

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS

VICERRECTORÍA ACADÉMICA

CARRERA DE COMERCIO INTERNACIONAL

**MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN
COMERCIO INTERNACIONAL**

Título de la investigación:

Análisis del impacto ambiental y operativo del uso sostenible de la logística verde en el ingreso y salida de la mercancía en los centros de distribución en las empresas de San José de Costa Rica durante el periodo 2023-2024

Nombre del estudiante:

Edher Fabricio Villalobos Rodríguez

Tutora:

Marilyn Esquivel Hidalgo

Sede Aranjuez

Diciembre, 2025

Tabla de Contenido

CAPÍTULO I: PROBLEMA.....	8
Justificación.....	9
Objetivos	11
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
Antecedentes	12
Tesis internacionales.....	12
Tesis Nacionales	20
Proyecciones.....	28
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	30
Logística verde	30
Tipos de Logística Verde.....	31
Logística de aprovisionamiento verde	31
Logística de producción verde	32
Logística de transporte verde	32
Logística de almacenamiento verde.....	33
Logística inversa	33
Logística colaborativa verde	34
Categorías de Logística Verde.....	34
Reducción de emisiones y consumo energético.....	34
Gestión de residuos y reciclaje	35
Uso de Materiales Sostenibles	35
Gestión Responsable de Residuos	35
Centro de Distribución (CD).....	36
Recepción de mercancías.....	36
Control de calidad.....	36
Ubicación y almacenamiento.....	37
Gestión de inventarios	37
Reabastecimiento interno	37
Preparación de pedidos	38
Consolidación y empaque.....	38

Despacho o expedición.....	38
Devoluciones (Logística inversa)	38
Gestión de residuos y reciclaje	39
Gestión de transporte	39
Seguridad y mantenimiento	39
Planeación y mejora continua.....	40
Optimización de procesos logísticos.....	40
Automatización de Procesos Logísticos (TMS/WMS).....	40
Optimización de Rutas y Procesos.....	41
Optimización de Rutas Internas	41
Sostenibilidad en la cadena de suministro	41
Gestión Sostenible de Inventarios.....	42
Innovación tecnológica verde	42
Aplicación en ingreso y salida de mercancía	42
Procesos logísticos de entrada de mercancía.....	43
Recepción de mercancía	43
Descarga y manipulación.....	43
Inspección de calidad y control ambiental.....	44
Registro y trazabilidad	44
Almacenamiento temporal.....	45
Traslado al almacenamiento definitivo.....	45
Control de inventarios y verificación final	46
Los indicadores clave de desempeño (<i>KPIs</i>)	46
Rutas internas.....	46
Alistamientos	47
Despachos	47
Almacenamiento	47
Inventarios.....	48
Consumo energético y sostenibilidad	48
Uso de Embalajes Reutilizables.....	48
Capacitación.....	48
Impacto ambiental y operativo	49

Sostenibilidad.....	49
Sostenibilidad Ambiental	50
Gestión Eficiente del Agua.....	51
Reducción de Emisiones en Transporte.....	51
Mantenimiento Preventivo de Equipos.....	51
Capacitación en Prácticas Sostenibles	52
Sistemas de Gestión Integrados.....	52
Iluminación Natural y Eficiencia Energética.....	52
Indicadores de Desempeño Ambiental	53
Tecnologías Inteligentes en Logística	53
Colaboración en la Cadena de Suministro.....	53
Tecnologías en logística de exportación	54
Sistemas de Gestión de Transporte	54
Eficiencia en el Uso Energético (LED, Paneles Solares)	54
Movilidad Eléctrica y Bajas Emisiones	55
Prácticas de logística verde en centros de distribución	55
Capacitación y Concienciación del Personal	56
Impacto en la Operatividad Diaria y Visión Futura.....	56
Desafíos y Oportunidades en Costa Rica	56
Procesos de mejora continua en el centro distribución.....	58
5S – Orden y estructura del entorno de trabajo.....	58
<i>Kaizen</i> – Cultura de mejora continua.....	59
<i>Lean</i> – Eliminación de desperdicios	59
<i>Six Sigma</i> – Control y calidad en los procesos	60
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	61
Enfoque	61
Cualitativo	61
Diseño.....	62
Fenomenología empírica	62
Población y muestra	63
Población	63
Muestra	64

Muestra cualitativa	64
Unidades de Análisis.....	66
Instrumento Cualitativo.....	68
Entrevista.....	69
Proceso de Recolección de Datos.....	69
Fuentes de Información.....	70
Fuentes Primarias	71
Fuentes Secundarias	71
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	72
Unidad de análisis 1: Mejoras sostenibles logísticas.	74
Categoría 1: Uso de materiales sostenibles	74
Descripción	74
Análisis	76
Categoría 2: Optimización de rutas y transporte	76
Descripción	76
Análisis:	77
Categoría 3: Gestión de residuos.....	78
Descripción:	78
Análisis:	79
Categoría 4: Digitalización y automatización	79
Descripción:	79
Análisis:	80
Categoría 5: Impacto en la operatividad diaria.....	80
Descripción:	80
Análisis:	81
Unidad de análisis 2: Tecnologías sostenibles	82
Categoría 1: Eficiencia en el uso energética de energías limpias.....	83
Descripción:	83
Análisis:	83
Categoría 2: Automatización de procesos logísticos.....	84
Descripción:	84
Análisis:	85

Categoría 3: Movilidad eléctrica en transporte bajo en emisiones	85
Descripción:	85
Análisis:	86
Categoría 4: Retos en la implementación tecnológica sostenible.....	87
Descripción:	87
Análisis:	87
Unidad de análisis 3: Estrategias Sostenibles	88
Categoría 1: Capacitación en concienciación del personal	89
Descripción:	89
Análisis:	89
Categoría 2: Optimización de espacio, rutas y procesos	90
Descripción:	90
Análisis:	90
Categoría 3: Uso de tecnologías limpias y equipos sostenibles	91
Descripción:	91
Análisis:	92
Categoría 4: Prácticas de reciclaje y reducción de residuos.....	92
Descripción:	92
Análisis:	93
Categoría 5: Propuestas de mejora y sostenibilidad futura.....	93
Descripción:	93
Análisis:	94
Interpretación de datos	95
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
Recomendaciones.....	102
CAPÍTULO VI: PROPUESTA	105
Objetivo General.....	105
Objetivos específicos.....	105
Propuesta	106
Estrategias de implementación	106
Modernización y estandarización de procesos.....	106
Capacitación del talento humano	107

Implementación de indicadores de desempeño.....	107
Optimización de rutas y manejo de inventario	107
Integración de tecnología y sistemas de gestión	107
KPIs por proceso	108
Indicador 1: Rutas internas y consumo de combustible	109
Indicador 2: Desempeño por chofer	109
Indicador 3: Rendimiento diario de diésel.....	110
Referencias bibliográficas	111
Apéndice.....	118
Anexos.....	118

CAPÍTULO I: PROBLEMA

La logística verde es una prioridad para las empresas, especialmente en San José, Costa Rica, donde el compromiso ambiental es alto. Este enfoque busca minimizar el impacto ecológico de la cadena de suministro, desde el almacenamiento hasta el transporte. La meta es asegurar que las operaciones comerciales no comprometan los recursos para las futuras generaciones, impulsando un desarrollo sostenible

Según indica Universidad Europea (2024), la logística verde va más allá del cumplimiento de las normativas ambientales para adoptar un enfoque proactivo hacia la sostenibilidad. Se trata del tipo de estrategia que adoptan las empresas comprometidas con su entorno (pág.1), en otras palabras, se entiende como un modelo que agrega valor no solo en términos ambientales, sino también en competitividad y reputación corporativa, al posicionar a las organizaciones como actores responsables frente a los retos globales de sostenibilidad.

Este estudio se enfoca en el uso sostenible de la logística verde en el ingreso y salida de mercancías en los centros de distribución de San José. Estos puntos son clave para aplicar estrategias de transporte y distribución como la optimización de rutas, el uso de vehículos menos contaminantes y la gestión eficiente de residuos. La eficiencia en estos procesos no solo beneficia el medio ambiente, sino que también reduce costos y mejora la imagen corporativa.

Comprender la implementación de la logística verde en centros de distribución es vital para identificar desafíos y oportunidades. En el presente estudio se analizará cómo estas prácticas impactan la eficiencia operativa, la reducción de la huella de carbono y la competitividad empresarial. Además, veremos si estas iniciativas contribuyen a un modelo de negocio más resiliente, con el fin de apoyar y guiar a la empresa a lo largo del proceso de transformación de la cadena de suministro hacia un modelo más sostenible.

Las empresas han enfrentado y seguirán enfrentando desafíos económicos y ambientales que exigen innovación logística. La logística verde se presenta como una oportunidad estratégica proactiva para generar valor a largo plazo. Esta investigación buscará mostrar el grado de avance

en su adopción y las áreas de mejora, considerando que los procedimientos actuales se revisan constantemente para optimizar su efectividad.

La problemática radica en que, a pesar de los esfuerzos por implementar prácticas sostenibles, muchas empresas aún presentan deficiencias en la integración completa de estos procesos, lo que limita su potencial operativo y ambiental. Entre las áreas que requieren atención se encuentran la eficiencia en la gestión de inventarios, la reducción de residuos, la optimización de rutas de transporte y el uso eficiente de recursos energéticos y materiales.

La investigación también es pertinente debido a la creciente presión regulatoria y las expectativas de los consumidores en torno a la sostenibilidad. Las empresas que no adopten prácticas verdes corren el riesgo de perder cuota de mercado y enfrentar sanciones. Por lo tanto, este estudio proporcionará información valiosa para que las empresas puedan anticiparse a estas tendencias, cumplir con los estándares de sostenibilidad y fortalecer su posicionamiento en el mercado local e internacional.

Dicho esto, y considerando el entorno global, dinámico y competitivo en el que se desarrollan la logística en la actualidad, es esencial comprender el papel sostenible en este sector, por ello, en esta investigación se busca responder a la siguiente pregunta: ¿Cuál impacto ambiental y operativo posee el uso sostenible de la logística verde en el ingreso y salida de la mercancía en los centros de distribución en las empresas de San José de Costa Rica durante el periodo 2023-2024?

Justificación

El sector logístico es un pilar fundamental de la economía costarricense, generando empleo, divisas y desarrollo en las áreas; sin embargo, en un contexto global cada vez más competitivo, la necesidad de alinear las operaciones logísticas con la sostenibilidad es primordial. Esta urgencia se valida a través de tres momentos clave que demuestran la pertinencia y el valor innegable de este estudio. El objetivo es optimizar las prácticas actuales y sentar bases para el futuro. Se convierte

en un factor crucial para mejorar la eficiencia, reducir costos y garantizar la calidad de trazabilidad, elementos clave para competir con éxito.

En primer lugar, se considera necesario describir las mejoras que pueden implementarse en la gestión del almacenamiento del centro de distribución, con el objetivo de identificar las prácticas actuales y detectar posibles ineficiencias o procesos susceptibles de ser optimizados. Esta descripción será el pilar para establecer un diagnóstico claro de la situación actual, se sentarán las bases necesarias para comprender dónde y cómo se pueden aplicar los principios de sostenibilidad de manera más efectiva en las operaciones de entrada y salida de mercancías.

En segundo lugar, se plantea como objetivo investigar las tecnologías de logística verde aplicables a la gestión del almacenamiento. Este punto es crucial porque las herramientas tecnológicas ofrecen alternativas sostenibles que contribuyen tanto a la eficiencia operativa como a la reducción del impacto ambiental. Estas innovaciones, desde sistemas automatizados hasta soluciones renovables, se estudiarán con el fin de conocer el grado de viabilidad y aplicación de dichas tecnologías en el contexto logístico actual de San José. Esto es fundamental para guiar a las empresas en la adopción de herramientas que realmente generen un cambio positivo.

En tercer lugar, la investigación se propone proponer estrategias para la mejora continua y la difusión de buenas prácticas en la gestión de almacenamiento del centro de distribución. Este objetivo es fundamental, ya que está orientado a generar un modelo de referencia que pueda ser adoptado por organizaciones interesadas en integrar prácticas responsables y sostenibles en sus procesos logísticos. Al ofrecer un marco accionable, el estudio busca no solo identificar el qué, sino también el cómo, facilitando la implementación de la logística verde y promoviendo un impacto duradero en el sector.

Por último, se orienta a la creación de un plan detallado que contemple las fases necesarias para implementar prácticas sostenibles en los centros de distribución, desde la planificación inicial hasta la ejecución y monitoreo continuo. Se buscará identificar las mejores prácticas en la optimización de recursos, tales como el uso eficiente de energía y la reducción de residuos, con el fin de minimizar los impactos negativos al medio ambiente. Este plan incluirá recomendaciones

específicas para las empresas locales sobre cómo incorporar tecnologías y prácticas verdes de manera progresiva y efectiva.

El estudio propuesto aspira a mejorar la gestión operativa, reducir el impacto ambiental de los centros de distribución y fomentar una cultura organizacional firmemente comprometida con la sostenibilidad. Actúa como un puente esencial entre la teoría y la aplicación práctica, buscando un impacto tangible y significativo en las empresas de San José, dándole mayor agilidad y eficiencia en las labores de coordinación de las operaciones.

Objetivos

Objetivo General

Analizar el impacto ambiental y operativo del uso sostenible de la logística verde en el ingreso y salida de la mercancía en los centros de distribución en las empresas de San José de Costa Rica durante el periodo 2023-2024.

Objetivos Específicos

Identificar los procesos de entrada y salida de mercancías en los centros de distribución de las empresas de San José, Costa Rica.

Investigar las tecnologías de logística verde aplicables a la gestión de almacenamiento en los centros de distribución de las empresas de San José, Costa Rica.

Explicar las estrategias del uso sostenible de la logística verde en la gestión del almacenamiento de los centros de distribución.

Desarrollar un plan de implementación de logística verde en los centros de distribución de las empresas de San José, Costa Rica.

Antecedentes

Tesis Internacionales

La primera tesis internacional consultada es la de Chura, K. L. y Coronado, L. R. (2022) con el tema “Análisis de la relación entre la logística verde y la eficiencia de la cadena de suministros en las empresas agroexportadoras de quinua en la Macro Región Sur del Perú durante los años 2014 al 2019”, la realizan para la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) y optan por el grado académico de Licenciado en Negocios Internacionales.

El objetivo principal de esta investigación es analizar la relación entre la logística verde y la eficiencia de la cadena de suministro en las empresas agroexportadoras de quinua en la Macro Región Sur del Perú, se plantean tres objetivos específicos: el primero se enfoca en determinar la relación entre el control de políticas verdes y la eficiencia en la cadena de suministro; el segundo se centra en analizar la relación entre el enfoque sostenible y la eficiencia operativa en la cadena de suministro; el tercero aborda establecer cómo la gestión de residuos influye en la eficiencia de la cadena de suministro en las empresas agroexportadoras de quinua en la misma región y periodo.

La metodología empleada es cuantitativa, enfocada en obtener datos numéricos que permitan analizar la relación planteada. Se utilizará un instrumento aplicado a 31 empresas agroexportadoras que cuenten con certificados relacionados con la gestión ambiental. A través de este instrumento, se busca obtener información precisa y objetiva que permita dar respuesta al problema de investigación, permitiendo evaluar la influencia de la logística verde en la eficiencia de la cadena de suministro.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que “El análisis de correlación aplicó el coeficiente estadístico Rho de Spearman con 0.697, lo que indica una relación directa de ambas variables” (pág.1). Para lo anterior, las recomendaciones no fueron explícitamente disponibles en el resumen proporcionado por la herramienta.

La segunda tesis internacional consultada fue hecha por Rodríguez (2025) con el tema “Modelo de logística inversa para la sustentabilidad ambiental de la empresa *Dinamo Consulting S. A.*”. La autora realizó esta investigación para la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), en Ecuador, el objetivo fue obtener el título de Ingeniera Industrial mediante la modalidad de Trabajo de Integración Curricular. El estudio se centra en el diseño de un modelo práctico para el manejo de residuos en una consultora.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Diseñar un modelo de logística inversa que sea efectivo y aplicable para la empresa *Dinamo Consulting S.A.* con la finalidad de contribuir a su sustentabilidad ambiental. Los objetivos específicos buscan identificar la situación actual de los residuos generados por la empresa. Luego, se debe establecer la factibilidad de implementar el modelo propuesto y su impacto. La meta final es mejorar la gestión ambiental corporativa.

La metodología empleada en este estudio posee un enfoque mixto, siendo cualitativa-cuantitativa y de tipo descriptiva y propositiva. La tesis se basa en un análisis de campo dentro de la empresa para documentar el proceso de generación de desechos. Los principales instrumentos utilizados para la recolección de información fueron la encuesta al personal de la empresa y la entrevista a los directivos y gerentes. Además, se utilizó el análisis de documentos internos para complementar los datos.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que la logística inversa es la herramienta más adecuada para gestionar de forma eficiente los residuos generados por la consultora. Se demuestra que el modelo propuesto es viable desde el punto de vista económico y operativo, y generará un impacto positivo en el ambiente y la imagen corporativa. La implementación de este sistema reduce el volumen de desechos que terminan en vertederos.

Este antecedente es relevante para la investigación sobre los beneficios de un modelo específico de logística inversa enfocado en la sustentabilidad ambiental. La tesis de la UPSE es crucial porque se centra en la gestión de residuos, un componente fundamental y práctico de la

logística verde. Este modelo proporciona una guía metodológica y de instrumentos aplicables a otros sectores.

La tercera tesis consultada es la de Zabaleta Guzmán, V. (2020) con el tema “Desarrollo de negocios verdes en Colombia y sus procesos de internacionalización”, la realiza para la Universidad El Bosque y opta por el grado académico de Profesional en Negocios Internacionales de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, sobre la adopción de prácticas sostenibles y su impacto en la internacionalización

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Describir los procesos de internacionalización de los negocios verdes en Colombia. Los objetivos específicos no están disponibles como una lista formal en el documento, ya que el enfoque de la tesis se centra en una descripción general de los procesos de internacionalización relacionados con los negocios verdes, sin desglosar objetivos específicos de manera estructurada.

La metodología empleada en esta tesis es cualitativa, centrada en obtener una comprensión profunda de los procesos de internacionalización de los negocios verdes. Para ello, se utiliza una entrevista semi estructurada, que permite flexibilidad en las respuestas y fomenta una discusión abierta sobre los temas clave. Este instrumento busca obtener datos ricos y detallados que ayuden a dar respuesta al problema de investigación.

La siguiente conclusión resalta la importancia de que los negocios verdes cuenten con procesos de internacionalización bien definidos. Según el autor, “es fundamental implementar procesos adecuados que permitan a los negocios verdes ingresar al mercado internacional de manera precisa y con mayor conocimiento”. (pág.1), Esta conclusión refuerza la idea de que la internacionalización no solo es un paso estratégico, sino también un proceso que debe ser gestionado con claridad para maximizar las oportunidades en mercados globales.

Este antecedente es relevante para la investigación, aunque el tema de la logística verde y su impacto en los negocios internacionales ha sido tratado, pocos estudios se enfocan en el sector agroexportador de quinua en el Perú. Estos antecedentes ayudan a llenar vacíos al ofrecer

información sobre cómo la logística verde puede mejorar la eficiencia en cadenas de suministro internacionales, aunque no abordan exhaustivamente el caso específico de la agroindustria peruana.

La cuarta tesis internacional consultada es Llanos Valentín, M. A. y Osorio Salvador, X. A. (2020) con el tema “Relación entre la Logística Verde y las Exportaciones de Cobre de las minas ubicadas en la Macro Región Norte y Sur en el Perú en los periodos 2015-2019”, la realizan para la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas y optan por el grado académico de Licenciado en Negocios Internacionales.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Demostrar la relación entre logística verde y las exportaciones de cobre en las minas de la Macro Región Norte y Sur del Perú en el periodo 2015 al 2019. Los objetivos específicos no se presentan de forma explícita en el resumen proporcionado, ya que el enfoque principal del estudio se centra en analizar la vinculación entre las prácticas de logística verde y el rendimiento de las exportaciones de cobre en las mencionadas regiones.

La metodología empleada en esta investigación es de naturaleza cuantitativa, con el objetivo de obtener datos numéricos que permitan analizar la relación planteada. Se utiliza un cuestionario en escala de Likert como instrumento principal, lo que facilita la recolección de información sobre las percepciones y actitudes de los participantes respecto a la logística verde y su impacto en las exportaciones de cobre. Este enfoque permite obtener respuestas claras y cuantificables, contribuyendo a dar respuesta al problema de investigación mediante un análisis estadístico detallado.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objetivo de la tesis, al mencionar que la logística verde no se relaciona con las exportaciones de cobre durante el periodo analizado, lo que sugiere que, en este caso, las prácticas sostenibles no han tenido un impacto significativo en las exportaciones del mineral. Aunque el estudio no presenta recomendaciones explícitas, esta conclusión resalta la necesidad de revisar y ajustar las estrategias logísticas para lograr una mayor integración de la sostenibilidad en las exportaciones.

La relevancia de este antecedente es clave, ya que aportan una visión integral sobre la logística verde y su impacto en sectores específicos como la minería y la agroindustria. Aunque algunos estudios abordan la relación entre la logística verde y la eficiencia en cadenas de suministro internacionales, pocos se enfocan en el caso particular de las exportaciones de cobre en las minas del Perú. Estos antecedentes permiten identificar vacíos en el conocimiento sobre la aplicabilidad de las prácticas sostenibles en el sector minero peruano y brindan una base para explorar más a fondo cómo las políticas de logística verde pueden influir en las exportaciones.

La quinta tesis internacional consultada es la de Aguilar (2025), titulada “Implementación de logística verde en MORAGUIMPOR: estrategias sostenibles para la cadena de distribución, elaborada para la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), Ecuador”. El autor opta por el grado académico de Ingeniero en Logística y Transporte en modalidad a distancia. Esta investigación se centra en aplicar lineamientos estratégicos de logística verde para disminuir el impacto ambiental generado por malas prácticas dentro de la cadena de distribución de la empresa MORAGUIMPOR.

El objetivo general de la investigación fue desarrollar un plan de logística verde para mejorar la sostenibilidad en la cadena de distribución de MORAGUIMPOR. Entre los objetivos específicos se destacan: identificar malas prácticas ambientales dentro de la distribución, analizar su impacto en la sostenibilidad operativa y proponer estrategias verdes que reduzcan la huella de carbono en áreas críticas del proceso. Estos lineamientos buscan integrar la sostenibilidad como parte esencial de la logística empresarial.

La metodología empleada tuvo un enfoque mixto y fue de tipo exploratorio, permitiendo estudiar en profundidad una problemática poco investigada en este sector. Se utilizaron encuestas aplicadas a los 36 empleados de la empresa para obtener datos cuantitativos, y entrevistas cualitativas para complementar y profundizar en la información recolectada. Este diseño metodológico permitió obtener una visión completa de la situación logística y ambiental de la empresa.

La tesis concluye que no existe una política empresarial orientada a evitar la contaminación ambiental, lo que genera prácticas inadecuadas en la distribución. En respuesta, el autor propone un conjunto de estrategias de logística verde orientadas a las áreas críticas, con el fin de reducir la huella de carbono y fomentar la sostenibilidad operativa (Aguilar, 2025). Se recomienda implementar una política ambiental formal, capacitar al personal y rediseñar rutas logísticas más eficientes y sostenibles.

Este trabajo es relevante para la presente investigación, ya que ofrece un caso concreto, latinoamericano y reciente sobre la aplicación de logística verde en centros de distribución. Llena vacíos en la literatura práctica sobre el diseño e implementación de estrategias sostenibles en empresas medianas, lo cual puede ser replicable o adaptado a otras realidades logísticas similares. Además, aporta una perspectiva metodológica integral y aplicable.

La sexta tesis internacional consultada es la de Quintero, Bernier & Quintero (2024), titulada “La logística verde y sus beneficios para el sector bananero en el departamento del Magdalena”, elaborada para la Universidad Cooperativa de Colombia, en la Facultad de Ciencias Económicas, administrativas y contables. Este trabajo de grado busca comprender el papel de la logística verde en la competitividad del sector bananero, sector clave para la economía del departamento de Magdalena y con gran presencia en mercados internacionales.

