



EDWARDS DEMING®
saber qué hacer y cómo hacerlo

Operadores **Logísticos**

Autor:

JOSÉ LUIS HIDALGO TORRES

AÑO 2025



Deming
EDITORIAL TECNOLÓGICA



José Luis Hidalgo Torres

Operadores logísticos

Prólogo escrito por Paola Villamarín

Editorial Deming

Operadores logísticos

Autor: José Luis Hidalgo Torres

Docente del Instituto Superior Tecnológico Universitario Corporativo Edwards Deming

Editorial Deming

Dirección: Calle Edmundo Chiriboga OE-3H y Jorge Páez, Quito, Ecuador

Primera edición – 2025

ISBN: 978-9942-692-53-5

Impreso por:  GraficArte

Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con el fin de garantizar la calidad de la publicación.

© Este libro es de uso científico, académico e investigativo. Prohibida su comercialización.

Para más información, escribir al correo:

editorial@deming.edu.ec

El papel de los operadores logísticos se ha vuelto cada vez más estratégico en las dinámicas del comercio global y la gestión eficiente de las cadenas de suministro. Este texto ofrece una mirada completa y actualizada sobre el tema, abordando tanto los fundamentos como las tendencias más recientes del sector. Con una estructura clara y progresiva, el libro recorre desde el origen y evolución del concepto hasta los distintos tipos de operadores, sus funciones, clasificación y responsabilidades dentro del sistema logístico. También introduce aspectos normativos y tecnológicos que impactan directamente en su desempeño. Uno de los aciertos del texto es que combina la teoría con aplicaciones prácticas, lo que lo hace especialmente útil para quienes se forman en logística, comercio internacional o transporte. Además, su lenguaje técnico pero accesible facilita su comprensión sin sacrificar profundidad. En definitiva, se trata de un material pertinente y bien fundamentado, que será sin duda de gran utilidad para estudiantes, docentes y profesionales vinculados al mundo logístico.

Paola Villamarín

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LOS OPERADORES LOGÍSTICOS	15
Conceptos básicos	15
<i>Definición de operador logístico</i>	15
<i>Diferencia entre logística propia y tercerizada</i>	16
<i>Diferencias clave</i>	16
Elección	17
Tipos de operadores	17
<i>Características</i>	17
Marco legal y contratos	21
<i>Aspectos jurídicos en la contratación</i>	21
<i>SLAs (Acuerdos de Nivel de Servicio) típicos</i>	25
CAPÍTULO II GESTIÓN DE TRANSPORTE	28
Introducción	28
Modalidades de transporte	28
<i>Transporte terrestre</i>	28
<i>Ferrocarril</i>	29
<i>Transporte aéreo</i>	29
<i>Transporte marítimo</i>	30
<i>Transporte multimodal</i>	30
<i>Tabla comparativa de modalidades de transporte</i>	31
Selección del modo de transporte	32
<i>Tipo de mercancía</i>	32
<i>Costos directos e indirectos</i>	32
<i>Fiabilidad y riesgos</i>	32
Innovaciones actuales en el transporte:	33
<i>Digitalización</i>	33
Sostenibilidad	33
Caso de estudio integrado: IKEA	33
Tendencias futuras	33
Optimización de rutas	33
<i>Herramientas para planificación (TMS, Google Maps)</i>	34
<i>Comparativa entre TMS y Google Maps</i>	40
<i>Herramientas gratuitas de optimización de rutas</i>	40

<i>Cálculo de costos por ruta</i>	43
Documentación	45
<i>Conocimiento de embarque (Bill of Lading - B/L)</i>	45
<i>Cartas porte y seguros en el transporte de mercancías</i>	46
Métodos de gestión: JIT, FIFO y LIFO	47
<i>Just-In-Time (JIT)</i>	47
<i>FIFO (First-In, First-Out)</i>	48
<i>LIFO (Last-In, First-Out)</i>	48
Sistemas de picking	49
<i>Concepto de picking</i>	49
<i>Tipos de sistemas de picking</i>	49
Tecnologías aplicadas al picking	50
<i>Indicadores de desempeño: Cálculo de rotación de inventario</i>	50
Indicadores de desempeño: Nivel de servicio y precisión	52
<i>Nivel de servicio (service level)</i>	52
<i>Precisión del pedido (Order Accuracy)</i>	53
Estrategias para mejorar ambos indicadores	54
CAPÍTULO III ALMACENAMIENTO E INVENTARIOS	55
Tipos de almacenes	55
Centros de distribución	55
<i>Cross-Docking (Transbordo)</i>	55
<i>Comparativa: Centros de distribución vs. Cross-Docking</i>	56
<i>Almacenes automatizados</i>	56
CAPÍTULO IV TECNOLOGÍAS LOGÍSTICAS	59
Herramientas digitales en logística	59
Sistema de gestión de almacenes (WMS)	59
<i>Definición y funcionalidad</i>	59
<i>Funciones principales</i>	59
Sistema de gestión de transporte (TMS)	60
<i>Definición y funcionalidad</i>	60
<i>Funciones principales</i>	60
ERP logístico	60
<i>Definición y funcionalidad</i>	60
<i>Funciones principales</i>	60
Rastreo GPS y IoT	61
<i>Rastreo GPS</i>	61
<i>Internet de las cosas (IoT)</i>	62

<i>Integración de GPS e IoT</i>	62
Automatización en almacenes: El rol de los robots.....	62
<i>¿Qué es la automatización en almacenes?</i>	63
<i>Beneficios de la automatización con robots</i>	63
<i>Desafíos de la automatización en almacenes</i>	64
<i>Futuro de los robots en almacenes</i>	64
<i>Vehículos autónomos: La revolución de la automatización en el transporte</i>	64
<i>¿Qué son los vehículos autónomos?</i>	64
<i>Aplicaciones prácticas de los vehículos autónomos</i>	65
<i>Beneficios de los vehículos autónomos</i>	65
<i>Desafíos y controversias</i>	66
<i>Futuro de los vehículos autónomos</i>	66
Big Data para predecir demanda: Automatización y análisis de datos	66
<i>¿Qué es el big data en la predicción de demanda?</i>	66
<i>Aplicaciones prácticas del big data en predicción de demanda</i>	67
<i>Beneficios del big data en predicción de demanda</i>	68
<i>Desafíos</i>	68
<i>Futuro del big data en predicción</i>	68
Dashboards de seguimiento: Herramientas para la automatización empresarial	68
<i>¿Qué son los dashboards de seguimiento?</i>	68
<i>Aplicaciones</i>	69
<i>Beneficios</i>	70
<i>Herramientas usuales</i>	70
<i>Futuro de los dashboards</i>	70
CAPÍTULO V TENDENCIAS Y CASOS PRÁCTICOS.....	71
Logística sostenible: Reducción de la huella de carbono.....	71
<i>¿Qué es la huella de carbono en logística?</i>	71
<i>Estrategias para reducir la huella de carbono en logística</i>	71
<i>Embalajes ecológicos: Desarrollo sostenible en la cadena de suministro</i>	72
<i>Materiales innovadores en embalajes ecológicos</i>	73
<i>Casos de éxito: Modelo Amazon y logística inversa de Zara</i>	74
<i>Diseño de solución logística para pyme</i>	76
<i>Ejemplo práctico: Diseño de solución logística para una pyme de distribución de alimentos</i>	77
GLOSARIO	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ruta ficticia de aplicación utilizando Google Maps, considerando al ISTUCED como base.....	37
Figura 2 Indicadores antes vs. después.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diferencias clave entre logística propia vs tercerizada	16
Tabla 2 Características de los Operadores Logísticos (1PL a 5PL).....	19
Tabla 3 Tipos de contratos logísticos	25
Tabla 4 Diferencias entre TMS y Google Maps	40
Tabla 5 Centros de Distribución vs. Cross-Docking.....	56
Tabla 6 Herramientas de uso frecuente	70
Tabla 7 Indicadores actuales (antes de la Mejora)	78
Tabla 8 Proyección de resultados después de 6 meses.....	78

