como Zona Bananera, Ciénaga y Tasajera. Esta iniciativa permitiría gestionar anticipadamente las demandas comunitarias relacionadas especialmente con la provisión de servicios públicos esenciales, reduciendo así las tensiones y conflictos sociales en estas áreas que tienen un impacto negativo en el transporte terrestre de mercancías. Finalmente, se recomienda realizar una revisión del riesgo residual de manera periódica y sistemática, idealmente con frecuencia anual, aplicando el ciclo de mejora continua PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) propuesto por la norma ISO 31000. Este enfoque garantizará la actualización constante de los controles existentes, fortaleciendo así la efectividad y sostenibilidad del sistema integral de gestión de riesgos en la cadena de suministro de lubricantes de Drummond Ltd.

Con base en el tratamiento del riesgo y la propuesta del plan de intervención, se recomienda a Drummond Ltd. Colombia testear y posteriormente aprobar institucionalmente la implementación del plan de intervención propuesto, comenzando por la asignación de los recursos financieros, humanos y tecnológicos especificados en el cronograma. Se recomienda que la organización analice la ampliación de la capacidad de almacenamiento de lubricantes críticos como el DTE27, como acción prioritaria debido a su rápido retorno de inversión en términos operativos. Se recomienda, además, revisar la viabilidad de acuerdos marco con proveedores alternativos, garantizando así una reducción progresiva de la dependencia actual respecto a Terpel.

En paralelo, es recomendable establecer de manera inmediata las mesas de diálogo comunitario, en alianza con las alcaldías y líderes locales de las zonas más expuestas a conflictos sociales, para gestionar de manera anticipada las demandas relacionadas con

servicios básicos como agua, electricidad, saneamiento, salud, educación y vías terciarias. Además, se recomienda formalizar acuerdos con entidades territoriales para canalizar inversiones específicas destinadas a mejorar la infraestructura comunitaria, lo que generará beneficios directos en términos de estabilidad social y operativa en las carreteras que comunican la planta del proveedor con las minas. Finalmente, se recomienda establecer un sistema periódico de evaluación y seguimiento del plan de intervención, mediante revisiones trimestrales y una evaluación anual detallada del nivel de riesgo residual, ajustando oportunamente las estrategias de intervención según los resultados obtenidos. Esta práctica favorecerá la mejora continua y consolidará una cultura organizacional proactiva en la gestión de riesgos de la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd. Colombia.

Adicionalmente, se recomienda establecer un comité interno de seguimiento y evaluación del plan de intervención, compuesto por representantes de las áreas de logística, abastecimiento de combustibles y lubricantes, sostenibilidad, relaciones con la comunidad y gestión de riesgos. Este comité debería reunirse de manera trimestral para revisar el cumplimiento de las actividades planificadas, analizar los indicadores de desempeño (KPIs), evaluar la eficacia de las estrategias implementadas y proponer ajustes operativos o estratégicos cuando sea necesario. El comité se encargaría de la creación de mecanismos de retroalimentación periódica como encuestas internas, informes de avance y reuniones de revisión, esto permitiría detectar desviaciones a tiempo y mantener una mejora continua en la ejecución del plan, en línea con el ciclo PHVA promovido por la norma ISO 31000 (ISO, 2018).

Se recomienda para futuras investigaciones incorporar un análisis cuantitativo que permita medir con mayor precisión el impacto de las estrategias propuestas para mitigar los riesgos prioritarios en la cadena de suministro de lubricantes de Drummond Ltd. Esto significa no solo describir cómo podrían ayudar las estrategias propuestas, sino también calcular numéricamente cuánto mejorarían indicadores específicos, como la reducción en días de interrupción del suministro o el aumento del cumplimiento de entregas completas y a tiempo (OTIF, por sus siglas en inglés).

Se recomienda ampliar el alcance en investigaciones futuras hacia otros eslabones de la cadena de abastecimiento de DLTD. Un primer aspecto para considerar es la aplicación de la metodología desarrollada en este estudio al abastecimiento de combustibles, particularmente diésel, que representa una operación logística compleja y de alto impacto para la continuidad operativa del proceso extractivo. Actualmente, Drummond moviliza por carretera en promedio cerca de 270.000 galones diarios de diésel mediante tractocamiones desde Santa Marta hasta la mina en El Paso, Cesar, una actividad expuesta a riesgos físicos, ambientales y de orden público. Un análisis de vulnerabilidad en este segmento permitiría identificar oportunidades de mejora logística y de mitigación de riesgos asociados al transporte terrestre masivo de hidrocarburos.

Por otro lado, se sugiere profundizar en la incorporación de estándares internacionales adicionales, como la norma ISO 28000 sobre gestión de la seguridad en la cadena de suministro. Esta norma permitiría complementar el enfoque actual de ISO 31000 e ISO 31010, integrando componentes de seguridad física, trazabilidad, control de acceso, ciberseguridad y prevención de actos ilícitos. Su implementación podría

fortalecer la protección integral de los flujos logísticos de productos sensibles como lubricantes, combustibles y repuestos.

12. Referencias

- Villabona, J. (2023, febrero 16). Aspectos positivos y negativos de la reforma tributaria: retos en la ejecución. *Periódico UNAL*.
<https://periodico.unal.edu.co/articulos/aspectos-positivos-y-negativos-de-la-reforma-tributaria-retos-en-la-ejecucion>
- Acevedo, C., & Hernández, S. (2016). Propuesta para la gestión del riesgo en la cadena de suministro de una organización basada en proyectos. *Ciencia Unisalle*.
https://doi.org/https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/18
- ACM. (2023, agosto 28). *acmineria*. Cesar: ¿qué pasaría sin minería de carbón?:
<https://acmineria.com.co/blog/2023/08/28/especialmineria-cesar/>
- ACM. (2023, abril 04). *acmineria*. La minería se convierte en el sector que más aportes le genera a la Nación.: <https://acmineria.com.co/blog/2023/04/04/blog-minero-15/#:~:text=De%20acuerdo%20a%20la%20informaci%C3%B3n,s%C3%AD%20en%20regal%C3%ADas%2C%20de%202022>.
- Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). (2022). *Informe de reservas y recursos contingentes de hidrocarburos*. ANH.
- Alania, E. (2010). *Relaciones Cliente-Proveedor en la Gestión de Abastecimiento: Estudio de caso en la minería peruana*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
<https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.12404/9301>
- Alayed, S., & Adnan, A. (2023). The effect of supply chain risk management on supply chain resilience: the intervening part of internet of things. *Uncertain Supply Chain Management*, 11. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2022.10.009>
- Albarraq, A., Alkayyal, A., Bawareth, R., AlMarhabi, S., & Aljahdali, A. (2023). Risk Management Framework Analysis. *International Journal on Engineering*

Technologies and Informatics, 4(1).

<https://doi.org/https://skeenapublishers.com/journal/ijeti/IJETI-04-00047.pdf>

Alfaro, J. (2022). *Administración de riesgos y cadena de suministros en una empresa procesadora de aceites y piensos para avícolas*, Trujillo, 2022. Universidad César Vallejo.

Alguera, M. (2024, diciembre 11). Reforma tributaria pondría en jaque a la industria del carbón en Colombia, alerta ACM. *El Colombiano*.

<https://www.elcolombiano.com/negocios/reforma-tributaria-como-afectara-industria-del-carbon-y-por-que-desestabilizaria-economia-regional-HH26036634>

Allauca, L. C. (2017). *Diseño de un modelo de gestión logística para la importación de los productos de la empresa comercializadora Allauca de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, período 2017*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <https://doi.org/http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11752>

Ambiental Consultores & Cía. Ltda. (2015). *Implementación del mapa de ruta para la adaptación del sector energético al cambio climático e identificación de factores de vulnerabilidad del sector minero y de líneas gruesas de medidas de adaptación*. UPME.

Amulya, G., & Jestin, J. (2021). Supply Chain Risk Management: Literature Review.

Risks, 9(16), 1-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/>

Analdex. (2021). *El precio del carbón supera niveles históricos*.

ANALDEX. (2022). *El precio del carbón supera niveles históricos*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://www.analdex.org/wp-content/uploads/2021/09/Precios-del-carbon-enero-julio-2021.pdf>.

ANM & ACM. (2024). *Rueda de prensa. Diciembre 2023*.

ANM. (2022). *Ficha Carbón*. Agencia Nacional de Minería.

- ANM. (2022). *Ficha de caracterización Municipal: Municipio de Becerril*. Agencia Nacional de Minería.
- ANM. (2023). *Carbón*. Agencia Nacional de Minería.
- ANM. (2024). *Carbón*. Agencia Nacional de Minería.
- ANM. (2024). *Minería para la vida. Informe Diciembre 2023*.
- Aqlan, F., & Lam, S. (2015). A fuzzy-based integrated framework for supply chain risk assessment. *International Journal of Production Economics*, 161, 54–63.
- Aramide, K., Jacob, U., & Pillay, J. (2023). Conceptualización y contextualización de la investigación de métodos mixtos: una revisión. *Investigación en ciencias sociales y tecnología* . <https://doi.org/https://doi.org/10.46303/ressat.2023.31> .
- Arango, D., Barraza, D., & Uribe, D. (2019). *Diseño de un modelo de gestión integral de riesgos en el relacionamiento con proveedores para empresas del sector productivo*. Pontificia Universidad Javeriana.
<https://doi.org/http://hdl.handle.net/10554/45486>
- Ardila, M., Salamanca, N., & Castillo, M. (2014). Estrategias para la gestión de riesgos en la cadena de suministro. *Revista EIA*, 21(21), 141-153.
<https://doi.org/https://doi.org/10.24050/reia.v21i21.598>
- Ayala, R. (2019). Gestión de riesgo e incertidumbre para pasar de la fase de exploración avanzada a la fase de explotación de un proyecto minero a gran escala en el Ecuador. *GEO Latitud*, 2(1), 48-56.
- Banco Mundial. (2020, octubre 22). *El impacto de la COVID-19 sobre los mercados de productos básicos se hace notar principalmente en los precios de la energía; es probable que la demanda de petróleo se siga contrayendo después de 2021*.
www.worldbank.org: Recuperado de <https://www.worldbank.org/es/news/press->

release/2020/10/22/impact-of-covid-19-on-commodity-markets-heaviest-on-energy-prices-lower-oil-demand-likely-to-persist-beyond-2021

Barrantes, M. (2020). *Diseño de un sistema de gestión de riesgos de la cadena de abastecimiento mediante el establecimiento de criterios de sostenibilidad para los proveedores de una empresa de venta de materiales del sector de la construcción*. Universidad de Costa Rica.

Bermúdez, E., & Sarmiento, O. (2020). Análisis de los indicadores de satisfacción de la empresa tu envío fácil sas. *Revista Investigium IRE: Ciencias Sociales y Humanas*, 11(2), 85-95.

<https://doi.org/https://doi.org/10.15658/INVESTIGIUMIRE.201102.07>

BP. (2020). *Statistical Review of World Energy*.

Camacho O., L., Camacho G., L., Bueno, A., & Enciso, J. (2020). La diversificación sostenible del mercado del carbón del Estado de Coahuila por generación de valor agregado; una oportunidad para la minería de la Subcuenca de Sabinas. . *GEOMIMET*(346), 1-11.

Cámara de Comercio de La Guajira. (2024). *Efectos económicos de las protestas sociales expresadas con bloqueos a las vías en el departamento de La Guajira durante el 2023*.

Canals, A., Ortoll, E., & Cobarsí, J. (2013). La información como bien económico: reflexiones sobre la crisis financiera de 2008. *El profesional de la información*, 22(4), 346-352. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3145/epi.2013.jul.11>

Cano, Y., Che, A., Figueroa, E., & Góngora, A. (2017). Implementación de un sistema de gestión de riesgos en las industrias mineras. Una mirada desde el desarrollo local. *Revista caribeña de ciencias sociales*, 1-17. <https://doi.org/ISSN: 2254-7630>

- Carabalí, J. (2016). *La inversión económica de la renta minero – energética en territorios de comunidades étnicas en la región Caribe de Colombia (2012-2015). Un análisis desde el Desarrollo Humano*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10469/10160>
- Caracol. (2024, diciembre 3). *Campesinos bloquean vía hacia la costa exigiendo cumplimientos de tierras*. https://caracol.com.co:https://caracol.com.co/2024/12/03/campesinos-bloquean-via-hacia-la-costa-exigiendo-cumplimientos-de-tierras/?utm_source=chatgpt.com
- Caracol Radio. (2023, junio 29). *Hemos disminuido los bloqueos en Tasajera en un 90%*. https://caracol.com.co/:https://caracol.com.co/2023/06/29/hemos-disminuido-los-bloqueos-en-tasajera-en-un-90-alcalde-de-puebloviejo/?onetap=1&prod=REG&event_log=go
- Card , A., Ward , J., & Clarkson, P. (2012). Más allá del FMEA: la técnica estructurada de qué pasaría si (SWIFT). *Revista de gestión de riesgos sanitarios: la revista de la Sociedad Americana de Gestión de Riesgos Sanitarios* , 31(4), 9-23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jhrm.20101>
- Castañeda, J. (2017). *Prevención y Gestión del Riesgo*. Fundación Universitaria del Área Andina. <https://doi.org/https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/1395>
- Cedeiro, D., & Hansen, N. (2022, junio). *El desafío de las cadenas de suministro. La pandemia reavivó el debate sobre las líneas de montaje globales que se extienden en todo el mundo*. www.imf.org:https://www.imf.org/es/Publications/fandd/issues/2022/06/the-stretch-of-supply-chains-B2B
- Cedillo, M. (2011). *Evaluación del riesgo en las cadenas de suministro*.

- Cerda, C. (2016). *Análisis de riesgo asociado a incertidumbre operacional en planes mineros para minería a cielo abierto*. Universidad de Chile.
- Chapman, P., Jüttner, U., Christopher, M., Peck, H., & Wilding, R. (2022). Identifying and managing supply chain vulnerability. *Researchgate*.
https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/285865029_Identifying_and_managing_supply_chain_vulnerability
- Chavez, J., & Torres, R. (2012). *Supply Chain Management: Logrando ventajas competitivas a través de la gestión de la cadena de suministro*. RIL Editores.
- Chavez, J., & Torres-Rabello, R. (2012). *Supply chain management (Gestión de la cadena de suministro)*. RIL Editores.
- Chima, C., & Hills, D. (2007). Cuestiones de gestión de la cadena de suministro en la industria del petróleo y el gas. *Journal of Business & economic research*, 5(6), 27-36.
- Chiner, E. (2011). *Materiales docentes de la asignatura Métodos, Diseños y Técnicas de Investigación Psicológica*. Universidad de Alicante, Departamento de Psicología de la Salud. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10045/19380>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management: strategy, planning, and operation*. Pearson Education Inc.
- Chopra, S., & Sodhi, M. (2004). Gestión de riesgos para evitar averías en la cadena de suministro. *Revista de gestión Sloan*, 46, 53-61.
- Choque, J., & Ramos, G. (2023, julio 21). *Optimizando la cadena de suministro en el sector hidrocarburos: Desafíos y oportunidades*. www.logistica360.pe:
<https://logistica360.pe/optimizando-la-cadena-de-suministro-en-el-sector-hidrocarburos/>
- Christopher, M. (2005). *Logistics and Supply Chain Management*. Pearson.

- Christopher, M. (2011). *Logistics and Supply Chain Management*. Pearson Education Limited.
- Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. *International Journal of Logistics Management*, 15(2), 1-14.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1108/09574090410700275>
- Clemente, M. (2024, abril 17). La energía del futuro. Madrid, España.
- CNN. (2024, septiembre 3). Bloqueos y protestas de transportadores en Colombia por alza en precio del combustible. *CNN en español*.
<https://cnnespanol.cnn.com/2024/09/03/colombia-bloqueos-protestas-transporte-alza-diesel-orix/>
- COLFECAR. (2024). Afectación en la seguridad del transporte de carga y logística. *El Container*, 236, 1-13. https://doi.org/chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.colfecar.org.co/wp-content/uploads/236_ELCONTAINER-Feb-20.pdf.
- COLFECAR. (2024, Enero-Febrero). Estadísticas del transporte de carga por carretera. *El Container*, 236, 1-13.
- CONALCA. (2017). *Gestión del riesgo y cadena de suministro*. https://conalca.co/:chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.colombiasoftware.net/wiki_translidherV2/images/archive/e/e2/20180612133221%21S-P-002_Gestion_del_Riesgo_y_Cadena_de_Suministro.pdf
- CONPES. (2007). *Política Nacional de Transporte Público Automotor de Carga*. Departamento Nacional de Planeación.
- Costa, G., Rébula, U., Brito, G., & Aprigliano, V. (2021). Risk Management in the Import/Export Process of an Automobile Company: A Contribution for Supply

Chain Sustainability. *Sustainability*, 13(6049), 1-20.

<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su13116049>

Cronbach, L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF02310555>

Crowe. (2021). *La cara oculta detrás de la crisis de los contenedores: Cadena de suministro global en alerta*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://www.crowe.com/co/-/media/crowe/firms/americas/co/crowehorwathco/archivos/la-cara-oculta-detras-de-la-crisis-de-los-contenedores.pdf?rev=73f02e67dbd04c988c997243d9064579&hash=FAFF8D194380ACC25F2FD>.

D. Sousa, V., DriessnackII, M., & Costa , I. (2007). Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería. Parte 1: diseños de investigación cuantitativa. *Rev Latino-am Enfermagem*, 15(3). <https://doi.org/> <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300022>

DAFP. (2011). *Guía para la administración del riesgo*. DAFP.

DAFP. (2018). *Guía para la administración del riesgo y el diseño de controles en entidades públicas: riesgos de gestión, corrupción y seguridad digital*.

Departamento Administrativo de la Función Pública.

DAFP. (2022). *Guía para la Administración del Riesgo y el diseño de controles en entidades públicas*. Dirección de Gestión y Desempeño Institucional.

DANE. (2022). *Boletín técnico de exportaciones (EXPO)*. DANE.

DANE. (2024). *Boletín técnico*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

Defensoría del pueblo. (2023). *Boletín de conflictos sociales manifiestos. Enero-diciembre 2023*. Defensoría del pueblo.

- Defensoría del Pueblo Colombia. (2024). *Conflictividad social en el sector minero-energético en Colombia*. Defensoría Delegada para la Prevención y Transformación de la Conflictividad Social.
- Departamento Nacional de Planeación. (2023, mayo 19). <https://www.dnp.gov.co/>. Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026: <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-desarrollo/pnd-2022-2026>
- Department for Transport, & Local Government and the Regions. (2002). *Executive report: Supply chain vulnerability*. Department of Trade and Industry.
- Dhammadharo, A. (2020). Marcos de referencia. . *Significado* .
<https://doi.org/https://doi.org/10.7551/mitpress/5262.003.0003>
- Diario del Cesar. (s.f.). *Comerciantes preocupados por constantes bloqueos en vías del César*. https://www.diariodelcesar.com:https://www.diariodelcesar.com/archivos/300117/comerciantes-preocupados-por-constantes-bloqueos-en-vias-del-cesar/?utm_source=chatgpt.com#google_vignette
- Diario La República. (2025, abril 24). *La petrolera Shell dejará de ser socia de Ecopetrol tras el anuncio de su salida del país*. <https://www.larepublica.co:https://www.larepublica.co/empresas/la-petrolera-shell-dejara-de-ser-socia-de-ecopetrol-tras-el-anuncio-de-su-salida-del-pais-4117948>
- Díaz, A., Gento, Á., & Marrero, F. (2018). Tools for risk management in supply chains: a review of literature. *Dirección y Organización*, 64, 5-35.
- DLTD. (2024, octubre 24). *Informe de sostenibilidad 2023: Energía para un futuro*. [www.drummondLtd.com: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.drummondLtd.com/wp-](http://www.drummondLtd.com:chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.drummondLtd.com/wp-)

content/uploads/2024/10/Informe-de-Sostenibilidad-2023-Drummond-Ltd-20241024.pdf

Drummond. (2022). *Informe de sostenibilidad 2022: Energía para el futuro*. Drummond.

Drummond. (2024). *Drummond en cifras 2023*.

Drummond Co. (n.d.). *ABC Coke*. Drummond Co.: <https://drummondco.com/nuestros-productos/abc-coke/?lang=es>

Drummond Co. (n.d.). *Nuestro proceso de entrega de carbón*. Drummond Co.: <https://drummondco.com/nuestros-productos/carbon/nuestro-proceso-de-entrega-de-carbon/?lang=es>

Drummond Co. (n.d.). *Nuestros productos*. Drummond Co.: <https://drummondco.com/nuestros-productos/?lang=es>

Drummond Co. (n.d.). *Ventas*. Drummond Co.: <https://drummondco.com/nuestros-productos/carbon/ventas/?lang=es>

Drummond Company, Inc. . (2021, octubre 5). *Drummond Company anuncia el nombramiento de Carolina Riaño como primera Chief Sustainability Officer*. Drummond Company, Inc. : <https://drummondco.com/2021/10/drummond-company-anuncia-el-nombramiento-de-carolina-riano-como-primera-chief-sustainability-officer/?lang=es>

Drummond Ltd. (2020, julio 9). *Drummond obtuvo la certificación ISO 45001*. <https://drummondltd.com>: <https://drummondltd.com/sostenibilidad/2020/07/09/drummond-obtuvo-certificacion-iso-45001/>

Drummond Ltd. (2021, junio 28). *Drummond entrega instrumentos musicales a la Fundación Carlos Castillo Arte y Folclor, de Agustín Codazzi, Cesar*. Drummond Ltd.: <https://drummondltd.com/sostenibilidad/2021/06/28/drummond-entrega->

instrumentos-musicales-a-la-fundacion-carlos-castillo-arte-y-folclor-de-agustin-codazzi-cesar/

Drummond Ltd. (2021, enero 19). *Drummond Ltd. inaugura dentro de sus operaciones mineras centro de formación para capacitar a sus empleados.*

<https://drummondLtd.com:>

<https://drummondLtd.com/sostenibilidad/2022/01/19/drummond-ltd-inaugura-dentro-de-sus-operaciones-mineras-centro-de-formacion-para-capacitar-a-sus-empleados/>

Drummond Ltd. (2022, junio 8). *En las instalaciones de Drummond Ltd. en el Cesar opera una planta de procesamiento de llantas residuales.* <https://drummondLtd.com:>

<https://drummondLtd.com/comunicados-de-prensa/2022/06/08/planta-procesamiento-llantas-residuales-cesar/>

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

Drummond Ltd. (2024, enero 16). *Por octavo año consecutivo, Drummond lidera la producción y exportación de carbón, en su apuesta por la energía para la transición.* Drummond Ltd.: <https://drummondLtd.com/comunicados-de-prensa/2024/01/16/por-octavo-ano-lidera-la-produccion-y-exportacion-de-carbon/>

Drummond Ltd. (2024, enero 16). *Por octavo año consecutivo, Drummond lidera la producción y exportación de carbón, en su apuesta por la energía para la transición.* drummondLtd.com: <https://drummondLtd.com/comunicados-de-prensa/2024/01/16/por-octavo-ano-lidera-la-produccion-y-exportacion-de-carbon/>

Drummond Ltd. (2024, enero 16). *Por octavo año consecutivo, Drummond lidera la producción y exportación de carbón, en su apuesta por la energía para la transición.* <https://drummondLtd.com/> : <https://drummondLtd.com/comunicados-de-prensa/2024/01/16/por-octavo-ano-lidera-la-produccion-y-exportacion-de-carbon/#:~:text=Cabe%20destacar%20que%20en%20junio,aliados%20de%20la%20transici%C3%B3n%20productiva.>

Drummond Ltd. (2025, 25 febrero). *Durante el 2024, Drummond aprovechó el 76 % de los residuos generados en sus operaciones mineras y portuarias.* <https://drummondLtd.com>: <https://drummondLtd.com/comunicados-de-prensa/2025/02/25/durante-el-2024-drummond-aprovecho-el-76-de-los-residuos-generados-en-sus-operaciones-mineras-y-portuarias/>

Drummond Ltd. (2025, enero 20). *Por noveno año consecutivo Drummond Ltd. ocupa el primer lugar en producción y exportaciones de carbón en Colombia.* <https://drummondLtd.com>: <https://drummondLtd.com/comunicados-de-prensa/2025/01/21/por-noveno-ano-consecutivo-drummond-ltd-ocupa-el-primer-lugar-en-produccion-y-exportaciones-de-carbon-en-colombia/>

Drummond Ltd. (n.d.). *Drummond y los ODS.* Drummond Ltd.: <https://drummondLtd.com/sostenibilidad/vision-de-sostenibilidad/drummond-y-los-ods/>

Drummond Ltd. (n.d.). *Nuestra historia.* Drummond Ltd.: <https://drummondLtd.com/nuestra-compania/acerca-de-nosotros/nuestra-historia/>

Drummond Ltd. (s.f.). *Gestión del recurso hídrico.* <https://drummondLtd.com>: <https://drummondLtd.com/sostenibilidad/pilares-de-sostenibilidad/desempeno-ambiental/gestion-del-recurso-hidrico/>

Drummond Ltd. (s.f.). *Política de proveedores*. <https://drummondLtd.com:>

<https://drummondLtd.com/nuestra-compania/contratistas-y-proveedores/politica-de-proveedores/>

Drummond Ltd. (s.f., Recuperado el 15 de mayo de 2025). *Programa de preparación y respuesta a emergencias*. <https://drummondLtd.com:>

[https://drummondLtd.com/nuestra-compania/seguridad-industrial/gestion-preventiva/#:~:text=%2C%20guantes%2C%20etc. -](https://drummondLtd.com/nuestra-compania/seguridad-industrial/gestion-preventiva/#:~:text=%2C%20guantes%2C%20etc.-)

,Programa%20de%20preparaci%C3%B3n%20y%20respuesta%20a%20emergen-
cias,de%20atenci%C3%B3n%20para%20las%20emergencias .

Drummond Ltd. (s.f.). *Relaciónamiento*. <https://drummondLtd.com:>

<https://drummondLtd.com/sostenibilidad/relacion-con-comunidades/relacionamiento/>

Drummond. (s.f.). *Nuestros empleados*. [https://drummondLtd.com/:](https://drummondLtd.com/)

<https://drummondLtd.com/nuestra-compania/talento-humano/nuestros-empleados/>

Dufey, A. (2020). *Iniciativas para transparentar los aspectos ambientales y sociales en las cadenas de abastecimiento de la minería: tendencias internacionales y desafíos para los países andinos*. CEPAL.

Duque, D., Medina, O., & Saade, M. (2017). *Infraestructura logística para una mejor gobernanza de la cadena del carbón en Colombia*. Naciones Unidas.

Economic forecasts from the world's leading economists. (2024, Septiembre 3).

Focus economics. Precios del carbón térmico: <https://www.focus-economics.com/commodities/energy/thermal-coal/>

Ekanayake, E., Shen, G., Kumaraswamy, M., & Owusu, E. (2020). Identifying Supply Chain Vulnerabilities in Industrialised Construction: An Overview. *International*

Journal of Construction Management.