El objetivo general fue analizar sistemáticamente la literatura sobre logística verde y sus beneficios para el sector bananero en el Magdalena. Entre los objetivos específicos se encuentran: contextualizar los fundamentos de la logística verde en procesos de internacionalización, identificar los factores competitivos del sector bananero y proponer lineamientos estratégicos de sostenibilidad para fortalecer su posicionamiento internacional. Esto considerando los impactos ambientales negativos de la logística tradicional.

La investigación adoptó una metodología documental, mediante el análisis sistemático de literatura científica y técnica relacionada con la sostenibilidad logística en el sector agrícola exportador. Este enfoque permitió recopilar evidencia relevante sobre prácticas sostenibles como

el uso de energías renovables, transporte eficiente y certificaciones ambientales, relacionándolas con procesos de exportación y competitividad en la cadena logística del banano.

En conclusión, los autores destacan que implementar estrategias de logística verde no solo disminuye los efectos ambientales, sino que mejora el acceso a mercados exigentes en sostenibilidad. Señalan que el sector bananero puede adoptar mejores prácticas desde la producción hasta la distribución, lo cual genera ventajas comparativas en el comercio exterior. Se recomienda adoptar políticas logísticas sostenibles, invertir en tecnología limpia y fomentar certificaciones ambientales en los procesos de exportación.

La séptima tesis internacional consultada es la de Martínez (2023), titulada “Logística verde como herramienta para la mejora de la eficiencia operativa en el centro de distribución de la empresa Hielos del Valle S.A.S.”, presentada para optar por el título de Ingeniera Industrial en la Universidad Central del Valle del Cauca (UCEVA), Colombia. Esta investigación se enfoca en cómo la aplicación de principios de sostenibilidad ambiental puede optimizar los procesos logísticos dentro de un centro de distribución en el sector de alimentos congelados.

El objetivo general de la investigación fue implementar estrategias de logística verde en el centro de distribución de Hielos del Valle S.A.S. para mejorar su eficiencia operativa. Como objetivos específicos, se propusieron: diagnosticar el estado actual de la operación logística, identificar oportunidades de mejora mediante prácticas sostenibles y diseñar una propuesta integral de logística verde adaptada a las necesidades del centro de distribución, con base en el análisis de su impacto ambiental.

La metodología fue de tipo cuantitativa y aplicada, con enfoque descriptivo. Se utilizaron instrumentos como observación directa, análisis documental, matrices de evaluación ambiental y encuestas dirigidas al personal operativo del centro de distribución. Estos instrumentos permitieron recopilar datos sobre consumo energético, uso de recursos y generación de residuos, que luego fueron utilizados para diseñar estrategias de sostenibilidad adaptadas al contexto empresarial.

La tesis concluye que las malas prácticas logísticas impactan significativamente en el uso de recursos y en los costos operativos. La autora propone estrategias como la reorganización del *layout*, optimización del transporte interno, uso eficiente del agua y la energía, y capacitaciones periódicas. Se recomienda adoptar indicadores de desempeño ambiental para monitorear mejoras y reducir el impacto ambiental de las actividades logísticas.

Este trabajo es relevante para la investigación actual porque profundiza en la implementación operativa de la logística verde dentro de un centro de distribución real, ofreciendo un modelo replicable. Además, llena vacíos al combinar teoría ambiental con mejoras operativas específicas y demuestra cómo pequeñas empresas pueden incorporar sostenibilidad para lograr eficiencia sin comprometer la competitividad ni los costos.

La octava tesis internacional revisada es la de Alvarado, B. y Zevallos, M. (2023), titulada “Implementación de modelo de logística inversa y verde en centro de distribución”, realizada para la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Perú, con el objetivo de optar al grado académico correspondiente. El estudio detecta una gestión inadecuada en los procesos logísticos y atención al cliente mediante una entrevista al responsable logístico, lo que motiva la adopción de una solución basada en un modelo integrado de logística inversa y verde.

El objetivo general se centra en proponer un modelo de logística inversa y verde adecuado a la realidad operativa del centro de distribución. Dentro de los objetivos específicos destacó el diagnóstico de carencias en la gestión logística, el diseño de alternativas sostenibles para procesos de retorno de materiales y la formulación de lineamientos estratégicos para optimizar la eficiencia y reducir impactos ambientales.

La metodología aplica un enfoque mixto, principalmente descriptivo, con entrevistas semiestructuradas al personal clave y análisis documental de procesos logísticos. Esta combinación permitió identificar errores operativos, oportunidades de mejora, estrategias y diseñar un modelo sustentable que integra tanto la gestión de devoluciones como prácticas ambientales responsables para los análisis de seguimiento en los procedimientos.

En la conclusión, el autor informa que la implementación del modelo propuesto –que combina logística inversa (gestión de devoluciones) con prácticas verdes– es la alternativa más adecuada para solventar las deficiencias detectadas. Por ello, se recomienda su adopción completa, acompañada de monitoreo continuo y capacitación al personal, para mejorar la eficiencia y sostenibilidad operativa.

Este antecedente fortalece la investigación actual al aportar un modelo novedoso que combina dos corrientes logísticas (inversa y verde) en un centro de distribución real. Cierra vacíos al mostrar aplicación práctica en mercado latinoamericano y señala una metodología clara que puede ser adaptada a tu caso. Además, proporciona un enfoque integral que aborda tanto mejoras operativas como ambientales, clave para enriquecer tu marco investigativo.

Tesis Nacionales

La primera tesis nacional consultada es la de Rodríguez Arroyo, P. (2024) con el tema “Análisis de la logística para la exportación de productos incipientes de empresas costarricenses hacia la Unión Europea durante el periodo 2020-2023”, la realiza para la Universidad Internacional de las Américas y opta por el grado académico de Licenciatura en Comercio Internacional.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Establecer las oportunidades comerciales para el proceso de producción de miel cruda desde Costa Rica para la exportación al mercado de la Unión Europea, en el 2021 y los siguientes objetivos específicos relevantes identificados: identificar el sector apícola enfocado en la producción y comercialización de miel cruda de abeja, explicar el proceso de producción de miel cruda para la exportación al mercado de la Unión Europea, en el 2021, y estudiar cuáles son las oportunidades que tiene la miel cruda para la exportación.

La metodología que se emplea es la cualitativa, con el objetivo de obtener una comprensión profunda del fenómeno investigado. Para ello, se utilizan entrevistas y un cuestionario abierto como instrumentos principales, permitiendo recopilar opiniones y experiencias detalladas de los participantes. Estos instrumentos facilitan la obtención de información correcta y contextualizada

que ayuda a abordar el problema de investigación, proporcionando una visión más completa sobre la relación entre la logística verde y las exportaciones.

Se obtiene la siguiente conclusión cuando el autor indica que “El sector agrícola cuenta con una fortaleza muy importante que ha permitido que la producción de miel siga en pie en Costa Rica”. (pág.1), Para lo anterior se recomienda que “el Ministerio de Agricultura y Ganadería asegure las necesidades de los apicultores e implemente capacitaciones para que puedan aprovechar mejor la producción de miel cruda”. (pág.1)

La segunda tesis nacional consultada es Jiménez González, W. F. (2024) con el tema “Posibles impactos para las empresas importadoras del sector alimentario dentro de la GAM con la aplicación de la logística verde en las operaciones de transporte para el primer semestre 2024”, la realiza para la Universidad Internacional de las Américas y opta por el grado académico de Bachillerato.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Analizar los posibles impactos para las empresas importadoras del sector alimentario dentro de la GAM, con la aplicación de la logística verde en las operaciones de transporte para el primer semestre 2024. Los objetivos específicos son: estudiar los procedimientos que siguen estas empresas en la logística verde, determinar los beneficios que aporta al transporte de mercancías y describir las limitantes que enfrentan al implementarla. Estos objetivos buscan comprender cómo la sostenibilidad influye en la eficiencia y desafíos del transporte en el sector alimentario.

La metodología empleada es cualitativa, enfocada en obtener una comprensión profunda del problema de investigación. Para ello, se utilizan dos instrumentos principales: cuestionarios y entrevistas. El cuestionario permitirá obtener datos estructurados y cuantificables sobre la implementación de la logística verde, mientras que las entrevistas ofrecerán información más detallada y contextualizada, proporcionando perspectivas sobre las experiencias y desafíos que enfrentan las empresas. Ambos instrumentos juntos buscan abordar de manera integral el problema planteado en la investigación.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación: la aplicación de la logística verde en las empresas importadoras del sector alimentario en la GAM genera impactos positivos significativos, como la mejora en la reputación empresarial y la reducción de emisiones de CO₂. No obstante, se enfrentan desafíos como la falta de requisitos estandarizados y altos costos iniciales, subrayando la necesidad de incentivos gubernamentales y un marco legal adecuado.

La tercera tesis nacional consultada es la Moraga Hernández, T. y Arias Varela, J. (2021) con el tema “Valor agregado de implementar una logística verde en los procesos de carga marítima durante el año 2020”, la realizan para la Universidad Internacional de las Américas y optan por el grado académico de Bachillerato en Comercio Internacional.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: Determinar el valor agregado que genera la aplicación de logística verde en los procesos de transporte de carga marítima. Los objetivos específicos son: describir cómo se aplica la logística verde en estos procesos, identificar las adaptaciones necesarias para su implementación y conocer el valor agregado que aporta esta práctica al sector. El enfoque está en explorar los beneficios de la sostenibilidad en el transporte marítimo, evaluando su impacto en la eficiencia y competitividad del sector.

La metodología empleada en este estudio es cualitativa, con el objetivo de obtener una comprensión profunda sobre el tema en estudio. Para ello, se utilizan varios instrumentos como entrevistas, análisis de contenido y cuestionarios. Las entrevistas permiten obtener información detallada y directa de los expertos en el área, mientras que el análisis de contenido facilita la interpretación de datos cualitativos ya existentes.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objetivo general, cuando se indica que los procesos actuales de logística marítima no son sostenibles y generan un mayor daño ambiental, ya que los actores involucrados no priorizan los temas ambientales. Aunque la inversión inicial en logística verde es alta, se determina que esta genera un valor agregado al mejorar la imagen empresarial, aumentar la competitividad y contribuir a un futuro más sostenible. Es crucial la

planificación, optimización y concientización para implementar procesos más sostenibles y reducir la alta contaminación del transporte marítimo.

La cuarta tesis nacional consultada es Hernández Núñez, L. V. (2024) con el tema “Posibles impactos ambientales con la implementación de la logística verde en empresas importadoras de plástico, en el sector de la GAM desde el 2023 al primer semestre del 2024”, la realiza para la Universidad Internacional de las Américas y opta por el grado académico de Bachillerato en Comercio Internacional.

El objetivo general de esta investigación es: analizar los posibles impactos ambientales de la implementación de la logística verde en empresas importadoras de plástico de la GAM desde el 2023 al primer semestre del 2024 y los objetivos específicos son: identificar los procesos de implementación de la logística verde en las empresas importadoras de plástico, examinar las limitantes que enfrentan al aplicar técnicas sostenibles en sus importaciones y determinar las posibles ventajas que la logística verde ofrece a estas empresas. Estos objetivos buscan evaluar cómo la sostenibilidad afecta la eficiencia y el rendimiento ambiental en el sector del plástico.

La metodología que se emplea es la de enfoque es cualitativa con el objetivo de obtener una comprensión profunda de los fenómenos investigados. El instrumento principal utilizado es la entrevista, que permitirá recolectar información detallada de los participantes sobre la implementación de la logística verde en las empresas importadoras de plástico. A través de las entrevistas, se busca obtener perspectivas y experiencias directas que contribuyan a responder el problema de investigación, ofreciendo datos cualitativos valiosos para el análisis.

Se obtiene la siguiente conclusión: no existen procesos adecuados de capacitación ni información suficiente sobre logística verde en las empresas importadoras de plástico, lo que limita su aplicación. Estas empresas no priorizan los objetivos ambientales y enfrentan barreras como la falta de presupuesto para tecnología y la escasez de personal capacitado. A pesar de estos desafíos, la implementación de la logística verde genera impactos ambientales positivos y mejora la imagen de marca. Sin embargo, las ventajas competitivas se materializan a largo plazo, y la inversión inicial puede generar incertidumbre en la industria.

La quinta tesis nacional consultada es la de Castillo (2021) con el tema “Diseño del proceso de carga, transporte y distribución del área interna en camiones a Centros de Venta/Distribución de Bimbo Costa Rica”. Esta investigación fue desarrollada para la Universidad Internacional de las Américas, con el fin de optar por el grado académico de Bachillerato en Ingeniería Industrial. El estudio se enfoca en mejorar los procesos logísticos internos de la empresa Bimbo, debido a las pérdidas económicas generadas por daños en los productos durante su traslado.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: diseñar el proceso de carga, descarga y manipulación del área de despacho de los productos a diferentes Centros de Venta/Distribución de Bimbo Costa Rica. Además, se plantean los siguientes objetivos específicos: identificar las pérdidas generadas durante el traslado del producto, medir los costos derivados de estos desperdicios, analizar los factores que afectan la distribución, diseñar una solución logística adecuada y establecer indicadores que midan el estado del producto entregado.

La metodología que se emplea es de enfoque cualitativo. Se utilizaron instrumentos como encuestas al personal operativo, análisis de indicadores logísticos, diagrama de Ishikawa, Pareto y estudios económicos de factibilidad. Estas herramientas permitieron analizar causas de pérdida, evaluar costos asociados y diseñar propuestas técnicas de mejora, incluyendo la modificación de los carros de transporte y la implementación de sistemas de control de peso en la zona de despacho de la empresa.

Se obtiene la siguiente conclusión, la cual responde directamente al objeto de estudio: es posible reducir las pérdidas económicas mediante la implementación de un sistema más eficiente de carga, transporte y distribución. Se indica que, si se ejecutan las propuestas, la empresa podría recuperar la inversión en aproximadamente nueve años, reduciendo significativamente los daños en productos y optimizando los recursos logísticos disponibles.

Para lo anterior, se recomienda la instalación de balanzas industriales, la modificación del diseño de los *dollys* y el uso racional del espacio en cada camión. Estas acciones buscan asegurar la calidad del producto final, mejorar la manipulación en los centros de distribución y generar

ahorros económicos. Además, se sugiere capacitar al personal en el uso de los nuevos sistemas y en técnicas de manipulación más eficientes y seguras.

La sexta tesis nacional consultada es la de Vásquez (2020) con el tema “Diseño de un plan integrado de *picking* para los procesos en Centro de Distribución de Walmart Costa Rica”, presentada en la Universidad Internacional de las Américas para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial. La investigación aborda la baja disponibilidad de productos en zonas de alisto, lo cual afecta el cumplimiento de los despachos. Este problema logístico genera retrasos en los pedidos, reprocesos internos y pérdida de eficiencia operativa. El estudio se enfoca en identificar las causas principales que generan estos fallos en el sistema de preparación de pedidos.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: diseñar un plan integrado de *picking* para el Centro de Distribución de Walmart Costa Rica. También se definen los siguientes objetivos específicos: identificar las causas del producto no disponible en zonas de alisto, analizar las tareas asignadas a los alistadores, revisar las deficiencias del sistema *Nextgen*, rediseñar los procesos de reposición y alisto, y proponer un plan de capacitación integral para los operarios logísticos. Estos objetivos buscan una mejora sostenida en el cumplimiento de los pedidos.

La metodología empleada fue de tipo mixto, utilizando tanto enfoques cualitativos como cuantitativos. Entre los instrumentos aplicados se encuentran entrevistas abiertas a los alistadores, observación directa en planta, análisis estadístico de datos del sistema y herramientas de calidad. También se utilizaron diagramas de Ishikawa y Pareto, así como el análisis modal de fallos y efectos (AMEF). Estas herramientas permitieron estudiar cada fase del proceso logístico y detectar los puntos críticos que afectan la disponibilidad de productos.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación: la implementación del plan integrado de *picking* podría reducir el porcentaje de productos no disponibles (*chase*) de un 1.42% a un 0.3%. Esto implicaría cumplir con los estándares exigidos por Walmart para sus operaciones logísticas. El rediseño de procesos permitiría mejorar la

trazabilidad de productos, reducir tiempos muertos y evitar reprocesos. Asimismo, se lograría una mayor eficiencia en la entrega de mercancía a los puntos de venta

Para lo anterior se recomienda: señalar zonas críticas, crear un nuevo flujo para devoluciones, reforzar el empaque de productos recuperados y automatizar tareas mediante herramientas tecnológicas. Además, se sugiere aplicar la metodología 5S en las zonas de *picking*, configurar correctamente el sistema Nextgen y desarrollar un plan de formación continua para el personal. El éxito de estas mejoras depende de la integración entre áreas como alisto, reposiciones y tráfico.

La séptima tesis nacional consultada es la de Fuentes (2021), titulada “Análisis de la aplicación de procesos de transformación digital en la logística de producción del comercio internacional costarricense en el siglo XXI, periodo 2015-2020”, presentada en la Universidad Internacional de las Américas para optar por el grado académico de Licenciatura en Relaciones Internacionales con énfasis en Comercio Exterior. La investigación parte del contexto global de transformación digital, abordando cómo su implementación impacta la logística de producción costarricense y la competitividad en el comercio exterior.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: estudiar el escenario actual de los procesos de transformación digital en la logística de producción del comercio internacional costarricense durante el periodo 2015-2020. Como objetivos específicos se plantean: reconocer las características del comercio internacional del siglo XXI, describir los procesos logísticos, identificar las implicaciones de la transformación digital y analizar los beneficios para la competitividad mediante tecnologías como inteligencia artificial, computación en la nube, *IoT* y automatización.

La metodología utilizada fue cualitativa, con un enfoque exploratorio y descriptivo. Se aplicaron instrumentos como encuestas, entrevistas a expertos en logística y tecnología, y una matriz documental sobre criterios de transformación digital. Estas herramientas permitieron profundizar en la relación entre las tecnologías emergentes y su nivel de aplicación en las empresas

costarricenses. Además, se analizó la interacción entre los sectores público y privado respecto al aprovechamiento de estas herramientas digitales.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación: la transformación digital no se ha aplicado de forma homogénea en el sector logístico de Costa Rica. Existen importantes rezagos en conocimiento, inversión y adopción de tecnologías, lo cual limita la competitividad del país. Sin embargo, se identificaron oportunidades de mejora si se implementan estrategias coordinadas entre los actores involucrados, lo cual podría optimizar procesos y reducir tiempos en la cadena logística nacional.

Para lo anterior se recomienda fomentar alianzas público-privadas, implementar políticas de capacitación tecnológica para empresas logísticas, y establecer incentivos para la modernización de procesos. Asimismo, se sugiere que el gobierno, junto con entidades como Procomer, impulse el desarrollo de clústeres tecnológicos aplicados a la logística de producción. Estas acciones podrían mejorar la posición de Costa Rica en los mercados internacionales, facilitando una logística más eficiente y moderna.

La octava tesis nacional consultada es la de Astúa (2023), con el tema “Alternativas sostenibles implementadas por las empresas navieras para mitigar el impacto que genera el transporte marítimo de mercancías en Costa Rica durante el periodo 2021-2023”, presentada en la Universidad Internacional de las Américas para optar por el grado de Licenciatura en Comercio Internacional con énfasis en Gestión Aduanera.

De esta investigación se desprende el siguiente objetivo general: analizar las alternativas sostenibles implementadas por las empresas navieras para mitigar el impacto ambiental del transporte marítimo de mercancías en Costa Rica, durante el periodo 2021-2023. Los objetivos específicos incluyen: describir estrategias sostenibles aplicadas por las navieras en tránsitos internacionales, identificar políticas y regulaciones ambientales, reconocer desafíos para la implementación de estas medidas, y proponer un centro virtual de información para las empresas.

La metodología, aunque no detallada completamente en el texto compartido, se infiere como de enfoque cualitativo, analítico y documental. La autora se apoya en fuentes de organismos internacionales como la ONU, el World Economic Forum y ejemplos de empresas líderes como Maersk y CMA CGM. Se citan casos de implementación de combustibles alternativos como el BioLNG y el ECO Delivery, lo cual enriquece el estudio con evidencia real.

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio, cuando se evidencia que las empresas navieras han empezado a adoptar estrategias sostenibles como el uso de biocombustibles, alianzas estratégicas e innovación tecnológica para reducir su huella de carbono. Sin embargo, también se reconoce que persisten grandes desafíos estructurales, financieros y normativos. Para lo anterior, se recomienda fortalecer las alianzas público-privadas, mejorar la educación ambiental empresarial y establecer sistemas de información técnica para difundir buenas prácticas.

Este estudio resulta especialmente valioso por su enfoque contextualizado al entorno costarricense, un país con una fuerte vocación comercial marítima y altos niveles de importación y exportación. Al centrarse en los puertos de Caldera y Limón, la autora muestra cómo las operaciones logísticas locales están vinculadas con tendencias globales de sostenibilidad. También resalta la relevancia de compromisos nacionales como el de Costa Rica hacia el carbono neutralidad.

Proyecciones

- Inicialmente, se busca identificar las oportunidades de mejora en los procesos de entrada y salida de mercancías en los centros de distribución de las empresas de San José, Costa Rica, con el objetivo de fomentar prácticas sostenibles. La investigación se centrará en la recepción, almacenamiento y despacho de mercancías, proponiendo medidas que reduzcan el consumo energético, optimicen el uso del espacio y promuevan tecnologías de transporte ecológicas. Estas acciones estarán orientadas a fortalecer la eficiencia operativa y la

sostenibilidad de los centros de distribución. El estudio se delimita a los procesos internos, asegurando que las propuestas sean aplicables y pertinentes para la operación real en los centros de distribución de San José.

- Adicionalmente, se orientará a investigar las tecnologías efectivas de logística verde que puedan implementarse en los centros de distribución, tales como sistemas de automatización de procesos y almacenamiento eficiente de productos, y otras soluciones tecnológicas sostenibles que puedan integrarse a la operación. Se busca conocer si la adopción de estas tecnologías reduzca el consumo de recursos, mejore la eficiencia operativa y minimice la huella de carbono de las empresas de distribución en la región.
- En tercer lugar, se proyecta explicar un conjunto de estrategias que promuevan la mejora continua en la gestión del almacenamiento mediante la implementación de prácticas de logística verde. Estas estrategias enfocadas en la capacitación de personal, la implementación de sistemas de monitoreo y la difusión de buenas prácticas a través de asociaciones y plataformas en línea. Se espera que estas acciones fomenten una cultura organizacional sostenible, mejorando la competitividad de las empresas en San José y estableciendo un modelo replicable para otras regiones del país.
- Se desarrolla un plan de implementación de logística verde en los centros de distribución de las empresas de San José, Costa Rica, que se enfoque en la optimización de recursos y la reducción de impactos ambientales. Este plan incluirá un diagnóstico de los procesos actuales, identificando áreas clave de mejora en términos de consumo energético, uso de materiales y transporte. Se prevé incorporar tecnologías sostenibles, como la automatización de procesos y el uso de energías renovables. Además, se establecerán estrategias de seguimiento para asegurar la efectividad del plan, con un enfoque en la mejora continua y la minimización de la huella de carbono en las operaciones logísticas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Logística Verde

La logística verde, también conocida como logística sostenible, es un enfoque que busca reducir el impacto ambiental de las actividades logísticas, tales como el transporte, almacenamiento, embalaje y distribución de productos. Su propósito principal es minimizar las emisiones contaminantes, el consumo energético y la generación de residuos, al tiempo que se mantiene o mejora la eficiencia operativa de las organizaciones; CAPSA (2025) indica que “Este concepto hace referencia a todas las medidas o cambios que se aplican en el proceso logístico de una empresa con el objetivo de hacer que sus fases sean mucho más ecológicas”. (párr. 4).

Este concepto ha evolucionado en respuesta a la creciente preocupación global por el cambio climático, el agotamiento de recursos y la necesidad de establecer modelos de producción y consumo más sostenibles. La logística verde deja de ser un valor agregado para convertirse en una estrategia central en la gestión de la cadena de suministro, integrando prácticas como el uso de combustibles alternativos, planificación de rutas eficientes, embalajes ecológicos y gestión responsable de residuos.

El enfoque verde requiere cambios graduales o profundos en los procesos logísticos de una empresa. Entre ellos destacan la optimización del espacio de almacenamiento, el uso de energías limpias, la automatización de operaciones y la digitalización de rutas. Estas acciones permiten reducir el impacto ambiental sin afectar la productividad. Su implementación busca integrar sostenibilidad con eficiencia operativa. APD (2023) indica que “el objetivo de la logística verde no es otro que obtener un equilibrio entre la eficiencia económica y la ecológica”. (párr. 3).