INTRODUCCIÓN

Los operadores logísticos desempeñan un papel crucial en la cadena de suministro, siendo responsables de gestionar y optimizar el flujo de bienes, información y recursos desde el punto de origen hasta el consumidor final. Su relevancia se acentúa en un entorno globalizado, donde la eficiencia en la distribución y el almacenamiento puede ser un factor determinante en la competitividad empresarial (González-Gallego et al., 2015). Estos actores pueden clasificarse como terceros especializados (3PL), proveedores de servicios integrados (4PL) o, incluso, como organizaciones que implementan tecnologías avanzadas para la logística 4.0 (Christopher M. , 2016).

La evolución de los operadores logísticos ha respondido a las demandas del comercio internacional y a la imperante necesidad de reducir costos operativos. Como indican Rushton et al. (2022), su gestión abarca diversas actividades, incluyendo el transporte, almacenamiento, gestión de inventarios y la personalización de servicios, adaptándose a las necesidades de sectores como el comercio electrónico y la industria manufacturera. Además, la adopción de tecnologías como el big data y la inteligencia artificial ha transformado su función, permitiendo una mayor trazabilidad y eficiencia en los procesos (Wang et al., 2020).

En conclusión, los operadores logísticos son componentes esenciales de la economía moderna, facilitando no solo el movimiento físico de mercancías, sino también la integración de soluciones innovadoras que propician cadenas de suministro más resilientes y sostenibles.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LOS OPERADORES LOGÍSTICOS

Conceptos básicos

Definición de operador logístico

Un operador logístico es una empresa o entidad especializada en gestionar y optimizar las actividades relacionadas con la cadena de suministro, incluyendo el almacenamiento, transporte, distribución y, en algunos casos, servicios adicionales como gestión de inventarios o personalización de productos (Ballou R. H., 2004). Su función principal es garantizar que los productos lleguen desde el punto de origen hasta el consumidor final de manera eficiente y rentable.

• Funciones principales

Almacenamiento: Gestionan centros de distribución (bodegas) para guardar mercancías.

Ejemplo: Una empresa de zapatos contrata un operador logístico para almacenar sus productos antes de distribuirlos a tiendas.

Transporte: Coordinan el traslado de mercancías por vía terrestre, marítima o aérea.

Ejemplo: Un operador logístico organiza el envío de productos electrónicos desde China hasta México.

Distribución: Se encargan de entregar los productos a minoristas o clientes finales.

Ejemplo: Amazon utiliza operadores logísticos para entregar paquetes a domicilio.

Servicios de valor agregado: Algunos ofrecen empaquetado, etiquetado o manejo de devoluciones (Christopher M. , 2016).

• Importancia

- Los operadores logísticos permiten a las empresas:
- Reducir costos al externalizar procesos.
- Mejorar la velocidad de entrega.
- Enfocarse en su negocio principal sin preocuparse por la logística (Lambert et al., 1998).

Ejemplo: Una pyme que vende café gourmet contrata un operador logístico para almacenar, empacar y enviar sus productos a clientes en diferentes ciudades. Esto le permite a la empresa expandirse sin invertir en camiones o bodegas propias.

Diferencia entre logística propia y tercerizada

- **Definición de logística propia**

La logística propia (o in-house) ocurre cuando una empresa gestiona directamente todas sus operaciones de almacenamiento, transporte y distribución con recursos internos, sin depender de proveedores externos (Grant et al., 2006).

Ejemplo: Una cadena de supermercados como Walmart utiliza su propia flota de camiones y centros de distribución para abastecer sus tiendas.

Definición de logística tercerizada

La logística tercerizada (u outsourcing (subcontratación)) implica contratar a un operador logístico externo (3PL) para que maneje parte o toda la cadena de suministro (Rushton et al., 2022).

Ejemplo: Una marca de ropa como Zara puede usar empresas como DHL o FedEx para almacenar y distribuir sus productos a nivel global.

Diferencias clave

Tabla 1

Diferencias clave entre logística propia vs tercerizada

Aspecto	Logística Propia	Logística Tercerizada
Inversión	Alta (compra de camiones, bodegas, personal)	Baja (se paga por servicio bajo contrato)
Control	Total, control sobre los procesos	Depende del proveedor externo
Flexibilidad	Menos adaptable a cambios rápidos	Mayor escalabilidad según demanda
Costos fijos	Altos (mantenimiento, salarios)	Variables (se ajusta al volumen de trabajo)

Ejemplo:

- **Logística propia:** Una embotelladora de refrescos compra camiones y contrata conductores para distribuir en su región.
- **Logística tercerizada:** Una empresa emergente o emprendimiento de comida orgánica usa Amazon FBA para almacenar y enviar pedidos sin invertir en infraestructura.

Elección

- Logística propia conviene si la empresa tiene volumen constante y recursos para gestionarla (p.e.: Coca-Cola).
- Logística tercerizada es mejor si se busca reducir costos iniciales o expandirse rápido (p.e.: Shopify con UPS) (Hugos, 2016).

Material de apoyo: Flota propia vs flota tercerizada ¿Cuál le conviene más a tu empresa?:
https://www.youtube.com/watch?v=nB_WoN8s8uM

Tipos de operadores

La logística es un elemento clave en la cadena de suministro, y los diferentes tipos de operadores logísticos (1PL, 2PL, 3PL, 4PL y 5PL) ofrecen distintos niveles de especialización y gestión.

Características

Operador logístico 1PL (First-Party Logistics)

Características

- La empresa gestiona su propia logística sin tercerizar servicios.
- Control directo sobre transporte y almacenamiento.
- Ideal para compañías con operaciones sencillas y recursos propios.

Ejemplo: Una fábrica de muebles que utiliza sus propios camiones para distribuir productos a tiendas locales (Ballou R. H., 2004).

Operador logístico 2PL (Second-Party Logistics)

Características

- Subcontratación de servicios de transporte o almacenamiento.
- El proveedor ofrece infraestructura (camiones, bodegas), pero no gestiona toda la cadena.

Ejemplo: Una empresa de bebidas que contrata a una flota de camiones externa para distribuir sus productos a supermercados (Rushton et al., 2022).

