

**Origen y Desarrollo de la Logística Verde Aplicada por las Empresas en Beneficio del  
Medioambiente**

**Vivian Lizeth Angulo Riascos**

**Darlin Johana Gonzales Grajales**

Trabajo escrito presentado para optar al título de Técnico Profesional en Operaciones  
Logísticas

Tutor

M. Sc. Balmiro Giraldo Ospina

**Instituto Técnico Nacional de Comercio “Simón Rodríguez”**

**Programa Técnico Profesional en Operaciones Logísticas**

**Santiago de Cali**

**2024**

## **Contenido**

|                                                       | <b>Pág.</b> |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Introducción</b>                                   | <b>4</b>    |
| <b>1. Planteamiento del Problema de investigación</b> | <b>6</b>    |
| 1.1. Identificación del Problema de Investigación     | 6           |
| 1.2. Descripción del Problema de Investigación        | 6           |
| 1.3. Formulación del Problema                         | 8           |
| <b>2. Objetivos de Investigación</b>                  | <b>9</b>    |
| 2.1. Objetivo General                                 | 9           |
| 2.2. Objetivos Específicos                            | 9           |
| <b>3. Justificación</b>                               | <b>10</b>   |
| 3.1. Justificación Práctica                           | 10          |
| 3.2. Justificación Teórica                            | 11          |
| 3.3. Justificación Metodológica                       | 11          |
| 3.4. Pertinencia                                      | 12          |
| <b>4. Marcos Referenciales</b>                        | <b>14</b>   |
| 4.1. Antecedentes                                     | 14          |
| 4.2. Marco Teórico                                    | 15          |
| 4.2.1. El Enfoque “Verde” de la Logística             | 15          |
| 4.2.2. Las Categorías de la Logística Verde           | 16          |
| 4.2.3. Aproximación Teórica de la Logística           | 18          |
| 4.3. Marco Conceptual                                 | 19          |
| 4.3.1. Definiciones Preliminares                      | 19          |
| 4.3.2. Fases Principales de la Logística              | 21          |
| 4.3.3. Componentes de la Función Logística            | 23          |
| 4.4. Marco Legal                                      | 24          |
| <b>5. Diseño Metodológico</b>                         | <b>25</b>   |
| 5.1. Componentes Investigativos                       | 25          |
| 5.1.1. Tipo de Investigación                          | 25          |
| 5.1.2. Línea de Investigación                         | 27          |
| 5.1.3. Delimitación del Objeto de Estudio             | 27          |
| 5.1.4. Población y Muestra                            | 28          |
| 5.2. Técnicas e Instrumentos                          | 28          |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 5.2.1. Criterios para la Selección de los Documentos            | 28 |
| 5.2.2. Documentos Analizados                                    | 29 |
| 5.3. Procedimientos                                             | 31 |
| 5.3.1. Etapas de la Consulta Documental                         | 31 |
| 6. Resultados y Análisis                                        | 32 |
| 6.1. Origen y Desarrollo de la Logística Verde                  | 32 |
| 6.1.1. Reseña Histórica                                         | 32 |
| 6.1.2. Evolución de la Logística Verde                          | 37 |
| 6.1.3. Actividades Logísticas con Enfoque “Verde”               | 40 |
| 6.2. Las nuevas Tecnologías Utilizadas en la Logística Verde    | 44 |
| 6.2.1 Definiciones                                              | 44 |
| 6.2.2. Cadena de Suministro “Verde”                             | 50 |
| 6.3. El Transporte y las Nuevas Tecnologías con Logística Verde | 57 |
| 6.3.1. Optimización de rutas                                    | 57 |
| 7. Conclusiones y Recomendaciones                               | 70 |
| 8. Referencias                                                  | 72 |

## **Introducción**

En un mundo cada vez más consciente de la necesidad de proteger el medio ambiente, la Logística Verde emerge como una disciplina fundamental para las empresas colombianas. Esta innovadora estrategia busca optimizar la cadena de suministro minimizando el impacto ambiental, generando beneficios económicos y contribuyendo al desarrollo sostenible.

Este trabajo de grado, titulado "Origen y Desarrollo de la Logística Verde Aplicada por las Empresas en Beneficio del Medioambiente", se adentra en el fascinante mundo de la Logística Verde en el contexto empresarial colombiano. A través de una investigación rigurosa y un análisis profundo, se exploran aspectos como el Origen y Evolución de la Logística Verde realizando un recorrido histórico para comprender el surgimiento de la Logística Verde como respuesta a los desafíos ambientales y las crecientes demandas de sostenibilidad. Se examinan los factores que han impulsado su desarrollo y se analiza su evolución en el contexto empresarial colombiano.

En conexión con lo anterior el estudio explora el papel crucial de las nuevas tecnologías en la implementación y optimización de estrategias de Logística Verde. Se analizan tecnologías como la Inteligencia Artificial, el Internet de las Cosas, la Big Data y la Robótica, y se evalúa su impacto en la gestión de la cadena de suministro sostenible. Con el estudio se evalúa el impacto positivo de la Logística Verde en la sostenibilidad medioambiental de las empresas colombianas. Se analizan aspectos como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la minimización de residuos y la optimización del uso de recursos naturales. También se identifican y analizan las mejores prácticas que las empresas colombianas están implementando en el ámbito de la Logística Verde. Se presentan casos de éxito y se extraen lecciones aprendidas para su aplicación en otras organizaciones.

Se describe la metodología de investigación empleada en este trabajo de grado, incluyendo el enfoque, los instrumentos de recolección de datos, el análisis de información y la presentación de resultados.

Se presentan los resultados obtenidos a partir de la investigación, incluyendo el análisis del origen y desarrollo de la Logística Verde, la identificación de las aplicaciones de las nuevas tecnologías y la evaluación del impacto en la sostenibilidad. Se discuten los hallazgos, se comparan con estudios previos y se extraen conclusiones relevantes.

Al final se sintetizan las principales conclusiones del trabajo de grado, destacando la importancia de la Logística Verde para las empresas colombianas y su contribución al desarrollo sostenible. Se presentan recomendaciones para la implementación efectiva de estrategias de Logística Verde y se sugieren líneas de investigación futuras.

Por último se presenta una lista completa de las referencias bibliográficas utilizadas en la investigación, incluyendo libros, artículos científicos, informes y sitios web.

Este trabajo de grado busca contribuir a la comprensión y aplicación de la Logística Verde en las empresas colombianas, promoviendo prácticas sostenibles que beneficien tanto al medio ambiente como al sector empresarial.

## **1. Planteamiento del Problema de investigación**

### **1.1. Identificación del Problema de Investigación**

Las nuevas tendencias tecnológicas ofrecen diferentes aplicaciones para mejorar la gestión empresarial. Sin duda, la tecnología ha aportado grandes beneficios a diferentes campos disciplinares y profesionales, entre ellos se encuentra la logística. Dentro de los beneficios logrados aplicando la logística se encuentra el de la efectividad de las operaciones, facilitando la interacción entre los agentes de la cadena de suministro compartiendo información y comunicación; además de minimizar los impactos medioambientales como valor agregado de la variante de la logística verde.

### **1.2. Descripción del Problema de Investigación**

La evolución de los mercados ha hecho que cada día sea más difícil para las compañías satisfacer las necesidades y exigencias de los consumidores y usuarios de bienes y servicios producidos y comercializados en un entorno global de la economía, las comunicaciones y los negocios.

El objetivo de la logística es aumentar las ventajas competitivas, captando y reteniendo clientes y generando un incremento en los beneficios económicos obtenidos por la comercialización y producción de los bienes y servicios; mediante la interacción de las actividades enumeradas anteriormente: Distribución física, aprovisionamiento de materias primas, manejo de información, tiempos de respuesta, control del nivel de inventarios, estudio de la demanda, servicio al cliente. Todo ello se traduce en una tasa de retorno de la inversión más elevada, con un aumento de la rentabilidad.

Uno de los objetivos primordiales de la logística es reducir costos y contribuir sustancialmente a las utilidades de las compañías, mediante la racionalización y optimización de los recursos utilizados.

El sector empresarial es de gran relevancia para la economía colombiana, los emprendedores le han apostado a la creación de empresas que ayuden a la generación de nuevos empleos como una de las estrategias para el progreso y desarrollo económico del país; estas organizaciones que a su vez son en mayoría de origen familiar, deben hacer uso de todas los recursos que en materia empresarial necesitan para estar preparadas en los nuevos escenarios que se presentan a diario gracias a la globalización, a la innovación continua, a la reducción de costos, a la demanda de altos niveles de calidad y servicio, con el fin de contrarrestar todas los fallos que la empresa presenta dentro de sus actividades diarias.

Concretamente, se pueden delimitar tres fases o ciclos logísticos diferenciados (si bien relacionados): 1) logística de aprovisionamiento; 2) logística interna, y 3) distribución física o logística de distribución. En ocasiones se utiliza el concepto de Supply Chain Management como sinónimo del término "logística". Sin embargo, como señalan diferentes autores (Davis-Sramek y Fugate, 2007; Stefansson y Russell, 2008; Kumar et al., 2009a) y el propio Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP), la función logística es una parte del proceso, pero no la única.

Por tanto, desde este nuevo enfoque, la gestión óptima y diferencial de la función logística pasa por la integración de esta entre todas las empresas del canal de suministro, incluidos los propios clientes, con el fin de poder mejorar los procesos conjuntos y ofrecer un mayor valor al consumidor final, integración que no ha de ser meramente operativa sino también a nivel de planificación y gestión estratégica (Evert-Jan, 2008). Como se comentó en las fases anteriores, el concepto de integración de las actividades logísticas a lo largo del canal no es realmente nuevo; ya en la década de los años ochenta se aborda la necesidad de integrar las actividades.

Así, puede decirse que la logística comprende diferentes procesos desde la planificación, implementación, control de suministros, almacenamiento de la materia prima, productos en proceso y productos terminados, hasta el transporte de los productos semiterminados o

acabados para entregarlos a los consumidores finales o intermediarios de la cadena. En ese sentido, es preciso enunciar los canales principales para que el producto llegue al consumidor final: 1. Canal de aprovisionamiento (el traslado de la mercancía desde el centro de extracción hasta el almacén de distribución o fabrica), 2. Canal de distribución (el traslado de la mercancía desde el almacén o fabrica hasta el punto de venta)

Con el objetivo de poder ofrecer una visión completa de la variedad de actividades desarrolladas en el ámbito de la logística, Servera-Francés (2010) elaboró una clasificación basado en el análisis de contenido de la literatura. En él se recoge un total de 43 actividades distintas, que son gestionadas de forma directa o indirecta por la función logística. Actividades que se agruparon en once temas: 1) servicio al cliente; 2) transporte; 3) gestión de inventarios; 4) procesamiento de pedidos; 5) almacenamiento; 6) manejo de mercancías; 7) compras; 8) planificación del producto; 9) gestión de la información; 10) logística inversa, y 11) otras actividades. En términos generales, para este documento se asume que la función logística es el proceso de planificación, gestión y control del flujo físico de materiales y de información asociada que fluye de forma directa e inversa desde el punto de origen hasta el de consumo, con el fin de satisfacer al consumidor a través de la generación de valor.

Con base en todo lo anteriormente planteado el presente trabajo investigativo pretende describir los beneficios de la aplicación de la logística verde para el medioambiente y la competitividad empresarial, especificando el impacto de las nuevas tecnologías aplicadas en el sector de la logística verde, particularmente en la gestión operativa de las empresas en Colombia. Para esto, es necesario formular la siguiente pregunta de investigación:

### **1.3. Formulación del Problema**

¿Cuál es el origen, desarrollo e impactos de la logística verde en las empresas colombianas que aplican este enfoque en su gestión ?

## **2. Objetivos de Investigación**

### **2.1. Objetivo General**

Conocer el origen, desarrollo e impactos de la logística verde en las empresas colombianas que aplican este enfoque en su gestión

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Describir el origen y desarrollo de la logística verde en su aplicación a la gestión de las empresas colombianas
- Identificar la aplicación de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la logística verde como práctica empresarial en las empresas colombianas
- Evaluar el impacto de las nuevas tecnologías en la logística verde y las buenas prácticas empresariales en relación con la sostenibilidad medioambiental

### **3. Justificación**

#### **3.1. Justificación Práctica**

En un contexto marcado por la creciente preocupación por el medio ambiente y la necesidad de adoptar prácticas sostenibles, la Logística Verde emerge como una disciplina de vital importancia para las empresas. La implementación de estrategias logísticas verdes no solo contribuye a la protección del medio ambiente, sino que también genera beneficios económicos tangibles para las empresas, tales como reducción de costos evidenciado en la optimización de rutas, la utilización de medios de transporte eficientes y la disminución del consumo de energía se traducen en ahorros significativos en los costos operativos. Igualmente es una contribución a la Mejora de la imagen corporativa, debido a que las empresas que adoptan prácticas sostenibles son percibidas como responsables y comprometidas con el medio ambiente, lo que mejora su reputación y atrae a clientes y socios comerciales que valoran estos aspectos. Además, la tendencia de la implementación de la logística verde ayuda a la reducción del impacto ambiental debido a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero, la generación de menos residuos y la optimización del uso de recursos naturales contribuyen a mitigar el cambio climático y proteger el medio ambiente para las generaciones futuras.

Actualmente las empresas asumen con mucha importancia la logística como método de organizar y emprender de una manera adecuada el funcionamiento de una empresa; por lo tanto, es aceptada actualmente en todos los sectores económicos y sociales. La gestión empresarial se basa en la toma de decisiones, como parte fundamental de las proyecciones de cualquier organización, tanto en el corto como en el largo plazo. Es desde esta perspectiva que hoy se debe tomar conciencia sobre el problema medio ambiental que el mundo entero está viviendo, es por esto por lo que surge la necesidad de realizar un cambio de mentalidad en el entorno nacional e internacional que permita utilizar la logística como herramienta para minimizar los daños causados al medio ambiente, este concepto es conocido como LOGISTICA VERDE.

### 3.2. Justificación Teórica

El auge de la Logística Verde se sustenta en un sólido marco teórico que converge con diversas disciplinas, incluyendo la comprensión de los problemas ambientales y su impacto en el planeta es fundamental para diseñar estrategias logísticas sostenibles. También se deben estudiar los principios y técnicas logísticas tradicionales porque se adaptan y complementan con enfoques ecológicos para optimizar la cadena de suministro. Además, la Logística Verde se enmarca en el compromiso de las empresas con la sostenibilidad y el bienestar social. Y se estudia la adopción de modelos circulares en la logística busca minimizar el desperdicio y maximizar el valor de los recursos.

El estudio del Origen y Desarrollo de la Logística Verde Aplicada por las Empresas en Beneficio del Medioambiente es de gran relevancia práctica, teórica y metodológica. Esta investigación permitirá comprender el papel crucial de la Logística Verde en la gestión empresarial sostenible, identificar las estrategias más efectivas para su implementación y contribuir a la promoción de prácticas más responsables con el medio ambiente.

### 3.3. Justificación Metodológica

La presente investigación se basará en una metodología rigurosa que combine enfoques cualitativos y cuantitativos para analizar el origen, desarrollo y aplicación de la Logística Verde en las empresas:

**Revisión de literatura:** Se realizará una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre Logística Verde, incluyendo estudios académicos, informes de organizaciones internacionales y casos de éxito de empresas.

**Análisis de casos de estudio:** Se seleccionarán empresas que hayan implementado estrategias de Logística Verde con éxito para analizar sus experiencias, identificar buenas prácticas y extraer lecciones aprendidas.

**Encuestas a empresas:** Se aplicarán encuestas a empresas de diferentes sectores para conocer su nivel de conocimiento sobre Logística Verde, las prácticas que implementan y los desafíos que enfrentan.

**Entrevistas a expertos:** Se realizarán entrevistas a expertos en Logística Verde, tanto del ámbito académico como empresarial, para obtener información valiosa sobre las tendencias actuales y los retos futuros de esta disciplina.

### **3.4. Pertinencia**

Este trabajo de grado permite a los estudiantes desarrollar y fortalecer competencias esenciales para su desempeño profesional, tales como el análisis crítico porque fortalece la capacidad para evaluar las diferentes estrategias de Logística Verde y seleccionar las más adecuadas para cada contexto empresarial. Así mismo les permite resolver problemas relacionados con su disciplina del saber, adquiriendo habilidades para identificar y resolver problemas relacionados con la gestión ambiental en la cadena de suministro. También ayuda a reconocer la oportunidad de tomar decisiones éticas, en cuanto a la capacidad para tomar decisiones logísticas que consideren el impacto ambiental y social de las operaciones. Y desarrollan competencias comunicativas efectivas para comunicar de manera clara y precisa los principios y beneficios de la Logística Verde a diferentes públicos.

Con relación a la formación profesional para el mercado laboral; Las empresas buscan cada vez más profesionales con conocimientos y habilidades en Logística Verde. Este trabajo de grado prepara a los estudiantes para responder a esta demanda del mercado laboral y destacarse como candidatos competitivos.

Desde su formación ciudadana se logra su contribución al desarrollo sostenible; al comprender y aplicar los principios de la Logística Verde, los futuros Técnicos Profesionales en

Operaciones Logísticas pueden contribuir a la reducción del impacto ambiental del sector logístico y promover el desarrollo sostenible.

Desde lo institucional este trabajo de grado se alinea con los objetivos de INTENALCO de formar profesionales competentes, comprometidos con el medio ambiente y capaces de contribuir al desarrollo sostenible del sector logístico.

La logística es parte fundamental de todas las actividades que se desarrollan dentro de los procesos de la organización. En ese sentido, los conceptos sobre la distribución, la gestión de inventarios y el control de calidad de los productos son algunos de los temas estudiados por la autora del presente documento; en el transcurso de los estudios adelantados en el Programa Técnico Profesional en Operaciones Logísticas, alcanzando las competencias académicas pertinentes para conocer los diversos temas (introducción a la logística, cadena de suministro, costos aplicados a la logística, manejo y control de inventarios, manipulación de mercancías, presupuesto, logística y distribución física, canales de distribución, transporte de mercancía) que serán aplicados de manera práctica.

