

**ESTRATEGIA DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2 EN EL TRANSPORTE DE
PRODUCTO TERMINADO DEL PROCESO LOGÍSTICO DE BAVARIA**

**BERNARDO ERASO REVELO
JULIO CESAR GUAPACHA OSORIO
ANDREA TATIANA MILA PRIETO**

**PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROCESOS DE CALIDAD E
INNOVACIÓN
Y PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD EAN**

**TUTOR
LUZ MARINA SANCHEZ AYALA**

**5 DE JUNIO, 2023
BOGOTÁ, COLOMBIA**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	7
2. OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo general	9
2.2 Objetivos específicos	9
3. JUSTIFICACIÓN	10
4. MARCO TEÓRICO	11
4.1 ¿Qué es el CO ₂ ?	12
4.2 ¿Qué incrementa el CO ₂ en Colombia?	13
4.3 Impacto generado de las emisiones de CO ₂ en la salud	13
4.4 Pacto global y Objetivos de Desarrollo Sostenible	14
4.5 Logística	15
4.6 Logística inversa, Logística verde y sostenibilidad.	16
4.7 Logística verde	17
4.8 Modelos logísticos de transporte, Metodologías.	18
4.9 Transporte verde	20
4.10 Logística Inversa	20
4.11 Estrategias de logística Inversa	21
4.12 Beneficios de las fuentes renovables	22
5. MARCO NORMATIVO	23
6. MARCO INSTITUCIONAL	24
6.1 Reseña de la empresa	24
6.2 Principales productos	24
6.3 Mercado atendido y principales clientes	25
6.4 Contextualización del sector	26
6.5 Impacto CO ₂ de Bavaria	27
6.6 Análisis competencia empresarial	28
6.7 Modelo de sostenibilidad en Bavaria	30
7. METODOLOGÍA	32
7.1 Primer nivel	32

	3.
7.1.1 Enfoque de la investigación	32
7.1.2 Alcance de la investigación	33
7.1.3 Investigación no Experimental	33
7.1.4 Diseños transeccionales	33
7.1.5 Estudio Descriptivo	34
7.1.6 Definición de Variables	34
7.1.7 Población y Muestra	37
7.2 Segundo nivel	37
7.2.1 Selección de métodos o Herramientas para recolección de información	37
7.2.2 Técnicas de análisis de datos	38
8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	39
8.1 Resultados	39
8.2 Análisis de Resultados	44
8.2.1 Encuesta	44
8.2.2 Entrevista	46
9. PROPUESTA	48
9.1 INICIATIVA 1	48
9.2 INICIATIVA 2	50
9.3 INICIATIVA 3	51
9.4 INICIATIVA 4	51
8. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN PROPUESTA	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	7
Ilustración 2	12
Ilustración 3	25
Ilustración 4	31
Ilustración 5	43
Ilustración 6	49
Ilustración 7	54

TABLA DE TABLAS

Tabla 1	21
Tabla 2	22
Tabla 3	23
Tabla 4	26
Tabla 5	27
Tabla 6	27
Tabla 7	28
Tabla 8	34
Tabla 9	38
Tabla 10	39
Tabla 11	43
Tabla 12	44
Tabla 13	49

RESUMEN

El cambio climático es un gran desafío global causado por la actividad humana, lo que tiene graves consecuencias para el planeta y la vida en la Tierra. Es necesario tomar medidas urgentes para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarnos al cambio climático. Es por esto que el enfoque de la investigación es el impacto a la acción climática que genera la compañía Bavaria & Cía. S.C.A en Colombia teniendo en cuenta que las emisiones de CO₂ del país en 2021 fueron de 92 megatoneladas, de esta manera Colombia emite menos CO₂ que muchos otros países y ocupa el puesto 43 en el ranking de países por emisiones de CO₂ constituido por 221 países (Global Carbon Atlas, 2023).

Esta investigación tiene como objetivo establecer un marco teórico que permita entender qué es el dióxido de carbono (CO₂), su impacto en la calidad del aire en Colombia y su relación con el proceso logístico de Bavaria & Cía. S.C.A., una compañía líder en el mercado cervecero colombiano. El objetivo final es encontrar una estrategia para reducir las emisiones de CO₂ en el transporte de producto terminado de la compañía en Colombia, considerando la importancia de proteger el medio ambiente y combatir el cambio climático.

Palabras clave: Cambio climático, emisiones de CO₂, proceso logístico, transporte verde, sostenibilidad, logística verde.

ABSTRACT

Climate change is a major global challenge caused by human activity, which has serious consequences for the planet and life on Earth. Urgent action is needed to reduce greenhouse gas emissions and adapt to climate change. For this reason, the focus of the investigation is the impact on climate action generated by the company Bavaria & Cía. S.C.A in Colombia taking into account that the country's CO₂ emissions in 2021 were 92 megatons, in this way Colombia emits less CO₂ than many other countries and ranks 43rd in the ranking of countries by CO₂ emissions made up of 221 countries (Global Carbon Atlas, 2023).

This research aims to establish a theoretical framework that allows understanding what carbon dioxide (CO₂) is, its impact on air quality in Colombia and its relationship with the logistics process of Bavaria & Cía. S.C.A., a leading company in the Colombian beer market. The ultimate goal is to find a strategy to reduce CO₂ emissions in the transportation of the company's finished product in Colombia, considering the importance of protecting the environment and combating climate change.

Keywords: Climate change, CO₂ emissions, logistics process, green transport, sustainability, green logistics.

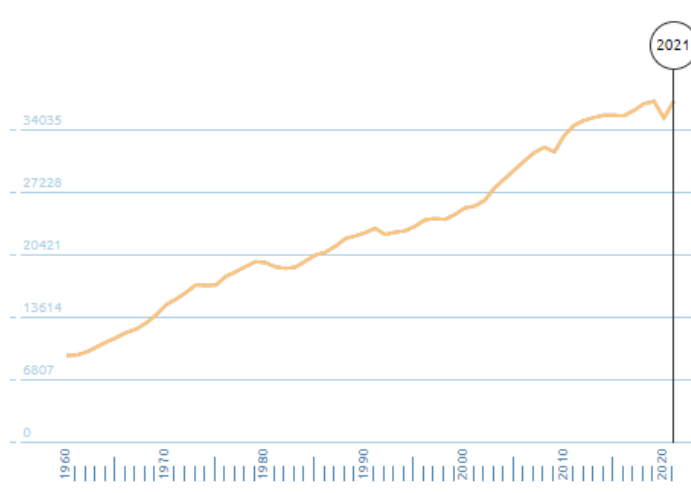
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La exposición a contaminantes atmosféricos puede causar problemas respiratorios, enfermedades cardiovasculares, cáncer y otros efectos adversos en la salud. Por lo tanto, es importante tomar medidas para reducir las emisiones contaminantes y mejorar la calidad del aire en las áreas urbanas y en todo el mundo. Esto incluye la ejecución de buenas prácticas y tecnologías sostenibles en la industria y el transporte, así como la educación sobre la importancia de la protección del medio ambiente y la salud pública, según IDEAM (2022).

Durante el año 2021, las emisiones de CO₂ en Colombia aumentaron en 4,535 megatoneladas, lo que representa un aumento del 7,5% en comparación con el año anterior (Global Carbon Atlas, 2023). La evolución de las emisiones de CO₂ ha sido creciente desde el año 2011 en Colombia como se observa en la ilustración 1, al igual que las emisiones per cápita, mientras que las emisiones de CO₂ por cada 1000\$ de PIB han disminuido en este periodo. Según Datos Macro (2021), los años 2016 y 2019 son los de mayor impacto en CO₂ en Colombia, con 84,110 y 83,439 megatoneladas, respectivamente. Es importante tomar acciones para reducir las emisiones de CO₂ en Colombia y así proteger el medio ambiente.

Ilustración 1

Histórico de emisiones de CO₂ en Colombia



Fuente: (Global Carbon Atlas, 2023).

Como lo menciona las Naciones Unidas (2021), el mundo aún enfrenta grandes desafíos en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, y los esfuerzos actuales son insuficientes para detener el calentamiento global y evitar impactos negativos en la biodiversidad y la vida humana. Es necesario continuar promoviendo medidas efectivas para reducir las emisiones y fomentar una economía más sostenible, al mismo tiempo que se brinda apoyo a las comunidades más afectadas.

Por lo anterior, es vital identificar el impacto que ha tenido la empresa Bavaria en Colombia en las emisiones de Carbono durante los últimos 5 años, teniendo en cuenta que es la compañía cervecera líder con más del 90% del mercado en el país. En Colombia existe el Programa Nacional de Carbono Neutralidad (PNCN), que es una iniciativa del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para promover acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en el país. El PNCN forma parte de la Estrategia Climática de Largo Plazo (E2050) y tiene como objetivo fortalecer y visibilizar la acción climática a nivel organizacional e individual, a través de la implementación de iniciativas de mitigación que contribuyan a la Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés). En este sentido, el programa promueve la neutralidad de carbono, es decir, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a cero, y el balance entre las emisiones y la absorción de carbono. El PNCN es una herramienta importante para la gestión ambiental y la lucha contra el cambio climático en Colombia según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021).

En la actualidad existe un amplio consenso científico sobre la vinculación entre el cambio climático y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de origen humano, incluyendo el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido de nitrógeno (N₂O) y gases fluorados. Estos GEI atrapan el calor del sol en la atmósfera y provocan el calentamiento global, con efectos negativos en el medio ambiente, biodiversidad y sociedades humanas. Es crucial reducir las emisiones de GEI para mitigar los efectos del cambio climático y asegurar un futuro sostenible para el planeta, según Labandeira, (2014).

Las emisiones de gases de efecto invernadero están relacionadas con el sistema energético y su producción y consumo. Estas emisiones son causadas principalmente por la generación de electricidad y la industria, lo que conlleva a que estén íntimamente relacionados. Se hace necesario que la energía eléctrica que vaya a ser utilizada en los procesos de fabricación industrial sea muy cercana al 100% proveniente de fuentes renovables no convencionales. Así mismo, es muy importante que dentro de la cadena de valor se busque reducir las emisiones de gases efecto invernadero, según Labandeira, (2014).

En este proyecto de investigación se plantea la pregunta de investigación que será objeto de análisis: ¿Cómo reducir las emisiones de CO₂ de la compañía Bavaria & Cía. S.C.A en Colombia en el transporte de su proceso logístico?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Proponer una estrategia para reducir las emisiones de CO₂ de la empresa Bavaria & Cía. S.C.A en Colombia, centrándose específicamente en su proceso de transporte logístico en la distribución y entrega de su producto terminado.

2.2 Objetivos específicos

1. Establecer un marco teórico que permita conocer qué es el CO₂, su impacto en la calidad del aire en Colombia y su relación con el proceso logístico.
2. Identificar las emisiones de CO₂ durante los últimos seis años de Bavaria en Colombia.
3. Elaborar una estrategia que permita mitigar las emisiones de CO₂ de la compañía Bavaria en Colombia en el transporte de su proceso logístico en la distribución y entrega de su producto terminado.
4. Proponer un plan de implementación que permita mitigar las emisiones de CO₂ de la compañía Bavaria en Colombia en su transporte.

3. JUSTIFICACIÓN

A lo largo de la historia se ha podido observar cómo el hombre ha incidido en la emisión de gases de efecto invernadero descargados a la atmósfera. Antes del gran impacto a comienzos del siglo XIX, con los inicios de la revolución industrial, ya se legislaba en Londres (siglo XIII) por la contaminación con hulla. De igual manera hubo para 1881 la promulgación de una ley americana contra el humo en Chicago (López, 2018).

Por causa del hombre, las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O vienen en aumento y, desde la era preindustrial, a causa del crecimiento económico, se presentan actualmente como las más grandes comparadas con las emisiones de tiempo atrás. Tal ha sido su magnitud, que han podido ser detectadas en el sistema global climático, Haciendo una conjetura, puede pensarse que hayan producido el calentamiento percibido a mediados del siglo XX. Sumados a otros gases contaminantes tales como el O₃, CO y los aerosoles, tienen incidencia en enfermedades de los sistemas respiratorio y cardiovascular; al tiempo que dañan la vegetación y afectan los inmuebles urbanos (Herrera, 2021)

A partir del enfoque logístico, el transporte incide con la mayor parte de emisiones de gases efecto invernadero: es así que, en 2014, el sector hizo su contribución con el 21% de las emisiones globales de GEI. Se tiene que entre 1990 y 2016, el porcentaje aumentó a un 71%; lo que supondría una tendencia de generación de 10 317 millones de toneladas de CO₂ hacia el año 2040 (Islas -Samperio, 2019).

Por ello, la mayoría de los grandes centros urbanos intentan controlar las descargas de contaminantes que son transportados por el aire. Es evidente que, si en las próximas décadas se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero de forma significativa, se podrán disminuir los riesgos climáticos a lo largo del siglo XXI, así como reducir los costes y los retos de mitigación a largo plazo y contribuir a mejorar los desafíos del desarrollo sostenible (Herrera, 2021).

El desarrollo de soluciones para mitigar la contaminación del aire requiere un análisis integral: el problema es complejo y puede tener su origen en varios factores. Sin embargo,

considerando las emisiones de los vehículos de carga como un factor significativo en este proceso de contaminación, la atmósfera puede facilitar la identificación de soluciones para enfrentar esta situación con mayor eficiencia (Cezarino, 2022).