Operador logístico 3PL (Third-Party Logistics)

Características

- Externalización de múltiples servicios logísticos (transporte, almacenamiento, distribución).
- El operador 3PL optimiza procesos y reduce costos para el cliente.

Ejemplo: Una marca de ropa que contrata a una empresa como DHL o FedEx para manejar su almacenamiento, empaque y envíos internacionales (Christopher M. , 2016).

Operador logístico 4PL (Fourth-Party Logistics)

Características:

- Actúa como integrador de la cadena de suministro.
- No posee infraestructura propia, pero coordina múltiples proveedores 3PL.
- Uso de tecnología avanzada para gestión logística.

Ejemplo: Una empresa tecnológica que contrata a un 4PL como Accenture (acento) para gestionar toda su red logística, incluyendo transporte, almacenes y sistemas de seguimiento (Waters y Rinsler, 2014).

Operador logístico 5PL (Fifth-Party Logistics)

Características

- Enfoque en logística digital y cadenas de suministro inteligentes.
- Utiliza IoT, Big Data y Blockchain para optimización global.

Ejemplo: Una compañía de e-commerce como Amazon que emplea sistemas automatizados y análisis predictivo para gestionar envíos y almacenes sin intervención humana (Grant et al., 2006).

Comparativo de características de los operadores logísticos (1PL a 5PL)

Tabla 2
Características de los Operadores Logísticos (1PL a 5PL)

Tipo	Definición	Características	Ejemplo
1PL (<i>First-Party Logistics</i>)	Logística gestionada internamente por la empresa.	- Sin tercerización. - Uso de recursos propios (flota, almacenes).	Fábrica que distribuye sus productos con camiones propios.
2PL (<i>Second-Party Logistics</i>)	Subcontratación de servicios básicos (transporte o almacenamiento).	- Proveedor ofrece infraestructura. - No gestiona toda la cadena.	Empresa de bebidas que alquila camiones externos para distribución.
3PL (<i>Third-Party Logistics</i>)	Externalización integral de logística (transporte, almacén, distribución).	- Optimización de costos. - Servicios personalizados.	Marca de ropa que usa DHL para almacén y envíos internacionales.
4PL (<i>Fourth-Party Logistics</i>)	Integrador de la cadena de suministro (sin activos propios).	- Coordina múltiples 3PL. - Enfoque estratégico y tecnológico.	Empresa que contrata a Accenture para gestionar toda su red logística.
5PL (<i>Fifth-Party Logistics</i>)	Logística digital con enfoque en tecnología avanzada.	- Uso de IoT, Big Data, Blockchain. - Automatización total.	Amazon con robots en almacenes y rutas optimizadas por IA.

Conclusión: Cada tipo de operador logístico ofrece diferentes niveles de especialización, desde gestión interna (1PL) hasta soluciones tecnológicas avanzadas (5PL). La elección depende de las necesidades de la empresa y su complejidad operativa.

Material de apoyo: Tipos de Operador Logístico 1PL, 2PL, 3PL, 4PL and 5PL:
<https://www.youtube.com/watch?v=XqnUGFu7EGY>

Operadores especializados (frío, e-commerce, peligrosos)

Los operadores logísticos especializados se enfocan en necesidades específicas de la cadena de suministro, garantizando seguridad, eficiencia y cumplimiento normativo.

A continuación, se exponen tres tipos de operadores especializados:

Operador logístico de cadena de frío

Características

- Gestiona productos perecederos o sensibles a la temperatura correspondiente (alimentos, medicamentos, vacunas).
- Utiliza vehículos y almacenes refrigerados con control climático.
- Cumple normas sanitarias (FDA, UE, OMS).

FDA: Food and Drug Administration (Administración de Alimentos y Medicamentos de EE.UU.).

UE: Unión Europea.

OMS: Organización Mundial de la Salud (en inglés: WHO - World Health Organization).

Ejemplo: Una empresa farmacéutica que distribuye vacunas COVID-19 en contenedores a -70°C con monitoreo en tiempo real (McKinnon, Cold Chain Logistics: Trends and Practices, 2018).

Normativa clave

Protocolos de la OMS para transporte de medicamentos termolábiles (WHO, 2021)

Operador logístico para e-commerce

Características

- Enfocado en entregas rápidas (última milla) y gestión de devoluciones.
- Almacenes automatizados con robots (ej.: Amazon Kiva).
- Integración con plataformas digitales para tracking en tiempo real.

Ejemplo: Mercado libre utiliza centros de distribución con inteligencia artificial para reducir tiempos de entrega a menos de 24 horas (Fernie y Sparks, 2019).

Tecnologías:

Sistemas WMS (Warehouse Management Systems) para gestión de inventario (Richards, 2020).

Operador logístico para mercancías peligrosas

Características

- Manipula sustancias inflamables, corrosivas o tóxicas (ej.: químicos, combustibles).
- Cumple regulaciones internacionales (ADR, IATA, IMDG).

ADR: Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera.

IATA: Asociación internacional de transporte aéreo.

IMDG: Código marítimo internacional de mercancías peligrosas.

- Personal certificado y embalajes especiales.

Ejemplo: Una petrolera que transporta gas licuado (GLP) en camiones cisterna con placas de identificación de riesgo (IATA, 2023).

Normativas

Clasificación ONU para etiquetado de materiales peligrosos (UNECE, 2022).

Nota: Los operadores especializados son esenciales en sectores que presentan necesidades técnicas o legales complejas. Su experiencia no solo minimiza riesgos, sino que también garantiza una operación eficiente, ya sea en logística de productos en frío, comercio electrónico o manejo de materiales peligrosos.

Marco legal y contratos

Aspectos jurídicos en la contratación

El marco legal en la contratación logística establece las obligaciones y derechos de las partes involucradas.

Aspectos esenciales con ejemplos prácticos y referencias normativas.

Tipos de contratos logísticos

1. Contrato de transporte

Definición: Acuerdo entre el cargador y transportista para mover mercancías de un punto a otro.

Elementos importantes:

- Identificación de las partes
- Descripción de la mercancía
- Condiciones de transporte
- Responsabilidades y seguros

Ejemplo: Un acuerdo entre un productor agrícola y una empresa de transporte para mover 10 toneladas de fruta desde Quito a Guayaquil (UNCTAD, 2022).

2. Contrato de almacenaje

Definición: Convenio para guardar mercancías en instalaciones autorizadas.

Aspectos relevantes:

- Tarifas y periodos de almacenaje
- Condiciones de conservación
- Seguro sobre las mercancías

Ejemplo: Un fabricante de electrónica que alquila espacio en un almacén frigorífico para sus componentes sensibles (ICC, 2021).

Cláusulas esenciales

Responsabilidad civil

Establece los límites de responsabilidad por daños o pérdidas:

- Generalmente limitada a un valor por kg según Convenio CMR (para transporte internacional por carretera)
- Puede ampliarse mediante seguro adicional.

Ejemplo: Una naviera que limita su responsabilidad a 666,67 DEG por bulto según Reglas de La Haya-Visby (UNCITRAL, 2020).