En conclusión, el trabajo de grado "Origen y Desarrollo de la Logística Verde Aplicada por las Empresas en Beneficio del Medioambiente" es altamente pertinente para la carrera Técnico Profesional en Operaciones Logísticas de INTENALCO, ya que permite a los estudiantes adquirir conocimientos y habilidades esenciales para su desempeño profesional en un sector cada vez más exigente en materia de sostenibilidad.

## **4. Marcos Referenciales**

### **4.1. Antecedentes**

El trabajo investigativo realizado por Ortigón (2017) tuvo como objetivo analizar la importancia de la logística verde y su influencia en el sistema empresarial, basada en la comercialización de las cosas para generar valor y acumular constantemente capital, implicando en los últimos años el deterioro del medioambiente. El fenómeno de la globalización dirigido hacia la internacionalización de las empresas, hace que cada vez estas produzcan y ganen cobertura del mercado sin importar los daños que causen al ecosistema, amenaza que compromete a toda la humanidad y que unos pocos toman conciencia de este tema, que hoy día es prioridad en la agendas internacionales de todos los países. Actualmente, el tema de la logística es un tema relevante para los países y empresas, donde se evidencia el nivel de competitividad de cada uno, con el fin de poder generar riqueza, pero lo que realmente menos importa es los costos y las consecuencias que los procesos de producción y logísticos traen a la hora de la comercialización. Partiendo de bibliografía especializada (libros - artículos- diarios de noticias) se puede determinar como la logística verde toma relevancia en el mundo actual, y como las problemáticas medioambientales pasan hacer un tema prioritario no solo para el país sino para los actores de la cadena logística. (Ortigón, 2017)

A nivel mundial, al menos en los países industrializados, el desarrollo de la práctica de Logística Inversa se presenta como una ventaja competitiva significativa. Se identifican tres motivos bien diferenciados que promueven el desarrollo y puesta en marcha de esta práctica, y estos son los legales, los sociales y los económicos. Cualquier empresa que planea implementar la Logística Inversa dentro de sus estrategias a mediano y largo plazo, debe identificar con claridad sus alcances, limitaciones y forma de operar, ya que el conocimiento inadecuado y la relativa novedad de la misma, provocan que no sea aprovechada eficientemente, además de confundirse con otra práctica, también emergente, conocida como Logística Verde.

A partir de la definición de la Logística Inversa, el trabajo realizado por De León; Zavala; y Gálvez (2008) busca resaltar las características de esta práctica desde la perspectiva conceptual de un proceso, identificando sus entradas, actividades y salidas, así como su principio y fin. La misma tarea de resaltar las características se aplica a la Logística Verde para concluir con un análisis comparativo entre ambas. (De León, Zavala, & Gálvez, 2008)

## **4.2. Marco Teórico**

### **4.2.1. El Enfoque “Verde” de la Logística**

La logística verde surge como respuesta a la preocupación cada día más creciente de proteger al medio ambiente, y ha ido haciendo parte del desarrollo de cada uno de los procesos de la cadena logística. En los procesos productivos, pasando por los empaques, hasta llegar a la distribución, se está en constante búsqueda para que el desarrollo de cada fase sea amigable con el ecosistema, y en este sentido, son los consumidores quienes cada día están más preocupados por el impacto social de los productos. (Ortegón, 2017)

La preocupación mundial por las grandes cantidades de desechos y el uso excesivo de recursos para la producción de empaques y embalajes, pone en peligro la disponibilidad de materias primas; esto ha influido para que los fabricantes y comercializadores empiecen a utilizar empaques y embalajes reciclables y reutilizables con el fin de empezar a minimizar los daños ambientales, es por esta razón que es responsabilidad de las empresas buscar formas de generar este cambio para reducir el impacto en el medio ambiente, por lo tanto es conveniente que se revisen cada uno de los procesos que se dan en las diferentes áreas para así poder encontrar las mejoras que vayan a generar un beneficio en el ambiente y también ahorros a la empresa. (Ortegón, 2017)

Existen empresas que al utilizar este concepto han encontrado grandes desperdicios de materias primas, recursos que no estaban siendo utilizados de manera correcta, usos

innecesarios de materiales y recursos, uso ineficiente de energía, entre otros hallazgos que se pueden dar dentro de la cadena logística. Mediante el proceso de globalización se desprenden otra serie de problemas ambientales, hoy sin lugar a dudas uno de ellos es el cambio de temperatura a nivel mundial. (Ortegón, 2017)

#### **4.2.2. Las Categorías de la Logística Verde**

Hay empresas que están haciendo cambio modal para la movilización de sus cargas, están buscando reemplazar los camiones y aviones en sus cadenas logísticas, por barcos y trenes que tienen un impacto menos dañino con el medio ambiente, esto conlleva a que en sus programas de responsabilidad social estén desarrollando campañas de reciclaje y reutilización, comprometiendo a todos los integrantes de la cadena logística para lograr concientización acerca de la importancia de la actividad ecológica en la estrategia del negocio. Por consiguiente, vale la pena resaltar dentro de este proceso de la logística verde, las categorías que David Held analiza dentro del marco de la globalización dando importancia al cuidado del medio ambiente, las cuales están conformadas por un alcance, una intensidad, una velocidad y una repercusión.

El alcance “se refiere al aspecto geográfico de cualquier forma particular de degradación ambiental: global, regional, nacional o local” (Held, 2002, pág. 472)

La intensidad “se relaciona a través de la contaminación transfronteriza” (Held, 2002), esta implica la contaminación a través de los medios del aire, suelo y agua.

La velocidad hace referencia al tiempo en que ocurren los sucesos y que fuerza toman cuando aún no se ha tomado medida alguna; por último la repercusión que se pueden agrupar en las amenazas a la salud, restricciones económicas y costos generales, estos últimos afectando bastante a la cadena logística, en vista de que si se quiere propender por el cuidado del medio ambiente, se debe rediseñar los procesos internos de la organización.

Es por esto, que el objetivo de la logística verde es fomentar planes de acción eficaces y eficientes, donde a la luz de este concepto se pueda prevenir un daño al ambiente en algún punto del proceso, ya que se tiene un control sobre la cadena logística, en donde el flujo de comunicación entre la empresa y los clientes debe ser fluido entendiendo el esfuerzo y el modo de operar de ambas partes.

Según Sosa, citado por Ortegón (2017), esta actividad debe manejar desde tres perspectivas:

**Huella ambiental de medición:** Para descubrir las formas en que su transporte y la logística están afectando al entorno.

**Informes de desempeño ambiental:** Para conocer las mejores prácticas de las compañías, y tener referencias.

**Mejoras de rendimiento ambiental:** Para conocer las formas en que puede ser verde en sus procesos de logística y colaborar con la industria, para hacer empresas comprometidas con el medio ambiente.

Que alternativas implementar: Medidas globales, radicales, realistas y desarrollo sostenible Antes de abordar directamente algunas alternativas al problema medioambiental que hoy es uno de los temas prioritarios en las agendas internacionales de cada uno de los países, es bueno que se empiece a sustentar desde la óptica de teóricos como lo es Erci Hobsbawm, quien propone tres observaciones ante la crisis medioambiental. Primero que todo, “esta crisis debe ser planetaria más que local” (Hobsbawm, 1994: 562).

Esto quiere decir, que el problema ambiental debe ser encarado de forma global, donde no sólo un Estado es responsable, sino todos los seres humanos que interactuamos dentro del sistema capitalista y el mundo.

#### **4.2.3. Aproximación Teórica de la Logística**

La logística es “todo movimiento y almacenamiento que facilite el flujo de productos desde el punto de compra de los materiales hasta el punto de consumo, así como los flujos de información que se ponen en marcha, con el fin de dar los niveles adecuados de servicio al consumidor a un costo razonable”. También se considera que la logística es “una función operativa importante que comprende todas las actividades necesarias para la obtención y administración de materias primas y componentes, así como el manejo de los productos terminados, su empaque y su distribución a los clientes”. Así mismo, la logística puede ser “el proceso de administrar estratégicamente el flujo y almacenamiento eficiente de las materias primas, de las existencias en proceso y de los bienes terminados del punto de origen al de consumo.” (Ballou (1999), 7; Ferrel, Hirt, Adriaenséns, Flores y Ramos, (2004, 282); Lamb, Hair y McDaniel (2002, 383); citados por Franco, 2008)

La palabra logística a través de la historia ha tenido varios significados y comprensiones, pero gracias al desarrollo registrado durante los últimos años, se ha logrado llegar a un consenso acerca de lo que es. Según el Council of Logistics Management (citado en Christopher, 2000, pp45-46), se entiende por “logística”: “...el proceso de planeación, instrumentación y control eficiente y efectivo en costo del flujo y almacenamiento de materias primas, de los inventarios de productos en proceso y terminados, así como del flujo de la información respectiva desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el propósito de cumplir con los requerimientos de los clientes”.

La logística “centra sus esfuerzos en la planificación y el control de todas las actividades relacionadas con la obtención, traslado y almacenamiento de materiales y productos, desde la adquisición hasta el consumo, y gestionándolo todo como un sistema integrado.” (Casanovas & Cuatrecasas, 2003, 17)

### **4.3. Marco Conceptual**

#### ***4.3.1. Definiciones Preliminares.***

Durante años, la función logística ha sido considerada como una actividad rutinaria, meramente operativa y necesaria para hacer llegar los productos desde los centros de producción a los de uso o consumo. Desde esta perspectiva, la función logística en la empresa era contemplada únicamente como un centro generador de costes sin capacidad de diferenciación (Ballou, 2004).

En el ámbito académico, su estudio se realizaba desde la perspectiva industrial o técnica, en busca de modelos que permitiesen optimizar espacios, planificar distribuciones y reducir costes. Con el tiempo, la globalización de la economía y la consiguiente apertura de nuevos mercados distanciados geográficamente fueron cambiando la percepción de la función logística hacia nuevas dimensiones, en las que la función logística permitía ciertas ventajas competitivas basadas en la reducción de los tiempos de entrega o en la optimización de costes.

No obstante, pese a estas ventajas, la función logística seguía siendo una actividad menor dentro de la gestión empresarial. Es a partir de los años 1960 cuando la gestión logística, siguiendo los postulados de marketing, adquiere una orientación hacia el cliente que se materializa en ofrecer un servicio logístico ajustado a las necesidades y requisitos de este, que permita su satisfacción. Desde este momento, la función logística en la empresa empieza a ser tratada como una actividad de carácter estratégico capaz de generar ventajas competitivas que diferencien a la empresa de la competencia.

Sin embargo, a pesar de la estrecha vinculación entre la función logística y el marketing, es escaso el tratamiento dispensado a la función logística desde el campo académico del marketing. La realización de una búsqueda en la base de datos de revistas ABI/INFORM de ProQuest, entre seis de las principales revistas de marketing (Journal of Marketing, Industrial Marketing Management, Academy of Marketing Science Journal, Journal of Marketing Research,

European Journal of Marketing y Revue Française du Marketing) muestra que, en los últimos 40 años, sólo 37 artículos contienen en el título del artículo la palabra "logistics"

De estas, se destaca el Journal of Marketing Management con 15 referencias, debido a la orientación al ámbito industrial de dicha revista. Este número se reduce aún más si se refina la búsqueda incluyendo la palabra "definition" o "concept"; en este caso sólo se encontró un artículo. Este escaso desarrollo de la investigación en el ámbito de la función logística se confirmó de nuevo cuando se amplió la búsqueda a las más de 2.000 publicaciones que incluye la base de datos, detectando que sólo 1.568 incorporan la palabra "logistics". No obstante, es cierto también que la presente búsqueda refleja un incipiente y creciente interés sobre la materia en la última década, como lo demuestra el hecho de que el 35% de los artículos encontrados sean de dicha época. (Servera-Francés, 2010)

En palabras de Ballou (2004, p. 3): "La novedad en el campo de la logística estriba en el concepto de dirección coordinada de las actividades relacionadas y en el concepto de que la logística añade valor a los productos o servicios esenciales para la satisfacción del cliente y de las ventas".

En Colombia los sistemas de transporte no son los más eficientes ni eficaces, por falta de infraestructura, financiamiento, estudios, investigaciones y la propia cultura, pero a pesar de esto cuenta con sistemas terrestres, marítimos y aéreos adecuados para cumplir con esta demanda, que de igual manera logra hacer más fácil la vida de la población colombiana. Colombia es uno de los países más atrasados de América Latina en cuanto al transporte de carga por carretera; por causa de los costos como gasolina, peajes, pagos de seguros, mantenimiento del vehículo, la sobreoferta vehicular eleva los costos para los generadores de carga. Los fletes no cubren el valor de todos estos costos. Adicionalmente, exigen poner en marcha una política de chatarrización, que no se cumple en su totalidad. (DOMINGUEZ, 2020)

Todos estos factores impactan negativamente la cadena de valor y producción de un buen número de industrias. Por tal motivo se requiere mucho compromiso de todos los actores y el Estado.

Competencia desleal: Por la sobre oferta, hoy aún hay muchos del sector del transporte de carga terrestre que presta el servicio de manera informal sin ninguna garantía ofreciendo tarifas por debajo causan desequilibrio en el sector. Aquellas personas que quieran contratar servicio de transporte de bienes o mercancías deberán constatar que en el registro mercantil de la empresa incluya la anotación si tienen o no “HABILITACIÓN” del Ministerio de Transporte para proporcionar este servicio. (Ministerio del Transporte, 2013)

Entre las funciones de las Empresas de transporte es la coordinación y control de la operación y seguridad de la carga, además de aportar los seguros a la carga. Para el transporte terrestre por carretera, los lineamientos provienen del Código de Comercio donde se consigna las reglas para el transporte de mercancías. En el transporte de mercancías es conveniente y en algunos casos la adquisición de un seguro sobre la mercancía por la pérdida total/parcial, en caso de que la mercancía sufra algún contratiempo, una empresa transportadora que no ofrece ningún tipo de seguro es ilegal y el empresario asumirá el coste de algún tipo de riesgo que se presente (Fasecol, 2018).

#### ***4.3.2. Fases Principales de la Logística.***

Concretamente, se pueden delimitar tres fases o ciclos logísticos diferenciados (si bien relacionados): 1) logística de aprovisionamiento; 2) logística interna, y 3) distribución física o logística de distribución. En ocasiones se utiliza el concepto de Supply Chain Management como sinónimo del término "logística". Sin embargo, como señalan diferentes autores (Davis-Sramek y Fugate, 2007; Stefansson y Russell, 2008; Kumar et al., 2009a) y el propio Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP), la función logística es una parte del proceso, pero no la única.

La administración de la cadena de suministro (SCM, por sus siglas en inglés), se introdujo originalmente por consultores a principio de los ochenta y subsecuentemente ha ganado mucha atención. Desde los inicios de los noventa, los académicos han intentado dar una estructura a la cadena de suministro (Stevens, 1989; Towill, et al, 1992; Bechtel y Jayaram, 1997) con tal de hacer una amplia revisión retrospectiva de la literatura e investigación sobre la cadena de suministro.

Tales investigaciones han dado paso a diversas escuelas de pensamiento. La cadena de suministro es la coordinación e integración de todas las actividades asociadas con el movimiento de bienes, desde la materia prima hasta el usuario final, para crear una ventaja competitiva sustentable. Esto incluye la administración de sistemas, fuentes, programación de la producción, procesamiento de pedidos, dirección del inventario, transporte, almacenaje y servicio al cliente. (Ballou, 2004)

Por tanto, desde este nuevo enfoque, la gestión óptima y diferencial de la función logística pasa por la integración de esta entre todas las empresas del canal de suministro, incluidos los propios clientes, con el fin de poder mejorar los procesos conjuntos y ofrecer un mayor valor al consumidor final, integración que no ha de ser meramente operativa sino también a nivel de planificación y gestión estratégica (Evert-Jan, 2008).

Como se comentó en las fases anteriores, el concepto de integración de las actividades logísticas a lo largo del canal no es realmente nuevo; ya en la década de los años ochenta se aborda la necesidad de integrar las actividades. Sin embargo, como señala Ballou (2007), la diferencia radica en que en la actualidad se dispone de las tecnologías de la información y la comunicación necesarias para poder realizar dicha integración de forma efectiva y ágil.

#### **4.3.3. Componentes de la Función Logística.**

El análisis de las distintas definiciones de la función logística y su evolución en el tiempo permite interpretar esta como una función multidimensional. Con el objetivo de poder ofrecer una visión completa de la variedad de actividades desarrolladas en el ámbito de la logística, Servera-Francés (2010) elaboró una clasificación basado en el análisis de contenido de la literatura. En él se recoge un total de 43 actividades distintas, que son gestionadas de forma directa o indirecta por la función logística. Actividades que se agruparon en once temas:

- 1) servicio al cliente;
- 2) transporte;
- 3) gestión de inventarios;
- 4) procesamiento de pedidos;
- 5) almacenamiento;
- 6) manejo de mercancías;
- 7) compras;
- 8) planificación del producto;
- 9) gestión de la información;
- 10) logística inversa, y
- 11) otras actividades.

La variedad de acepciones terminológicas descritas justifica la necesidad de precisar el significado de función logística adoptado en el presente trabajo. Recogiendo las diferentes aportaciones, se determinó la función logística como el proceso de planificación, gestión y control del flujo físico de materiales y de información asociada que fluye de forma directa e inversa desde el punto de origen hasta el de consumo, con el fin de satisfacer al consumidor a través de la generación de valor.