<https://doi.org/http://www.tandfonline.com/10.1080/15623599.2020.1728487>.

El Colombiano. (2024, diciembre 15). Aumentos de peajes y del ACPM, las 'papas calientes' que le esperan al Gobierno Petro en 2025. *El Colombiano*.

<https://www.elcolombiano.com/negocios/alzas-de-peajes-y-del-acpm-crisis-transporte-en-colombia-bomba-de-tiempo-al-gobierno-petro-en-el-2025-GE26330710>

El Colombiano. (2024, noviembre 14). Los bloqueos viales en Colombia ya suman pérdidas por \$6,1 billones . *El Colombiano*.

<https://www.elcolombiano.com/negocios/perdidas-por-bloqueos-viales-en-colombia-OE25740871>

El Heraldo. (2024, septiembre 18). *Con nuevos bloqueos, usuarios exigen a Air E restablecer servicio de energía*. <https://www.elheraldo.co>:

<https://www.elheraldo.co/atlantico/2024/09/18/con-nuevos-bloqueos-usuarios-exigen-a-air-e-restablecer-servicio-de-energia/>

El Heraldo. (2024, abril 17). *Protestas en la Zona Bananera, Magdalena, por cámaras de fotomultas*. <https://www.elheraldo.co>:

<https://www.elheraldo.co/magdalena/2024/04/17/protestas-en-la-zona-bananera-magdalena-por-camaras-de-fotomultas/>

El Informador. (2023, Noviembre 20). *Bloqueos, desafíos en la movilidad en la Troncal del Caribe: ¿Y las soluciones?* <https://www.elinformador.com.co>:

<https://www.elinformador.com.co/index.php/el-magdalena/219-zona-critica/307359-bloqueos-desafios-en-la-movilidad-en-la-troncal-del-caribe-y-las-soluciones>

El Informador. (2024, abril 6). *Bloquean la vía entre Aracataca y Fundación por falta de agua potable*. <https://www.elinformador.com.co:>

<https://www.elinformador.com.co/index.php/el-magdalena/83-departamento/314117-bloquean-la-via-entre-aracataca-y-fundacion-por-falta-de-agua-potable>

El Informador. (2024, octubre 24). *Magdalena con más cierres de vías en el país: Hubo 42 en abril*. <https://www.elinformador.com.co:>

<https://www.elinformador.com.co/index.php/el-magdalena/83-departamento/315410-magdalena-con-mas-cierres-de-vias-en-el-pais-hubo-42-en-abril>

El Informador. (2024, agosto 12). *Magdalena, tercero con mayor tasa de muertes por accidentes viales*. <https://www.elinformador.com.co:>

<https://www.elinformador.com.co/index.php/el-magdalena/83-departamento/319987-magdalena-tercero-con-mayor-tasa-de-muertes-por-accidentes-viales>

El Informador. (2024, junio 21). *Servicios públicos son los causales de los bloqueos en Ciénaga, personero*. <https://www.elinformador.com.co:>

<https://www.elinformador.com.co/index.php/el-magdalena/83-departamento/317676-operadores-de-la-sierra-es-responsable-por-bloqueos-en-cienaga-personero>

El País. (2023, agosto 1). *Bloqueos de vías en Colombia: carreteras del sur y norte . El País*. [https://www.elpais.com.co/colombia/bloqueos-de-vias-en-colombia-estas-](https://www.elpais.com.co/colombia/bloqueos-de-vias-en-colombia-estas-son-las-principales-carreteras-afectadas-por-las-manifestaciones-0148.html)

[son-las-principales-carreteras-afectadas-por-las-manifestaciones-0148.html](https://www.elpais.com.co/colombia/bloqueos-de-vias-en-colombia-estas-son-las-principales-carreteras-afectadas-por-las-manifestaciones-0148.html)

El País. (2023, octubre 22). *Luego de 30 horas levantan bloque en la Troncal del Caribe: Se lograron acuerdos*. <https://www.elpais.com.co:>

<https://www.elpais.com.co/colombia/luego-de-30-horas-levantan-bloque-en-la-troncal-del-caribe-se-lograron-acuerdos-2213.html>

El País. (2024, septiembre 3). Los transportadores bloquean las vías de Bogotá y seis departamentos de Colombia por el aumento del precio del diésel. *El País*.

<https://elpais.com/america-colombia/2024-09-03/los-transportadores-bloquean-las-vias-de-bogota-y-seis-departamentos-de-colombia-por-el-aumento-del-precio-del-diesel.html>

El Tiempo. (2023, noviembre 23). *En vivo: Marchas de la oposición contra reformas y políticas del gobierno en Colombia hoy 23 de noviembre*.

<https://www.eltiempo.com>: <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/en-vivo-marchas-de-la-oposicion-contra-reformas-y-politicas-del-gobierno-en-colombia-hoy-23-de-noviembre-3402391>

El Universal. (2025, febrero 20). *Cierran vías de Bolívar: Comunidades exigen soluciones a problemas de infraestructura*. <https://www.eluniversal.com.co>:

<https://www.eluniversal.com.co/regional/2025/02/20/cierran-vias-de-bolivar-comunidades-exigen-soluciones-a-problemas-de-infraestructura/>

EMBER. (2023). *Global Electricity Review 2023*. EMBER.

Ernst, & Young. (2014). Cadena de suministro de petróleo y gas en el Reino Unido: contribución económica. Londres.

Esquivel, M., Sánchez, M., & Zapuche, C. (2021). La importancia del mantenimiento como una estrategia de competitividad en las empresas del sector minero.

Revista entorno académico, 23, 46-51.

Estrada, J., Dilak, J., Bulla, S., & Rojo, J. (2020). La actividad carbonífera en Colombia: un análisis a partir de los instrumentos de ordenamiento territorial y planificación

socioeconómica. *opera*(26), 77-118.

<https://doi.org/https://doi.org/10.18601/16578651.n26.06>

Fabbe-Costes, N., & Jahre, M. (2008). Integración y desempeño de la cadena de suministro: una revisión vista desde la evidencia. *Revista internacional de gestión logística.*, 19, 130-154.

Federal Emergency Management Agency. (2019). *upply Chain Resilience Guide*. FEMA.

Fedesarrollo. (2022). *Transición energética en Colombia: Política, costos de la carbono-neutralidad acelerada y papel del gas natural*. Fedesarrollo.

Fenalcarbón. (2024). *La demanda mundial de carbón llegó a sus máximos niveles en 2023*.

Fernández, M., & Munier, N. (2014). *Bases para la gestión de riesgos en proyectos*. Universidad Politécnica de Valencia.

<https://doi.org/https://reader.digitalbooks.pro/book/preview/35515/00001.html>

Forbes. (2023, noviembre 16). Corte Constitucional tumba prohibición para deducir regalías en industrias extractivas. *Forbes Colombia*.
<https://forbes.co/2023/11/16/economia-y-finanzas/corte-constitucional-tumba-prohibicion-para-deducir-regalias-en-industrias-extractivas>

France 24. (2024, abril 21). *En Colombia, una movilización sin precedentes contra el presidente Gustavo Petro*. [https://www.france24.com:](https://www.france24.com:https://www.france24.com/es/am%C3%A9rica-latina/20240421-en-colombia-una-movilizaci%C3%B3n-sin-precedentes-contr-el-presidente-gustavo-petro)
<https://www.france24.com/es/am%C3%A9rica-latina/20240421-en-colombia-una-movilizaci%C3%B3n-sin-precedentes-contr-el-presidente-gustavo-petro>

Freire, E., & Enrique, E. (2018). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Parte I. *Conrado*, 14(1), 39-49. [https://doi.org/](https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000500039&lng=es&tling=es)
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000500039&lng=es&tling=es.

- Fridolfsson, E., & de Man Lapidoth, L. (2023). *Assessing Supply Chain Resilience to Mitigate Supply Chain Risks*. Linköping University Electronic.
<https://doi.org/http://www.ep.liu.se/>.
- Fuentes, G., & Pretel, Z. (2022). *Análisis de vulnerabilidad y medidas de adaptación de cambio climático para el puerto COMPAS Tolú*. Universidad EAN.
<https://doi.org/http://hdl.handle.net/10882/11725>
- Ganeshan, R., & Harrison, T. (1999). An Introduction ti Supply Chain Management. *Beam Business Building*, 1(303), 2-8.
<https://doi.org/www.rxcg112@silmaril.smeal.psu.edu>.
- García, D. (2005). Economic growth, consumption and oil scarcity in Colombia: a Ramsey model, time series and panel data approach. *Centro de Investigaciones Económicas (CIE)*(12).
- Garcia, P., & López, A. (2020). *La Inversión Extranjera Directa: Definiciones, determinantes, impactos y políticas públicas*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Garzón, J. (2018). *Análisis de Métodos aplicados a la Gestión de Riesgos en la Cadena de Suministro*. Universidad de Jaén.
<https://doi.org/https://hdl.handle.net/10953.1/14321>
- Gaudenzi, B., & Borghesi, A. (2006). Managing risks in the supply chain using the AHP method. *The International Journal of Logistics Management*, 17(1), 114-136.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/09574090610663464>
- Giannakis, M., & apadopoulos, T. (2016). Sostenibilidad de la cadena de suministro: una estrategia de gestión de riesgos. *Revista internacional de economía de la producción.*, 171, 455-470.

- Giannakis, M., & Papadopoulos, T. (2015). Supply chain sustainability: A risk management approach. *International Journal of Production Economics*, 171, 455-470.
- Giraldo, M., & Largo, C. (2021). Los pecados de las regalías en Colombia: impacto en el buen gobierno local. *Repositorio Institucional Universidad EAFIT: Cuaderno de ciencias políticas*(11), 42-65. <https://doi.org/chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfendmkaj/https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/ee2ae715-e72d-488a-bfad-21e1e86f8120/content>
- Gómez, I. (2016). *Guía de contratación segura en la gestión del riesgo para gobernaciones y alcaldías*. UNGRD. https://doi.org/https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co:8443/bitstream/handle/20500.11762/20808/Guia_Contratacion_segura.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- González, D., Alfonso, J., López, R., & Bolaños, Y. (2023). Risk management model in the supply process of cargo in an entity. *Ingeniería Industrial*, XLIV(2), 1-17. <https://doi.org/ISSN 1815-5936>
- Grajales, D., & Ortiz, K. (2024). *Impacto de la Cadena de Suministro en la producción y comercialización de mantequilla de aguacate: Un Análisis en el sector agrícola del Valle del Cauca, Colombia*. UCEVA. <https://doi.org/chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfendmkaj/https://repositorio.uceva.edu.co/bitstream/handle/20500.12993/4311/TRABAJO%20DE%20GRADO%20Dahianna%20Grajales%20Galvez-Kelly%20Tatiana%20Ortiz%202.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guerrero, M. (2015). Análisis de riesgo en emprendimientos mineros. *Cogestec 2014: Experiencias internacionales emergentes en gestión tecnológica y de la innovación para el desarrollo territorial*, (pp. 1-12). Cartagena.

- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista científica mundo de la investigación y el conocimiento*, 163-173.
[https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Guevara, R. (2016). El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos? *Folios*(44), 165-179.
<https://doi.org/chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www.scielo.org.co/pdf/folios/n44/n44a11.pdf>
- Guillaume, J. (2024). Estrategias de gestión de inventario: Equilibrio entre costos, eficiencia y satisfacción del cliente. *ResearchGate*.
<https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/386106872>
- Hair, J., Hult, G., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2017). *A primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling*. Sage Publications.
https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/354331182_A_Primer_on_Partial_Least_Squares_Structural_Equation_Modeling_PLS-SEM
- Hashim, M., Nazam, M., Zia-ur-Rehman, M., Abrar, M., Baig, S., Nazim, M., & Hussain, Z. (2022). Modelado de riesgos y vulnerabilidad relacionados con la sostenibilidad de la cadena de suministro: Perspectivas del sector textil de Pakistán. . *Autex Research Journal*, 22(1), 123-134.
<https://doi.org/https://www.degruyter.com/document/doi/10.2478/aut-2021-0008/html>
- Hermoso, M., & Garzón, J. (2022). Risk management methodology in the supply chain: a case study applied. *Annals of Operations Research*, 313, 1051-1075.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10479-021-04220-y>

Hernández , R., Fernández , C., & Baptista , M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

Hillson, D., & Murray-Webster, R. (2007). *Understanding and managing risk attitude*. Gower Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781315235448>

Ho, W., Zheng, T., Yildiz, H., & Talluri, S. (2015). Gestión de riesgos en la cadena de suministro: Una revisión bibliográfica. *Revista Internacional de Investigación en Producción*, 53(16), 5031-5069.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1030467>

Hosseini, S., & Ivanov, D. (2020). Bayesian networks for supply chain risk, resilience and ripple effect analysis: A literature review. *Expert Systems with Applications*, 161, 113649-113669. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113649>

ICONTEC. (2008). *Sistema de gestión de la seguridad para la cadena de suministro (NTC ISO 28000:2007)*. ICONTEC.

ICONTEC. (2012). *Gestión del riesgo: Principios y directrices (NTC-ISO 31000)*. ICONTEC.

ICONTEC. (2020). *NTC-IEC/ISO 31010:2019*. ICONTEC.

IDEAM. (2025 , marzo 17). *Primera temporada de más lluvias en el país 2025*.
<https://www.ideam.gov.co>: <https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/noticia/primera-temporada-de-mas-lluvias-en-el-pais-2025#:~:text=En%20particular%2C%20en%20el%20norte,asociados%20a%20condiciones%20meteorol%C3%B3gicas%20extremas>.

IEA. (2012). *Políticas energéticas de los países de la AIE: El Reino Unido, revisión de 2012*. .

IEA. (2016). *Medium-Term Coal Market Report 2016*. Recuperado de <https://www.iea.org/reports/medium-term-coal-market-report-2016>.

- IEA. (2018). *Coal 2018: Analysis and forecasts to 2023*. Recuperado de <https://www.iea.org/reports/coal-2018>.
- IEA. (2020). *Coal 2020*. International Energy Agency.
- IEA. (2020). *Coal 2020: Analysis and forecast to 2025*. <https://www.iea.org/reports/coal-2020>.
- IEA. (2023). *Annual Energy Outlook AEO-2023*.
- IEA. (2023). *Annual Energy Outlook AEO-2023*.
- Infobae. (2024, marzo 14). *Ideam alertó por cambios en el clima y posibles emergencias ambientales*. <https://www.infobae.com:https://www.infobae.com/colombia/2024/03/14/ideam-alerto-por-cambios-en-el-clima-y-posibles-emergencias-ambientales/#:~:text=El%20Ideam%20emiti%C3%B3%20una%20serie,el%20tr%C3%A1nsito%20por%20pendientes%20pronunciadas>.
- Infobae. (2024, octubre 23). *Los sindicatos de maestros y trabajadores en favor de Gustavo Petro se tomaron varias ciudades del país: Así transcurren las manifestaciones*. <https://www.infobae.com:https://www.infobae.com/colombia/2024/10/23/los-sindicatos-de-maestros-y-trabajadores-en-favor-de-gustavo-petro-se-tomaron-varias-ciudades-del-pais-asi-transcurren-las-manifestaciones/>
- Infobae. (2024, abril 17). *Transportadores bloquean vía en la costa: hay afectaciones en la Troncal del Oriente* . <https://www.infobae.com:https://www.infobae.com/colombia/2024/04/17/gremio-de-transportadores-bloquean-la-via-entre-cienaga-y-la-zona-bananera-en-el-magdalena/>
- Infobae. (2025, abril 7). *Revelan la causa que llevó a la Drummond a producir menos carbón en Colombia: “La producción permanece sin vender”*.

<https://www.infobae.com/colombia/2025/04/07/revelan-la-causa-que-llevo-a-la-drummond-a-producir-menos-carbon-en-colombia-la-produccion-permanece-sin-vender/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México. (2019). *Perfil sociodemográfico de la población que cambió de vivienda o lugar de residencia para protegerse de la delincuencia*. Secretaría General del Consejo Nacional de Población.

International Energy Agency -IEA-. (2021). *World Energy Outlook 2021*. International Energy Agency .

International Organizing Committee for the World Mining Congresses. (2023). *World Mining Data 2023*. Federal Ministry Republic of Austria.

INVIAS. (2009). *Al servicio paso elevado en la vía San Roque - Bosconia - La Loma*.

<https://www.invias.gov.co/index.php/sala/noticias/200-al-servicio-paso-elevado-en-la-via-san-roque-bosconia-la-loma>.

ISO. (2018). *Gestión de riesgos: lineamientos guía (ISO 31000:2018)*. Segunda edición.

ISO. (2022). *ISO 28000:2022*. International Organization for Standardization.

ISOTools. (2015, marzo 25). *ISO 31000: norma para gestionar riesgos en la organización*. <https://www.isotools.us/2015/03/25/iso-31000-norma-gestionar-riesgos-organizacion/#:~:text=Principios%20de%20la%20norma%20ISO,Otros>.

Ivanov, D., & Dolgui, A. (2019). Nuevas perspectivas de gestión del riesgo de disrupción en las cadenas de suministro: gemelos digitales, efecto dominó y resiliencia. *IFAC-Papers On Line*, 52(13), 337-342.

<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.05.045>

Ivanov, D., & Sokolov, B. (2010). *Adaptive Supply Chain Management*. Springer Verlag, Londres. <https://doi.org/10.1007/978-1-84882-952-7>

- Ivanov, D., Tsipoulanidis, A., & Schönberger, J. (2019). Chapter 15 Supply Chain Risk Management and Resilience. In D. Ivanov, A. Tsipoulanidis, & J. Schönberger, *Global Supply Chain and Operations Management: A decision-oriented introduction into the creation of value*. Springer Nature.
- Jaramillo, P., & Carmona, S. (2020). Anticipar futuros a través de la puesta en práctica de conocimientos especializados: un estudio de caso de una controversia ambiental en una región minera de carbón de Colombia. *Las industrias extractivas y la sociedad*, 7(3), 1086-1095.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.06.009>
- Julio, J., Bulla, S., & Rojo, J. (2020). La actividad carbonífera en Colombia: un análisis a partir de los instrumentos de ordenamiento territorial y planificación socioeconómica. *Opera*, 26, 77-118. <https://doi.org/doi:https://doi.org/10.18601/16578651.n26.06>
- Juncos, C. (2016). *Convenio Marco y Operatoria de Adquisición de Bienes Estandarizados en el sector de Compras Públicas*. Universidad de Buenos aires.
https://doi.org/http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/tpos/1502-1290_JuncosCA.pdf
- Jüttner, U., Christopher, M., & Peck, H. (2003). Supply Chain Risk Management: Outlining an Agenda for Future Research. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 6(4), 197-210. <https://doi.org/10.1080/13675560310001627016>
- Karam, A., & Reinau, K. (2022). Un enfoque de apoyo a la toma de decisiones en tiempo real para la gestión de interrupciones en redes de transporte de mercancías de larga distancia. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 23(12), 24765-24777. <https://doi.org/10.1109/TITS.2022.3193956>

- Klinger, C. (2017). *La Norma ISO 28000:2007 Seguridad en la cadena de suministro aliado estratégico aplicada en Colombia para mejorar las operaciones de los operadores logísticos en el manejo de materiales*. Universidad Santiago de Cali.
- Kumar, J., Skanda, G., Moran, E., Fernandez, C., & Ashik, M. (2024). Supply Chain Resilience And Risk Management: Strategies For Mitigating Global Supply Chain Disruptions. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(6), 2169-2175. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i6.5680>
- Kumar, S., Ranjan, P., Kumar, A., Jindal, A., & Gupta, S. (2023). Supply chain vulnerability assessment for manufacturing industry. *Annals of Operations Research*, 326, 653-683. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10479-021-04155-4](https://doi.org/10.1007/s10479-021-04155-4)
- Kumar, V., Sachdevaa, A., & Pal, L. (2021). A Meta Analysis of Sustainable Supply Chain Management from Different Aspects. *International Journal of Supply and Operations Management*, 8, 289-313.
- Kummer, S., Schoenheit, D., Schuster, T., & Dobrovnik, M. (2018). Supply chain risk assessment: A content analysis-based literature review. . *The International Journal of Logistics Management*, 29(4), 1154-1176. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJLM-11-2017-0284>
- La FM. (2020). *Por temor de coronavirus es bloqueado paso de buses con trabajadores de Drummond*. <https://www.lafm.com.co/colombia/por-temor-de-coronavirus-es-bloqueado-paso-de-buses-con-trabajadores-de-drummond>.
- Lalonde, C., & Boiral, O. (2012). Managing risks through ISO 31000: A critical analysis. *Risk Management*, 14(4), 272-300.

Lambert, D. (2008). *An Executive Summay of Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance*. Supply Chain Management Institute.

<https://doi.org/ISBN: 978-0-9759949-2-4>

Lambert, D., & Stock, J. (2001). Strategic Logistics Management. *Researchgate*, 4.

https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/282703925_James_R_Stock_and_Douglas_M_Lambert_Strategic_Logistics_Management_Fourth_Edition_New_York_McGraw-Hill_2001_872_pp

Lawrence, S., Koonin, L., & Vélez, C. (2020). Aprovechar un enfoque de red bayesiana para modelar las vulnerabilidades de la cadena de suministro después de un desastre: un estudio de caso del huracán María. *Revista Internacional de Reducción del Riesgo de Desastres*, 49(101607).

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101607>

Lesmes, L. (2024, agosto 20). Veto a las exportaciones de carbón a Israel significan cerca de 650 mil millones de pesos menos en impuestos y regalías. *El Tiempo*.
<https://www.eltiempo.com/economia/sectores/veto-a-las-expertaciones-de-carbon-a-israel-significan-cerca-de-650-mil-millones-de-pesos-menos-en-impuestos-y-regalias-3373571>

Londoño, O., Maldonado, L., & Calderón, L. (2014). *Guías para construir estados del arte*. UniCauca.

López, A., Niño, J., & Rodríguez, A. (2020). *El rol del sector de hidrocarburos en la transición energética*. Universidad de los Andes.

López, S., & Patzy, F. (2021). *Carbón térmico en Colombia: implicaciones para la economía de La Guajira y Cesar*. Natural resource governance institute.

- Loseby, D. (2023). Supply chain disruption, resilience and recovery: Key issues for supply chain management practice. *Centre for Operations and Supply Chain Research, Leeds University Business School.* , 1-21.
- Magaz, A., & Fanjul, J. (2012). Organización de eventos deportivos y gestión de proyectos: factores, fases y áreas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 12(45), 138-169.
<https://doi.org/Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista45/artorganizacion209.htm>
- Manuj, I., & Mentzer, J. (2008). Global supply chain risk management. *Journal of Business Logistics*, 29(1), 133-157.
- Manuj, I., & Mentzer, J. (2008). Global Supply Chain Risk Management. *Journal of Business Logistics*, 29(1), 133-157. <https://doi.org/> <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2008.tb00072.x>
- Marchena, L., & Martinez, M. (2023). *Gestión de proveedores para la optimización de la cadena de suministro de la empresa Torsa Mining Services Perú SAC.*
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
<https://doi.org/http://hdl.handle.net/10757/670179>
- Marrugo, C., Del Risco, K., Marrugo, V., Herrera, J., & Pérez, G. (2015). Determinantes de la pobreza en la región Caribe Colombiana. *Revista de Economía del Caribe*, 15, 47-69.
https://doi.org/http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-21062015000100002&lng=en&tling=es.
- Martínez, W. (2022). *Gestión de riesgos y seguridad laboral en las empresas mineras del departamento de Huancavelica en el año 2021.* Universidad Cesar Vallejo.

- Meams, K., & Yule, S. (2009). El papel de la cultura nacional en la determinación del desempeño en materia de seguridad: desafíos para la industria global del petróleo y el gas. *Safety Science*, 47(6), 777-785.
- Medina, R., González, R., Gasco, J., & Llopis, J. (2021). How to Evaluate Supply Chain Risks, Including Sustainable Aspects? A Case Study from the German Industry. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(2), 120-134.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3926/jiem.3175>
- Mejía, R., Nuñez, M., Villanueva, E., & Jaraba, I. (2024). *Administración de riesgos: un enfoque empresarial*. EAFIT. <https://doi.org/chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/https://editorial.eafit.edu.co/index.php/editorial/catalog/download/633/1226/2636?inline=1>
- Mendoza, I. (2023, agosto 8). *Principales herramientas para un análisis de riesgos*. Global Standards: <https://www.globalstd.com/blog/principales-herramientas-para-un-analisis-de-riesgos-blog/>
- Min Minas y Energía. (2021). *Minería de carbón en Colombia: transformando el futuro de la industria*.
- Minciencias. (s.f.). <https://minciencias.gov.co/>. Glosario:
<https://minciencias.gov.co/glosario/indicador>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2024, agosto 14).
<https://www.mincit.gov.co/>. Decreto 1047 del 14 de agosto de 2024, "por el cual se establece una prohibición a las exportaciones:
<https://www.mincit.gov.co/normatividad/decretos/2024/decreto-1047-del-14-de-agosto-de-2024>
- Ministerio de Minas y Energía. (2021). *Minería de carbón en Colombia: Transformando el futuro de la industria*.

Ministerio de Minas y Energía. (2023). *Diagnóstico base para la transición energética justa*.

Ministerio de Minas y Energía. (2023). *Guía para la identificación, análisis y evaluación de riesgo de desastres en el sector minero energético*. Global Green Growth Institute GGGI – UKPACT / Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD.

Ministerio de Minas y Energía y ANM. (2023). *Colombia mining for life*.

Ministerio de Minas y Energía y UPME. (2023). *Proyección de precios de los energéticos para generación eléctrica julio de 2023 diciembre 2050*.

Ministerio de Minas y Energía, Global Green Growth Institute GGGI, UKPACT, & PNUD. (2023). *Guía para la identificación, análisis y evaluación de riesgo de desastres en el sector minero energético*.

Ministerio de Transporte de Colombia. (2023). *Por la cual se establecen tarifas diferenciales, se actualizan las tarifas de los peajes del Contrato de Concesión No. 002 de 2021 – Proyecto IP Autopistas del Caribe, corredor de carga Cartagena – Barranquilla*.

<https://mintransporte.gov.co/info/mintransporte/media/anexos/tpzzs1WP.pdf>.

Ministerio de Transporte de Colombia. (2024, abril 27). *Gobierno avanza en la construcción de variante Ciénaga para reducir siniestros viales en Magdalena*.

<https://mintransporte.gov.co>:

https://mintransporte.gov.co/publicaciones/8148/gobierno-avanza-en-la-construccion-de-variante-cienaga-para-reducir-siniestros-viales-en-magdalena/?utm_source=chatgpt.com

Ministerio de Transporte de Colombia. (2024). *Gobierno nacional presenta iniciativas para reducir la siniestralidad vial en Bolívar*.