Explicación del ejemplo:

Contexto legal:

Las **Reglas de La Haya-Visby** (enmienda de 1968 al Convenio de Bruselas de 1924) establecen los **límites de responsabilidad** de las navieras cuando ocurren pérdidas o daños a la mercancía durante el transporte marítimo internacional. El límite se expresa en **derechos especiales de giro (DEG)**, una unidad monetaria del FMI.

- **Una naviera limita su responsabilidad a 666,67 DEG por bulto** significa:

1. **Si la mercancía se pierde o daña**, el transportista (naviera) solo está obligado a indemnizar hasta **666.67 DEG** (≈ 887 USD, valor respecto al año 2023) por cada bulto, **sin importar su valor real**.

- Ejemplo: Si un contenedor con 10 cajas de electrónicos (valor total: 50,000 USD) se cae al mar, la compensación máxima sería:
10 bultos × 666.67 DEG = 6,666.7 DEG (≈ 8,870 USD), no los 50,000 USD del valor real.

2. **¿Por qué existe este límite?**

- Equilibrar los intereses: Protege a las navieras de demandas excesivas, pero obliga a asumir una responsabilidad mínima (UNCITRAL, 2020).

- Fomenta el comercio internacional al hacer predecibles los riesgos.

3. Excepciones: La naviera **pierde este límite** si:

- Hubo dolo o negligencia grave (ej.: enviar mercancía refrigerada sin conectar la electricidad).
- No se emitió correctamente el **conocimiento de embarque (Bill of Lading)** (Reglas de La Haya-Visby, Art. IV).

¿Qué es un DEG (derecho especial de giro)?

- Unidad monetaria internacional creada por el FMI.
- Su valor cambia diariamente según una canasta de monedas (USD, EUR, JPY, GBP, CNY).
- **En el 2023:** 1 DEG \approx 1.33 USD (IMF, 2023).

Ejemplo actualizado:

- **Caso:** Exportación de 5 máquinas industriales (valor: 200,000 USD) de Alemania a México.
- **Pérdida:** Una máquina cae al mar por error en la estiba.
- **Compensación:**

- Si cada máquina es un bulto: **666.67 DEG \times 1 bulto \approx 887 USD.**
- Si el contrato especifica que el palé completo (con 5 máquinas) es un bulto: **666.67 DEG \approx 887 USD total.**

- **Conclusión:** El exportador deberá contratar un **seguro adicional** (como el Institute Cargo Clauses) para cubrir el valor real.

Explicación de la conclusión: El exportador deberá contratar un seguro adicional (como el Institute Cargo Clauses) para cubrir el valor real se refiere a que, en el contexto del comercio internacional, el exportador debe adquirir una póliza de seguro que garantice una cobertura adecuada para el valor total de la mercancía durante su transporte.

1. Seguro adicional:

- Muchos contratos de compraventa internacional (como los Incoterms® CIF o CIP) exigen que el exportador contrate un seguro básico para la carga. Sin embargo, este seguro puede tener limitaciones en cobertura (por ejemplo, solo cubrir riesgos parciales o un valor inferior al real de la mercancía).
- Por eso, si el valor asegurado no coincide con el valor real de la carga (o si se requieren riesgos más amplios), el exportador debe complementar la póliza con una cobertura adicional.

2. Institute Cargo Clauses (ICC):

- Son cláusulas estándar de seguros marítimos/terrestres desarrolladas por el Institute of London Underwriters. Las más comunes son:

- ✓ ICC (A): Cobertura "todo riesgo" (salvo exclusiones específicas).
- ✓ ICC (B): Cubre riesgos nombrados (incendio, naufragio, etc.).

✓ ICC (C): Cobertura limitada (solo riesgos graves como hundimiento o colisión).

- Si el seguro inicial es bajo ICC (C) o no cubre el valor total, el exportador podría necesitar ICC (A) o un endoso para aumentar la suma asegurada.

3. Valor real:

- Se refiere al valor comercial completo de la mercancía (costo + ganancia + gastos asociados). Si el seguro solo cubre, por ejemplo, el 110% del valor FOB (como en CIF), pero hay riesgos no incluidos (como robo o daños por manipulación), el exportador o importador deberá ampliar la cobertura para evitar pérdidas.

¿Por qué es importante?

- Protección financiera: Evita que el exportador o importador asuma pérdidas si la carga sufre daños no cubiertos por el seguro básico.

- Requisitos contractuales: Algunos créditos documentarios (L/C) o acuerdos exigen coberturas específicas.

- Flexibilidad: Las ICC permiten adaptar la póliza a las necesidades del embarque (transporte multimodal, mercancías delicadas, etc.).

Ejemplo: Un exportador envía mercancía por CIF (donde el seguro básico cubre solo ICC (C)). Si la carga es electrónica de alto valor, podría añadir ICC (A) para cubrir daños accidentales durante el trasbordo, ya que ICC (C) solo cubre riesgos graves como incendio o colisión.

Nota: Este sistema ha sido criticado por favorecer a las compañías navieras. Actualmente, numerosos contratos incorporan cláusulas ad valorem, lo que significa que el límite se ajusta en función del valor declarado de la carga, resultando en un aumento del flete.

Force Majeure (caso fortuito)

Exime de responsabilidad por eventos imprevisibles:

- Conflictos bélicos
- Desastres naturales
- Pandemias

Ejemplo: Clausula que protege a un operador 3PL durante la pandemia COVID-19 (ICC, 2021).

Marco legal internacional

Normativas principales

1. **Convenio CMR** (Transporte por carretera internacional)
2. **Reglas de La Haya-Visby** (Transporte marítimo)
3. **Convenio de Montreal** (Transporte aéreo)

Ejemplo: Un transporte Barcelona-Milán se rige por CMR, mientras que un envío China-España por mar aplica La Haya-Visby (UNCTAD, 2022).

Recomendaciones

1. **Verificar capacidad jurídica** del operador logístico
2. **Definir claramente** los términos de servicio
3. **Incluir seguros adecuados** a la mercancía
4. **Especificar ley aplicable** y jurisdicción

Ejemplo: Contrato entre un e-commerce y un operador 3PL que especifica arbitraje en la Cámara de Comercio Internacional para resolver disputas (ICC, 2021).

Resumen de los tipos de contratos logísticos

Tabla 3
Tipos de contratos logísticos

Tipo	Regulación principal	Ejemplo aplicación
Transporte	Convenio CMR (Transporte por carretera internacional)	Envío terrestre Europa
Almacenaje	Código comercial	Alquiler bodegas
Distribución	Ley de contratos	Acuerdo 3PL

Este marco jurídico protege a todas las partes y garantiza la seguridad de las operaciones logísticas internacionales.

SLAs (Acuerdos de Nivel de Servicio) típicos

¿Qué es un SLA?

Un **SLA (Acuerdo de Nivel de Servicio)** es un contrato entre un proveedor de servicios y un cliente que define los estándares de calidad, disponibilidad y responsabilidades esperadas. Es común en los servicios de TI, logística, telecomunicaciones y outsourcing (subcontratación).

Ejemplo: Una empresa de hosting promete a su cliente un **tiempo de actividad (uptime) del 100%** en su sitio web. Si no lo cumple, aplica un descuento en la factura.