#### 4.4. Marco Legal

| NORMA                                         | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Constitución Política Nacional de Colombia    | Consagra derechos y obligaciones para proteger los recursos y garantizar un medio ambiente sano. Asigna competencias a diferentes entes estatales para adelantar las tareas de administración, planeación, prevención y defensa del medio ambiente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Decreto - Ley 2811 de 1974                    | Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente: define normas generales y detalla los medios para el desarrollo de la Política Ambiental. Entre otras competencias, asigna responsabilidades para ejecución de obras de infraestructura y desarrollo, conservación y ordenamiento de cuencas, control y sanciones, concesiones y uso del agua, tasas, incentivos y pagos, medición de usos, uso eficiente del agua y demás herramientas para la administración, protección, conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Ley 09 de 1979                                | Código Sanitario Nacional: Establece las normas generales para preservar, restaurar o mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana y define desde el aspecto sanitario los usos del agua y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Ley 99 de 1993                                | Sistema Nacional Ambiental SINA: Crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA. Define el marco legal y asigna funciones en relación con la formulación de la Política Nacional Ambiental, ordenamiento territorial y manejo de cuencas, obras de infraestructura, control de contaminación, definición y aplicación de tasas de uso del agua y retributivas, licencias ambientales, concesiones de agua y permisos de vertimiento, control, seguimiento y sanciones, manejo de conflictos de competencias, cuantificación del recurso hídrico, seguimiento de la calidad del recurso hídrico, conservación de cuencas, instrumentos económicos y de financiación |
| Leyes y Políticas Ambientales Internacionales | Enfocadas a cuerpos hídricos objeto de ordenamiento cuya jurisdicción sea compartida con Naciones Limítrofes o aguas marítimas internacionales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## **5. Diseño Metodológico**

### **5.1. Componentes Investigativos**

#### **5.1.1. Tipo de Investigación**

El presente trabajo de investigación se realizó mediante un análisis documental, que, según Pinto y Molina, citados por Tobón et al (2016); consiste en el análisis de diversas teorías e información, mediante una serie procedimientos de orden intelectual y mecánico. Para la aplicación de esta técnica se requiere de elegir el enfoque y la forma de estudiar la información pertinente. Según estos autores, el enfoque integral es el más adecuado, ya que contempla el análisis interno y externo que permite extraer de un documento la información suficiente para la interpretación y comprensión del contenido. Este proceso, requiere de la aplicación de procedimientos especializadas en la búsqueda, selección, organización y análisis de un conjunto de producciones escritas, que den respuesta a una o varias preguntas que se hayan formulado sobre un tema específico. (Bermeo-Yaffar, Hernández-Mosqueda, & Tobón-Tobón, 2016)

Con todo lo anterior, el estudio se hará con diferentes métodos, por lo que se considera un enfoque multimetódico. Para Hernández, Fernández, y Baptista, citados por Fuenmayor y Bittar (2018) el enfoque multimetódico es una innovación en relación con el proceso investigativo surgido desde las ciencias económicas, pero aplicada en su debida forma a dicho proceso". (Fuenmayor & Bittar, 2018)

En términos generales, los estudios cualitativos involucran la recolección de datos utilizando técnicas que no pretenden medir ni asociar las mediciones con números, tales como observación no estructurada, entrevista abiertas, revisión de documentos, discusión en grupos, evaluación de experiencias personales, inspección de historias de vida, análisis semánticos y de discursos cotidianos, interacción con grupos o comunidades, e introspección. (Mendoza & Hernández-Sampieri, 2018)

La presente investigación requiere consultar diferentes autores y conceptos que permitan ampliar la información, las fuentes empleadas son de tipo documental, libros, revistas, sitios web, audiovisuales y otros. Así, por sus fuentes de información y el lugar en donde se realiza, esta investigación se caracteriza por ser documental e *in situ*, esto porque la búsqueda que se realiza se basa en fuentes documentales. Por otro lado, se investiga el problema en el mismo sitio donde se presenta la problemática, en este caso se acudirá principalmente a los sitios web especializados, mediante los buscadores y herramientas digitales adecuadas.

El control sobre las variables se clasifica en dos ramas (Experimental y no experimental o ex post-facto), analizando ambas se define que este trabajo es no experimental o ex post-facto ya que según Giraldo-Ospina (2020), los análisis se efectúan después de ocurrido el problema y en el presente caso, no habrá manipulación de las variables de investigación.

El presente trabajo, se adecúa al diseño no experimental, en donde no se construye ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador, a partir de esta, se deriva la investigación transeccional o transversal (sincrónica) la cual se encarga de recolectar datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (o describir comunidades, eventos, fenómenos o contextos). (Montemayor & Cáceres, 2015)

Se considera transversal (sincrónica) debido a que el estudio se hace en una sola fase, sin discriminar etapas para hacer estudios parciales comparativos. Es decir que los resultados del presente trabajo investigativo se conseguirán en un solo periodo académico.

De acuerdo con el alcance, se denomina que esta es una investigación descriptiva puesto que se reúnen una serie de conceptos o variables con el fin, precisamente de, describirlas. Estos estudios buscan especificar las propiedades más importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno. (Giraldo-Ospina, 2020)

### **5.1.2. Línea de Investigación**

Las líneas de Investigación son enfoques multidisciplinarios, interdisciplinarios y transdisciplinarios que orientan aquellos procesos, prácticas y actividades tendientes a planificar, organizar y construir sistemáticamente el conocimiento en un área específica de la ciencia y la tecnología. Las líneas de investigación formuladas desde la función sustantiva de investigación del Instituto Técnico Nacional de Comercio INTENALCO, se ajustan a lo propuesto por la investigación aplicada a las organizaciones públicas y privadas, y corresponde al objeto de estudio del Grupo de Investigación en Logística Empresarial. Las líneas aportan conocimiento en las tres funciones sustantivas de la universidad y genera conocimiento valido para la comunidad académica y empresarial de la región y el país.

El presente trabajo se inscribe en la “Línea de investigación en Logística”, formulada desde el programa Técnico Profesional en Operaciones Logísticas de INTENALCO en la ciudad de Cali, Colombia. En ese sentido, el presente trabajo se direcciona desde la gestión empresarial, con temáticas que aportan, desarrollan y permiten la actualización permanente del conocimiento administrativo, en especial en lo concerniente a las operaciones técnicas de las empresas.

La modalidad del trabajo de investigación que los autores realizan actualmente se considera un levantamiento de estado del arte de la investigación, en la categoría de monografía.

### **5.1.3. Delimitación del Objeto de Estudio**

Dependiendo de lo que se quiere tratar, es indispensable aclarar cuál es la unidad de análisis que se va a estudiar. En los estudios administrativos, generalmente la unidad de análisis puede ser un área funcional, un conjunto de personas, en relación con la organización, o la misma empresa como tal. La investigación del presente proyecto será llevada a cabo sobre las temáticas de investigación relacionadas con la importancia de la logística, especialmente sobre las variantes de la logística verde y las tendencias tecnológicas actuales de la logística empresarial.

Para el desarrollo del objetivo principal de esta investigación se estudiarán diferentes documentos y se consultarán diversas fuentes de información primarias y secundarias como libros, trabajos de investigación, sitios web, blogs especializados, entre otros. Académicamente el proyecto se encuentra enmarcado dentro del área del conocimiento en Gestión y Negocios. El objeto de estudio de este trabajo es el tema de la logística verde en su aplicación a la gestión de las empresas colombianas y el impacto que puede tener esta práctica.

#### **5.1.4. Población y Muestra.**

Este proyecto propone el estudio de las variables estratégicas, tácticas y operativas en las diferentes actividades relacionadas con la logística empresarial. Así mismo se estudiarán los aspectos relacionados con los impactos sociales y económicos asociados a la logística verde en su aplicación a la gestión empresarial.

### **5.2. Técnicas e Instrumentos**

Para el análisis documental como técnica de este trabajo investigativo, se empleó la cartografía conceptual, "...que consiste en la búsqueda y análisis de la información para comprender o construir un concepto, teoría o metodología, mediante ocho ejes esenciales: noción, categorización, caracterización, diferenciación, división, vinculación, metodología y ejemplificación" (Tobón, 2017).

#### **5.2.1. Criterios para la Selección de los Documentos**

Se inició el trabajo de investigación con la consulta, rastreo y selección de los documentos relacionados con logística empresarial, administración de la cadena de suministro, cadena de valor, y la logística verde en Colombia utilizando como principales bases de datos Google Académico, Redalyc, Scielo; acudiendo también a los repositorios de los trabajos de grado de diferentes universidades nacionales y de otros países.

Esto se llevó a cabo en un periodo de tres meses, considerando como criterio principal que los documentos fueran recientes y de producción científica, con una antigüedad no mayor de 5 años a la fecha. La selección de documentos se realizó a partir de las palabras claves como logística verde; cadena de suministros y gestión empresarial:

- 1) que tuviesen autor, título, fecha de edición;
- 2) que tuviesen elementos teóricos metodológicos para abordar alguno de los ocho ejes de la cartografía conceptual;
- 3) que tuviesen un enfoque centrado en la gestión logística realizada por las empresas en Colombia.

### **5.2.2. Documentos Analizados**

En la siguiente Tabla se describen los documentos que cumplieron con los criterios y propósitos establecidos en las fases de estudio para el análisis documental:

- **Origen y desarrollo de la logística verde**

| <b>FUENTE (autor)</b>              | <b>TITULO DE LA PUBLICACIÓN</b>                                                                                      | <b>AÑO</b> |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| guiadelempresario.com              | Logística empresarial. (guiadelempresario.com, 2021)                                                                 | 2021       |
| Iván Thompson                      | Definición de Logística. (Thompson, 2007)                                                                            | 2007       |
| Ronald Ballou                      | Logística. Administración de la cadena de suministro. Quinta edición. (Ballou, 2004)                                 | 2004       |
| FELOG                              | EL LIBRO ROJO DE LA LOGÍSTICA. (FELOG, 2015)                                                                         | 2015       |
| Marta Viu Roig y Cristian Castillo | Evolución de la logística: pasado, presente y futuro. (Viu & Castillo, 2022)                                         | 2022       |
| José María Córdova                 | Marco general de análisis de la formación logística en Colombia. (Córdova, 2017)                                     | 2017       |
| Gladys Maquera                     | Logística verde e inversa, Responsabilidad Universitaria Socioambiental Corporativa y Productividad. (Maquera, 2012) | 2012       |

- **Nuevas tecnologías en el desarrollo de la logística verde**

| <b>Fuente (autor)</b>                           | <b>TITULO DE LA PUBLICACION</b>                                                                                                                                                                 | <b>AÑO</b> |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Juanita Londoño                                 | Desarrollo de una propuesta de modelo de logística verde que permita reducir el impacto ambiental y los costos en la empresa Multainers Colombia en su línea de producto cajas. (Londoño, 2012) | 2012       |
| Paola Candiotti y Leonela Hurtado               | Análisis de la logística verde como estrategias para las empresas agroexportadoras de la región Lambayeque. (Candiotti & Hurtado, 2021)                                                         | 2021       |
| Nava, Juan Carlos Nava y Yoleida Josefina Abreu | Logística Verde y Economía Circular. (Nava & Abreu, 2015)                                                                                                                                       | 2015       |
| Setareh Ghavami,                                | La Logística Verde y el impacto de las nuevas tecnologías en el ámbito de transporte de las mercancías en ello (Ghavami, 2020)                                                                  | 2020       |
| David Servera-Francés                           | Concepto y evolución de la función logística (Servera-Francés, 2010)                                                                                                                            | 2010       |

- **Impacto de las nuevas tecnologías en la logística verde y la sostenibilidad medioambiental**

| <b>Fuente (autor)</b> | <b>TITULO DE LA PUBLICACION</b>                                                                        | <b>AÑO</b> |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Anallex.org           | La logística en Colombia: Como viene y para donde apunta (Ramírez & Muñoz, 2021)                       | 2021       |
| Uexternado.edu.co     | ¿Cómo va el panorama de desarrollo logístico empresarial en Colombia? (Gutiérrez, 2018)                | 2018       |
| Tcc.com.co            | EVOLUCIÓN Y RETOS DE LA LOGÍSTICA EN COLOMBIA SEGÚN DIEGO SILDARRIAGA (TCC, 2021)                      | 2021       |
| Antrasportes.com.co   | Desarrollo de la industria logística en Colombia (AS Transportes, 2017)                                | 2017       |
| revistalogistec.com   | la transformación de la logística en Colombia y sus nuevas apuestas este 2022 (Revista logistec, 2022) | 2022       |
| forbes.co             | estos son los desafíos que aún enfrenta el sector logístico ¿adiós al justo a tiempo'? (Montes, 2022)  | 2022       |

### **5.3. Procedimientos**

#### ***5.3.1. Etapas de la Consulta Documental.***

Para realizar cada uno de los objetivos propuestos en el presente trabajo investigativo se procedió secuencial y ordenadamente en la identificación, clasificación y análisis de diversos documentos. Las fases fueron las siguientes:

- Protocolo de búsqueda en diferentes bases de datos especializadas en logística
- Identificación y clasificación de información pertinente
- Análisis de la información
- Elaboración de resultados y conclusiones
- La definición de la naturaleza de las fuentes de información: revistas especializadas, tesis, etc.
- Identificación de los lugares de donde se extraerá la información: un directorio de instituciones educativas, de investigación, bibliotecas, etc.
- Un cronograma general que identifique las principales actividades y los tiempos de estas.

## **6. Resultados y Análisis**

### **6.1. Origen y Desarrollo de la Logística Verde**

#### **6.1.1. *Reseña Histórica***

La logística ha existido desde el origen de los tiempos: cuando nuestros antecesores necesitaron almacenar alimentos en las cuevas usaron la logística, por rudimentaria que esta fuera. Si nos desplazamos a la antigua Grecia y al Imperio romano, en aquella época, las logísticas eran los oficiales militares encargados de abastecer al ejército. Además, el término logísticos puede traducirse por «aquel que sabe calcular». De ahí se deduce la importancia que se daba a estas personas y a sus conocimientos matemáticos. (Viu & Castillo, 2022)

Antes de la década de 1950, la logística se planteaba únicamente en términos militares. La palabra logística tenía que ver con la adquisición, el mantenimiento y transporte de instalaciones, el material y el personal militar. La organización de la empresa en torno a las actividades logísticas era fragmentada, inconexa y, por lo tanto, su optimizada. El estudio y la práctica de la distribución física y la logística en términos empresariales surgieron en las décadas de 1960 y 1970, debido principalmente a la magnitud que representaban para las empresas estos costes logísticos. (Viu & Castillo, 2022)

Este hecho se vio acentuado en 1973 con la denominada crisis del petróleo, cuya manifestación más llamativa fue el encarecimiento brusco del crudo, al que siguió una elevación generalizada de los costes de energía, materias primas, producción, transporte, almacenaje, etc. Momento en el cual las empresas automovilísticas de todo el mundo empezaron a fijarse en una visión pionera aplicada en Japón consistente en producir solamente lo necesario y en el momento oportuno, conocida como JIT (just in time), y que se basa en una metodología de producción que busca aumentar la eficiencia y reducir los costes mediante la reducción o eliminación de desperdicios en el proceso productivo. (Viu & Castillo, 2022)

Dicha metodología formará la base del denominado Toyota Production System. A principios de los años ochenta, la función logística empieza a ser considerada como un elemento clave en la diferenciación empresarial. Se constata, por tanto, que la función logística permite obtener ventajas competitivas sostenibles, tanto por la vía de la diferenciación (innovación, servicio, etc.), como por la vía de la reducción de costes. Para ello fue necesario entender la logística como un concepto más global, que integra el aprovisionamiento (y las relaciones con los proveedores), la producción y la distribución física (entrega al cliente, servicio posventa y reciclaje), lo que se conocería a partir de ese momento como logística integral. (Viu & Castillo, 2022)

No obstante, cuando se revisan los estudios efectuados en el campo logístico no se encuentran análisis en relación con las condiciones y el número de los programas de formación existentes, que muestren la relación de la oferta de formación con la demanda social. Esto se hace más evidente cuando se revisa el caso de Colombia. De hecho, para el caso colombiano tampoco se encuentran referentes de análisis sobre el campo logístico que permitan caracterizar su desarrollo y entender el contexto actual en que se desenvuelve. Por ello, no se cuenta tampoco con un medio que haga posible comprender mejor la demanda existente en el país y el número de programas educativos requeridos en los diferentes niveles de formación. (Córdova, 2017)

En este artículo se pretende entonces sistematizar la información disponible con respecto al campo logístico, especialmente para el caso colombiano, de forma que se cuente con una caracterización amplia de su estado actual. Esto puede dar luces de los requerimientos sociales que pueden existir en relación con expertos en este campo. Una vez hecho esto se realiza un análisis de los programas académicos en logística, con base en la oferta nacional, en los distintos niveles de formación, que permite determinar las condiciones actuales de la oferta académica. (Córdova, 2017)

Como ocurre en muchas de las profesiones, se suele afirmar que la logística ha estado presente a lo largo de la historia, pues ha acompañado al ser humano en todas las actividades que han implicado algún nivel de organización del trabajo, aunque en la actualidad parece haber adquirido la mayor importancia en razón de los requerimientos e imaginarios que se le han atribuido a las organizaciones, especialmente a las empresariales.