- https://mintransporte.gov.co/publicaciones/8639/gobierno-nacional-presenta-iniciativas-para-reducir-la-siniestralidad-vial-en-bolivar/?utm_source=chatgpt.com.
Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2024). *Informe de Gestión al Congreso de la República 2023 - 2024*. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- Molina, S. (2021). *Modelo de optimización de un sistema pala-camión en una mina de carbón a cielo abierto*. Universidad Nacional de Colombia.
<https://doi.org/https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79649>
- Moncada, Á. (2020). La gestión de seguridad en la cadena de suministro. In Y. Rico, D. López, & R. Cerón, *Enfoques y gestión en Seguridad Integral* (pp. 187-207). Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana.
- Monczka, R., Handfield, R., & Giunipero, L. (2016). *Purchasing and supply chain management*. Cengage Learning.
- Moreno, O. (2023). *Variables para determinar la probabilidad del riesgo de hurto en el transporte terrestre de carga en Colombia*. universidad externado de colombia.
<https://doi.org/https://bdigital.ueexternado.edu.co/entities/publication/b460052a-c4cc-4f0f-8549-79ccf6b9a299>
- Muñoz, A. (2016). Validez de criterio de instrumentos de medición biomédica. *Revista Facultad de Ciencias de la Salud*, 18(1), 30-33.
<https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5881053>
- Negrón, A. (2021). *El desarrollo del transporte ferroviario en el sur del Perú: Perspectivas y realidades, en el año 2018*. Universidad José Carlos Mariátegui.
<https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12819/1224>
- Niyaz, M., Bharath, P., Shivakumar, S., Prabhuswamy, G., Vinay, K., & Rajesh, A. (2024). Supply Chain Resilience: Strategies for Mitigating Risk. *African Journal of*

Biological Sciences, 6(3).

<https://doi.org/https://doi.org/10.48047/AFJBS.6.Si3.2024.1409-1422>

Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric theory*. McGraw-Hill.

<https://doi.org/https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1017362>

Núñez, M., Mercado, P., & Garduño, K. (2021). Validez de un instrumento para medir capital intelectual en empresas. *Investigación Administrativa*, 50(128), 1-20.

<https://doi.org/https://www.redalyc.org/journal/4560/456067615012/html/>

Ocampo, P., Rueda, M., & Prada, R. (2020). Integración entre las estrategias de logística y gerencia de proyectos. *Universidad EAN*.

https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/342244087_INTEGRACION_ENTRE_LAS ESTRATEGIAS_DE_LOGISTICA_Y_GERENCIA_DE_PROYECTOS

Ochoa, J., & Yunkor, Y. (2021). El estudio descriptivo en la investigación científica. *Acta jurídica peruana.*, 2(2).

<https://doi.org/http://revistas.autonoma.edu.pe/index.php/AJP/article/view/224>

Oei, P.-Y., & Mendelevitch, R. (2019). Prospects for steam coal exporters in the era of climate policies: a case study of Colombia. *Climate Policy*, 19(1), 73-91.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/14693062.2018.1449094>

Oliveira, U., Silva, A., Tate, W., & Christopher, M. (2017). El rol de la norma ISO 31000 en la gestión de riesgos de la cadena de suministro. *Revista de Producción Limpia*, 151, 163-171.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.054>

Olson, D. (2014). *Supply Chain Risk Management*. Business Expert Press.

<https://doi.org/https://www.perlego.com/book/402858/supply-chain-risk-management-second-edition-pdf>

Olson, D., & Dash, D. (2017). *Enterprise Risk Management Models*. Springer.

<https://doi.org/10.1007/978-3-662-53785-5>

Opinion Caribe. (2024, mayo 3). *Crisis de movilidad en el Magdalena: En el mes de abril se presentaron 42 bloqueos viales en el departamento.*

<https://www.opinioncaribe.com>: https://www.opinioncaribe.com/2024/05/03/crisis-de-movilidad-en-el-magdalena-en-el-mes-de-abril-se-presentaron-42-bloqueos-viales-en-el-departamento/?utm_source=chatgpt.com

Opinion Caribe. (2025, febrero 16). *Autoridades impulsan estrategias para reducir accidentes de tránsito en el Magdalena.* <https://www.opinioncaribe.com>:

https://www.opinioncaribe.com/2025/02/16/autoridades-impulsan-estrategias-para-reducir-accidentes-de-transito-en-el-magdalena/?utm_source=chatgpt.com

Osorio, H. (2020). *Nodos en corredores logísticos estratégicos que articulan el transporte terrestre de mercancías en Colombia utilizando modelos de gráficos*. Universidad EAN.

<https://doi.org/https://repository.universidadean.edu.co/entities/publication/cc0d62a7-6fc4-4327-96bb-0f306ef5144b>

Paisminero. (2021, septiembre 21). *www.paisminero.com*. Drummond Ltd. rechaza las vías de hecho e invita al diálogo y la concertación.:

<https://www.paisminero.com/mineria/carbon-colombiano/23776-drummond-ltd-rechaza-las-vias-de-hecho-e-invita-al-dialogo-y-la-concertacion>

Parédes, A., Chud, V., & Peña, C. (2022). Gestión de riesgos operacionales en cadenas de suministro agroalimentarias bajo un enfoque de manufactura esbelta.

Información tecnológica, 33(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000100245>

- Perez, R., & Monterola, D. (2024). *Diseño de un sistema de suministro de lubricantes para mejorar la calidad de los equipos en el taller Truck Shop en una unidad minera de la región Ica*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
<https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.12404/14355>
- Perry, G., & Palacios, C. (2013). Emprendimiento alrededor del Sector de la Minería y el Petróleo en Colombia. *Research in agricultural & applied economics*, 1 - 78.
<https://doi.org/10.22004/ag.econ.146516>
- Pettit, T., Fiksel, J., & Croxton, K. (2010). Ensuring Supply Chain Resilience: Development of a Conceptual Framework. *Journal of Business Logistics*, 31(1), 1-21. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2010.tb00125.x>
- Pires, S., & Carretero, L. (2007). *Gestión de la Cadena de Suministro*. McGraw Hill.
- PNUD. (2024). *La dependencia del país y de los territorios de los hidrocarburos y el carbón en Colombia y la necesidad de la diversificación de las exportaciones y de la producción ante la transición energética*.
- Portafolio. (2025, abril 7). *Drummond anuncia que bajará su producción en Colombia por condiciones del mercado*. <https://www.portafolio.co:https://www.portafolio.co/energia/drummond-anuncia-que-bajara-su-produccion-en-colombia-por-condiciones-del-mercado-627412>
- Potts , H., Anderson , J., Colligan, L., Leach, P., Davis, S., & Berman, J. (2014). Evaluación de la validez de los métodos de análisis de riesgos prospectivos: una comparación de dos técnicas. *BMC Health Services Research*, 14, 1-41.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1186/1472-6963-14-41>
- Poveda, G. (2012). *Breve historia de la minería en Colombia*. Universidad Autónoma Latinoamericana. <https://doi.org/https://repositorio.accefyn.org.co/handle/001/1540>

- Presidencia de Colombia. (2024). *El Gobierno de Colombia prohíbe la exportación de carbón a Israel*. <https://www.presidencia.gov.co//prensa/Paginas/Gobierno-de-Colo-prohibir-exportar-Delaware--carbono-a-Es-a-partir-240818.aspx>.
- Publímetro Colombia. (2025, abril 2). *Tras protestas bajan de categoría dos peajes en el departamento del Atlántico*. [https://www.publimetro.co:https://www.publimetro.co/barranquilla/2025/04/02/tras-protestas-bajan-de-categoria-dos-peajes-en-el-departamento-del-atlantico/:contentReference\[oaicite:1\]{index=1}](https://www.publimetro.co:https://www.publimetro.co/barranquilla/2025/04/02/tras-protestas-bajan-de-categoria-dos-peajes-en-el-departamento-del-atlantico/:contentReference[oaicite:1]{index=1})
- Pulido, J. L. (2014). *Gestión de la cadena de suministros: El último secreto*. Editorial Torino.
- Purdy, G. (2010). ISO 31000: 2009—Setting a New Standard for Risk Management. *Risk Analysis: An International Journal*, 30, 881-886.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2010.01442.x>
- Rajesh, R., & Ravi, V. (2015). Modeling enablers of supply chain risk mitigation in electronic supply chains: A Grey–DEMATEL approach. *Computers & Industrial Engineering*, 87, 126-139. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cie.2015.04.028>
- Rajesh, R., Gupta, N., & Daultani, Y. (2021). Investigation on Supply Chain Vulnerabilities and Risk Management Practices in Indian Manufacturing Industries. In S. Patnaik, K. Tajeddini, & V. Jain, *Computational Management* (pp. 535-552). Springer, Cham.
- Ramírez, M. (2024, febrero 7). *Estado del arte*. www.leo.uniandes.edu.co/:
<https://leo.uniandes.edu.co/estado-del-arte/>
- Rao, S., & Goldsby, T. (2009). Supply chain risks: a review and typology. *The International Journal of Logistics Management*, 20(1), 97-123.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1108/09574090910954864>

- RCN Radio. (2024, diciembre 3). *Campesinos e indígenas bloquean vía Bosconia, el Copey, Cesar exigiendo cumplimiento de promesas*. https://www.rcnradio.com:https://www.rcnradio.com/colombia/caribe/campesinos-e-indigenas-bloquean-via-bosconia-el-copey-cesar-exigiendo-cumplimiento-de-promesas?utm_source=chatgpt.com
- República de Colombia. (2023). *Decreto 2236 de 2023 por el cual se adiciona al Decreto 1073 de 2015 con el fin de reglamentar parcialmente el artículo 235 de la Ley 2294 de 2023 del Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026*. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=152625>.
- Restrepo, J., Beltrán, M., Ramírez, E., & Flores, F. (2014). Una aproximación estocástica al impacto de los inventarios en las empresas comercializadoras de azúcar de matamoros mediante análisis del indicador dupont y el punto de equilibrio. *Vinculatégica*, 1, 198-226. <https://doi.org/ISSN 2448-5101>
- Restrepo, L. M. (2019). *Metodología para evaluar la resiliencia de cadenas de abastecimiento (Diseño y prueba piloto)*. UNIVERSIDAD EAFIT.
- Revista de Ciencias Sociales de la FWU. (2022). Escala Likert en la investigación en ciencias sociales: problemas y dificultades. *Revista de Ciencias Sociales de la FWU*. <https://doi.org/https://doi.org/10.51709/19951272/winter2022/7>
- Revista Semana. (2022, agosto 8). *Transición energética en el gobierno de Petro, la tensión que no se calma*. <https://www.semana.com:https://www.semana.com/economia/macroeconomia/articulo/transicion-energetica-en-el-gobierno-de-petro-la-tension-que-no-se-calma/202238/>
- Rincón, R. (2012). Los indicadores de gestión organizacional: una guía para su definición. *Revista Universidad EAFIT*, 34(111), 43–59.

<https://doi.org/https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1104>

Rodríguez, A., Soscue, J., & Maldonado, I. (2024). *Sistema de seguimiento GPS con servicios de geolocalización y navegación de tráfico terrestre de empresas privadas en tiempo real - Naviway*. Universidad EAN.

<https://doi.org/http://hdl.handle.net/10882/14288>

Rodríguez, K. (2021). La seguridad en el transporte terrestre, un reto para la cadena de suministro. *Universidad Militar nueva granada*, 1-17.

Rojas, R. (2017). *Diseño inicial del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la empresa minera El Tuno*. Universidad ECCI.

Ryczyński, J., & Tubis, A. (2021). Método de evaluación de riesgos tácticos para cadenas de suministro de combustible resilientes para una operación militar de mantenimiento de la paz. *Energies*, 14(4679), 1-25.

<https://doi.org/10.3390/en14154679>

Salmía, S. (2023). DESARROLLO DE INSTRUMENTOS DE CALIDAD Y TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Guru Sekolah Dasar (JPPGuseda)*. <https://doi.org/https://doi.org/10.55215/jppguseda.v6i1.7527>

Sampieri, H., & Limas, R. (2012). *Metodología de la investigación científica*. McGraw-Hill.

Sánchez, I. (2021). *Aplicación de las normas ISO a los principales riesgos de una empresa mediante un modelo integral de gestión de riesgos basado en el proceso de la gestión de riesgos presentado en la ISO 31000*. Fundación Universitaria de América.

SAP. (2023). *Habilitar una cadena de suministro sostenible y resiliente al riesgo*.

Secretaría de Economía de México. (2022). *Perfil del mercado del carbón*. México: Dirección General de Desarrollo Minero.

Secretaría Distrital de Desarrollo Económico de Bogotá. (2024, septiembre 05).

www.desarrolloeconomico.gov.co. Observatorio de Desarrollo Económico:

[https://desarrolloeconomico.gov.co/paro-de-transporte-genera-perdidas-](https://desarrolloeconomico.gov.co/paro-de-transporte-genera-perdidas-economicas-por-30-mil-millones-en-bogota/#:~:text=Paro%20de%20transporte%20genera%20p%C3%A9rdidas%20econ%C3%B3micas%20por%20$30%20mil%20millones%20en%20Bogot%C3%A1,-Alejandro%20Miranda&)

[economicas-por-30-mil-millones-en-](https://desarrolloeconomico.gov.co/paro-de-transporte-genera-perdidas-economicas-por-30-mil-millones-en-bogota/#:~:text=Paro%20de%20transporte%20genera%20p%C3%A9rdidas%20econ%C3%B3micas%20por%20$30%20mil%20millones%20en%20Bogot%C3%A1,-Alejandro%20Miranda&)

[bogota/#:~:text=Paro%20de%20transporte%20genera%20p%C3%A9rdidas%20e-](https://desarrolloeconomico.gov.co/paro-de-transporte-genera-perdidas-economicas-por-30-mil-millones-en-bogota/#:~:text=Paro%20de%20transporte%20genera%20p%C3%A9rdidas%20econ%C3%B3micas%20por%20$30%20mil%20millones%20en%20Bogot%C3%A1,-Alejandro%20Miranda&)

[con%C3%B3micas%20por%20\\$30%20mil%20millones%20en%20Bogot%C3%A](https://desarrolloeconomico.gov.co/paro-de-transporte-genera-perdidas-economicas-por-30-mil-millones-en-bogota/#:~:text=Paro%20de%20transporte%20genera%20p%C3%A9rdidas%20econ%C3%B3micas%20por%20$30%20mil%20millones%20en%20Bogot%C3%A1,-Alejandro%20Miranda&)

[1,-Alejandro%20Miranda&](https://desarrolloeconomico.gov.co/paro-de-transporte-genera-perdidas-economicas-por-30-mil-millones-en-bogota/#:~:text=Paro%20de%20transporte%20genera%20p%C3%A9rdidas%20econ%C3%B3micas%20por%20$30%20mil%20millones%20en%20Bogot%C3%A1,-Alejandro%20Miranda&)

Serrano, J. (2013). Respuestas Múltiples En La Investigación Educativa: Codificación,

Tabulación Y Análisis. *Revista de Investigación Educativa*, 31(2), 361-374.

<https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=283328062010>

Sheffi, Y., & Rice, J. (2005). A Supply Chain View of the Resilient Enterprise. *MIT Sloan*

Management Review, 47(1).

[https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/255599289_A_Supply_Ch](https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/255599289_A_Supply_Chain_View_of_the_Resilient_Enterprise/citation/download)

[ain_View_of_the_Resilient_Enterprise/citation/download](https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/255599289_A_Supply_Chain_View_of_the_Resilient_Enterprise/citation/download)

Sheffi, Y., & Rice, J. B. (2005). A Supply Chain View of the Resilient Enterprise.

Researchgate, 47(1), 41-48.

[https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/255599289_A_Supply_Ch](https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/255599289_A_Supply_Chain_View_of_the_Resilient_Enterprise)

[ain_View_of_the_Resilient_Enterprise](https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/255599289_A_Supply_Chain_View_of_the_Resilient_Enterprise)

SMAD. (2023, octubre 6). *Magdalena lidera ranking de bloqueos de vías y carreteras a*

nivel nacional. <https://santamartaaldia.co>: [https://santamartaaldia.co/magdalena-](https://santamartaaldia.co/magdalena-lidera-ranking-de-bloqueos-de-vias-y-carreteras-a-nivel-nacional/)

[lidera-ranking-de-bloqueos-de-vias-y-carreteras-a-nivel-nacional/](https://santamartaaldia.co/magdalena-lidera-ranking-de-bloqueos-de-vias-y-carreteras-a-nivel-nacional/)

Smirnov, A., & Suresh, N. (2020). Gestión de riesgos en las cadenas de suministro

globales: una revisión basada en el impacto de la COVID-19. *Revista*

Internacional de Gestión de la Cadena de Suministro, 9(6), 482-491.

<https://doi.org/urn:nbn:se:liu:diva-175393>

- Sodhi, M., & Tang, C. (2012). *Gestión del riesgo en la cadena de suministro*. Springer.
<https://doi.org/https://EconPapers.repec.org/RePEc:spr:isorms:978-1-4614-3238-8>
- Spector, P. (1992). *Summated rating scale construction: An introduction*. Sage Publications.
- Stockholm Environment Institute. (2024). Capacidades institucionales para una transición justa en regiones carboníferas: el caso de La Jagua de Ibirico. *Natural Resources Governance Institute*, 1-50. <https://doi.org/https://doi.org/10.51414/sei2024.041>
- Strambo, C., Arond, E., Yanguas, P., & Vega, J. (2021). El ocaso del carbón y la necesidad de una transición justa en Colombia: Claves para pasar de la negación a la acción. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31541.60646>
- Suresh, N., Sanders, L., & Braunsheid, M. (2020). Business Continuity Management for Supply Chains Facing Catastrophic Events. *IEEE ENGINEERING MANAGEMENT REVIEW*, 48(3). <https://doi.org/IEEE DOI10.1109/EMR.2020.3005506>
- Tang, O., & Nurmaya, M. (2011). Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. *International Journal of Production*, 133(1), 25-34. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.06.013>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Understanding Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55.
<https://doi.org/https://www.ijme.net/archive/2/cronbachs-alpha.pdf>
- Teuteberg, F. (2008). Gestión de riesgos en la cadena de suministro: Un enfoque de redes neuronales. *Estrategias y tácticas en la gestión de eventos en la cadena de suministro*, 99-118. https://doi.org/https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-73766-7_7
- Torres, J. (2021). *Modelo multicriterio para la evaluación del rendimiento de la cadena de suministro resiliente y sostenible*. Universidad autónoma de nuevo león.

<https://doi.org/chrome->

<extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/http://eprints.uanl.mx/22260/1/1080315307c.pdf>

Torres, J. P. (2019). Security in the Supply Chain as a Strategy for the Competitiveness of Organizations. *Gestión de Organizaciones*.

<https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12494/10948>

Tummala, R., & Schoenherr, T. (2011). Assessing and managing risks using the Supply Chain Risk Management Process (SCRMP). *Supply Chain Management*, 16(6), 474 - 483. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/13598541111171165>

Tuncel, G., & Alpan, G. (2010). Risk assessment and management for supply chain networks: A case study. *Computers in Industry*, 61(3), 250-259.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compind.2009.09.008>

Um, J., & Ham, N. (2020). Understanding the relationships between global supply chain risk and supply chain resilience: the role of mitigating strategies. *Supply Chain Management An International Journal*. [https://doi.org/DOI: 10.1108/SCM-06-2020-0248](https://doi.org/DOI:10.1108/SCM-06-2020-0248)

UNAD. (2024, septiembre 05). El impacto del paro de transportistas en la economía colombiana: ¿Cómo abordar la crisis? *Noticias UNAD*.

<https://noticias.unad.edu.co/index.php/2019/7066-el-impacto-del-paro-de-transportistas-en-la-economia-colombiana-como-abordar-la-crisis>

Universidad Externado de Colombia. (2024, 9 15). zero.uexternado.edu.co. Finanza,

Gobierno y Relaciones Internacionales: Carbón y desarrollo en Colombia:

<https://zero.uexternado.edu.co/carbon-y-desarrollo-en-colombia/>

Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f.). *Validez de los Instrumentos de Medición*. <https://repositorio-uapa.cuaed.unam.mx/>: <https://repositorio->

uapa.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/2142/mod_resource/content/3/Contenido/index.html

UPME. (2017). *Carbón térmico: Balance Nacional minero 2012-2016*. upme.

UPME. (2023). *Proyección de precios de los energéticos para generación eléctrica. julio de 2023 diciembre 2050*.

UPME y ANM. (2024). *Boletín estadístico informativo minería en cifras: datos económicos, precios, contexto y normatividad*.

Uribe, S., & Salazar, N. (2021). Enfoque de riesgos en la gestión de la cadena de suministros en el sector industrial. *Ingeniería Industrial*, 279-297.

<https://doi.org/https://doi.org/10.26439/ing.ind2022.n.5812>

Urióstegui Silva, J. E. (2016). *Análisis de los factores de riesgo y su mitigación en la cadena de suministro*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Urióstegui, J. (2016). *Análisis de los factores de riesgo y su mitigación en la cadena de suministro*. Universidad Nacional Autónoma De México.

Valencia, F., Mejía, F., & Marulanda, C. (2018). Auditoría continua en el sector minero. Un caso aplicado. *Espacios*, 39(4), 1-14.

Valora Analitik. (2025, enero 22). *Drummond ocupó el primer lugar en producción y exportaciones de carbón en Colombia*. <https://www.valoraanalitik.com>:
<https://www.valoraanalitik.com/drummond-ocupo-el-primer-lugar-en-produccion-y-exportaciones-de-carbon-en-colombia/>

Valora Analitik. (2025, abril 24). *Shell, otra de las grandes petroleras que se va de Colombia*. <https://www.valoraanalitik.com>: <https://www.valoraanalitik.com/shell-otra-de-las-grandes-petroleras-que-se-va-de-colombia/>

Varma, S., Wadhwa, S., & Deshmukh, S. (2008). Evaluación del desempeño de la cadena de suministro de petróleo: aplicación del proceso de jerarquía analítica al

- cuadro de mando integral. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 20(3), 343-356.
- Vega, K. (2016). *Planeación efectiva del sistema de gestión integral de Peña Colorada hacia un enfoque preventivo basado en la implementación de estándares para gestionar el riesgo y la administración del cambio*. Tecnológico Nacional de México.
- Vlachos, T. (2018). Certifiable Risk Management and Business Continuity Approach in Mining Industry. *Conference: 4th World Congress on Mechanical, Chemical, and Material Engineering*. Madrid-Spain. <https://doi.org/10.11159/mmme18.108>
- Waters, D. (2007). *Supply Chain Risk Management: Vulnerability and resilience in logistics*. Perlego.
- Wood Mackenzie. (2023, march). *woodmac.com*. www.woodmac.com
- World Coal Association. (2017). *Coal and climate change*. Recuperado de <https://www.worldcoal.org/>.
- World Coal Association. (2018). *Coal market trends and outlook*. Recuperado de <https://www.worldcoal.org>.
- Zamudio, O., & Izquierdo, A. (2020). Modelo de gestión de riesgo de la cadena de suministro como elemento diferenciador. *Review of Global Management*, 6(1), 14-34. <https://doi.org/https://doi.org/10.19083/rgm.v6i1.1487>
- Zsidisin, G., & Ellram, L. (2003). An Agency Theory Investigation of Supply Risk Management. *The Journal of Supply Chain Management*, 39, 15-27.

13. Anexo A. Instrumento fuente primaria para la recolección de la información

Antecedentes: El presente cuestionario ha sido diseñado en el marco del trabajo de grado de un estudiante del programa de Maestría en Gerencia de la Cadena de Abastecimiento de la Universidad EAN, con sede en Bogotá. Su contenido forma parte del proyecto titulado “Análisis de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd. Colombia y desarrollo de un plan de intervención basado en las normas ISO 31000 e ISO 31010”.

Objetivo: Recabar información de fuente directa, es decir, primaria, para identificar debilidades en la cadena de suministro de lubricantes de la organización, en aras de formular estrategias de intervención fundamentadas en estándares internacionales de gestión de riesgos, aportando así a la construcción de soluciones orientadas a incrementar la resiliencia operativa de la empresa.

Estructura: El instrumento está dividido en siete dimensiones de preguntas que se detallan a continuación.

Cuestionario

Dimensión 1: gestión de riesgos en la cadena de suministro.

1. ¿Qué tan bien se reconocen o identifican las vulnerabilidades en la cadena de abastecimiento de su organización?
Nada | Poco | Algo | Bastante | Mucho
2. ¿Qué nivel de efectividad percibe en las estrategias de su organización para gestionar las vulnerabilidades en la cadena de abastecimiento?
Muy bajo | Bajo | Neutral | Alto | Muy alto
3. ¿Hasta qué punto considera que su organización tiene procesos establecidos para evaluar la probabilidad e impacto de las interrupciones en la cadena de suministro?
Nada | Poco | Algo | Bastante | Mucho

Dimensión 2: identificación de los tipos de riesgo en la cadena de suministro.

4. ¿Qué tan claro es el conocimiento sobre los tipos específicos de riesgos que afectan la cadena de suministro?
Muy insuficiente | Insuficiente | Neutral | Suficiente | Excesivo
5. ¿Con qué frecuencia su organización realiza análisis para identificar los riesgos y vulnerabilidades potenciales?
Nunca | Raramente | Ocasionalmente | Frecuentemente | Siempre
6. ¿En qué medida su organización es capaz de detectar y anticipar riesgos emergentes en entornos volátiles y complejos?
En gran medida | Moderadamente | Neutral | Levemente | En muy poca medida

Dimensión 3: resiliencia en la cadena de suministro.

7. ¿En qué medida su organización está preparada para recuperarse rápidamente tras sufrir interrupciones?
Muy poco | Poco | Algo | Bastante | Mucho
8. ¿Qué tan efectiva es su organización en el diseño de planes de contingencia?
Muy ineficaz | Ineficaz | Neutral | Eficaz | Muy eficaz
9. ¿Qué tan bien funcionan las relaciones con proveedores para fortalecer la resiliencia?
Nada bien | Poco bien | Neutral | Bien | Muy bien
10. ¿En qué medida los procesos actuales permiten ajustes rápidos ante disrupciones?
En gran medida | Moderadamente | Neutral | Levemente | En muy poca medida

Dimensión 4: estrategias de mitigación de riesgos.

11. ¿Qué tan proactivas son las estrategias de su organización para mitigar riesgos antes de que ocurran?
Muy preventiva | preventiva | A tiempo | Reactiva | Muy tardía
12. ¿Con qué frecuencia se revisan y actualizan las estrategias de mitigación de riesgos?
Nunca | Raramente | Ocasionalmente | Frecuentemente | Siempre

Dimensión 5: factores de vulnerabilidad.

13. ¿En qué medida considera que la dependencia de pocos proveedores incrementa la vulnerabilidad de su cadena de abastecimiento?
En gran medida | Moderadamente | Neutral | Levemente | En muy poca medida

Dimensión 6: impacto de interrupciones.

14. ¿Qué tan significativamente afectan las interrupciones la disponibilidad de producto para sus clientes internos?
Muy poco | Poco | Algo | Bastante | Mucho
15. ¿Qué tan rápidamente puede su organización reanudar las operaciones tras una interrupción?
Muy lentamente | Lentamente | Neutral | Rápidamente | Muy rápidamente

Dimensión 7: sostenibilidad de la cadena de suministro.