Nota: Según la International Organization for Standardization (2018), los SLAs en servicios en la nube deben especificar métricas claras, como el uptime, para evitar controversias.

Componentes de un SLA

Los SLA típicos incluyen:

- **Métricas medibles:** Ej. Tiempo de respuesta, disponibilidad, resolución de incidencias.
- **Penalizaciones:** Descuentos o compensaciones por incumplimiento.

- **Exclusiones:** Casos donde no aplica (ej. fallas por desastres naturales).

Ejemplo: Un call center se compromete a atender el **80% de las llamadas en menos de 20 segundos**. Si no lo logra, pagará una penalización del 5% del contrato mensual.

Nota: El IT Governance Institute (2005) destaca que los SLAs efectivos deben vincularse a marcos de gobernanza, como COBIT, para garantizar su cumplimiento.

Tipos de SLAs comunes

- a) SLA basado en servicio:** Define estándares para un servicio específico (ej. soporte técnico, cloud computing (computación en la nube)).

Ejemplo: Un proveedor de correo electrónico garantiza que los emails se entreguen en **menos de 5 segundos** el 99% del tiempo.

- b) SLA basado en cliente:** Ajustado a las necesidades de un cliente en particular (ej. Empresas con requerimientos especiales).

Ejemplo: Una empresa de logística acuerda con un cliente prioritario entregar sus pedidos en **24 horas**, mientras que otros clientes tienen un plazo de 72 horas.

Nota: Como señala la Office of Government Commerce (2011), los SLAs deben alinearse con buenas prácticas como ITIL para evitar ambigüedades.

La Office of Government Commerce (OGC) era una agencia del gobierno británico, ahora parte del Cabinet Office que publicó ITIL.

ITIL, acrónimo de **Information Technology Infrastructure Library**, constituye el marco de mejores prácticas para la gestión de servicios de tecnologías de la información (TI). Este estándar global proporciona directrices precisas que permiten a las empresas diseñar, entregar y optimizar sus servicios tecnológicos de forma eficiente.

Ejemplo de SLA en la vida real

Caso: Un servicio de streaming (transmisión) como Netflix.

Métrica	Objetivo	Penalización
Disponibilidad	99.95% mensual	5% de descuento
Tiempo de carga	< 2 segundos (90% de veces)	Crédito premium

Nota: Amazon Web Services (2020) – AWS ejemplifica cómo los SLAs en la nube deben incluir compensaciones tangibles, como créditos, para mantener la confianza del cliente.

AWS se ha posicionado como la opción favorita entre organizaciones de todos los tamaños, desde startups hasta grandes corporaciones, gracias a su excepcional flexibilidad, escalabilidad y modelo de pago por uso. Esta solución permite a las entidades **optimizar sus**

costos y acelerar sus procesos de desarrollo e innovación sin la necesidad de realizar una inversión en infraestructura física.

Errores comunes en SLAs

Metas irreales: Prometer un 100% de uptime (imposible técnicamente).

Falta de monitoreo: No medir correctamente el cumplimiento.

Cláusulas ambiguas: Ej. Respuesta rápida sin definir tiempos.

Sugerencia: Si contratas un servicio en la nube, verifica que el SLA incluya compensaciones reales y no solo promesas vagas.

Nota: Krafzig et al. (2005) advierten que los SLAs mal redactados generan conflictos, especialmente en arquitecturas orientadas a servicios (SOA).

Observación: Los SLAs son esenciales para asegurar calidad en los servicios; deben ser **claros, medibles y con consecuencias reales** ante fallos. Siempre revisa las métricas y penalizaciones antes de firmar.

CAPÍTULO II

GESTIÓN DE TRANSPORTE

Introducción

El transporte es un elemento estratégico en la logística moderna, cuya selección impacta directamente en costos, plazos de entrega y satisfacción del cliente. Según la Organización Mundial del Comercio (2023), el 80% de las mercancías globales se mueven mediante una combinación de transporte marítimo, terrestre y aéreo. Cada modalidad ofrece ventajas específicas según:

- Tipo de carga (sólida, perecedera, frágil, líquida, gaseosa, peligrosa).
- Distancia (local, internacional).
- Urgencia y presupuesto.

Ejemplo: Una empresa de tecnología como Samsung utiliza transporte aéreo para chips semiconductores (alto valor / urgencia), pero envía televisores por barco (bajo costo / volumen).

Modalidades de transporte

Transporte terrestre

Carretera (camiones)

Características técnicas

- Capacidad: Hasta 25 toneladas (según configuración del vehículo).
- Cobertura: Puerta a puerta, incluso en zonas remotas.
- Velocidad promedio: 80 km/h en autopistas.

Ventajas

- Flexibilidad: Rutas adaptables a cambios de último momento.
- Costos competitivos para distancias < 500 km

Limitaciones

- Congestión vehicular: Incrementa tiempos y costos operativos.
- Emisiones de CO₂: 20% de la contaminación logística en UE (Agencia Europea de Medio Ambiente).

Ejemplo: Nestlé distribuye sus productos lácteos en España mediante flotas de camiones refrigerados, garantizando cadena de frío y entregas en 24h.

Ferrocarril

Características técnicas

- Capacidad: Hasta 4,000 toneladas por tren en EUA.
- Velocidad promedio: 50–120 km/h (dependiendo de infraestructura).

Ventajas

- Eficiencia energética: 75% menos emisiones que el transporte por carretera.
- Costo-beneficio para cargas pesadas a larga distancia (ej: minerales).

Limitaciones

- Infraestructura rígida: Requiere conexiones a terminales específicas.
- Tiempos de tránsito: Menos frecuentes que los camiones.

Ejemplo: Vale S.A. (Brasil) transporta mineral de hierro desde Minas Gerais a puertos mediante trenes de 330 vagones, reduciendo costos un 40% vs. Camiones.

Transporte aéreo

Características técnicas

- Capacidad: Aviones de carga como Boeing 747-8F pueden llevar 140 toneladas.
- Velocidad: 900 km/h promedio.
- Tiempos de tránsito: 1–3 días internacional (IATA, 2023).

Ventajas

- Rapidez: Ideal para emergencias (ej: suministros médicos).
- Seguridad: Menor riesgo de robos o daños.

Limitaciones

- Costos: Hasta 10 veces más caro que el marítimo (ej: USD 5/kg vs. USD 0.5/kg).
- Restricciones: Combustibles inflamables o baterías de litio requieren permisos especiales.

Ejemplo: Pfizer utilizó aviones chárteres para distribuir vacunas COVID-19 a más de 50 países en 2021, priorizando velocidad sobre costos.

Transporte marítimo

Características técnicas

- Capacidad: Portacontenedores clase Triple E (Maersk)
transportan 18,000 TEUs (contenedores de 20 pies).
- Velocidad promedio: 37–46 km/h (20–25 nudos).
- Tiempos de tránsito: 15–30 días en rutas transoceánicas (UNCTAD, 2022).