Por tanto, la logística se considera una actividad fundamental en todas las organizaciones, pues tiene como propósito gestionar eficientemente el “conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución” . Es fundamental para el comercio y los negocios, ya que constituye un medio de enlace entre el sistema productivo y el mercado, cuando normalmente estos están separados por el tiempo y la distancia (Córdova, 2017)

Los avances logrados por la logística en el ámbito militar han sido aprovechados por el ámbito empresarial, pues muchas de sus teorías y aplicaciones han tenido éxito en el desarrollo de las actividades propias de la organización empresarial para el logro de la eficacia y eficiencia que se le exige constantemente. Esto se presentó debido a que

El mundo empresarial comienza a darse cuenta del interés de los enfoques y técnicas de la logística cuando, a lo largo del período expansivo que sigue al fin de la Segunda Guerra Mundial, cambian de forma notable las condiciones del entorno y, como consecuencia, los enfoques de gestión tradicionales se revelan como relativamente ineficaces. (Córdova, 2017)

El ser humano es la razón principal de la existencia de la industria de residuos en el mundo. Esa industria es un segmento económico que cuida de los desechos resultantes de las actividades humanas. Sin embargo, la atención que se da a los residuos sólidos, de manera general, aún es incipiente en el Perú. Vivimos en una sociedad capitalista y consumista, donde los impactos de la industrialización y del crecimiento poblacional, así como sus efectos socio ambientales están entre los mayores desafíos de la política de gestión ambiental. En esa realidad

la generación de residuos viene a agravar el cuadro ambiental. Proponer nuevas acciones estratégicas y medidas restrictivas para implantar un sistema de gestión permanente y adecuada necesita de una nueva postura del hombre en relación al medio, en la búsqueda de reducir el consumo de recursos naturales, reducir la producción de residuos, como también reutilizar y reciclar los residuos provenientes de las actividades para obtener una producción limpia. Para eso, es necesario desarrollar métodos y técnicas de optimización que minimicen el residuo (Maquera, 2012)

Murphy et al. (1995), abordaron la incorporación de aspectos ambientales en áreas logísticas, donde resaltan las modificaciones en el comportamiento de los empresarios en relación a los propósitos e influencias de la logística en el desarrollo de sus actividades. Otros trabajos proponen la compatibilización de conceptos ambientales con la conceptualización tradicional de logística, entre ellos tenemos a Johnson y Wood (1993), Clarke (1994) y Ballou(1998), surge también la definición de Cadena de suministro (Supply Chan). Y existen enfoques que consideran la aplicación de la práctica de conceptos logísticos como solución para problemas ambientales, como por ejemplo Browne y Allen (1997). También se desarrollaron otras áreas como Análisis del Ciclo de Vida, la Gestión Ambiental de la Cadena de Suministros, la Distribución Inversa y el Modelaje Matemático, todos éstos que pueden agregar valor a la logística inversa. (Maquera, 2012)

La literatura puede ser encontrada con otros términos, como por ejemplo: logística de retorno, logística invertida, distribución inversa y retro logísticas. Es necesario observar que mucho confunden los términos de logística inversa y gestión de residuos, siendo que la última se refiere principalmente a la recolecta y procesamiento de productos o materiales que son depositados. Cuando nos referimos al término de residuo podemos entrar en consecuencias legales, por ejemplo, la regulación de la importación/exportación de residuos, mientras que la logística inversa se concentra en los flujos (directo e inverso) donde existe un

cierto valor a ser recuperado de los productos y materiales y éstos pueden entrar en una nueva cadena productiva. (Maquera, 2012)

El cuidado del medio ambiente es una responsabilidad que tenemos todos los seres humanos, sin embargo, hasta hace muy poco tiempo personas como empresas empezaron a preocuparse por el impacto que las industrias y los productos que allí se generan pueden llegar a causar al medio ambiente, en consecuencia se han establecido normas y restricciones ambientales para las industrias; aunque este tipo de normas y regulaciones existen en Colombia desde el año 1974 con el decreto 2811 de dicho año, su cumplimiento no siempre se ha puesto en práctica. Actualmente la rigurosidad de las normas ha crecido exigiendo unos controles ambientales mínimos a las empresas para el cuidado de los recursos naturales y la minimización del impacto ambiental. (Londoño, 2012)

Teniendo en cuenta que la logística abarca todas las áreas de la empresa, es desde esta perspectiva que se debe atacar el problema ambiental, es por esto por lo que surge la necesidad de realizar un cambio de mentalidad que permita utilizar la logística como herramienta para beneficiar el medio ambiente, este concepto es conocido como logística verde.

Es responsabilidad de las empresas buscar formas de generar este cambio para reducir del impacto en el medio ambiente, por lo tanto es conveniente que se revisen cada uno de los procesos que se dan en las diferentes áreas para así poder encontrar las mejoras que vayan a generar un beneficio en el ambiente y también ahorros a la empresa. Existen empresas que al utilizar este concepto han encontrado grandes desperdicios de materias primas, recursos que no estaban siendo utilizados de manera correcta, usos innecesarios de materiales y recursos, uso ineficiente de energía, entre otros hallazgos que se pueden dar. (Londoño, 2012)

### **6.1.2. Evolución de la Logística Verde**

La logística verde es un tema que se ha venido mencionando en los últimos años por la creciente preocupación ambiental, sin embargo el conocimiento y el desarrollo de este no se ha dado de manera profunda, ya que son en general las empresas multinacionales las que se han encargado de realizar este tipo de proyectos y estas son pocas.

En Colombia, este tipo de prácticas son bastante escasas debido al desconocimiento del tema por parte de las empresas y por la falta de investigación. A partir de esta oportunidad nace la idea de realizar un estudio en la empresa Multainers Colombia y desarrollar un modelo de logística verde para una línea de producto de esta. Con este proyecto se pretende demostrar que a partir de implementación de la logística verde en las empresas no sólo se obtendrá una reducción en el impacto ambiental sino que también se genera una reducción en los costos, así mismo la empresa obtiene una ventaja competitiva sobre otras empresas del sector. (Londoño, 2012)

Logística verde es una herramienta de gestión que permite mitigar los daños causados por procesos productivos de las empresas, lo que conlleva a implementar nuevas estrategias para poder estar a la vanguardia de las tendencias. La presente investigación titulada “Análisis de la Logística Verde como estrategia para las empresas agroexportadoras de la región Lambayeque, 2021” está relacionada al análisis de la situación de las empresas agroexportadoras con el factor medioambiental como una ventaja competitiva. Por ello, se tiene como objetivo general analizar el impacto de la Logística Verde como estrategia en las empresas agroexportadoras de la región Lambayeque. (Candiotti & Hurtado, 2021)

En el artículo de Suarez y Silva (2020) titulado como “La logística verde como estrategia de competitividad, empresas ambientalmente racionales y el uso eficaz de los recursos”. Tuvo como objetivo, adoptar una alternativa verde como la mejor forma de ayudar al medio ambiente desde la empresa. La investigación es de diseño no experimental de corte transversal, tipo

exploratorio descriptivo. Se concluye que una de las características más importantes de la logística verde es la innovación, pues sus esfuerzos se centran en la búsqueda de nuevos equipos, maquinaria, tipo de iluminación, materiales, etc., buscando reducir el impacto negativo en el medio ambiente, asimismo genera beneficios en cuanto a la imagen de la empresa y la percepción de sus clientes además de reducir el impacto ambiental debido al reciclaje de materiales, uso de cartones corrugados, y disminución del consumo de energía la cual se tiene un impacto positivo tanto en el ambiente y en lo económico. (Candiotti & Hurtado, 2021)

Es importante resaltar los factores que intervienen en la implementación de la logística verde en países desarrollados, como bien se menciona, la principal barrera para las pequeñas empresas es el factor económico, clientes y el apoyo de los gobiernos con políticas objetivas para la mejora de estos proyectos que ya no son una tendencia, sino es una necesidad y el futuro de todas las organizaciones. En la investigación de Chirino Garcia (2018) titulada “Logística verde y gestión ambiental: desafío para el gobierno corporativo en las organizaciones lucrativas” este artículo tiene como propósito ocasionar reflexión frente a la implementación de gestiones ambientales en las actividades empresariales, en vista de la problemática generada por la falta de interés por parte de los gobiernos y la manera en cómo las empresas llevan sus actividades, poniendo en un riesgo e inestabilidad constante para el lugar donde habitamos (Candiotti & Hurtado, 2021)

En el mundo globalizado, la discusión pública acerca de las responsabilidades empresariales está en debate plenamente. Incluso se han implementado normativas legales especialmente en torno a los temas medioambientales e iniciativas voluntarias, como el Pacto Global, impulsado por las Naciones Unidas. En América Latina, en general y en Venezuela en particular, la discusión es aún incipiente. Sin embargo, ya se deja notar, puesto que se están desarrollando debates y encuentros, seminarios, mesas redondas en torno a la RSE Incluyendo

la Responsabilidad Socioambiental, entre representantes gubernamentales, de los empresarios y la sociedad civil, en general. (Nava & Abreu, 2015)

Las empresas no deben ser valoradas únicamente en términos económicos, sino también en términos sociales y medioambientales, comienza a generalizarse la convicción de que la valoración de las empresas debe incluir estas tres dimensiones, la transformación de las empresas participantes en empresas ciudadanas, con la doble finalidad de asegurar la maximización de sus resultados en términos de sostenibilidad, rentabilidad, crecimiento, perdurabilidad y prestigio, y contribuir a superar la crisis de valores que afecta el país, con la consiguiente disminución de los efectos económicos y sociales inherentes a ella. (Nava & Abreu, 2015)

Es importante que las empresas, consideren que la responsabilidad social es una inversión más que un gasto, se debe evaluar la incorporación de aspectos como innovación en logística, desarrollo tecnológico en los procesos de logística y distribución utilizando eficientemente las Tecnología de la Comunicación (TIC) , por otro lado los grupos de interés internos y externos, dentro de los que se encuentran, el gobierno, sectores productivos, la comunidad, los empleados consideren abordan prácticas de logística inversa, logística verde, logística de transporte, cadenas de suministros sostenibles. (Nava & Abreu, 2015)

De tal forma que como manifiesta Moto (2020) aplicar esta logística resulta en una alternativa a la degradación ambiental propiciada por el accionar que tiene lugar alrededor de la cadena de suministro. De allí que entre los principales beneficios de la logística verde para las organizaciones se encuentren: (Riaño, Navarro, & Restrepo, 2021)

|                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La mejora de su imagen como organización ante la sociedad.                                                                   |
| La percepción de una marca que genera valor agregado a su actividad productiva.                                              |
| La inmersión en un mercado especializado.                                                                                    |
| La minimización de gastos o costos, permitiendo a las compañías ahorrar dinero y establecer procesos más eficientes.         |
| Establecimiento de alianzas con inversionistas y empresarios con conciencia ambiental.                                       |
| Reconocimiento del mercado, y conocimiento profundo y detallado de los productos y servicios ofertados por una organización. |
| Y el más importante, la protección del medio ambiente y la mejora en la calidad de vida.                                     |

Fuente: Navarro-Márquez, Saida & Restrepo-Osorio Maryuri

La logística resulta un elemento relevante, cuando se trata de generar procesos que parten de la cadena de suministro, pero modifican su accionar para resultar más amigables con el ambiente. Ahora bien, al reconocer las actividades en torno a fabricación, almacenamiento y distribución que son parte de la cadena de suministro, la cadena de abastecimiento verde según expresa Álvarez, (2019) puede observarse desde una posición cimentada en las ventajas competitivas y los beneficios que el aplicar una logística verde conlleva para las organizaciones. (Riaño, Navarro, & Restrepo, 2021)

En tal sentido Zabaleta (2020), y Tirado y Velásquez (2020) señalan que desde la logística verde se pueden encontrar oportunidades para reducir los costos; y generar posicionamiento de marca, debido a que una organización puede utilizar la logística como una herramienta para presentarse como una compañía que genera valor agregado y se diferencia de su competencia en el mercado. (Riaño, Navarro, & Restrepo, 2021)

### **6.1.3. Actividades Logísticas con Enfoque “Verde”**

Para la implementación de los procesos de la logística verde dentro de las organizaciones es muy importante tener como referencia las diferentes normatividades que inciden en los procesos logísticos. De este modo, es indispensable determinar las variables que incurren en el proceso, tales como la huella ambiental, la huella hídrica, la huella de carbono, entre otros, para esto, las siguientes normas hacen parte importante del desarrollo de los procesos de logística verde, entre otras: (Suarez & Silva, 2020)

- ISO 26000: Guía sobre responsabilidad social.
- ISO 14001: Sistemas de Gestión Ambiental
- Conpes 3547
- ISO 14067 “Huella de carbono de productos. Requisitos y directrices para la cuantificación y la comunicación.

- ISO 14046: huella hídrica
- NTC 2289
- ISO 28000: Gestión de la seguridad para la cadena de suministro.

Ahora bien, contar con un proceso que implica logística verde, no es una tarea fácil para las empresas, sin embargo la clave está en realizar una buena gestión logística involucrando a cada una de las áreas de la compañía teniendo en cuenta la colaboración de los principales actores de la cadena, y para ello es indispensable saber que hay una variedad de normas internacionales y nacionales que les ayuda a facilitar la transformación de las estrategias, estructuras, procesos y sistemas, en empresas que deseen manejar sus actividades y procesos logísticos de una forma ambientalmente racional; puesto que hasta hace poco la mayoría de las empresas ignoraban el destino final de sus bienes cuando concluían su vida útil y por lo tanto no eran responsables de lo que ocurría con ellos después de ser utilizados por el consumidor final. (Suarez & Silva, 2020)

Asimismo, teniendo en cuenta que la logística abarca todas las áreas de la empresa, es desde esta perspectiva que hoy se debe tomar conciencia sobre el problema medio ambiental que el mundo entero está viviendo, es por esto por lo que surge la necesidad de realizar un cambio de mentalidad en el entorno nacional e internacional que permita utilizar la logística como herramienta para minimizar los daños causados al medio ambiente, es decir la implementación de la logística verde. (Suarez & Silva, 2020)

La logística verde supone un concepto que engloba todas las divisiones de la logística, y cuya implementación tiene como propósito principal, que las actividades de las que se compone cada una, se realicen de tal manera que contribuyan con el cuidado del medio ambiente y como resultado de ello, se genere una importante reducción de costos, consecuencia de los impactos ambientales. (Gonzales & Valencia, 2020)

Se pudo evidenciar que la logística verde no solo sería solo una de las divisiones de la logística tradicional como lo son la logística de entrada, salida, inversa e interna, sino que esta estaría comprendida a lo largo de toda la cadena de suministro y es la empresa, quien tiene que alinear todas las estrategias a esta nueva filosofía.

Es por ello que la logística verde comprende desde la selección de proveedores verde, comprometiendo a estos últimos a realizar prácticas eco amigables; transporte verde, importante para la reducción de emisiones y ahorro de combustible; marketing verde, buscando el desarrollo y comercialización de los productos generando un mínimo impacto ambiental; almacenamiento verde, en la logística de entrada y de salida; carga y descarga verde, que supone un cambio en la maquinaria utilizada; y por último, distribución y empaquetamiento verde, que utiliza el 52 concepto del reciclaje como un factor muy importante, debido a que en el primer caso, se utiliza un canal de distribución encargado de la recolección y procesamiento de residuos y en el caso del empaquetamiento verde, el uso de materiales reciclados o que contribuyan con el cuidado del planeta. (Gonzales & Valencia, 2020)

Un punto importante a tener en cuenta, es que las empresas productivas que implementen este modelo logístico obtendrán grandes beneficios a corto y largo plazo, los autores estudiados coinciden en que la empresa mejorará su imagen corporativa, se generarán mayores ingresos gracias al mayor valor percibido por los clientes en el producto, se ahorraría el consumo de recursos tales como combustible, energía y agua, todo ello conlleva a una mejora en la productividad y aumento en la rentabilidad. Además la logística verde supondría una ventaja competitiva en general, sin dejar de lado la certificación en importantes normas como ISO 14000 o ISO 26000, las cuales se basan en el cuidado del medio ambiente y la responsabilidad social. (Gonzales & Valencia, 2020)

El incremento de la conciencia ambiental en los consumidores y el impacto generado por las empresas, sumado a las nuevas restricciones legales impuestas a favor del medio ambiente,

han despertado el interés de las organizaciones por desenvolverse bajo el marco de sustentabilidad y así asegurar su permanencia en los mercados.

La demanda social exigiendo una mayor responsabilidad en el accionar empresarial, ha quedado evidenciada en el surgimiento de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) que apunala el Desarrollo Sostenible (Silva, Hurtado, & González, 2021)

Así, las empresas están realizando cambios para disminuir el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad, en paralelo a evidenciar esfuerzos por mejorar la calidad de vida, de quienes integran su ámbito interno y externo, impulsado a su vez por principios éticos (Arias y Sarmiento, 2016). Esta tendencia permite que las empresas mejoren sus procesos o los adapten a las nuevas necesidades del mercado. Bajo este contexto, las actividades de logística inversa, relacionadas en su inicio con la cadena de suministro, que contemplan la recuperación y aprovechamiento de residuos por parte de las industrias, se manifiestan como un tema de relevancia social, económica y ambiental (Amato, 2015).