16. ¿En qué medida se consideran prácticas sostenibles en la gestión de la cadena de abastecimiento de lubricantes?
Nada | Poco | Algo | Bastante | Mucho

14. Anexo B. Tabla de relación entre variables y las preguntas del cuestionario

La relación entre variables y el cuestionario permite evidenciar cómo cada pregunta del instrumento ha sido diseñada para captar información sobre los aspectos operativos y estratégicos.

Tabla 46

Relación entre variables y las preguntas del cuestionario

Variable	Indicador	Pregunta del cuestionario relacionada
Interrupciones de la SC	Número de bloqueos viales al año	¿En qué medida su organización está preparada para recuperarse rápidamente tras sufrir interrupciones?
		¿Hasta qué punto considera que su organización tiene procesos establecidos para evaluar la probabilidad e impacto de las interrupciones en la cadena de suministro?
		¿En qué medida los procesos actuales permiten ajustes rápidos ante disrupciones?
		¿Qué tan rápidamente puede su organización reanudar las operaciones tras una interrupción?
Dimensiones de gestión de riesgos	Riesgos en la SC	¿Qué tan significativamente afectan las interrupciones la disponibilidad de producto para sus clientes internos?
		¿Qué tan bien se reconocen o identifican las vulnerabilidades en la cadena de abastecimiento de su organización?
		¿Qué tan claro es el conocimiento sobre los tipos específicos de riesgos que afectan la cadena de suministro?
		¿Qué nivel de efectividad percibe en las estrategias de su organización para gestionar las vulnerabilidades en la cadena de abastecimiento?
		¿Con qué frecuencia su organización realiza análisis para identificar los riesgos y vulnerabilidades potenciales?
		¿En qué medida su organización es capaz de detectar y anticipar riesgos emergentes en entornos volátiles y complejos?
		¿Qué tan efectiva es su organización en el diseño de planes de contingencia?
		¿Qué tan proactivas son las estrategias de su organización para mitigar riesgos antes de que ocurran?
		¿Con qué frecuencia se revisan y actualizan las estrategias de mitigación de riesgos?

Fuente: elaboración propia.

La tabla 46 presenta la relación entre las variables del estudio con las preguntas del cuestionario. De esta manera, se garantiza la coherencia entre las variables analizadas y la recolección de datos.

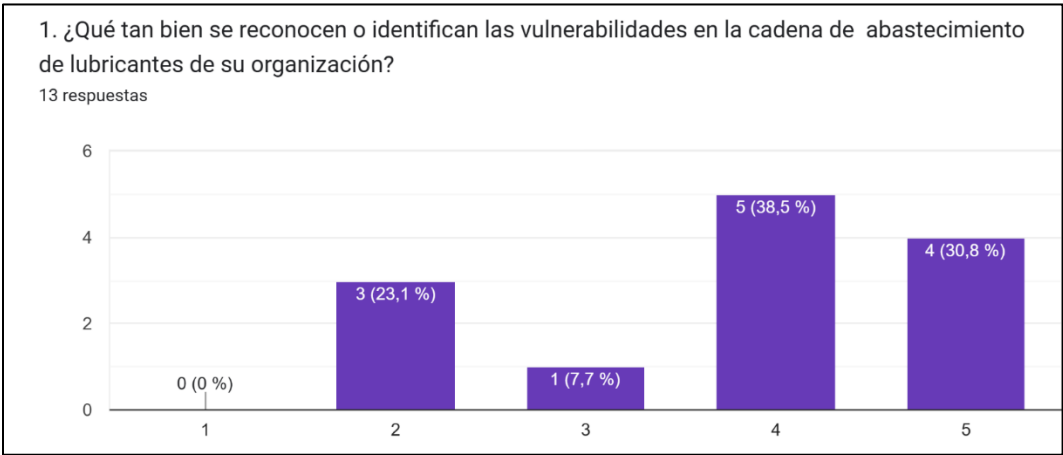
15. Anexo C. Aplicación del instrumento: Resultados y discusión

La figura 49 muestra la pregunta 1: ¿Qué tan bien se reconocen o identifican las vulnerabilidades en la cadena de abastecimiento de lubricantes de su organización?

Las respuestas en promedio reflejan que la mayoría de los encuestados perciben que la identificación de vulnerabilidades en la SC es de moderada a alta. Sin embargo, se observa una cierta dispersión en las respuestas, lo que sugiere opiniones mixtas sobre qué tan bien es el reconocimiento de las vulnerabilidades.

Figura 49

Pregunta 1 del instrumento de investigación.

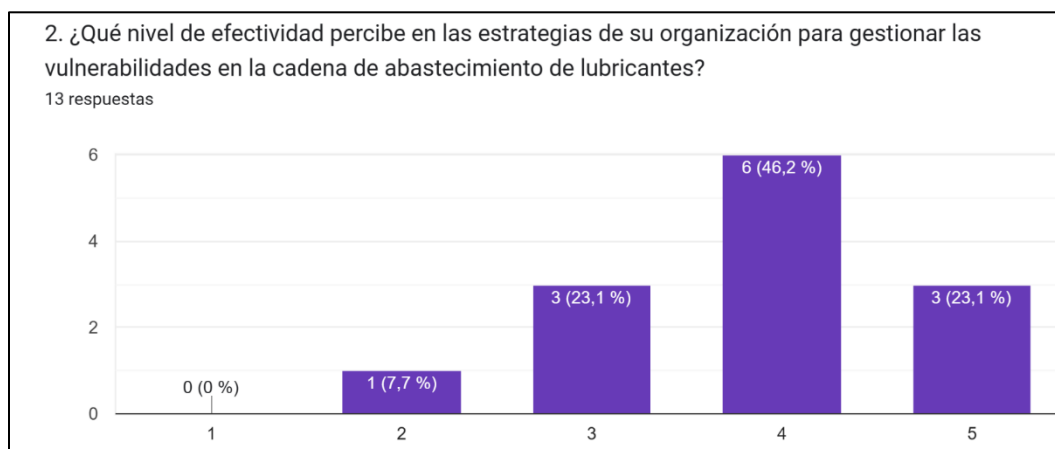


Fuente: elaboración propia.

La figura 50 muestra la pregunta 2: ¿Qué nivel de efectividad percibe en las estrategias de su organización para gestionar las vulnerabilidades en la SC de lubricantes? Las respuestas se ubican en media alta, esto indica que, en general, los encuestados perciben que las estrategias de gestión son efectivas.

Figura 50

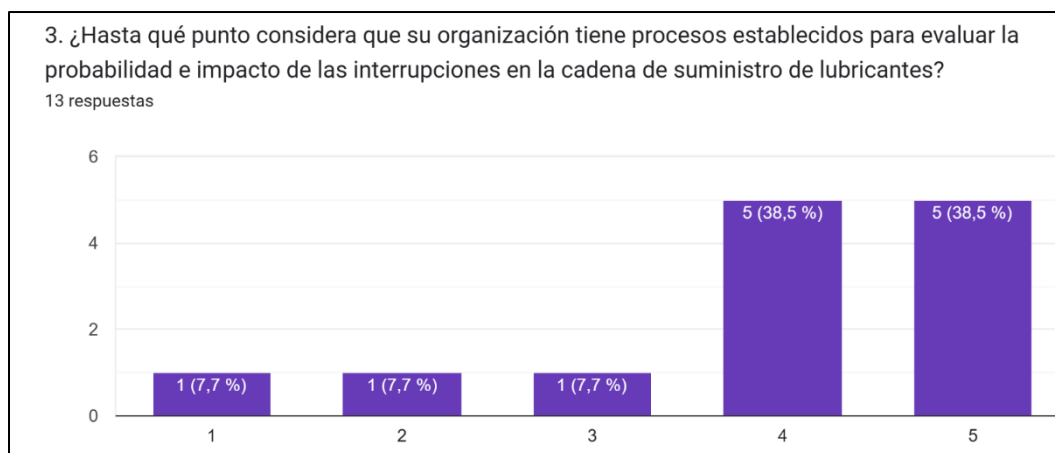
Pregunta 2 del instrumento de investigación.



Fuente: elaboración propia.

Figura 51

Pregunta 3 del instrumento de investigación.



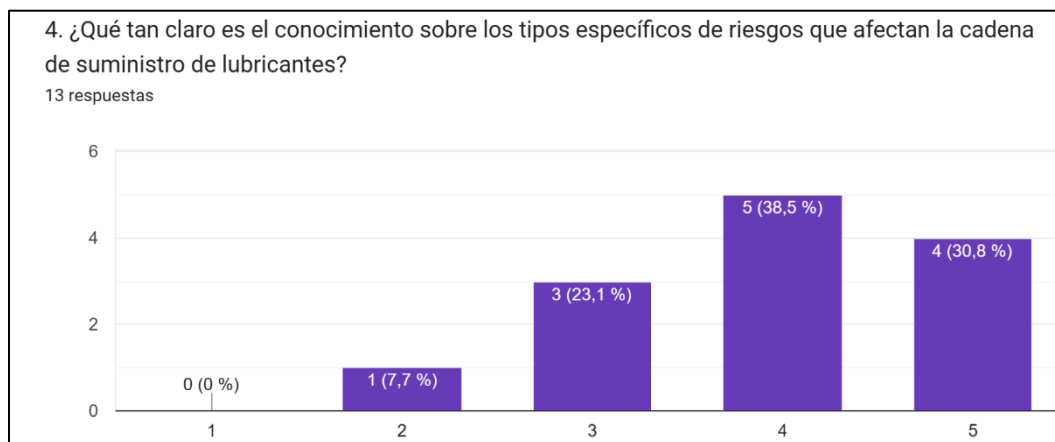
Fuente: elaboración propia.

La figura 51 muestra la pregunta 3: ¿Hasta qué punto considera que su organización tiene procesos establecidos para evaluar la probabilidad e impacto de las interrupciones en la SC de lubricantes? Las respuestas se ubican en las calificaciones altas, lo que

indica que la mayoría percibe que la organización tiene procesos establecidos para evaluar las interrupciones.

Figura 52

Pregunta 4 del instrumento de investigación.

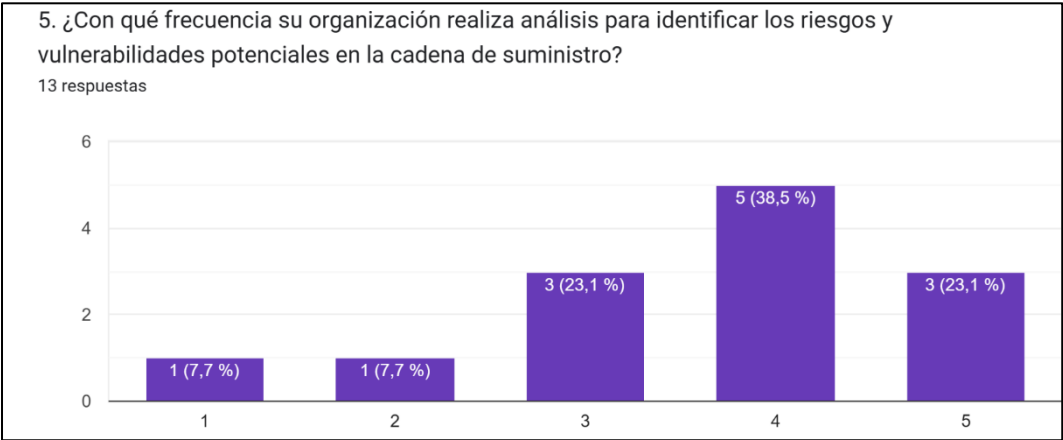


Fuente: elaboración propia.

La figura 52 muestra la pregunta 4: ¿Qué tan claro es el conocimiento sobre los tipos específicos de riesgos que afectan la SC de lubricantes? Las respuestas indican que la mayoría de los encuestados consideran que el conocimiento sobre los riesgos específicos es bastante claro.

Figura 53

Pregunta 5 del instrumento de investigación.

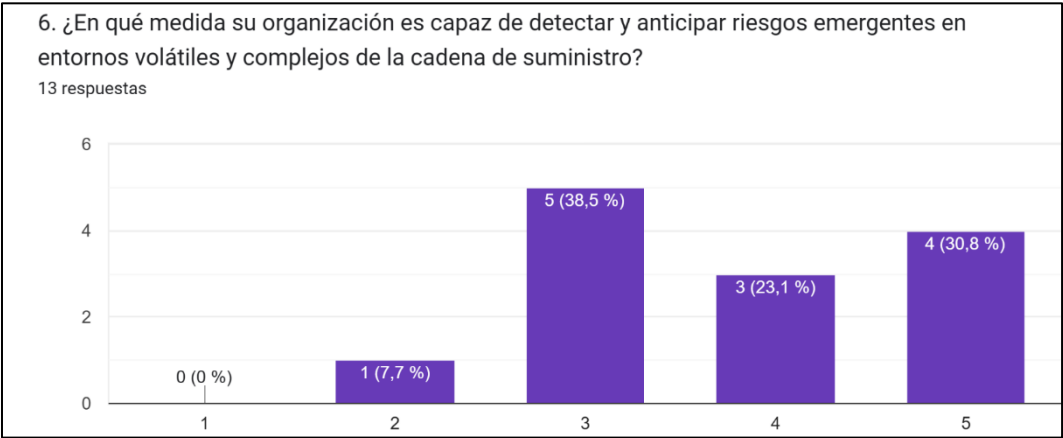


Fuente: elaboración propia.

La figura 53 muestra la pregunta 5: ¿Con qué frecuencia su organización realiza análisis para identificar los riesgos y vulnerabilidades potenciales en la SC? La mayoría de los encuestados consideran que los análisis de riesgos se realizan con regularidad.

Figura 54

Pregunta 6 del instrumento de investigación.

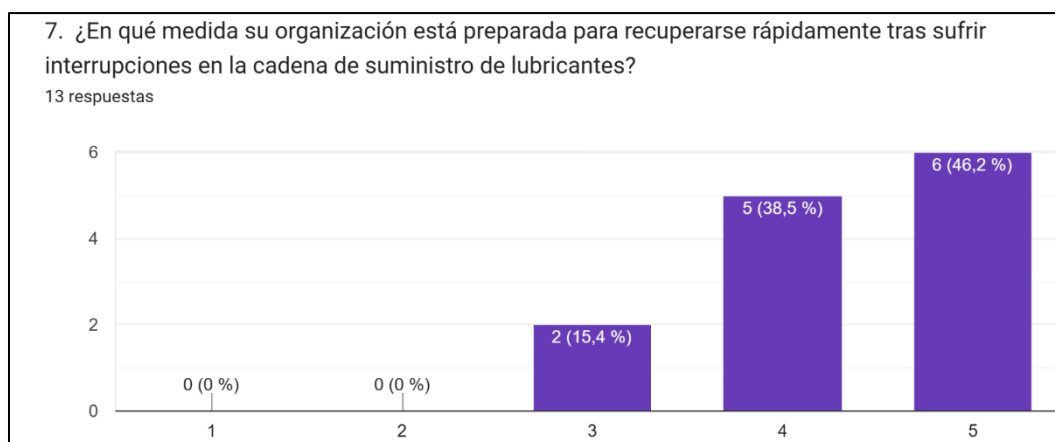


Fuente: elaboración propia.

La figura 54 muestra la pregunta 6: ¿En qué medida su organización es capaz de detectar y anticipar riesgos emergentes en entornos volátiles y complejos de la cadena de suministro? Las respuestas indican que la mayoría de los encuestados perciben que la organización tiene una capacidad moderada para detectar y anticipar riesgos en entornos complejos y que las capacidades podrían mejorarse.

Figura 55

Pregunta 7 del instrumento de investigación.



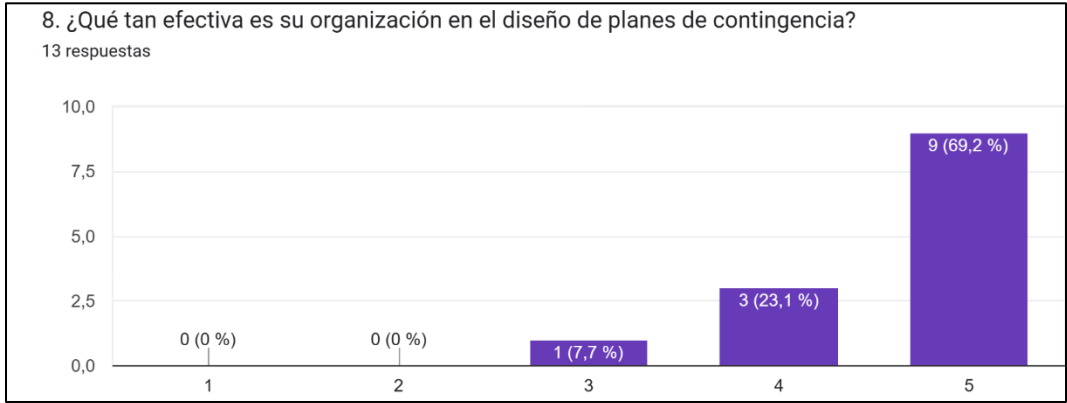
Fuente: elaboración propia.

La figura 55 muestra la pregunta 7: ¿En qué medida su organización está preparada para recuperarse rápidamente tras sufrir interrupciones en la SC de lubricantes? La mayoría de los encuestados consideran que la organización está bien preparada para una pronta recuperación tras las interrupciones.

La figura 56 muestra la pregunta 8: ¿Qué tan efectiva es su organización en el diseño de planes de contingencia? La mayoría de los encuestados consideran que la organización es muy efectiva en el diseño de planes de contingencia.

Figura 56

Pregunta 8 del instrumento de investigación.

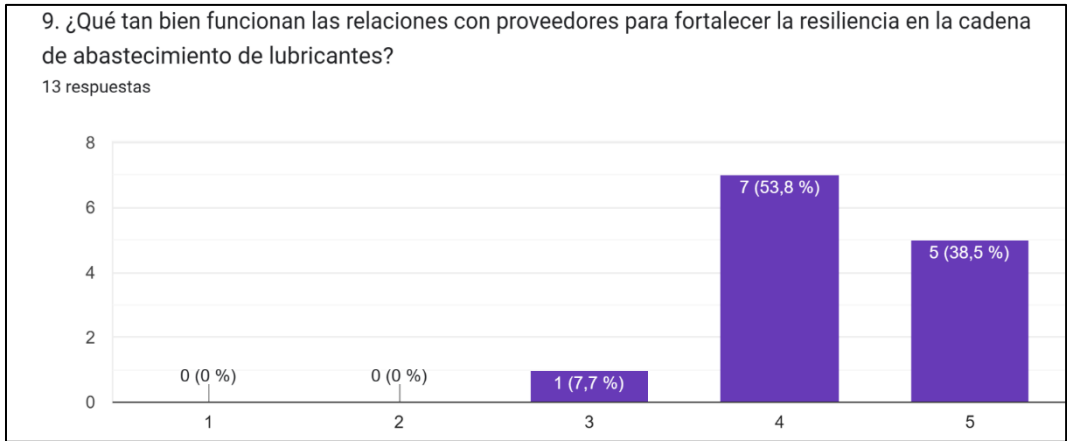


Fuente: elaboración propia.

La figura 57 muestra la pregunta 9: ¿Qué tan bien funcionan las relaciones con proveedores para fortalecer la resiliencia en la SC de lubricantes? La mayoría de los encuestados perciben que las relaciones con los proveedores son bastante buenas.

Figura 57

Pregunta 9 del instrumento de investigación.



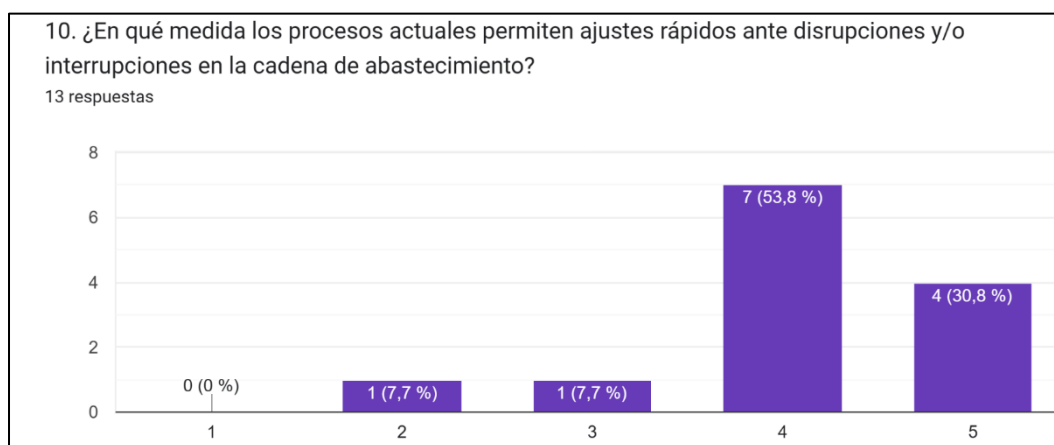
Fuente: elaboración propia.

La figura 58 muestra la pregunta 10: ¿En qué medida los procesos actuales permiten ajustes rápidos ante disrupciones y/o interrupciones en la cadena de abastecimiento?

La mayoría de los encuestados percibe que los procesos actuales permiten ajustes rápidos ante disrupciones.

Figura 58

Pregunta 10 del instrumento de investigación.

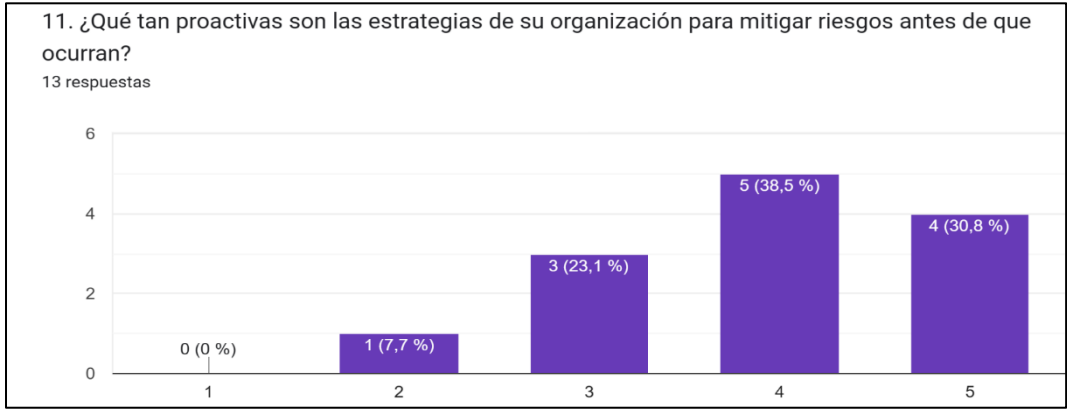


Fuente: elaboración propia.

La figura 59 muestra la pregunta 11: ¿Qué tan proactivas son las estrategias de su organización para mitigar los riesgos antes de que ocurran? Las respuestas se ubican en las ponderaciones moderada a alta lo que indica que la mayoría de los encuestados percibe que las estrategias de la organización son bastante proactivas en la mitigación de riesgos.

Figura 59

Pregunta 11 del instrumento de investigación.

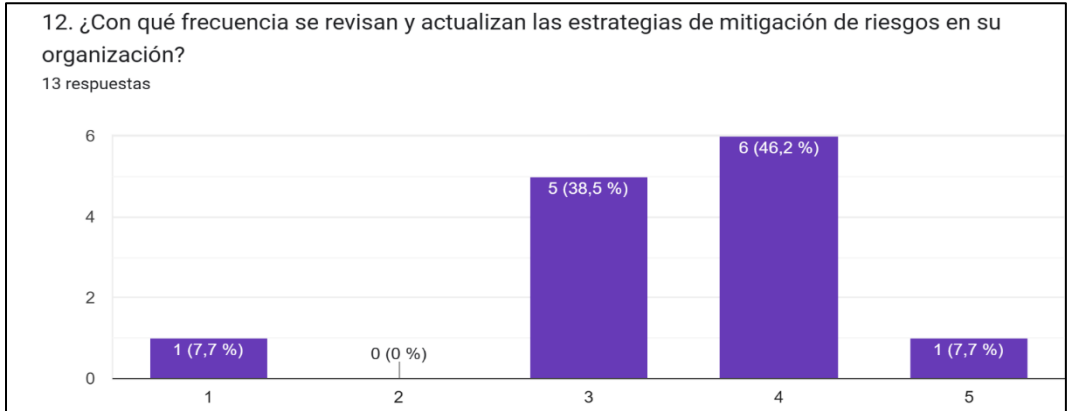


Fuente: elaboración propia.

La figura 60 muestra la pregunta 12: ¿Con qué frecuencia se revisan y actualizan las estrategias de mitigación de riesgos en su organización? La mayoría de los encuestados consideran que las estrategias de mitigación de riesgos se revisan y actualizan con una frecuencia adecuada, aunque algunos consideran que podrían actualizarse con más frecuencia.

Figura 60

Pregunta 12 del instrumento de investigación.



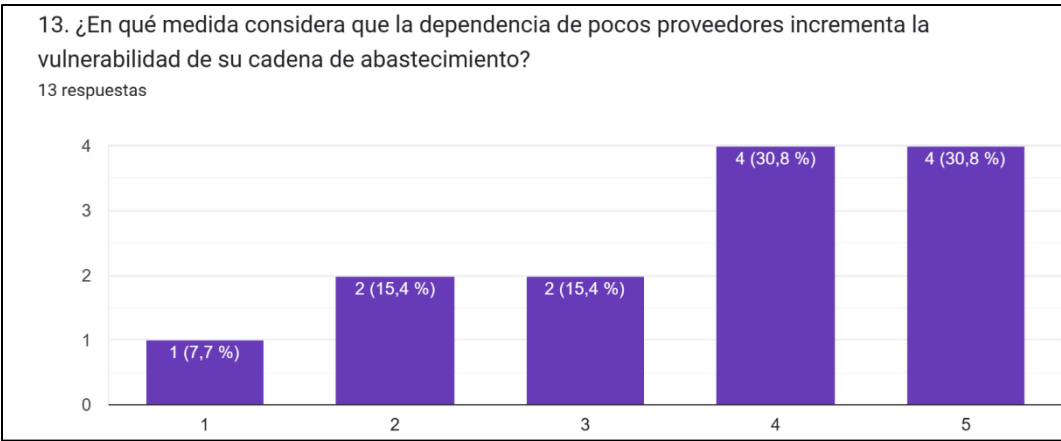
Fuente: elaboración propia.

La figura 61 muestra la pregunta 13: ¿En qué medida considera que la dependencia de pocos proveedores incrementa la vulnerabilidad de su cadena de abastecimiento?

La mayoría de los encuestados consideran que la dependencia de pocos proveedores incrementa la vulnerabilidad de la cadena de suministro. Sin embargo, existen algunas diferencias en las percepciones de los encuestados. Esto refleja que la mayoría de encuestados están de acuerdo en que la dependencia de pocos proveedores genera vulnerabilidad, aunque algunos tienen una percepción más moderada.

Figura 61

Pregunta 13 del instrumento de investigación.