Es necesario tener en cuenta la implementación de políticas públicas con el fin de mitigar la problemática del medio ambiente en Colombia. La mejora paulatina en la innovación en tecnología puede ser una herramienta efectiva para buscar el cambio a energías más limpias. Así mismo, reforzar las instituciones que van a adjudicar licencias ambientales dentro de Colombia, buscando que se salvaguarde la biodiversidad, el balance general de la tierra y del cambio climático (Sosa, 2020).

Este proyecto de investigación tiene gran relevancia en el impacto positivo del medio ambiente a nivel país y mundial teniendo en cuenta que la reducción de las emisiones globales de gases de efecto invernadero sigue estando muy por debajo de lo necesario para preservar un clima habitable (Naciones Unidas, 2021).

El presente proyecto se enmarca dentro del campo de investigación de ciencia, tecnología e innovación. El grupo de investigación, gestión ambiental y la línea de investigación es desarrollo sostenible.

4. MARCO TEÓRICO

La hipótesis ambiental de Kuznets (CAK) es una teoría económica que sugiere que la relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental sigue una curva en forma de U invertida. En las primeras etapas del desarrollo económico, la degradación ambiental aumenta a medida que se intensifican las actividades económicas. Pero a medida que la economía continúa creciendo y se produce una mayor urbanización e industrialización, se comienza a invertir más en tecnologías y políticas que reducen la contaminación y la degradación ambiental, lo que resulta en una disminución de la degradación ambiental, según Sosa, (2020).

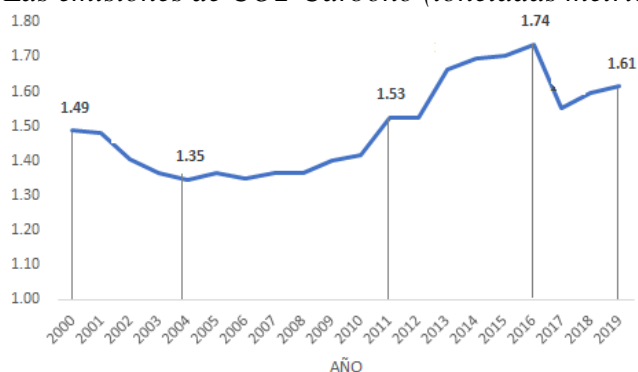
4.1 ¿Qué es el CO₂?

El dióxido de carbono (CO₂) es esencial para la vida en la Tierra ya que es utilizado por las plantas para la fotosíntesis. Sin embargo, cuando se producen emisiones excesivas de CO₂ debido a la actividad humana, esto contribuye al aumento de la temperatura global y al efecto invernadero, lo que tiene efectos negativos en el clima y en los ecosistemas del planeta. Las principales fuentes antropogénicas de CO₂ son la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la producción de cemento. Por lo tanto, reducir las emisiones de CO₂ es una medida importante para mitigar los efectos del cambio climático y proteger la vida en la Tierra.

El promedio de emisiones de CO₂ por persona en Colombia es de 1,6 toneladas por año (Mundial, 2019), lo cual es una cantidad significativa que debe disminuirse para cumplir el objetivo de reducir el 51% de las emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2030 y alcanzar la neutralidad de carbono para el año 2050. Este es un objetivo ambicioso para el país y requiere de acciones concretas por parte de empresas y ciudadanos para reducir su huella de carbono y contribuir a la protección del medio ambiente.

Ilustración 2

Las emisiones de CO₂-Carbono (toneladas métricas per-cápita)



Fuente: (Banco Mundial, 2019)

Aunque Colombia emite menos CO₂ per cápita que muchos otros países, es importante seguir trabajando en la reducción de emisiones para lograr alcanzar las metas de reducción de GEI establecidas por el país y contribuir a la lucha contra el cambio climático. Además, el hecho de que otros países emitan más CO₂ como la Unión Europea, Estados Unidos, Brasil, Chile y

Argentina, no justifica la falta de acción en Colombia, ya que se trata de un problema global y cada país debe hacer su parte para abordarlo.

4.2 ¿Qué incrementa el CO₂ en Colombia?

Es cierto que la quema de productos fósiles es una de las principales fuentes de emisión de dióxido de carbono, pero también hay otros factores que contribuyen a la degradación ambiental y al cambio climático, como la deforestación, la agricultura intensiva y la generación de residuos (Schuschny, 2007). Además, es importante destacar que el aumento en la demanda de energía no renovable y el uso de combustibles fósiles también están relacionados con el crecimiento económico y el desarrollo de la industria y el transporte. Por tanto, se requiere de políticas y medidas que promuevan la transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y proteger el medio ambiente (Özokcu, 2017).

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26) es un evento muy importante a nivel mundial en el que se busca discutir y tomar acciones concretas para mitigar el cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Durante la conferencia se discuten temas como la financiación climática, la adaptación y resiliencia ante los efectos del cambio climático, la transición hacia energías renovables, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector industrial y de transporte, entre otros. La cooperación internacional es clave para abordar estos temas y tomar acciones concretas en la lucha contra el cambio climático.

4.3 Impacto generado de las emisiones de CO₂ en la salud

La calidad del aire en Colombia representa un riesgo significativo para la salud pública. Según un estudio del Instituto Nacional de Salud (2021), se han atribuido 17,549 muertes a factores de riesgo ambiental en el país, de las cuales 15,681 están relacionadas con la mala calidad del aire. Las principales enfermedades relacionadas con la mala calidad del aire en Colombia son la enfermedad isquémica del corazón (EIC) y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

El Departamento Nacional de Planeación ha estimado que la mala calidad del aire en Colombia causa más de 8,000 muertes al año y tiene un impacto económico significativo en términos de costos de atención médica y otros costos asociados, que ascienden a aproximadamente el 1,5 % del PIB del país (Minsalud, 2021).

4.4 Pacto global y Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los países reafirmaron el objetivo del Pacto de París que entró en vigor el 4 de noviembre de 2016 el cual busca realizar los esfuerzos necesarios para revertir el curso actual del calentamiento global. El objetivo principal es limitar el aumento de la temperatura global por debajo de los 2 °C con respecto a los niveles preindustriales y esforzarse por limitar este aumento a 1,5 °C. Para lograr este objetivo, se establece la necesidad de reducir sustancialmente las emisiones de gases de efecto invernadero. Cada país presenta un plan nacional para reducir sus emisiones, conocido como Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés). Los países se comprometen a revisar y actualizar sus NDC cada cinco años para aumentar su ambición en la reducción de emisiones. (Naciones Unidas, 2021)

La implementación del Acuerdo de París es crucial para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ya que proporciona una guía para las medidas climáticas que reducirán las emisiones y aumentarán la resiliencia al clima. Los ODS son una iniciativa global que aborda una amplia gama de desafíos sociales, económicos y ambientales, y están compuestos por 17 objetivos interrelacionados, incluyendo la lucha contra la pobreza, la desigualdad, el cambio climático, la igualdad de género, la energía renovable, el agua limpia y saneamiento, entre otros temas. Los ODS son una llamada universal a la acción y a la colaboración para lograr un futuro más sostenible y equitativo para todos (Naciones Unidas Colombia, 2021).

Para el caso de investigación, el enfoque estará en el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 13 denominado “Acción por el clima” (Naciones Unidas, 2021) el cual es el enfocado en adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Es por esto que la ONU en Colombia, generó alianzas con las empresas líderes del país para lograr los objetivos

planteados para la reducción de CO₂ y Bavaria & Cía. S.C.A (empresa de estudio) es la compañía líder en el mercado cervecero.

Los cambios por pequeños que sean, desde los hábitos cotidianos hasta en los procesos industriales, pueden tener un gran impacto en la reducción de la huella de carbono individual y contribuir al esfuerzo global para abordar el cambio climático.

4.5 Logística

Actualmente se ve a la logística como una fase de la cadena de suministro que provee importantes herramientas a las compañías con el fin de disminuir costes y tiempos, mediante una correcta actualización del servicio al cliente y aumento de las características competitivas de sus productos (Cardona, 2017). La logística, inmersa en esta cadena, tiene como papel la planificación, la gestión, control de flujo y stock de bienes, servicios e información entre dos puntos: origen y destino; con el fin de abastecer la demanda del usuario final (Escudero, 2019).

Hoy en día, los avances tecnológicos, específicamente las plataformas electrónicas, han obligado a cambios trascendentales sobre las operaciones de logística, mediante nueva configuración de las actividades al interior de los centros de distribución. Países de Europa y Estados Unidos sirven como ejemplo del cambio en lo que respecta a recepción y envío de cargas (Silvera, 2021). El sistema logístico necesita estar bajo continua exploración y control para poder identificar interferencias, deficiencias o imperfecciones; así mismo usar la información obtenida como herramienta en la toma de decisiones. La composición correcta de los procesos es la que, en muchos casos, se refleja al cerrar el ciclo (Cardona, 2017).

Hablando del campo empresarial, la logística responderá con diseño y recorrido de los flujos tanto de materiales como de información (fuente – destino); cumpliendo estándares de cantidad, calidad, lapso y espacio geográfico; además de mantener la competitividad y el respeto por el medio ambiente (Escudero, 2019). El aparato logístico de una compañía debe apuntar al objetivo central de optimizar el rendimiento integral, logrando armonizar inversiones de equipos y maquinaria con mano de obra e inversiones en existencias de materiales adquiridos y productos terminados. Tener en cuenta que la duración del despacho es proporcional a los costos, es decir,

desde que se cuenta con el material de los proveedores hasta que finaliza con la entrega del producto al interesado (Boero, 2020).

Entre las variables que juegan un papel indispensable en lo que tiene que ver con la logística de servicio al cliente está el tipo de la carga y la capacidad de almacenamiento debido a su papel preponderante en el momento de comenzar a operar con el proceso. El servicio al cliente se convierte en un indicador de cumplimiento de actividades ligadas directamente con el recibo de mercancías (Silvera, 2021).

4.6 Logística inversa, Logística verde y sostenibilidad.

Al tratar el tema de la logística es importante diferenciar dos conceptos relacionados con esta, ambos con mucha relevancia por su aporte a la sostenibilidad. Se trata de la logística inversa y la logística verde.

La logística inversa va encaminada a gestionar el retorno de productos que finalizaron su vida útil o de aquellos fuera de uso, aprovechando el valor que se pudiera obtener de ellos o llevando a cabo su disposición final o eliminación, es decir el flujo de material invertido en la cadena de suministro. (Chavez, A., & Lara, 2019)

La Logística Inversa - LI y la Logística Verde – LV tienen objetivos distintos en cuanto a lo que refiere a la sostenibilidad ambiental, ya que la primera se enfoca en la gestión del flujo de materiales y productos desde el punto de consumo hasta el punto de origen o reciclaje, considerando aspectos ambientales en todos los procesos logísticos. Por otro lado, la LV se concentra en la reducción del impacto ambiental de los procesos logísticos directos, tales como la disposición de residuos, el consumo de recursos no renovables, la emisión de contaminantes como el CO₂, la utilización de vías y la contaminación sonora, (Chavez, A., & Lara, 2019).

Por otro lado, la Logística Verde necesita de una inversión en todos sus procesos que sea autosostenible, lo que quiere decir que debe contar con fuentes de energía renovables limpias,

reducción de desplazamientos, transporte verde, modelos de rutas de entrega, uso de materias primas sostenibles. Todo lo anterior alineado con la normatividad vigente al respecto.

La Logística Verde aparece como una solución ante la amenaza global que se cierne sobre el medio ambiente, debido a que el uso desbordado de recursos demanda que el conglomerado empresarial se vea en la necesidad de adoptar planes con el fin de que sus procesos de producción sean amigables con el medio ambiente y así reducir el impacto que causa la producción al ecosistema (Manjarres-Mejía. A., 2020).

4.7 Logística verde

La Logística Verde-LV es un enfoque empresarial que se centra en la gestión sostenible de logística y la mitigación de los impactos ambientales en el uso de transporte de carga, almacenamiento y distribución de productos. Esto implica la implementación de prácticas y tecnologías que minimizan la traza de contaminación por CO2 carbono, reducen el uso de energía y recursos naturales, disminuyen los residuos y emisiones de gases contaminantes entre esos el CO2 que cada vez calientan más la atmosfera y fomentan la economía circular y el uso de materiales reciclados. La logística verde también puede incluir la adopción de transporte alternativo y la optimización de rutas y medios de transporte para reducir la distancia recorrida y las emisiones de gases contaminantes. Por ello, la logística verde busca maximizar la eficiencia y la sostenibilidad ambiental en la gestión de la cadena de suministro, según Rojas (2014).

De acuerdo con lo expuesto por Ghavami (2020), las operaciones logísticas pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente debido a las diferentes etapas de la cadena de suministro, como la extracción, producción, distribución y consumo, lo que resulta en una mayor contaminación. Por esta razón, muchas empresas están reconociendo la importancia de reducir su huella de carbono CO2 y tomando medidas efectivas para hacerlo. Por ejemplo, la consolidación de pedidos y la eliminación de envíos de lotes pequeños pueden reducir el uso de medios de transporte y, por lo tanto, disminuir la contaminación del medio ambiente .