La aplicación de logística inversa está cobrando interés en los empresarios e investigadores. Para Sangwan (2017) las razones con mayor peso recaen en la preocupación por la naturaleza y sus recursos, la búsqueda del desarrollo sostenible, nuevas legislaciones, la presión mundial por ser más competitivos, la capacidad de extender la vida de un producto, entre otras. (Silva, Hurtado, & González, 2021)

Rajagopal, Kaliani y Maniam (2015) sostienen que la logística inversa es un proceso que coordina de manera ordenada el flujo de mercancías, piezas e incluso información, cuyo trayecto parte desde el consumidor hasta el punto de fabricación, con el fin de expandir el ciclo de vida convencional de un producto y generar valor de este. (Silva, Hurtado, & González, 2021)

## **6.2. Las nuevas Tecnologías Utilizadas en la Logística Verde**

### **6.2.1 Definiciones**

La aplicación de la logística se considera como factor destacado en el mercado de competitividad, por lo que una buena parte de las empresas están comenzando a explotar herramientas respecto a este tema de una manera decidida y eficaz. En un mundo cada vez más globalizado e interconectado, la implantación de tecnologías de información y comunicación es la única manera de poder poseer cadenas de suministro eficientes y por consecuencia, ganar en los mercados de competencia. (Ghavami, 2020)

En el ámbito de logística, cada vez es más habitual que encontremos demandas por parte de los clientes que exigen productos o servicios de buena calidad y con fecha de entrega cada vez más corta, lo que nos hace pedir apoyo a las nuevas tecnologías y, sobre todo, a la posibilidad de adoptar nuevos sistemas, herramientas y dispositivos que faciliten el transporte de mercancías, optimicen la relación costes-beneficios para las compañías y por consecuencia así se incrementa el nivel de satisfacción de los clientes. (Ghavami, 2020)

Hoy en día, las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC), se consideran una respuesta bastante avanzada y eficaz ante la evolución de ciertos modelos de comercio y la complejidad de las gestiones logísticas. En los últimos años, las empresas prefieren utilizar las nuevas tecnologías y herramientas- dentro de las tecnologías de la información y comunicación (TIC)- en las operaciones logísticas por tres razones principales:

Gracias a dichas tecnologías podrían mejorar las gestiones operativas y logísticas y tendrán más oportunidades en ganar en los mercados de competencia 2. Gracias a dichas tecnologías, las empresas podrán pedir apoyo para una mejora continua, así como la racionalización de costes (cero defectos, cero demoras, cero stocks, cero papeles, ...) y, en consecuencia, la optimización de los recursos existentes.

Gracias a dichas tecnologías, las empresas han podido encontrar oportunidades para reducir el coste final del producto, pero con mantener una calidad, lo que se considera un nivel alto de servicio al cliente. (Ghavami, 2020)

Las Tecnologías de la Información (TI), han demostrado ser esenciales para alcanzar nuevos y más elevados estándares ambientales. Su aplicación comienza con la digitalización de la información en reemplazo del papel, lo cual se convierte en el motor fundamental de las nuevas herramientas que engloban la cuarta revolución digital que estamos viviendo, como son: Internet de las cosas (IoT), Datos abiertos, Big Data, Machine Learning y Aplicaciones Móviles para el acceso a la información relevante. En este contexto, se han venido implementando iniciativas de logística verde con el apoyo de estas nuevas tecnologías, siendo el IoT una herramienta ampliamente utilizada. El vincular al internet con los objetos, permite una completa colaboración de todos los agentes de la cadena de logística. Su objetivo es transformar la manera en que se manipulan, mueven, almacenan y suministran los objetos físicos, optimizando todos los recursos utilizados en el proceso para disminuir el consumo energético, las emisiones y los residuos materiales que produce la logística. (Leva, 2021)

Dentro de los ejemplos exitosos en la utilización de las TI, se encuentra el programa SmartWay, el cual analiza minuto a minuto el comportamiento de los camiones, lo que permite apoyar a los conductores en el uso eficiente de combustible, y monitorear las condiciones de la carga en términos de temperatura o estabilidad. Las plataformas que se encuentra impulsando y desarrollando el Programa de Desarrollo Logístico del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, con apoyo del proyecto Conecta Logística, como lo son los Port Community Systems, la Ventanilla Única Marítima (VUMAR) o el Sistema de Identificación del Transporte de Comercio Exterior y Conductores (SITCOMEX), permitirán la simplificación de procesos físicos y documentales, disminuyendo residuos en papel, tiempos de espera y permitiendo un uso eficiente de las instalaciones, generando así disminución de emisiones. (Leva, 2021)

Finalmente, no podemos dejar de mencionar la importancia de las aplicaciones móviles como la herramienta más directa de interacción con el usuario. Hoy por hoy, la masificación de los teléfonos inteligentes permite que nos acerquemos a soluciones tecnológicas para una logística sustentable. Ejemplos como: Lomag, Simpliroute, CamionGo o Beetrack, permiten mejorar la organización de las rutinas de trabajo, rastreo de carga, planificación de rutas y promoción de la economía circular. (Leva, 2021)

Aunque las prácticas sostenibles en la logística ofrecen ventajas significativas tanto para las empresas como para el entorno ambiental, la adopción de innovaciones tecnológicas trae consigo una serie de retos y obstáculos para abordar con visión a largo plazo. Algunos de los retos y obstáculos más comunes incluyen:

Inversión inicial significativa: Superar la barrera financiera es uno de los retos clave frente a los beneficios a futuro de la adopción de tecnologías sustentables.

- Adaptación de la infraestructura existente: Las empresas con infraestructura logística ya establecida pueden enfrentar desafíos para adaptarla a las nuevas tecnologías.
- Resistencia al cambio: La introducción de tecnologías novedosas puede encontrar resistencia dentro de la organización.
- Colaboración e integración: La falta de alineación entre los socios y proveedores puede obstaculizar la implementación eficiente de las nuevas tecnologías interconectadas.
- Evaluación de retorno de inversión: Calcular el ROI de las nuevas tecnologías puede ser complicado debido a los costos iniciales y, a veces, a la falta de datos históricos.
- Brecha tecnológica: La disponibilidad de soluciones tecnológicas puede variar según la ubicación y la industria, lo que dificulta su implementación. (ETERNITY GROUP, 2023)

Así, la adopción de innovaciones tecnológicas no solo reduce la huella de carbono de la industria, sino que mejora la calidad de servicio, la toma de decisiones y la competitividad en un mercado en constante cambio. (ETERNITY GROUP, 2023)

Este enfoque se nutre de la sinergia entre diversos procesos, herramientas y tecnologías de vanguardia, diseñados para automatizar y optimizar los procesos logísticos:

- Uno de los avances más innovadores en la industria logística es la automatización de procesos en almacenes y centros de distribución, dado que mejora la eficiencia y reduce el consumo de energía y la generación de residuos.
- El uso del Big Data y la inteligencia artificial permite una gestión más precisa de las rutas de transporte y una planificación más eficiente, lo que reduce la cantidad de vehículos en las carreteras y, por lo tanto, las emisiones.
- La integración de datos en la nube es una tendencia que no solo ahorra en infraestructura, sino que aporta beneficios en cuanto a flexibilidad y la posibilidad de acceder a la información desde cualquier dispositivo. El mercado del Internet de las cosas amplía aún más el acceso a los recursos alojados en la nube. (ETERNITY GROUP, 2023)

Las nuevas tecnologías han transformado radicalmente nuestra sociedad, generando un impacto significativo en distintos aspectos de nuestra vida actual. En concreto, podemos hablar de las siguientes tecnologías:

- **Impresión 3D:** esta tecnología ha revolucionado el mercado, teniendo grandes efectos en el campo de la medicina, ya que permite la fabricación de objetos tridimensionales, creando así capa por capa el diseño seleccionado, aportando visibilidad necesaria a situaciones que antes eran observadas únicamente a través de radiografía o cámaras. Esta tecnología también es muy utilizada para la fabricación personalizada y para la producción rápida de prototipos.
- **Robótica:** actualmente, nos encontramos con robots muy avanzados, con habilidades cada vez más sorprendentes que permiten optimizar los procesos industriales a un nivel jamás visto antes. Tareas que anteriormente requerían muchas personas y tiempo, hoy en día son hechas con la ayuda de robots reduciendo drásticamente el tiempo y la complejidad. Su colaboración con humanos en los ámbitos empresariales y de fabricación se está volviendo cada vez más común, como observaremos posteriormente en este trabajo.
- **Cloud Computing:** permite la realización y entrega de diversos servicios a través de internet. En este caso el usuario no tiene que instalar ni disponer de ningún objeto, ya que el servicio se suministrará completamente a través de internet, mediante un proveedor de servicios, habilitando así la posibilidad de reducir drásticamente los costes. (Benitez, 2023)

Estas tecnologías y otras más aportan un mayor nivel de eficiencia y productividad, puesto que revolucionan la manera en la que operan las empresas, cambiando radicalmente la realización de tareas manuales y diarias. Además, permiten una amplia gama de innovaciones, dando paso así al desarrollo de productos y servicios completamente nuevos, impulsando la competitividad y creando oportunidades de mercado. (Benitez, 2023)

Estas tecnologías y otras más aportan un mayor nivel de eficiencia y productividad, puesto que revolucionan la manera en la que operan las empresas, cambiando radicalmente la realización de tareas manuales y diarias. Además, permiten una amplia gama de innovaciones, dando paso así al desarrollo de productos y servicios completamente nuevos, impulsando la competitividad y creando oportunidades de mercado. (Benitez, 2023)

Lograr minimizar las consecuencias de la contaminación, como el cambio climático y el calentamiento global es sin duda, uno de los principales retos de las empresas en el país, en específico, el sector logístico y de transporte es de los más señalados por el origen de sus operaciones, según la Agencia Internacional de Energía: el transporte de mercancías es el responsable directo del 10% de las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel global, mientras que el Departamento Nacional de Planeación (DNP) explica que, la emisión de gases de CO<sub>2</sub> para 2021 fue de 77,57 megatoneladas, siendo Colombia es el país número 137 del ranking de países por emisiones de CO<sub>2</sub>. (Al Paredón, 2023)

Por esa razón, las compañías del sector han implementado el ser verde como una acción competitiva, para generar una notable contribución al medio ambiente y una mejor imagen de marca y reputación. De acuerdo con la Encuesta Nacional del Logística en 2020, el 59.9 % de las empresas de transporte y almacenamiento desarrollan acciones de logística verde, reduciendo en un 7,1% las emisiones de CO<sub>2</sub>, pero gran parte de este avance se debe a la transformación digital de estas empresas y en la utilización de herramientas de optimización de procesos con inteligencia artificial; un ejemplo es Drivin el software de gestión de transporte más amigable con

el medio ambiente, ya que, contribuye a planear una ruta más eficiente, con menos kilómetros recorridos, menos tiempo en la carretera y en consecuencia un menor costo operacional. (Al Paredón, 2023)

“Drivin ayuda a optimizar la carga y la ruta de los camiones, ahorrar combustible, minimizar desperdicios y aumentar la vida útil de los vehículos, lo que contribuye a la conservación del medio ambiente y mejora la eficiencia de los procesos, reduciendo costos hasta en un 30% ” explica Juan Ángel, Country Manager para Colombia de Drivin. Adicional a las ventajas del TMS, la compañía desarrolla el programa multipropósito de adherencia Drivin Rewards, que incentiva el buen uso de la aplicación móvil por parte de sus conductores, mejorando el nivel de servicio de las empresas para disminuir el impacto de la llamada última milla. Una de las Encuesta Nacional de Logística (ENL), mostró que el 44, 9% de las empresas en el país utilizan servicios de la Nube y el 25, 1% inteligencia artificial, lo que ha logrado que entre el 2018 y el 2020, la misma encuesta arrojó, que el uso de software TMS, como Drivin, aumentaron en la nación del 9,5% al 10,2 %, demostrando el poder transformador de la tecnología, en pro a la conservación del planeta y rescate del medio ambiente, al tiempo de mejorar la productividad, optimización y satisfacción en el cliente final, y por ende un mayor posicionamiento. (Al Paredón, 2023)

En los últimos años, la globalización ha impuesto grandes retos a las organizaciones. En respuesta, éstas se han visto en la obligación de adoptar medidas y mecanismos para estar a la vanguardia y competir en unos mercados cada vez más más exigentes; para ello se han visto en la necesidad de adaptar herramientas como las que ofrece los avances tecnológicos y los sistemas de información que les permita la incorporación a estos mercados, la competitividad y el posicionamiento en el largo plazo. Hoy las organizaciones viven en un contexto donde lo económico ha conllevado a transformaciones que le han cambiado la perspectiva sobre sus propias realidades, una época de cambios. Cambios en todos los niveles; algunos globales

impulsados por los desarrollos tecnológicos y la producción, y otros a nivel regional y local. Lo que caracteriza el avance tecnológico actual es la información y la aplicación del carácter central del conocimiento a los aparatos que procesan dicha información, donde surge un círculo de retroalimentación entre la innovación y sus usos.

De acuerdo a la cultura y la capacidad de la mente humana, que es una fuerza productiva directa para producir y distribuir bienes y servicios (Castells, 2002). Se viene hablando entonces, de la necesidad de aumentar la productividad, como una herramienta para sobrevivir; cada año se debe producir más con menos y esto les impone un ritmo duro a los empresarios de la época, a los trabajadores para modificar las herramientas, porque ya no es la fuerza bruta sino la capacidad intelectual el vehículo necesario para la producción. Las organizaciones de todos los sectores se han visto involucradas en las dinámicas descritas; y de forma particular las empresas de logística y transporte, ya que son un eslabón clave en la dinámica económica mundial. (anarubio, 2020)

### **6.2.2. Cadena de Suministro “Verde”**

La cadena de suministro verde es un concepto sobre la tecnología actual y sus diferentes usos; pero sobre todo, sobre las diferentes tecnologías que están por llegar para lograr ser competitivas y atender tecnológicamente los mercados exteriores; es decir que tecnología es la que requiere integrar de las cinco áreas del comercio exterior: tecnología en relación al marketing, a la gestión financiera, la logística, la gestión aduanera y/o la gestión jurídica (Moncayo, 2019). En ese orden de ideas, el objetivo general que persigue la presente investigación, consiste en analizar el uso de la tecnología en los procesos logísticos de comercio exterior en las empresas de transporte de carga en Antioquia. Para su logro, se plantean tres objetivos específicos: el primero de ellos consiste en describir los diferentes avances tecnológicos que están apropiado las empresas de transporte de carga en Antioquia; en segundo lugar caracterizar los procesos logísticos de comercio exterior en las empresas de transporte de

carga en Antioquia; y, finalmente, determinar las herramientas de uso de la tecnología en los procesos logísticos de comercio exterior en las empresas de transporte de carga en Antioquia. La investigación consta de seis capítulos distribuidos de la siguiente manera.

En este primer capítulo se ha hecho introducción al problema de investigación, su justificación y los objetivos a desarrollar. En el segundo capítulo se exponen los antecedentes del problema en relación al uso de las tecnologías, el comercio exterior y la cadena de suministro de las empresas de carga del departamento de Antioquia. El tercer capítulo expone la revisión de la literatura, la cual consta del estudio sobre teorías y conceptos en relación a los avances tecnológicos, los procesos logísticos de comercio exterior en relación al uso de la tecnología y las herramientas tecnológicas para el uso de la tecnología en los procesos logísticos. (ana rubio, 2020)

Antes de la COVID-19, la mayoría de las empresas de logística daban por sentado su movimiento continuo, la estabilidad de sus tarifas de transporte, su capacidad ilimitada y una amortiguación mínima. Pero hay que reconocer que la pandemia ha sacudido el mundo de la logística y que el mayor desafío aún está por llegar, a medida que las principales economías fortalecen sus compromisos climáticos y los consumidores obligan a las empresas a cumplirlos. Los expertos ven la tecnología verde como la forma para que las empresas de logística reduzcan su huella de carbono. Se espera que surjan cada vez más modelos de negocio basados en tecnología para ayudar a las empresas a reducir su impacto ambiental. (frotcom, 2022)

**Herramientas de medición del clima.** Determinar la huella de carbono de los envíos de las empresas de logística en el futuro y asesorarlas para equilibrar sus carteras de consumidores y productos. Estas herramientas proporcionarán datos detallados a nivel de carga, vehículo y ruta para ayudar a las empresas a reducir las emisiones de carbono diariamente.

**Recopilación de datos en tiempo real.** Una tendencia futura será que las empresas de logística recopilen datos en tiempo real a nivel de provincia, carretera e incluso ciudad para

detener o redirigir rápidamente los envíos en caso de eventos climáticos extremos, por ejemplo, y así evitar pérdidas.

**Vehículos eléctricos.** La adopción de vehículos eléctricos (EV) por parte de las empresas de logística es uno de los efectos de los objetivos climáticos. Sin embargo, teniendo en cuenta que la fabricación de vehículos eléctricos tardará en aumentar, la tendencia es que las empresas compartan infraestructura e inventario de baterías para garantizar el funcionamiento adecuado de sus vehículos eléctricos a lo largo del tiempo. (frotcom, 2022)

La tecnología de logística verde es el futuro para flotas más económicas, eficientes y respetuosas con el medio ambiente. Implementar tecnología verde en tu estrategia de gestión de flotas ayudará al medio ambiente, simplificará los procesos, reducirá los residuos y aumentará la competitividad de tu empresa. (frotcom, 2022)

La tecnología de la información se encuentra generalmente asociada con las computadoras y las tecnologías afines aplicadas a la toma de decisiones. Está cambiando la forma tradicional de hacer las cosas, las personas que trabajan en cualquier campo utilizan la Tecnología de la Información cotidianamente mediante el uso de Internet, las tarjetas de crédito, el pago electrónico de la nómina, etc. La integración de todas las áreas y sus funciones dentro de la empresa se facilita mediante la flexibilidad y rapidez de la información en el sistema logístico. En algunas empresas se considera a los sistemas de información como “el conjunto de procedimientos encaminados a proporcionar los elementos de juicio necesarios en los procesos de coordinación, control y toma de decisiones en una organización por lo que, bajo este punto de vista, es parte esencial de la misma.

Para poder transmitir información importante dentro de la empresa en el momento justo cuando cada área lo requiere, se cuenta actualmente con grandes desarrollos informáticos adecuados para mejorar el flujo de información de manera adecuada y eficiente.