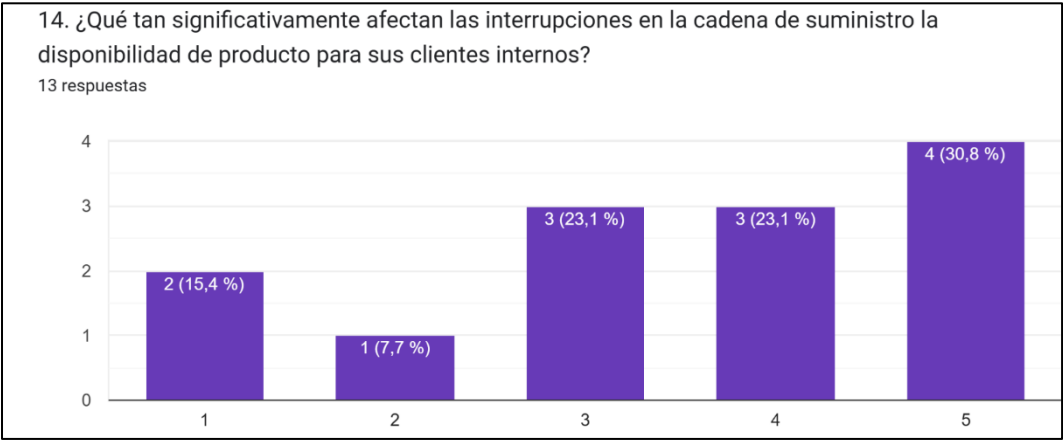


Fuente: elaboración propia.

La figura 62 muestra la pregunta 14: ¿Qué tan significativamente afecta las interrupciones en la SC la disponibilidad de producto para sus clientes internos? La mayoría de los encuestados consideran que las interrupciones afectan en gran manera la disponibilidad de producto para los clientes internos, aunque algunos encuestados creen que el impacto es menor.

Figura 62

Pregunta 14 del instrumento de investigación.

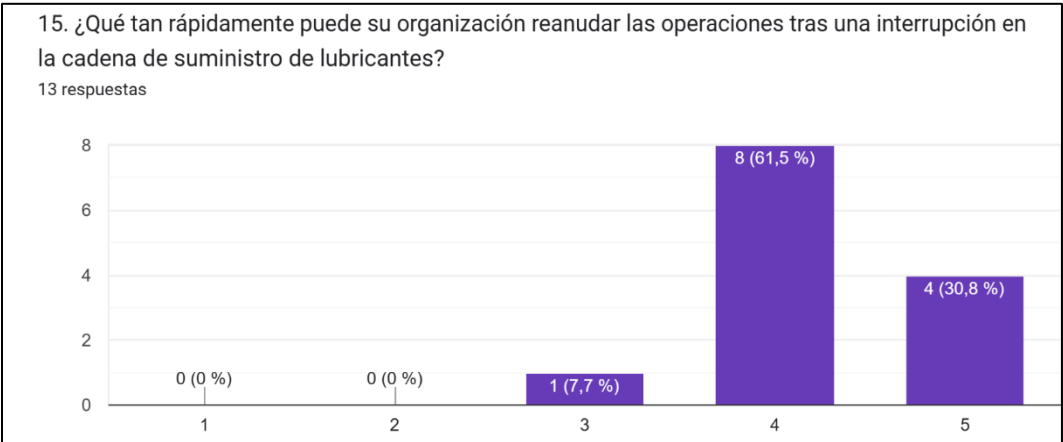


Fuente: elaboración propia.

La figura 63 muestra la pregunta 15: ¿Qué tan rápidamente puede su organización reanudar las operaciones tras una interrupción en la SC de lubricantes? La mayoría de los encuestados consideran que la organización puede reanudar las operaciones rápidamente después de una interrupción. Las respuestas reflejan una percepción generalizada de que la organización es eficiente en reanudar las operaciones rápidamente.

Figura 63

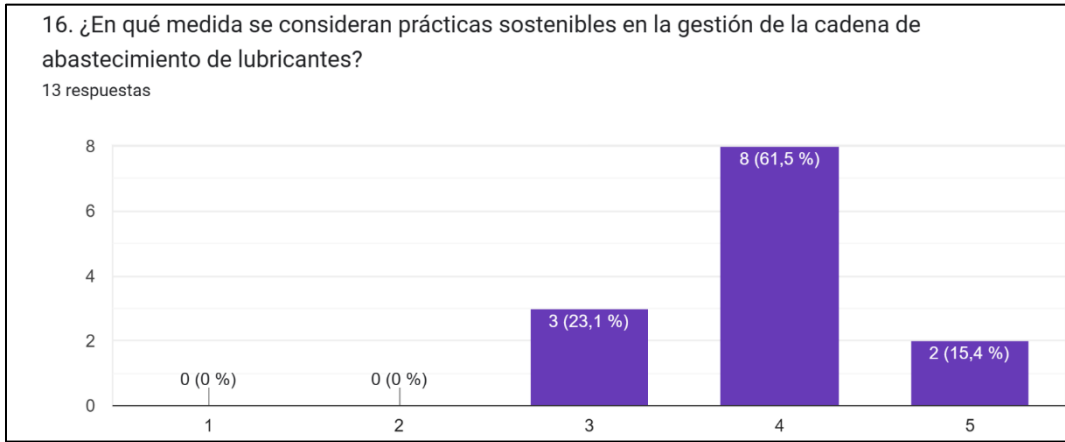
Pregunta 15 del instrumento de investigación.



Fuente: elaboración propia.

La figura 64 muestra la pregunta 16: ¿En qué medida se consideran prácticas sostenibles en la gestión de la SC de lubricantes? Las respuestas se ubican en la ponderación moderada, lo que sugiere que los encuestados consideran que las prácticas sostenibles en la gestión de la SC existen, pero no de manera destacada o consistente.

Figura 64
Pregunta 16 del instrumento de investigación.



Fuente: elaboración propia.

La figura 65 presenta la tabla de datos primarios obtenidos en la encuesta aplicada a los actores de la SC de lubricantes de DLTD. Cada fila corresponde a un encuestado y conserva la marca temporal que registra la fecha y hora exacta en que se diligenció el formulario, lo que permite verificar la ventana de recolección de datos (25–26 noviembre 2024 y un encuestado adicional el 17 enero 2025). Las 16 columnas siguientes contienen las respuestas numéricas (1 = valoración más baja; 5 = valoración más alta) a los ítems que miden, entre otros, reconocimiento de vulnerabilidades, efectividad de las estrategias, procesos de evaluación del riesgo y nivel de resiliencia operativa.

Figura 65

Matriz de datos brutos del cuestionario (Tam. de la muestra, n = 13 respuestas válidas; escala Likert 1–5).

Marca temporal	1. ¿Qui	2. ¿Qué	3. ¿Hasta	4. ¿Qué	5. ¿Con	6. ¿En q	7. ¿En c	8. ¿Qu	9. ¿Qué	10. ¿En c	11. ¿Qu	12. ¿Cor	13. ¿En	14. ¿Qu	15. ¿Qu	16. ¿En
25/11/2024 18:45	2	5	1	3	1	5	5	5	5	5	3	1	5	4	4	3
25/11/2024 18:55	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	1	5	4
25/11/2024 18:58	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4
25/11/2024 20:39	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	2	5	5	5
25/11/2024 22:56	4	4	5	3	4	3	4	5	4	4	4	3	4	2	4	4
26/11/2024 4:28	5	3	4	5	2	2	5	5	4	4	3	3	5	3	4	4
26/11/2024 4:52	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
26/11/2024 6:33	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	5	5
26/11/2024 8:21	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4
26/11/2024 10:48	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	5	5	3	3
26/11/2024 11:44	2	3	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	2	5	4	3
26/11/2024 12:38	4	4	5	5	4	3	5	5	5	5	4	3	4	4	5	4
17/01/2025 17:34	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4

Fuente: elaboración propia.

Tabla 47

Estadísticas descriptivas de las respuestas al cuestionario sobre vulnerabilidad y gestión de riesgos en la cadena de abastecimiento de lubricantes de DLTD.

Preguntas	Promedio	Desviación estándar	CV
1	3,769230769	1,16575056	30,9%
2	3,846153846	0,8987170	23,4%
3	3,923076923	1,2557560	32,0%
4	3,923076923	0,9540736	24,3%
5	3,615384615	1,1929279	33,0%
6	3,769230769	1,0127394	26,9%
7	4,307692308	0,7510676	17,4%
8	4,615384615	0,6504436	14,1%
9	4,307692308	0,6304252	14,6%
10	4,076923077	0,8623165	21,2%
11	3,923076923	0,9540736	24,3%
12	3,461538462	0,9674179	27,9%
13	3,615384615	1,3252963	36,7%
14	3,461538462	1,4500221	41,9%
15	4,230769231	0,5991447	14,2%
16	3,923076923	0,6405126	16,3%

Fuente: elaboración propia.

La tabla 47 muestra las estadísticas descriptivas derivadas del cuestionario aplicado para evaluar la percepción sobre la vulnerabilidad y gestión de riesgos en la SC de lubricantes de DLTD. En esta tabla se presentan los promedios de las respuestas de los encuestados junto con la desviación estándar y el coeficiente de variación (CV). Esta información es útil para identificar áreas que requieren atención prioritaria y aquellas donde la gestión de riesgos presenta fortalezas, facilitando la toma de decisiones estratégicas fundamentadas en datos.

Tabla 48

Resumen estadístico general de las respuestas al cuestionario.

Media global (16 ítems)	3,923076923
Desviación típica media	0,956917783
Desviación estándar mínima	0,59914469
Desviación estándar máxima	1,450022104
CV	24,4%

Fuente: elaboración propia.

La tabla 48 muestra un resumen estadístico de las respuestas al cuestionario, los resultados permiten realizar varias observaciones. Una media global de 3,92 sobre 5 indica que, en general, los encuestados perciben de manera relativamente favorable la gestión de riesgos y la identificación de vulnerabilidades en la cadena de suministro. Este valor sugiere que, en promedio, las respuestas tienden hacia una percepción positiva o de acuerdo con los ítems evaluados. Una desviación típica media de 0,95 refleja una variabilidad moderada en las respuestas de los participantes. Es decir, aunque hay un consenso razonable, también existe cierta dispersión, lo que puede indicar diferentes niveles de experiencia, conocimiento o percepciones según el rol o área del encuestado dentro de la organización.

Desviaciones estándar entre 0,60 y 1,45 indican que algunos ítems del cuestionario como con desviaciones altas como las preguntas 3, 13 y 14 generaron respuestas más dispersas, lo que puede reflejar desacuerdo o falta de claridad entre los participantes respecto a ese aspecto específico del cuestionario. En contraste, desviaciones más bajas como las preguntas 7,8, 9, 15 y 16 muestran una percepción más uniforme. El coeficiente de variación (CV) de 24,4% indica que las estimaciones calculadas se consideran de precisión media, y sugiere que, aunque existen diferencias de opinión, estas no son extremas. En contextos sociales, un CV por debajo del 30% es generalmente aceptable (Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México, 2019).

Figura 66

Fórmula de Cronbach para el análisis de la confiabilidad interna del instrumento.

$$alfa = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_{total}^2} \right)$$

Fuente: Cronbach (1951).

El análisis del coeficiente de confiabilidad de Cronbach en la figura 66 sirve para medir la consistencia interna de un instrumento de medición, es decir, evalúa qué tan bien los ítems de un cuestionario o prueba están relacionados entre sí y si miden de manera coherente el mismo constructo o concepto (Cronbach, 1951). Un valor alto de este coeficiente indica que las preguntas del instrumento son confiables y que sus resultados pueden ser considerados estables y representativos de la variable estudiada, lo cual es

fundamental para garantizar la validez y calidad de los datos recogidos en una investigación (Tavakol & Dennick, 2011).

Tabla 49

Cálculo del alfa de Cronbach para el análisis de la confiabilidad interna del instrumento.

k, número de ítems del instrumento	16
Sumatoria de las varianzas de los ítems	14,50
Varianza total del instrumento	56,79
Coefficiente de confiabilidad	0,79

Fuente: elaboración propia.

El coeficiente de confiabilidad calculado en la tabla 50 para el instrumento es de 0,7944, utilizando el índice alfa de Cronbach. Este valor indica que cerca del 79 % de la variabilidad que se observa en las respuestas se debe a características reales del constructo que se mide, mientras que solo el 21 % se atribuye a errores o factores aleatorios. En términos simples, esto significa que los ítems del cuestionario están bastante relacionados entre sí y miden de manera consistente lo que se pretende evaluar.

Tabla 50

Interpretación de los niveles de confiabilidad según el coeficiente alfa de Cronbach.

Rango propuesto	Nivel de confiabilidad	Posición del α calculado
$\alpha < 0,53$	Nula	
$0,54 \leq \alpha < 0,59$	Baja	
$0,60 \leq \alpha < 0,65$	Aceptable	
$0,66 \leq \alpha < 0,71$	Muy confiable	
$0,72 \leq \alpha < 0,99$	Excelente	✓ (0,7944)
1	Perfecta	

Fuente: elaboración propia.

La tabla 49 muestra cómo interpretar el valor del coeficiente alfa de Cronbach para evaluar la confiabilidad interna de un instrumento de medición. Según Hair et al. (2017) y Nunnally & Bernstein (1994), cuando el alfa está entre 0,72 y 0,99, la confiabilidad es excelente, como es el caso del valor 0,7944 calculado para este instrumento. Según la escala utilizada para interpretar el alfa de Cronbach, el instrumento presenta una consistencia interna alta, lo que indica que sus preguntas funcionan bien en conjunto para evaluar el constructo.

Además, al contar con 16 ítems, el cuestionario tiene una longitud adecuada para asegurar una buena precisión en la medición sin caer en la redundancia que ocurre cuando hay demasiadas preguntas similares (Tavakol & Dennick, 2011). En resumen, el resultado obtenido muestra que el instrumento es estadísticamente confiable y adecuado para su uso en la recolección de datos.

16. Anexo D. Desarrollo de la metodología para la selección del marco de referencia

16.1. Investigación y documentación.

Se examinaron los estándares ISO 31000, ISO 31010 y ISO 28000, diseñados para gestionar riesgos y vulnerabilidades en la SC. La ISO 28000 se centra en la seguridad de la cadena de suministro, promoviendo estrategias de seguridad y mejora continua (ICONTEC, 2008) (ISO, 2022) (Torres J. P., 2019) (Klinger, 2017). La ISO 31000 ofrece directrices para la gestión de riesgos en cualquier contexto, incluido el sector minero energético fomentando la toma de decisiones informadas y la resiliencia organizacional (ICONTEC, 2012) (ISO, 2018) (Ayala, 2019) (Guerrero, 2015). La ISO 31010 complementa a la ISO 31000 con técnicas específicas para la evaluación de riesgos, abarcando una amplia gama de operaciones y sectores empresariales (ICONTEC, 2020).

16.2. Análisis de criterios de evaluación.

Los criterios de evaluación utilizados incluyeron la relevancia para la industria, el enfoque en la cadena de suministro, la profundidad en la gestión de riesgos, el reconocimiento y aceptación en el sector, y la aplicación. Cada norma será calificada según estos criterios mediante una matriz de evaluación.

16.3. Evaluación.

En primer lugar, se utilizará una matriz de evaluación con el objetivo de calificar cada una de las normas de acuerdo con los criterios establecidos previamente.

Posteriormente, se adoptará una escala del 1 al 5 para la calificación, en la cual el 1 simboliza "no cumple" y el 5 indica "cumple completamente". Esta calificación tendrá un peso de acuerdo con la importancia de cada criterio, los valores de ponderación sumarán el 100% distribuidos así: Relevancia para la industria, 25%, dado que es muy importante que la norma seleccionada se ajuste al sector minero. Enfoque en la Cadena de Suministro, 15%, ya que un enfoque adecuado en la SC es conveniente pero no es el criterio principal.

Profundidad en la Gestión de Riesgos de la Cadena de Suministro, 30%, será la ponderación más alta porque este aspecto es central para una correcta evaluación y mitigación de riesgos, objetivo del presente estudio. Reconocimiento y aceptación en el sector, 20%, debido a la necesidad de que la norma sea ampliamente reconocida y aplicada en la industria o sectores afines. Aplicación, 10%, aunque la aplicabilidad es importante, su peso relativo es menor en comparación con la ponderación asignada a los demás criterios. Una vez añadida la ponderación, se multiplicará el puntaje asignado en la tabla original por la ponderación del criterio, obteniendo un nuevo valor ponderado para cada norma y criterio. Finalmente, se sumarán los puntajes correspondientes con el fin de obtener un total por norma.

Tabla 51

Evaluación comparativa de Normas ISO según criterios de selección

Criterios de selección	Ponderación	ISO 31000	Puntaje ponderado (ISO 31000)	ISO 31010	Puntaje ponderado (ISO 31010)	ISO 28000	Puntaje ponderado (ISO 28000)
Relevancia para la industria	25%	5	1,25	4	1,00	4	1,00
Enfoque en la SC	15%	3	0,45	3	0,45	5	0,75
Profundidad en la SCRM	30%	5	1,50	5	1,50	3	0,90
Reconocimiento y aceptación en el sector	20%	5	1,00	4	0,80	4	0,80
Aplicación	10%	4	0,40	4	0,40	4	0,40
Total	100%	22	4,60	20	4,15	20	3,85

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 51, se ve como la norma ISO 31000 se destaca como la mejor opción como marco de referencia para el presente estudio. Obtuvo los puntajes más altos en tres aspectos importantes: es relevante para la industria, tiene profundidad en gestión de riesgos, y es ampliamente reconocida y aceptada en muchos sectores. Aunque su enfoque no es específico en la cadena de suministro, sigue siendo la norma con mejor puntaje ponderado, alcanzando 4,60 puntos en total. La ISO 28000 es más adecuada si el interés principal es la seguridad en la cadena de suministro, ya que se enfoca mucho en este aspecto. Por otro lado, la ISO 31010 sería útil si lo que se busca son técnicas detalladas para evaluar los riesgos.

Un marco de referencia, en el contexto de normas internacionales, se puede definir como un conjunto de criterios o valores establecidos en relación con los cuales se pueden realizar mediciones o juicios. Este concepto es muy utilizado para la

estandarización y la coherencia en la aplicación de normas a nivel global (Dhammadharo, 2020).

En resumen, para una gestión de riesgos general, la ISO 31000 es la mejor opción. Sin embargo, si se necesita algo más específico, como seguridad en la cadena de suministro o técnicas más detalladas, sería útil complementar la ISO 31000 con la ISO 28000 o la ISO 31010. Asimismo, para técnicas de evaluación de riesgos detalladas, la integración de la ISO 31010 con la ISO 31000 sería beneficiosa.

16.4. Análisis costo-beneficio.

Realizar un análisis de costo beneficio detallado demanda contar con todos los costos y beneficios involucrados, es un trabajo riguroso que no es el objetivo del presente estudio. Para lograrlo de manera rápida sin llegar al detalle se realizó una revisión de literatura relacionada en el estado del arte (secciones 5.6.1. y 5.6.2.), y se tomaron los resultados de análisis realizados por los autores resumiéndolos en la tabla 52. Los estudios consultados son el de Sánchez (2021), Klinger (2017), ISO (2018), Torres (2019), Alfaro (2022), Cerda (2016), Díaz et al. (2018), Guerrero (2015), Lalonde y Boiral (2012), ICONTEC (2012), ICONTEC (2008) y Vega (2016).

El análisis costo-beneficio mostró que la implementación de la ISO 31000 podría ser costosa debido a la adaptación de procesos existentes y la capacitación de personal, pero ofrece un marco holístico para la gestión de riesgos, promoviendo la mejora continua. La ISO 31010, complementaria a la ISO 31000, también implicaría costos considerables de implementación, pero proporcionaría técnicas detalladas para la

evaluación de riesgos. La ISO 28000, con un enfoque específico en la seguridad de la cadena de suministro, tendría un costo de implementación inferior pero no cubriría todos los aspectos de gestión de riesgos.

Tabla 52

Análisis Costo-Beneficio de adoptar Normas ISO para la Gestión de Riesgos en la Cadena de Suministro según autores

Norma	Beneficios	Costos
ISO 31000	Marco holístico que ofrece una perspectiva integral para la gestión de riesgos, aplicable a diversos ámbitos de la organización, incluida la cadena de suministro.	Alto costo de implementación debido a la adaptación de procesos, capacitación y uso de consultorías externas.
	Promueve la mejora continua, esencial para la sostenibilidad en el ámbito minero.	Complejidad administrativa, con posible necesidad de actualizaciones frecuentes por el entorno de riesgo cambiante, traducidas en costos adicionales.
	Alta adaptabilidad, lo que es crucial en el sector minero dado su carácter fluctuante y riesgoso.	
ISO 31010	Ofrece técnicas variadas para el análisis y mitigación de riesgos, esenciales en la cadena de suministro minera.	Inversión significativa en formación y recursos.
	Se complementa con la ISO 31000, proporcionando una gestión de riesgos más especializada.	Se requiere contratar experto especializado para aplicar las técnicas de evaluación.
ISO 28000	Enfoque específico en la gestión de seguridad de la cadena de suministro, clave en el sector minero.	Menor costo de implementación comparado con ISO 31000 y 31010.
	A largo plazo, mejora la seguridad operativa y garantiza el cumplimiento de las regulaciones del sector.	No aborda todos los aspectos de gestión de riesgos que las otras normas cubren.

Fuente: Elaboración propia tomado de autores.

La elección de la norma depende de los objetivos del presente estudio. En lo particular de la SC de lubricantes de DLTD, la combinación de ISO 31000 e ISO 31010 sería la opción ideal para una gestión de riesgos amplia, aunque implica mayores costos. Por

otro lado, si la prioridad fuera solo la seguridad de la cadena de suministro, la ISO 28000 sería una alternativa más rentable, pero este no es el caso.

16.5. Toma de decisión.

Basado en los resultados de la matriz de evaluación y el análisis costo-beneficio, se determinó que la ISO 31000, complementada por la ISO 31010, es la opción más adecuada para guiar el análisis de vulnerabilidad propuesto en este trabajo de investigación. Esta combinación permitirá la identificación y evaluación de los riesgos y vulnerabilidades en la SC de lubricantes en DLTD, bajo estándares internacionales. La ISO 28000, aunque relevante para la seguridad de la SC, aplicada individualmente no cubre de manera integral la gestión de riesgos como lo hacen las normas seleccionadas, sin embargo, en los temas de seguridad de la SC se tomarán aportes de esta norma para fortalecer el marco referencial del presente estudio.

17. Anexo E. Base de datos de bloqueos viales años 2023 y 2024

La base de datos de bloqueos viales es una herramienta utilizada por el área de Logística de DLTD para monitorear y registrar las interrupciones que afectan el transporte terrestre de combustibles y lubricantes en su cadena de suministro. Esta base de datos actúa como una hoja de verificación, permitiendo hacer un seguimiento de la frecuencia con la que ocurren bloqueos viales y de qué eventos específicos los causan, como manifestaciones, accidentes u otras situaciones imprevistas. Además, sirve como soporte para justificar las entregas tardías de los proveedores de transporte. El área de Logística de DLTD es responsable de alimentar esta base de datos con la información recibida desde diversos canales. Estos incluyen el Departamento de Seguridad de DLTD, el contratista de transporte CDIA, y las autoridades locales, como la policía de tránsito.

Figura 67

Accidente reportado el 01 de noviembre de 2024 en La Loma del Bálsamo, corregimiento del Municipio de Algarrobo, Magdalena.



Fuente: propia del autor.

Figura 68

Accidente reportado el viernes, 13 de diciembre de 2024 8:36 a. m.



Fuente: propia del autor.

Las figuras 67 y 68 ilustran dos eventos de accidentalidad vial reportados en los meses de noviembre y diciembre de 2024, en la ruta logística que conecta la planta de Terpel con las operaciones mineras. Estos incidentes, ocurridos respectivamente en el corregimiento de La Loma del Bálsamo (Municipio de Algarrobo, Magdalena) en la figura 67 y en el tramo comprendido entre Sevilla y La Gran Vía, en la Zona Bananera, Magdalena (figura 68), provocaron congestión vehicular, impactando directamente el flujo logístico de transporte terrestre de insumos como los lubricantes.

La figura 69 muestra un bloqueo vial en la población de Guamachito en la Zona Bananera, la comunidad protestando motivados por falta de energía eléctrica. La Figura 70 muestra un cierre de vía en Tasajera debido a manifestaciones de la comunidad en protesta por la falta de agua potable en la localidad. La imagen muestra un largo tránsito de vehículos pesados detenidos en la vía, una manifestación que interrumpe el flujo normal de los suministros con destino al corredor minero del departamento de Cesar.

Figura 69

Bloqueo vial por parte de la comunidad de la población de Guamachito, Zona Bananera, domingo, 8 de septiembre de 2024.



Fuente: propia del autor.

Figura 70

Cierre de vía en Tasajera por manifestaciones de la comunidad protestando por falta de agua potable, 19 mayo 2023.



Fuente: propia del autor.

La Figura 71 muestra un bloqueo vial ocurrido en el municipio de Bosconia, Cesar. Provocado por una manifestación de la comunidad, la cual protestaba por la falta de fluido eléctrico en la localidad.

Figura 71

Cierre vial en el Municipio de Bosconia por manifestación de la comunidad que protesta por falta de fluido eléctrico en la localidad, 19 de marzo de 2024.



Fuente: propia del autor.

Este tipo de protestas, relacionado con el descontento de las comunidades vecinas a las rutas logísticas terrestres ante la deficiencia en los servicios públicos, como el suministro de electricidad, es un factor recurrente identificado en la cadena de abastecimiento de lubricantes de DLTD. En la imagen, se observa la acumulación de varios camiones en el trayecto afectado, lo que retrasa el tránsito y genera un impacto negativo en la logística de transporte por carretera. Este tipo de bloqueos resalta la vulnerabilidad de la cadena de suministro ante conflictos sociales relacionados con la prestación de servicios básicos domiciliarios.

Figura 72

Base de datos para el registro y seguimiento de bloqueos viales en las rutas logísticas de la sc de combustibles y lubricantes de DLTD.