Dado lo anterior, uno de los desafíos de la LV es atacar con diferentes estrategias la necesidad de reducir la huella de contaminación de CO2 generada por los múltiples movimientos de los productos a través de la cadena de suministro. Para abordar este problema, es esencial

explorar soluciones en la logística tradicional e inversa, así como en la logística magra. En este sentido, la gestión logística ágil puede ser una herramienta eficaz para minimizar el impacto ambiental sin sacrificar la calidad del producto o aumentar los costos. (Rojas López, 2014)

La Logística Verde se ocupa de una amplia gama de problemas ambientales relacionados con la cadena de suministro, con el objetivo de reducir el impacto ambiental a la vez que se maximiza la eficiencia y se generan beneficios económicos y sociales a largo plazo. Al abordar estos problemas de manera responsable y sostenible, se puede contribuir a construir un futuro más sostenible y resiliente, según Quality (1996), La logística verde incluye prácticas como la gestión responsable de residuos, el uso de vehículos y tecnologías limpias, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la optimización de rutas y la mejora en la gestión del inventario y de la demanda. Al adoptar estas prácticas, las empresas pueden reducir su impacto ambiental y mejorar su eficiencia operativa, lo que se traduce en ahorros económicos y una mejora en la imagen y reputación de la empresa, según Rojas (2014).

4.8 Modelos logísticos de transporte, Metodologías.

4.8.1 Modelo SSP-TALE (Estructura del problema de selección de servicios con procesos de transbordo, esquemas de asignación por servicio y límites de emisión de pedidos en un entorno orientado a las emisiones)

Un estudio realizado por Heinold (2020), habla de un modelo en el cual las entregas de mercancía se hacen dentro de los llamados límites de emisión, es decir los pedidos que se transportan llevan dentro de sus condiciones, que no sobrepasen una cierta cantidad de gases de efecto invernadero (GEI). Este modelo considera el uso de una red de transporte multimodal.

Las tareas básicas de este modelo:

- Se gestiona un plan de rutas

En esta parte se indican los servicios que van a ser utilizados, de la misma forma, cuando aplique, servicios de trasbordo entre las rutas,

- Hacer estimación de emisiones respectivas.

Se hace basada en los requerimientos ambientales de las partes que intervienen en el proceso, estos pueden ser clientes, operadores de servicios y empresas.

- Efectuar bocetos o croquis que muestren la asignación de emisiones, de tal forma que la solución esté dentro del marco de emisión para cada partida.

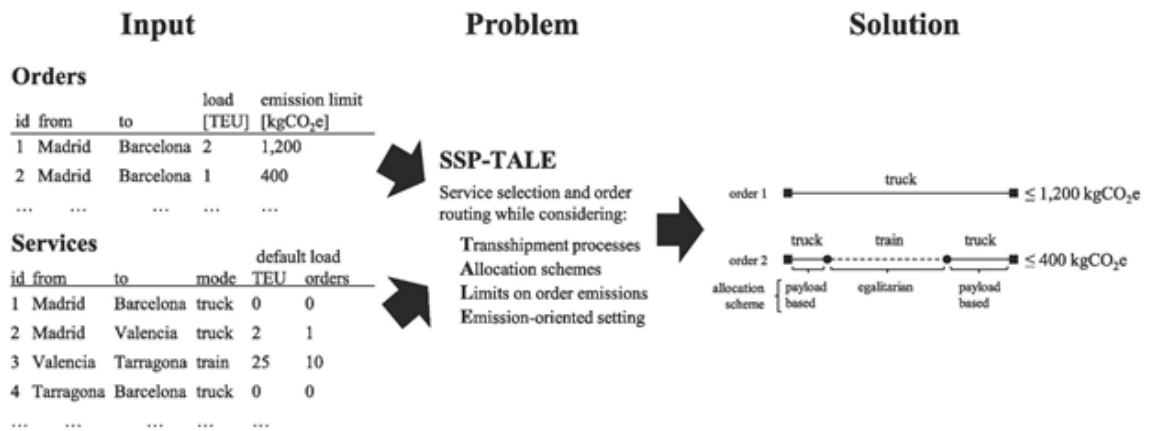
El esquema de asignación de emisiones para cada ruta se hace de una manera integral de manera que incluya el marco legal ambiental, las necesidades y las preferencias de los grupos interesados. Hay dos opciones para la programación de asignación de emisiones: carga útil y esquema igualitario.

En el esquema igualitario, se distribuye la misma cantidad de emisiones a cada pedido.

En carga útil, la asignación depende de la función de los pedidos a la carga útil (peso máximo autorizado menos peso del vehículo en vacío) general de un determinado servicio.

Ilustración 3

Estructura del modelo (SSP-TALE).



Fuente: (Heinold, 2020)

Se deberá tener en cuenta que al admitir que el modelo elija los diseños de repartición de servicios, el enrutador de un pedido puede incluir servicios que usan esquemas distintos, lo que se hace con el fin de considerar el límite de emisión de un pedido.

4.9 Transporte verde

El transporte es uno de los principales contribuyentes a la contaminación del medio ambiente. Para abordar este problema, se ha desarrollado el concepto de transporte verde, que implica el uso de vehículos que contaminan lo mínimo y la optimización de las operaciones logísticas para aumentar la eficiencia de los recursos por medio de diversas fuentes energéticas y modelos de operación.

Una estrategia fundamental para lograr un transporte más ecológico es la implementación del concepto de *Backhaul* (viaje de vuelta). Esto implica planificar una ruta de ida y vuelta para que los proveedores puedan aprovechar el espacio vacío del viaje de vuelta para cargar y así reducir el consumo de combustible, los recursos utilizados y el tiempo necesario para transportar las mercancías. Como resultado, se reduce la cantidad de emisiones de gases contaminantes en el medio ambiente, lo que contribuye a una operación de transporte más sostenible.

Además, otras medidas importantes incluyen la reducción de la longitud de las rutas, el uso de vehículos ecológicos, el mantenimiento adecuado de los vehículos y el uso de energías renovables, como paneles solares o células fotoeléctricas. Estas medidas ayudan a reducir el impacto negativo de las operaciones de transporte en el medio ambiente y avanzar hacia un futuro más sostenible. (Ghavami, 2020)

4.10 Logística Inversa

La teoría de la Logística Inversa incluye una amplia variedad de temas, como la planificación de la cadena de suministro inversa, la gestión de los procesos de recuperación de productos, la optimización de los flujos inversos, la gestión de los residuos y la mejora de la sostenibilidad ambiental y económica de la cadena de suministro. En general, la teoría de la Logística Inversa busca mejorar la eficiencia y efectividad de los procesos logísticos en la cadena de suministro, con el fin de reducir costos, mejorar la satisfacción del cliente y lograr un impacto positivo en el medio ambiente. Así la gestión adecuada materiales en el proceso de producción y

que retornan a la cadena de suministro después de haber cumplido su ciclo de consumo, ya sea para su reutilización, reciclaje o disposición adecuada, según McKinnon, (2015).

De acuerdo con lo anterior, el autor define una clasificación de los sistemas inversos que puede ser funcional en cuanto a los actores implicados en la cadena logística de transporte de los productos.

Tabla 1

Clasificación de los sistemas inversos

1. Según la motivación de la reutilización					
Motivos legales			Motivos económicos		
2. Según el tipo de artículo recuperado					
Embalajes	Componentes de repuesto		Equipos eléctricos		
3. Según la forma de reutilización					
Reparación	Renovación	Reciclaje	Reprocesamiento	Canibalización	Reutilización
4. Según los actores implicados					
Productor	Consumidor	Reciclador	Recogedor		

Fuente: (Rojas López, 2014)

4.11 Estrategias de logística Inversa

Las estrategias de Logística Inversa hacen referencia a diversas estrategias que se relacionan con la optimización de recursos y su huella ecológica en el proceso de retorno a la fuente de emisión y fabricación, el autor menciona que entre estas estrategias está la estrategia para recogida y clasificación, estrategia para reducir o eliminar el residuo, estrategia para reutilizar o refabricar los recursos, estrategia para reciclar, estrategia para su destrucción controlada como se pueden mencionarán cinco estrategias ilustradas en la tabla 2.

La Logística Inversa en el transporte se refiere a la gestión de los flujos inversos de materiales, bienes y servicios en la cadena de suministro, desde el punto de consumo hasta el punto de origen, con el objetivo de recuperar valor o disponer adecuadamente de los productos. En el contexto del transporte, la logística inversa se centra en la planificación, implementación y

control eficiente de los flujos de productos que vuelven desde los clientes o consumidores a través de la cadena de suministro.

La Logística Inversa en el transporte puede incluir la gestión de devoluciones de productos, el transporte de productos usados para su reciclaje, la gestión de residuos y otros procesos relacionados con la recuperación de productos y la gestión de los flujos inversos. La gestión eficiente de la logística inversa en el transporte puede ayudar a reducir los costos de transporte y a mejorar la sostenibilidad ambiental de la cadena de suministro, ya que se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y se evita la disposición inadecuada de residuos. En definitiva, la logística inversa en el transporte es una parte esencial de la cadena de suministro que busca optimizar los flujos inversos de materiales, bienes y servicios para lograr una gestión sostenible y eficiente de la cadena de suministro, según (Rojas López, 2014).

Tabla 2

Estrategias de logística inversa

<i>Estrategia para recogida y clasificación</i>	<i>Estrategia para reducir o eliminar el residuo</i>	<i>Estrategia para reutilizar o refabricar los recursos</i>	<i>Estrategia para reciclar</i>	<i>Estrategia para su destrucción controlada</i>
---	--	---	---------------------------------	--

Fuente: (Rojas López, 2014)

4.12 Beneficios de las fuentes renovables

Las Energías Renovables - ER, como su nombre lo indica, son aquellas que difieren de las fuentes energéticas tradicionales, como los combustibles fósiles. Estas fuentes de energía se denominan alternativas o limpias debido a que producen muy poca contaminación y contribuyen en gran medida al cuidado del medio ambiente y del planeta. La mayoría de estas energías son generadas por recursos naturales renovables como la energía solar, la energía eólica y la energía hidráulica, cuyo desarrollo en gran parte se debe a los avances de tecnologías e investigación científica que han permitido un crecimiento exponencial en el uso de las energías alternativas en todo el mundo (Álvarez, 2022).

La *Energy International Agency* ha destacado un efecto positivo en el aumento en la incorporación de energías amigables con el medio ambiente, por lo tanto, las emisiones de carbono asociadas a su consumo, Colombia se convirtió en el primer país de América Latina en obtener este estatus. Como miembro asociado, Colombia puede participar en algunas iniciativas y programas de la agencia, así como en reuniones y actividades para discutir políticas y prácticas energéticas sostenibles. Además, la agencia también puede brindar asesoramiento y apoyo técnico en materia de energía y medio ambiente (Mora, 2020).

5. MARCO NORMATIVO

A continuación, se tendrán como referentes normativos internacionales y nacionales que se consideran relevantes para la presente investigación, teniendo en cuenta que se abordarán regulaciones sobre sostenibilidad ambiental, emisiones de CO₂ y calidad del aire, que serán soporte de información cuantitativa durante el desarrollo de la investigación.

Tabla 3

Categorías marco normativo internacional y nacional

<p>Arreglos institucionales para la Gestión del Cambio Climático</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley 1523 de 2012 • Decreto 298/16 	<p>Instrumentos que reconocen acuerdos internacionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley 164/94 • Ley 629/00 	<p>Calidad de Aire en Colombia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conpes 3700/ 2011 • Conpes 3943 / 2018 • Ley 2169 de 2021 	<p>Aprobación de programas integrales de gestión sectoriales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución 40807 de 2018 • Resolución 431 de 2020 • Resolución número 1066 de 2021
<p>Promoción de fuentes no Convencionales de Energía Renovable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley 1715 de 2014 • Ley 1264 de 2019 • Ley 2099 de 2021 	<p>Uso racional de la energía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley 697 de 2001 • Resolución 41286 de 2016 • Ley 1844/17 • Ley 2128/21 	<p>Instrumentos para la Gestión del Cambio Climático</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley 1931 de 2018 • Ley 2169 de 2021 • Ley 2173 de 2021 	<p>Planes Nacionales de Desarrollo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 • Ley 1955 de 2019. • Ley 1753 de 2015. • Ley 1450 de 2011

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá, (2021)

La ley 2099 de 2021 en Colombia tiene como objetivo promover el uso de fuentes de energía renovables y el uso eficiente de los recursos energéticos. Con este fin, se ha creado el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE), que tiene como objetivo financiar y fomentar proyectos relacionados con fuentes de energía renovable. Además, se ofrecen incentivos tributarios a las personas que inviertan en estos proyectos, incluyendo la posibilidad de deducir el 50% de la inversión realizada de su renta, la exclusión del IVA en la adquisición de bienes y servicios y la exención del pago de derechos arancelarios de importación de maquinaria y equipos., según Villarreal (2021).

6. MARCO INSTITUCIONAL

6.1 Reseña de la empresa

La empresa elegida es Bavaria & Cía. S.C.A. Esta compañía está enfocada en la industria de la cerveza y pertenece al mayor fabricante de cerveza en el mundo que es la multinacional *Anheuser-Busch InBev*. En Colombia su producción la realiza a través de seis plantas cerveceras ubicadas en diferentes ciudades como Barranquilla, Bucaramanga, Tibasosa, Medellín, Tocancipá y Yumbo distribuidas en 4 regionales (Centro, Sur, Norte y Andes). De la misma manera, tiene dos malterías, dos fábricas de etiquetas y una de tapas.

Su industria principal es la Cerveza, aunque tenga diversos productos en su portafolio que se detallan más adelante, y su CIIU es el 1103 que corresponde a la producción de malta, elaboración de cervezas y otras bebidas malteadas.