Ventajas

- Economías de escala: Costo por unidad disminuye con volumen (ej: USD 0.10/kg China-EE.UU.).
- Bajo impacto ambiental por tonelada transportada (solo 2% de emisiones globales).

Limitaciones

- Plazos prolongados: No apto para mercancías perecederas sin refrigeración.
- Dependencia portuaria: Demoras por congestión en puertos como Los Ángeles o Shanghái.

Ejemplo: Zara (Inditex) importa el 60% de sus textiles desde Asia en contenedores, planificando colecciones con 6 meses de anticipación.

Transporte multimodal

Características técnicas

- Combinaciones comunes:
- Camión + Barco (ej: contenedores desde fábrica a puerto).
- Ferrocarril + Camión (ej: automóviles de planta a distribuidores).
- Documentación única: Conocimiento de Transporte Multimodal (CTM).

Ventajas

- Optimización integral: Reduce costos hasta un 25% vs. modalidades únicas.
- Cobertura global: Integra fortalezas de cada modo.

Limitaciones

- Coordinación compleja: Requiere sistemas TMS (Transport Management Systems).
- Riesgos de transbordo: Daños durante cambios de modalidad.

Ejemplo: Toyota usa trenes para mover autopartes de Kentucky a México, luego camiones a ensambladoras, sincronizando inventarios con RFID.

Tabla comparativa de modalidades de transporte

Criterio	Carretera	Ferrocarril	Aéreo	Marítimo	Multimodal
Costo (USD/kg)	0.15–0.30 (500 km)	0.08–0.20 (1,000 km)	3.00–8.00	0.05–0.15	0.10–0.40
Tiempo NY-LA	5 días	7 días	6 horas	21 días	10–15 días
Capacidad	25 ton/camión	4,000 ton/tren	140 ton/avión	18,000 TEUs/barco	Ilimitada
Emisiones CO₂	80–120 g/ton·km	20–30 g/ton·km	500–700 g/ton·km	10–40 g/ton·km	30–100 g/ton·km
Flexibilidad	Alta (puerta a puerta)	Media (requiere terminales)	Baja (aeropuertos)	Baja (puertos)	Alta (combinación óptima)
Seguridad	Media (riesgo de robos)	Alta	Muy alta	Alta (bajo siniestralidad)	Media-Alta
Recomendación	Corta distancia (<800 km)	Cargas masivas a larga distancia	Urgencias/alto valor	Grandes volúmenes no perecederos	Rutas internacionales complejas

Esta tabla comparativa proporciona una comparación técnica actualizada para la toma de decisiones logísticas estratégicas, considerando los últimos desarrollos del mercado (2023-2024).

Notas explicativas

- Capacidad multimodal:** Depende de la combinación utilizada (ej: camión+barco puede mover hasta 18000 TEUs más última milla.
TEU: Twenty-foot Equivalent Unit (medida estándar de contenedores)).
- Emisiones:** Valores promediados según (Banco Mundial, 2023) para combustibles fósiles estándar.
- Costo/kg:** Basado en rutas comerciales típicas en (Journal of Commerce, 2023).
- Tiempos NY-LA:**
 - Carretera: Considerando restricciones de horarios de conducción.
 - Aéreo: Incluye tiempos de carga/descarga en aeropuertos.

Ejemplos

- **Carretera:** Distribución de Amazon con camiones diésel para entregas en 24h (EE.UU.).
- **Ferrocarril:** Minería del carbón en Australia (trenes de 240 vagones).
- **Aéreo:** Transporte de órganos para trasplantes (tiempos <8 horas globales).

- **Marítimo:** Exportación de soja brasileña a China (2M ton/mes en Capesize).
- **Multimodal:** Apple combina aéreo (componentes) + marítimo (productos terminados).

Material de apoyo: Modos y Medios de Transporte Internacional -Logística de Transporte:
<https://www.youtube.com/watch?v=UsloXn9IjWY>

Selección del modo de transporte

La elección de la modalidad de transporte óptima depende de un análisis multicriterio que considere las siguientes variables estratégicas:

Tipo de mercancía

- **Perecederos (alimentos, flores):** Requieren transporte rápido (aéreo o terrestre con refrigeración).
Ejemplo: Dole envía piñas de Costa Rica a EE.UU. en contenedores reefer vía marítima, pero usa aviones para envíos urgentes a Europa.
- **Alto valor (electrónica, joyería):** Priorizan seguridad y rapidez (aéreo).
- **Voluminosas / low-value (minerales, granos):** Optan por marítimo o ferrocarril.
Dato importante: El 95% de la azúcar brasileña se exporta en barcos graneleros (Cepea, 2023).

Costos directos e indirectos

- Aéreo: Alto costo fijo, pero bajo costo de inventario (por velocidad).
- Marítimo: Bajo costo fijo pero alto costo de capital inmovilizado.

Ejemplo: Tesla prefiere pagar fletes aéreos para baterías (evitar parar líneas de producción) pero envía autos terminados en buques Ro-Ro (Roll-on / Roll-off (barcos para vehículos)).

Fiabilidad y riesgos

- Índice de puntualidad:
 - Aéreo: 75% (IATA, 2023).
 - Marítimo: 40% (por congestión portuaria, (Sea-Intelligence, 2023)).
 - Seguro: 0,8% del valor en marítimo vs. 1,5% en aéreo (Lloyd's, 2022).

Innovaciones actuales en el transporte:

Digitalización

- Blockchain: Maersk y IBM's TradeLens reducen 40% tiempo documental en aduanas.
- Plataformas TMS: Flexport integra todos los modos en un dashboard con IA para optimizar rutas.

Sostenibilidad

- Combustibles alternativos
- Marítimo: CMA CGM opera buques con biocombustible (20% menos emisiones).
- Aéreo: United Airlines usa SAF (Sustainable Aviation Fuel = Combustible de aviación sostenible).
- Automatización: Puertos como Rotterdam tienen terminales 100% automatizadas.

Caso de estudio integrado:IKEA

Estrategia multimodal

1. Origen (Malasia): Transporte terrestre a puerto en contenedores plegables.
2. Tránsito marítimo: Buques de bajo consumo a Europa / EE.UU.
3. Última milla: Camiones eléctricos en ciudades con zonas de bajas emisiones.

Resultados: 15% reducción costos logísticos y 30% menos emisiones vs. 2019 (IKEA, IKEA, 2023).

Tendencias futuras

- Hyperloop: Proyecto Dubai-Abu Dhabi (1200 km/h, 0 emisiones).
- Barcos autónomos: Yara Birkeland (Noruega) - primer buque 100% eléctrico y sin tripulación.
- Drones de carga: Amazon Prime Air entregas en menos de 30 minutos.

Este análisis profundizado permite tomar decisiones logísticas basadas en datos actualizados y mejores prácticas globales.

Optimización de rutas

La optimización de rutas es un proceso fundamental en la gestión logística, ya que permite mejorar la eficiencia operativa, reducir costos de combustible y garantizar entregas puntuales. Según (Crainic et al., 2021), las empresas que implementan sistemas avanzados de planificación de rutas logran reducir

hasta un 30% sus gastos operativos. En este contexto, herramientas como los Sistemas de Gestión de Transporte (TMS) y Google Maps se han convertido en soluciones clave para la logística moderna.