Aunque adoptar la logística verde implica una inversión inicial de tiempo y recursos, sus beneficios son significativos a largo plazo. Según APD (2023), estas prácticas permiten reducir costos operativos, mejorar la imagen corporativa y fortalecer la fidelización del cliente, también ayudan a cumplir con normativas ambientales cada vez más estrictas. Esta transformación no solo

genera valor económico, sino que posiciona mejor a la empresa frente a sus competidores. Además, promueve una cultura de responsabilidad ambiental.

Tipos de Logística Verde

La logística verde abarca diversas áreas del proceso logístico que incorporan prácticas sostenibles para reducir el impacto ambiental. Este enfoque se centra en aplicar estrategias que optimicen los recursos, disminuyan las emisiones contaminantes y fomenten el uso de tecnologías limpias. Su propósito es alcanzar una gestión más responsable en cada etapa de la cadena de suministro, desde la producción hasta la distribución. Además, promueve la eficiencia operativa sin comprometer los objetivos económicos de la empresa, integrando la sostenibilidad como parte esencial. A continuación, se exponen los tipos de logística verde que existen.

Logística de Aprovisionamiento Verde

Se centra en la selección de proveedores y materiales que cumplen estándares ambientales. Implica evaluar la cadena de suministro desde el origen de los insumos hasta su llegada a la empresa, priorizando proveedores certificados en sostenibilidad, con procesos de bajo impacto ambiental y con capacidad de trazabilidad de sus productos. El proceso incluye análisis de ciclo de vida, compras responsables y fomento del uso de empaques biodegradables o reciclables.

Además, integra criterios sociales como comercio justo y responsabilidad ética, buscando generar un efecto multiplicador en toda la red logística. Su aplicación contribuye a reducir costos ocultos relacionados con el desperdicio y mejora la reputación corporativa al alinearse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En Costa Rica, por ejemplo, se promueve a través de programas de certificación ambiental como Esencial Costa Rica y prácticas de compras públicas sostenibles.

Logística de Producción Verde

Consiste en rediseñar procesos productivos para minimizar el consumo de recursos y emisiones contaminantes. se basa en la ecoeficiencia, donde la productividad se logra con menor impacto ambiental. Entre sus prácticas se encuentran la gestión eficiente de energía, la reducción del uso de agua, el control de residuos industriales y la utilización de energías renovables. Este tipo de logística requiere innovación en maquinaria, procesos de manufactura limpia y sistemas de calidad ambiental.

Las empresas que lo aplican tienden a mejorar su competitividad, ya que reducen desperdicios y cumplen con normativas internacionales exigentes como ISO 14001. Además, responde a la creciente presión de consumidores conscientes y reguladores. Su implementación representa un reto por los costos iniciales de inversión, pero genera beneficios en el largo plazo, tanto económicos como reputacionales.

Logística de Transporte Verde

Se enfoca en la reducción de emisiones de CO₂ y en el uso eficiente de la movilidad. Incluye el empleo de vehículos eléctricos, híbridos o de bajas emisiones, la optimización de rutas mediante software de gestión, la consolidación de cargas y el fomento del transporte multimodal (marítimo, ferroviario y terrestre). El proceso inicia con un diagnóstico de la huella de carbono del transporte, luego el diseño de estrategias de reducción y finalmente la medición de resultados.

Este tipo de logística es fundamental porque el transporte suele representar más del 60% de las emisiones en la cadena de suministro. La implementación enfrenta retos de infraestructura, especialmente en países en desarrollo, donde aún no hay redes suficientes para movilidad eléctrica. Sin embargo, su potencial para mejorar la competitividad y responder a acuerdos internacionales de cambio climático es enorme.

Logística de Almacenamiento Verde

Busca que los centros de distribución operen con eficiencia energética y bajo impacto ambiental. Incluye la implementación de tecnologías como iluminación LED, sistemas de refrigeración ecológica, paneles solares, gestión inteligente de inventarios y construcción de bodegas bajo estándares de eficiencia energética (como certificaciones LEED). Su proceso comienza con el diseño arquitectónico sostenible, continúa con la operación eficiente y culmina con la gestión de residuos generados dentro de los almacenes.

Además, fomenta el uso de empaques retornables y reducción de sobre inventarios que terminan en desperdicio. Los beneficios incluyen la reducción en los procesos de maquila que utiliza en exceso el personal, ahorro en costos de energía, cumplimiento normativo y mejor imagen corporativa. El principal reto es la inversión inicial en infraestructura, pero existen incentivos y financiamientos verdes que facilitan su adopción.

Logística Inversa

Se refiere al retorno de productos, materiales y empaques desde el consumidor hacia la empresa para su reutilización, reciclaje o disposición responsable. Su proceso incluye recolección, clasificación, transporte de retorno, reacondicionamiento y reintegración al ciclo productivo. Un ejemplo claro es la devolución de electrónicos para reciclaje de componentes o el retorno de envases retornables.

La logística inversa reduce costos de materias primas, genera valor ambiental y fortalece la economía circular. Además, permite a las empresas cumplir con regulaciones sobre residuos posconsumo. Su reto principal radica en la complejidad de coordinar flujos de retorno, ya que son más irregulares y costosos que los flujos tradicionales. Sin embargo, con apoyo de la digitalización y la trazabilidad, se ha convertido en un pilar clave de la sostenibilidad empresarial.

Logística Colaborativa Verde

Promueve la cooperación entre empresas para compartir recursos como transporte, almacenes o centros de distribución, reduciendo costos y emisiones. El proceso se basa en la sinergia: diferentes compañías unen esfuerzos logísticos para optimizar cargas y rutas. Un ejemplo es la consolidación de pedidos de varias empresas en un mismo camión o la gestión conjunta de un almacén regional.

Este enfoque fomenta la economía compartida y la competitividad sostenible. Sus beneficios incluyen reducción de costos operativos, disminución de la huella ambiental y fortalecimiento de relaciones interempresariales. Sin embargo, enfrenta desafíos como la necesidad de confianza mutua, coordinación tecnológica y adaptación cultural en mercados donde predomina la competencia individualista. Aun así, es una tendencia creciente apoyada por plataformas digitales de colaboración logística.

Categorías de Logística Verde

La logística verde se organiza en diferentes categorías según el ámbito donde se aplican las prácticas sostenibles. Este enfoque busca optimizar los recursos, reducir el impacto ambiental y promover la eficiencia en toda la cadena de suministro. A través de estas categorías, las empresas pueden identificar áreas de mejora y establecer estrategias más responsables con el entorno. Además, permiten coordinar esfuerzos entre los distintos actores logísticos para alcanzar objetivos comunes de sostenibilidad. Estas categorías son las que se exponen seguidamente.

Reducción de Emisiones y Consumo Energético

Se centra en disminuir gases de efecto invernadero y optimizar el uso de energía en todas las etapas de la cadena de suministro. El proceso abarca diagnóstico de emisiones, establecimiento de metas de reducción, adopción de energías renovables y monitoreo de desempeño. Entre sus estrategias están la electrificación del transporte, la ecoeficiencia en bodegas y el uso de energías limpias en producción.

Gestión de Residuos y Reciclaje

Se orienta al reaprovechamiento de materiales y la reducción del impacto ambiental de los desechos. El proceso inicia con la clasificación de residuos en origen, continúa con su recolección y termina con reciclaje, compostaje o disposición final controlada. Dentro de la logística verde, fomenta la economía circular y disminuye la extracción de nuevas materias primas. Como ejemplos se incluyen el reciclaje de empaques, reutilización de pallets y gestión de residuos industriales. Las empresas que implementan estas prácticas logran eficiencia de recursos, mejor imagen ambiental y alineación con regulaciones.

Uso de Materiales Sostenibles

La implementación de materiales sostenibles constituye un pilar esencial de la economía circular dentro de la cadena de suministro logística. Esto implica la sustitución estratégica de insumos tradicionales por alternativas ecológicas, reciclables o compostables, como pallets plásticos reciclados, embalajes de cartón corrugado certificado y empaques retornables. El objetivo primordial es reducir drásticamente el desperdicio y la dependencia de recursos vírgenes, cerrando ciclos productivos al convertir los desechos en materia prima útil.

Gestión Responsable de Residuos

La Gestión Responsable de Residuos es un proceso operativo estructurado que se articula mediante la clasificación, recolección y reciclaje eficiente de los desechos generados dentro del centro de distribución. Se implementan sistemas de separación en origen por tipo de material (plástico, cartón, aluminio) y se establecen convenios formales con gestores ambientales certificados. Este enfoque minimiza el volumen de residuos destinados a vertederos, asegurando el cumplimiento de normativas ambientales estrictas (nacionales e internacionales).

Centro de Distribución (CD)

Un centro de distribución (CD) es una instalación logística diseñada para recibir, almacenar y gestionar productos antes de su entrega a clientes o puntos de venta. Su función principal es asegurar que la mercancía correcta llegue en el momento adecuado, en la cantidad necesaria y en condiciones óptimas. En un CD se centralizan inventarios, se optimizan espacios y se agilizan los procesos de preparación y despacho de pedidos. Además, permite mantener un control preciso del stock y coordinar la logística de manera eficiente. Esto contribuye a reducir errores, costos y tiempos en la cadena de suministro.

Un centro de distribución también facilita la gestión de devoluciones, transporte y consolidación de productos, siendo un enlace estratégico entre proveedores y clientes finales. Su operación eficiente impacta directamente en la satisfacción del cliente y en la competitividad de la empresa. Además, los centros modernos implementan tecnologías y sistemas de control, como WMS, que permiten automatizar procesos y mejorar la trazabilidad de la mercancía. En específico se dará un concepto de cada función en específico de cómo se lleva a cabo la gestión.

Recepción de Mercancías

Este proceso inicia cuando los productos llegan al centro de distribución desde proveedores o plantas. Se revisa la documentación, se realiza la descarga y se comparan los datos con las órdenes de compra. También se inspecciona la calidad y cantidad para garantizar que coincidan con lo solicitado. Una recepción ordenada evita errores posteriores en inventario y asegura el control de la mercancía. Además, permite detectar a tiempo posibles daños o faltantes en los productos recibidos.

Control de Calidad

Durante la recepción o almacenamiento, se realiza una inspección visual y técnica de los productos. El objetivo es asegurar que los artículos cumplan con los estándares establecidos por la empresa o el cliente. Se revisan empaques, etiquetas, fechas de vencimiento y condiciones del

contenido. Este control garantiza que la mercancía apta continúe en el flujo logístico y que la defectuosa sea apartada. Así se mantiene la confianza del cliente y se evitan reclamos por entregas incorrectas.

Ubicación y Almacenamiento

Una vez verificada la mercancía, se procede a ubicarla en su posición asignada dentro del almacén. Este proceso sigue estrategias como FIFO (*first in, first out* o primero en entrar, primero en salir) o FEFO (*first expired, first out* o primero en vencer, primero en salir), según el tipo de producto. La correcta ubicación permite aprovechar mejor el espacio disponible y facilita el acceso a los artículos. Además, un buen sistema de almacenamiento reduce tiempos de búsqueda y mejora la eficiencia operativa. Mantener orden y limpieza es clave para la seguridad y control del inventario.

Gestión de Inventarios

Este proceso se encarga de registrar, controlar y dar seguimiento a todas las existencias dentro del centro de distribución. Se realizan conteos cíclicos, auditorías y conciliaciones para detectar diferencias entre el inventario físico y el registrado en sistema. Un inventario bien gestionado evita faltantes o excesos que afectan la operación y la satisfacción del cliente. Además, permite planificar reabastecimientos con precisión. La información actualizada es vital para la toma de decisiones logísticas y financieras.

Reabastecimiento Interno

El reabastecimiento interno consiste en trasladar productos desde áreas de reserva hacia zonas de *picking* o surtido. Este paso asegura que siempre haya disponibilidad de artículos para preparar pedidos sin retraso y se programa según la demanda y la rotación del inventario. Una buena planificación evita congestión en pasillos y mejora la productividad del personal. Además, permite mantener un flujo continuo de materiales y reducir tiempos muertos en el proceso de preparación de pedidos.

Preparación de Pedidos

El *picking* es una de las etapas más importantes del centro de distribución, donde se seleccionan los productos solicitados por el cliente. Este proceso puede hacerse por pedido, por zonas o por lotes, según la operación. La precisión es fundamental, ya que cualquier error afecta la satisfacción del cliente y genera devoluciones. Se utilizan herramientas tecnológicas como escáneres o sistemas WMS para asegurar exactitud. La eficiencia en el *picking* mejora los tiempos de entrega y la productividad general.

Consolidación y Empaque

Una vez recolectados los productos, se agrupan y se empacan según el tipo de pedido y destino final. Aquí se verifica nuevamente la exactitud de la orden, se añaden facturas, etiquetas y documentos de envío. El empaque debe proteger la mercancía durante el transporte y facilitar su manipulación. Un proceso bien ejecutado reduce daños y pérdidas. Además, permite mantener una imagen profesional ante el cliente al recibir un producto en óptimas condiciones.

Despacho o Expedición

El despacho es la etapa final en el centro de distribución, donde los pedidos ya preparados se cargan en los vehículos de transporte. Antes de salir, se verifica que la documentación esté completa y que los productos correspondan al pedido. La eficiencia en el despacho depende de una correcta coordinación con el transporte y del cumplimiento de horarios. Este proceso garantiza la salida ordenada y segura de la mercancía. Además, permite mantener trazabilidad hasta el punto de entrega al cliente.

Devoluciones (Logística Inversa)

Las devoluciones forman parte de la logística inversa, que gestiona los productos retornados por clientes o puntos de venta. Se analizan las causas del retorno, se inspecciona el estado del producto y se decide si puede reingresar al inventario o debe ser descartado. Este proceso ayuda a

reducir pérdidas económicas y mejorar el servicio al cliente. Además, proporciona información útil para prevenir errores en futuras entregas. Una gestión eficiente de devoluciones también contribuye a la sostenibilidad del negocio.

Gestión de Residuos y Reciclaje

Este proceso busca dar un manejo responsable a los desechos generados en las operaciones, como cartones, plásticos o pallets dañados. Se clasifican los materiales para reciclaje, reutilización o disposición final adecuada. Implementar prácticas de gestión ambiental demuestra compromiso con la sostenibilidad. Además, reduce costos y cumple con normativas ambientales. Promover una cultura ecológica dentro del centro de distribución mejora la imagen corporativa y fomenta la responsabilidad social. Según MinAmbiente (2022), “el aprovechamiento es el proceso de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, por medio de la recuperación, el reciclado o la regeneración”. (párr. 2).

Gestión de Transporte

La gestión del transporte implica planificar rutas, coordinar unidades y controlar los tiempos de entrega. Su objetivo es optimizar costos y asegurar la entrega puntual al cliente. Este proceso también considera factores como la capacidad del vehículo, la distancia y las condiciones del tránsito. Una buena planificación evita retrasos y reduce emisiones contaminantes. Además, el uso de tecnología GPS o sistemas TMS mejora la trazabilidad y la eficiencia operativa. Como señala Sevilla (2024), “Son principalmente las operaciones de transporte, almacenamiento y distribución de los productos en el mercado. Por ello, se considera a la logística como operaciones externas a la fabricación primaria de un producto”. (párr.3)

Seguridad y Mantenimiento

Este proceso se enfoca en garantizar un ambiente de trabajo seguro y el correcto funcionamiento de equipos e instalaciones. Incluye inspecciones, mantenimiento preventivo y cumplimiento de normas de seguridad ocupacional. Se capacita al personal en el uso adecuado de

herramientas y manejo de emergencias. La seguridad previene accidentes y pérdidas materiales. Además, un mantenimiento constante de maquinaria asegura la continuidad operativa y prolonga la vida útil de los equipos.

Planeación y Mejora Continua

La mejora continua busca identificar oportunidades de optimización en cada proceso del centro de distribución. Se analizan indicadores de desempeño (KPIs) para medir tiempos, errores y eficiencia. Aplicar metodologías como Lean o Kaizen permite eliminar desperdicios y reducir costos. Este enfoque fomenta una cultura de innovación y participación del personal. Además, asegura que el centro de distribución evolucione constantemente hacia una operación más eficiente y sostenible

Optimización de Procesos Logísticos

Se enfoca en hacer más eficientes los procesos de la cadena de suministro para reducir desperdicios, costos y emisiones. Su proceso incluye digitalización de operaciones, diseño de rutas eficientes, planificación de inventarios y reducción del uso de papel. La implementación de tecnologías como software de gestión de transporte (TMS), sistemas de inventario automatizados y *blockchain* en trazabilidad permite mejorar la eficiencia. Los beneficios incluyen mayor productividad, reducción de costos operativos y menor huella ambiental. El principal reto es la necesidad de inversión en digitalización y la capacitación del personal.

Automatización de Procesos Logísticos (TMS/WMS)

La automatización de procesos se fundamenta en la integración de sistemas de información avanzados para la gestión total de la logística. Tecnologías como el Sistema de Gestión de Almacenes (WMS) y el Sistema de Gestión de Transporte (TMS) permiten la monitorización en tiempo real de inventarios, recepciones y flujos de salida de mercancía. El WMS optimiza el almacenamiento inteligente y la preparación de pedidos, mientras que el TMS calcula la ruta óptima, consolidando cargas para reducir el uso de combustible y tiempos de entrega.

Optimización de Rutas y Procesos

La optimización de rutas se apoya en software de geolocalización y algoritmos de *machine learning* que planifican trayectos minimizando la distancia, el tiempo y el consumo energético. Este proceso incluye la consolidación inteligente de cargas por zona geográfica para maximizar la capacidad de cada vehículo y reducir el número de viajes. Paralelamente, la optimización de procesos internos, como la reorganización de flujos y espacios dentro del almacén (*slotting*), reduce recorridos innecesarios del personal o equipos y la consecuente pérdida de energía.

Optimización de Rutas Internas

La planificación de rutas internas dentro de los centros de distribución impacta directamente en la eficiencia y sostenibilidad. Optimizar los recorridos reduce el tiempo de desplazamiento de los operadores y el consumo energético de equipos eléctricos. Las empresas que han implementado softwares de gestión de almacenes observan menores retrasos y mayor control del flujo de mercancía. Además, la planificación adecuada evita el tráfico interno y la congestión en zonas de carga y descarga. Esto contribuye tanto a la reducción de emisiones como a la mejora operativa.

Sostenibilidad en la Cadena de Suministro

Integra criterios ambientales y sociales en todas las relaciones de la cadena de suministro, desde la selección de proveedores hasta la entrega final. El proceso incluye evaluación de proveedores bajo criterios de sostenibilidad, adopción de certificaciones como ISO 14001 o FSC y cumplimiento de normativas ambientales nacionales e internacionales. Además, fomenta la trazabilidad para garantizar que los productos cumplen estándares responsables. Los beneficios son la reducción de riesgos, mejora de reputación y alineación con políticas globales de sostenibilidad. Como, por ejemplo:

Gestión Sostenible de Inventarios

La gestión de inventarios con criterios sostenibles se enfoca en reducir excesos y minimizar desperdicios. Mantener niveles de stock adecuados evita la necesidad de almacenar productos innecesarios y reduce el consumo de recursos. Herramientas como el inventario automatizado permiten realizar un seguimiento más preciso de la mercancía, disminuyendo pérdidas por caducidad o daño. Algunos centros de distribución en San José aplican estas técnicas para mejorar la rotación de productos y reducir costos. Así, la sostenibilidad se combina con eficiencia operativa y financiera.

Innovación Tecnológica Verde

Consiste en la aplicación de nuevas tecnologías digitales para apoyar la sostenibilidad logística. Su proceso incluye la implementación de sistemas de trazabilidad, sensores para monitorear consumos, inteligencia artificial para diseñar rutas sostenibles y *blockchain* para garantizar transparencia en la cadena. Además, permite el uso de gemelos digitales para simular procesos y optimizar recursos antes de aplicarlos. Sus beneficios incluyen mayor eficiencia, reducción de emisiones y mejor control operativo. Los principales retos son los costos de implementación, la resistencia cultural y la necesidad de infraestructura tecnológica.

Aplicación en Ingreso y Salida de Mercancía

En los centros de distribución, la logística de aprovisionamiento verde se traduce en procesos que incluyen la selección de proveedores sostenibles, el transporte de insumos con menor huella de carbono y el uso de empaques reciclables o retornables. Durante la recepción de productos, se verifican las certificaciones ambientales y la documentación asociada, asegurando que los materiales cumplan con los criterios ecológicos.

En el almacenamiento y despacho se prioriza la manipulación eficiente para minimizar daños y desperdicios. Además, la integración de estas prácticas mejora la eficiencia operativa, reduciendo tiempos de procesamiento y consumo energético durante las operaciones de *picking* y

transporte interno, tomando en cuenta los fundamentos del ciclo de *peps* y evitando a futuro inconvenientes en el seguimiento de la mercancía con su rotación.

Procesos Logísticos de Entrada de Mercancía

Los procesos logísticos de entrada de mercancía comprenden todas las actividades relacionadas con la recepción, inspección, descarga y almacenamiento de productos provenientes de proveedores o centros de distribución. Estos procesos son fundamentales para garantizar la correcta gestión del inventario y la trazabilidad de los bienes dentro de la cadena de suministro. Una adecuada coordinación en esta etapa permite reducir errores, optimizar tiempos y mejorar la eficiencia operativa. Algunos ejemplos son los siguientes.

Recepción de Mercancía

La recepción de mercancía constituye la primera etapa del proceso logístico de entrada, donde los productos provenientes de proveedores son recibidos y verificados. En los centros de distribución de San José esta fase incluye la inspección de cantidad, calidad y cumplimiento de documentación, así como la certificación ambiental de los insumos cuando se aplica logística verde. Hay que asegurar que los empaques sean reciclables y los materiales sostenibles permite reducir la generación de residuos desde el primer contacto con la mercancía.

Además, la recepción adecuada impacta directamente en la eficiencia operativa, ya que facilita la trazabilidad y el registro de inventarios, asegurando que solo productos conformes ingresen al flujo interno del almacén. Esta práctica mejora la planificación de los movimientos internos y optimiza recursos, la calidad de su presentación contribuyendo a la sostenibilidad integral del centro de distribución.

Descarga y Manipulación

Una vez que la mercancía es recibida, se procede a su descarga y manipulación hacia áreas temporales de almacenamiento. En logística verde, se prioriza el uso eficiente de equipos como

montacargas eléctricos o de bajas emisiones para minimizar el consumo energético y reducir la huella de carbono del proceso. La manipulación cuidadosa también busca evitar daños y desperdicios de los productos y embalajes, optimizando la eficiencia operativa y asegurando la integridad de los insumos.

Además, la planificación de los flujos internos y la disposición de la mercancía permite un tránsito más ágil hacia el almacenamiento definitivo logrando eficiencia en la descarga de los contenedores, reduciendo movimientos innecesarios y posibles lesiones en la manipulación. Estas acciones reflejan cómo la sostenibilidad ambiental y la eficiencia logística se integran en el proceso de ingreso de mercancía.

Inspección de Calidad y Control Ambiental

La inspección de calidad y control ambiental es una etapa crucial, donde se verifica que los productos recibidos cumplan con los estándares de calidad y sostenibilidad definidos por la empresa. En los centros de distribución, esto incluye evaluar el estado físico de la mercancía y sus posibles daños, la conformidad de los embalajes ecológicos y la eficiencia de los proveedores sostenibles.

Detectar desviaciones permite tomar decisiones inmediatas sobre almacenamiento, reacondicionamiento o rechazo de productos, minimizando el desperdicio y el impacto ambiental. Asimismo, el control ambiental asegura que los procesos de manipulación y almacenamiento posteriores mantengan condiciones óptimas, optimizando el consumo de recursos y garantizando la eficiencia operativa.

Registro y Trazabilidad

El registro y la trazabilidad de la mercancía recibida constituyen una etapa esencial para controlar el flujo de productos y verificar la sostenibilidad de la cadena de suministro. Cada lote ingresado se documenta en sistemas de gestión de inventarios, registrando información sobre el

proveedor, fecha de recepción, tipo de material y certificaciones ambientales. Esta digitalización permite reducir el uso de papel y facilita auditorías internas y externas.