Estos desarrollos se encuentran en sistemas basados en computadoras las cuales permiten mantener, controlar y publicar información en el momento necesario. Este diagrama indica el sistema de información basado en sistemas computacionales integrados para el servicio de la empresa, destacándose la presencia del sistema logístico. (Arce, 2014)

La globalización y las crecientes demandas de clientes cada vez más complejos han creado necesidades y oportunidades de negocio que implican retos difíciles de alcanzar para las compañías que se dedican a proveer servicios de logística. Actualmente, las compañías de servicios de logística se han visto en la necesidad de expandir sus servicios y ofrecer valor agregado que les permita destacar de la competencia. Es de suma importancia encontrar soluciones de tecnología que permitan conectar los procesos de negocio “end-to-end” y que faciliten obtener una visión dentro del gran número de cadenas de abastecimiento de los clientes. Se ha vuelto indispensable ligar el conocimiento de la industria con un sistema de información robusto, extendido, en línea y sobre todo, confiable. (Arce, 2014)

Existen muchos proveedores de tecnologías de información con fuerzas de ventas muy agresivas, tratando de posicionarse en los mercados, incrementando sus servicios en los diferentes aspectos de los servicios globales de logística. Desde 1991 los proveedores de servicios de tecnologías de información han intentado crear aplicaciones multifuncionales de servicios de logística.

Las TI le puede ayudar a adoptar la mejor estrategia de negocios, incluyendo la opinión profesional sobre el proveedor de tecnología que más le pueda ayudar así compañía, tomando en cuenta los beneficios esperados, las metas y objetivos, la misión y la visión de la compañía, el retorno de inversión esperado; en pocas palabras, nosotros podemos ayudarle a que obtenga el mayor grado de satisfacción en un proyecto tan grande y crítico como es el de diseñar una estrategia soportada por TI que le permita, entre otras cosas, obtener control sobre todo el espectro de las actividades globales de logística, incluyendo: contratos de transportación,

relaciones con clientes, manejo de inventarios, embarques, diseño y ajustes a los planes de logística, eliminación de cargos por retrasos y un acceso oportuno a información suficiente. (Arce, 2014)

A través de los tiempos la logística se ha ido constituyendo en una de las columnas principales sobre la cual se fundamenta el éxito o no de cualquier institución o empresa. En la actualidad vivimos bajo constantes cambios; los mercados, exigencia de los clientes varían a velocidades impresionantes sin olvidarse de la guerra por dominar más cuotas de mercado es más difícil en un mundo cada vez más globalizado. Sin embargo en las últimas décadas la logística ha tenido como aliado la tecnología, la cual ha ido desarrollándose en función a la necesidad del momento, gracias a ella es posible dar respuesta rápida a las diferentes demandas de un mundo globalizado. En el presente documento se pretende mostrar el recorrido que ha tenido la logística desde el siglo XX hasta la actualidad y como la tecnología ha incidido en dicho desarrollo. Dichas mejoras han contribuido en la reducción de costes, ser más eficiente y reactivas, lo que supone aumenta la rentabilidad de la empresa. (Rodrigues, 2015)

En estos tiempos muchos de los procesos productivos o actividades organizacionales que son respaldadas por plataformas y desarrollos tecnológicos, y entre esas actividades está la logística, la cual cuenta con el uso de herramientas como los códigos de barras, el intercambio electrónico de datos o EDI, y software que permite la planeación, la optimización de rutas o la administración de almacenes.

5.1 Trazabilidad y monitoreo Podemos entender por monitoreo como la observación periódica y/o continua del comportamiento de un elemento dentro de un sistema, en este caso los elementos que nos ocupan son las diferente mercancías que se transfieren dentro de la cadena de suministro; este monitoreo no tiene por único objetivo conseguir información del estado actual de estos objetos, sino también recopilar información de estados anteriores del mismo, todo esto para suministrar datos suficientes y pertinentes para la toma de decisiones.

Define como trazabilidad, según la norma UNE 66901-92 esta se define como “la capacidad de reconstruir el historial de la utilización o la localización de un artículo o producto mediante una identificación registrada”. Cualquier tipo de sistema de trazabilidad comprende ciertos componentes básicos, estos componentes interactúan entre sí para registrar, comunicar, almacenar, modificar y emitir informaciones específicas y relevantes a la industria o entidad que estén sirviendo. Para esto existen varias opciones tecnológicas para registrar, codificar y gestionar la información cumpliendo los requisitos pertinentes. A continuación describiendo algunas de esas herramientas tecnológicas que componen, las cuales permiten llegar a cabo la trazabilidad y el monitoreo. (Rodrigues, 2015)

La tecnología de la información (TI) se entiende como "aquellas herramientas y métodos empleados para recabar, retener, manipular o distribuir información. La tecnología de la información se encuentra generalmente asociada con las computadoras y las tecnologías afines aplicadas a la toma de decisiones. Está cambiando la forma tradicional de hacer las cosas, las personas que trabajan en cualquier campo utilizan la Tecnología de la Información cotidianamente mediante el uso de Internet, las tarjetas de crédito, el pago electrónico de la nómina, etc.

La integración de todas las áreas y sus funciones dentro de la empresa se facilita mediante la flexibilidad y rapidez de la información en el sistema logístico. En algunas empresas se considera a los sistemas de información como <el conjunto de procedimientos encaminados a proporcionar los elementos de juicio necesarios en los procesos de coordinación, control y toma de decisiones en una organización por lo que, bajo este punto de vista, es parte esencial de la misma. La tecnología mejorada también ha aumentado la productividad en la cadena de suministro, minimizando costos y errores.

Estos avances benefician a todas las áreas de la industria logística: transporte por carretera, transporte internacional (marítimo y aéreo), gestión de la cadena de suministro y seguimiento de envíos. • Impacto de la tecnología en la logística. (Cupil, 2022)

Hoy en día, muchos dispositivos se fabrican con capacidades y sensores Wi-Fi incorporados, desde teléfonos celulares y ventiladores de techo hasta automóviles. El fácil acceso a Wi-Fi e Internet conecta a todos con todo, por eso se llama Internet de las cosas. IoT está abriendo muchas oportunidades para la cadena de suministro, como reducir costos y demoras al evitar riesgos. Los sensores están integrados en cabinas, barcos de carga, trenes, etc., y se conectan a un sistema de alarma o despachador que está monitoreando y rastreando. Estos sensores procesan y transmiten la información a la tripulación, que luego obtiene información sobre los riesgos y el conocimiento ocultos.

Aunque IoT no es una tecnología completamente nueva, continúa impactando el futuro de la logística. La tecnología RFID, que también ha estado en uso durante algunos años, es una forma popular de ahorro de mano de obra que las empresas pueden realizar para realizar un seguimiento de su inventario. (Cupil, 2022)

**La utilidad del código de barras.** Ayuda a reducir notablemente los tiempos y costos en toda la cadena logística logrando un aumento en la productividad en la actividad de lecturas. Optimiza el control de inventarios y aumento de la productividad en el punto de pago, eliminando colas y disminuyendo el tiempo de espera. Disminuye los procesos de marcación de precios, elimina los errores de digitación y captura de datos de venta en forma rápida y segura. Identifica las principales áreas de mermas. Obtiene información confiable para el manejo del negocio, etc. (Cupil, 2022)

### **6.3. El Transporte y las Nuevas Tecnologías con Logística Verde**

#### **6.3.1. Optimización de rutas**

Las soluciones tecnológicas permiten hacer una recolección de datos, para su interpretación y subsecuente toma de decisiones. La propuesta de soluciones tecnológicas cuyas actividades permiten un ahorro de recursos al poder medir el proceso se dividen en tres áreas. La mejora continua viene de la optimización de los procesos. La primera área es la optimización de rutas. Algunos autores proponen colocar los datos en el centro de las operaciones de la cadena de suministro, esto permite a las empresas trabajar de manera más eficiente y efectiva. Se identifica que las principales tendencias tecnológicas son:

- Machine Learning
- Inteligencia Artificial
- Internet de las Cosas
- Integración de la cadena de suministro (ERP)

Se lista los beneficios esperados de la implementación de la tecnología:

- Almacenamiento y análisis de datos para mejoramiento de procesos
- La optimización de ruta: la cual utiliza software con algoritmos sofisticados para proporcionar rutas de vehículos óptimas para mejorar su red de transporte, la conducción ecológica y fomentar el mantenimiento preventivo.
- Conducción ecológica: Analiza conducción y genera recomendaciones

En Costa Rica hay empresas que ayudan a otras en su transición hacia la adopción de tecnología, dos de ellas son Detektor y Navsat. Se hace un análisis de la situación actual, los objetivos deseados en el tiempo y el presupuesto disponible, para finalmente definir las soluciones por implementar. Es relevante tener criterio para medir los resultados. (Claros, 2023)

En esta sección de la propuesta se ilustran dos casos de éxito empresarial donde se describe cómo una mejora en las soluciones tecnológicas tiene mejoras en la administración de la flota vehicular. Se recomienda estudiar estos casos de éxito Soluciones tecnológicas de automatización de procesos logísticos y movilidad en transporte:

Las principales tendencias tecnológicas son:

- Machine Learning
- Inteligencia Artificial
- Internet de las Cosas
- Integración de la cadena de suministro (ERP) para la administración de la cadena de abastecimiento
- Sistema automatizado de gestión de transporte (TMS) para optimizar las rutas de vehículos y la programación de envíos; disminuir el impacto ambiental; ventaja competitiva diferenciadora; reducen los gastos de hardware y energía
- Almacenamiento y análisis de datos ERP: para el monitoreo y control de toda la cadena de abastecimiento, desde el ingreso de la orden, su almacenamiento, transporte y entrega al cliente:
  - Optimización de ruta: en tiempo el Software utiliza algoritmos sofisticados para proporcionar rutas de vehículos óptimas para mejorar su red de transporte Optimización de Ruta: Ecológica para la reducción de emisiones con ajustes de parámetros ambientales, cálculos huella de carbono
  - Conducción Ecológica: Analiza conducción y genera recomendaciones
  - Cantidad de Vehículos (Flota): Menos camiones pueden distribuir la misma cantidad de mercancías. Reducción/exactitud de tiempos de respuesta a socios/clientes Reducir las tareas repetitivas y propensas a errores Mantenimiento Preventivo en tiempo real Facilidad para compartir información con clientes/socios comerciales (Claros, 2023)

Las publicaciones sobre logística verde vinculadas al sector transporte comenzaron a registrarse el año 2000. Desde ese año hasta 2009, la cantidad de documentos producidos fue de 12 unidades en total: 2 documentos de 2000 a 2004 y 10 de 2007 al 2009. En este último periodo hubo muy poca producción académica y un lento crecimiento en los últimos tres años. De 2010 a 2022, se realizaron 592 publicaciones, lo cual representa un 98 % del total en 23 años. Para estos 13 años, se genera una tasa de crecimiento geométrico<sup>5</sup> de 10.41 % anual y se observa una tendencia en aumento relativamente estable desde 2010.

2022 fue el año en el que hubo más registros de documentos: 87 publicaciones. Entre 2009 y 2010, hay un incremento en publicaciones de 380 %: de 5 documentos en 2009 pasa a 24 en 2010. A partir de ahí, en la mayoría de los años se da un incremento promedio de más 6 documentos anuales en relación al año previo (excepto 2013, 2016, 2018 y 2021). Según estos datos, se observa que la logística verde es una noción relativamente nueva en las publicaciones académicas, que su presencia tuvo un lento incremento en la primera década de los 2000 y alcanzó una mayor popularidad en el ámbito científico en la década de los 2010 y que se ha mantenido en relativa alza año tras año. (Empresarial, 2023)

De 2000 a 2022, 8 autores han publicado más de 5 documentos sobre la logística verde y el transporte, ya sea como autor principal o coautor (Tabla 3). Los académicos con mayor cantidad de publicaciones son Joseph Sarkis y Guirong Zhang, con 7 documentos cada uno. Las publicaciones de Sarkis son de diversas tipologías, fueron publicados de 2004 a 2015 y su principal área temática en Scopus es Negocios, Gestión y Contabilidad (25.6 %); se destacan sus documentos relacionados con la logística y el transporte ecológico<sup>7</sup>. Por su parte, Zhang publicó documentos de conferencias realizadas entre 2010 y 2012 y en Scopus la principal temática de sus publicaciones es Ingeniería (40 %), con información sobre logística verde, embalaje verde, economía circular<sup>8</sup>, transporte y desarrollo sostenible. Al relacionar a los autores con las citas (Figura 2), se observa que si bien Sarkis y Zhang son los autores con mayor cantidad de publicaciones, el número de veces que han sido citados es muy bajo en comparación con autores como Goeke, que con 3 documentos ha logrado 986 citas. Lo mismo sucede con Schneider, Choy, Ho, Lin, Bektaş, los cuales tienen 4 publicaciones o menos, pero han sido citados más de 634 veces. Del análisis de estos datos, se obtiene la idea de que los académicos han tenido mayor interés por los autores que abarcan aspectos de la logística verde y el transporte en áreas como Ingeniería, Computación y Ciencias de la Decisión. (Empresarial, 2023)

En la actualidad, observamos que Ecuador está adoptando medidas significativas para mantenerse al día con las naciones desarrolladas. Está creando y ratificando legislaciones nuevas con el objetivo de lograr una mejora constante hacia un progreso sostenible y sustentable. Cada vez es más relevante implementar medidas responsables y adoptar procesos productivos más limpios que promuevan tanto el aspecto ambiental como el económico. (Rivera , 2017) La gestión del transporte terrestre en el área de logística y la problemática de la contaminación representan desafíos significativos en la actualidad. El aumento constante del tráfico vehicular y la falta de medidas efectivas para mitigar los impactos ambientales están generando una creciente contaminación del aire y un deterioro de la calidad de vida en las áreas urbanas. El problema principal radica en la falta de una gestión integral y sostenible del transporte terrestre logístico que permita reducir las emisiones contaminantes y promover una movilidad más limpia. Existe una ausencia de políticas claras y eficientes que fomenten la adopción de tecnologías limpias, como vehículos eléctricos o híbridos, y la implementación de infraestructuras adecuadas para su carga y recarga. (Guamo & Varela, 2023)

Además, la falta de conciencia y educación sobre los impactos de la contaminación del transporte terrestre también contribuye al problema. Muchos conductores y usuarios no están informados sobre las alternativas de transporte más sostenibles o carecen de incentivos para adoptar prácticas más amigables con el medio ambiente. Asimismo, la falta de coordinación de las áreas responsables del transporte y el medio ambiente dificulta la implementación de medidas efectivas para abordar la contaminación. De continuar con la falta de atención a la problemática de la logística y la contaminación en el transporte terrestre puede tener consecuencias perjudiciales en términos de salud, medio ambiente, economía y desarrollo sostenible. Por lo tanto, es fundamental tomar medidas para abordar estos desafíos y promover un transporte más limpio, eficiente y sostenible.

En este contexto, es necesario realizar una investigación que aborde de manera integral la gestión del transporte terrestre y la contaminación, con la intención de identificar estrategias y recomendaciones que permitan perfeccionar la eficiencia del transporte, reducir las emisiones contaminantes y promover una movilidad más sostenible en beneficio de la calidad de vida de la población y la conservación del medio ambiente. (Guamo & Varela, 2023)

La gestión de transporte narra al conjunto de actividades y procesos que tienen como objetivo planificar, organizar, coordinar y controlar el movimiento de bienes, personas o información a través de diferentes modos de transporte, como carreteras, ferrocarriles, vías marítimas o aéreas. Para Hinojosa et al. (2022) “El transporte y la logística internacional son procesos complejos que se inicia con el pedido con la entrega del producto al cliente” Corresponden a las actividades y decisiones para planificar, coordinar y controlar de manera eficiente el movimiento de bienes y personas desde un punto de origen hasta un destino, utilizando los modos de transporte adecuados y optimizando los recursos disponibles. Esta disciplina busca garantizar la entrega oportuna, segura y rentable de mercancías y servicios (Guamo & Varela, 2023)

La logística verde se basa en la mejora del uso de los materiales logísticos, buscando impulsar un desarrollo de la economía concentrada en materias primas, almacenamiento, procesos y transportes amigables con el ambiente, según Nava (2015). Y sabiendo que las economías que no están basadas en procesos sostenibles y sustentables están perdiendo hasta 4 puntos porcentuales en el PIB, debido al cambio climático (Pérez, 2013); es imperativo que las empresas busquen soluciones estratégicas en los diferentes procesos logísticos basados en normativas e iniciativas medioambientales. De acuerdo con la recopilación realizada por (Aguirre, 2019), se muestra claramente que varias empresas utilizan herramientas gerenciales para implementar la gestión verde sin dejar de lado la eficiencia.

Un caso particular lo representan las empresas hoteleras, que consumen gran cantidad de recursos naturales, y por lo tanto necesitan una adecuada gestión de la cadena de suministro; sin dejar de lado que para ser más competitivos deben tener altos estándares ecológicos (Yao-Fen Wang, 2013). Para el enrutamiento de vehículos, la logística verde puede ser un factor clave para la organización, teniendo en cuenta la particularidad de la formación de redes; por otra parte, también ayuda a controlar el ruido, una de las externalidades negativas del transporte. Así lo hicieron (Goran Ciro Vic, 2014), utilizando redes neuronales para evaluar el rendimiento de la red en general. (Moreno, Villacis, Martinez, & Haro, 2022)

En Ecuador se desarrolló la investigación “Establecer green logistics como estrategia de sustentabilidad y productividad en el transporte terrestre de carga pesada para fomentar el desarrollo de la competitividad del sector importador”. Se elaboró un modelo de referencia que permita a las empresas disponer de una estrategia organizacional, aplicando conceptos y técnicas de responsabilidad y logística verde para tener una visión moderna de la protección al medio ambiente.

La investigación se constituye como el punto de partida para que otras empresas implementan estas estrategias en sus procesos logísticos (Yagual, 2013). Es bien sabido que la logística es una parte fundamental en el desempeño de la cadena de suministro de las empresas, pues en ella se proporcionan los productos que se requieren en el momento preciso, ubicación adecuada, cantidad correcta y condiciones deseadas al menor costo posible (Castellanos, 2015). La rapidez y eficacia con la que se pueden gestionar los sistemas productivos marcará la diferencia entre una empresa u otra, y aquí radica la importancia de la gestión logística en una empresa (Cuatrecasas, 2012).