Nº	FECHA	DESCRIPCION DEL EVENTO	DEPARTAMENTO	MOTIVACIONES	CAUSA	QUIEN	CUANTO	CUANDO	DONDE
1	10/01/2023	Policía Nacional reporta que en kilómetro 51+500 municipio de Luruaco, sector del corregimiento de arrollo de piedra vía cordialidad, desde las 09:30 horas aproximadamente 50 personas se encuentran realizando el cierre en el eje vial. Bloqueo por falta de agua potable.	ATLANTICO	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	09:30 a 15:00	enero-23	Luruaco
2	13/01/2023	Conductores de Logicaribe informan que se presenta cierre de vía en Santa Catalina en el departamento de Bolívar, la comunidad protesta por falta de agua potable	BOLIVAR	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	10:20 a 16:30	enero-23	Santa Catalina
3	16/01/2023	Habitantes de la vereda Los Cerrajones realizaron obstrucción de la vía nacional, entre los kilómetros 22 y 23 de la ruta San Roque – Bosconia, como medio de protesta por la falta de fluido eléctrico. La vía fue despejada en su totalidad a las 20:07 h.	CESAR	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	14:42 a 20:07	enero-23	Chiriguana
4	23/01/2023	Se presenta el Cierre total de vía, sector cruce de la sierra por parte 80 personas aproximadamente, comunidad en general. Los cuáles protestan por el cierre repentino de las minas. Chiriguana: En el km 9 + 500 mtrs Vía San Roque – La Paz. Manifestación pro minería.	CESAR	Bloqueo Prominería	Manifestación	Comunidad	6:20	enero-23	Chiriguana
5	23/01/2023	La Jagua: En el km 42 Vía San Roque – La Paz. Se presenta el Cierre total de vía, por parte 30 personas aproximadamente, habitantes del municipio de la Jagua. Los cuales protestan por el cierre repentino de la mina.	CESAR	Bloqueo Prominería	Manifestación	Comunidad	05:00 a 16:00	enero-23	La Jagua de Ibirico
6	24/01/2023	Me permito informarles que se presenta bloqueo de vía en el sector de Bosconia por parte de los habitantes como inconformidad por el retraso excesivo en el pago de subsidios por parte del Gobierno Nacional, afectando el tránsito de vehículos por el sector, la Policía de Bosconia	CESAR	Bloqueo por incumplimientos gobierno nacional	Manifestación	Comunidad	09:38 a 10:49	enero-23	Bosconia
7	8/02/2023	Informa Policía de Tránsito del Magdalena que está bloqueada la vía Nacional desde las 14:00 hrs en Puente Sevilla.	MAGDALENA	Bloqueo por procedimiento policial	Fuerzas militares	Comunidad y policía	14:00a 16:10	febrero-23	Sevilla
8	8/02/2023	Habitantes del corregimiento La Aurora realizaron obstrucción de la vía nacional mediante vías de hecho como medio de protesta por la falta del servicio de agua potable, el tránsito normal se restableció a las 17:40 h.	CESAR	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	15:50 a 17:40	febrero-23	Chiriguana
9	22/02/2023	Informa la red de apoyo que los taxistas estan bloqueando las salidas y entradas de la ciudad en Santa Marta, sector de zuca, mamatoco, la piragua, la lucha. Bloqueo inconformidad con el Gobierno por competencia desleal de plataformas tecnológicas.	MAGDALENA	Inconformidad con el Gobierno Nacional	Manifestación	Taxistas	05:00 a 16:20	febrero-23	Santa Marta
10	2/03/2023	En la vía Plato - Pueblo Nuevo avenida carrera 14 con calle 15 zona Urbana del Municipio de Plato, con afectación de la vía Nacional, a esta horas hay unas 70 personas, aproximadamente Bloqueando completamente la Vía. Bloqueo inconformidad con las autoridades locales.	MAGDALENA	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	06:00	marzo-23	Plato Magdalena
11	3/03/2023	Bloqueo vía nacional en Pueblo Viejo vía a Barranquilla por mototaxistas en protesta a las frecuentes alzas del precio de la gasolina	MAGDALENA	Inconformidad con el Gobierno Nacional	Manifestación	Mototaxistas	07:25 a 07:54	marzo-23	Pueblo Viejo
12	3/03/2023	La comunidad bloquean la troncal del caribe a la altura del corregimiento de Santa Rosa de Lima, por inconformidad problemática con el arreglo de la calle principal. Bloqueo inconformidad autoridades locales	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	07:30 a 11:25	marzo-23	Fundación
13	3/03/2023	Cierre de vía a la altura de San Juan Nepomuceno en el departamento de Bolívar. Bloqueo por falta de agua potable	BOLIVAR	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	14:00 a 22:30	marzo-23	San Juan Nepomuceno
14	10/03/2023	Desde las 14:00 vehiculos chivas turísticas bloquean las dos calzadas en la vía al Rodadero frente a la EDS ZUCA. Bloqueo inconformidad alcaldia de Santa Marta	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Gremio Chivas turísticas	14:00 a 14:50	marzo-23	Santa Marta
15	14/03/2023	bloqueo en la vía Nacional a la altura de Ciénaga, esto debido a protestas por parte de la comunidad para mostrar su apoyo al Gobernador Carlos Caicedo.	MAGDALENA	Simpatizantes del Gobernador del Magdalena	Manifestación	Partido político fuerza ciudadana	10:30 a 11:52	marzo-23	Ciénaga

Análisis de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes
de Drummond Ltd. Colombia y desarrollo de un plan de intervención basado
en las normas ISO 31000 e ISO 31010.

422

Nº	FECHA	DESCRIPCION DEL EVENTO	DEPARTAMENTO	MOTIVACIONES	CAUSA	QUIEN	CUANTO	CUANDO	DONDE
16	14/03/2023	Cierre de vía de la Loma del bálsamo entre las 11:00 a 12:00 horas se presentó un bloqueo a la vía nacional en apoyo al Gobernador del Magdalena Carlos Caicedo.	MAGDALENA	Simpatizantes del Gobernador del Magdalena	Manifestación	Partido político fuerza ciudadana	11:00 a 12:00	marzo-23	Loma del Bálsamo
17	14/03/2023	Informa la Policía Nacional que la comunidad bloqueo la vía nacional en tasajera en protesta por la falta de efluído electrico	MAGDALENA	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	16:35 a 17:00	marzo-23	Tasajera
18	14/03/2023	Policia Nacional reportan Bloqueo en la vía Ciénaga – Barranquilla a la altura de Tasajera, la comunidad protesta por falta de fluído eléctrico.	MAGDALENA	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	18:18 a 21:15	marzo-23	Tasajera
19	15/03/2023	Confirma la Policía de Tránsito que a la hora se presenta un bloqueo de la vía nacional en Tasajera en protesta por la falta de fluído eléctrico	MAGDALENA	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	13:00 a 13:44	marzo-23	Tasajera
20	16/03/2023	El Bloqueo en la vía a la cordialidad Cartagena a Barranquilla afecta el tránsito de 2 vehículos cargados con producto para la mina. La manifestación es de Personas con discapacidad física por inconformidad con autoridades locales.	BOLIVAR	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	11:00 12:20	marzo-23	Santa catalina
21	23/03/2023	Habitantes del barrio La Feria, en el corregimiento de La Loma del Municipio de El Paso, obstruyeron la vía en el sector del “cruce”, argumentando que la protesta se debe al incumplimiento de la alcaldía	CESAR	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	15:00 a 19:42	marzo-23	La Loma, Cesar
22	24/03/2023	Informa la Policía de tránsito qué la comunidad bloqueó la vía Nacional en Palermo. la comunidad de villa clarin quiere que le solucionen el transporte escolar a los niños que cuando se dirigen a los colegios corren peligro	ATLANTICO	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	9:00 a 09:30	marzo-23	Palermo
23	24/03/2023	bloqueo vía nacional los vehículos de placas SOR945, TTP474, SOR527 se encuentran represados a la altura de Luruaco por manifestaciones de la comunidad	ATLANTICO	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	10:42	marzo-23	Luruaco
24	24/03/2023	Habitantes del municipio de La Jagua de Ibirico, obstruyeron el ingreso / salida de la vía que conduce a la mina, argumentando que la protesta se debe a la falta de oportunidades laborales, inconformidad con autoridades locales y Gobierno nacional por cierre de la mina Calenturitas y CDI. Desempleo	CESAR	Inconformidad con autoridades locales y con gobierno nacional	Manifestación	Comunidad	15:50 a 17:36	marzo-23	La Jagua de Ibirico
25	29/03/2023	Informa la policía nacional cierre de vía que se presenta en la zona de Aracataca debido a que personal de la comunidad, se encuentran solicitando un retorno en la zona, por construcción de doble calzada.	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales y con gobierno nacional	Manifestación	comunidad	08:20 a 15:12	marzo-23	Aracataca
26	4/04/2023	Se presenta bloqueo de la vía nacional a la altura de la Gran vía por parte de la comunidad porque no tienen fluído eléctrico	MAGDALENA	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	14:16 a 15:37	abril-23	Zona bananera
27	4/04/2023	Bloqueo en la vía por la inconformidad de los habitantes de San Pablo con las autoridades locales debido a la falta de recursos para terminar 20 kilómetros de vías terciarias, placa huellas y puentes en mal estado conllevando a la comunidad a manifestarse por vía de hecho	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	9:09	abril-23	Zona bananera
28	11/04/2023	Bloqueo de la vía nacional en Sabanalarga que afecta el transito de vehiculos por incumplimientos de las autoridades locales. Bloqueo inconformidad alcaldia	ATLANTICO	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	13:00	abril-23	Sabanalarga
29	14/04/2023	Informan desde Puerto Bolivar que sigue el cierre de la vía por parte de nativos de la región, además de la vía carretable se tomaron la vía férrea por un accidente en la vía, Afecta movimiento de mercancías rumbo a mina.	GUAJIRA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad indígena	07:30 a 12:20	abril-23	Uribia
30	15/04/2023	vehículos LPZ935 y TGX30 resultaron afectados en su recorrido a la altura de clemencia por manifestaciones de la comunidad	BOLIVAR	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	10:00 a 10:50	abril-23	Clemencia
31	24/04/2023	bloqueo de la vía Nacional en San Pablo vía a Río Frío. Troncal de oriente. Solicitan presencia de la alcaldía Y del consorcio contratista de una obra de infraestructura que no fue concluida. Bloqueo por inconformidad alcaldia	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	9:30	abril-23	Zona bananera
32	25/04/2023	Se presenta bloqueo nuevamente a la altura de San Pablo, Zona Bananera. Es el segundo día de protesta que se presenta en el mismo lugar debido a la inconformidad de los habitantes con la administración debido a la falta de recursos para terminar obras inconclusas. 20 km de vías terciarias.	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	9:09	abril-23	Zona bananera

Análisis de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd. Colombia y desarrollo de un plan de intervención basado en las normas ISO 31000 e ISO 31010.

423

Nº	FECHA	DESCRIPCION DEL EVENTO	DEPARTAMENTO	MOTIVACIONES	CAUSA	QUIEN	CUANTO	CUANDO	DONDE
33	10/05/2023	Se presenta Bloque en vía nacional, cienaga- Barranquilla a la altura de tasajera por falta de agua potable	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	15:45 a 16:00	mayo-23	Tasajera
34	11/05/2023	Informa la Policía Nacional por la red de apoyo que se encuentra bloqueada la vía Nacional en Tasajera en protesta por la falta de agua potable	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	11:40	mayo-23	Tasajera
35	12/05/2023	A la hora se presenta bloqueo en la vía nacional a la altura de Ciénaga, Magdalena. Esto debido a que los habitantes del sector protestan por la falta de agua en dicha población	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	09:20 a 14:36	mayo-23	Cienaga
36	16/05/2023	Logicaribe reporta cierre de vía en Bayunca, afectando 02 vehículos SXS212 y TTP474. Bloqueo por inconformidad autoridades locales, incumplimientos.	BOLIVAR	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	11:40 a 12:45	mayo-23	Bayunca
37	16/05/2023	Informo que en el sector El Reposo (Puente Aguja) se presenta bloqueo por parte de la comunidad, Bloqueo por mal servicio de energía, afectado el retorno de los vehículos vacíos de CDIA que regresan a cargue en planta.	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	21:50 a 22:51	mayo-23	Zona bananera
38	17/05/2023	Informa la red de apoyo de la Policía Nacional que a la hora se presenta bloqueo de la vía en el peaje de tasajera, en protesta por la falta de agua potable	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	11:00	mayo-23	Tasajera
39	17/05/2023	Policía Nacional informa que se presenta bloqueo entre Ciénaga y Barranquilla a la altura de Tasajeras, la comunidad protesta por falta de agua potable.	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	15:50 a 16:30	mayo-23	Tasajera
40	17/05/2023	Se presenta bloqueo de vía en la troncal de Oriente a la altura de puente Aguja, entre la Ye de cienaga y Rio frio, la comunidad el reposo protesta por falta de fluido eléctrico.	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	16:15 a 22:30	mayo-23	Zona bananera
41	18/05/2023	Informa la red de apoyo de la Policía Nacional que a la hora se presenta bloqueo de la vía en el peaje de tasajera, en protesta por la falta de agua potable	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	10:30	mayo-23	Tasajera
42	18/05/2023	Se reporta cierre de vía en Soledad afectando 02 vehículos LPZ935 - TGX300. Bloqueo por parte de la comunidad manifestando inconformidad con las autoridades locales.	ATLANTICO	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	15:00	mayo-23	Soledad
43	18/05/2023	Se presenta bloqueo vía nacional en la frutera de Ciénaga en protesta por la falta de fluido electrico	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	15:30	mayo-23	Cienaga
44	19/05/2023	Al momento se presenta bloqueo en la vía nacional a la altura de Tasajera, esto debido a protestas por parte de la comunidad por falta de agua potable en la población.	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	11:40 a 12:25	mayo-23	Tasajera
45	19/05/2023	se presenta bloqueo en la vía nacional a la altura de Tasajera, esto debido a protestas por parte de la comunidad por falta de agua potable en la población.	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	18:10 a 19:30	mayo-23	Tasajera
46	20/05/2023	se presenta bloqueo en la vía nacional a la altura de Tasajera, esto debido a protestas por parte de la comunidad por falta de agua potable en la población.	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	10:00 a 10:30	mayo-23	Tasajera
47	20/05/2023	Se presenta bloqueo en la vía nacional a la altura de Pueblo Viejo vía Ciénaga a Barranquilla en protesta por la falta de agua Potable	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	11:30 a 13:00	mayo-23	Pueblo Viejo
48	23/05/2023	bloqueo vía nacional a la altura de santa rosa de lima. La comunidad se manifiesta en contra de las autoridades locales por abandono y falta de obras.	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	07:30 a 20:31	mayo-23	Fundación
49	23/05/2023	Informa la red de apoyo que en el sector de Palmira después de tasajera está Bloqueada la vía nacional, protestan por falta de servicios públicos, acueducto	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	17:31 a 20:15	mayo-23	Tasajera
50	24/05/2023	bloqueo vía nacioanl a la altura de santa rosa de lima, abren vía por un solo carril dando paso intermitente cada 30 minutos. La comunidad se manifiesta en contra de las autoridades locales por abandono y falta de obras.	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	07:14 a 10:20	mayo-23	Fundación
51	26/05/2023	Se presenta bloqueo en la vía nacional a la altura de Tasajera vía Cienaga a Barranquilla. protestan por falta de servicios públicos, acueducto	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	09:35 a 10:00hrs	mayo-23	Tasajera
52	26/05/2023	Se presenta bloqueo en la vía nacional a la altura de Pueblo Viejo vía Ciénaga a Barranquilla, Por agua potable	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	15:45 a 16:25hrs	mayo-23	Pueblo Viejo
53	28/05/2023	El día de hoy en la vía Río Ariguani Ye De Ciénaga sector Julio Zawuady km 86 + 400 se presenta cierre de vía por parte de la comunidad aproximadamente 40 personas por el motivo que le dieron casa por cárcel a la persona que dio muerte a una femenina.	MAGDALENA	Inconformidad autoridad judicial	Manifestación	Comunidad	10:50 a 11:55 hrs	mayo-23	Rio Frio

Análisis de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd. Colombia y desarrollo de un plan de intervención basado en las normas ISO 31000 e ISO 31010.

424

Nº	FECHA	DESCRIPCION DEL EVENTO	DEPARTAMENTO	MOTIVACIONES	CAUSA	QUIEN	CUANTO	CUANDO	DONDE
54	29/05/2023	se presenta cierre de vía por parte de la comunidad en Aracataca, Inconformidad de la comunidad con la alcaldía	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	09:10 a 13:00hrs	mayo-23	Aracataca
55	29/05/2023	Policia nacional informa que se presenta bloqueo de vía en los dos sentidos a la altura del Hotel Zuana, habitantes del entorno protestan con quema de llantas por falla en servicios públicos, electricidad.	MAGDALENA	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	19:25 a 22:28hrs	mayo-23	Santa Marta
56	30/05/2023	Informa la red de apoyo de la Policía Nacional que la comunidad bloquea la vía a Barranquilla en Tasajera por falta de agua potable	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	10:30 a 10:50hrs	mayo-23	Tasajera
57	30/05/2023	cierre en la vía Nacional a la altura del Ara de la troncal en Ciénaga, aproximadamente 30 personas se toman la vía esto debido al incumplimiento de los salarios de este año por parte de la alcaldía	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Trabajadores	11:07 A 12:30hrs	mayo-23	Ciénaga
58	31/05/2023	Se presenta cierre de vía en el km 24 vía Plato -Bosconia -- Valledupar, perímetro Urbano; en el sector de la línea férrea por parte de 50 personas aproximadamente, habitantes del Municipio por inconformidad alcaldía	CESAR	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	10:20 a 15:20hrs	mayo-23	Bosconia
59	1/06/2023	Motociclistas protestaron por supuesta persecución de las autoridades en su contra, no los dejan trabajar. Bloqueo por inconformidad con autoridades locales	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Mototaxistas	17:00 a 17:35	junio-23	Santa Marta
60	2/06/2023	Bloquean la vía nacional en cienaga,protestan por inconformidad con la alcaldía por el retraso en el pago de salarios	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Trabajadores	11:10 a 15:50	junio-23	Ciénaga
61	5/06/2023	Se presenta Bloqueo vía nacional en Aracataca por parte del gremio de transportadores intermunicipales, por la inseguridad y el alto costo de la gasolina	MAGDALENA	Inconformidad con el Gobierno Nacional	Manifestación	Gremio transportadores intermunicipales	05:00 a 16:18	junio-23	Aracataca
62	29/06/2023	A la hora se presenta cierre de vía en Fundación generando represamiento vehicular donde se encuentra la caravana de las 04:00 am. Aún se desconoce el motivo del cierre.	MAGDALENA	Desconocidas	Desconocida	Comunidad	6:00 a. m.	junio-23	Fundación
63	7/06/2023	Notifico cierre vial en vía nacional a la altura de Sabanalarga --Cartagena , manifestaciones de la comunidad. Cortes de energía eléctrica	ATLANTICO	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	15:00	junio-23	Sabanalarga
64	7/06/2023	Comunidad bloquea la toncal del caribe por falta de agua potable en tasajera	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	18:05 18:20	junio-23	Tasajera
65	8/06/2023	informa Policía Nacional a la altura de la frutera en Ciénaga bloqueo de vía nacional por extrabajadores de la alcaldía por incumplimiento en el pago de salarios	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Trabajadores	07:30 a 10:20	junio-23	Ciénaga
66	8/06/2023	Comunidad de Tasajera cierran la vía reclaman ayudas por las inundaciones	MAGDALENA	Inundación	Manifestación	Comunidad	16:00 a 17:00	junio-23	Tasajera
67	9/06/2023	Habitantes del barrio Obrero en Ciénaga se cansaron de esperar a que la empresa Air-e les solucionara un daño eléctrico y se tomaron la Troncal del Caribe, para mostrar su inconformismo.	MAGDALENA	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	19:32 a 22:04	junio-23	Ciénaga
68	9/06/2023	cierre en la vía Nacional a la altura de Don Jaca protestan por falta de energia	MAGDALENA	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	16:50 a 19:30	junio-23	Santa Marta
69	9/06/2023	sector de Puente cordobita se presenta cierre de vía por parte de la comunidad, Vereda Jolonura protestan por falta de energía, afectado el retorno de los vehículos a cargue del contratista CDIA	MAGDALENA	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	21:10 a 22:30	junio-23	Ciénaga
70	10/06/2023	sector balconcito troncal de cienaga, se da la CIERRE total de la Vía, aproximadamente 30 personas de esta comunidad, se toman la vía ya que no hay fluido eléctrico en la vereda	MAGDALENA	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	12:50 a 18:20	junio-23	Ciénaga
71	11/06/2023	Se presenta bloqueo en Vía Nacional a en la vía que comunica Santa Marta -- Ciénaga, más exactamente a la altura de Cordobita. Por falta de fluido eléctrico	MAGDALENA	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	10:30 hrs	junio-23	Ciénaga
72	13/06/2023	Comunidad de San Pablo zona bananera bloquean la troncal de oriente en protesta por mal estado de las vías terciarias.	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	09:30 a 22:35	junio-23	Zona bananera
73	13/06/2023	Bloqueo vía nacional a la altura de la loma de calentura, Municipio de El Paso, protestan por servicios publicos, específicamente falta de electricidad	CESAR	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	15:45 a 17:44	junio-23	La Loma, Cesar
74	14/06/2023	Comunidad de San Pablo zona bananera bloquean la troncal de oriente en protesta por mal estado de las vías terciarias.	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	04:05 a 20:30	junio-23	Zona bananera
75	14/06/2023	La comunidad del barrio la paz cerca a la redoma del aeropuerto bloquea la vía protestando por falta de fluido electrico	MAGDALENA	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	14:45 a 18:25	junio-23	Santa Marta

Análisis de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes
de Drummond Ltd. Colombia y desarrollo de un plan de intervención basado
en las normas ISO 31000 e ISO 31010.

425

Nº	FECHA	DESCRIPCION DEL EVENTO	DEPARTAMENTO	MOTIVACIONES	CAUSA	QUIEN	CUANTO	CUANDO	DONDE
76	14/06/2023	bloqueo vial a la altura de SABANALARGA-ATLANTICO, los siguientes vehículos se encuentran represados en mencionado cierre: SORS561 - SORS525 -SNR169 por cortes de energía	ATLANTICO	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	14:59 a 20:00	junio-23	Sabanalarga
77	14/06/2023	se presenta cierre total de la vía con un aproximado de 20 personas, habitantes del barrio primero de Abril de La Loma encuentran incoforme con el daño de un transformador hace 8 días, exigen la presencia de la administración municipal, para que les solucionen el problema	CESAR	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	14:45 a 18:25	junio-23	La Loma, Cesar
78	15/06/2023	Bloquean vía nacional en la entrada el aeropuerto barrio la paz por parte de la comunidad, protestan por falta de energía	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	18:00 a 18:25	junio-23	Santa Marta
79	15/06/2023	Informa la red de apoyo de la Policía Nacional que la comunidad bloquea la vía a Barranquilla en Tasajera por falta de Energía	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	21:48 a 02:40	junio-23	Tasajera
80	22/06/2023	Se presenta bloqueo troncal del caribe a la altura de la frutera en Ciénaga inconformidad con la alcaldía, extrabajadores, empleados y otros actores	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	07:20 a 09:15	junio-23	Ciénaga
81	22/06/2023	Se presenta bloqueo troncal del caribe a la altura de la frutera en Ciénaga inconformidad con la alcaldía, extrabajadores, empleados y otros actores	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	15:15 a 19:55	junio-23	Ciénaga
82	22/06/2023	Bloqueo en la vía nacional Cartagena Barranquilla a la altura de Sabanalarga. por incumplimientos de las autoridades locales. Bloqueo inconformidad alcaldía	ATLANTICO	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	16:54 a 20:00	junio-23	Sabanalarga
83	22/06/2023	En forma de protesta, los residentes del barrio El Mayor y barrio La Paz en Santa Marta, expresaron su indignación por la falta de suministro eléctrico que han experimentado durante los últimos cinco días.	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	19:30 a 21:30	junio-23	Santa Marta
84	23/06/2023	se presenta cierre total de la vía , habitantes del barrio primero de Abril encuentran incoforme por falta de fluido eléctrico.	CESAR	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	13:09 a 19:00	junio-23	La Loma, Cesar
85	23/06/2023	Bloqueo en la vía nacional Cartagena Barranquilla a la altura de Sabanalarga. por incumplimientos de las autoridades locales. Bloqueo inconformidad alcaldía	ATLANTICO	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	13:42 a 15:32	junio-23	Sabanalarga
86	25/06/2023	Informa Policía Nacional que se encuentra bloqueada la vía a la altura de tasajera Ciénaga Barranquilla, protestan por falta de servicios públicos, agua potable	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	12:00 a 13:28	junio-23	Tasajera
87	29/06/2023	El día de hoy en la vía río ariguani ye de Fundación km 31 sector la vial se presenta cierre de vía por parte de los vendedores ambulantes motivo del paso de la doble calzada por las casetas donde ellos laboran aproximadamente 30 personas	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales y con gobierno nacional	Manifestación	Vendedores ambulantes	05:30 a 11:53	junio-23	Fundación
88	11/07/2023	Informa Policía de Carreteras bloqueo troncal del caribe a la altura de Pueblo Viejo, por falta de agua potable	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	09:00 a 11:45	julio-23	Pueblo Viejo
89	19/07/2023	Bloqueada la vía a la altura de Malagana - Cartagena	BOLIVAR	Desconocidas	Desconocida	Comunidad	10:30 a 15:30	julio-23	Malagana
90	26/07/2023	Se presenta bloqueo troncal del caribe a la altura de Ciénaga por inconformidad con la gestión de la alcaldía	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	08:42 a 12:20	julio-23	Ciénaga
91	9/08/2023	Bloqueo por embotellamiento en San Juan Nepomuceno, debido a movilización de maquinaria pesada que ocupa ambos carriles	BOLIVAR	Transporte terrestre de carga extradimensionada	Carga extradimensionada	Transportador de maquinaria pesada	10:00 a 16:20	agosto-23	San Juan Nepomuceno
92	11/08/2023	Se presenta cierre total en vía nacional en el km 42 vía La San Roque – Bosconia altura de Puente Canoas, esto debido a inconformidad por parte de la comunidad quienes protestan por los malos servicios de la empresa prestadora del servicio de energía Afinia. 30 personas aproximadamente se encuentran en la protesta.	CESAR	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	12:10 a 14:10	agosto-23	La Loma, Cesar
93	30/08/2023	Accidente de tránsito tracto camión cisterna se sale de la vía - sector río frío	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	11:00 a 14:00	agosto-23	Rio Frio
94	31/08/2023	Bloqueo por parte de la comunidad aproximadamente 30 personas, por falta de Fluido Electrónico	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	10:30 a 12:42	agosto-23	Ciénaga
95	1/09/2023	En la vía Río Ariguani Ye De Ciénaga sector Julio Zawuady km 68 se presenta cierre de vía por parte de la comunidad aproximadamente 30 personas, Por que No hay Fluido Electrónico debido al daño en el Barrio El remolino de este sector. En el lugar se encuentran las unidades de setra demag dialogando con la comunidad.	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	14:40a 19:41	septiembre-23	Ciénaga

Análisis de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes
de Drummond Ltd. Colombia y desarrollo de un plan de intervención basado
en las normas ISO 31000 e ISO 31010.