6.2 Principales productos

La compañía maneja un portafolio amplio y diverso, ha creado las siguientes unidades estratégicas de negocios: Bebidas con diferentes contenidos de alcohol y bebidas sin alcohol (*NABs*) para todos los gustos. En la imagen a continuación se evidencia las diversas líneas de productos nacionales e importados.

Ilustración 3

Portafolio de Bavaria & Cía. S.C.A

<p>MARCAS GLOBALES </p> <ul style="list-style-type: none"> • Stella Artois • Beck's • Budweiser • Corona • Michelob Ultra 	<p>MARCAS PREMIUM </p> <ul style="list-style-type: none"> • BBC (Bacatá Blanca, Cotidiana, Cajicá Miel, Monserrate, Chapinero, Macondo, Lager, Septimazo) • Club Colombia (Negra, Roja y Dorada, Doble Malta) • Redd's 
<p>MARCAS CORE </p> <ul style="list-style-type: none"> • Águila (Normal, Light, 0,0) • Póker (Dorada, Roja, Pura malta) • Pilsen • Cola & Pola • Costeña (Tradicional, Bacana, Costeñita) • Nativa 	<p>MARCAS VALUE </p> <ul style="list-style-type: none"> • Busch Light • Azteca • Kaufmann • Bahía (Normal, Light) 
<p>READY TO DRINK </p> <ul style="list-style-type: none"> • Mike's Hard 	<p>BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS </p> <ul style="list-style-type: none"> • Agua Zalva • Malta Leona • Malta Leona Café • Pony Malta • Pony Malta Vital 

Fuente: (Bavaria & Cía. S.C.A, 2021)

6.3 Mercado atendido y principales clientes

Bavaria atiende todo el mercado colombiano con sus 6 cervecerías productoras del país, es por esto que siempre busca fortalecer su producción e incremento de volúmenes generados por los altos consumos de bebidas alcohólicas. Hay dos tipos de clientes: el primero es de la línea de cervezas y son las personas mayores de edad (desde los 18 hasta los 70 años) y el segundo tipo es para los productos sin contenido de alcohol que son clientes desde los 6 años en adelante (niños para el caso de Pony Malta, Agua Zalva para toda la comunidad).

Adicional, también se atiende el mercado internacional con algunos productos de exportación hacia países como Panamá, Estados Unidos, Chile y España.

6.4 Contextualización del sector

Bavaria en su proceso logístico durante el 2022 incrementó su flota en un 21,5% respecto al 2021. Cuenta con 2.870 camiones distribuidos como se evidencia en la Tabla 4 en su operación de T1 (Primaria, compuesta por flota propia y por terceros) y T2 (Secundaria, flota compuesta en su totalidad por terceros). La operación de T1 es el flujo de distribución de producto entre las 6 cervecerías del país hacia los Centros de Distribución y la operación de T2 es la entrega de producto entre los Centros de Distribución al cliente final.

Tabla 4

Flota de transporte en el proceso logístico de Bavaria cierre 2022

CONCEPTO	T1	T2	TOTAL
Cant. De Camiones	860	2.010	2.870
Viajes total año	125.360	630.773	756.133
Km total año	40.207.575	36.562.757	76.770.332

Fuente: (Bavaria & Cía. S.C.A, 2022)

Para la compañía, la movilidad sostenible ha sido desde el 2018 una de las grandes apuestas para cumplir con la meta proyectada de reducir el 25% de las emisiones de carbono a lo largo de la cadena de valor en el 2025 según Bavaria & Cia, (2021). En la búsqueda de contar con la flota sostenible más grande de Colombia, Bavaria firmó el contrato con *Renting Colombia* para la compra de 200 camiones eléctricos que fueron implementados entre el año 2021 y 2022, reduciendo la emisión de 962 toneladas de CO2 a la atmosfera (Bavaria & Cía. S.C.A, 2022).

La flota sostenible con la que cuenta la empresa actualmente se divide como se muestra en la Tabla 5 a continuación.

Tabla 5*Flota Sostenible cierre 2022*

TIPO DE VEHÍCULO	INCORPORACIONES 2022	TOTAL FLOTA 2022
CAMIONES ELÉCTRICOS	128	200
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	20	23
CAMIONES A GAS	40	127
MONTACARGAS ELÉCTRICOS	0	2
VANS ELÉCTRICAS	50	50

Fuente: (Bavaria & Cía. S.C.A, 2022)

6.5 Impacto CO2 de Bavaria

El impacto de CO2 de la empresa está directamente relacionada al volumen de producción. La línea base de emisiones corresponde al año 2017 con un valor de 741.375 toneladas de dióxido de carbono equivalentes (tCO2eq) (Bavaria & Cía. S.C.A, 2021). Cuando se hace relación al término “tCO2eq” se hace referencia al impacto que tienen las actividades de los alcances 1, 2 y 3 de medición para el inventario corporativo de gases de efecto invernadero (GEI).

A partir de esto, se analiza el impacto e incremento en la huella de carbono de la empresa desde el año 2017 al 2022 que se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6*Emisiones de dióxido de carbono equivalentes (TON) en los últimos 6 años*

AÑO	TOTAL HUELLA DE CARBONO [tCO2eq]	INTENSIDAD HUELLA DE CARBONO ALCANCE 1 Y 2 [KgCO2eq/hL]
2017	741 375	5.83
2018	862 299	5.88
2019	859 508	5.91
2020	963 950	5.89
2021	1 018 544	5.11
2022	1 029 413	4.77

Fuente: (Bavaria & Cía. S.C.A, 2022)

Por lo anterior y teniendo en cuenta el impacto e importancia a nivel global del tema en relación, Bavaria generó un objetivo para lograr la reducción de las emisiones generadas en la totalidad de los alcances hacia 2040, es por esto que es necesario hacer alianzas con los diferentes actores a lo largo de la cadena logística para lograr el objetivo de la compañía.

6.6 Análisis competencia empresarial

De acuerdo con la competencia en el mercado colombiano, a continuación, se presenta un comparativo de tres compañías líderes en el país en diversos mercados como es bebidas gaseosas, productos de consumo masivo y la cervecera en estudio.

Tabla 7

Análisis de competencia en el proceso logístico

FACTOR	POSTOBÓN	ALPINA	BAVARIA
Logística y distribución	La logística y distribución apuntan a dos pilares básicos: generar valor operando con flexibilidad y eficiencia, y consolidar una empresa sostenible.	En su cadena de abastecimiento se promueve la sostenibilidad. Estrategia para la reducción de las pérdidas y desperdicios en la logística de entrega.	En materia de flota, reducción de 80% en accidentalidad. Se alcanzó un 79% de adherencia al sistema de gestión interna DPO(<i>Distribution Process Optimization</i>)
Flota de vehículos sostenibles	Operador de transporte habilitado por ley es EDINSA. (Propios y tercerizados) 40 tractocamiones a gas para distribución primaria. (se dividen en 20 unidad marca FAW de origen chino, que operan bajo la norma Euro 5 y 20 unidades marca Scania de origen sueco, que operan bajo la norma Euro 6. 10 camiones de reparto y una camioneta con motores eléctricos cero emisiones que se usarán para distribución en espacios urbanos.	La apuesta a una neutralización del 100% de las emisiones de la flota de transporte. La compañía se encuentra en el proceso de renovación de flota apostándole decididamente a la implementación de tecnologías limpias que produzcan cero emisiones. Seis nuevos camiones FAW CA4250 que funcionan 100% con gas.	Meta para el 2025: contar con la flota sostenible más grande de Colombia. Inversión de recursos en adquisición de camiones eléctricos, camiones a gas y montacargas eléctricos. Flota sostenible 2021: Camiones eléctricos,72; vehículos eléctricos, 23; camiones a gas, 87; montacargas eléctricos,2. Se crea alianzas para reducir riesgos en la seguridad vial usando medios de transporte más sostenibles en la distribución, en el marco del Impacto Durante el Ciclo de la Cerveza.

FACTOR	POSTOBÓN	ALPINA	BAVARIA
Emisiones el proceso de transporte	Gracias al trabajo con transportadores, Postobón menciona una reducción de 3.044 toneladas de CO2e.	A partir de la implementación de esta tecnología, la compañía espera reducir en un 8% las emisiones generadas en el transporte de su flota primaria, lo que equivale a 914 toneladas de CO2. Durante el 2021 Eco-índice Huella de Carbono edujeron 272 toneladas de CO2e Al cierre de 2021 se realizó una compensación del 50,4 % del total de emisiones de CO2.	Existe el compromiso de reducir el 25% de las emisiones de carbono generadas a lo largo de la cadena de valor, para lo cual está incluida la flota en los frentes a trabajar.

Fuente: (Bavaria & Cía. S.C.A, 2021) & (Postobón S.A, 2021) & (Alpina Productos Alimenticios S.A. BIC , 2021)

6.7 Modelo de sostenibilidad en Bavaria

De acuerdo con Bavaria & Cía. S.C.A (2021), se resalta que la estrategia y programas de sostenibilidad se enfocan en tres segmentos los cuales son la presencia global, las creencias y valores, la gente y la escala comercial que han dado una capacidad única que permita aportar al progreso de las comunidades colombianas. La compañía escogida generó un modelo de sostenibilidad que cuenta con diversas prioridades estratégicas como lo son el Consumo Responsable, la Acción Climática, la Protección del Agua, la Agricultura Sostenible, el Empaque Circular, la Ética y Transparencia, el Emprendimiento y Diversidad e Inclusión, las cuales se pueden observar en la ilustración 4.

Ilustración 4

Modelo de Sostenibilidad implementado en Bavaria & Cía. S.C.A.



Fuente: (Bavaria & Cía. S.C.A, 2021)

Algunas acciones que la compañía ha implementado en pro de comenzar a mitigar su impacto al medio ambiente en Colombia son la energía renovable y bajar las emisiones de carbono. En esta primera parte, la compañía tiene como propósito que todas sus cervezas sean producidas con energía solar desde el año 2025 y es por esto que la compañía firmó con Enel Colombia un acuerdo de suministro de energía por 15 años, que permitirá cubrir las necesidades de energía eléctrica comprada de la compañía a partir del 2024 (Bavaria & Cía. S.C.A, 2021).

En Ponedera, Atlántico se encuentra ubicada la primera etapa del parque solar Guayepo I & II y con esta energía renovable la compañía espera producir el 100% de sus cervezas. Esta primera fase, contará con una capacidad instalada de 221 MWdc, de los cuales el 50% estará dedicado al suministro para la cervecera, es decir, alrededor de 250 GWh/año (BAVARIA S.A, 2022, Párrafo sexto).

Por otro lado, en cuanto a la reducción de emisiones de carbono, la empresa ha enfocado sus acciones para trabajar con enfoque de los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS- 2030, y en esta ocasión se centra en la acción por el clima (ODS 13), Energía asequible y no

contaminante (ODS 7) y la generación de Alianzas para lograr los objetivos (ODS 17). Su finalidad es disminuir en un 25% las emisiones de carbono a lo largo de toda la cadena de valor para el 2025 lo cual está enfocado en el plan de movilidad sostenible de Bavaria, lo anterior, aportará a la meta de Colombia al 2030 de reducir a un 51% las emisiones (Bavaria & Cía. S.C.A, 2021).

Puntualmente en Colombia, la empresa líder en cerveza quiere reafirmar su compromiso de impulsar un ecosistema donde se pueda transitar a un país bajo en carbono. Teniendo en cuenta que ha evidenciado que más del 18% de sus emisiones provienen de la operación de distribución ha optado por liderar la flota eléctrica de carga más grande del país, por lo que desde el año 2021 ha implementado en su transporte 200 camiones eléctricos aportando así al 10% de las emisiones que pertenecen al sector transporte en Colombia (BAVARIA.S.A, 2021, Párrafo séptimo).

7. METODOLOGÍA

7.1 Primer nivel

7.1.1 Enfoque de la investigación

En este trabajo se aplica un enfoque mixto, debido a que se acopla adecuadamente a las particularidades y necesidades de la investigación, en lo concerniente a recolección de datos de tipo cuantitativo y cualitativo.

El enfoque mixto de investigación agrupa una serie de procesos metódicos que conllevan recabar y analizar datos de tipo cuantitativo y cualitativo, de la misma manera hacer la integración de estos con el fin de llegar a deducciones y conseguir entender de la mejor manera el caso de estudio (Hernández, 2018) . La agrupación de las dos visiones con la idea de adquirir conocimiento superior del problema de investigación se debe a los límites presentes en cada enfoque por separado cuando se trata de abordar los diferentes temas de investigación (Bernal, 2022). La complejidad presente en los problemas de investigación en distintos ámbitos de la

ciencia, así como la dualidad entre lo objetivo y lo subjetivo, han convertido en una necesidad el uso del enfoque mixto (Hernández, 2018). No se puede decir cuál visión tiene más o menos ventajas sobre las otras, todo queda sujeto a la clase de investigación realizada (Trejo, 2021).

Aquí se tomará, del enfoque mixto, la técnica de entrevista semiestructurada a una persona experta en transporte, así como un cuestionario de preguntas cerradas y abiertas a un grupo de personas que laboran en el proceso logístico de la empresa objeto de estudio distribuidos en las cuatro regiones para obtener la opinión respecto al caso de estudio.

7.1.2 Alcance de la investigación

Elaborar una estrategia y su plan de implementación que permita mitigar las emisiones de CO₂ de la compañía Bavaria en Colombia en el transporte de su proceso logístico, en la distribución y entrega de su producto terminado, para lo cual se recurrirá a un diseño no experimental que se aplicará de manera transversal y debido a las bases teóricas obtenidas, se realizará una investigación con diseños transeccionales descriptivos con el objetivo de conocer con más detalle el caso estudiado.