La trazabilidad también permite identificar rápidamente cualquier desviación en el cumplimiento de normas sostenibles y coordinar acciones correctivas, mejorando la eficiencia operativa y el control de recursos en los centros de distribución, dándole soporte en físico de cómo se estos procesos se pueden corregir en caliente evitando cualquier pérdida o daños en la manipulación de los productos.

Almacenamiento Temporal

Una vez registrados, los productos se ubican en áreas de almacenamiento temporal, donde se asegura su correcta rotación y conservación. En logística verde, se priorizan espacios eficientes, sistemas de racks sostenibles y condiciones ambientales controladas, como temperatura y humedad. Esta etapa permite organizar la mercancía de forma estratégica para futuras operaciones de *picking* y despacho, reduciendo desperdicios y optimizando el consumo energético. Además, facilita la planificación de movimientos internos, asegurando que los recursos humanos y equipos sean utilizados de manera eficiente y que los productos mantengan su calidad y sostenibilidad.

Traslado al Almacenamiento Definitivo

El traslado al almacenamiento definitivo implica mover la mercancía desde la zona temporal hacia su ubicación final en el almacén, optimizando espacios y flujos internos. La logística verde busca minimizar el consumo energético mediante rutas internas eficientes y el uso de equipos sostenibles. Este traslado no solo asegura la preservación de la mercancía, sino que también contribuye a la eficiencia operativa al organizar los productos de manera que el *picking* posterior sea más rápido y menos costoso. La integración de criterios ambientales en esta etapa refuerza la sostenibilidad integral del centro de distribución.

Control de Inventarios y Verificación Final

Finalmente, se realiza el control de inventarios y la verificación final de los productos almacenados, asegurando que los registros coincidan con la mercancía física. Esta etapa permite detectar faltantes, exceso o productos defectuosos, y evaluar el cumplimiento de los criterios de sostenibilidad establecidos. Además, la revisión final garantiza que los recursos del almacén se utilicen eficientemente, optimizando espacio y reduciendo desperdicios. La implementación de indicadores ambientales y operativos en esta fase facilita la toma de decisiones estratégicas, fortaleciendo la eficiencia del flujo logístico y la sostenibilidad integral del centro de distribución.

Los Indicadores Clave de Desempeño (KPIs)

Los indicadores clave de desempeño (*Key Performance Indicators* o KPIs) son herramientas que permiten medir, monitorear y controlar la eficiencia y efectividad de los procesos dentro de un centro de distribución. Su función principal es traducir en datos cuantificables aspectos como tiempos de operación, exactitud de inventarios, cumplimiento de rutas y consumo de recursos, permitiendo evaluar el desempeño de cada área de manera objetiva.

Los KPIs facilitan la identificación de problemas, cuellos de botella y oportunidades de mejora, ayudando a tomar decisiones informadas para optimizar procesos. Además, permiten medir el impacto de las prácticas de logística verde, asegurando que la implementación de acciones sostenibles tenga resultados concretos y medibles. De esta manera, los KPIs son fundamentales para garantizar que los procesos logísticos sean más eficientes, responsables con el medio ambiente y alineados con los objetivos de la organización.

Rutas Internas

El KPI de cumplimiento de rutas optimizadas mide el porcentaje de movimientos que siguen la planificación establecida dentro del centro de distribución. Este indicador permite identificar desviaciones, evaluar la eficiencia de los desplazamientos internos y reducir el consumo energético innecesario. Su fundamentación radica en la importancia de optimizar los recorridos

para disminuir tiempos de espera y costos operativos, contribuyendo al flujo continuo de mercancías y al cumplimiento de prácticas sostenibles dentro de la logística verde, como los siguientes.

Alistamientos

El tiempo promedio de preparación por pedido refleja la eficiencia en el proceso de alistamiento de mercancías. Este KPI facilita la identificación de cuellos de botella y permite implementar mejoras que reduzcan demoras y errores en la preparación de pedidos. Su fundamentación se relaciona con la necesidad de agilizar procesos operativos, optimizar recursos humanos y materiales, y garantizar que las operaciones sean eficientes y ambientalmente responsables.

Despachos

El KPI de tiempo total desde el pedido listo hasta la salida mide la rapidez con la que se completa el ciclo de despacho. Permite evaluar la efectividad de la coordinación entre alistamiento y transporte, asegurando que los productos lleguen oportunamente a su destino. La fundamentación de este indicador se centra en la relación directa entre eficiencia operativa, satisfacción del cliente y reducción de emisiones generadas por tiempos prolongados de espera.

Almacenamiento

El KPI de exactitud en ubicación y *picking* mide la precisión en la localización de productos dentro del almacén. Este indicador garantiza que los artículos se encuentren en el lugar correcto, reduciendo tiempos de búsqueda y errores en los pedidos. Su fundamentación está vinculada con la eficiencia operativa y la sostenibilidad, ya que un almacenamiento organizado minimiza movimientos innecesarios y optimiza el uso de recursos.

Inventarios

El KPI de exactitud del inventario evalúa la coincidencia entre el stock físico y el registro en el sistema. Este indicador es crucial para asegurar la confiabilidad de la información, reducir pérdidas y prevenir desabastecimientos o sobre almacenamiento. Su fundamentación se centra en la gestión eficiente de los recursos, la planificación de compras y la minimización de desperdicios, contribuyendo a una logística más sostenible.

Consumo Energético y Sostenibilidad

El KPI de consumo energético por operación mide la cantidad de energía utilizada en los procesos logísticos. Permite identificar áreas donde se puede reducir el consumo y optimizar recursos. Su fundamentación se relaciona directamente con la sostenibilidad ambiental, ya que promueve la eficiencia energética y la reducción de la huella de carbono de las operaciones en los centros de distribución.

Uso de Embalajes Reutilizables

El uso de embalajes reutilizables es una práctica creciente en la logística verde. Materiales resistentes y diseñados para múltiples ciclos de uso disminuyen la generación de residuos y la demanda de materiales nuevos. En sectores como alimentos y productos electrónicos, se han implementado contenedores reutilizables que facilitan el transporte interno y reducen daños a la mercancía. Esta práctica no solo minimiza el impacto ambiental, sino que también optimiza el espacio y la seguridad durante el traslado. La adopción de embalajes sostenibles fortalece la responsabilidad corporativa.

Capacitación

El KPI de porcentaje de personal capacitado en logística verde mide la cobertura de la formación en prácticas sostenibles dentro del centro de distribución. Garantiza que los empleados comprendan y apliquen las buenas prácticas en su trabajo diario. Su fundamentación radica en que

la adopción efectiva de la logística verde depende del conocimiento y compromiso del talento humano, asegurando que las mejoras operativas y ambientales se mantengan a largo plazo.

Impacto Ambiental y Operativo

Las actividades logísticas y productivas generan tanto en el entorno natural como en la eficiencia de las operaciones. En el ámbito ambiental, se evalúan factores como el consumo energético, las emisiones, los residuos y el uso de recursos sostenibles. En el aspecto operativo, se analiza cómo estas prácticas influyen en la productividad, los costos y la calidad del servicio. Comprender ambos impactos permite a las empresas implementar estrategias más sostenibles y eficientes dentro de sus procesos logísticos. Como las siguientes:

Sostenibilidad

La sostenibilidad se fundamenta en la capacidad que tiene el ser humano para conservar ciertos procesos sin agotar los recursos naturales ni causar algún tipo de daño al medio ambiente; e implementar este tipo de prácticas es importante, con el fin de reducir daños ambientales que puedan afectar los ecosistemas; Santander (2024) indica que “La sostenibilidad consiste en satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras” (párr.1); entonces, es necesario implementar la sostenibilidad para contribuir a la conservación del planeta y que futuras generaciones puedan disfrutar de un entorno sano.

Además de proteger los recursos naturales, la implementación de prácticas sostenibles permite promover modelos de negocio más amigables con el ambiente que puedan ser más rentables a largo plazo, beneficiando tanto a productores como a consumidores; el fomentar este tipo de prácticas le genera un valor agregado a las compañías, mejorando la competitividad y creando la apertura a mercados potenciales; por consiguiente, se promueve la generación de empleo, mejora la calidad de vida y la resiliencia económica en las zonas rurales.

Es fundamental como empresa dejar una huella al implementar la sostenibilidad productiva como parte de las exigencias regulatorias de diversos mercados, esto con el fin de satisfacer las

necesidades de los consumidores y demás actores al actuar de manera ética y responsable. Según Gamarra (2023), “A menudo, organizaciones de todo tipo y de diversas industrias generan más efectos nocivos sobre las comunidades y el ecosistema, que aquellas soluciones que puedan brindar mediante sus productos o servicios”. (párr.4).

Sostenibilidad Ambiental

La sostenibilidad ambiental se considera la capacidad de preservar y proteger el medio ambiente y sus recursos naturales de manera responsable. Pantaleón (2024) lo interpreta de la siguiente forma: “El desarrollo sostenible implica implementar todas las medidas que sean necesarias para cubrir las necesidades de la sociedad, sin afectar las posibilidades de las futuras generaciones de alcanzar sus propias necesidades”. (p.2). Su objetivo principal es garantizar que todas aquellas actividades que realice el ser humano no agoten los recursos naturales, con el fin de asegurar un entorno sano para generaciones futuras.

Por lo anterior, la sostenibilidad ambiental permite implementar estrategias que ayudan a mitigar el impacto causado por los diferentes tipos de contaminación, tales como los gases de efecto invernadero o problemas comunes como el uso de agroquímicos, los cuales afectan los suelos y, muchas veces, la salud humana; estos factores se deben reducir para conservar los recursos naturales y asegurar un entorno o un planeta limpio durante muchos años, lo que trae consigo una serie de beneficios en muchos aspectos tanto a nivel ambiental como empresarial y sociolaboral.

Además, lo anterior es fundamental para lograr un equilibrio entre el desarrollo humano y la protección del medio ambiente, asegurando un futuro viable para el planeta, además de todas las ventajas que conlleva implementar prácticas sostenibles en distintas compañías. Tancredi (2023), afirma lo siguiente: “Una de las piezas esenciales del rompecabezas del cambio climático es lograr un equilibrio entre los recursos naturales y el uso humano que respete el medio ambiente natural y alimente nuestra forma de vida moderna”. (párr.4).

Evidentemente, las prácticas sostenibles son de suma importancia para la conservación del medio ambiente, su implementación no solo va a permitir la protección del medio ambiente, sino

que también promueve el desarrollo de empresas que busquen generar mayor apertura de mercados mediante el uso de prácticas sostenibles. Por lo tanto, las empresas que se adaptan a estas tendencias están mejor posicionadas para aprovechar nuevas oportunidades de mercado.

Gestión Eficiente del Agua

El control del consumo de agua en los centros de distribución es un aspecto ambiental relevante. Sistemas de reciclaje de agua para limpieza de pisos y equipos permiten reducir el desperdicio de este recurso. Algunas instalaciones han incorporado tecnologías que detectan fugas y ajustan automáticamente el flujo de agua según las necesidades reales. Esto disminuye los costos operativos y el impacto ambiental asociado al consumo excesivo. La gestión eficiente del agua refuerza el compromiso de las empresas con la sostenibilidad.

Reducción de Emisiones en Transporte

La reducción de emisiones en el transporte de mercancía hacia y desde los centros de distribución es un componente clave de la logística verde. El uso de flotas eléctricas o híbridas y la optimización de rutas externas contribuyen a disminuir la huella de carbono. Ciertas empresas en Costa Rica han invertido en vehículos eléctricos para entregas urbanas, logrando reducir significativamente las emisiones en comparación con vehículos tradicionales. Esta estrategia beneficia al medio ambiente y mejora la percepción de la empresa frente a clientes y autoridades. La sostenibilidad se traduce en ventajas competitivas tangibles.

Mantenimiento Preventivo de Equipos

El mantenimiento preventivo de equipos y vehículos dentro de los centros de distribución asegura un funcionamiento más eficiente y menos contaminante. Las revisiones periódicas de carretillas, montacargas y sistemas eléctricos previenen averías que podrían generar emisiones innecesarias o consumo extra de energía. Los centros de distribución que aplican programas de mantenimiento preventivo reportan mayor disponibilidad de equipos y menor gasto energético.

Esta práctica combina la eficiencia operativa con la sostenibilidad ambiental, alargando la vida útil de los activos.

Capacitación en Prácticas Sostenibles

La capacitación en prácticas sostenibles es esencial para que los empleados adopten la logística verde como parte de su rutina diaria. Programas de entrenamiento sobre manejo de residuos, ahorro de energía y transporte interno eficiente fomentan una cultura corporativa orientada al medio ambiente. La participación de los trabajadores contribuye a identificar oportunidades de mejora y a reducir errores que podrían generar desperdicios. Los centros de distribución que priorizan la educación ambiental reportan mayor compromiso y eficiencia operativa. Esta estrategia fortalece tanto la sostenibilidad como la productividad.

Sistemas de Gestión Integrados

La implementación de sistemas de gestión de calidad integrados con criterios ambientales permite una supervisión constante de la eficiencia de los procesos. Al monitorear indicadores como tiempos de traslado, consumo de energía y porcentaje de residuos reciclados, los centros de distribución pueden ajustar sus operaciones en tiempo real. Esta información facilita la toma de decisiones estratégicas y reduce la probabilidad de impactos ambientales negativos. La integración de gestión de calidad y sostenibilidad demuestra que la eficiencia operativa y el respeto al medio ambiente pueden ir de la mano.

Iluminación Natural y Eficiencia Energética

La iluminación natural es un recurso subutilizado en muchos centros de distribución, pero su aprovechamiento puede disminuir considerablemente el consumo eléctrico. La instalación de tragaluces y ventanas estratégicas permite que las áreas operativas reciban luz suficiente durante el día. Esto no solo reduce costos de energía, sino que también mejora las condiciones de trabajo y el bienestar de los empleados. La combinación de iluminación natural y sistemas LED optimizados

contribuye a un entorno laboral más sostenible. La sostenibilidad se integra así con la eficiencia y la calidad del trabajo diario.

Indicadores de Desempeño Ambiental

El seguimiento del desempeño ambiental mediante indicadores específicos fortalece la estrategia de logística verde. Medir la reducción de emisiones, el ahorro energético o la cantidad de residuos reciclados permite evaluar el impacto real de las prácticas implementadas. Los centros de distribución en San José utilizan herramientas digitales para recolectar y analizar estos datos, facilitando la mejora continua. Los resultados cuantitativos motivan a los equipos a alcanzar objetivos concretos y reforzar la responsabilidad ambiental. Esta práctica asegura que las acciones sostenibles sean medibles y efectivas.

Tecnologías Inteligentes en Logística

La integración de tecnologías inteligentes, como sensores y software de monitoreo, optimiza la gestión de la cadena de suministro. Estos sistemas permiten anticipar necesidades de mantenimiento, ajustar la iluminación o controlar la temperatura de manera automática. Al reducir el desperdicio de energía y los tiempos muertos, se mejora tanto la eficiencia operativa como la sostenibilidad ambiental. Los centros de distribución que aplican estas tecnologías reportan mayor productividad y menores costos de operación. La adopción de soluciones inteligentes demuestra que la innovación y la logística verde pueden coexistir eficazmente.

Colaboración en la Cadena de Suministro

Finalmente, la colaboración entre diferentes actores de la cadena de suministro fortalece la sostenibilidad global. La coordinación con transportistas, proveedores y clientes permite reducir tiempos de entrega, minimizar recorridos innecesarios y optimizar recursos compartidos. Esta estrategia genera beneficios ambientales, al disminuir emisiones y consumo de combustible, y operativo, al mejorar la fluidez de los procesos. La cooperación estratégica también promueve la

adopción de prácticas verdes en toda la red logística. La logística sostenible se consolida como un esfuerzo colectivo que impacta positivamente en la sociedad y el medio ambiente.

Tecnologías en Logística de Exportación

El uso de tecnologías digitales en la logística de exportación ha transformado la eficiencia operativa de la cadena logística. Los Sistemas de Gestión de Transporte (TMS) permiten optimizar rutas, gestionar flotas y monitorear el estado de los envíos en tiempo real. Estas herramientas contribuyen a reducir costos logísticos, mejorar la puntualidad de las entregas y facilitar la toma de decisiones basada en datos precisos y actualizados. Además, la digitalización de la documentación aduanera simplifica los trámites administrativos, disminuye los errores humanos y acelera el proceso de exportación, garantizando el cumplimiento de normativas internacionales.

Sistemas de Gestión de Transporte

Los Sistemas de Gestión de Transporte (*TMS*, por sus siglas en inglés) son herramientas digitales que permiten automatizar procesos como la planificación de rutas, la asignación de vehículos y el monitoreo de entregas. Estas plataformas se integran con otros sistemas logísticos para brindar una visión más eficiente y coordinada de la cadena de suministro. Además, el análisis de datos que proporcionan facilita la toma de decisiones estratégicas y la mejora continua en las operaciones de transporte.

Eficiencia en el Uso Energético (LED, Paneles Solares)

La eficiencia energética implica la inversión inicial en infraestructuras y equipos diseñados para reducir el consumo eléctrico sin comprometer la funcionalidad o la productividad. La instalación de paneles solares fotovoltaicos permite la autogeneración de energía limpia para el autoconsumo, disminuyendo sustancialmente la dependencia de la red eléctrica convencional. Se complementa con la implementación de iluminación LED inteligente, que incluye sensores de

movimiento en pasillos y zonas de bajo tráfico para encender las luminarias solo cuando son estrictamente necesarias.

Movilidad Eléctrica y Bajas Emisiones

La Movilidad Eléctrica se centra en la adopción progresiva de vehículos eléctricos (VE), híbridos o montacargas eléctricos para el transporte y las operaciones de manipulación internas. Esta transición busca la descarbonización de la flota mediante la eliminación o reducción del consumo de combustibles fósiles, contribuyendo a los objetivos corporativos de responsabilidad ambiental. El principal desafío operativo reside en la necesidad de desarrollar una sólida infraestructura de recarga pública y privada fuera de las áreas urbanas, junto con incentivos gubernamentales que motiven la alta inversión inicial.

Prácticas de Logística Verde en Centros de Distribución

En Costa Rica, ha destacado la importancia de incorporar prácticas sostenibles en los centros de distribución como parte del fortalecimiento de una logística verde. Estas prácticas incluyen el diseño eficiente de instalaciones, el aprovechamiento de energías limpias, la gestión responsable de residuos y la reducción del uso de materiales contaminantes. Según Procomer (2023), estas acciones no solo contribuyen a la protección del medio ambiente, sino que también elevan la competitividad de las empresas costarricenses en mercados internacionales donde la sostenibilidad es un criterio de entrada cada vez más relevante.

En complemento, la Asociación para el Progreso de la Dirección (APD, 2023) señala que la adopción de tecnologías como sensores inteligentes, sistemas de monitoreo ambiental y automatización en el manejo de inventarios, permite mejorar la eficiencia energética y operativa dentro de los centros de distribución”. (párr. 6). Estas innovaciones optimizan el uso del espacio, reducen el consumo de recursos y disminuyen costos logísticos. Al integrar estas prácticas, las empresas no solo cumplen con normativas ambientales, sino que también construyen una ventaja competitiva basada en la sostenibilidad, la eficiencia y la responsabilidad social.

Asimismo, Dinant, empresa con operaciones en toda Centroamérica, ha implementado diversas prácticas de logística verde en sus centros de distribución, priorizando la eficiencia energética, el uso racional de combustibles y la reducción de residuos sólidos. Según su Informe de Sostenibilidad (Dinant, 2023), se menciona que “la empresa ha logrado disminuir el consumo de diésel mediante la optimización de rutas logísticas y ha promovido la reutilización de materiales en procesos de almacenamiento y transporte”. (párr. 4). Estas medidas forman parte de una estrategia ambiental integral, que busca equilibrar la rentabilidad operativa con la responsabilidad.

Capacitación y Concienciación del Personal

La Capacitación y Concienciación se establece como una estrategia de gestión del cambio orientada a transformar la cultura organizacional hacia la sostenibilidad. Se implementan programas de formación constantes que educan al personal sobre las prácticas ecológicas y su impacto en la empresa y el medio ambiente. Adicionalmente, se establecen sistemas de incentivos (de reconocimiento o económicos) para motivar activamente a los colaboradores a proponer e implementar ideas sostenibles, superando la inherente resistencia al cambio.

Impacto en la Operatividad Diaria y Visión Futura

La integración sistémica de todas las prácticas sostenibles genera un impacto positivo directo y medible en la operatividad diaria de los centros de distribución. La eficiencia energética y la automatización no solo optimizan la gestión del tiempo, sino que también reducen los costos fijos a largo plazo, mejorando la productividad global. Este enfoque integral fortalece la resiliencia organizacional y la reputación corporativa ante clientes y socios comerciales, exigentes con el impacto ambiental. Las propuestas de mejora futuras se centran en la inversión continua en tecnologías limpias avanzadas y la planificación estratégica.

Desafíos y Oportunidades en Costa Rica

Costa Rica ha mostrado un compromiso ejemplar con la sostenibilidad ambiental, posicionándose como líder regional en el uso de energías limpias. Según el Ministerio de Ambiente

y Energía (MINAE, 2023), “el país genera más del 98 % de su electricidad a partir de fuentes renovables como la hidroeléctrica, eólica y solar”. (párr.1). No obstante, sectores como el transporte y la logística continúan siendo fuentes significativas de emisiones de carbono, especialmente en contextos urbanos como San José, donde la congestión vehicular y la infraestructura limitada dificultan una logística eficiente y sostenible.

La implementación de prácticas sostenibles como la logística verde representa un reto importante en Costa Rica, debido a factores como los costos iniciales de inversión en tecnologías limpias, la necesidad de capacitación del personal y la limitada infraestructura de apoyo. Sin embargo, estas dificultades también generan oportunidades. Según Pérez (2024), “las empresas que integran fuentes de energía renovable y prácticas sostenibles logran mejorar su rentabilidad a largo plazo, reducen su exposición a riesgos regulatorios y se alinean con los criterios de la norma ISO 14001”, lo cual refuerza su competitividad en mercados ambientalmente exigentes.

En zonas urbanas como San José, la congestión vial, la limitada infraestructura para transporte limpio y el alto costo de tecnologías sostenibles representan obstáculos reales para la transformación logística. A pesar de ello, estos retos también se convierten en oportunidades para la innovación empresarial. De acuerdo con Procomer (2022), las empresas costarricenses que integran sostenibilidad en su cadena de suministro logran diferenciarse en mercados locales e internacionales, mejorar la eficiencia operativa y responder mejor a la creciente presión regulatoria y social.

Además, la logística verde puede actuar como una ventaja competitiva significativa. Pérez (2024) sostiene que las organizaciones que adoptan energías renovables y optimizan sus procesos con base en normas como la ISO 14001 no solo reducen costos a largo plazo, sino que fortalecen su reputación ante inversionistas y consumidores. En este sentido, las políticas públicas y los incentivos estatales también juegan un papel clave para facilitar la transición hacia modelos logísticos más sostenibles.

Procesos de Mejora Continua en el Centro de Distribución

Los procesos de mejora continua en un centro de distribución buscan optimizar de forma constante las operaciones logísticas mediante la evaluación y perfeccionamiento de sus procedimientos. Se enfocan en identificar ineficiencias, reducir tiempos, minimizar errores y aprovechar mejor los recursos disponibles. Estos procesos fortalecen la competitividad, aumentan la productividad y mejoran la calidad del servicio ofrecido a los clientes.

5S – Orden y Estructura del Entorno de Trabajo

El método 5S es la base de toda mejora continua, ya que busca crear un entorno de trabajo limpio, ordenado y eficiente. Su nombre proviene de cinco palabras japonesas: *Seiri* (clasificar), *Seiton* (ordenar), *Seiso* (limpiar), *Seiketsu* (estandarizar) y *Shitsuke* (disciplina). En un centro de distribución, su aplicación permite eliminar materiales innecesarios, ubicar herramientas en lugares específicos y mantener las áreas despejadas. Esto mejora la seguridad, reduce tiempos de búsqueda y facilita el flujo de mercancías. Además, genera disciplina y responsabilidad en cada colaborador, fortaleciendo la cultura organizacional.