Herramientas para planificación (TMS, Google Maps)

Sistemas de gestión de transporte (TMS)

Definición y funcionalidades

Un TMS es un software diseñado para planificar, ejecutar y optimizar el transporte de mercancías.

Entre sus funciones principales se incluyen (Rodrigue, 2020):

- Planificación automática de rutas (considerando distancia, tráfico y costos).
- Seguimiento en tiempo real de flotas mediante GPS.
- Gestión de documentos (facturas, órdenes de entrega).
- Análisis de datos para mejorar decisiones logísticas.

Ejemplo

Caso: Una empresa de distribución de alimentos debe entregar 100 pedidos en una ciudad.

Problema: Rutas manuales generan demoras y alto consumo de combustible.

Solución Implementación de un TMS que analiza:

- Ubicaciones de entrega.
- Horarios de tráfico pesado.
- Restricciones vehiculares (ejemplo: zonas de bajas emisiones).

Resultado: El sistema genera una ruta optimizada que reduce el tiempo de entrega en 25% y el consumo de combustible en 15%.

Nota:

1.- Los TMS no solo optimizan rutas, sino que también integran inteligencia empresarial para reducir costos a largo plazo (Rodrigue, 2020).

2.- Son paquetes no gratuitos en el mercado y en algunos casos son elaborados a la medida de los requerimientos empresariales.

Google Maps como herramienta de optimización

Características: Google Maps es una herramienta gratuita con opciones avanzadas de pago que ofrece (Google Maps Platform, 2023):

- Navegación en tiempo real con actualización de tráfico.
- Cálculo de múltiples rutas alternativas (más rápida, más corta, eco-friendly (ecológica)).
- Integración con APIs para empresas que necesitan personalización.

Ejemplo

Caso: Un repartidor de comercio electrónico debe hacer 20 entregas en un día.

Problema: No sabe qué ruta seguir para evitar congestionamientos.

Solución: Usa Google Maps con las siguientes funciones:

1. Ingresa todas las paradas en Mi mapa.
2. Activa las alertas de tráfico en tiempo real.
3. Elige la opción Ruta más rápida que evita accidentes reportados.

Resultado: Ahorra 40 minutos en comparación con su ruta habitual.

Ejemplo teórico práctico utilizando el Google Maps, herramienta que se encuentra a disposición de cualquier usuario en el internet de manera gratuita; con el objetivo de dar a conocer que se puede utilizar esta herramienta para establecer rutas de distribución de mercancías.

Esta herramienta posiblemente no sea de las mejores, pero por fines educativos prácticos e inclusive para pymes pequeñas, muestra una alternativa respecto de software pagados o que podrían ser elaborados a medida de los requerimientos empresariales.

Suponiendo que la sucursal o empresa distribuidora es el Instituto Superior Tecnológico Universitario Corporativo Edwards Deming. Desde el Instituto tomando como punto de partida se ha establecido un recorrido ficticio de distribución de productos a 6 clientes ubicados en la ciudad de Quito Figura 1.

El recorrido total recorrido o a recorrer es de 27,4 km; el tiempo promedio estimado utilizando Google Maps para realizar este recorrido sin tráfico es de 1 hr con 5 min (tiempo sin considerar descargas de productos).

Material de apoyo: OPTIMIZACION DE RUTAS DE TRANSPORTE:

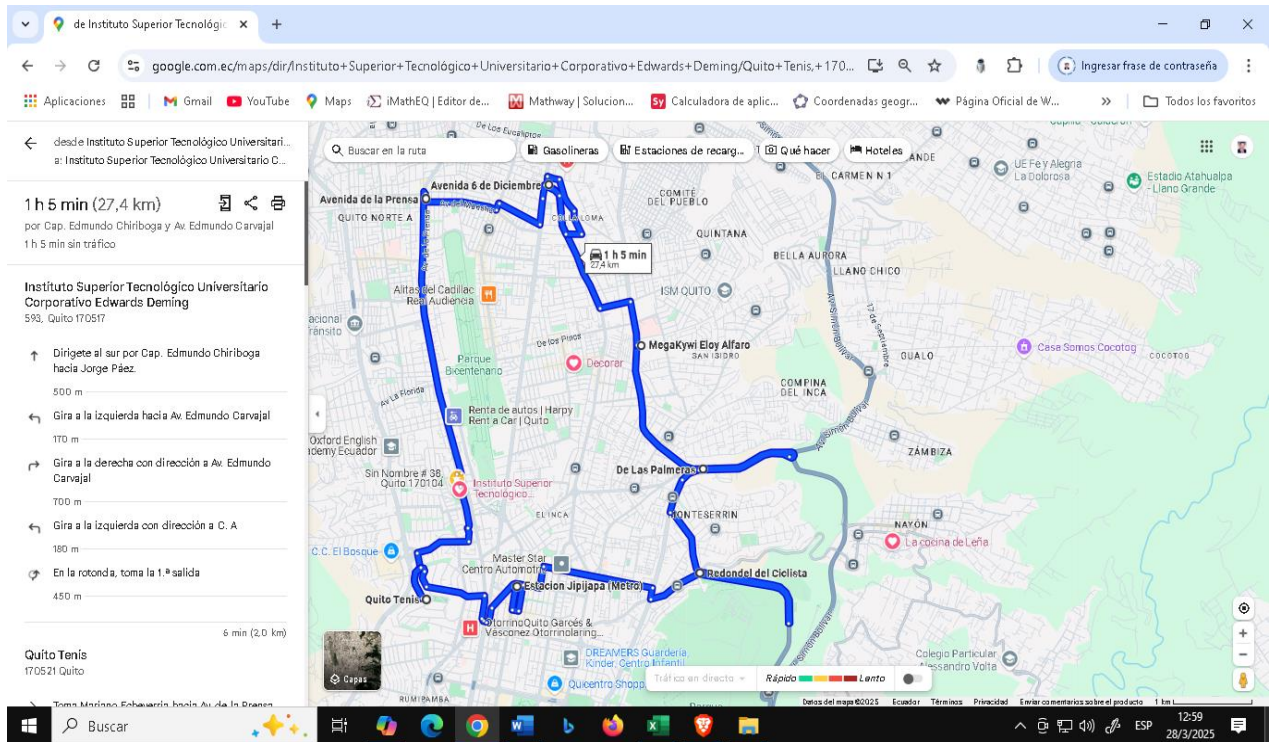
<https://www.youtube.com/watch?v=anTPMkPBJZ4>

📌 ¿Cómo hacer planificación de rutas de distribución logística? 📺

Supply Chain Management Strategy: <https://www.youtube.com/watch?v=xr5dxD1XMqo>

Figura 1

Ruta ficticia de aplicación utilizando Google Maps, considerando al ISTUCED como base.