7.1.3 Investigación no Experimental

La investigación no experimental la constituyen aquellos estudios que se hacen sin que se tenga que manipular variables y en los cuales simplemente se hace observación de los fenómenos con el propósito de analizar. La relación entre variables se observa, pero no se influye en ella. En este tipo de estudio no se produce una situación intencionalmente, solo se observa y se mide. (Hernández, 2018).

7.1.4 Diseños transeccionales

Se caracterizan por que se recaban datos en un momento en el tiempo. Muestran el estado de las variables en un punto del tiempo dado; Pueden valorar a una comunidad, contexto o fenómeno en un momento específico, se puede realizar análisis de la participación de algunas de las variables al igual que su vinculación en un instante en el tiempo (Hernández, 2018).

7.1.5 Estudio Descriptivo

Se realizan con la finalidad de mostrar en detalle las tipologías y propiedades, de variables en un marco específico y que se lleve al análisis. En este tipo de estudio quien investiga escoge incógnitas para luego hacer indagación acerca de cada una por separado y así lograr la representación de lo que se está investigando (Hernández, 2018).

7.1.6 Definición de Variables

Los diseños planteados son de tipo no experimental, por tanto, no hay manipulación de variables, sin embargo, esta investigación se realizará bajo un análisis de categorías aplicadas a dos técnicas y herramientas de recolección de datos que se aplicarán en la compañía de estudio, Bavaria.

Tabla 8

Definición de categorías de análisis

CATEGORIA (Aplicadas en entrevista y encuesta)	DEFINICIÓN (Concepto, Autor)	ALCANCE (Dentro de Bavaria)
Logística.	Se abordarán los conceptos de logística, logística inversa y logística verde según referentes del marco conceptual de la investigación, ya que menudo se asocia o confunden los dos últimos conceptos, aunque existen diferencias significativas en términos de definición, práctica e implementación. Según Cardona, (2017) y Gallegos, (2019)	De acuerdo con el estudio de caso en Bavaria y el análisis de las herramientas y técnicas de investigación, validar cuales estrategias de logística son más adecuadas o si la combinación de la logística verde y logística inversa pueden ser estrategias más efectivas para potenciar su nivel de sostenibilidad y competitividad de la compañía.
Calidad aire	La mala calidad del aire tiene su origen, casi siempre, en la presencia de micropartículas suspendidas en la	El alcance está enmarcado en las mejoras continuas que la compañía

CATEGORIA (Aplicadas en entrevista y encuesta)	DEFINICIÓN (Concepto, Autor)	ALCANCE (Dentro de Bavaria)
	<p>atmósfera, provenientes de la combustión en vehículos, deficiente estado vial o incendios. Este material suspendido tiene gran capacidad de transporte de bacterias, metales pesados, virus. El material particulado, por sus características fácilmente puede ingresar al cuerpo. Si bien es cierto que la mala calidad del aire no causa directamente enfermedades respiratorias o incidentes al sistema vascular y cerebral, sí se puede decir que, en combinación con otros, tales como mala alimentación, enfermedades existentes y condiciones de clima o ambientales, puede hacer irremediable el ataque de cualquiera de estas patologías (Medina, 2019).</p>	<p>pueda implementar en la reducción de emisiones y mejora de la calidad del aire centrándose sobre todo en su flota vehicular y de carga.</p>
Sostenibilidad	<p>Si se habla de cuidar el medio ambiente al tiempo que se satisfacen las necesidades y a la vez se genera ciclos de re uso de lo producido, se habla de sostenibilidad. Las perspectivas en las que se basa la sostenibilidad son: ambiental, económica y social. El concepto de sostenibilidad empresarial está ligado estrechamente con estos entornos y el desarrollo exitoso de las compañías depende de su adaptación a estos cambios (Osorio, 2022).</p>	<p>Cómo la estrategia apunte a lograr cero emisiones netas de carbono en la cadena de valor y logística de transporte.</p>

CATEGORIA (Aplicadas en entrevista y encuesta)	DEFINICIÓN (Concepto, Autor)	ALCANCE (Dentro de Bavaria)
Innovación	La innovación en la cadena de suministro implica la capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios del mercado, brindar estabilidad y gestionar la volatilidad, aprovechar las oportunidades, reducir la incertidumbre y optimizar el rendimiento, Así como reconocer y aplicar los dinamizadores de la innovación incremental en procesos colaborativos en clústeres logísticos mundiales, según Arbeláez, (2017)	Lograr una aplicabilidad innovadora en la elaboración de una estrategia y su plan de implementación que permita mitigar las emisiones de CO2 de la compañía Bavaria en Colombia en el transporte de su proceso logístico.
Estructura Administrativa	La estructura administrativa es un esquema que tiene cada compañía en el cual se representa las interacciones, las comunicaciones, los procesos de decisión y los procedimientos que están focalizados en la consecución de los objetivos. Según Fayol (1980), las seis funciones básicas por la que toda empresa debe estar constituida son Administración, Operaciones, Comercial, Financiera, De Seguridad y Contable.	Bavaria cuenta con una estructura robusta ya que se divide 3 segmentos: operacional (estructura de las 6 cervecerías), administrativa (estructura en Bogotá) y gerencial. Este caso de estudio tiene un alcance en las primeras dos líneas que impactan de forma directa en la operación de transporte logístico.
Comunicación Interna	Es la información que esta direccionada hacia el trabajador, el cual es denominado el cliente interno de la compañía.	Dentro de la compañía de estudio existen plataformas de comunicación como la app “Embajadores”, el correo electrónico y Newsletter que se realizan de forma semanal.

Fuente: Elaboración propia (2023).

7.1.7 Población y Muestra

La empresa de estudio cuenta con seis (6) cervecerías a nivel nacional y cuarenta y cinco (45) centros de distribución que se encuentran divididos en cuatro regionales en Colombia (Norte, Centro, Andes y Sur) para la distribución en su cadena logística del producto al cliente final.

El propósito es realizar una recolección y análisis de datos en esta investigación cualitativa donde el objetivo es implementar una encuesta por medio de una muestra a mínimo veintidós (22) personas que laboran en la compañía en el proceso logístico, las cuales estarán distribuidas en las cuatro regionales anteriormente mencionadas con el fin de establecer el conocimiento de nuestro objeto estudio (emisión de CO₂ en Bavaria), implementación de alternativas para mitigar el impacto en la acción global y conocer su opinión de la operación a nivel nacional sin estar sesgados a un solo departamento o región de Colombia.

Para la estructuración de datos de esta investigación, el criterio de enfoque de esta encuesta será la de confirmar el estado actual del proceso de transporte logístico de Bavaria con el fin de establecer el punto de partida para la propuesta de estrategia que permita mitigar las emisiones de CO₂ en Colombia.

7.2 Segundo nivel

7.2.1 Selección de métodos o Herramientas para recolección de información

Para esta investigación de tipo no experimental se aplicarán las siguientes herramientas de recolección de datos:

- a. Encuesta: Aplicación de un cuestionario de 18 preguntas divididas en 6 categorías de análisis como logística, calidad aire, sostenibilidad, estructura administrativa, comunicación interna e innovación. Será implementada a mínimo veinte (20) personas que laboran en la compañía en el proceso logístico con el fin de establecer el conocimiento del objeto de estudio. Este documento se denomina Anexo 1 “Encuesta a empleados” y se desarrollará en la plataforma forms de Google.

- b. Entrevista: Esta metodología será aplicada a una persona experta del área de transporte de la compañía Bavaria quien es Elber Barrios Ramírez el Coordinador de transporte para Producto Importado. Es una entrevista semiestructurada, donde hay 23 preguntas estructuradas y otras que surgirán en el desarrollo de la misma, adicional está diseñada bajo las mismas 6 categorías de análisis de la encuesta. Este documento se denomina Anexo 2 “Entrevista Experto” y será grabada para posteriormente ser transcrita como soporte a la investigación.

7.2.2 Técnicas de análisis de datos

De acuerdo con los instrumentos de recolección de datos seleccionados se presentan a continuación las técnicas de análisis de los mismos:

Tabla 9

Resumen de técnicas de análisis de datos caso de estudio Bavaria

Instrumento	Técnica de análisis	Descripción
Entrevista semiestructurada	Análisis del discurso y teoría fundamentada	Definir categorías de análisis preliminares, posteriormente categorías refinadas para ser procesadas bajo las necesidades y criterios definidos de la investigación para posteriormente filtrar con herramientas de análisis como matrices, mapas que asocien las categorías definidas.
Cuestionario (preguntas cerradas y abiertas)	Estadística descriptiva e inferencias	Hacer uso de la estadística descriptiva y sus diferentes técnicas para analizar datos, como la mediana, media, moda, rango, desviación estándar, percentiles y los diagramas de caja y bigotes, Las inferencias de tipo cuantitativo, cualitativo y las mixtas (metainferencias) que estén soportadas objetivamente para emitir conclusiones congruentes con el tipo de evidencia presentada.

Fuente: Elaboración propia a partir de Sampieri (2014)

Lo anterior, con el fin de obtener hallazgos y resultados que permitan sustentar de forma objetiva la elaboración de una estrategia que permita mitigar las emisiones de CO2 de la compañía Bavaria en Colombia en el transporte de su proceso logístico en la distribución y entrega de su producto terminado.

8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

8.1 Resultados

De acuerdo con los datos consolidados de la aplicación de la encuesta realizada a veintidós (22) colaboradores de la compañía Bavaria en su proceso logístico, mediante formulario electrónico Google Forms, Anexo 4, se obtuvieron los siguientes porcentajes por cada una de las categorías de análisis definidas:

Tabla 10

Resumen consolidado resultados por categorías de análisis

ID	CATEGORIA	PREGUNTA	% RESPUESTAS
5	Logística	¿Cuál es su grado de conocimiento de los procesos de transporte de Producto Terminado - PT de la compañía?	Muy Alto: 27,3 % Alto: 63,6 % Medio: 9,1 % Bajo: 0 % Muy Bajo: 0 %
11		¿Está de acuerdo en que la implementación de los 200 vehículos eléctricos este enfocada solo en la operación de T2?	Totalmente de acuerdo: 45,5 % De acuerdo: 13,6 % Ni de acuerdo ni en desacuerdo: 18,2 % En desacuerdo: 13,3% Totalmente en desacuerdo: 9,1 %
17		¿Está de acuerdo en que la compañía está haciendo un uso óptimo de carga de sus vehículos propios en la entrega de producto final a los Centros de Distribución y Clientes?	Totalmente de acuerdo: 50 % De acuerdo: 22,7 % Ni de acuerdo ni en desacuerdo: 27,3 % En desacuerdo: 0% Totalmente en desacuerdo: 0%

ID	CATEGORIAS	PREGUNTA	% RESPUESTAS
13	Calidad aire	¿Tiene conocimiento si la compañía lleva un registro de cantidad de emisiones de CO2 por cada vehículo de carga en su proceso logístico?	Totalmente de acuerdo: 31,8 % De acuerdo: 22,7 % Ni de acuerdo ni en desacuerdo: 31,8 % En desacuerdo: 4,5 % Totalmente en desacuerdo: 9,1 %
14		¿En los últimos 5 años usted ha evidenciado que la compañía ha promovido estrategias de reducción de CO2?	Totalmente de acuerdo: 68,2 % De acuerdo: 22,7 % Ni de acuerdo ni en desacuerdo: 4,5 % En desacuerdo: 4,5 % Totalmente en desacuerdo: 0 %

ID	CATEGORIAS	PREGUNTA	% de RESPUESTAS
6	Sostenibilidad	¿Cuál cree usted que es el nivel de impacto negativo que Bavaria tiene sobre las emisiones CO2 en el país?	Muy Alto: 13,6 % Alto: 13,6 % Medio: 50 % Bajo: 9,1 % Muy Bajo: 13,6 %
7		¿Para usted es importante pertenecer a una compañía que se preocupe por la sostenibilidad ambiental y reducir la mitigación de CO2 en Colombia?	Totalmente de acuerdo: 81,8 % De acuerdo: 18,2 % Ni de acuerdo ni en desacuerdo: 0 % En desacuerdo: 0 % Totalmente en desacuerdo: 0 %
8		¿En qué grado conoce usted el modelo de sostenibilidad y los objetivos que Bavaria quiere cumplir al 2025 en este enfoque?	Muy Alto: 27,3 % Alto: 40,9 % Medio: 27,3 % Bajo: 4,5 % Muy Bajo: 0 %
10		¿Sabía usted que Bavaria ha evidenciado que más del 18% de sus emisiones de CO2 provienen de la operación de transporte y distribución de PT?	Completamente verdadero: 27,3 % Verdadero: 50 % Ni falso, ni verdadero: 18,2 % Falso: 0 % Completamente falso: 4,5 %