426

Nº	FECHA	DESCRIPCION DEL EVENTO	DEPARTAMENTO	MOTIVACIONES	CAUSA	QUIEN	CUANTO	CUANDO	DONDE
96	3/09/2023	Se presenta bloqueo por parte de la comunidad en vía nacional a la altura de Ciénaga Km 60+100, esto debido a que habitantes de la población protestan por la falta de fluido eléctrico en el sector	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	16:20 a 17:34	septiembre-23	Ciénaga
97	8/09/2023	Bloqueo por parte de la comunidad, por falta de Fluido Electrónico	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	12:52 a 14:14	septiembre-23	Ciénaga
98	18/09/2023	Trancon a la altura de pendales -Luruaco .Motivos: Manifestaciones de la comunidad	ATLANTICO	Desconocidas	Manifestación	Comunidad	14:40 a 16:23	septiembre-23	Luruaco
99	19/09/2023	se realiza CIERRE total de la Vía, aproximadamente 30 personas se toman la vía manifestando por la muerte de un ciudadano del sector, donde solicitan la presencia de las autoridades locales.	MAGDALENA	Homicidio	Manifestación	Comunidad	11:40 a 15:43	septiembre-23	Tasajera
100	21/09/2023	Accidente de tránsito en Río Frio, dos camiones tipo furgón que colisionaron de frente causando que uno de ellos se saliera de la vía y quedando el otro en medio de la misma	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	06:27 a 09:19	septiembre-23	Río Frio
101	28/09/2023	El día de hoy en la vía Río Ariguani -Ye De Ciénaga sector San Jose km 66 + 900 Puente Sevilla se presenta cierre de vía por parte de la comunidad aproximadamente 30 personas por la captura de unos ciudadanos por el Gaula del Ejército.	MAGDALENA	Procedimiento fuerza pública	Manifestación	Comunidad	10:56 a 11:50	septiembre-23	Sevilla
102	3/10/2023	Se realiza CIERRE total de la Vía, aproximadamente 40 personas se toman la vía, ya que manifiestan que tienen 04 meses sin recibir ayudas por daño de la ola invernal.	ATLANTICO	Inconformidad con autoridades locales y con gobierno nacional	Manifestación	Comunidad	13:20 a 20:35	octubre-23	Palermo
103	10/10/2023	Bloqueo en la troncal del Caribe kilómetro 10 por protesta de los habitantes por falta de energía	ATLANTICO	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	14:41 a 15:22	octubre-23	Palermo
104	16/10/2023	Se presenta cierre vía por parte de la comunidad kilómetro 91 sector El Reposo por falta de energía en el sector	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	8:00 a 10:16	octubre-23	Zona bananera
105	18/10/2023	Bloqueo por parte de la Comunidad de Ciénaga a la altura de la frutera en protesta por falta de energía	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	22:10 a 12:30 am	octubre-23	Ciénaga
106	19/10/2023	Bloqueo en Santa Rosa de Lima por habitantes del sector, protestan falta de obras públicas. Incumplimientos de la alcaldía.	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales y con gobierno nacional	Manifestación	Comunidad	06:20 a 11:55	octubre-23	Fundación
107	19/10/2023	Bloqueo por parte de la Comunidad de Ciénaga a la altura de la frutera en protesta por falta de energía	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	11:50 a 13:40	octubre-23	Ciénaga
108	20/10/2023	Bloqueo en el sector de Bosconia, comunidad protestan por falta del servicio de agua.	CESAR	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	13:30 a 16:25	octubre-23	Bosconia
109	21/10/2023	Bloqueo en el sector de la frutera en Ciénaga, habitantes del entorno protestan por falta de fluido eléctrico.	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	16:10 a 20:15	octubre-23	Ciénaga
110	23/10/2023	Bloqueo en la variante de fundación por habitantes del sector, protestan por inconformidad por la construcción del puente.	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales y con gobierno nacional	Manifestación	Comunidad	10:22 a 16:30	octubre-23	Fundación
111	3/11/2023	Bloqueo en Pte Aguja, habitantes del entorno protestan por deficiencias de los servicios públicos, especialmente electricidad	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	12:53 a 14:14	noviembre-23	Zona bananera
112	10/11/2023	Bloqueo a la altura del barrio La Floresta en Ciénaga, habitantes del entorno protestan por falta de fluido eléctrico.	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	15:20 a 17:30	noviembre-23	Ciénaga
113	22/11/2023	Bloqueo a la altura de JOLONURA, sector de Ye de Ciénaga, se presenta cierre de vía por parte de la comunidad por falta de energía eléctrica	MAGDALENA	Por cortes de energía	Servicios públicos	Comunidad	07:10 a 08:53	noviembre-23	Ciénaga
114	24/11/2023	Bloqueo a la altura del Hotel Santamar, sector pozos Colorados, se presenta cierre de vía por parte de un grupo político Fuerza Ciudadana.	MAGDALENA	Simpatizantes del Gobernador del Magdalena	Manifestación	Partido político fuerza ciudadana	12:15 a 14:25	noviembre-23	Santa Marta
115	25/11/2023	Bloqueo a la altura del Hotel Santamar, sector pozos Colorados, se presenta cierre de vía por parte de un grupo político fuerza ciudadana.	MAGDALENA	Simpatizantes del Gobernador del Magdalena	Manifestación	Partido político fuerza ciudadana	09:44 a 13:30	noviembre-23	Santa Marta
116	29/11/2023	Bloqueo en el sector de Bosconia, comunidad protestan por falta del servicio de agua.	CESAR	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	11:52 a 13:42	noviembre-23	Bosconia

Análisis de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes
de Drummond Ltd. Colombia y desarrollo de un plan de intervención basado
en las normas ISO 31000 e ISO 31010.

427

Nº	FECHA	DESCRIPCION DEL EVENTO	DEPARTAMENTO	MOTIVACIONES	CAUSA	QUIEN	CUANTO	CUANDO	DONDE
117	29/11/2023	Cierre de vía debido accidente de tránsito entre un vehículo particular y un vehículo tipo tractocamión, entre el sector de El copey y Bosconia	CESAR	Accidente	Accidente	Policia de Transito	17:36 a 21:11	noviembre-23	Bosconia
118	1/12/2023	Cierre de vía debido accidente de tránsito entre un tractocamion y 1 motocicleta, por el sector de tucurínca	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	15:40 a 21:30	diciembre-23	Zona bananera
119	3/12/2023	Bloqueo en el sector de bosconia, comunidad protestan por falta del servicio de agua.	CESAR	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	12:39 a 15:50	diciembre-23	Bosconia
120	7/12/2023	Cierre de vía debido accidente de tránsito entre un tractocamion y 1 motocicleta, por el sector de sevilla-gumachito	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	No afectacion	diciembre-23	Sevilla
121	11/12/2023	CIERRE total de la vía nacional en el km 30 + 150 entrada municipio de Santa Catalina Bolívar ruta 9006 vía que conduce de Barranquilla- cartagena. Cortes frecuentes de electricidad	BOLIVAR	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	No afectacion	diciembre-23	santa catalina
122	15/12/2023	Bloqueo vía nacional. Ciénaga, habitantes del entorno protestan por falta de fluido eléctrico.	MAGDALENA	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	No afectacion	diciembre-23	Cienaga
123	16/12/2023	Cierre de vía debido accidente de tránsito entre río frío y la gran vía	CESAR	Accidente	Accidente	Policia de Transito	21:00 a 22:22	diciembre-23	Rio Frio
124	19/12/2023	Bloqueo en el sector de bosconia, comunidad protestan por falta del servicio de agua.	CESAR	Por falta de agua potable	Servicios públicos	Comunidad	14:30 a 20:00	diciembre-23	Bosconia
125	21/12/2023	Bloqueo en el sector de loma colorada, habitantes protestan por falta del servicio de energia	CESAR	Por cortes de energia	Servicios públicos	Comunidad	16:20 a 18:00	diciembre-23	Bosconia
126	28/12/2023	Bloqueo de vía en río frío por parte de habitantes debido a inconformidad con la alcaldía por el no pago de PAE	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales y con gobierno nacional	Manifestación	Comunidad	11:48 A 13:25	diciembre-23	Rio Frio
127	11/01/2024	Bloqueo por el sector de caracolito debido accidente de tránsito.	CESAR	Accidente	Accidente	Policia de Transito	Baja afectación	enero-24	Caracolito, El Copey
128	15/01/2024	Bloqueo de vía troncal de oriente a la altura del manantial sector de Puente la Aguja por accidente de tránsito.	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	Baja afectación	enero-24	Zona bananera
129	17/02/2024	Vía cerrada salida bosconia, accidente	CESAR	Accidente	Accidente	Policia de Transito	3 hora	febrero-24	Bosconia
130	28/02/2024	Bloqueo de vía en el sector de Loma del bálsamo por parte de la comunidad.	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales y con gobierno nacional	Manifestación	Comunidad	17:05 a 18:00	febrero-24	Loma del Bálsamo
131	7/03/2024	Bloqueo entre fundación y loma del bálsamo. Accidente	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	6:05 a 14:00	marzo-24	Fundación
132	8/03/2024	Bloqueo Ye de ciénaga, Bloqueo por la comunidad	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	marzo-24	Cienaga
133	8/03/2024	Bloqueo a la altura del barrio La Paz por parte de la comunidad debido a falta del fluido eléctrico	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	17:06 a 22:47	marzo-24	Santa Marta
134	18/03/2024	Bloqueo de vía a la altura de Puente la Aguja por accidente de tránsito.	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	03:37 a 05:32	marzo-24	Zona bananera
135	19/03/2024	Bloqueo a la altura del 57 Vía San Roque - Bosconia, sector de cuatro vientos, jurisdicción del Municipio El Paso. 30 personas aproximadamente de la comunidad en general manifiestan la falta de energía (fluido eléctrico).	CESAR	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	15:11 a 16:07	marzo-24	Cuatro vientos, El Paso
136	22/03/2024	Bloqueo en la vía alterna, comunidad del sector protestan por falta de fluido eléctrico.	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	07:50 a 12:15	marzo-24	Santa Marta
137	2/04/2024	Bloqueo en la vía nacional, corregimiento de Puente Canoas en protesta por incumplimiento con la alcaldía en una ruta escolar	CESAR	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	07:40 a 09:50	abril-24	Puente canoas, El Paso
138	5/04/2024	Bloqueo de vía a la altura de Sevilla y Guamachito por accidente de tránsito.	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	Baja afectación	abril-24	Zona bananera
139	7/04/2024	Bloqueo de vía Bosconia-Copey por falta de agua, paso intermitente.	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	10:19 a 13:30	abril-24	Bosconia
140	7/04/2024	Bloqueo de vía en Y de Aracataca por falta de fluido electrico	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	18:28 a 22:50	abril-24	Aracataca
141	10/04/2024	Bloqueo de vía sector cerro azul zona bananera, Bloqueo vial por accidente	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	09:00 a 16:53	abril-24	Fundación

Análisis de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes
de Drummond Ltd. Colombia y desarrollo de un plan de intervención basado
en las normas ISO 31000 e ISO 31010.

428

Nº	FECHA	DESCRIPCION DEL EVENTO	DEPARTAMENTO	MOTIVACIONES	CAUSA	QUIEN	CUANTO	CUANDO	DONDE
142	12/04/2024	Bloqueo de vía sector peaje tasajera, Bloqueo por la comunidad	MAGDALENA	Desconocidas	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	abril-24	Tasajera
143	13/04/2024	Bloqueo de vía sector tucurín, Bloqueo vial por accidente	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	Baja afectación	abril-24	Tasajera
144	15/04/2024	Bloqueo de vía sector pte aguja personas de la comunidad en general manifiestan la falta de energía (fluido eléctrico)	MAGDALENA	Por cortes de energía	Manifestación	Comunidad	13:30 a 21:53	abril-24	Zona bananera
145	16/04/2024	Bloqueo de caracolito. personas de la comunidad en general manifiestan la falta de energía (fluido eléctrico)	MAGDALENA	Por cortes de energía	Manifestación	Comunidad	1:30 a 24:00	abril-24	Caracolito, El Copey
146	16/04/2024	Bloqueo de sevilla. personas de la comunidad en general manifiestan por camaras de foto multa	MAGDALENA	Cámaras de foto multa	Manifestación	Comunidad	1:30 a 24:00	abril-24	Sevilla
147	17/04/2024	Bloqueo de Sevilla. personas de la comunidad en general manifiestan camaras de foto multa	MAGDALENA	Cámaras de foto multa	Manifestación	Comunidad	00:00 a 15:30	abril-24	Sevilla
148	17/04/2024	Bloqueo de Guamachito. personas de la comunidad en general manifiestan la falta de energía (fluido eléctrico)	MAGDALENA	Por cortes de energía	Manifestación	Comunidad	00:00 a 15:30	abril-24	Zona bananera
149	22/04/2024	Bloqueo de vía a la altura de Sevilla accidente de tránsito.	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	Baja afectación	abril-24	Sevilla
150	22/04/2024	km 42 san roque la paz - Levanten la detencion electronica y bajen los comparendos	CESAR	Cámaras de foto multa	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	abril-24	La Jagua de Ibirico
151	23/04/2024	Bloqueo fundacion . personas de la comunidad en general manifiestan la falta de energía	MAGDALENA	Por cortes de energía	Manifestación	Comunidad	4:11 a 21:00	abril-24	Fundación
152	24/04/2024	Bloqueo cierre total de la troncal y la vía alterna, vía de ingreso y salida de santa marta, debido a que la comunidad cerro el paso por inconformidad por falta de agua y ellos, exigen solución para poder llegar a un acuerdo	MAGDALENA	Por cortes de energía	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	abril-24	Santa Marta
153	25/04/2024	se presenta cierre de vía en el sector de la Y de Ciénaga - Magdalena, por parte de la comunidad. Motivo: "por Falta de servicio de energía"	MAGDALENA	Por cortes de energía	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	abril-24	Ciénaga
154	1/05/2024	Moradores de la zona quienes reclaman por inundaciones en el corregimiento de santa lucia - magangue	BOLIVAR	Inundación	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	mayo-24	Magangué
155	2/05/2024	se presenta cierre de vía en el sector de Rio Frio por parte del gremio de conductores de servicio público, esto por inconformidad, debido a las foto multas que se vienen realizando en el tramo vial entre Santa marta, zona Bananera Aracataca y Fundación.	MAGDALENA	Cámaras de foto multa	Manifestación	Comunidad	6:05 a 12:16	mayo-24	Rio Frio
156	3/05/2024	Sector de Tasajera. Por manifestaciones, comunidad cortes de electricidad	MAGDALENA	Por cortes de energía	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	mayo-24	Tasajera
157	4/05/2024	Por manifestaciones, inconformidades de comunidad los manifestantes intentan abrir un furgón en la vía causando embotellamiento	MAGDALENA	Desconocidas	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	mayo-24	Fundación
158	8/05/2024	se presenta cierre de vía en el sector de San Pablo, entre el sector de Rio Frio y La Gran vía."por Falta de servicio de energía"	MAGDALENA	Por cortes de energía	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	mayo-24	Zona bananera
159	20/05/2024	Bloqueo en la vía nacional, corregimiento de Puente Canoas en protesta por incumplimiento con la alcaldía de El Paso, Cesar en una ruta escolar	CESAR	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	08:35 a 09:40	mayo-24	Puente canoas, El Paso
160	21/05/2024	Via nacional entre ciénaga y barranquilla está bloqueada a la altura de tasajera, protesta por la comunidad, falta de servios públicos agua y electricidad	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	mayo-24	Tasajera
161	22/05/2024	se presenta cierre de vía en el sector de la gran vía por accidente vehicular	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	Baja afectación	mayo-24	Zona bananera
162	23/05/2024	se encuentra bloqueada la variante de la Loma detrás del colegio Benito Ramos por personal del barrio 8 de diciembre, el desborde de las aguas negras, problemas en el servicio de alcantarillado	CESAR	Deficiencias en servicio de alcantarillado	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	mayo-24	La Loma, Cesar
163	30/05/2024	A la hora sector Loma del Balsamo. Accidente de transito	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	Baja afectación	mayo-24	La Loma, Cesar
164	31/05/2024	se presenta cierre de vía en el sector de Santa Rosalia - La Gran vía Zona Bananera por parte de la comunidad. Motivo: " Inconformidad por Falta del servicio de energía eléctrica en el sector"	MAGDALENA	Por cortes de energía	Manifestación	Comunidad	17:57 a 22:18	mayo-24	Zona bananera
165	1/06/2024	Habitantes de Tasajera bloquean la vía que comunica a Ciénaga con Barranquilla , protestan por falta de fluido eléctrico,	MAGDALENA	Por cortes de energía	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	junio-24	Tasajera
166	6/06/2024	Accidente de transito Bosconia	CESAR	Accidente	Accidente	Policia de Transito	Baja afectación	junio-24	Bosconia
167	8/07/2024	Comunidad campesina bloquea la troncal de oriente a la altura de la entrada en el Copey (Cesar) protestan por restitución de tierras	CESAR	Inconformidad con el Gobierno Nacional	Manifestación	Comunidad	07:15 a 11:50	julio-24	El Copey

Análisis de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes
de Drummond Ltd. Colombia y desarrollo de un plan de intervención basado
en las normas ISO 31000 e ISO 31010.

429

Nº	FECHA	DESCRIPCION DEL EVENTO	DEPARTAMENTO	MOTIVACIONES	CAUSA	QUIEN	CUANTO	CUANDO	DONDE
168	10/07/2024	Informa la Policía Nacional que se presenta bloqueo troncal del caribe a la altura de pueblo viejo por inundación	MAGDALENA	Inundación	Inundación	Policia de Transito	09:00 a 10:30	julio-24	Pueblo Viejo
169	16/07/2024	bloqueo a la altura del sector Río Ariguaní – Y de Ciénaga km 92, se presentó un bloqueo de la comunidad por falta de fluido eléctrico	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	21:00 a 23:00	julio-24	Ciénaga
170	17/07/2024	glorieta de Mamatoco originado por un accidente de tránsito en ése sector lo que tiene represados los últimos once vehiculos de la caravana. 22 rodando sin novedad.	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	Alta afectación	julio-24	Santa Marta
171	22/07/2024	bloqueo a la altura de puente aguja , se presentó un bloqueo de la comunidad por falta de fluido eléctrico	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	21:21 a 24:58	julio-24	Zona bananera
172	23/07/2024	bloqueo a la altura de puente aguja , se presentó un bloqueo de la comunidad por falta de fluido eléctrico	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	15:21 a 19:00	julio-24	Zona bananera
173	24/07/2024	bloqueo a la altura de puente aguja , se presentó un bloqueo de la comunidad por falta de fluido eléctrico	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	21:50 a 02:30	julio-24	Zona bananera
174	31/07/2024	Trancon en el sector de rio frio a santa rosalia por accidente vehicular	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	Baja afectación	julio-24	Rio Frio
175	1/08/2024	Se presenta cierre de vía en el sector de Santa Rosalía - La Gran vía Zona Bananera por parte de la comunidad. Motivo: “ Inconformidad por Falta del servicio de energía eléctrica en el sector”	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	19:47 a 02:28	agosto-24	Zona bananera
176	2/08/2024	Para conocimiento se presenta trancón en entre el sector SANTA ROSALIA con transito lento.Motivo: “transito lento por carro varado sobre la vía”	MAGDALENA	Vehículo varado en la vía	Avería mecánica	Policia de Transito	11:53 a 14:00	agosto-24	Zona bananera
177	3/08/2024	accidente de transito guamachito	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	16:50 a 18:30	agosto-24	Zona bananera
178	9/08/2024	bloqueo a la altura de puente aguja por accidente de transito	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	19:38 a 22:22	agosto-24	Zona bananera
179	10/08/2024	Se presenta cierre de vía en el sector de cienaga - Rio frio (Julio Zawady) por parte de la comunidad. Motivo: “ Inconformidad por Falta del servicio de energía eléctrica en el sector”	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	agosto-24	Ciénaga
180	14/08/2024	Se presenta cierre de vía en el sector de puente aguja por parte de la comunidad. Motivo: “ Inconformidad por Falta del servicio de energía eléctrica en el sector”	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	21:35 a22:05	agosto-24	Zona bananera
181	18/08/2024	Se presenta cierre de vía en Ciénaga por parte de la comunidad. Motivo: “ Inconformidad por Falta del servicio de energía eléctrica en el sector”	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	agosto-24	Ciénaga
182	20/08/2024	Accidente de transito	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	06:00 a 8:00	agosto-24	Ciénaga
183	21/08/2024	Accidente de transito	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	4:00 a 9:30	agosto-24	Zona bananera
184	2/09/2024	Manifestacion PARO DE CAMIONEROS	MAGDALENA	Inconformidad con el Gobierno Nacional	Manifestación	remio de camionero	7:30 a 22:30	septiembre-24	Ciénaga
185	3/09/2024	Manifestacion PARO DE CAMIONEROS	MAGDALENA	Inconformidad con el Gobierno Nacional	Manifestación	remio de camionero	6:00 a 6:00	septiembre-24	Rio Frio
186	4/09/2024	Manifestacion PARO DE CAMIONEROS	MAGDALENA	Inconformidad con el Gobierno Nacional	Manifestación	remio de camionero	9:00 a 6:00	septiembre-24	Rio Frio
187	5/09/2024	Manifestacion PARO DE CAMIONEROS	MAGDALENA	Inconformidad con el Gobierno Nacional	Manifestación	remio de camionero	7:30 a. m.	septiembre-24	Rio Frio
188	10/09/2024	Se presenta cierre de vía por parte de la comunidad. Motivo: “ Inconformidad por Falta del servicio de energía eléctrica en el sector”	ATLANTICO	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	septiembre-24	Palermo
189	22/09/2024	Se presenta cierre de vía en ambos sentidos en el sector de la gran vía por accidente de transito	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	08:05 a 08:50	septiembre-24	Zona bananera
190	25/09/2024	Se presenta cierre de vía por parte de la comunidad. Motivo: “ Inconformidad por Falta del servicio de energía eléctrica en el sector”	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	21:43 a 22:30	septiembre-24	Ciénaga
191	4/10/2024	Accidente de transito	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	16:20 a 02:30	octubre-24	Zona bananera
192	9/10/2024	Accidente de transito	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	6:35 a 08:00	octubre-24	Zona bananera
193	9/10/2024	Se presenta cierre de vía por parte de la comunidad. Motivo: “ Inconformidad con la alcaldía por un contrato de obra”	ATLANTICO	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	Baja afectación	octubre-24	Palermo
194	12/10/2024	Accidente de transito	CESAR	Accidente	Accidente	Policia de Transito	Baja afectación	octubre-24	Puente canoas, El Paso

Análisis de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd. Colombia y desarrollo de un plan de intervención basado en las normas ISO 31000 e ISO 31010.

430

Nº	FECHA	DESCRIPCION DEL EVENTO	DEPARTAMENTO	MOTIVACIONES	CAUSA	QUIEN	CUANTO	CUANDO	DONDE
195	16/10/2024	Se presenta cierre de vía por parte de la comunidad. Motivo: "Inconformidad por la apertura de la variante"	CESAR	Inconformidad con autoridades locales y con gobierno nacional	Manifestación	Comunidad y policía	11:05 a 14:00	octubre-24	El Copey
196	16/10/2024	Se presenta cierre de vía por parte de la comunidad. Motivo: "Inconformidad con la alcaldía por un contrato de obra"	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	09:05 a 15:00	octubre-24	Sevilla
197	21/10/2024	Accidente de tránsito	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	9:20 a 12:00	octubre-24	Sevilla
198	27/10/2024	Accidente de tránsito	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	Baja afectación	octubre-24	Loma del Bálsamo
199	29/10/2024	Accidente de tránsito	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	21:43 a 24:00	octubre-24	Cienaga
200	30/10/2024	Se presenta cierre de vía en el sector de Rio frio por parte de la comunidad. Manifestando inconformidad con el gobierno local y regional.	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	17:00 a 11:30	octubre-24	Rio Frio
201	31/10/2024	Se presenta cierre de vía en el sector de Aracataca por parte de la comunidad. Manifestando inconformidad con el gobierno local y regional.	MAGDALENA	Inconformidad con autoridades locales	Manifestación	Comunidad	07:00 - 15:00	octubre-24	Aracataca
202	31/10/2024	Se presenta cierre de vía por parte de la comunidad. Motivo: "Inconformidad por Falta del servicio de energía eléctrica en el sector"	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	17:00 a 21:00	octubre-24	Loma del Bálsamo
203	1/11/2024	Accidente de tránsito	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	14:00 - 15:00	noviembre-24	Loma del Bálsamo
204	12/11/2024	Se presenta cierre de vía por parte de la comunidad. Motivo: "Inconformidad por Falta del servicio de energía eléctrica en el sector"	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	18:23 a 03:30	noviembre-24	Zona bananera
205	15/11/2024	Se presenta cierre de vía por parte de la comunidad. Motivo: "Inconformidad por Falta del servicio de energía eléctrica en el sector"	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	08:40 a 10:30	noviembre-24	Zona bananera
206	19/11/2024	Se presenta cierre de vía por parte de la comunidad. Motivo: "Por desbordamiento de aguas negras"	MAGDALENA	Deficiencias en servicio de alcantarillado	Manifestación	Comunidad	13:00 a 14:30	noviembre-24	Cienaga
207	20/11/2024	Por un accidente desde las 17:58 horas, se presenta cierre de vía en el sector de Puente Aguja.	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	17:58 a 20:31	noviembre-24	Zona bananera
208	29/11/2024	Evento deportivo (La vuelta Ciclistica) se presentó cierre de vía en el tramo vial Aracataca- Santa Marta	MAGDALENA	Evento deportivo ciclismo	Vuelta a Colombia- Ciclismo	Policia de Transito	10:00 a 13:00	noviembre-24	Aracataca
209	30/11/2024	Evento deportivo (La vuelta Ciclistica) se presentó cierre de vía en el tramo vial Aracataca- Santa Marta	MAGDALENA	Evento deportivo ciclismo	Vuelta a Colombia- Ciclismo	Policia de Transito	08:00 a 13:00	noviembre-24	Aracataca
210	2/12/2024	Comunidad campesina bloquea la troncal de oriente a la altura del peaje el Copey (Cesar) protestan por restitución de tierras	MAGDALENA	Inconformidad con el Gobierno Nacional	Manifestación	Comunidad	16:00 a 13:43 del día siguiente	diciembre-24	El Copey
211	3/12/2024	Se presenta cierre de vía Motivo: " comunidad bloquea la troncal del Caribe en cienaga por falta de agua"	MAGDALENA	Por falta de agua potable	Manifestación	Comunidad	19:21 a 01:31 del día siguiente	diciembre-24	Cienaga
212	4/12/2024	Se presenta cierre de vía Motivo: " comunidad de el Reposo en Puente Aguja bloquean la troncal de Oriente por falta de fluido eléctrico"	MAGDALENA	Por cortes de energia	Manifestación	Comunidad	1:35 a 02:10	diciembre-24	Zona bananera
213	12/12/2024	se presenta trancon en bosconia mantenimiento de la vía	MAGDALENA	Mantenimiento de la vía	Mantenimiento de la vía	Policia de Transito	2:35 a 06:45	diciembre-24	Bosconia
214	13/12/2024	Accidente de tránsito en Sevilla	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	08:00 a 10:00	diciembre-24	Zona bananera
215	28/12/2024	Accidente de tránsito en Cuatro Vientos	MAGDALENA	Accidente	Accidente	Policia de Transito	17:03 a 12:00	diciembre-24	La Loma, Cesar

Fuente: área de logística de DLTD.