5S – Pasos para Implementarlo

El primer paso consiste en clasificar (*Seiri*), eliminando todo lo que no se usa en el área de trabajo. Luego se procede a ordenar (*Seiton*), ubicando cada herramienta, material o documento en un lugar designado con señalización clara. Después se aplica limpiar (*Seiso*), asegurando que cada área se mantenga libre de polvo, fugas o residuos. El siguiente paso es estandarizar (*Seiketsu*), creando rutinas, *checklists* y guías visuales para mantener el orden. Finalmente, se promueve la disciplina (*Shitsuke*), fomentando hábitos de limpieza y auditorías constantes para sostener la mejora lograda.

Kaizen – Cultura de Mejora Continua

Kaizen significa “cambio para mejorar” y se enfoca en realizar pequeñas mejoras diarias que, a largo plazo, producen grandes resultados. Su esencia radica en la participación de todos los colaboradores, quienes observan los procesos y proponen ideas para optimizarlos. En los centros de distribución, *Kaizen* se aplica mediante controles visuales, reuniones breves y seguimiento constante a indicadores clave. Esta metodología fomenta una actitud proactiva frente a los problemas y promueve el trabajo en equipo. Con ello, se logra mayor eficiencia, reducción de desperdicios y un ambiente laboral más motivado.

Kaizen – Pasos para Implementarlo

El proceso *Kaizen* inicia con la observación directa (*Gemba*), donde se identifican problemas o ineficiencias en las operaciones diarias. Luego se reúne al equipo para analizar las causas y proponer pequeñas mejoras que puedan aplicarse rápidamente. Estas ideas se evalúan y se seleccionan las más viables según su impacto y facilidad de ejecución. A continuación, se implementan los cambios mediante un plan de acción corto, midiendo resultados concretos como tiempos, errores o productividad. Por último, si el cambio genera beneficios, se estandariza el nuevo método, asegurando su continuidad en las tareas diarias.

Lean – Eliminación de Desperdicios

El enfoque Lean busca eliminar todo tipo de desperdicio o actividad que no agregue valor al cliente, ya sea tiempo de espera, movimientos innecesarios o exceso de inventario. Su meta es crear flujos de trabajo más ágiles, equilibrados y orientados a la demanda real. En los centros de distribución, Lean ayuda a rediseñar rutas, mejorar la disposición del almacén y optimizar el uso de recursos. Al aplicar este sistema, los procesos se vuelven más fluidos, los tiempos de entrega disminuyen y la productividad aumenta. De esta forma, se logran operaciones más rentables y sostenibles.

Lean – Pasos para Implementarlo

La metodología Lean comienza con el mapeo del flujo de valor, que permite identificar todas las etapas del proceso desde la recepción hasta la salida de mercancía. Luego se analizan los desperdicios (mudas) presentes, como tiempos muertos, recorridos innecesarios o exceso de inventario. Con base en esto, se diseñan mejoras en el flujo de trabajo, ajustando *layouts*, rutas o métodos de operación. Posteriormente, se aplican sistemas *pull* o *kanban*, que aseguran que solo se produzca o mueva lo necesario según la demanda. Finalmente, se establecen procedimientos estandarizados y se revisan periódicamente para garantizar la mejora continua.

Six Sigma – Control y Calidad en los Procesos

Six Sigma es una metodología enfocada en reducir la variación y los errores dentro de los procesos mediante el uso de datos y herramientas estadísticas. Su propósito es alcanzar niveles de calidad cercanos a la perfección, mejorando la satisfacción del cliente y la eficiencia interna. En un centro de distribución, se utiliza para detectar causas de errores en inventarios, despachos o tiempos de entrega. Con su ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), se toman decisiones basadas en hechos y no en suposiciones. Esto asegura procesos más estables, predecibles y confiables a largo plazo.

Six Sigma – Pasos para Implementarlo

Six Sigma se desarrolla siguiendo el ciclo DMAIC. Primero se define el problema y se establecen los objetivos específicos del proyecto de mejora. Luego se miden los procesos actuales, recopilando datos sobre errores, tiempos o defectos. En la tercera etapa, se analizan las causas principales de los problemas utilizando herramientas como Pareto o el diagrama de causa-efecto. Posteriormente se mejoran los procesos aplicando soluciones basadas en la evidencia obtenida. Finalmente, se controlan los resultados implementando indicadores y monitoreos continuos para asegurar que la mejora se mantenga en el tiempo.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

Enfoque

Cualitativo

Este estudio adopta un enfoque cualitativo, ya que busca comprender en profundidad el impacto ambiental y operativo del uso sostenible de la logística verde en el ingreso y salida de la mercancía en los centros de distribución en las empresas de San José, Costa Rica, durante el período 2023-2024. Este enfoque permite explorar las percepciones y experiencias de actores clave del sector logístico y empresarial, como gerentes de operaciones, responsables de logística, personal de almacén y autoridades ambientales, en relación con cómo las prácticas sostenibles han influido en la eficiencia operativa, el manejo de residuos, el consumo energético y la reducción de la huella de carbono en dichos centros.

Al respecto, Hernández et al. (2023) indican que la investigación cualitativa estudia:

Los fenómenos de manera sistémica. Sin embargo, en lugar de comenzar con una teoría y luego “voltar” al mundo empírico para confirmar si esta es apoyada por los datos y los resultados, el investigador comienza el proceso examinando los hechos en sí y revisando los estudios previos, ambas acciones de manera simultánea, a fin de generar una teoría que sea consistente con lo que está observando que ocurre. (p. 8).

Este tipo de investigación parte de un problema inicial que se va definiendo a medida que avanza el estudio, lo cual permite adaptar el proceso metodológico según el contexto y los eventos que surjan. Esta flexibilidad es clave para comprender fenómenos complejos y dinámicos. Además, el enfoque cualitativo facilita la formulación de nuevas preguntas durante la recolección y análisis

de datos, lo que enriquece la interpretación y favorece una comprensión más profunda del objeto de estudio.

De manera que este enfoque es ideal para entender las dinámicas que no pueden ser fácilmente cuantificadas, como las estrategias de adaptación, los desafíos enfrentados por los productores en la adopción de tecnologías, y las oportunidades que han surgido con la mejora en la eficiencia de la cadena de suministro. A través de entrevistas en profundidad y análisis de contexto, se podrá comprender cómo estas tecnologías están impactando la competitividad de las exportaciones de granos tradicionales hacia Canadá, dentro del marco de las regulaciones y exigencias del mercado canadiense.

Diseño

Fenomenología Empírica

Primeramente, el diseño de la investigación cualitativa es fundamental para guiar el proceso metodológico, proporcionando un enfoque claro y estructurado que permita alcanzar los objetivos planteados. Según Hernández, Mendoza et al. (2023), “En la ruta cualitativa es el abordaje general que se utilizará en el proceso de investigación”. (p.548). Este diseño establece el camino a seguir para la recolección y análisis de los datos, asegurando que cada paso contribuya de manera efectiva a la construcción del conocimiento y a la validación de las hipótesis de estudio.

En esta investigación se adoptará un diseño fenomenológico empírico, ya que se centra en comprender las experiencias y perspectivas de los actores involucrados en la gestión logística y el uso sostenible de la logística verde en los centros de distribución de las empresas ubicadas en San José, Costa Rica. Esta metodología facilita la recopilación y el análisis de las vivencias de gerentes logísticos, supervisores de almacén, operadores y otros actores clave, permitiendo evaluar cómo las prácticas de logística verde han impactado el desempeño ambiental y operativo en el ingreso y salida de mercancías durante el periodo 2023-2024.

El propósito de este diseño, tal como lo explican Hernández Mendoza et al. (2023), es “explorar, describir y comprender las experiencias de las personas respecto a un fenómeno y descubrir los elementos en común de tales vivencias”. (p.573). En este contexto, se espera identificar patrones comunes en las experiencias de los participantes y comprobar cómo la adopción de tecnologías logísticas mejora la eficiencia operativa y la competitividad. Además, el análisis permitirá proponer recomendaciones prácticas para optimizar las estrategias logísticas del sector de granos tradicionales, promoviendo su sostenibilidad y expansión en mercados internacionales.

Población y Muestra

Población

En la presente investigación, se trabajará con una población finita, conformada por personas involucradas en la aplicación de prácticas de logística verde dentro de los centros de distribución de empresas ubicadas en San José. Esta población estará integrada por áreas de logística, funcionarios logísticos y personal técnico que desempeña funciones clave en el ingreso y salida de mercancías. La selección de esta población responde a la necesidad de recopilar información desde una perspectiva amplia y representativa del entorno logístico, considerando los distintos niveles de intervención que influyen en el desempeño ambiental y operativo de los centros de distribución.

También se entrevistará a personas clave que, por su experiencia y conocimiento, puedan aportar insumos relevantes sobre el impacto que tiene el uso sostenible de la logística verde en el desempeño operativo y ambiental. Este criterio permitirá obtener datos cualitativos útiles para el análisis, así como insumos prácticos que ayuden a formular recomendaciones aplicables en el corto y mediano plazo. De esta forma, se busca que la información recopilada no solo describa la situación actual, sino que también contribuya a orientar posibles acciones de mejora en las prácticas logísticas de las empresas en San José, Costa Rica.

Muestra

La selección de la muestra en estudios cualitativos se basa en criterios intencionados que responden a los objetivos del estudio y a las particularidades del fenómeno en análisis. En lugar de representar estadísticamente a la población, se prioriza la participación de personas con experiencias o conocimientos significativos que permitan un abordaje profundo del tema. En esta investigación, el propósito es entender el impacto de la tecnología en las cadenas de suministro del sector de granos tradicionales, por lo que se recurre a un muestreo deliberado. Según Bailey (citado en Hernández y Mendoza, 2023):

Los tipos de muestras que suelen utilizarse en las investigaciones cualitativas son las no probabilísticas o dirigidas, cuya finalidad no es la generalización en términos de probabilidad. También se les conoce como propositivas (guiadas por uno o varios propósitos), pues la elección de los elementos depende de razones relacionadas con las características de la investigación. (p.450).

Muestra Cualitativa

La muestra estará conformada por personas con experiencia y conocimiento relevante sobre el tema, seleccionadas mediante un muestreo por conveniencia, acorde con el enfoque cualitativo de la investigación. Este tipo de selección permite incluir participantes cuya trayectoria profesional, funciones en el sector o vinculación con los procesos logísticos y tecnológicos les brindan una perspectiva significativa. Hernández y Mendoza (2023) señalan que las muestras de participantes voluntarios son frecuentes en estudios cualitativos, ya que permiten obtener información rica y contextualizada. Además, esta estrategia resulta pertinente cuando la elección de los elementos se basa en características particulares del estudio.

En este trabajo se procuró integrar perfiles diversos del sector logístico, con experiencia directa o indirecta en las cadenas de exportadores e importadores. El objetivo fue incluir voces representativas que aportaran desde distintos niveles del proceso: desde la producción primaria

hasta el análisis logístico y la visión comercial de la exportación. Esta diversidad en los perfiles seleccionados permite construir una visión más completa sobre la implementación tecnológica en el área de San José. A continuación, se presenta la tabla con el detalle de los entrevistados, su posición laboral y el motivo de su participación en la investigación:

Tabla No 1

Muestra

Número de entrevistado	Puesto	Razón
Entrevistado #1	CICADEX S.A Gerente logística	Experiencia gestión de logística centros distribución
Entrevistado #2	YIRE MEDICA Jefe operativo	Experiencia gestión de logística centros distribución
Entrevistado #3	NUTRICARE Coordinador logístico	Experiencia gestión de logística centros distribución
Entrevistado #4	PROCOMER Asesor logístico	Experiencia dirección inteligencia en logística
Entrevistado #5	Dinant Jefe Desarrollo logístico	Experiencia gestión de logística centros distribución y almacenes
Entrevistado #6	DHL Jefe Distribución	Experiencia gestión de logística centros distribución y almacén fiscal
Entrevistado #7	Vanguard Logistic Gerente Transportes	Experiencia gestión de logística ventas servicios transportes

Entrevistado #8	Grupo Sur Ingeniero industrial operativo	Experiencia gestión de logística centros distribución y calidad
Entrevistado #9	Repuestos Gigantes Operario Distribución	Experiencia gestión de logística centros distribución
Entrevistado #10	Pozuelo Ingeniero industrial operativo	Experiencia gestión de logística centros distribución y calidad

Nota: Elaboración propia (2025)

Unidades de Análisis

De acuerdo con Hernández y Mendoza (2023), “Cuando el investigador recolectó los datos y los revisó a fondo, este tiene en mente cuál puede ser la unidad o unidades de análisis (porque puede haber varias, más si se utilizaron diferentes instrumentos de recolección de datos)”. (p.493). En esta investigación, las unidades de análisis se centran en los procesos logísticos, las barreras tecnológicas y los impactos de las innovaciones en la eficiencia de las cadenas de suministro del sector de granos tradicionales.

Tabla No 2

Cuadro de Unidades

OBJETIVO	UNIDAD	CATEGORÍAS	DEF. CONCEPTUAL	INSTRUMENTALIZACIÓN
Identificar los procesos de entrada y salida de mercancías en los centros de distribución de las empresas de San José, Costa Rica.	Mejoras sostenibles logísticas	Uso de materiales sostenibles. Optimización de rutas y transporte.	Según Rodríguez, Álvarez, Coronel, Bayter, Beleño-Barros, & Rojas (2024), la logística verde implica “procesos productivos verdes, almacenamientos eco-friendly y	De la pregunta número 1 al número 3.

		<p>Gestión de residuos.</p> <p>Digitalización y automatización.</p> <p>Impacto en la operatividad diaria.</p>	transportes más sostenibles”.	
<p>Investigar las tecnologías de logística verde aplicables a la gestión de almacenamiento en los centros de distribución de las empresas de San José, Costa Rica.</p>	<p>Tecnologías Sostenibles</p>	<p>Eficiencia en el uso energético de energías limpias</p> <p>Automatización de procesos logísticos</p> <p>Movilidad eléctrica en transporte bajo en emisiones</p> <p>Retos en la implementación tecnológica sostenible</p>	<p>Según <i>Logística Evolutiva (2023)</i>, el IoT “captura datos en tiempo real... lo que reduce retrasos, pérdidas y daños”.</p>	<p>De la pregunta numero 4 al número 6.</p>

Explicar las estrategias del uso sostenible de la logística verde en la gestión del almacenamiento de los centros de distribución.	Estrategias Sostenibles	Capacitación en concienciación del personal Optimización de espacio, rutas y procesos Uso de tecnologías limpias y equipos sostenibles Prácticas de reciclaje Propuestas de mejora en sostenibilidad futura	Besaya Express (2024) señala la optimización de rutas y el uso de embalajes reciclables como pilares de la logística verde.	De la pregunta número 7. al número 10.
--	-------------------------	---	---	--

Nota: Elaboración propia (2025)

Instrumento Cualitativo

En la presente investigación, el instrumento seleccionado para la recolección de datos es la entrevista semiestructurada, ya que permite una interacción directa y flexible con los participantes clave y especialistas en sostenibilidad de empresas ubicadas en San José, Costa Rica. Este instrumento facilita la obtención de información profunda sobre las prácticas actuales de logística verde, así como sobre los impactos ambientales y operativos asociados a la entrada y salida de mercancías.

Según Hernández y Mendoza (2023), “el instrumento de recolección de los datos cualitativos es el investigador, auxiliándose de diversas herramientas como las entrevistas, la observación y las sesiones grupales”. (p. 463). Esto resalta la importancia del papel activo del investigador en la obtención de datos valiosos.

Entrevista

En línea con el enfoque cualitativo que se utiliza en la presente investigación, se empleó la entrevista como herramienta de recolección de datos. Según Hernández Sampieri y Mendoza (2023), “Se define la entrevista como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona y otra (entrevistador-entrevistado), por lo cual, se pretende dar respuesta a las incógnitas planteadas en el cuestionario en manera de conversación semiestructurada”. (p. 403). Este instrumento es ideal para obtener información cualitativa relevante que permita describir las mejoras sostenibles en los procesos de entrada y salida de mercancías.

Proceso de Recolección de Datos

El proceso de recolección de datos se llevará a cabo en distintas etapas planificadas cuidadosamente para garantizar la validez del estudio. En primer lugar, se identificarán y seleccionarán participantes clave mediante un muestreo no probabilístico intencional, asegurando que los entrevistados posean experiencia directa con el uso sostenible y la reducción del impacto ambiental en los centros de distribución. Posteriormente, se coordinarán las entrevistas, las cuales podrán realizarse de forma presencial o virtual, de acuerdo con la disponibilidad, ubicación y conveniencia de los participantes seleccionados.

Este proceso busca no solo obtener información descriptiva, sino también captar en profundidad las experiencias y percepciones de los actores involucrados en el sector. A través del contacto directo con los entrevistados, se podrán abordar aspectos clave del fenómeno investigado, como la implementación tecnológica, los desafíos en logística y las oportunidades de mejora. Esta fase del trabajo de campo es esencial para construir una visión amplia y representativa de la realidad estudiada. Según Hernández y Mendoza (2023), la recolección de datos es importante porque:

Para el enfoque cualitativo, al igual que para el cuantitativo, la recolección de datos resulta fundamental, solamente que su propósito no es medir variables para llevar a cabo inferencias y análisis estadístico. Lo que se busca en un estudio cualitativo es obtener datos (que se convertirán en información) de personas, otros seres vivos, comunidades, situaciones o procesos en profundidad; en las propias “formas de expresión” de cada unidad de muestreo. (p.463).

Durante las entrevistas, se utilizará una guía semiestructurada basada en los objetivos específicos de la investigación, que permita mantener el enfoque sin restringir las respuestas. Esto brindará la flexibilidad necesaria para profundizar en temas como trazabilidad, eficiencia logística o barreras tecnológicas, de acuerdo con la experiencia de cada entrevistado. Las sesiones serán grabadas, previo consentimiento informado, y posteriormente transcritas con fines analíticos, respetando en todo momento los principios éticos del proceso investigativo.

Finalmente, los datos obtenidos serán analizados mediante técnicas de codificación cualitativa, lo que permitirá organizar la información en categorías temáticas relacionadas con sostenibilidad, eficiencia operativa y prácticas logísticas verdes. Este análisis facilitará la identificación de patrones de los actores involucrados en la gestión de los centros de distribución. De esta forma, se asegurará que las conclusiones del estudio estén respaldadas por evidencia contextualizada, reflejando fielmente las experiencias y opiniones de quienes gestionan el ingreso y salida de mercancías bajo un enfoque sostenible en las empresas de San José, Costa Rica.

Fuentes de Información

Las fuentes de información son esenciales para sustentar la presente investigación, ya que permiten recopilar datos valiosos y diversas perspectivas sobre el impacto ambiental y operativo del uso sostenible de la logística verde en los procesos de ingreso y salida de mercancías en los CEDI de las empresas ubicadas en San José. Según Hernández y Mendoza (2023), “En la indagación cualitativa se puede acceder a un espectro más amplio y profundo de información al

utilizar múltiples fuentes, lo que facilita una visión holística del fenómeno estudiado”. (p.464). Por ello, se emplearán fuentes primarias y secundarias para obtener una base sólida y fundamentada.

Fuentes Primarias

En esta investigación, las fuentes primarias incluyen entrevistas semiestructuradas a encargados logísticos, operadores y personal técnico de centros de distribución en San José, Costa Rica. Estas entrevistas permitirán conocer experiencias sobre el uso sostenible de la logística verde en los procesos de ingreso y salida de mercancías. También se realizarán observaciones directas en los centros de distribución para complementar la información. Esto permitirá contextualizar el estudio y respaldar teóricamente los hallazgos obtenidos en el análisis cualitativo.

Fuentes Secundarias

Las fuentes secundarias que se utilizarán abarcan una amplia variedad de documentos académicos y técnicos, tales como artículos científicos, informes institucionales, tesis, libros y documentos oficiales de organizaciones relevantes como el Ministerio Comercio Exterior, la Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (Procomer). También se consultarán bases de datos académicas como Scielo, Redalyc y Google Scholar para acceder a estudios previos y literatura especializada que aporte contexto y apoyo teórico al desarrollo de la investigación.

Estas fuentes secundarias permitirán analizar información previamente publicada sobre la implementación de la logística verde en centros de distribución, identificando tendencias, casos exitosos y buenas prácticas aplicables al entorno empresarial de San José. La combinación de fuentes primarias y secundarias facilitará una visión integral del fenómeno estudiado, fortaleciendo la validez y fiabilidad de los hallazgos. Esta triangulación de datos respaldará las conclusiones y recomendaciones propuestas en el estudio.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presentarán los resultados de la investigación, recolectados por medio de las entrevistas aplicadas a personas especialistas en el tema de impacto ambiental y operativo del uso sostenible de la logística verde en el ingreso y salida de la mercancía en los centros de distribución en las empresas de San José. El presente capítulo está organizado de la siguiente manera: primeramente, se encuentra la tabla N°3, en donde se muestran las categorías que surgieron de las unidades correspondientes a los tres objetivos de la investigación; la segunda parte de este capítulo describe y analiza cada una de las categorías que surgieron derivadas de un previo análisis.

El análisis se desarrolla con base en la información obtenida de diversas fuentes, tanto documentales como científicas, que permiten sustentar los hallazgos del estudio. Posteriormente, se incluye un apartado de interpretación de datos, en el cual se da respuesta al problema planteado en la investigación. Finalmente, se presentan las unidades y categorías de análisis que sirven como base para el desarrollo del presente proyecto de investigación, permitiendo una comprensión más profunda y estructurada de los resultados obtenidos.

Tabla 3

Unidades y categorías de análisis.

Unidades	Categorías
Mejoras Sostenibles Logísticas	Uso de materiales sostenibles. Optimización de rutas y transporte. Gestión de residuos. Digitalización y automatización. Impacto en la operatividad diaria.

<p>Tecnologías Sostenibles</p>	<p>Eficiencia en el uso energético de energías limpias.</p> <p>Automatización de procesos logísticos.</p> <p>Movilidad eléctrica en transporte bajo en emisiones.</p> <p>Retos en la implementación tecnológica sostenible.</p>
<p>Estrategias Sostenibles</p>	<p>Capacitación en concienciación del personal.</p> <p>Optimización de espacio, rutas y procesos.</p> <p>Uso de tecnologías limpias y equipos sostenibles.</p> <p>Prácticas de reciclaje.</p> <p>Propuestas de mejora en sostenibilidad futura.</p>

Nota: Elaboración propia, 2025.

Unidad de análisis 1: Mejoras Sostenibles Logísticas

Esta primera unidad de análisis tiene como finalidad indagar las principales mejoras sostenibles implementadas en los procesos de entrada y salida de mercancías en los centros de distribución, con el fin de conocer cómo estas prácticas contribuyen a la eficiencia operativa, la reducción de costos, la sostenibilidad ambiental y la gestión responsable de los recursos. Según la Universidad Europea (2024), la adopción de prácticas de logística verde busca minimizar el impacto ambiental de las operaciones de transporte, almacenamiento, distribución y mejorar la competitividad de los centros de distribución. (p.1).