ID	CATEGORIAS	PREGUNTA	% de RESPUESTAS
12	Sostenibilidad	¿Está de acuerdo en el propósito que Bavaria tiene de que todas sus cervezas sean producidas con energía solar desde el año 2025 y para esto firmó alianza con Enel para producir el 100% de sus cervezas con la energía del parque solar ubicado en el Atlántico con el fin de aportar a la sostenibilidad del país?	<p>Totalmente de acuerdo: <u>77,3 %</u></p> <p>De acuerdo: 22,7 %</p> <p>Ni de acuerdo ni en desacuerdo: 0 %</p> <p>En desacuerdo: 0 %</p> <p>Totalmente en desacuerdo: 0 %</p>
15		¿Qué nuevas estrategias cree usted se podrían implementar para reducir las emisiones de CO2 en el proceso logístico en el transporte de producto terminado de Bavaria?	<p>Opción 1: <u>Vehículos de energía eléctrica: 68,2 %</u></p> <p>Opción 2: Uso de vehículos a gas: 27,3 %</p> <p>Opción 3: Vehículos con uso de sistemas de microfiltración de combustión fósil para la reducción de emisiones de CO2: 4,5 %</p> <p>Opción 4: Otra ¿Cuál?: 0 %</p>

ID	CATEGORIAS	PREGUNTA	% RESPUESTAS
16	Innovación	¿Cómo se podría mejorar su operación logística en el transporte de producto terminado hacia los Centros de Distribución y clientes de Bavaria?	<p>Opción 1: Optimizando el uso de la capacidad de cada vehículo. 36,4 %</p> <p>Opción 2: Incrementar y fortalecer las alianzas con los <i>clúster</i> logísticos con los que opera Bavaria.: 22,7 %</p> <p>Opción 3: <u>Fortalecer la Logística Verde con la implementación de sistemas de microfiltración de combustión fósil: 40,9 %</u></p> <p>Opción 4: Otra ¿Cuál?</p>

ID	CATEGORIAS	PREGUNTA	% RESPUESTAS
2	Estructura administrativa	¿Cuál es su nivel de cargo?	Manager: 13,6 % Coordinador: 22,7 % Especialista: 40,9 % Analista: 9,1 % Otro: 4,5 %
3		¿A qué área pertenece de logística?	T1: 68,2 % T2: 18,2 % Administrativa: 13,6 %
4		¿Hace parte de qué regional?	Centro: 45,5 % Andes: 22,7 % Norte: 22,7% Sur:27,3 %

ID	CATEGORIAS	PREGUNTA	% RESPUESTAS
9	Comunicación interna	¿Cree usted que la campaña de implementación de 200 vehículos eléctricos que realizó Bavaria durante 2021-2022 tendrá un alto impacto en la reducción de CO2 en el país?	Totalmente de acuerdo: 59,1 % De acuerdo: 31,8 % Ni de acuerdo ni en desacuerdo: 4,5 % En desacuerdo: 4,5 % Totalmente en desacuerdo: 0%

Fuente: Elaboración Propia a partir de encuesta realizada. Ver Anexo 5.

Con lo anterior, se evidencia que las categorías de Logística, Calidad de Aire y Sostenibilidad, las cuales se desarrollaron con escala de Likert, son el foco del objeto de estudio para la creación de la estrategia de reducción de CO2 en el proceso logístico de la compañía. Los resultados de la encuesta realizada a 22 colaboradores de la compañía de logística se evidencian en la tabla 11.

Tabla 11

Resultados encuesta de preguntas en escala de Likert

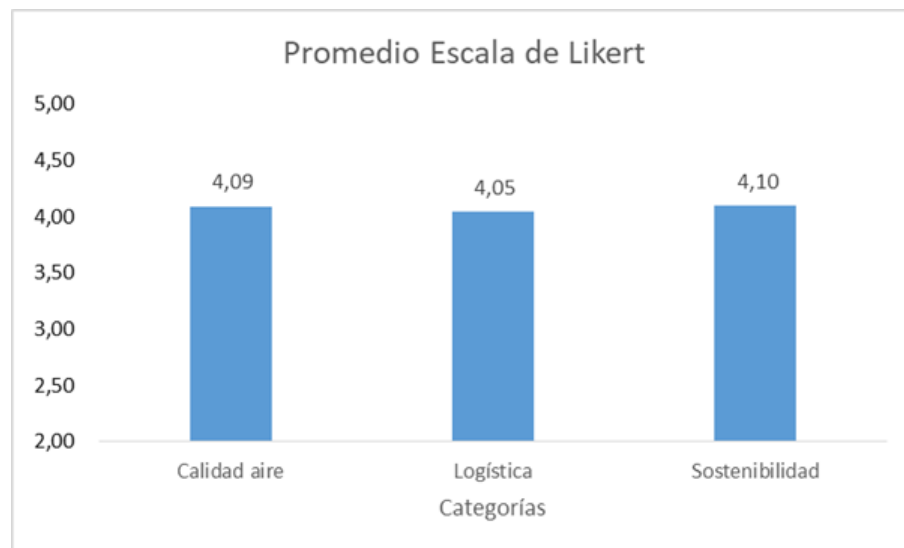
# Pregunta	Categoría	PARTICIPANTES																				PROMEDIO		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	22
5	Logística	3	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4,18
11	Logística	5	5	5	5	3	4	1	4	5	2	5	2	5	5	3	4	5	3	5	1	3	2	3,73
17	Logística	3	4	5	5	3	5	4	4	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	3	4	3	4,23
6	Sostenibilidad	2	4	3	3	3	5	3	3	3	3	5	3	1	4	1	3	5	2	3	4	1	3	3,05
7	Sostenibilidad	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4,82
8	Sostenibilidad	3	4	3	3	4	5	4	3	5	5	3	3	5	5	2	4	4	4	5	4	4	4	3,91
10	Sostenibilidad	3	4	5	4	4	5	4	3	4	5	4	3	5	5	1	4	4	4	4	5	3	4	3,95
12	Sostenibilidad	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4,77
13	Calidad aire	5	4	2	3	4	5	5	5	5	5	3	1	5	4	3	3	4	1	3	3	3	4	3,64
14	Calidad aire	5	4	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	4	5	4	5	5	5	4	4,55

Fuente: Elaboración Propia

Analizando el promedio por cada categoría se evidencia que hay oportunidad de mejora según los resultados obtenidos. Teniendo en cuenta que la escala de Likert se mide de 1 a 5, se encontró que las 3 categorías cuentan con promedio similar sobre 4 y 4,1 puntos por lo que las iniciativas planteadas en esta investigación abarcarán las variables que se muestran en la imagen 5.

Ilustración 5

Promedio para las categorías de análisis



Fuente: Elaboración Propia

8.2 Análisis de Resultados

A continuación, se presenta un análisis de resultados de las tres categorías definidas como relevantes para este proceso de investigación, teniendo en cuenta su relación directa con los objetivos planteados.

8.2.1 Encuesta

Tabla 12

Análisis resultados de la encuesta y su promedio por categoría.

ID	CATEGORÍA	PROMEDIO	HALLAZGO	ACCIONES DE MEJORA
5,11 y 17	Logística	4,05	De acuerdo con los resultados obtenidos en cada una de las tres preguntas que componen esta categoría, se pudo evidenciar que si bien existe con conocimiento de los procesos de transporte de Producto Terminado - PT de la compañía, hay oportunidades de mejora en cuanto a la ampliación de nuevas flotas de vehículos eléctricos y una mayor cobertura en la cadena logística y el uso óptimo	<p>Desarrollar un estudio técnico de operación logística para validar la viabilidad en la implementación de una nueva flota de operación de vehículos eléctricos en las plantas de producción en área de operación logística T1.</p> <p>Contratar un estudio que permita establecer la viabilidad de implementación de un modelo logístico combinado de operación (logística verde y logística inversa) que permita</p>

ID	CATEGORÍA	PROMEDIO	HALLAZGO	ACCIONES DE MEJORA
			de carga en la compañía Bavaria.	mitigar las emisiones de CO2 en la operación logística la compañía.
13 y 14	Calidad aire	4,09	Los resultados de la encuesta en esta categoría nos muestran que existe un porcentaje considerable de desconocimiento del personal en cuanto a si la compañía lleva un registro de cantidad de emisiones de CO2 por cada vehículo de carga en su proceso logístico.	Implementar un programa de modernización tecnológica enfocado en I+D de nuevos instrumentos de medición de emisiones de CO2 en la flota de operación logística de entrega de PT, para. Para la toma de decisiones de la alta dirección en términos ambientales.
6,7,8,10, 12 y 15	Sostenibilidad	4,1	De los resultados de la encuesta se pudieron evidenciar las tendencias de Bavaria en su impulso a las iniciativas por la sostenibilidad, dentro de las estrategias consultadas la que mayor relevancia presentó fue la del seguir con la	Realizar la implementación de iniciativas como la implementación de microfiltros de combustión fósil para mitigar emisiones de CO2 La compañía podría revisar la viabilidad de implementar un enfoque Logístico mediante el - Modelo SSP-TALE de

ID	CATEGORÍA	PROMEDIO	HALLAZGO	ACCIONES DE MEJORA
			<p>implementación de vehículos eléctricos, uso de energías renovables para en su transporte logístico para reducir las emisiones de CO2 en el transporte de producto terminado y el reconocimiento del 50% de personal secuestrado en el impacto negativo que Bavaria tiene sobre las emisiones CO2 en el país.</p>	<p>optimización de las rutas, incorporación de buenas prácticas de logística verde y logística inversa.</p> <p>Desarrollar un proyecto de I+D relacionado con la innovación de nuevas fuentes energéticas para vehículos impulsados con hidrógeno H2 y el impacto positivo sobre las emisiones de CO2.</p>

Fuente: Elaboración propia

8.2.2 Entrevista

Para el desarrollo de esta herramienta se contó con la colaboración de Elber Ernesto Barrios Ramírez quién actualmente se desempeña en la compañía como Coordinador de Transporte de Producto Importado y los insumos para la elaboración de cerveza (materia prima) y cuenta con 20 años de experiencia en el sector de transporte.

La entrevista semiestructurada que se basó en 23 preguntas distribuidas en categorías como identificación, logística, comunicación interna, sostenibilidad, calidad de aire e innovación. Los resultados se pueden visualizar en el Anexo 6 denominado “Entrevista Experto Resultado” sin embargo se encontró los puntos a continuación:

- En la categoría de Logística se evidenció que la compañía cuenta con 4 tipos de vehículos (2s2, 2s3, 3s2 y 3s3) de los cuales el vehículo que ofrece la mejor relación volumen y peso es el 3s3 que si se está optimizando en la operación actualmente para el movimiento de Producto Terminado.

De la misma manera, para el proceso logístico de materia prima la compañía cuenta con alianzas (flota tercerizada) para el movimiento y entrega de insumos para la producción de cerveza, la cual se controla posicionando el vehículo óptimo según su capacidad y la carga a transportar (tipo de material, peso, tamaño, etc).

- En la categoría de Calidad de Aire ratificó que la compañía si ha promovido estrategias de sostenibilidad como la utilización de carros eléctricos, optimizar y controlar la asignación del tipo de vehículo y la implementación con energía solar para la producción de cerveza.
- En la categoría de Sostenibilidad confirmó que la implementación de los 200 vehículos eléctricos está enfocada en la operación logística de T2 únicamente teniendo en cuenta que es el proceso que mayor demanda requiere para cumplir las necesidades de venta y es la flota que más kilómetros recorre a nivel país.
- En la categoría de Innovación complementa que existe una oportunidad de controlar la utilización de cada carro en su máxima capacidad y de la misma manera, sería ideal la incorporación de más flota eléctrica teniendo en cuenta que los 200 vehículos eléctricos implementados representa el 10% del volumen de la flota de T2.

De esta manera, se evidencia que hay oportunidad para incrementar las estrategias y el enfoque que tiene la compañía en su proceso logístico hacia la sostenibilidad con el fin de generar mayores controles en la optimización de capacidades, rutas y tipos de vehículos.

9. PROPUESTA

De acuerdo con el análisis de estudio realizado en la compañía, se presenta una estrategia que se divide en cuatro iniciativas, las cuales permitirán mitigar las emisiones de CO₂ de la compañía Bavaria en Colombia en el transporte de su proceso logístico en la distribución y entrega de su producto terminado para que la compañía contemple la posibilidad de incluirlo dentro de los objetivos estratégicos y tácticos.

9.1 INICIATIVA 1

Implementación de microfiltros de combustión fósil - Enfoque Sostenibilidad y Calidad de aire

El sistema de Bypass de filtros de la compañía Kleenoil es un cartucho que cuenta con un sistema que permite generar ahorros de combustibles entre 5 a 15% y también disminuir las emisiones entre un 40 a 70%, todo depende del tipo de filtro implementado ya que existen 13 diferentes clases según la necesidad del vehículo, potencia y tipo de transporte teniendo en cuenta que es apto para la minería, la agricultura, la construcción, aviación, entre otros. (Kleenoil, 2023)

Esta compañía buscar ser el aliado de todas las empresas para el uso de programas de lubricación con el fin de ahorrar combustible, disminuir las emisiones y mantener limpios los inyectores y el tanque del combustible.

Para esta propuesta, se analizó la prueba que la compañía Kleenoil realizó en un buque de apoyo a la construcción en alta mar, donde se implementó un generador Volvo Penta D16 al 15% de carga con y sin la unidad de filtración Kleenfuel instalada. En la tabla 13 se evidencia los resultados de la prueba que tuvo una duración de sesenta (60) minutos y se repitió cinco (5) veces para cada configuración (con y sin la unidad Kleenfuel).