Los indicadores logísticos son relaciones de datos numéricos y cuantitativos que se aplican en la gestión logística para evaluar el desempeño y el resultado de cada proceso, incluyendo: recepción, almacenamiento, inventarios, despachos, distribución, entregas,

facturación y los flujos de información entre todos los actores del proceso logístico integral. Manejar adecuadamente los indicadores permite tomar decisiones para generar una mejora continua en las empresas (Mora, 2012).

En este contexto la logística verde se basa en la mejora del uso de los materiales logísticos, buscando impulsar un desarrollo de la economía concentrada en materias primas, almacenamiento, procesos y transporte amigables con el medio ambiente; que combinados con las tácticas de clientes, empresas y estados forman iniciativas para su implementación y un desarrollo sostenible (Nava & Quintero, 2015). La integración de la logística en el reciclaje y la eliminación de materiales de desecho de todo tipo, incluidos los productos tóxicos y peligrosos, se ha convertido en un importante mercado nuevo. La distribución inversa es un proceso integrado continuo en el que la organización (fabricante o distribuidor) asume la responsabilidad de la entrega de nuevos productos, así como de su devolución. Esto significa consideraciones ambientales durante todo el ciclo de vida de un producto (producción, (Moreno, Villacis, Martinez, & Haro, 2022)

El objetivo de la logística verde es coordinar todas las actividades logísticas (el transporte, el almacenamiento, la gestión de inventarios, el manejo de materiales y todos los procedimientos relacionados con la transmisión de la información) con el fin de satisfacer las necesidades del mercado a un costo mínimo. En el pasado, el costo sólo se expresaba en términos monetarios, pero ahora deben considerarse otros gastos relacionados con el cambio climático, la contaminación del aire y el agua, los accidentes y el deterioro del nivel de vida. (pgallegold, 2011) El proceso de transporte es considerado uno de los más importante en la cadena de suministro, ya que permite movilizar carga entre puntos geográficos para atender los requerimientos de los clientes en las condiciones pactadas (Christopher, 2013). Adicionalmente, en la literatura académica y en estudios empresariales se ha indicado que el transporte representa entre el 30 y 70 % de los costos logísticos totales de la empresa según el tipo de producto, mercado y zona

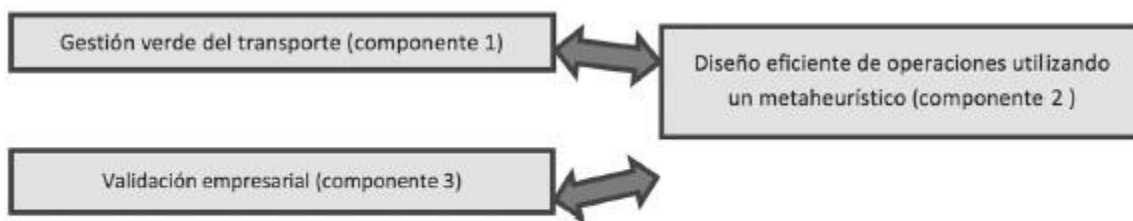
geográfica (Liu, 2011; Coyle, Novack, Gibson y Bardi, 2015). Vemos como el transporte es un factor principal en la emisiones de dióxido de carbono lo que afecta directamente a la contaminación y el cambio climático que vive este planeta, lo que nos da a entender que todas los sectores industriales deberían tener un transporte sostenible y más amigable con el medio ambiente esto con el fin de no generar más impacto negativo en el ambiente, pero no solo mejora las condiciones ambientales si no que al tener un transporte (Costes, 2021)

Por los motivos expuestos cobra importancia un modelo de gestión del transporte verde que no solo reduzca producción de emisiones del co2 equivalentes sino que también permita aumentar la eficiencia buscando de esta manera contribuir a la productividad y competitividad de la cadena de suministro. Para abordar este enfoque desarrolla un modelo gestión del transporte verde que considere la eficiencia y la reducción en la generación del co2 en la cadena de suministro (Montoya, correa & Hernández, 2015). Entonces es así como vemos diferentes alternativas para mitigar la contaminación con el transporte, el uso de vehículos eléctricos de cero emisiones parece que se está revelando cómo una de las soluciones más prometedoras (si no se toma en consideración como se genera la energía eléctrica que recarga estos vehículos). Otros tipo de reparto sostenible pueden ser los vehículos híbridos, los impulsados por gnl, cng, hidrogeno y otros modelos que si bien son menos contaminantes no son “emisión cero” . (Costes, 2021)

El transporte es un proceso logístico en la cadena de suministro que permite movilizar flujos de productos entre puntos geográficos con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes. Por lo tanto, la gestión del transporte es un componente clave del sistema logístico que permite conectar los eslabones de la cadena suministro (proveedores, empresa y clientes) utilizando diferentes medios de transporte según el tipo de producto y mercado de las empresas (Christopher, 2013). La eficiencia de la adecuada gestión del transporte que incluye el diseño de estrategias, administración de flotas y configuración de rutas no solo impacta en los tiempos de

entrega a los clientes sino que también determina los costos operacionales que deben ser asignados a los productos para determinar su precio final en el mercado (He, Song y Chaudhry, 2014). Por su parte, desde la perspectiva medioambiental la adecuada selección de los medios de transporte y el diseño de rutas óptimas o pseudo-óptimas del mínimo tiempo o distancia posibles contribuyen a la generación de menores cantidades de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes. Esto es planteado porque los medios de transporte seleccionados ejecutan las rutas visitando los puntos geográficos eficientemente. (Andres Gomez, 20215)

El modelo de gestión de transporte verde que busca contribuir al aumento de eficiencia operacional y disminuir la producción de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes en el sistema logístico de la cadena de suministro se conforma por tres componentes denominados: gestión verde del transporte (componente 1), diseño eficiente de operaciones de ruteo eficiente utilizando un metaheurístico (componente 2) y validación empresarial del modelo (componente 3). A continuación, se presentan los componentes del modelo de transporte verde ([figura 1](#)):



**Figura 1. Estructura modelo gestión del transporte verde**

Fuente: elaborado por el autor

El componente de gestión verde del transporte (componente 1) está conformado por elementos tales como: i) objetivos y estrategias verdes, ) caracterización del proceso de transporte incluyendo prácticas verdes e indicadores y ) tecnologías de información y comunicaciones (TIC) en la gestión del transporte. Por su parte, el componente de diseño eficiente de operaciones (componente 2) está compuesto por etapas como: i) identificación y selección de operaciones en el transporte, ii) formulación algebraica de problema operacional

cuyo objetivo es aumentar la eficiencia del proceso ) solución del problema formulado utilizando un metaheurístico. Finalmente, la validación empresarial (componente 3) permite comprobar los beneficios e impactos que genera el modelo de transporte verde en el sistema logístico de la empresa seleccionada. En las próximas subsecciones, se desarrolla metodológicamente cada uno de los componentes del modelo de transporte verde. (Andres Gomez, 20215)

El transporte es un proceso logístico en la cadena de suministro que permite movilizar flujos de productos entre puntos geográficos con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes. Por lo tanto, la gestión del transporte es un componente clave del sistema logístico que permite conectar los eslabones de la cadena de suministro, utilizando diferentes medios de transporte según el tipo de producto y mercado de las empresas (Christopher, 2013). El proceso de transporte es considerado uno de los más importantes en la cadena de suministro, y que permite movilizar carga entre puntos geográficos para atender los requerimientos de los clientes en las condiciones pactadas. Adicionalmente, en la literatura académica y en estudios empresariales se ha indicado que el transporte representa entre el 30% y 70% de los costos logísticos totales de la empresa según el tipo de producto, mercado y zona geográfica (Bardi, 2015). Por lo tanto, este proceso tiene un alto impacto en la productividad y rentabilidad de las cadenas de suministro; de allí la importancia de su adecuada planeación, ejecución y control. (Arredondo, 2019)

La eficiencia de la adecuada gestión del transporte que incluye el diseño de estrategias, administración de flotas y configuración de rutas no solo impacta en los tiempos de entrega a los clientes sino también determina los costos operacionales que deben ser asignados a los productos para determinar su proceso final en el mercado. Por su parte, desde la perspectiva medioambiental la adecuada selección de los medios de transporte y el diseño de rutas óptimas del mínimo tiempo o distancia posibles contribuyen a la generación de menores cantidades de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes (Gómez Montoya, Correa Espinal, & Hernández Vahos, 2015).

En el contexto logístico, el proceso de transporte puede ser considerado la mayor fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes en la cadena de suministro, ya que los medios de transporte tales como: terrestre con camiones, aéreo, ferroviario y marítimo no solo consumen combustibles sino que recorren kilómetros para ejecutar la entrega de los productos en puntos geográficos nacionales o internacionales, según la estructura de las redes de distribución, por este motivo, el proceso de transporte puede clasificarse como una de las mayores fuentes de emisiones de CO<sub>2</sub> en los sistemas logísticos. Dependiendo de la estructura de la cadena de suministro, de la red distribución nacional e internacional y de los volúmenes de productos movilizados, el proceso de transporte puede generar entre un 30 y 80% de las emisiones de CO<sub>2</sub> debido a la utilización de combustibles (Song & Chaudhry, 2014). Por este motivo, una adecuada eficiencia del transporte contribuye a la amigabilidad del proceso con el medio ambiente porque se pueden reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. (Arredondo, 2019)

El transporte en la logística es uno, en gran parte, de los contribuyentes principales de la contaminación ambiental, generando una cantidad significativa de contaminación del aire, contaminación acústica, congestión del tráfico y otras degradaciones ambientales; por ello, los proveedores de servicios de logística y transporte deben adoptar estrategias inteligentes e innovadoras para reducir el problema de las emisiones de carbono (Aroonsrimorakot et al., 2022). El transporte verde abarca el uso de vehículos y prácticas que promueven el desarrollo tanto económico, en el ambiente y en lo social. Forma parte del control verde y de la logística 4.1 verde, que implementa los principios del desarrollo sostenible y es crucial para abordar problemas ambientales, económicos y sociales (Vienazindiené et al., 2021); el motivo principal del transporte verde es minimizar el efecto negativo del transporte en el medio ambiente, considerando tanto las necesidades actuales como futuras del transporte (Klimecka et al. Obrecht, 2021). Algunos indicadores importantes del transporte verde incluyen el monitoreo de emisiones de vehículos, el uso de biocombustibles, la adopción de vehículos de energía alternativa o nueva, la reducción

de vehículos usados, la optimización de rutas y la distribución de carga, la conducción ecológica y la promoción del transporte intermodal. (Alfaro, 2024)

Mediante la implementación del concepto de logística verde, se lleva a cabo la optimización de la distribución de carga en el transporte. Esto permite a la empresa alcanzar diversos beneficios, como el progreso en la calidad del servicio, la optimización de algunos costos, el aumento de la calidad y aumento en la productividad de la mano de obra, además de lograr una distribución más eficiente de la carga durante el transporte (Wang y Lu, 2019). La conducción ecológica implica adoptar un estilo de conducción que busca ahorrar combustible y disminuir la producción dañina de gases de efecto invernadero. Esto implica ajustar la velocidad del vehículo según las condiciones del tráfico y seleccionar rutas que minimicen el consumo de combustible (Aroonsrimorakot et al., 2022). Las estrategias importantes a mejorar para el transporte sostenible incluyen el número promedio de cambios de modo de transporte, la duración de la parada, la cantidad de carga en un viaje, el porcentaje de recorridos en vacío, el kilometraje por vehículo, la energética eficiencia de los vehículos de transporte y las emisiones liberadas por unidad de energía. El uso del transporte intermodal explica la transición hacia el desarrollo sostenible en la gestión del transporte que se manifiesta en la estimulación integral del cambio de transporte desde el modo de transporte ecológicamente más problemático, es decir, carretera, a otros modos de transporte, en particular para el desarrollo de transporte intermodal (Alfaro, 2024)

El sector del transporte se encuentra en un cambio constante, el mismo que requiere que se adopten nuevas estrategias que se encuentren acordes a la realidad y a las necesidades cambiantes tanto del mercado como del cliente; estos últimos valoran más a las empresas que optan por incluir dentro de sus actividades empresariales términos relacionados con: ecología, sostenibilidad, transporte ecológico, almacenaje verde, reciclaje, etc. El crecimiento y desarrollo del transporte en la modalidad de carga pesada sufre inconvenientes debido a que las compañías

operan con vehículos que no se encuentran en condiciones óptimas o en ciertos casos vehículos que sobrepasan su vida útil y generan altas emisiones de CO<sub>2</sub>, sumado la falta de responsabilidad por la conservación del medio ambiente, los excesivos tiempos que comprometen la eficacia en los procesos logísticos; han influido de manera negativa en la competitividad e imagen empresarial. Haciendo énfasis en la vida útil y obsolescencia de los vehículos de carga pesada de acuerdo con la normativa vigente de los siguientes países se tiene que: Argentina, México y Centro América (20 años), Chile (12 años), Colombia (más de 20 años), Ecuador (32 años), Perú (indefinida); mientras que en países como Estados Unidos y Francia está comprendida entre 5 y 7 años respectivamente (Pinto, 2021)

De acuerdo a Byrne y Deeb (1993) citado en (Saroha, 2014), la logística es significativa dentro de los sistemas de transporte; desde siempre en su forma tradicional ha buscado organizar la distribución a futuro, en otras palabras, el transporte, almacenamiento, empaque y gestión de inventario del productor al consumidor, pero ahora que aparecen las consideraciones ambientales que permiten dar apertura a los mercados del reciclaje y la eliminación, dan lugar a un nuevo subsector: la logística verde; este importante nuevo mercado ha planteado temas como la distribución inversa, entre otros. Los beneficios que percibe una organización al ingresar a la 'logística verde' son: • Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>. • Ahorro en los costos. • Mayor suministro. • Optimización de la cadena (Giuntini y Andel, 1995). (Pinto, 2021)

Es un instrumento en el cual se establecen las pautas, acciones, medidas o procedimientos para mitigar, controlar y reducir aquellos impactos ambientales negativos generados por las diferentes actividades que desempeña una empresa. El PGA tiene como finalidad mantener un entorno equilibrado, que contribuya a combatir el cambio climático, prioriza el uso eficiente de la energía; para ello es necesario que se realice un monitoreo permanente y evaluación para determinar si se cumple con las metas ambientales establecidas por la empresa u organización (Ramírez Lopera & Devia Castiblanco, 2017). (Pinto, 2021)

## 7. Conclusiones y Recomendaciones

A través de este profundo análisis, se han desentrañado las raíces del origen y desarrollo de la Logística Verde en el contexto empresarial colombiano, revelando su evolución como respuesta a las crecientes demandas de sostenibilidad. Se ha identificado la aplicación de las nuevas tecnologías como herramientas clave para optimizar la cadena de suministro y minimizar el impacto ambiental, abriendo un camino hacia un futuro más verde.

Las empresas colombianas han demostrado un compromiso creciente con la Logística Verde, implementando diversas estrategias y prácticas que contribuyen a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la minimización de residuos y la optimización del uso de recursos. Casos de éxito han demostrado el potencial de la Logística Verde para generar beneficios económicos y ambientales tangibles, posicionándola como una estrategia competitiva y sostenible.

El impacto de la Logística Verde en la sostenibilidad medioambiental es innegable. Su implementación contribuye a la mitigación del cambio climático, la conservación de recursos naturales y la protección de la biodiversidad, generando un legado positivo para las generaciones futuras.

En este contexto, las buenas prácticas empresariales en Logística Verde se erigen como faros que guían el camino hacia un futuro sostenible. La adopción de tecnologías innovadoras, la implementación de estrategias eficientes y la promoción de una cultura ambientalmente responsable son elementos esenciales para el éxito de la Logística Verde en las empresas colombianas.

A partir de los hallazgos de esta investigación, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

La Logística Verde ha experimentado un crecimiento significativo en las empresas colombianas, impulsada por la necesidad de adoptar prácticas sostenibles y la búsqueda de ventajas competitivas.

Las nuevas tecnologías desempeñan un papel fundamental en la optimización de la Logística Verde, brindando herramientas para la gestión eficiente de la cadena de suministro y la reducción del impacto ambiental.

Las empresas colombianas que implementan estrategias de Logística Verde exitosas obtienen beneficios tanto económicos como ambientales, mejorando su reputación y contribuyendo al desarrollo sostenible.

La adopción de buenas prácticas empresariales en Logística Verde, como la utilización de energías renovables, la gestión eficiente del transporte y la minimización de residuos, es crucial para alcanzar la sostenibilidad medioambiental.

En definitiva, la Logística Verde se presenta como una estrategia fundamental para las empresas colombianas que buscan navegar hacia un futuro más sostenible. Su implementación efectiva requiere un compromiso continuo con la innovación, la adopción de buenas prácticas y la búsqueda de soluciones creativas que armonicen la eficiencia empresarial con la protección del medio ambiente.