Con base en lo anterior, las mejoras sostenibles no solo contribuyen a reducir la huella ambiental, sino que también generan valor agregado en términos de eficiencia, seguridad, reducción de residuos y mejor servicio al cliente. Las categorías mencionadas por los entrevistados fueron:

1. Uso de materiales sostenibles
2. Optimización de rutas y transporte
3. Gestión de residuos
4. Digitalización y automatización
5. Impacto en la operatividad diaria

Categoría 1: Uso de Materiales Sostenibles

Descripción

Esta categoría aborda la implementación de materiales ecológicos y reutilizables en las operaciones logísticas, con el propósito de reducir el desperdicio y el uso de recursos no renovables. Los centros de distribución han incorporado alternativas como pallets reciclados, embalajes biodegradables y empaques retornables, que permiten disminuir el impacto ambiental generado por el manejo de mercancías. Las respuestas de los entrevistado fueron las siguientes:

- ✓ *“Utilizamos paletas de madera plástica, así como paletas de maderas certificadas.” (Entrevistado 1).*
- ✓ *Se han implementado tipo de mejoras como: Gestión eficiente del inventario, optimización de rutas, programas de reciclajes.” (Entrevistado 2).*
- ✓ *“Consolidación de cargas para entregas por zona geográfica, uso de materiales de embalaje sostenibles y reutilización de pallets y embalajes varios.” (Entrevistado 3).*
- ✓ *“Utilización del sistema WMS con el objetivo de monitorear las recepciones, salidas y el inventario en general, el WMS optimiza las operaciones de almacén, desde la recepción de mercancías hasta su envío. Utilización de paneles eléctricos que ofrecen ahorro en combustible, reducen costos de mantenimiento, y disminuyen la contaminación”. (Entrevistado 4).*
- ✓ *“Implementar kpis de control cruzado”. (Entrevistado 5).*
- ✓ *“Trabajamos con corrugados 100% reciclados y contamos con un sistema integrado de calidad que contribuye a la reducción de la huella de carbono.” (Entrevistado 6).*
- ✓ *“Se ha logrado una reducción significativa de la huella de carbono mediante la optimización de procesos y materiales.” (Entrevistado 7).*
- ✓ *“Implementamos sistemas de iluminación eficiente que disminuyen el gasto energético; todas las cajas entrantes se reutilizan y el papel de oficina se recicla internamente.” (Entrevistado 8).*
- ✓ *“Separamos residuos para su correcta clasificación y posterior reciclaje.” (Entrevistado 9).*
- ✓ *Para mejorar la sostenibilidad en los procesos de entrada y salida de mercadería, estamos optimizando las rutas de nuestros transportes. Brindamos un buen mantenimiento a la flota vehicular para que el consumo de combustible sea el menor y a nivel de productos manejamos un esquema en donde se envía a reciclar estereofón, cartón, plástico, aluminio y papel. todavía no podemos incorporar equipos eléctricos en la flota, es un proceso que tenemos a futuro. (Entrevistado 10).*

Análisis

El análisis revela que el uso de materiales sostenibles representa una práctica esencial dentro de la logística verde, ya que permite optimizar los recursos y disminuir el impacto ambiental. La adopción de pallets plásticos reciclables, cartón corrugado ecológico y materiales certificados fortalece la gestión ambiental de las empresas, reduciendo la dependencia de materias primas nuevas.

Avendaño-Durango et al. (2024) indican que “La logística verde, a lo largo del tiempo, ha sido un apoyo importante para la gestión de las organizaciones, sobre todo en la planificación. Sus procesos y actividades no dependen directamente de factores económicos, pero sí ayudan en tareas esenciales”. (pág.1)

A su vez, evidencian la aplicación de materiales sostenibles como parte integral de la logística verde. Se destaca el uso de pallets plásticos reciclables, maderas certificadas y cartón corrugado cien por ciento reciclados, fomentando la reincorporación de materiales en los ciclos productivos, reduciendo la generación de desechos y optimizando los procesos internos, lo que refleja una gestión enfocada en la eficiencia de los recursos y la reducción del impacto ambiental.

Categoría 2: Optimización de Rutas y Transporte

Descripción

Esta categoría se enfoca en las estrategias implementadas para optimizar el transporte y la distribución de mercancías, buscando minimizar el consumo de combustible y las emisiones contaminante, así como en las gestiones eficientes del inventario en procesos y mejoras, por lo cual los entrevistados mencionan lo siguiente:

- ✓ *“Cambiar los montacargas de combustión fósil por eléctricos o convertidos a gas.” (Entrevistado 1).*

- ✓ *“Se han adoptado oportunidades como Transporte sostenible Embalaje ecológico.” (Entrevistado 2).*
- ✓ *“Optimización de rutas y entregas agrupadas, mejora continua en el uso del espacio logístico, optimización del layout para reducir recorridos, consolidación de pedidos y control en tiempo real para minimizar movimientos y errores, mejorando eficiencia y reduciendo consumo y emisiones.” (Entrevistado 3).*
- ✓ *“Implementar la inversión de un WMS.” (Entrevistado 4).*
- ✓ *“Reciclaje de los corrugados, antes se desechaban; ahora se devuelven los corrugados dañados al proveedor para su reutilización, además de la digitalización de los procesos para reducir el uso de papel.” (Entrevistado 5).*
- ✓ *“Implementar tecnologías verdes.” (Entrevistado 6).*
- ✓ *“Búsqueda de gestores que certifiquen la correcta manipulación de los desechos.” (Entrevistado 7).*
- ✓ *“Hemos implementado la optimización de rutas para la reducción de combustible, esto mediante un esquema de ruta por GPS que indica la ruta óptima para el menor consumo. También utilizamos embalajes reciclables para minimizar los desechos.” (Entrevistado 8).*
- ✓ *“Utilización de sistemas automatizados (Hand Help).” (Entrevistado 9).*

Análisis

La optimización de rutas y transporte refleja una evolución en la gestión logística hacia la eficiencia energética y la reducción del impacto ambiental. La aplicación de sistemas de planificación inteligente, junto con la consolidación de cargas, ha permitido reducir los tiempos de entrega y el consumo de combustibles. Estas medidas también contribuyen a disminuir la congestión vehicular y las emisiones de CO₂, generando un impacto positivo tanto económico como ambiental.

Por otro lado, las empresas que implementan estrategias de movilidad sostenible logran una ventaja competitiva significativa en el mercado. El uso de tecnologías de seguimiento satelital, mantenimiento eficiente y la futura incorporación de vehículos eléctricos son prácticas que modernizan el transporte logístico. En este contexto, la gestión de rutas optimizadas se consolida como una herramienta clave para fortalecer la sostenibilidad y la rentabilidad de los centros de distribución.

Castro y Gonzales. (2023) afirman que “Este proceso facilita la elección de las rutas más adecuadas para los vehículos que recogen los residuos sólidos en los hogares. De esta manera, se pueden resolver los problemas con mayor eficiencia y usando la menor cantidad de recursos posibles”. (pág.1)

Categoría 3: Gestión de Residuos

Descripción

Esta categoría busca las acciones aplicadas para la correcta clasificación y reciclaje de los residuos generados en los centros de distribución, además de reutilizar las cajas y el papel empleado en oficinas para el empaque de productos en el almacén, por lo cual los entrevistados mencionan lo siguiente:

- ✓ *“Se ha mejorado en el uso razonable de energía, el gasto de implementos para embalaje es bajo y el papel que se reutiliza es de gran ayuda, se gana en lo económico y en lo ambiental”. (Entrevistado 3).*
- ✓ *“Todas las cajas que entran con mercancía se reutilizan para empacar los productos que salen; todo el papel utilizado en oficinas administrativas es reutilizado en el almacén.” (Entrevistado 8).*
- ✓ *“Separamos residuos para su correcta clasificación y posterior reciclaje.” (Entrevistado 9).*

Análisis

El análisis de esta categoría es clave en el contexto de prácticas sostenibles de la producción y la gestión eficiente de residuos dentro de la logística, ya que reflejan prácticas sostenibles orientadas a reducir el desperdicio de materiales y optimizar el uso de los recursos disponibles. La separación de residuos facilita su correcta clasificación y reciclaje, contribuyendo al cumplimiento de políticas ambientales y a la reducción del impacto ecológico de las operaciones.

Gonzales y Moreno (2022) mencionan que “Es fundamental aplicar estrategias como rechazar, reducir y reutilizar. También destacan la importancia de dar valor a los desechos mediante prácticas de compostaje y reciclaje, las cuales se implementan tanto en las escuelas como en la gestión ambiental”. (pág.1),

Categoría 4: Digitalización y Automatización

Descripción

Esta categoría busca en el uso de herramientas tecnológicas para optimizar la gestión logística en los centros de distribución, para monitorear recepciones, salidas e inventarios, junto con paneles eléctricos que contribuyen al ahorro de combustible y reducción de emisiones, por lo cual los entrevistados mencionan lo siguiente:

- ✓ *“Al inicio algunos compañeros mostraron resistencia al uso de nuevas herramientas digitales o procesos más automatizados, proveedores y transportistas que no cuentan con prácticas alineadas, lo que limita la implementación completa de una logística verde en toda la cadena”. (Entrevistado 3)*
- ✓ *“Utilizamos el sistema WMS para monitorear recepciones, salidas e inventario, además de paneles eléctricos que ahorran combustible, reducen costos de mantenimiento y disminuyen la contaminación.” (Entrevistado 4)*

✓ “Se utilizan checklists digitales para controlar y optimizar los procesos de entrada y salida de mercancías.” (Entrevistado 11)

Análisis

La digitalización representa un pilar fundamental para la sostenibilidad logística moderna, al facilitar procesos más precisos y eficientes. El uso de sistemas automatizados mejora la trazabilidad, reduce desperdicios y permite un manejo más racional de los recursos. Estas herramientas tecnológicas también favorecen el control energético y el mantenimiento predictivo, evitando fallos que puedan generar costos adicionales o impactos ambientales. En consecuencia, la innovación tecnológica fortalece la competitividad de los centros de distribución.

Según Rivero y Ochoa (2024), “La digitalización ha facilitado mucho la evaluación y el seguimiento de los indicadores clave de desempeño (KPI). Sin embargo, todavía hay áreas que necesitan fortalecerse para medir con mayor exactitud los beneficios alcanzados”. (pág.1)

A largo plazo, la automatización contribuye a la reducción del consumo energético y al aumento de la productividad. Las empresas que integran tecnologías verdes y software de gestión sostenible se adaptan mejor a las exigencias del mercado internacional. Este proceso de transformación digital promueve operaciones más limpias y eficientes, consolidando la sostenibilidad como un eje transversal dentro de la logística moderna.

Categoría 5: Impacto en la Operatividad Diaria

Descripción

Esta categoría analiza cómo las prácticas sostenibles implementadas afectan el funcionamiento diario de los centros de distribución. Las mejoras en eficiencia energética, reciclaje, transporte y digitalización han optimizado la gestión del tiempo, reducido costos y aumentado la productividad. Además, estas transformaciones promueven un ambiente laboral más

seguro, ordenado y orientado al cumplimiento de objetivos ambientales corporativos, por lo cual los entrevistados mencionan lo siguiente:

- ✓ *“Este tipo de implementaciones han cambiado mucho la operatividad ya que gracias a ella se logrado la reducción de costos, mejora en la eficiencia del centro de distribución, mayor sostenibilidad y satisfacción de los clientes”.* (Entrevistado 2).
- ✓ *“Implementar KPIs de control cruzado”.* (Entrevistado 5).
- ✓ *“Se han implementado sistemas integrados de calidad que contribuyen a la reducción de la huella de carbono.”* (Entrevistado 6).

Análisis

El impacto de las prácticas sostenibles en la operatividad diaria es evidente en la mejora de los procesos y el aprovechamiento de recursos. La integración de tecnologías limpias, materiales ecológicos y estrategias de eficiencia energética ha permitido que las empresas reduzcan costos, mejoren la seguridad y fortalezcan su gestión ambiental. Este enfoque integral contribuye a la creación de entornos laborales más productivos, alineados con los estándares internacionales de sostenibilidad.

Duarte (2019) señala que:

“En los últimos años la sostenibilidad ha recibido gran atención y se ha convertido en un concepto de uso global. Su influencia ha provocado cambios significativos en el ámbito empresarial.

Asimismo, la sostenibilidad ha dejado de ser una estrategia complementaria para convertirse en parte esencial de la operación”. (p. 32).

Las empresas que han asumido este cambio evidencian una mejora continua en sus indicadores de desempeño, reflejando el valor agregado de las prácticas verdes. En conjunto, estas

acciones fortalecen la resiliencia organizacional y posicionan a las compañías como referentes en la adopción de modelos logísticos sostenibles dentro del contexto costarricense.

Unidad de análisis 2: Tecnologías Sostenibles

Esta unidad de análisis tiene como finalidad identificar las principales tecnologías sostenibles implementadas en los centros de distribución y su influencia en la eficiencia operativa y ambiental. La incorporación de herramientas tecnológicas vinculadas con la logística verde permite reducir el consumo energético, mejorar la trazabilidad y promover una gestión responsable de los recursos. Según menciona Escat (2022):

Una tecnología es un conjunto de herramientas, medios y recursos desarrollados por los seres humanos para realizar determinadas tareas. En otras palabras, la tecnología es el cúmulo de herramientas e instrumentos que se necesitan para hacer una actividad. Al igual que una técnica, una tecnología se puede aplicar en el campo de las ciencias, el arte, el deporte, la educación y muchos otros. (párr. 3).

De acuerdo con los resultados obtenidos, las empresas han apostado por la digitalización, el uso de energías renovables, la automatización y el transporte sostenible como estrategias clave. Estas acciones no solo contribuyen a la reducción de emisiones y costos, sino que también posicionan a los centros de distribución dentro de un modelo logístico más responsable y eficiente. Las categorías derivadas fueron:

1. Eficiencia en el uso energético de energías limpias
2. Automatización de procesos logísticos
3. Movilidad eléctrica en transporte bajo en emisiones
4. Retos en la implementación tecnológica sostenible

Categoría 1: Eficiencia en el Uso Energética de Energías Limpias

Descripción

Esta categoría abarca la integración de paneles solares, iluminación LED inteligente y sistemas de sensores de movimiento para disminuir el consumo energético. Estas tecnologías buscan optimizar el uso de la energía dentro de las instalaciones y reducir la huella ambiental. Además, promueven un entorno laboral más sostenible, alineado con los objetivos de eficiencia operativa y responsabilidad ambiental empresarial, por lo cual los entrevistados mencionan lo siguiente:

- ✓ *“Paneles solares, cosecha de agua, luz LED e inteligente.” (Entrevistado 1).*
- ✓ *“Un sistema sofisticado de electricidad que trabaja por medio de sensores de movimiento; se quiere implementar paneles solares en una nueva edificación.” (Entrevistado 8).*
- ✓ *“Se cuenta con sistema de calidad, luces LED, ahorro energético y mantenimiento de equipos.” (Entrevistado 6).*

Análisis

Los entrevistados destacan que la aplicación de tecnologías de eficiencia energética ha permitido reducir significativamente el consumo de electricidad y los costos asociados. La instalación de paneles solares y luces LED representa una inversión inicial considerable, pero con retornos sostenibles a largo plazo. Estas medidas reflejan una evolución hacia una infraestructura más limpia, que promueve la reducción de emisiones y el aprovechamiento responsable de los recursos energéticos.

Martínez Pérez y Gassinski (2022) comentan que “Se trata de una técnica que permite identificar de forma precisa las áreas con mayor consumo de energía eléctrica, facilitando la detección de oportunidades de ahorro en distintos sectores o áreas”. (pág.1)

Además, el uso de sensores inteligentes y sistemas automatizados contribuye al control del consumo y evita desperdicios energéticos. Estas acciones no solo fortalecen la sostenibilidad ambiental, sino que también impulsan la rentabilidad operativa de las empresas. Los resultados evidencian que las tecnologías limpias se han convertido en un pilar fundamental dentro de la estrategia de modernización logística de los centros de distribución.

Categoría 2: Automatización de Procesos Logísticos

Descripción

Esta categoría se centra en la adopción de tecnologías digitales como los sistemas de gestión de transporte (TMS), el software de optimización de rutas y diversas herramientas para el control operativo. Estas soluciones son cruciales para mejorar la precisión, reducir significativamente los tiempos y optimizar el flujo de mercancías dentro de la cadena de suministro, particularmente en el almacén. En última instancia, su implementación promueve una mayor trazabilidad y una eficiencia superior en los procesos logísticos de entrada y salida, por lo cual los entrevistados mencionan lo siguiente:

- ✓ *“Se cuenta con un sistema de calidad que controla la temperatura, además de luces LED para el ahorro energético y un mantenimiento eficiente de los equipos.” (Entrevistado 1).*
- ✓ *“Vehículos eléctricos y de bajas emisiones.” (Entrevistado 2).*
- ✓ *“Un sistema avanzado de electricidad que opera mediante sensores de movimiento.” (Entrevistado 3).*
- ✓ *“Se tiene previsto implementar paneles solares en una nueva edificación.” (Entrevistado 4).*
- ✓ *“Estamos utilizando un sistema de transporte donde optimizamos la ruta y reducimos el uso de combustibles (TMS), y un sistema inteligente de almacenamiento para optimizar espacios.” (Entrevistado 10).*

✓ “Sistemas digitales.” (Entrevistado 11).

Análisis

La automatización se consolida como uno de los principales motores de transformación en los centros de distribución. Los sistemas inteligentes permiten controlar en tiempo real las operaciones, reducir errores humanos y acelerar la preparación de pedidos. Además, la digitalización de tareas minimiza el uso de papel y mejora la trazabilidad de cada movimiento, fortaleciendo la sostenibilidad de los procesos logísticos.

Hernández (2024) indica que “Implementar un sistema automatizado no solo aumenta la precisión y eficiencia en la gestión, sino que también permite un mejor seguimiento desde la recepción de los alimentos hasta su distribución según las características de cada comunidad beneficiada”. (pág.30)

En este sentido, las empresas que implementan soluciones como el TMS (Sistema de Gestión de Transporte) o el WMS (Sistema de Gestión de Almacenes) logran mejoras significativas en eficiencia y una notable reducción de desperdicios. Estas herramientas digitales son esenciales para la toma de decisiones fundamentada en datos, facilitando una logística más ágil y moderna. Además, impulsan una operación ambientalmente más responsable, alineada con las tendencias globales de sostenibilidad empresarial.

Categoría 3: Movilidad Eléctrica en Transporte Bajo en Emisiones

Descripción

Esta categoría se centra en las estrategias de movilidad sostenible aplicadas al transporte logístico, tales como el uso de vehículos eléctricos, híbridos o de bajas emisiones. Estas iniciativas buscan disminuir el uso de combustibles fósiles, reducir los costos de mantenimiento y contribuir al cumplimiento de los objetivos de descarbonización establecidos por las empresas, por lo cual los entrevistados mencionan lo siguiente

- ✓ *“Con el tema de la flotilla eléctrica, Costa Rica tiene muy pocos cargadores en zonas fuera del GAM por lo que nos limita mucho el kilometraje aprovechable”. (Entrevistado 1).*
- ✓ *“Vehículos eléctricos, realmente no usamos ninguna orientada al proceso de almacenamiento.” (Entrevistado 4).*
- ✓ *“Vehículos eléctricos y de bajas emisiones.” (Entrevistado 7).*

Análisis

La adopción de transporte eléctrico representa un cambio significativo hacia una logística más limpia. Aunque los entrevistados señalan limitaciones como la falta de cargadores fuera del Gran Área Metropolitana, las empresas que han iniciado este proceso han logrado reducir emisiones y costos operativos. Estas prácticas reflejan una visión a largo plazo orientada a la sostenibilidad y la modernización de la cadena logística.

Chemes, Molinari y Mansur (2024) afirman que “la transición energética en América Latina abarca distintos ámbitos, y que la movilidad es un aspecto clave porque es el sector que más energía consume en la región”. (pág.1)

Sin embargo, el despliegue exitoso de la movilidad eléctrica está muy bien ligado al desarrollo de una sólida infraestructura y al respaldo institucional concertado. La crucial transición hacia vehículos ecológicos exige la implementación de incentivos efectivos y estrategias de inversión sostenida a largo plazo. A pesar de las limitaciones operativas presentes, esta tendencia resalta el firme compromiso empresarial con la mitigación del impacto ambiental y con una responsabilidad corporativa que prioriza la sostenibilidad.

Categoría 4: Retos en la Implementación Tecnológica Sostenible

Descripción

Esta categoría examina las principales barreras que enfrentan las empresas en la adopción de tecnologías sostenibles. Entre ellas destacan los altos costos de inversión, la falta de capacitación, la resistencia al cambio y la escasa infraestructura para el transporte eléctrico. Estos desafíos limitan la aplicación inmediata de estrategias verdes a gran escala, por lo cual los entrevistados mencionan lo siguiente:

- ✓ *“Costos iniciales elevados, complejidad técnica y resistencia al cambio.” (Entrevistado 2).*
- ✓ *“En Costa Rica hay pocos cargadores fuera del Gran Área Metropolitana, lo que limita el uso de flotillas eléctricas.” (Entrevistado 4).*
- ✓ *“El personal muestra resistencia y dificultad para adaptarse al cambio.” (Entrevistado 6).*
- ✓ *“Escasez de tecnologías sostenibles.” (Entrevistado 7).*
- ✓ *“Altos costos y necesidad de un cambio cultural en el equipo de trabajo.” (Entrevistado 10).*

Análisis

Los retos en la implementación tecnológica reflejan una realidad común en el sector logístico: la transición hacia la sostenibilidad requiere inversión, tiempo y cambio cultural. Los entrevistados coinciden en que la resistencia del personal y los costos iniciales son los principales obstáculos. Sin embargo, también reconocen que la capacitación y la planificación estratégica pueden acelerar la adopción tecnológica de forma progresiva.

Según Reinoso, Alarcón, Carpio y Gonzales (2023), “Señalan que las tecnologías que están impulsando la transformación hacia modelos de negocios sostenibles y socio productivos son la

inteligencia artificial, las energías renovables, el Internet de las cosas, el *blockchain* y la impresión 3D”. (pág.1)

Asimismo, la falta de infraestructura y apoyo institucional limita el desarrollo de proyectos sostenibles, especialmente fuera de las zonas urbanas. A pesar de ello, las empresas que enfrentan estos desafíos con visión innovadora logran posicionarse mejor en el mercado. La superación de estas barreras marcará la evolución hacia una logística verde más sólida y competitiva en Costa Rica.

Unidad de análisis 3: Estrategias Sostenibles

Esta unidad de análisis busca identificar las estrategias, prácticas y sugerencias que permiten mejorar la sostenibilidad en los centros de distribución. La implementación de medidas verdes, capacitación constante y el uso eficiente de recursos son elementos clave para minimizar el impacto ambiental. Además, el enfoque en la formación del personal y en tecnologías limpias potencia la eficiencia operativa y fomenta una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad.

Los resultados muestran que las empresas priorizan tanto la capacitación y concientización del personal como la digitalización, optimización de espacio y rutas, y el uso de tecnologías limpias. Estas estrategias permiten una logística más responsable y eficiente, garantizando que la gestión del almacenamiento sea ambientalmente sostenible. Las categorías derivadas de esta unidad son:

1. Capacitación en concienciación del personal
2. Optimización de espacio, rutas y procesos
3. Uso de tecnologías limpias y equipos sostenibles
4. Prácticas de reciclaje
5. Propuestas de mejora en sostenibilidad futura

Categoría 1: Capacitación en Concienciación del Personal

Descripción

Esta categoría engloba las estrategias orientadas a formar al personal en prácticas sostenibles y crear conciencia sobre la importancia de la logística verde. Las capacitaciones frecuentes y la generación de incentivos contribuyen a fortalecer la cultura ambiental dentro del centro de distribución. Además, se busca involucrar a todo el equipo en la adopción de medidas responsables que impacten positivamente en el desempeño operativo y ambiental, por lo cual los entrevistados mencionan lo siguiente:

- ✓ *“Brindar capacitaciones y generar conciencia entre los colaboradores es una de las principales estrategias.” (Entrevistado 2).*
- ✓ *“Realizar capacitaciones constantes e implementar incentivos para los colaboradores que propongan o apliquen ideas sostenibles.” (Entrevistado 7).*
- ✓ *“Organizar reuniones para concientizar al personal sobre la importancia del tema, pensando en el futuro de la humanidad.” (Entrevistado 10).*

Análisis

La capacitación y concienciación del personal se consideran pilares fundamentales para lograr una logística sostenible. Los entrevistados coinciden en que la formación constante genera un cambio cultural que facilita la adopción de tecnologías limpias y prácticas ecológicas. Asimismo, el compromiso del personal incrementa la eficiencia operativa y promueve la responsabilidad ambiental en todas las áreas del almacén.

Marín (2021) menciona que “El conocimiento surge de la capacidad del ser humano para identificar, observar y analizar lo que ocurre a su alrededor. Gracias a sus habilidades cognitivas, puede adquirirlo y aprovecharlo en beneficio propio”. (pág.1)

Además, los programas de incentivos y la concientización son esenciales para fomentar una mayor adherencia a los lineamientos de sostenibilidad, lo que se traduce en una reducción de errores y desperdicios. Las empresas que adoptan estas estrategias fortalecen su reputación corporativa e incrementan la motivación del equipo. Esto, a su vez, asegura la continuidad de las prácticas verdes a largo plazo, demostrando un enfoque integral y robusto hacia la sostenibilidad logística.