18. Anexo F. Descripción de los riesgos

Tabla 53

Descripción de los riesgos de la categoría aprovisionamiento.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
A-Aprovisionamiento	A1: Escasez de materias primas	Posibilidad de interrupción del suministro y aumento de costos operativos, debido a la falta de disponibilidad de materias primas causada por una deficiente planificación y dependencia de proveedores específicos.
	A2: Errores del proveedor	Posibilidad de retrasos en la entrega y pérdida de competitividad, debido al incumplimiento en calidad, cantidad o tiempo, originado por fallas internas en los procesos de los proveedores o escaso control en la selección y monitoreo de estos.
	A3: Fluctuaciones de la demanda	Posibilidad de exceso o escasez de inventarios e incapacidad para satisfacer oportunamente la demanda, causada por cambios inesperados en las necesidades del cliente y fallos en los pronósticos de ventas por métodos inadecuados de planeación.
	A4: Errores de pronóstico	Posibilidad de planificación inexacta y pérdida de confianza del cliente interno, debido a pronósticos incorrectos de requerimientos de lubricantes, ocasionados por la baja calidad o falta de análisis en la información histórica disponible.
	A5: Pedidos urgentes sin respuesta	Posibilidad de incremento en costos adicionales por ajustes de emergencia y desabastecimiento puntual, derivada de la imposibilidad del proveedor para responder rápidamente a requerimientos extraordinarios, a causa de deficiencias en flexibilidad operativa.
	A6: Desabastecimiento de proveedores	Posibilidad de interrupciones prolongadas en el suministro y necesidad de buscar proveedores alternativos con sobrecostos, generados por fallos estructurales o financieros de los proveedores principales o ausencia de planes de contingencia.
	A7: Incumplimiento de los proveedores	Posibilidad de retrasos continuos en la entrega de insumos críticos y disminución en la confiabilidad operativa, debido al incumplimiento sistemático de compromisos adquiridos por proveedores, causado por controles débiles o gestión inadecuada de contratos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 54

Descripción de los riesgos de la categoría capacidad.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
B - Capacidad	B1: Falta o deficiencia de infraestructura	Posibilidad de no poder satisfacer la demanda interna, causando interrupciones operativas, debido a insuficientes o deterioradas instalaciones físicas, originado por la falta de inversión o mantenimiento en infraestructura.
	B2: Quiebra de proveedores	Posibilidad de interrupción en la SC y aumento de costos por conseguir proveedores alternativos, causado por insolvencia económica del proveedor único.
	B3: Falta de flexibilidad operativa o logística	Posibilidad de incapacidad para adaptarse rápidamente a cambios en la demanda, debido a una logística rígida o lenta, originado por una planificación operativa inadecuada.
	B4: Inadecuada capacidad de almacenamiento.	Posibilidad de desabastecimiento e interrupciones frecuentes, debido a limitaciones físicas en el almacenamiento, originadas por mala planificación o falta de inversión en capacidad de almacenamiento acorde con la necesidad real.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 55

Descripción de los riesgos de la categoría familiares a la información.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
C - Familiares a la información	C1: Ciberataques	Posibilidad de pérdida de información, debido a ataques informáticos externos, causados por vulnerabilidades en sistemas de seguridad digital para la protección de la información.
	C2: Fallos en sistemas de hardware y/o software	Posibilidad de interrupción operativa y aumento en costos por recuperación de sistemas, provocados por fallos técnicos o errores en los sistemas informáticos y tecnológicos, debido a la obsolescencia tecnológica, mantenimiento deficiente o falta de respaldo efectivo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 56

Descripción de los riesgos de la categoría financieros.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
D - Financieros	D1: Incrementos súbitos en los precios de insumos	Posibilidad de aumento en los costos operativos debido a incrementos inesperados en el precio de insumos como lubricantes, causados por fluctuaciones en los mercados internacionales o nacionales.
	D2: Cambios en las políticas económicas y tributarias del país	Posibilidad de disminución en la rentabilidad y aumento en costos operativos, provocados por modificaciones en las regulaciones fiscales o económicas, debido a decisiones políticas repentinas del entorno nacional.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 57

Descripción de los riesgos de la categoría físicos.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
E - Físicos	E1: Incendios	Posibilidad de daños en la infraestructura, por la ocurrencia de incendios en instalaciones.
	E2: Explosiones	Posibilidad de interrupción del suministro y elevados costos de reparación por explosiones en áreas operativas.
	E3: Inundaciones	Posibilidad de daños a la infraestructura e interrupciones en la SC, generados por inundaciones derivadas de fenómenos climáticos extremos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 58

Descripción de los riesgos de la categoría fraude externo e interno.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
F - Fraude externo e interno	F1: Suplantación de identidad	Posibilidad de pérdidas financieras y daño a la reputación, por el acceso no autorizado información y recursos mediante el robo de credenciales o identidad falsa.
	F2: Corrupción	Posibilidad de daño reputacional y pérdida económica por prácticas indebidas como sobornos o favoritismos en decisiones comerciales, debido a la falta de transparencia y controles insuficientes en procesos de compras y contratos.
	F3: Robo	Posibilidad de pérdida financiera y robo de activos físicos por parte de terceros o empleados.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 59

Descripción de los riesgos de la categoría laborales.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
G - Laborales	G1: Conflictos laborales por convención colectiva	Posibilidad de que ocurran interrupciones prolongadas, por conflictos laborales derivados de procesos de negociación colectiva. Esto puede presentarse mediante huelgas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 60

Descripción de los riesgos de la categoría naturales.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
H - Naturales	H1: Huracanes	Posibilidad de interrupción logística por daños viales debido a huracanes, causado por fenómenos climáticos extremos en la región.
	H2: Tsunamis	Posibilidad de daños en infraestructura portuaria y retrasos operativos por tsunamis causados por terremotos submarinos.
	H3: Pandemias	Posibilidad de interrupción del suministro y mayores costos logísticos debido a restricciones laborales provocadas por pandemias globales.
	H4: Terremotos	Posibilidad de daños severos a infraestructura logística con interrupción prolongada del suministro causada por movimientos sísmicos en la zona.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 61

Descripción de los riesgos de la categoría operación interna.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
I: Operación interna	I1: Incumplimiento de regulaciones	Posibilidad de sanciones por entes de control gubernamental y retrasos operativos por violaciones normativas, debido al desconocimiento o negligencia.
	I2: Errores humanos	Posibilidad de deterioro en la calidad del producto o retrasos en la producción causados por errores operativos inmediatos debido a una capacitación insuficiente o fatiga del personal.
	I3: Accidentes de trabajo	Posibilidad de interrupciones operativas y deterioro del desempeño debido a accidentes laborales, causados por incumplimiento de protocolos de seguridad o condiciones inseguras en el entorno laboral.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 62

Descripción de los riesgos de la categoría políticos.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
J: Políticos	J1: Cambios en leyes y regulaciones	Posibilidad de reducción de operaciones debido a modificaciones en las leyes del sector minero causadas por nuevas políticas gubernamentales.
	J2: Reformas legislativas y políticas	Posibilidad de aumento en costos operativos debido a ajustes exigidos por nuevas normativas, ocasionadas por reformas políticas.
	J3: Conflicto armado interno Colombia	Posibilidad de interrupciones operativas debido a restricciones de movilidad causadas por situaciones de violencia derivadas del conflicto interno.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 63

Descripción de los riesgos de la categoría producción.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
K: Producción	K1: Avería de equipos en planta del proveedor	Posibilidad de retrasos en la producción y aumento de costos operativos debido a la falla repentina de equipos en las instalaciones del proveedor.
	k2: Lubricantes de mala calidad	Posibilidad de baja calidad del producto, ocasionado por deficiencias en los controles de calidad del proveedor.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 64

Descripción de los riesgos de la categoría recursos humanos.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
L: Recursos humanos	L1: Alta rotación de personal	Posibilidad de reducción de productividad, causada por condiciones laborales poco atractivas.
	L2: Falta de capacitación y experiencia del personal	Posibilidad de errores operativos y actos indebidos que generan desabastecimiento y costos adicionales, a causa de fallas en la ejecución de tareas por parte de personal poco entrenado y sin experiencia.
	L3: Sobrecarga laboral en los conductores	Posibilidad de accidentes y errores por fatiga, producto de jornadas excesivas o falta de rotación de turnos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 65

Descripción de los riesgos de la categoría relacionales con proveedores.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
M: Relacionales con proveedores	M1: Dependencia de proveedor único	Posibilidad de interrupción en el suministro debido a fallas o incumplimientos del proveedor principal, como consecuencia de la ausencia de contratos alternativos o diversificación de proveedores.
	M2: Ubicación geográfica dispersa de proveedores	Posibilidad de retrasos logísticos y aumento en costos de transporte por demoras en la entrega, debido a la distancia entre proveedores y la operación.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 66

Descripción de los riesgos de la categoría seguridad.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
N: Seguridad	N1: Terrorismo	Posibilidad de pérdidas de productos y afectaciones al personal por ataques violentos durante el transporte.
	N2: Robo de lubricante en la vía	Posibilidad de pérdidas económicas por hurtos durante el transporte, ocasionados por falta de escolta o zonas de alto riesgo delictivo.
	N3: Colapso de puente en la carretera por actos terroristas	Posibilidad de interrupciones logísticas por la destrucción de infraestructura vial, derivadas de ataques violentos.
	N4: Incineración de vehículos por grupos al margen de la ley	Posibilidad de afectación a la cadena de suministro y pérdida de bienes, generada por actos criminales en zonas sin control estatal.
	N5: Accidentalidad vial	Posibilidad de retrasos logísticos y daños materiales debido a incidentes de tránsito, causados por condiciones deficientes en las vías o fallas humanas.
	N6: Pérdida de control de territorio y carreteras por parte del Estado	Posibilidad de interrupción del transporte y riesgos al personal por presencia de grupos ilegales, como resultado de ausencia de presencia institucional.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 67

Descripción de los riesgos de la categoría sociales.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
O: Sociales	O1: Manifestaciones y protestas comunidades	Posibilidad de retrasos en la entrega de productos e incremento en los costos logísticos debido a bloqueos en vías estratégicas, ocasionados por movilizaciones sociales de comunidades por la falta de acceso a servicios públicos básicos, como agua, electricidad o saneamiento.
	O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas	Posibilidad de demoras en la SC por obstrucción de rutas estratégicas, como resultado de inconformidades sociales, políticas o gremiales, ante situaciones que afectan comunidades o sectores económicos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 68

Descripción de los riesgos de la categoría transporte.

Categoría de Riesgo	Tipo de riesgo	Descripción
P: Transporte	P1: Falta de mantenimiento vehículos	Posibilidad de interrupciones en el suministro por fallas mecánicas durante el traslado, generadas por desatención en la revisión y mantenimiento preventivo de la flota.
	P2: Condiciones adversas en las carreteras	Posibilidad de retrasos logísticos y pérdidas de producto por deterioro vial, accidentes o tiempos de recorrido elevados, provocados por lluvias intensas, baches, falta de señalización, a causa de la inadecuada intervención estatal o departamental.
	P3: Construcción y mantenimiento de vías	Posibilidad de mayor tiempo de entrega y aumento en costos de transporte debido a cierres, desvíos o tráfico lento, causados por obras viales.

Fuente: elaboración propia.

19. Anexo G. Calificación indicativa de la amenaza.

Tabla 69

Calificación indicativa de la amenaza.

	Identificación del riesgo		Consecuencias estimadas - Impacto						
No.	Tipo de riesgo	Categoría de Riesgo	Salud	Ambiente	Infraestructura	Operaciones	Económicas	Calificación indicativa de la amenaza	
1	A1: Escasez de materias primas	A-Aprovisionamiento	1	1	1	3	3	9	BAJA
2	A2: Errores del proveedor		1	1	1	3	2	8	BAJA
3	A3: Fluctuaciones de la demanda		1	1	1	3	3	9	BAJA
4	A4: Errores de pronóstico		1	1	1	2	2	7	BAJA
5	A5: Pedidos urgentes sin respuesta		1	1	1	3	2	8	BAJA
6	A6: Desabastecimiento de proveedores		1	1	1	4	3	10	BAJA
7	A7: Incumplimiento de los proveedores		1	1	1	3	3	9	BAJA
8	B1: Falta o deficiencia de infraestructura	B - Capacidad	1	1	2	3	3	10	BAJA
9	B2: Quiebra de proveedores		1	1	1	5	5	13	MEDIA
11	B3: Falta de flexibilidad operativa o logística		1	1	1	2	2	7	BAJA
11	B4: Inadecuada capacidad de almacenamiento.		1	1	1	2	2	7	BAJA
12	C1: Ciberataques	C - Familiares a la información	1	1	1	4	2	9	BAJA
13	C2: Fallos en sistemas de hardware y/o software		1	1	1	3	2	8	BAJA
14	D1: Incrementos súbitos en los precios de insumos	D - Financieros	1	1	1	1	3	7	BAJA
15	D2: Cambios en las políticas económicas y tributarias del país		1	1	1	1	2	6	BAJA
16	E1: Incendios	E - Físicos	5	2	5	3	5	20	ALTA
17	E2: Explosiones		5	2	5	3	5	20	ALTA
18	E3: Inundaciones		4	2	5	3	4	18	ALTA

Análisis de vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento de lubricantes de Drummond Ltd. Colombia y desarrollo de un plan de intervención basado en las normas ISO 31000 e ISO 31010.

441

19	F1: Suplantación de identidad	F - Fraude externo e interno	1	1	1	1	3	7	BAJA
	Identificación del riesgo		Consecuencias estimadas - Impacto						
No.	Tipo de riesgo	Categoría de Riesgo	Salud	Ambiente	Infraestructura	Operaciones	Económicas	Calificación indicativa de la amenaza	
21	F2: Corrupción		1	1	1	1	5	9	BAJA
21	F3: Robo		1	1	2	2	5	11	MEDIA
22	G1: Conflictos laborales por convención colectiva	G - Laborales	1	1	1	5	1	9	BAJA
23	H1: Huracanes	H - Naturales	3	1	3	2	2	11	MEDIA
24	H2: Tsunamis		5	2	5	5	5	22	GRAVE
25	H3: Pandemias		5	1	1	5	5	17	ALTA
26	H4: Terremotos		5	1	5	5	5	21	GRAVE
27	I1: Incumplimiento de regulaciones	I: Operación interna	1	1	1	1	3	7	BAJA
28	I2: Errores humanos		1	1	2	2	2	8	BAJA
29	I3: Accidentes de trabajo		5	1	3	3	3	15	MEDIA
31	J1: Cambios en leyes y regulaciones	J: Políticos	1	1	1	1	3	7	BAJA
31	J2: Reformas legislativas y políticas		1	1	1	1	3	7	BAJA
32	J3: Conflicto armado interno Colombia		1	1	2	2	2	8	BAJA
33	K1: Avería de equipos en planta del proveedor	K: Producción	1	1	1	1	1	5	TOLERABLE
34	k2: Lubricantes de mala calidad		1	1	1	1	1	5	TOLERABLE
35	L1: Alta rotación de personal	L: Recursos humanos	1	1	1	1	1	5	TOLERABLE
36	L2: Falta de capacitación y experiencia del personal		1	1	1	1	1	5	TOLERABLE
37	L3: Sobrecarga laboral en los conductores		1	1	1	1	1	5	TOLERABLE
38	M1: Dependencia de proveedor único	M: Relacionales con proveedores	1	1	1	5	5	13	MEDIA
39	M2: Ubicación geográfica dispersa de proveedores		1	1	1	1	1	5	TOLERABLE
41	N1: Terrorismo	N: Seguridad	5	1	5	5	5	21	GRAVE
41	N2: Robo de lubricante en la vía		1	1	1	2	4	9	BAJA
42	N3: Colapso de puente en la carretera por actos terroristas		1	1	1	2	3	8	BAJA
43	N4: Incineración de vehículos por grupos al margen de la ley		2	2	1	2	2	9	BAJA

44	N5: Accidentalidad vial		5	1	1	2	3	12	MEDIA
----	-------------------------	--	---	---	---	---	---	----	-------

	Identificación del riesgo		Consecuencias estimadas - Impacto						
No.	Tipo de riesgo	Categoría de Riesgo	Salud	Ambiente	Infraestructura	Operaciones	Económicas	Calificación indicativa de la amenaza	
45	N6: Pérdida de control de territorio y carreteras por parte del Estado		1	1	1	2	1	6	BAJA
46	O1: Manifestaciones y protestas comunidades	O: Sociales	3	1	1	3	3	11	MEDIA
47	O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas		3	2	1	3	3	12	MEDIA
48	P1: Falta de mantenimiento vehículos	P: Transporte	3	1	1	1	1	7	BAJA
49	P2: Condiciones adversas en las carreteras		5	1	1	1	3	11	MEDIA
51	P3: Construcción y mantenimiento de vías		1	1	1	1	1	5	TOLERABLE

Fuente: elaboración propia.

20. Anexo H. Probabilidad de ocurrencia y frecuencia estimada.

Tabla 70

Probabilidad de ocurrencia y frecuencia estimada.

No.	Tipo de riesgo	Categoría de Riesgo	Probabilidad / Frecuencia	
			Valor	Cualitativo
1	A1: Escasez de materias primas	A-Aprovisionamiento	2	BAJA
2	A2: Errores del proveedor		3	MEDIA
3	A3: Fluctuaciones de la demanda		3	MEDIA
4	A4: Errores de pronóstico		3	MEDIA
5	A5: Pedidos urgentes sin respuesta		1	TOLERABLE
6	A6: Desabastecimiento de proveedores		3	MEDIA
7	A7: Incumplimiento de los proveedores		2	BAJA
8	B1: Falta o deficiencia de infraestructura	B - Capacidad	1	TOLERABLE
9	B2: Quiebra de proveedores		2	BAJA
10	B3: Falta de flexibilidad operativa o logística		1	TOLERABLE
11	B4: Inadecuada capacidad de almacenamiento.		1	TOLERABLE
12	C1: Ciberataques	C - Familiares a la información	1	TOLERABLE
13	C2: Fallos en sistemas de hardware y/o software		1	TOLERABLE
14	D1: Incrementos súbitos en los precios de insumos	D - Financieros	1	TOLERABLE
15	D2: Cambios en las políticas económicas y tributarias del país		1	TOLERABLE
16	E1: Incendios	E - Físicos	2	BAJA
17	E2: Explosiones		1	TOLERABLE
18	E3: Inundaciones		1	TOLERABLE

No.	Tipo de riesgo	Categoría de Riesgo	Probabilidad / Frecuencia	
			Valor	Cualitativo
19	F1: Suplantación de identidad	F - Fraude externo e interno	1	TOLERABLE
20	F2: Corrupción		2	BAJA
21	F3: Robo		2	BAJA
22	G1: Conflictos laborales por convención colectiva	G - Laborales	3	MEDIA
23	H1: Huracanes	H - Naturales	1	TOLERABLE
24	H2: Tsunamis		1	TOLERABLE
25	H3: Pandemias		1	TOLERABLE
26	H4: Terremotos		1	TOLERABLE
27	I1: Incumplimiento de regulaciones	I: Operación interna	1	TOLERABLE
28	I2: Errores humanos		1	TOLERABLE
29	I3: Accidentes de trabajo		4	ALTA
30	J1: Cambios en leyes y regulaciones	J: Políticos	1	TOLERABLE
31	J2: Reformas legislativas y políticas		1	TOLERABLE
32	J3: Conflicto armado interno Colombia		1	TOLERABLE
33	K1: Avería de equipos en planta del proveedor	K: Producción	1	TOLERABLE
34	k2: Lubricantes de mala calidad		3	MEDIA
35	L1: Alta rotación de personal	L: Recursos humanos	4	ALTA
36	L2: Falta de capacitación y experiencia del personal		4	ALTA
37	L3: Sobrecarga laboral en los conductores		4	ALTA
38	M1: Dependencia de proveedor único	M: Relacionales con proveedores	5	MUY ALTA
39	M2: Ubicación geográfica dispersa de proveedores		1	TOLERABLE

No.	Tipo de riesgo	Categoría de Riesgo	Probabilidad / Frecuencia	
			Valor	Cualitativo
40	N1: Terrorismo	N: Seguridad	1	TOLERABLE
41	N2: Robo de lubricante en la vía		1	TOLERABLE
42	N3: Colapso de puente en la carretera por actos terroristas		1	TOLERABLE
43	N4: Incineración de vehículos por grupos al margen de la ley		1	TOLERABLE
44	N5: Accidentalidad vial		5	MUY ALTA
45	N6: Pérdida de control de territorio y carreteras por parte del Estado		1	TOLERABLE
46	O1: Manifestaciones y protestas comunidades	O: Sociales	5	MUY ALTA
47	O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas		5	MUY ALTA
48	P1: Falta de mantenimiento vehículos	P: Transporte	4	ALTA
49	P2: Condiciones adversas en las carreteras		4	ALTA
50	P3: Construcción y mantenimiento de vías		5	MUY ALTA

Fuente: elaboración propia.

21. Anexo I. Matriz de probabilidad e impacto.

Tabla 71

Matriz de probabilidad e impacto.

Identificación del riesgo			Análisis del riesgo					
No.	Tipo de riesgo	Categoría de Riesgo	Probabilidad / Frecuencia		Impacto		Nivel de riesgo	
			Valor	Cualitativo	Valor	Cualitativo	Valor	Cualitativo
1	A1: Escasez de materias primas	A-Aprovisionamiento	2	BAJA	9	MEDIA	18	BAJA
2	A2: Errores del proveedor		3	MEDIA	8	BAJA	24	BAJA
3	A3: Fluctuaciones de la demanda		3	MEDIA	9	BAJA	27	BAJA
4	A4: Errores de pronóstico		3	MEDIA	7	BAJA	21	BAJA
5	A5: Pedidos urgentes sin respuesta		1	MUY BAJA	8	BAJA	8	BAJA
6	A6: Desabastecimiento de proveedores		3	MEDIA	10	MEDIA	30	BAJA
7	A7: Incumplimiento de los proveedores		2	BAJA	9	MEDIA	18	BAJA
8	B1: Falta o deficiencia de infraestructura	B - Capacidad	1	MUY BAJA	10	MEDIA	10	BAJA
9	B2: Quiebra de proveedores		2	BAJA	13	MEDIA	26	BAJA
10	B3: Falta de flexibilidad operativa o logística		1	MUY BAJA	7	BAJA	7	BAJA
11	B4: Inadecuada capacidad de almacenamiento.		1	MUY BAJA	7	BAJA	7	BAJA
12	C1: Ciberataques	C - Familiares a la información	1	MUY BAJA	9	BAJA	9	BAJA
13	C2: Fallos en sistemas de hardware y/o software		1	MUY BAJA	8	BAJA	8	BAJA

No.	Tipo de riesgo	Categoría de Riesgo	Probabilidad / Frecuencia		Impacto		Nivel de riesgo	
			Valor	Cualitativo	Valor	Cualitativo	Valor	Cualitativo
14	D1: Incrementos súbitos en los precios de insumos	D - Financieros	1	MUY BAJA	7	BAJA	7	BAJA
15	D2: Cambios en las políticas económicas y tributarias del país		1	MUY BAJA	6	BAJA	6	BAJA
16	E1: Incendios	E - Físicos	2	BAJA	20	MUY ALTA	40	BAJA
17	E2: Explosiones		1	MUY BAJA	20	MUY ALTA	20	BAJA
18	E3: Inundaciones		1	MUY BAJA	18	ALTA	18	BAJA
19	F1: Suplantación de identidad	F - Fraude externo e interno	1	MUY BAJA	7	BAJA	7	BAJA
20	F2: Corrupción		2	BAJA	9	BAJA	18	BAJA
21	F3: Robo		2	BAJA	11	MEDIA	22	BAJA
22	G1: Conflictos laborales por convención colectiva	G - Laborales	3	MEDIA	9	BAJA	27	BAJA
23	H1: Huracanes	H - Naturales	1	MUY BAJA	11	MEDIA	11	BAJA
24	H2: Tsunamis		1	MUY BAJA	22	ALTA	22	BAJA
25	H3: Pandemias		1	MUY BAJA	17	ALTA	17	BAJA
26	H4: Terremotos		1	MUY BAJA	21	ALTA	21	BAJA
27	I1: Incumplimiento de regulaciones	I: Operación interna	1	MUY BAJA	7	BAJA	7	BAJA
28	I2: Errores humanos		1	MUY BAJA	8	BAJA	8	BAJA
29	I3: Accidentes de trabajo		4	ALTA	15	ALTA	60	MEDIA
30	J1: Cambios en leyes y regulaciones	J: Políticos	1	MUY BAJA	7	BAJA	7	BAJA
31	J2: Reformas legislativas y políticas		1	MUY BAJA	7	BAJA	7	BAJA
32	J3: Conflicto armado interno Colombia		1	MUY BAJA	8	BAJA	8	BAJA
33	K1: Avería de equipos en planta del proveedor	K: Producción	1	MUY BAJA	5	BAJA	5	BAJA

No.	Tipo de riesgo	Categoría de Riesgo	Probabilidad / Frecuencia		Impacto		Nivel de riesgo	
			Valor	Cualitativo	Valor	Cualitativo	Valor	Cualitativo
34	k2: Lubricantes de mala calidad		3	MEDIA	5	BAJA	15	BAJA
35	L1: Alta rotación de personal	L: Recursos humanos	4	ALTA	5	BAJA	20	BAJA
36	L2: Falta de capacitación y experiencia del personal		4	ALTA	5	BAJA	20	BAJA
37	L3: Sobrecarga laboral en los conductores		4	ALTA	5	BAJA	20	BAJA
38	M1: Dependencia de proveedor único	M: Relacionales con proveedores	5	MUY ALTA	13	MEDIA	65	MEDIA
39	M2: Ubicación geográfica dispersa de proveedores		1	MUY BAJA	5	BAJA	5	BAJA
40	N1: Terrorismo	N: Seguridad	1	MUY BAJA	21	MUY ALTA	21	BAJA
41	N2: Robo de lubricante en la vía		1	MUY BAJA	9	MEDIA	9	BAJA
42	N3: Colapso de puente en la carretera por actos terroristas		1	MUY BAJA	8	MEDIA	8	BAJA
43	N4: Incineración de vehículos por grupos al margen de la ley		1	MUY BAJA	9	MEDIA	9	BAJA
44	N5: Accidentalidad vial		5	MUY ALTA	12	MEDIA	60	MEDIA
45	N6: Pérdida de control de territorio y carreteras por parte del Estado		1	MUY BAJA	6	BAJA	6	BAJA
46	O1: Manifestaciones y protestas comunidades	O: Sociales	5	MUY ALTA	11	MEDIA	55	MEDIA
47	O2: Bloqueos en carreteras por diversas causas		5	MUY ALTA	12	MEDIA	60	MEDIA
48	P1: Falta de mantenimiento vehículos	P: Transporte	4	ALTA	7	BAJA	28	BAJA
49	P2: Condiciones adversas en las carreteras		4	ALTA	11	MEDIA	44	BAJA
50	P3: Construcción y mantenimiento de vías		5	MUY ALTA	5	BAJA	25	BAJA

Fuente: elaboración propia.