## 8. Referencias

- Al Paredón. (17 de Agosto de 2023). La tecnología como aliado de la logística verde en la reducción del CO2. Recuperado el 13 de mayo de 2024, de <https://alparedon.com/la-tecnologia-como-aliado-de-la-logistica-verde-en-la-reduccion-del-c02/>
- Alfaro, J. (2024). LOGÍSTICA VERDE EN EMPRESAS DE PERU Y ESTADOS UNIDOS . lima-peru. Recuperado el 26 de mayo de 2024, de [https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/20237/T018\\_75457332\\_T.pdf?sequence=1](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/20237/T018_75457332_T.pdf?sequence=1)
- ana rubio, d. g. (2020). EL USO DE LA TECNOLOGÍA, EN LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE. medellin. Obtenido de <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/1698/33.%20TGII%20Gallego%20%26%20Rubio%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Andres Gomez, A. C. (20215). Transporte verde: eficiencia y reducción de CO2 integrando gestión, tecnologías de información y comunicaciones (TIC) y un metaheurístico\*. medellin. Recuperado el 26 de mayo de 2024, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-04552015000200006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-04552015000200006&script=sci_arttext)
- Arce, p. (2014). *Impacto de la tecnología de la información en la logística*. Obtenido de [file:///C:/Users/vivia/Downloads/Impacto\\_de\\_la\\_tecnologia\\_de\\_la\\_informaci.pdf](file:///C:/Users/vivia/Downloads/Impacto_de_la_tecnologia_de_la_informaci.pdf)
- Arredondo, A. (2019). ANÁLISIS DE LA UTILIZACIÓN DE LOGÍSTICA VERDE EN EL SECTOR DE. UNIVERSIDAD DE PAMPLONA. Recuperado el 26 de mayo de 2024, de [http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5345/1/Arredondo\\_2019\\_TG.pdf](http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5345/1/Arredondo_2019_TG.pdf)

- AS Transportes. (2017). Desarrollo de la industria logística en Colombia. Bogotá, Colombia: Departamento Nacional de Planeación. Recuperado el 13 de mayo de 2023, de <https://www.astransportes.com.co/desarrollo-la-industria-logistica-colombia/>
- Ballou, R. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V. Obtenido de [https://laclasseblog.files.wordpress.com/2018/05/logistica\\_administracion\\_de\\_la\\_cadena\\_de\\_suministro\\_5ta\\_edicion\\_-\\_ronald\\_h-\\_ballou.pdf](https://laclasseblog.files.wordpress.com/2018/05/logistica_administracion_de_la_cadena_de_suministro_5ta_edicion_-_ronald_h-_ballou.pdf)
- Benitez, C. (24 de Septiembre de 2023). La Implementación de la Logística Verde. Madrid. Obtenido de [file:///C:/Users/mayeli/Downloads/TFM\\_La%20Implementacion%20de%20la%20Logistica%20Verde.pdf](file:///C:/Users/mayeli/Downloads/TFM_La%20Implementacion%20de%20la%20Logistica%20Verde.pdf)
- Bermeo-Yaffar, F., Hernández-Mosqueda, J. S., & Tobón-Tobón, S. (2016). ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA V HEURÍSTICA MEDIANTE LA CARTOGRAFÍA. *Ra Ximhai*, vol. 12, núm. 6, julio-diciembre, 2016, pp. 103-121. ISSN: 1665-0441. El fuerte, México: Universidad Autónoma Indígena de México. Recuperado el 21 de mayo de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46148194006.pdf>
- Candiotti, P., & Hurtado, L. (2021). analisis de la logistica verde como estrategias para las empresas agroexportadoras de la región Lambayeque, 2021. *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: Licenciada en Negocios Internacionales*. Chiclayo , Peru: Universidad César Vallejo. Recuperado el 25 de maro de 2024, de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/78418/Candiotti\\_VPP-Hurtado\\_HL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/78418/Candiotti_VPP-Hurtado_HL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Claros, H. (2023). *DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACION DE LOGÍSTICA*. herendia costa rica. Recuperado el 26 de mayo de 2024, de

[https://repositorio.ulatina.ac.cr/bitstream/20.500.12411/2726/1/TFG\\_Ulatina\\_Harold\\_Cla ros\\_Baldares\\_200203004611.pdf](https://repositorio.ulatina.ac.cr/bitstream/20.500.12411/2726/1/TFG_Ulatina_Harold_Cla ros_Baldares_200203004611.pdf)

Córdova, J. M. (2017). revista científica general. *marco general de analisis de la formacion logistica en colombia*. Bogota. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-65862017000100237&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-65862017000100237&script=sci_arttext)

Costes, E. (2021). ANÁLISIS DE UN MODELO DE LOGÍSTICA VERDE EN EL SECTOR. Universidad de pamplona . Recuperado el 26 de mayo de 2024, de [http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5171/1/Cotes \\_2020\\_TG.pdf](http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5171/1/Cotes _2020_TG.pdf)

Cupil, I. d. (2022). *Impacto de la tecnología de la información en la logística*. Frontera, Centla, Tabasco. Recuperado el 25 de MAYO de 2024, de <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-tecnologico-y-de-estudios-superiores-de-occidente/logica-y-argumentacion/51-impacto-de-la-tecnologia-de-la-informacion-en-la-logistica/37453018>

De León, V., Zavala, D., & Gálvez, J. (2008). Una revisión del proceso de la logística inversa y su relación con la logística verde. *Revista Ingeniería Industrial, ISSN-e 0717-9103, Vol. 7, N°. 2, 2008*. España: Fundación DIALNET . Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5010389>

DOMINGUEZ, R. (2020). OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AL USUARIO DEL SITM TRANSCARIBE S.A. EN CARTAGENA. *PROYECTO DE GRADO APLICADO*. Cartagena de Indias, Colombia: UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/33276/rddominguezj.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Empresarial, R. I. (2023). TRANSPORTE EN LA LOGÍSTICA VERDE: ANÁLISIS. Recuperado el 26 de mayo de 2024, de file:///C:/Users/vivia/Downloads/RIEM-23(2)-(4)\_15998\_Palermo+Garc%C3%ADa.pdf

ETERNITY GROUP. (27 de Septiembre de 2023). Innovaciones tecnológicas para promover la logística verde. *Innovaciones tecnológicas para promover la logística verde*. México. Obtenido de <https://blog.eiffmx.com/innovaciones-tecnol%C3%B3gicas-para-promover-la-log%C3%ADstica-verde>

FELOG. (2015). *EL LIBRO ROJO DE LA LOGÍSTICA*. Burgos, España. Obtenido de [http://sgfm.elcorteingles.es/SGFM/dctm/MEDIA02/CONTENIDOS/201511/12/00106528913855\\_\\_\\_\\_2\\_.pdf](http://sgfm.elcorteingles.es/SGFM/dctm/MEDIA02/CONTENIDOS/201511/12/00106528913855____2_.pdf)

Franco, P. C. (2008). Aproximación Teórica al Concepto Integra lde Logística. *Revista GESTIÓN & REGIÓN No.6*. Pereira, Colombia: Universidad Católica de Pereira. Obtenido de <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/gestionyregion/article/view/931/916>

frotcom. (2022). Tecnología logística verde: tendencias clave para reducir su huella de carbono. Obtenido de <https://www.frotcom.com/blog/2022/04/green-logistics-technology-key-trends-reduce-your-carbon-footprint>

Fuenmayor, E., & Bittar, O. M. (2018). *MULTIMÉTODO. VISIÓN PARADIGMATICA INTEGRADORA EN LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA*. Recuperado el 2 de mayo de 2020, de <http://ojs.urbe.edu:8080/ojs/urbe.edu/index.php/cicag/article/download/331/266?inline=1>

Ghavami, S. (2020). La Logística Verde y el impacto de las nuevas tecnologías en el ámbito de transporte de las mercancías en ello. España: Universitat de Barcelona. Recuperado el 25 de mayo de 2024, de <https://comercioexterior.ub.edu/tesina/tesinasaprobadas/1920/TFMGhavamiSetareh.pdf>

- Giraldo-Ospina, B. (2020). Metodología de la investigación. *Guía de Estudio para iniciación en trabajos de investigación Modulo 1 ANTEPROYECTOS*, 60-66. Cali, Colombia: CENTRO COLOMBIANO DE ESTUDIOS PROFESIONALES. Recuperado el 24 de Abril de 2020
- Gonzales, M., & Valencia, F. d. (2020). REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LA LOGÍSTICA VERDE EN. *REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LA LOGÍSTICA VERDE EN*. Arequipa. Obtenido de <https://repositorio.ucsp.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/11036e3e-2d66-42bd-8ab4-09b82c310d73/content>
- Guamo, L. C., & Varela, J. M. (2023). Propuesta de mejora a la gestión del transporte terrestre de carga pesada en la empresa Transmetsa de la ciudad de Guayaquil, aplicando la estrategia de logística verde, 2022. *Trabajo de Investigación Para optar por el Grado a Nombre de la Nación de: Maestro en Administración de Negocios*. Tacna, Perú: ESCUELA DE POSGRADO NEWMAN. Recuperado el 26 de mayo de 2024, de [https://repositorio.epnewman.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12892/749/TRABAJO\\_DE\\_INV\\_MAN\\_GUAMO\\_LUIS\\_VARELA\\_JOS%c3%89.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.epnewman.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12892/749/TRABAJO_DE_INV_MAN_GUAMO_LUIS_VARELA_JOS%c3%89.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- guiadelempresario.com. (2021). Logística empresarial. GDE. Recuperado el 9 de mayo de 2023, de <https://guiadelempresario.com/logistica/empresarial/>
- Gutiérrez, R. (2018). ¿Cómo va el panorama de desarrollo logístico empresarial en Colombia? Bogotá, Colombia: Universidad externado de Colombia . Recuperado el 13 de mayo de 2023, de <https://www.uexternado.edu.co/administracion-de-empresas/como-va-el-panorama-de-desarrollo-logistico-empresarial-en-colombia/>
- Held, D. (2002). *Transformaciones globales : Política, economía y cultura*. México: Oxford University Press. Obtenido de [https://bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?vid=56UDC\\_INST:56UDC\\_INST&tab=Everything&docid=alma991003768649703936&lang=es&context=L](https://bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?vid=56UDC_INST:56UDC_INST&tab=Everything&docid=alma991003768649703936&lang=es&context=L)

- Leva, M. (13 de Octubre de 2021). LA IMPORTANCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA LOGÍSTICA VERDE. Chile: Logistec. Obtenido de <https://www.revistalogistec.com/inicio/asociaciones/3806-la-importancia-de-las-tecnologias-de-la-informacion-en-la-logistica-verde>
- Londoño, J. (2012). DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE MODELO DE LOGÍSTICA VERDE QUE PERMITA REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL Y LOS COSTOS EN LA EMPRESA MULTAINERS COLOMBIA EN SU LÍNEA DE PRODUCTO CAJAS. Bogotá D.C., Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado el 19 de abril de 2024, de <https://core.ac.uk/download/pdf/71419382.pdf>
- Maquera, G. (2012). Logística verde e inversa, Responsabilidad Universitaria Socioambiental Corporativa y Productividadd . Brasil: Universidad Peruana Unión. Recuperado el 19 de mazo de 2024, de <https://apuntesuniversitarios.upeu.edu.pe/index.php/revapuntes/article/view/305/pdf>
- Mendoza, C. P., & Hernández-Sampieri, R. (2018). El proceso de investigación y los enfoques cuantitativo y cualitativo: hacia un modelo integral. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 2ED. LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. ISBN ebook: 9781456261986. México D.F., Colombia: McGrawHill. Recuperado el 2 de mayo de 2020, de [http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=8072](http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8072)
- Ministerio del Transporte. (2013). Supertransporte con más “dientes” para combatir transporte terrestre de carga que opere de manera ilegal. Bogotá D.C., Colombia: mintransporte.gov.co. Obtenido de [https://mintransporte.gov.co/publicaciones/3209/supertransporte\\_con\\_mas\\_dientes\\_para\\_combatir\\_transporte\\_terrestre\\_de\\_carga\\_que\\_operade\\_manera\\_ilegal/](https://mintransporte.gov.co/publicaciones/3209/supertransporte_con_mas_dientes_para_combatir_transporte_terrestre_de_carga_que_operade_manera_ilegal/)

- Montemayor, I., & Cáceres, V. (2015). Diseños exploratorios y descriptivos. <https://es.slideshare.net/>. Colombia. Recuperado el 09 de 11 de 2019, de <https://es.slideshare.net/ladyintears/diseos-exploratorios-y-descriptivos>
- Montes, S. (2022). Estos son los desafíos que aún enfrenta el sector logístico ¿Adiós al justo a tiempo? Bogotá, Colombia: Forbes. Recuperado el 13 de mayo de 2023, de <https://forbes.co/2022/07/19/economia-y-finanzas/estos-son-los-desafios-que-aun-enfrenta-el-sector-logistico-adios-al-justo-a-tiempo>
- Moreno, J., Villacis, C., Martinez, J., & Haro, D. (2022). Modelo de gestión de logística verde. Caso: Cooperativa de Transporte Pesado los Andes. *Imaginario Social. enero–junio2022Vol. 5-1-2022*, 136 -153. Recuperado el 26 de mayo de 2024, de <https://www.revista-imaginariosocial.com/index.php/es/article/view/74/168>
- Nava, J. C., & Abreu, Y. J. (2015). Logística Verde y Economía Circular. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 10(3)80-91. Mexico. Recuperado el 25 de marzo de 2024, de [http://www.spentamexico.org/v10-n3/A7.10\(3\)80-91.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n3/A7.10(3)80-91.pdf)
- Ortegón, W. E. (2017). LA IMPORTANCIA DE LA LOGÍSTICA VERDE PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL EMPRESARIAL. 2do. Congreso Internacional en Administración de Negocios Internacionales CIANI. Bucaramanga, Colombia: Universidad Pontificia Bolívarana Seccional Bucarmanga. Obtenido de chrome-extension://efaidnbhhttps://www.researchgate.net/profile/Congreso-Ciani/publication/320623494\_LA\_IMPORTANCIA\_DE\_LA\_LOGISTICA\_VERDE\_PARA\_LA\_GESTION\_AMBIENTAL\_EMPRESARIAL/links/59f1fa3c458515bfd081c811/LA-IMPORTANCIA-DE-LA-LO

Pinto, E. (2021). "PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE LOGÍSTICA. Ecuador . Recuperado el 26 de mayo de 2024, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15169/1/112T0197.pdf>

Ramirez, V., & Muñoz, C. A. (2021). La logística en Colombia: Como viene y para donde apunta. Bogotá, Colombia: Analdex. Obtenido de <https://www.analdex.org/2021/08/25/logisticaencolombia/#:~:text=Para%20el%202020%20el%20costo,log%C3%ADsticos%2C%20seguido%20de%20costos%20de>

Revista logistec. (2022). LA TRANSFORMACIÓN DE LA LOGÍSTICA EN COLOMBIA Y SUS NUEVAS APUESTAS ESTE 2022. Santiago de Chile, Chile: Revista Logistec. Recuperado el 13 de mayo de 2023, de <https://www.revistalogistec.com/inicio/noticias-industria/4034-la-transformacion-de-la-logistica-en-colombia-y-sus-nuevas-apuestas-este-2022>

Riaño, M., Navarro, S., & Restrepo, M. (3 de Septiembre de 2021). Beneficios de la Logística Verde en el Comercio y los Negocios Internacionales. *Beneficios de la Logística Verde en el Comercio y los Negocios Internacionales*. Colombia: Visión Internacional. Obtenido de <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/visioninternacional/article/view/3333/3811>

Rodrigues, m. (2015). *INCIDENCIA DE LA TECNOLOGÍA EN LA LOGÍSTICA SITUACIÓN ACTUAL: SECTOR ALIMENTACIÓN (PACKAGING)*. ETSEIB. Recuperado el 25 de MAYO de 2024, de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/84938/TFM%20-%20Mickel%20I.%20Rodr%C3%ADguez%20Nieves.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Servera-Francés, D. (2010). Concepto y evolución de la función logística. *Innovar vol.20 no.38. pp.217-234. Print version ISSN 0121-5051*. Bogotá D.C., Colombia: SciELO Colombia. Recuperado el 29 de agosto de 2022, de

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_isoref&pid=S0121-50512010000300016&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S0121-50512010000300016&lng=en&tlng=es)

Silva, K., Hurtado, M., & González, M. (9 de Abril de 2021). LA LOGÍSTICA INVERSA, UNA ALTERNATIVA ESTRATÉGICA DE EMPRESAS LATINOAMERICANAS PARA COMPETIR EN LOS MERCADOS INTERNACIONALES. *LA LOGÍSTICA INVERSA, UNA ALTERNATIVA ESTRATÉGICA DE EMPRESAS LATINOAMERICANAS PARA COMPETIR EN LOS MERCADOS INTERNACIONALES*. Machala, Ecuador: Revista Compendium: Cuadernos de Economía y Administración. Obtenido de <http://www.revistas.espol.edu.ec/index.php/compendium/article/view/885/842>

Suarez, D., & Silva, C. (18 de Agosto de 2020). LA LOGÍSTICA VERDE COMO ESTRATEGIA DE COMPETITIVIDAD, EMPRESAS AMBIENTALMENTE RACIONALES Y EL USO EFICAZ DE LOS RECURSOS. *Los paradigmas actuales – educación, empresa y sociedad*. EIDEC. Recuperado el 25 de MARZO de 2024, de <https://www.editorialeidec.com/wp-content/uploads/2020/07/LA-LOGISTICA-VERDE-COMO-ESTRATEGIA-DE-COMPETITIVIDAD-EMPRESAS-AMBIENTALMENTE-RA.pdf>

TCC. (2021). EVOLUCIÓN Y RETOS DE LA LOGÍSTICA EN COLOMBIA SEGÚN DIEGO SALDARRIAGA. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 13 de mayo de 2023, de <https://tcc.com.co/evolucion-y-retos-de-la-logistica-en-colombia-segun-diego-saldarriaga/>

Thompson, I. (2007). Definición de Logística. *Distribución*. Promonegocios.net. Recuperado el 9 de mayo de 2023, de <https://www.promonegocios.net/distribucion/definicion-logistica.html>

Viu, M., & Castillo, C. (2022). Evolución de la logística: pasado, presente y futuro. *oiconomics*. España: Universitat Oberta de Catalunya. Obtenido de <https://www.researchgate.net/profile/Cristian-Castillo->

28/publication/359491736\_Evolucion\_de\_la\_logistica\_pasado\_presente\_y\_futuro/links/625fca0aa279ec5dd704f142/Evolucion-de-la-logistica-pasado-presente-y-futuro.pdf