Categoría 2: Optimización de Espacio, Rutas y Procesos

Descripción

Esta categoría se centra en la reorganización de espacios, la planificación de rutas eficientes y la mejora de procesos logísticos para reducir consumo de energía y minimizar recorridos innecesarios. La implementación de sistemas de control como WMS facilita el seguimiento de inventarios y la distribución eficiente de productos. Estas estrategias contribuyen a reducir costos y a aumentar la sostenibilidad operativa del centro de distribución. Los entrevistados mencionan lo siguiente:

- ✓ *“Aplicar principios como el almacenamiento inteligente mediante rotación y fortalecer relaciones con proveedores que suministren materiales reciclables.” (Entrevistado 3).*
- ✓ *“Optimizar los flujos y el uso de espacios para disminuir recorridos y el consumo de energía.” (Entrevistado 4).*
- ✓ *“Implementar un sistema WMS o una herramienta similar para mejorar la gestión logística.” (Entrevistado 9).*

Análisis

La optimización de espacio y rutas permite un uso más eficiente de los recursos, reduciendo energía y tiempo de manipulación de mercancías. Los entrevistados destacan que estas estrategias

también mejoran la planificación y visibilidad de las operaciones, minimizando errores y desperdicios. Esto se traduce en un almacenamiento más ágil, sostenible y con menores impactos ambientales.

Díaz (2025) se refiere a esto de la siguiente forma: “Buena planificación de las rutas ayuda a prevenir riesgos, como retrasos en las entregas y pérdidas económicas. Por eso es necesario analizar cada ruta con detalle y elegir las más adecuadas, garantizando tiempos de entrega precisos y sin mayores inconvenientes”. (pág.2),

Adicionalmente, la integración de herramientas digitales y sistemas de control es clave, pues simplifica la gestión de inventarios y el seguimiento de procesos críticos logísticos. Estas capacidades permiten planificar y ejecutar operaciones con una precisión superior, asegurando que los centros de distribución cumplan con altos estándares de eficiencia y sostenibilidad. Así, se garantiza que la productividad no se vea comprometida, manteniendo un equilibrio óptimo entre desempeño operativo y responsabilidad ambiental.

Categoría 3: Uso de Tecnologías Limpias y Equipos Sostenibles

Descripción

Esta categoría analiza la implementación de tecnologías verdes y equipos sostenibles, como iluminación LED, paneles solares, montacargas eléctricos o híbridos y sistemas automatizados. Estas herramientas buscan reducir el consumo de energía, disminuir la huella de carbono y mejorar la eficiencia del almacenamiento. Su aplicación permite equilibrar la productividad con la responsabilidad ambiental, por lo cual los entrevistados mencionan lo siguiente:

- ✓ *“Implementar iluminación LED con sensores, utilizar equipos eléctricos y emplear embalajes retornables para reducir la generación de residuos.” (Entrevistado 4).*
- ✓ *“Uso de estibadores eléctricos y sistemas de iluminación LED en pasillos y andamios.” (Entrevistado 1).*

✓ *“Empleo de vehículos eléctricos y aprovechamiento de energías renovables para las operaciones internas.” (Entrevistado 10).*

Análisis

La implementación de tecnologías limpias implica una inversión inicial que genera beneficios ambientales y económicos sostenidos a medio y largo plazo. Los expertos concuerdan en que la adopción de equipos eléctricos y sistemas de energía eficiente minimiza significativamente los costos operativos y las emisiones contaminantes. Esta transformación impulsa una operación más sostenible.

Morales, Cervantes, Morales, Estrada & García (2023) destacan que para el sector empresarial es clave integrar la sostenibilidad en sus estrategias productivas. Señalan que las tecnologías o procesos que utilizan menos materia prima o energía producen menos residuos en comparación con los métodos tradicionales.

Además, la integración de estas tecnologías es fundamental, ya que fomenta una cultura de innovación y la mejora continua en la operación. Su despliegue permite una logística superior, caracterizada por un menor desperdicio energético y un control más riguroso de todas las operaciones internas. De esta forma, la sostenibilidad se consolida firmemente como un eje estratégico esencial en la moderna gestión de almacenes.

Categoría 4: Prácticas de Reciclaje y Reducción de Residuos

Descripción

Esta categoría agrupa las acciones enfocadas en minimizar residuos mediante la reutilización de embalajes, reciclaje de materiales y reducción del uso de papel. Estas prácticas promueven la economía circular y reducen el impacto ambiental de las operaciones logísticas. Además, apoyan la concientización del personal sobre la importancia de mantener procesos más responsables y sostenibles, por lo cual los entrevistados mencionan lo siguiente:

- ✓ “Reciclaje de los propios desechos y reutilización de los materiales de embalaje.” (Entrevistado 5).
- ✓ “Disminución del uso de papel mediante la digitalización de los procesos e inventarios.” (Entrevistado 11).
- ✓ “Optimización del espacio y reutilización de cajas para embalaje y almacenamiento.” (Entrevistado 8).

Análisis

Las prácticas de reciclaje y reducción de residuos son esenciales para consolidar la sostenibilidad en los centros de distribución. La implementación de programas de reciclaje, uso de embalajes retornables y digitalización reduce significativamente el impacto ambiental. Los entrevistados reconocen que estas medidas no solo protegen el entorno, sino que también optimizan la eficiencia operativa.

Cuetetuco, Garzón & Carreño (2024) indican que “Al aplicar nuevas tecnologías en la recolección de materiales, se logra mayor pureza y uniformidad en su forma reciclada, lo que facilita su regreso al mercado cumpliendo con estándares de calidad”. (pág.3)

Estas acciones generan conciencia en el personal y fomentan una cultura de responsabilidad ecológica dentro de la empresa. La combinación de reciclaje, reutilización y reducción de materiales permite un almacenamiento más organizado, eficiente y amigable con el medio ambiente, convirtiéndose en un componente estratégico de la logística sostenible.

Categoría 5: Propuestas de Mejora y Sostenibilidad Futura

Descripción

Esta categoría se enfoca en las sugerencias de los entrevistados para fortalecer la sostenibilidad en el futuro, incluyendo mejoras en equipos, digitalización, optimización de rutas, uso de energías renovables y fomento de la cultura verde. Estas propuestas buscan garantizar que

los centros de distribución continúen avanzando hacia prácticas logísticas más responsables y eficientes, por lo cual los entrevistados mencionan lo siguiente:

- ✓ *“Actualizar o sustituir equipos, desarrollar planes de capacitación y establecer alianzas con empresas que promuevan la sostenibilidad.” (Entrevistado 1).*
- ✓ *“Adoptar tecnologías avanzadas, promover el uso de vehículos eléctricos y fortalecer la digitalización de los procesos.” (Entrevistado 3).*
- ✓ *“Optimizar rutas e incorporar energías renovables, así como vehículos y carretillas eléctricas en las operaciones.” (Entrevistado 10).*

Análisis

Las sugerencias de mejora reflejan un enfoque integral y a largo plazo en la logística sostenible. Los entrevistados destacan la importancia de invertir en equipos modernos, digitalización y energías limpias para reducir el impacto ambiental. Asimismo, plantean que la planificación estratégica y la capacitación continua son esenciales para garantizar resultados sostenibles.

Soto, Pérez, Espinoza y Dueñas, (2024) comentan que “Este modelo de producción y consumo busca reducir al mínimo los residuos y aprovechar al máximo los recursos mediante estrategias de reducción, reutilización y reciclaje”. (pág.1)

La incorporación de estas ideas y propuestas facilita la anticipación de desafíos futuros y fortalece la cultura ambiental interna de los centros de distribución. Estas medidas contribuyen significativamente a consolidar prácticas innovadoras y sostenibles. Con ello, se asegura que las operaciones logísticas sean consistentemente eficientes y responsables, manteniéndose plenamente alineadas con los objetivos ambientales estratégicos de los centros de distribución.

Interpretación de Datos

La interpretación de esta primera categoría evidencia que los centros de distribución han incorporado materiales reciclados y reutilizables como parte esencial de su gestión ambiental. Se observa una clara tendencia hacia la sustitución de materiales convencionales por opciones ecológicas, como pallets de madera certificada y cartón corrugado reciclado, lo que refleja un compromiso real con la reducción del desperdicio. Estas prácticas, además de disminuir la huella de carbono, promueven la economía circular y mejoran la eficiencia de los recursos utilizados en los procesos de entrada y salida de mercancías.

En esta segunda categoría se encontró que las empresas priorizan la eficiencia del transporte mediante la planificación estratégica de rutas y el mantenimiento preventivo de flotas. La implementación de sistemas tecnológicos de geolocalización y la consolidación de cargas por zonas han permitido reducir el consumo de combustible y los tiempos de entrega. Esto no solo contribuye a la reducción de emisiones contaminantes, sino que también genera ahorros operativos y fortalece la competitividad logística. Se evidencia un interés creciente por la movilidad sostenible, especialmente mediante la futura incorporación de vehículos eléctricos.

La tercera categoría muestra que la correcta clasificación y reutilización de materiales se ha convertido en una práctica constante dentro de los centros de distribución. Las empresas separan y reciclan residuos como papel, cartón y plástico, y reutilizan cajas y embalajes en sus operaciones diarias. Estas medidas reflejan una madurez en la gestión ambiental interna, alineada con políticas de sostenibilidad y cumplimiento normativo. En general, se evidencia un esfuerzo por minimizar el impacto ambiental y fomentar una cultura organizacional más consciente del manejo responsable de los desechos.

En la cuarta categoría se identifica un avance significativo hacia la integración tecnológica en los procesos logísticos. Los entrevistados señalan el uso de sistemas WMS y *checklists* digitales como herramientas clave para mejorar la trazabilidad, reducir errores y optimizar recursos. La digitalización de procesos ha permitido un control más riguroso y sostenible de la operación, minimizando el desperdicio y favoreciendo la eficiencia energética. Esta tendencia demuestra que

la innovación tecnológica es un componente esencial para fortalecer la sostenibilidad y la competitividad de los centros de distribución.

Finalmente, en la quinta categoría se encontró que las prácticas sostenibles implementadas han tenido un efecto positivo directo sobre la eficiencia y productividad diaria. Las empresas reportan mejoras en la gestión del tiempo, reducción de costos y un entorno laboral más seguro y organizado. La sostenibilidad se ha incorporado de forma transversal en las operaciones, consolidándose como un eje estratégico que impulsa la mejora continua. Esto evidencia una transformación estructural hacia modelos de trabajo más responsables, rentables y ambientalmente equilibrados.

La primera categoría de la segunda unidad de análisis esta unidad refleja que la adopción de paneles solares, sistemas de iluminación LED y sensores de movimiento ha permitido a las empresas reducir significativamente su consumo energético. Estas acciones no solo generan ahorros a largo plazo, sino que también demuestran un compromiso con la reducción de emisiones y el uso racional de los recursos. La tendencia observada evidencia una infraestructura logística que evoluciona hacia modelos más eficientes y ambientalmente responsables, en línea con los objetivos globales de sostenibilidad.

La segunda categoría revela que la digitalización y automatización de procesos, mediante sistemas como TMS y WMS, han transformado la gestión logística. Las empresas logran un mayor control operativo, minimizan errores y reducen tiempos en la preparación de pedidos. Estas herramientas también contribuyen a la disminución del uso de papel y al fortalecimiento de la trazabilidad en la cadena de suministro. En síntesis, la automatización se presenta como un factor determinante para optimizar recursos y consolidar la sostenibilidad operativa.

La tercera categoría pone de manifiesto los esfuerzos por migrar hacia el uso de vehículos eléctricos y de bajas emisiones. Aunque se identifican limitaciones en infraestructura de carga fuera del Gran Área Metropolitana, las empresas que han iniciado este cambio ya reportan reducciones notables en emisiones y costos de mantenimiento. Esta tendencia evidencia un compromiso gradual

con la descarbonización del transporte logístico y una visión empresarial orientada hacia la innovación y la responsabilidad ambiental.

En la cuarta categoría se identifican los principales obstáculos que enfrentan las empresas para adoptar tecnologías sostenibles: los altos costos iniciales, la resistencia al cambio y la limitada infraestructura. Pese a estas barreras, las organizaciones reconocen la importancia de la capacitación y la planificación estratégica para avanzar en la modernización verde. La interpretación de estos hallazgos refleja que la sostenibilidad tecnológica es un proceso progresivo que requiere inversión, cambio cultural y respaldo institucional para consolidarse plenamente en el sector logístico costarricense.

La primera categoría de la tercera unidad de análisis destaca que la formación constante del personal es una herramienta fundamental para fortalecer la cultura organizacional verde. Las capacitaciones y programas de incentivos promueven la participación de los colaboradores en prácticas sostenibles, generando un compromiso colectivo con el medio ambiente. Este enfoque educativo facilita la adopción de nuevas tecnologías y refuerza la responsabilidad ambiental en todos los niveles operativos, consolidando una base sólida para la sostenibilidad a largo plazo.

En esta segunda categoría se encontró que la reorganización del espacio físico y la planificación de rutas eficientes mejoran significativamente la productividad y reducen el consumo energético. Las empresas que aplican sistemas de control como WMS logran optimizar inventarios y flujos de trabajo, evitando recorridos innecesarios y desperdicios. Estas prácticas representan una estrategia de mejora continua que combina eficiencia operativa y sostenibilidad ambiental en la gestión de los centros de distribución.

La tercera categoría refleja que las empresas están incorporando tecnologías limpias como iluminación LED, paneles solares y montacargas eléctricos para disminuir su huella de carbono. Los entrevistados coinciden en que, aunque implican una inversión inicial, estos equipos ofrecen beneficios económicos y ambientales sostenibles. Este hallazgo reafirma la importancia de la innovación tecnológica como motor para alcanzar una operación más eficiente, moderna y respetuosa con el entorno.

En la cuarta categoría se evidencia un compromiso claro con la economía circular. Las empresas implementan programas de reciclaje, reutilizan embalajes y digitalizan sus inventarios para reducir el uso de papel. Estas acciones fortalecen la sostenibilidad operativa y crean conciencia ecológica entre el personal. De manera general, se observa que la gestión eficiente de residuos se ha convertido en un componente esencial de la estrategia ambiental empresarial.

Finalmente, la quinta categoría refleja una visión proactiva hacia el futuro. Los entrevistados proponen fortalecer la digitalización, ampliar el uso de energías renovables y renovar equipos para mantener la eficiencia y sostenibilidad operativa. Estas sugerencias demuestran que las empresas no solo buscan mantener sus prácticas actuales, sino también innovar constantemente para anticiparse a los desafíos ambientales venideros. En conjunto, las propuestas evidencian una orientación estratégica hacia una logística verde más sólida, moderna y competitiva.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se determina que las empresas de San José han implementado mejoras, la adopción de materiales sostenibles en los centros de distribución ha demostrado ser un pilar fundamental para reducir la huella ambiental. Los entrevistados coinciden en que la reutilización de empaques, cajas y materiales de oficina contribuye directamente a minimizar los desechos y los costos asociados al embalaje. Este enfoque refuerza una cultura de aprovechamiento responsable de los recursos y consolida prácticas alineadas con los principios de la economía circular.

Como segundo punto, se concluye las estrategias de optimización de rutas se han convertido en una herramienta clave para disminuir las emisiones y los costos operativos. Según los entrevistados, la planificación eficiente, el uso de sistemas de geolocalización y la consolidación de cargas por zonas han permitido una distribución más ágil y con menor impacto ambiental. Esto refleja un avance hacia un transporte más inteligente y sostenible dentro del marco de la logística verde.

Como tercero, la correcta gestión de residuos se percibe como un proceso logístico esencial que trasciende lo ambiental y repercute directamente en la eficiencia operativa. Los entrevistados resaltaron la reutilización y clasificación de materiales reciclables como una práctica habitual, generando no solo beneficios ambientales sino también una reducción en los costos de disposición final. Esto demuestra una transición hacia una cultura empresarial de responsabilidad ambiental compartida.

Como cuarto, la incorporación de tecnologías digitales ha transformado los procesos logísticos en los centros de distribución, facilitando la trazabilidad y el control de inventarios. Los entrevistados indicaron que la automatización permite reducir errores humanos, mejorar la precisión en los pedidos y optimizar los tiempos de respuesta. La digitalización se consolida, así, como un componente estratégico de la sostenibilidad operativa y de la eficiencia energética.

Se concluye que la investigación las prácticas sostenibles han influido positivamente en la dinámica diaria de las operaciones logísticas. Los entrevistados destacaron una mayor

organización, reducción de desperdicios y mejora en la eficiencia del personal. Aunque la adaptación inicial implicó capacitación y ajustes, los beneficios operativos superan ampliamente las dificultades, fortaleciendo la competitividad y el compromiso ambiental de las empresas.

Como sexto se concluye que la implementación de energías limpias en los centros de distribución representa un avance hacia la descarbonización de la logística. Los entrevistados señalaron el uso de sistemas de iluminación LED, paneles solares y buenas prácticas de ahorro energético como parte de una gestión más responsable. Esto contribuye a la reducción de costos operativos y refuerza la imagen ambientalmente responsable de las compañías.

Se concluye que la automatización ha permitido optimizar la productividad y reducir el consumo de recursos en los procesos de almacenamiento y distribución. Los entrevistados coincidieron en que la incorporación de sistemas automáticos mejora la exactitud en las operaciones y disminuye los errores en inventarios y despachos. Esta modernización tecnológica impulsa una gestión más eficiente y sostenible de la cadena de suministro.

Como octavo punto, se concluye que el cambio hacia flotas eléctricas o híbridas emerge como una tendencia importante entre las empresas entrevistadas. Aunque su implementación total aún enfrenta retos económicos y de infraestructura, los entrevistados reconocen el potencial de estos vehículos para reducir las emisiones y cumplir con las políticas ambientales nacionales. La movilidad eléctrica se proyecta como un eje futuro de sostenibilidad en el transporte de mercancías.

Se concluye que entre los principales desafíos están la inversión inicial en tecnología, la resistencia al cambio y la falta de capacitación técnica. Pese a ello, se reconoce que la adopción de soluciones sostenibles es indispensable para mantener la competitividad y cumplir con estándares internacionales. Superar estas barreras requerirá una planificación estratégica, incentivos institucionales y un compromiso empresarial continuo.

Además, la formación del recurso humano es esencial para garantizar la efectividad de las iniciativas verdes. Los entrevistados destacaron que la sensibilización y capacitación del personal fomentan una cultura de responsabilidad ambiental y aumentan la eficiencia en la aplicación de las

políticas sostenibles. La educación continua, por tanto, se consolida como el motor de cambio hacia una logística más consciente y eficiente.

Se concluye que el aprovechamiento del espacio y la reorganización de procesos logísticos permiten reducir desplazamientos innecesarios y mejorar el flujo de mercancías. Según los entrevistados, esta práctica contribuye no solo a la sostenibilidad, sino también a una mayor productividad. La optimización integral de recursos físicos y humanos representa un componente esencial de la logística verde moderna.

Se concluye que la adopción de maquinaria eficiente y tecnologías de bajo consumo ha permitido a las empresas entrevistadas disminuir su impacto ambiental. El uso de apiladores eléctricos, bandas transportadoras automatizadas y equipos con mantenimiento preventivo reduce significativamente las emisiones y el gasto energético.

Como décimo tercer aspecto, se concluye que el reciclaje se ha consolidado como una práctica cotidiana en los centros de distribución, reforzando la gestión ambiental responsable. Los entrevistados afirmaron que la reutilización de empaques y materiales de oficina genera conciencia ecológica entre los colaboradores y reduce los costos de manejo de residuos. Estas acciones reflejan un cambio cultural hacia una economía más circular y sostenible.

Se concluye que los entrevistados propusieron fortalecer las alianzas entre empresas y entidades públicas para incentivar la innovación tecnológica sostenible, ampliar el uso de energías renovables y promover la certificación ambiental en logística. Además, resaltaron la necesidad de políticas de incentivos fiscales y capacitación continua. Estas propuestas evidencian una visión compartida hacia un modelo logístico costarricense más verde, eficiente y competitivo.

Finalmente, para responder a la pregunta del planteamiento del problema de investigación, se concluye que el uso sostenible de la logística verde ha generado un impacto positivo directo y significativo tanto en el aspecto ambiental como en el operativo de los centros de distribución en San José, Costa Rica. La aplicación de tecnologías limpias y estrategias de optimización de procesos ha resultado en una notable reducción de la huella de carbono por la gestión eficiente de

residuos y el menor consumo energético. Esto, a su vez, se traduce en mejoras en la productividad y una reducción de costos operativos a largo plazo, consolidando un modelo de negocio más competitivo y resiliente en el sector.

Recomendaciones

Se recomienda a las empresas fortalecer su programa de reutilización de materiales de empaque y embalaje, promoviendo acuerdos con proveedores para el suministro de insumos sostenibles y reciclables. Además, se puede implementar un sistema digital de control de retornos y empaques reutilizables que optimice el ciclo logístico, reduciendo costos y consolidando la imagen ambientalmente responsable de la empresa.

Se recomienda a las empresas incorporar energías limpias en su centro de distribución, como sistemas solares fotovoltaicos o iluminación LED inteligente, con el fin de disminuir el consumo energético. Asimismo, se aconseja reforzar la capacitación del personal operativo en prácticas verdes, especialmente en el manejo de residuos hospitalarios o materiales sensibles, garantizando una operación sostenible y segura.

Se recomienda a las empresas potenciar su compromiso ambiental mediante la digitalización completa del control de inventarios y transporte, reduciendo el uso de papel y mejorando la trazabilidad de la mercancía. También se aconseja implementar un programa de optimización de rutas, combinando tecnología GPS y análisis de demanda para disminuir emisiones de CO₂ en sus entregas.

Se recomienda a las empresas continuar fortaleciendo su asesoría técnica para pymes en materia de logística verde, fomentando la adopción de tecnologías limpias y la medición de la huella de carbono en exportaciones. Además, podrían liderar una iniciativa nacional de certificación logística sostenible, articulando esfuerzos entre el sector público y privado para elevar la competitividad y sostenibilidad del comercio exterior costarricense.

Se recomienda a las empresas priorizar la modernización de sus equipos de manipulación y transporte interno, sustituyendo maquinaria de combustión por apiladores eléctricos y bandas eficientes. Asimismo, se sugiere desarrollar un plan de mantenimiento preventivo sostenible, reduciendo fallas operativas y extendiendo la vida útil de los activos logísticos, contribuyendo a la eficiencia energética y reducción de emisiones en sus almacenes.

Se recomienda a las empresas profundizar su liderazgo ambiental implementando flotas eléctricas o híbridas en rutas urbanas, especialmente en la Gran Área Metropolitana, donde las distancias son cortas y la densidad de entregas es alta. También se aconseja fortalecer la integración de sistemas automatizados de clasificación y trazabilidad, aprovechando su capacidad tecnológica global para reducir el consumo energético por envío.

Se recomienda a las empresas desarrollar un plan estratégico de renovación vehicular hacia unidades más eficientes o eléctricas, acompañado de la instalación de puntos de carga en sus patios de operación. Igualmente, se sugiere establecer un sistema de gestión ambiental interno, con indicadores de consumo de combustible, emisiones y mantenimiento, para evaluar el desempeño sostenible de la flota.

Se recomienda a las empresas implementar un programa integral de reciclaje industrial, que incluya la segregación de residuos sólidos y líquidos dentro de sus centros de distribución. Además, se aconseja invertir en automatización de procesos de almacenamiento y control de calidad, utilizando sensores y software de monitoreo para mejorar la eficiencia y reducir el desperdicio de materiales.

Se recomienda a las empresas fortalecer la formación del personal en sostenibilidad operativa, promoviendo hábitos como la separación de residuos, reutilización de empaques y ahorro energético. Además, la compañía podría implementar rutas compartidas o consolidadas con aliados logísticos, disminuyendo desplazamientos innecesarios y reduciendo su impacto ambiental.

Se recomienda a las empresas ampliar su liderazgo ambiental mediante la integración de energías renovables en sus centros logísticos, combinada con la optimización de sus procesos de

transporte interno. Asimismo, se sugiere establecer un sistema de monitoreo de consumo energético y emisiones, alineado con los estándares internacionales de sostenibilidad corporativa, consolidando su reputación como empresa modelo en gestión ambiental y eficiencia operativa.