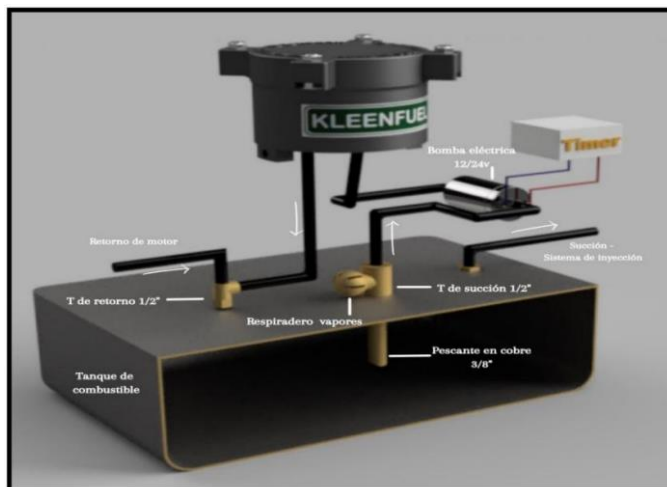
Tabla 13*Resultados prueba del generador Volvo Penta D16 de Kleenoil*

	Consumo de combustible	HC (ppm)	CO (%)	CO2 (%)	NO (%)	O2 (%)
Sin unidad KleenFuel	17.70	13	0.08	10.70	836.80	22.51
Con unidad KleenFuel	16.20	1	0.03	3.16	102.80	19.80
Diferencia	1.54	12	0.05	7.54	734.00	2.71
Ahorro en Porcentaje*	8,70%	95%	66,67%	70,47%	87,72%	12,05%

Fuente: (kleenfuel, 2023)

En lo anterior, se evidencia que se generó un ahorro de combustible del 8,7% y se mostró una disminución de gases contaminantes HC 95%, CO 66% y NO 87%. Con estos resultados, se valida la viabilidad de reducción de CO2 para los camiones de combustión a diesel con los que cuenta la compañía Bavaria, enfocándose en el proceso logístico de T2. Para este caso se estima que son 1610 vehículos que no se encuentran catalogados en la flota sostenible (T2) por lo que se propone la implementación de manera progresiva de la instalación de filtro Bypass según el presupuesto establecido en cada año.

En la imagen 6 se evidencia cómo sería el funcionamiento del filtro dentro del proceso de combustión para lograr el ahorro de combustible y reducir las emisiones de CO2.

Ilustración 6*Proceso combustión con microfiltración Bypass de Kleenoil*

Fuente: (Kleenoil, 2023)

9.2 INICIATIVA 2

Implementación de vehículos eléctricos en T1 en plantas de producción - Enfoque Logístico

La operación de logística en T1 es alta teniendo en cuenta que la compañía cuenta con 6 cervecerías en el país funcionando 7 días a la semana por 24 horas y esta división se enfoca en la producción y distribución de Producto Terminado hacia los Centros de Distribución para el cumplimiento de las necesidades del mercado y las ventas estimadas. Uno de los vehículos más frecuentemente usado en las cervecerías es el montacargas, teniendo en cuenta que su uso se realiza para: descargue de materia prima, descargue de materiales de proveedores (Envase, lata, estibas, cartón, entre otros), descargue de producto importado, cargue de producto para distribuir a los Centros de Distribución, cargue de producto que se exporta, cargue de producto para los aliados (Plataforma Bees).

Los montacargas de combustión interna utilizan combustibles fósiles, como gasolina y diésel, estos pequeños vehículos tienen un alto impacto ambiental debido a que emiten gases como el carbono y otros gases de efecto invernadero como lo son óxidos de azufre y nitrógeno. Su uso es específico para exteriores ya que se requiere de un alto rendimiento y capacidad de carga y como se evidenció en la tabla 5, de los 402 vehículos de flota sostenible Bavaria solo cuenta con dos montacargas eléctricos a nivel país, siendo un 0,49% de la flota sostenible actualmente enfocado a este insight. Adicionalmente, el requerimiento de combustible en un montacargas se encuentra en un rango entre 4,5 litros/hora y 7,5 litros/hora. (Montacargas, 2022)

Teniendo en cuenta que en la cadena del proceso logístico las operaciones de T1 y T2 están ligadas se puede complementar la reducción de emisiones de CO2 en el proceso de T1 donde los montacargas son el vehículo que transporta el producto terminado dentro de la cervecería para ser cargado en los vehículos que hacen la distribución a nivel país.

Por el alto tráfico del montacargas en las diversas actividades dentro de cada cervecería la propuesta en específico es la implementación de 6 montacargas eléctricos distribuidos así en las 4 zonas del país, las cervecerías con mayor tráfico y producción de cerveza son Tocancipá, Valle, Medellín y Barranquilla, para estas lo ideal es contar con mínimo 2 montacargas eléctricos en cada cervecería (2 montacargas ya existentes en la compañía) y para el caso de Bucaramanga

y Tibasosa que tienen un nivel de producción bajo según Bavaria & Cía. S.C.A (2021), se podrían excluir de esta implementación.

9.3 INICIATIVA 3

Optimización de las rutas – Enfoque Logístico

El modelo de Problema de Selección de Servicios (SSP) toma bastante relevancia como propuesta debido a que se orienta a que las entregas de producto terminado se hagan dentro de los límites de emisión, es así que la programación y asignación de rutas estaría sujeta al límite de emisión asociado con cada servicio. (Heinold, 2020)

La programación de asignación de emisiones se puede hacer de dos maneras:

- **carga útil:** se hace dependiendo de la función de los pedidos y el peso máximo autorizado por vehículo menos peso del vehículo en vacío.
- **esquema igualitario:** en este esquema, se distribuye la misma cantidad de emisiones a cada pedido.

El modelo de optimización se encarga de escoger el esquema adecuado por cada entrega. El modelo ha demostrado que, además de garantizar control de emisiones (al mermar el número de entregas que se programan sobre los LE), también reduce costos en el servicio.

De acuerdo con lo que fue expresado por el experto en la entrevista se puede plantear que con la implementación del modelo propuesto existe una oportunidad de mejora en cuanto a control de asignación del tipo de vehículo y aprovechamiento de capacidad de carga en el transporte de producto terminado. La implementación de este modelo es conveniente en la medida en que se apoye en otras alternativas propuestas para la disminución de niveles de CO₂.

9.4 INICIATIVA 4

Proyecto de investigación de nuevas fuentes energéticas para vehículos impulsados con hidrógeno (H₂) – Enfoque Sostenibilidad

La insostenibilidad a largo plazo del uso de fuentes energéticas fósiles a nivel mundial y su impacto negativo sobre el calentamiento global, han impulsado con mayor determinación los procesos científicos de Investigación y Desarrollo (I+D) de nuevas tecnologías donde el hidrógeno (H₂) se presenta como una innovadora alternativa energética que puede coadyuvar en

la transición energética que pide el planeta fuertemente. La insostenibilidad a largo plazo del uso de fuentes energéticas fósiles a nivel mundial y su impacto negativo sobre el calentamiento global, han impulsado con mayor determinación los procesos científicos de Investigación y Desarrollo (I+D) de nuevas tecnologías donde el hidrógeno (H₂) se presenta como una innovadora alternativa energética que puede coadyuvar en la transición energética que pide el planeta a gritos, lo cual plantea la posibilidad de una próxima economía del hidrógeno basada en el uso extendido de este elemento como fuente de energía, tanto en el ámbito del transporte vehicular (que es el principal consumidor de petróleo) como en la generación de electricidad, además de otras aplicaciones. (Carvajal-Osorio, 2010)

Dado lo anterior y en articulación con los datos encontrados en el contexto institucional de la compañía Bavaria no se evidenció que exista en su flota de transporte logístico T1 y T2 vehículos con esta fuente energética o en sus informes de sostenibilidad algún proyecto de incorporación del hidrógeno (H₂) en la transición energética aplicable exclusivamente al transporte de su cadena logística.

De acuerdo con los resultados encontrados en las categorías de análisis de logística, calidad de aire y sostenibilidad, proponemos que la compañía Bavaria debería dar prioridad dentro de sus proyectos a la modernización tecnológica enfocada en I+D de nuevas fuentes energéticas con base en hidrógeno (H₂), con la puesta en marcha de un estudio técnico de viabilidad a largo plazo para incorporarlo en la flota de transporte en su proceso logístico, teniendo en cuenta los diferentes tipos de hidrógeno sustentables (Hidrógeno a partir de electricidad, Hidrógeno renovable o hidrógeno limpio, Hidrógeno de bajas emisiones, Hidrógeno gris, Hidrógeno azul e Hidrógeno verde, exceptuando aquellos que requieren fuentes fósiles.

Para la propuesta debemos primero hacer claridad del término “Hidrógeno verde” ya que hace referencia al hidrógeno producido a partir de Fuentes no convencionales de energía Renovable (FNCR) o energías renovables. Según la Ley Colombiana de Transición Energética 2099 de 2021 en su Artículo 5, en Colombia, el hidrógeno verde se obtiene mediante procesos que utilizan fuentes como la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, la energía eólica, el calor geotérmico, la energía solar, el mareomotriz, por mencionar algunas. La principal característica del hidrógeno verde es su baja huella de carbono, ya que se produce con una reducida emisión de CO₂. Esto lo convierte en una alternativa energética con bajas emisiones y

contribuye a la transición hacia una economía más sostenible y respetuosa con el medio ambiente, a largo plazo de debe estudiar su relación costo –beneficio. (Ministerios de Minas y Energía , 2021)

8. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN PROPUESTA

Para el desarrollo del plan de implementación se generó un diagrama de Gantt que se encuentra en la imagen 7 en la cual se evidencia las iniciativas a corto, mediano y largo plazo. Se encuentra como Anexo 7 para la visualización a detalle.

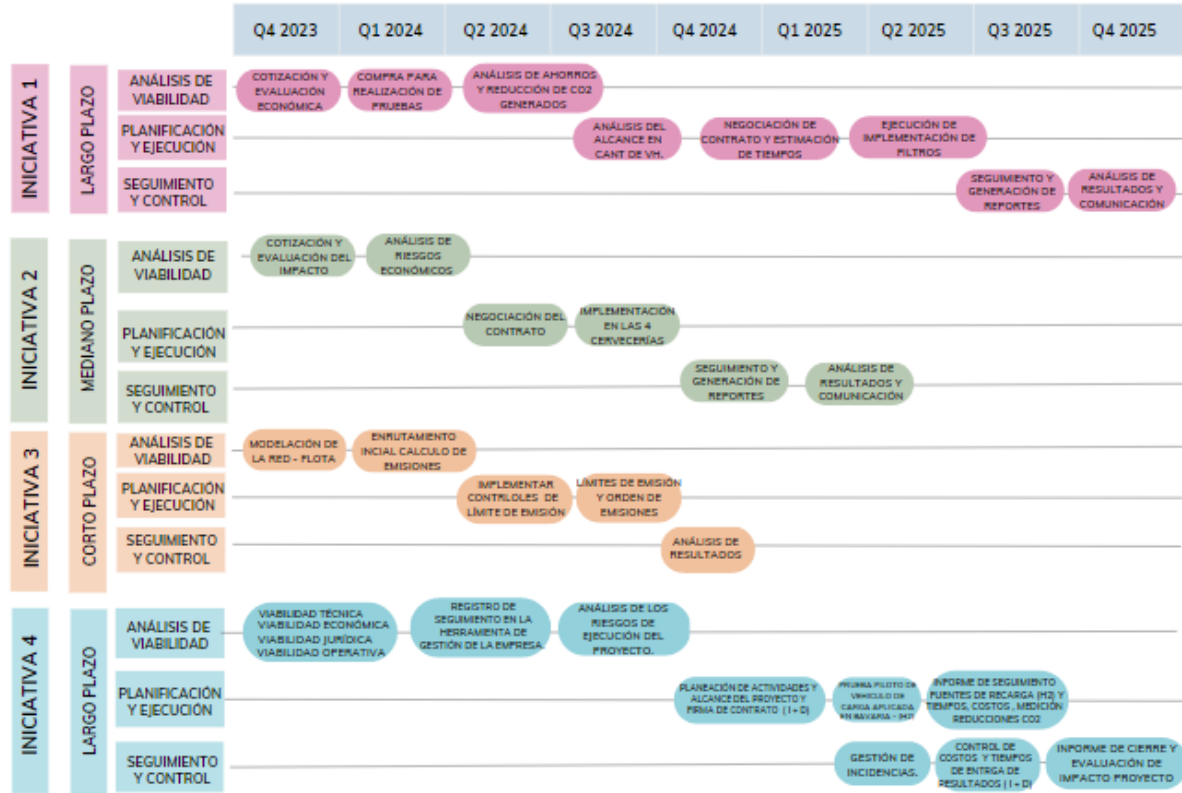
A corto plazo se encuentra la iniciativa 3 ya que la optimización de rutas según el modelo de Problema de Selección de Servicios es inmediata, se estima la ejecución y desarrollo en 1 año aproximadamente.

A mediano plazo se encuentra la iniciativa 2 teniendo en cuenta que la compra de montacargas se puede llegar a demorar año y medio por la disponibilidad de este tipo de vehículo con alta capacidad de peso.

A largo plazo se encuentran las iniciativas 1 y 4 ya que al tener un costo mayor de implementación se requiere de una fase de pruebas y de revisiones de viabilidad técnica, económica, operativa, entre otras actividades que se detallan en el diagrama de Gantt. Su implementación se estima entre 2 a 4 años dependiendo el presupuesto con el que cuenta la compañía.