CAPÍTULO VI: PROPUESTA

En el presente capítulo se desarrolla la propuesta de mejora orientada a fortalecer la sostenibilidad operativa en los centros de distribución de las empresas ubicadas en el cantón central de San José, Costa Rica. A partir de los resultados obtenidos en la investigación, se evidenció la necesidad de implementar prácticas de logística verde que contribuyan a la eficiencia en el flujo de mercancías, la reducción del impacto ambiental y el cumplimiento de los principios de sostenibilidad corporativa. Por lo tanto, se presenta un modelo de implementación que integra lineamientos estratégicos y operativos, con el fin de optimizar el desempeño logístico desde una perspectiva ambientalmente responsable

La propuesta se fundamenta en la modernización de los procesos internos, la estandarización de prácticas sostenibles, la capacitación del talento humano y la integración de indicadores que permitan medir el desempeño logístico con equilibrio entre productividad e impacto ecológico. De esta manera, el capítulo busca proporcionar una herramienta metodológica clara, aplicable y adaptable a la realidad de los centros de distribución de la región, garantizando una implementación progresiva y con resultados medibles.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un plan de implementación de logística verde en los centros de distribución de las empresas de San José, Costa Rica.

Objetivos Específicos

Determinar los factores que influyen en los tiempos de demora de los procesos logísticos y las rutas operativas en los centros de distribución del cantón central de San José.

Confeccionar una propuesta informativa y optimizadora que contribuya a mejorar la gestión logística mediante la implementación de prácticas de logística verde.

Propuesta

En este capítulo se presenta la propuesta de mejora destinada a fortalecer la sostenibilidad operativa en los centros de distribución de empresas del cantón central de San José, Costa Rica. A partir del análisis de los procesos actuales y de los factores que inciden en la eficiencia logística, se evidencia la necesidad de implementar un modelo de logística verde. La propuesta busca optimizar el flujo de mercancías, reducir el impacto ambiental y establecer lineamientos estratégicos y operativos que promuevan prácticas sostenibles y medibles en los centros de distribución.

Estrategias de Implementación

Este apartado define qué se hará, con cuáles recursos, en qué orden y bajo cuáles criterios de seguimiento, asegurando la efectividad de las prácticas de logística verde. Incluye la modernización de procesos, capacitación del personal, optimización de rutas e inventarios, y la integración de sistemas tecnológicos, así como los indicadores que permitirán evaluar el desempeño. Su propósito es garantizar que la propuesta sea aplicable, replicable y que genere resultados tangibles en eficiencia operativa y sostenibilidad ambiental.

Modernización y Estandarización de Procesos

Se propone realizar un diagnóstico integral de los procesos logísticos actuales, incluyendo recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y despacho. Con base en los resultados, se diseñarán procedimientos estandarizados que incorporen prácticas sostenibles, como la reducción del consumo energético, manejo responsable de residuos y optimización de rutas internas. Esta medida permitirá disminuir los tiempos de demora y garantizar una operación más eficiente y ambientalmente responsable.

Capacitación del Talento Humano

El éxito de la logística verde depende del compromiso del personal operativo y gerencial. Por ello, se desarrollarán programas de capacitación orientados a fomentar la cultura de sostenibilidad, manejo eficiente de recursos y conocimiento de prácticas logísticas ambientalmente responsables. La formación asegura que los colaboradores comprendan la importancia de los cambios y contribuyan activamente a la implementación del modelo.

Implementación de Indicadores de Desempeño

Se establecerán indicadores que permitan medir la eficiencia de los procesos y el impacto ambiental de las operaciones, brindándole al personal apoyo y conocimiento en sus funciones. Entre estos se incluirán: tiempos de procesamiento, consumo energético por operación, generación de residuos y nivel de cumplimiento de prácticas sostenibles. La medición periódica permitirá realizar ajustes continuos y garantizar la efectividad del plan.

Optimización de Rutas y Manejo de Inventario

Se evaluarán las rutas internas de transporte de mercancías y la distribución de los espacios de almacenamiento, con el objetivo de reducir desplazamientos innecesarios y optimizar el uso de recursos, incluyendo la posible incorporación de equipos eléctricos. Asimismo, se ajustarán los niveles de inventario para minimizar desperdicios y sobre almacenamiento, contribuyendo a la eficiencia operativa y ambiental.

Integración de Tecnología y Sistemas de Gestión

Se sugiere el uso de sistemas de gestión logística que permitan planificar rutas, controlar inventarios y monitorear indicadores de sostenibilidad en tiempo real. La implementación tecnológica facilitará la toma de decisiones basada en datos, el seguimiento de resultados y la continuidad de las mejoras en los procesos logísticos.

KPIs por Proceso

Cada KPI está diseñado para medir de manera objetiva la eficiencia y sostenibilidad de los procesos logísticos. El seguimiento diario, semanal y mensual permite la evaluación continua, detectando oportunidades de mejora y garantizando que la implementación de logística verde cumpla con los objetivos de eficiencia operativa y reducción del impacto ambiental. Este enfoque sistemático permite además comparar resultados antes y después de la implementación, facilitando la toma de decisiones basada en evidencia.

Proceso	Indicador (KPI)	Método de medición	Frecuencia	Meta esperada	Observaciones
Rutas internas	Cumplimiento de rutas optimizadas (%)	Seguimiento con registros de transporte interno	Diario	95%	Evalúa eficiencia de desplazamientos y ahorro energético
Alistamientos	Tiempo promedio de preparación por pedido (min)	Cronometraje de preparación de pedidos	Diario	≤15 min	Reduce demoras y mejora planificación de recursos
Despachos	Tiempo total desde pedido listo hasta salida (min)	Registro de salida en sistema y manual	Diario	≤30 min	Permite evaluar eficiencia logística y satisfacción de clientes
Almacenamiento	Exactitud en ubicación y <i>picking</i> (%)	Auditoría de stock y observación directa	Semanal	98%	Mejora control de inventario y reducción de errores
Inventarios	Exactitud de inventario (% coincidencia físico-sistema)	Recuento físico vs sistema ERP	Mensual	99%	Facilita control de inventarios y disminuye pérdidas
Consumo energético	kWh por operación	Medición con equipos y registros energéticos	Mensual	-10%	Permite cuantificar ahorro energético y sostenibilidad
Capacitación	% personal capacitado en logística verde	Registro de asistencia a entrenamientos	Trimestral	100%	Asegura adopción de prácticas sostenibles por todo el equipo

Indicador 1: Rutas Internas y Consumo de Combustible

Este indicador permite evaluar la eficiencia de las rutas internas mediante la relación entre kilómetros recorridos, litros de diésel consumidos y costo por kilómetro. Su análisis facilita identificar desplazamientos innecesarios, oportunidades de optimización y ahorro energético dentro de la operación logística. Asimismo, contribuye a la reducción del impacto ambiental al disminuir el consumo de combustible fósil. Para efectos metodológicos de la presente investigación, el desarrollo práctico y el ejemplo de cálculo se aplican a este primer indicador de rutas, utilizando los datos semanales registrados.

SEMANA	KM RECORRIDOS	LITROS DIESEL	MONTO TOTAL DIESEL	COSTO DIESEL X KM	PROMEDIO KM X DIA	PROMEDIO COMBUSTIBLE X DIA
23	1769	556,8	₡ 316 345,92	₡ 178,79	354	₡ 63 269,18
24	1644	373,8	₡ 212 374,47	₡ 129,16	329	₡ 42 474,89
25	1562	657,7	₡ 373 672,26	₡ 239,15	312	₡ 74 734,45
26	1405	518,1	₡ 294 358,52	₡ 209,46	281	₡ 58 871,70
27	1751	592,2	₡ 336 458,43	₡ 192,11	350	₡ 67 291,69
28	1791	878	₡ 498 835,70	₡ 278,56	358	₡ 99 767,14
29	1123	809,2	₡ 459 746,98	₡ 409,29	225	₡ 91 949,40
30	1091	682,9	₡ 387 989,64	₡ 355,68	218	₡ 77 597,93
31	1463	780,3	₡ 443 327,45	₡ 302,99	293	₡ 88 665,49
32	1405	72,1	₡ 40 963,62	₡ 29,16	281	₡ 8 192,72
33	1152	0	₡ -	₡ -	230	₡ -
34	0	0	₡ -		0	
35	0	0	₡ -		0	

Indicador 2: Desempeño por Chofer

El indicador de desempeño por chofer mide el consumo y uso de recursos asignados a cada operador, permitiendo comparar resultados individuales y detectar variaciones en la conducción, planificación de rutas y uso del combustible. Este KPI apoya la toma de decisiones gerenciales relacionadas con capacitación, estandarización de prácticas y control operativo. Aunque no se desarrolla un ejemplo numérico detallado, su medición es fundamental para complementar el análisis de eficiencia logística.

SEMANA	CHOFER 1	CHOFER 2	CHOFER 3
23	333,09	1054,85	381,43
24	711,16	646,02	287,07
25	471,72	833,06	257,7
26	388,78	686,86	329,66
27	665,62	741,39	344,36
28	496,36	875,16	419,25
29	432,05	284,32	406,92

Indicador 3: Rendimiento Diario de Diésel

El rendimiento de diésel por día evalúa la relación entre el presupuesto asignado y el consumo real de combustible en las operaciones logísticas. Este indicador permite monitorear el cumplimiento de metas financieras y ambientales, asegurando un uso responsable de los recursos energéticos. Su seguimiento periódico contribuye a detectar desviaciones y a reforzar las estrategias de logística verde. Este KPI se utiliza como indicador de control y apoyo, sin desarrollo práctico en el ejemplo.

SEMANA	RENDIMIENTO DIESEL X DIA
23	₡ 100 000,00
24	₡ 100 000,00
25	₡ 100 000,00
26	₡ 100 000,00
27	₡ 100 000,00
28	₡ 100 000,00
29	₡ 100 000,00

Referencias Bibliográficas

- Aguilar (2025). *Implementación de logística verde en Moraguimpor: estrategias sostenibles para la cadena de distribución* (Bachelor's thesis). <https://bibliotecautpl.utpl.edu.ec/cgi-bin/abnetclwo/OtK3xWCgbx9GPrtEjln0Jl4SoPr?MLKOB=10049436222>
- Alvarado, Beatriz; Zevallos, Milagros (2023), *Mejora de procesos en el área de logística de la empresa de rubro de servicio de Alimentación Institucional*. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/670694/Alvarado_GA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- APD. (2023). *Logística verde: beneficios para las empresas*. Asociación para el Progreso de la Dirección. <https://www.apd.es/logistica-verde-beneficios-para-empresas/>
- AR Racking. (2025) <https://www.ar-racking.com/es/blog/logistica-verde-que-es-cuales-son-sus-ventajas-y-como-puede-aplicarse/>
- Astúa Naranjo, V. (2023). *Alternativas sostenibles implementadas por las empresas navieras para mitigar el impacto que genera el transporte marítimo de mercancías en Costa Rica durante el periodo 2021-2023* [Tesis de licenciatura, Universidad Internacional de las Américas]. <http://repositorio.uia.ac.cr/handle/123456789/4102>
- Avendaño-Durango, J. C., Isaza, J. D., Atehortúa-Hurtado, F., & Acosta-Strobel, J. A. (2024). La logística verde como factor de sostenibilidad y desarrollo empresarial en las empresas colombianas: Organización Corona, Grupo Éxito y Celsia. *Journal Of Economic And Social Science Research*, 4(1), 184-209. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n1/94>
- Benítez, Cynthia (2023) en su Trabajo Fin de Estudios para la Universidad Europea de Madrid, titulado *La implementación de la logística verde, propone un modelo práctico que incluye el uso de vehículos eléctricos, optimización de rutas para reducir las emisiones de carbono, adopción de embalajes sostenibles y gestión eficiente de residuos en la cadena de suministro*. <https://titula.universidadeuropea.com/handle/20.500.12880/7451>

- Besaya Express (2024). *Señala la optimización de rutas y el uso de embalajes reciclables como pilares de la logística verde*. <https://besayaexpress.es/tendencias-en-logistica-verde-para-2024/>
- CAPSA. (2025). *Logística verde: Qué es y por qué implementarla en tu empresa*. CAPSA 2in1. , de <https://capsa2in1.com/logistica-verde/>
- Castillo, (2021). *Diseño del proceso de carga, transporte y distribución del área interna en camiones a Centros de Venta/Distribución de Bimbo Costa Rica* [Tesis de bachillerato, Universidad Internacional de las Américas]. <http://repositorio.uia.ac.cr/handle/123456789/2242>
- Castro y Gonzales. (2023). *Optimización de rutas para recolección de los residuos sólidos domiciliarios utilizando herramienta SIG en la localidad de Huarín, 2022*. Universidad San Ignacio de Loyola. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4b71e27d-0feb-4308-96f1-0d1486a8da88/content>.
- Checa Diaz, J. D. (2025). *Propuesta de optimización de las rutas de transporte, en lídereser-logística integral* (Bachelor's thesis). <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/30089/1/TTQ2091.pdf>
- Chemes, Molinari & Mansur (2025). Análisis de la movilidad eléctrica en el contexto del transporte sostenible en Argentina. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 28. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/179367/Documento_completo.%2C+Molinari+L.+y+Mansur+S.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chura & Coronado (2022). *Análisis de la relación entre la logística verde y la eficiencia de la cadena de suministros en las empresas agroexportadoras de quinua en la Macro Región Sur del Perú durante los años 2014 al 2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/661333/Chura_CK.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Cuetetuco Embis, D. S., Garzón Velásquez, Z. D., & Carreño Galvis, J. A. (2024). *El spoilage de aluminio: las nuevas tecnologías de recolección como estrategia de aprovechamiento del reciclaje de aluminio bajo estándares logísticos y de calidad*.

<https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/07a7d8f8-cd3e-4aa2-86a9-c3a7ae8c2197/content>

Duarte Hernández, J. S. (2019). *Prácticas de sostenibilidad y su relación con la productividad en las medianas empresas de actividad industrial de Santiago de Cali-Colombia.*

<https://red.uao.edu.co/server/api/core/bitstreams/e83e3666-4aa0-495f-aff2-386a9c04b18b/content>

ENDEMIKA. https://bvearmb.do/bitstream/handle/123456789/4375/Endemika-2_76-

Escat, J. (2022). *¿Cuál es la diferencia entre una técnica y una tecnología?* Billiken.

<https://billiken.lat/interesante/sabes-cual-es-la-diferencia-entre-una-tecnica-y-una-tecnologia/>

Factorial. <https://factorialhr.es/blog/sostenibilidad-empresarial/>

Fuentes (2021). *Análisis de la aplicación de procesos de transformación digital en la logística de producción del comercio internacional costarricense en el siglo XXI, periodo 2015-2020*

[Tesis de licenciatura, Universidad Internacional de las Américas].
<http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/ea961221-52e5-45ef-b23c-fb336d2f9284>

Gamarra, G. (2023, 20 septiembre). *Sostenibilidad empresarial: por qué necesitas implantarla.*

Gonzales & Moreno (2022). *La gestión de residuos sólidos y su relación con la cultura ambiental para el desarrollo sostenible y el fortalecimiento de la cultura ambiental.*

<https://revistas.uss.edu.pe/index.php/HACEDOR/article/view/2250>

Hernández Núñez, L. V. (2024). *Posibles impactos ambientales con la implementación de la logística verde en empresas importadoras de plástico, en el sector de la GAM desde el 2023 al primer semestre del 2024* [Tesis de bachillerato, Universidad Internacional de las Américas].

Repositorio UIA.
<http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/b99ee6a4-a871-4efc-975e-73054d074cfa/content>

- Hernández, A. S. (2024). Propuesta de automatización del proceso de inventarios en el banco de alimentos de Medellín. *Elementos*, 9(1), 3. file:///C:/Users/edher/Downloads/Dialnet-PropuestaDeAutomatizacionDelProcesoDeInventariosEn-10118086.pdf
- Hernández, Mendoza (2023). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana. <https://www.ebooks7-24.com:443/?il=31455>
- Jiménez (2024). *Posibles impactos para las empresas importadoras del sector alimentario dentro de la GAM con la aplicación de la logística verde en las operaciones de transporte para el primer semestre 2024* (Tesis de grado, Universidad Internacional de las Américas). <http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/14ae2778-dbd6-4d09-b1fd-b95a061096f3/content>
- Llanos & Osorio (2020). *Relación entre la Logística Verde y las Exportaciones de Cobre de las minas ubicadas en la Macro Región Norte y Sur en el Perú en los periodos 2015-2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653697/Llanos_VM.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Logística Evolutiva (2023). *El IoT captura datos en tiempo real... lo que reduce retrasos, pérdidas y daños*. https://logisticaevolutiva.puntanetwork.com/tecnologias-emergentes/iot-logistica-verde-cadena-suministro-sostenible/?utm_source=chatgpt.com
- Marín, A. (2021). Conocimiento. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/conocimiento.html>
- Martínez Pérez, F., & Gassinski, L. (2022). La eficiencia energética y el papel del mantenimiento en la misma. *Ingeniería Energética*, 43(2), 10-18. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59012022000200010&script=sci_arttext&tlng=en
- Martínez, Montoya, M. P. (2024). *La Logística verde una herramienta generadora de valor para las empresas que internacionalizan productos alimenticios en Tuluá Valle del Cauca* (Bachelor's thesis, Comercio Internacional).

<https://repositorio.uceva.edu.co/bitstream/handle/20.500.12993/4278/Trabajo%20Final%20Maria%20Paula%20Martinez%20Montoya.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MINAE. (2023). *Costa Rica: Avances en sostenibilidad y energía renovable*. Ministerio de Ambiente y Energía. <https://www.minae.go.cr/>

MinAmbiente. (27 de Septiembre de 2022). *MinAmbiente aclaró la diferencia entre los conceptos de "aprovechamiento" y "aprovechamiento de residuos sólidos"*. Prensa Jurídica. Recuperado el 10 de Marzo de 2024, de <https://www.prensajuridica.com/details/item/20365-minambiente-aclar%C3%B3-la-diferencia-entre-los-conceptos-de-%E2%80%9Caprovechamiento%E2%80%9D-y-%E2%80%9Caprovechamiento-de-residuos-s%C3%B3lidos%E2%80%9D.html>

Moraga Hernández, T., & Arias Varela, J. (2021). *Valor agregado de implementar una logística verde en los procesos de carga marítima durante el año 2020* [Tesis de bachillerato, Universidad Internacional de las Américas]. Repositorio UIA. <http://repositorio.uia.ac.cr:8080/server/api/core/bitstreams/cb14a799-cb9b-4c4e-b5db-43888a05a562/content>

Morales, Cervantes, Morales, Estrada, & García (2023). Percepción del uso de las tecnologías limpias aplicadas en la industria manufacturera en México. *Multidisciplinas De La Ingeniería*, 11(18), 26–39. <https://doi.org/10.29105/mdi.v11i18.276>

Pantaleón, M. (2024). *Gestión Integral de los residuos: una tarea compleja que nos ha traído la modernidad y que debemos abordar para garantizar la sostenibilidad ambiental*.

Pérez, P. (2024, 12 febrero). *Rentabilidad sostenible de las empresas: energías renovables. Nueva ISO 14001*. <https://www.nueva-iso-14001.com/2024/01/el-impacto-de-las-energiasrenovables-en-la-rentabilidad-sostenible-de-las-empresas/>

Procomer. (2023). *Estrategias sostenibles en la logística y distribución de mercancías en Costa Rica*. Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica. <https://procomer.com/>

Quintero, Bernier y Quintero (2024). *La logística verde y sus beneficios para el sector bananero en el departamento del Magdalena*. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de

Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, Comercio Internacional, Santa Marta.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12494/57358>

Reinoso, M. V. A., Alarcon, L. F. J., Carpio, W. T. M., & Gonzales, J. P. J. (2023). La innovación tecnológica en la transformación hacia modelos de negocios socio productivos y sostenibles. *Journal of Science and Research*, 8(CIID-EQ-2023), 46-64
<https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/2981/2635>

Riaño, Navarro y Restrepo (2021). Beneficios de la Logística Verde en el Comercio y los Negocios Internacionales. *Visión Internacional (Cúcuta)*, 6(1), 49–69.
<https://doi.org/10.22463/27111121.3333>

Rivero y Ochoa (2024). *La incidencia de la digitalización en los procesos de la cadena de suministro de las empresas logísticas en la provincia constitucional del Callao durante los años 2019 a 2023*. <http://hdl.handle.net/10757/683754>

Rodríguez (2024). *Análisis de la logística para la exportación de productos incipientes de empresas costarricenses hacia la Unión Europea durante el periodo 2020-2023* [Tesis de licenciatura, Universidad Internacional de las Américas]. Repositorio UIA.
<http://repositorio.uia.ac.cr/handle/123456789/3939>

Rodríguez (2025). *Modelo de logística inversa para la sustentabilidad ambiental de la empresa Dinamo Consulting SA, ubicada en la ciudad de Guayaquil-Ecuador*.
<https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a0c6c0e6-ddd6-478e-9cf7-7738911b718c/content>

Rodríguez, Álvarez, Coronel, Bayter, Beleño-Barros, & Rojas (2024), La Logística Verde. *Boletín De Innovación, Logística Y Operaciones*, 6(2), 1–5.
<https://doi.org/10.17981/bilo.6.2.2024.01>

Santander (2024). *Qué es la sostenibilidad: definición, tipos y ejemplos*. Santander Open Academy.
<https://www.santanderopenacademy.com/es/blog/que-es-la-sostenibilidad.html>

Sevilla, A. (2024). *Logística: significado, funciones, costes y ejemplo*. *Economipedia*.
<https://economipedia.com/definiciones/logistica.html>

Sigma Earth. <https://sigmaearth.com/es/the-importance-of-sustainability-in-environment/>

Soto Escobedo, Pérez, Espinoza & Dueñas (2024). Sostenibilidad en la Logística y Operaciones. *Business Innova Sciences*, 5(3), 35-59. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13844550>

Tancredi, S. (2023). *La importancia de la sostenibilidad en el medio ambiente*.

Universidad Europea (2024) <https://universidadeuropea.com/blog/sostenibilidad/>

Universidad Europea (2024). *Logística verde: sostenibilidad en la cadena de suministro*. <https://universidadeuropea.com/blog/logistica-verde/>

Vásquez, (2020). *Diseño de un plan integrado de picking para los procesos en Centro de Distribución de Walmart Costa Rica* [Tesis de licenciatura, Universidad Internacional de las Américas]. <http://repositorio.uia.ac.cr/handle/123456789/2336>

Zabaleta, (2020) *Desarrollo de negocios verdes en Colombia y sus procesos de internacionalización* [Trabajo de grado] Universidad El Bosque. Obtenido de: https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/3041/Zabaleta_Guzman_Valentina_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=

Apéndice

Anexo #1

Investigador: Edher Villalobos Rodríguez.

El presente cuestionario tiene por finalidad la recolección de datos relevantes para la resolución del proyecto de investigación titulado “estudio del impacto ambiental y operativo del uso sostenible de la logística verde en el ingreso y salida de la mercancía en los centros de distribución en las empresas de San José de Costa Rica durante el periodo 2023-2024.”. Por lo tanto, se le agradece por su colaboración al realizar el siguiente cuestionario, además, cabe recalcar que todos los datos brindados serán utilizados de manera profesional, muchas gracias.

1. ¿Qué tipo de mejoras sostenibles se han implementado en los procesos de entrada y salida de mercancías en los centros de distribución? (objetivo 1)
2. ¿Qué tipo de oportunidades sostenibles se han implementado en los procesos de entrada y salida de mercancías? (objetivo 1)
3. ¿Cómo ha cambiado la operatividad diaria desde la implementación de estas mejoras sostenibles? (objetivo 1)
4. ¿Qué tecnologías vinculadas con la logística verde están utilizando actualmente en los centros de distribución? (objetivo 2)
5. ¿Cómo ha influido el uso de estas tecnologías en la gestión del almacenamiento? (objetivo 2)
6. ¿Cuáles dificultades han enfrentado al incorporar tecnologías orientadas a la sostenibilidad? (objetivo 2)
7. ¿Cuáles estrategias considera relevantes para lograr una logística más sostenible en el almacenamiento? (objetivo 3)
8. ¿Cómo se promueve el uso sostenible de la logística dentro de los centros de distribución? (objetivo 3)
9. ¿Qué tipo de prácticas sostenibles se aplican actualmente en la gestión del almacenamiento? (objetivo 3)

10. ¿Cuáles sugerencias tiene para mejorar la sostenibilidad en la logística de los centros de distribución? (objetivo 3)