Ilustración 7

Plan de implementación para la estrategia de reducción de CO2 en Bavaria



Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En primera medida, se evidenció con la investigación realizada a la compañía Bavaria que su casa matriz Ab-Inbev ha enfocado sus principios y objetivos en desarrollar y potencializar la compañía en ámbitos de innovación y sostenibilidad desde el año 2015 en Colombia cuando se fusionaron. Adicionalmente, teniendo en cuenta que Bavaria es la empresa líder en el mercado cervecero con más del 90% del portafolio colombiano, el proyecto de estudio se enfocó en lograr complementar la estrategia de sostenibilidad de esta gran compañía.

En el enfoque de sostenibilidad de la compañía en estudio, se evidenció que hay oportunidades de mejora para la mitigación de CO₂ en los procesos de T2 y T1 teniendo en cuenta que son procesos ligados a la cadena de su proceso logístico y distribución de Producto Terminado. La iniciativa planteada de microfiltros de combustión fósil permite generar ahorros de combustibles entre 5% a un 15% y de la misma manera, disminuir las emisiones entre un 40% a un 70% por lo que genera la optimización de manera completa en su transporte sin importar el tipo de vehículo (2s2, 2s3, 3s2, 3s3).

Con el proceso de investigación desarrollado en Bavaria se pudo concluir que la compañía tiene oportunidades de mejora, según el análisis de datos realizado con las herramientas de investigación propuestas tanto en la entrevista como en las encuestas bajo las variables de análisis definidas como lo fueron la logística, la calidad de aire y la sostenibilidad, lo cual nos permitió desarrollar una estrategia que se dividió en 4 iniciativas de corto, mediano y largo plazo, las cuales pueden llegar a mitigar las emisiones de CO₂ de la compañía Bavaria en Colombia en el transporte de su proceso logístico en la distribución y entrega de su producto terminado.

Se puede concluir que factores como aprovechamiento de capacidad de carga en la flota y asignación de rutas con enfoque de emisiones, están dentro de las oportunidades que tiene la compañía para mejorar el proceso logístico en transporte de producto terminado, para lo cual

puede apoyarse en la adopción de modelos de logística verde para lograr el propósito de reducir emisiones de CO₂.

Se recomienda a la compañía fortalecer sus programas de Investigación y Desarrollo I+D con enfoque innovador en los estudios científicos de nuevas fuentes energéticas como Hidrógeno que marcan la ruta de acción por la lucha frente al cambio climático global, con mayor énfasis en los modelos de operación de la logística en transporte de carga de producto terminado, por ello la iniciativa número 4 se enfoca en que la compañía le apueste a la innovación con un proyecto de investigación de nuevas fuentes energéticas para vehículos impulsados con hidrógeno (H₂), teniendo en cuenta que en el país se encuentra en etapa incipiente y su impacto ambiental positivo a largo plazo puede ser mucho mayor.

Se recomienda a la compañía de estudio, contemplar la implementación inmediata de las iniciativas 2 y 3 teniendo en cuenta que generan beneficios para la reducción de emisiones de CO₂ a corto plazo y la inversión es nula (iniciativa 3) y baja (iniciativa 2) por lo que aportaría al seguimiento de reducción en el año presente 2023.

Se recomienda a Bavaria realizar la implementación de iniciativas como la implementación de microfiltros, ya sean los referenciados del sistema de Bypass de combustión fósil para mitigar emisiones de CO₂ y combinarlos con iniciativas de ampliación de la flota eléctrica en su operación logística de T2 teniendo en cuenta que es el mayor tráfico de desplazamientos en kilómetros recorridos según los informes de sostenibilidad de la compañía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Protección Ambiental. (14 de junio de 2022). *Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos*. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/emisiones-de-dioxido-de-carbono#:~:text=La%20principal%20actividad%20del%20ser,tierra%20tambi%C3%A9n%20emiten%20CO2>.
- Alpina Productos Alimenticios S.A. BIC . (2021). *alpina.com*. Obtenido de [sostenibilidad/informes/informer-de-sostenibilidad-alpina-2021: https://alpina.com/static/version1678929354/frontend/Omnipro/alpina/default/docs/sostenibilidad/informes/informer-de-sostenibilidad-alpina-2021-V3.pdf](https://alpina.com/static/version1678929354/frontend/Omnipro/alpina/default/docs/sostenibilidad/informes/informer-de-sostenibilidad-alpina-2021-V3.pdf)
- Álvarez, O. E. (2022). *epositorio.uts.edu.co*. Obtenido de <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/10594>
- Arbeláez, D. C. (2017). *Innovación en los procesos logísticos: Retos locales frente al desarrollo global*. Obtenido de [repository.unilibre.edu.co/handle/10901/10691: https://hdl.handle.net/10901/10691](https://hdl.handle.net/10901/10691).
- Arne Heinold, F. M. (2020). *Emission limits and emission allocation schemes in intermodal freight transportation, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. Volume 141, 2020, 101963, ISSN 1366-5545,. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.tre.2>
- Banco Mundial. (2019). *Banco Mundial*. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC?end=2019&locations=CO&start=1990&view=chart>
- Banco Mundial. (2019). *bancomundial.org*. Obtenido de [datos.bancomundial.org/indicador: https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC](https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC)
- Bavaria & Cía. S.C.A. (2021). *BAVARIA.CO*. Recuperado el Octubre de 2022, de Informe de Desarrollo Sostenible 2021: <https://www.bavaria.co/desarrollo-sostenible/informes-de-desarrollo-sostenible-bavaria>
- Bavaria & Cía. S.C.A. (2021). *www.bavaria.co*. Obtenido de <https://www.bavaria.co/desarrollo-sostenible/informes-de-desarrollo-sostenible-bavaria>
- Bavaria & Cía. S.C.A. (Mayo de 2022). *Bavaria.co*. Obtenido de Informe de desarrollo sostenible bavaria 2022: <https://www.bavaria.co/desarrollo-sostenible/informes-de-desarrollo-sostenible-bavaria>

- BAVARIA. (01 de Diciembre de 2021). *BAVARIA.CO*. Obtenido de Informe de sostenibilidad 2021: <https://www.bavaria.co/desarrollo-sostenible/informes-de-desarrollo-sostenible-bavaria>
- BAVARIA S.A. (2022). *BAVARIA.CO*. Obtenido de Vive Responsable: <https://www.bavaria.co/viveresponsable#:~:text=En%20Bavaria%20promovemos%20el%20consumo,y%20sanos%20hoy%20y%20siempre>
- Bernal, T. C. (2022). *Metodología de la investigación*. Pearson Educación. Obtenido de <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=19299>
- Boero, C. (2020). *Introducción a la logística*. Jorge Sarmiento Editor . Obtenido de <https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/lc/bibliotecaean/titulos/172313>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2021). *Información tomada parcialmente y adaptada del tercer informe bienal de actualización de Colombia a la convención marco de las Naciones Unidas para el cambio climático (CMNUCC)*. IDEAM, Fundación Natura, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEA,.
- Cardona, A. D. (2017). *Innovación en los procesos logísticos: Retos locales frente al desarrollo global / Diego Cardona Arbeláez, Vladimir Balza Franco y Gustavo Henríquez*. Cartagena. Obtenido de <https://hdl.h>
- Carvajal-Osorio, H. B. (2010). Estudio sobre producción de H2 con hidroelectricidad para una economía de hidrógeno en Colombia. *Ingeniería y Competitividad*, 12(1), 31-42.
- Cezarino, L. B. (2022). *Every breath you take. Every freight you make: Environmental pollution index for road transportation*”, *Brazilian Journal of Operations & Production Management*. doi:20221049
- Chavez, G. M., A., V. J., & Lara, N. (2019). *Estudio bibliométrico comparativo entre la logística inversa y la logística verde*. Cimexus, [s. l.], v. doi:10.33110/cimexus140210
- Datos Macro. (2021). Obtenido de <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/colombia>
- Escudero, S. M. (2019). *Logística de almacenamiento 2*. Madrid, España: Ediciones paraninfo, SA.
- Fayol, H. (1980). *Administración industrial y general: previsión, organización, mando, coordinación, control*. Bases de datos EAN.
- Gallegos, G. M. (2019). Estudio bibliométrico comparativo entre la logística inversa y la logística verde. *CIMEXUS*, 14(2), DOI: <https://doi.org/10.33110/cimexus140210>.
- Ghavami, S. E. (2020). *La Logística Verde y el impacto de las nuevas tecnologías en el ámbito de transporte de las mercancías en ello*. (U. d. Barcelona, Productor) Obtenido de <https://www.comercioexterior.ub.edu/tesina/tesinasapr>

- Global Carbon Atlas. (mayo de 2023). *Global Carbon Atlas*. Obtenido de <https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/>
- Hernández, S. R. (2018). *Metodología de la investigación. (6a. ed. --)*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Herrera, M. L. (2021). *Ecología, cambio climático y sexta extinción*. Madrid: McGraw-Hill España. Obtenido de <https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/ereader/bibliotecaan/212577?page=1>
- IDEAM-Instituto de Hidrología, M. y. (2022). *Boletín especial de Indicadores nacionales 2018-2022*. Bogotá. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023989/023989.html>
- Islas -Samperio, J. M.-A. (2019). *Toward a low-carbon transport sector in Mexico*. *Energies*,. doi:10.3390/en13010084
- kleenfuel. (2023). *Kleenoil Colombia*. Obtenido de <https://kleenoilcol.com/wp-content/uploads/2018/02/KLEENFUEL-Middle-East.pdf>
- Kleenoil. (2023). *Kleenoil Colombia*. Obtenido de <https://kleenoilcol.com/sobre-kleen-oil/>
- Labandeira, P. &. (2014). *Universidade de Vigo y Economics for Energy*. Obtenido de <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/15896/IIT-15-187A.pdf?sequence=1>
- Labandeira, P. L. (2012). *dialnet.unirioja.es*. Obtenido de <http://www.revistasice.com/index.php/CICE/article/view/6032/6032>
- Ley 2009 de 2021. (Por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones). Ley Publicado Gaceta, A. L. P. (s/f).
- Linares, L. (2012). *Energías renovables y cambio climático*. Obtenido de <http://www.revistasice.com/index.php/CICE/article/view/6032/6032>
- López, A. S. (2018). *Mitología del cambio climático*. Valencia: Prometeo Libros.
- Manjarres-Mejía, A., &. C.-G. (11 de 6 de 2020). *Logística Verde: Reto Gerencial para el manejo de la Gestión Ambiental Sostenible*. Obtenido de <https://doi.org/10.35381/cm.v6i11.309>
- McKinnon, A. (2015). En *Green Logistics*, Eds. Alan McKinnon, Michael Browne, Anthony Whiteing,.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. . (28 de 01 de 2022). *minambiente.gov.co*. Obtenido de En Promedio, un Colombiano Emite al Año 1,6 Toneladas de CO2: <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico/en-promedio-un-colombiano-emiteal->

- Ministerios de Minas y Energía . (Septiembre de 2021). *www.minenergia.gov.co*. Obtenido de Hoja Ruta Hidrogeno Colombia:
https://www.minenergia.gov.co/documents/5861/Hoja_Ruta_Hidrogeno_Colombia_2810.pdf
- Minsalud. (23 de 08 de 2021). *minsalud*. (Boletín de Prensa No 872 de 2021) Obtenido de minsalud.gov.co: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Minsalud-comprometido-con-la-calidad-del-aire-.aspx>
- Montacargas, M. (Abril de 2022). *MM Montacargas*. Obtenido de <https://mmmontacargas.com/2022/04/consejos-para-el-rendimiento-del-combustible-en-los-montacargas/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20algunas%20estad%C3%ADsticas%20generales%2C%20el,por%20hora%2C%20seg%C3%BAAn%20la%20carga>
- Mora, Y. D. (2020). *Las energías limpias y su aplicación en Colombia*. Obtenido de handle.net: <http://hdl.handle.net/11371/3394>.
- Naciones Unidas. (2021). *Naciones unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
- Naciones Unidas. (2021). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>
- Naciones Unidas Colombia. (2021). *Naciones Unidas Colombia*. Obtenido de <https://colombia.un.org/es/sdgs>
- Özokcu, S. &. (2017). *Economic growth, energy, and environmental Kuznets curve*. Renewable and Sustainable Energy Reviews.
- Postobón S.A. (2021). *www.postobon.com*. Obtenido de informe_de_sostenibilidad_2021: https://www.postobon.com/sites/default/files/informe_de_sostenibilidad_2021.pdf
- Rojas López, M. D. (2014). *Logística Inversa y verde: Sostenibilidad y medio ambiente*. Obtenido de Ediciones de la U: <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=5570>
- Schuschny, A. R. (2007). *El método dea y su aplicación al estudio del sector energético y las emisiones de CO2 en América Latina y el Caribe*. . Santiago: Cepal.
- Silvera, E. R. (2021). *Logística 2100. Gestión y operaciones en la cadena de suministro*. Bogotá: Ediciones de la U. Obtenido de <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=15651>
- Sosa, V. (2020). Crecimiento, complejidad económica y emisiones de CO2: 1un análisis para Colombia. *Revista CIFE*, 22(37), 21–41.
- Trejo, S. K. (2021). *Fundamentos de metodología para la realización de trabajos de investigación*. México: Editorial Parmenia, Universidad La Salle México. Obtenido de

Recuperado de <https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/ereader/bibliotecaean/183470?page=19>.

UNAD. (2020). *repository.unad.edu.co*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/35350/mirojasd.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villarreal, J. A. (2021). *javeriana.edu.co*. Obtenido de [javeriana.edu.co: https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/61847/432-attachment-1654823903.pdf?isAllowed=y&sequence=1](https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/61847/432-attachment-1654823903.pdf?isAllowed=y&sequence=1)