El recorrido es:	Tiempo	Distancia
0: ISTUCED		
1: Quito Tennis:	06 min,	2,0 km
2: Estación Jipijapa (Metro):	10 min,	3,2 km
3: Redondel del ciclista:	13 min,	5,8 km
4: Av. De Las Palmeras:	07 min,	4,0 km
5: Mega Kiwi Eloy Alfaro:	04 min,	2,0 km
6: Av. 6 de diciembre:	07 min,	2,6 km
7: Av. La Prensa:	09 min,	4,0 km
8: ISTUCED:	10 min,	3,8 km

← desde Instituto Superior Tecnológico Universitario...
al Instituto Superior Tecnológico Universitario D... 6 min (2,0 km)

1 h 5 min (27,4 km)

por Cso. Edmundo Chiriboga y Av. Edmundo Canvajal
1 h 5 min sin tráfico

**Instituto Superior Tecnológico Universitario
Corporativo Edmundo Canvajal**
592, Quito 170517

- ↑ Dirígete al sur por Cso. Edmundo Chiriboga
hacia Jorge Pazos.
800 m
- ↻ Gira a la izquierda hacia Av. Edmundo Canvajal.
100 m
- ↻ Gira a la derecha con dirección a Av. Edmundo
Canvajal.
100 m
- ↻ Gira a la izquierda con dirección a D. A.
100 m
- ⦿ En la rotonda, toma la 1.ª salida.
400 m

Quito Tennis
170521 Quito

- > Toma Mariano Echeverría hacia Av. de la Prensa.
4 min (1,5 km)
- > Continúa por Av. de la Prensa hacia Isla Isabela.
3 min (1,1 km)
- > Continúa por Isla Isabela hacia Av. Río Amazonas.
2 min (400 m)
- ↻ Gira a la derecha con dirección a Av. Río
Amazonas
El destino está a la derecha.
53 s (290 m)

10 min (3,2 km)

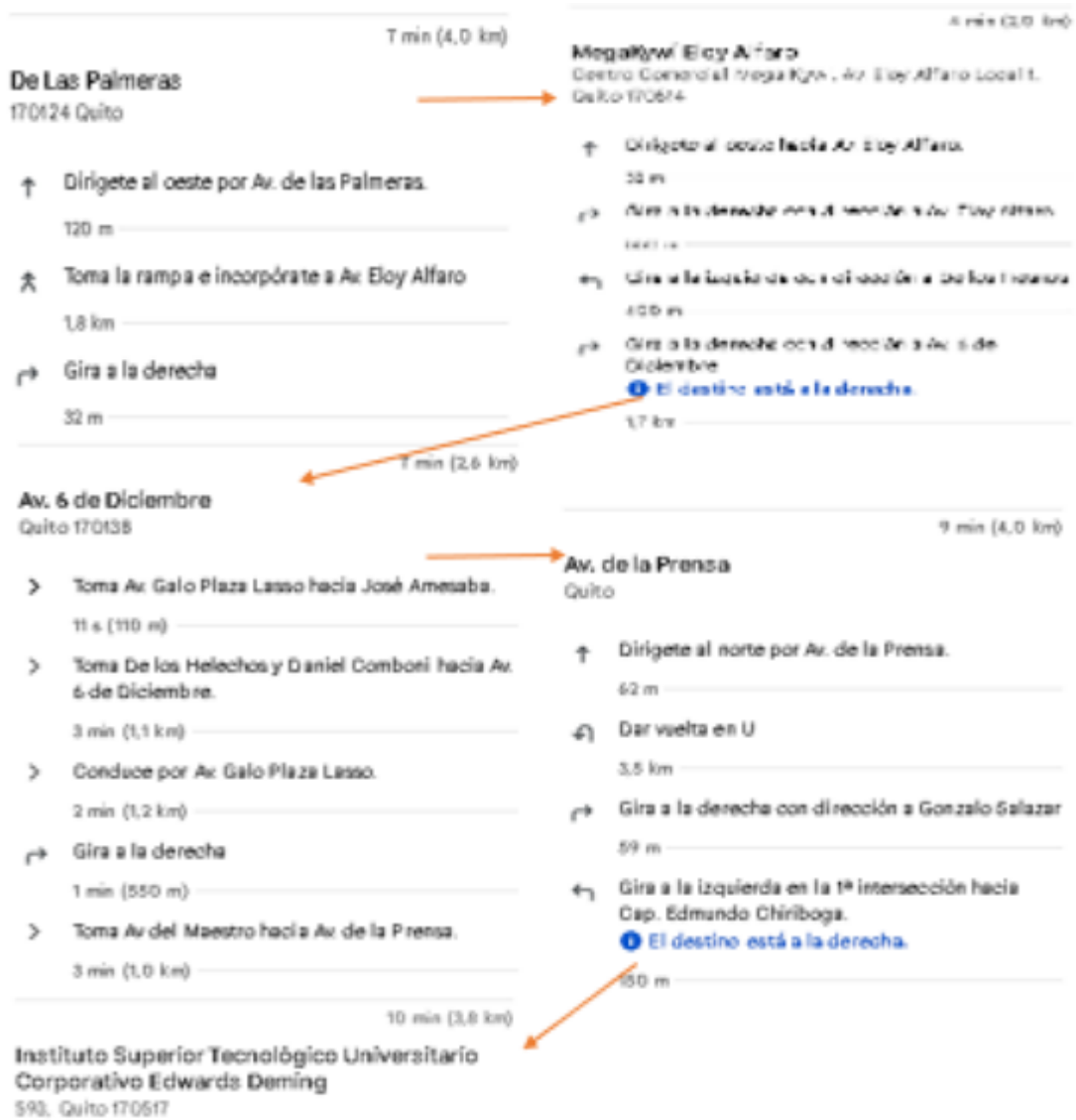
Estación Jipijapa (Metro)
170513 Quito

- > Toma Av. Río Coca y Av. de los Granados hacia Av
Libertador Simón Bolívar.
9 min (2,8 km)
- > Conduce hacia Av Libertador Simón Bolívar.
4 min (3,0 km)

Redondel del Ciclista
170124 Quito

- ↑ Dirígete al oeste por Av Libertador Simón Bolívar.
11 m
- ⦿ En la rotonda, toma la 2.ª salida en dirección a
De Las Azucenas.
900 m
- ↻ Gira a la derecha con dirección a Av. Eloy Alfaro.
400 m
- ↻ Toma la salida hacia Zambiza.
250 m
- ♿ Incorporate a Av. de las Palmeras.
1,2 km
- ⦿ En la rotonda, toma la tercera salida y continúa
por Av. de las Palmeras
El destino está a la derecha.
1,3 km

13 min (5,8 km)



Fuente:

[https://www.google.com/maps/dir/170124+Quito+Superior+Tecnologico+Universitario+Corporativo+Edwards+Deming/Quito+Tulis,+170521+Quito/Estacion+Jipijapa+\(Metro\)/Re+do+de+H+Ciclista/Megafon+Eloy+Alfaro/0.1211073,-78.4798425/0.1226384,-78.4937241/170124+Quito+Superior+Tecnologico+Universitario+Corporativo+Edwards+Deming/@-0.1443519,-78.4941837,14z/data=!3m1!1e4m4!1m5!1m1!1s0x91d59a7a157e6031d:bac22ea304797f5b!2m2!1d-78.4899296!2d-0.1538217!1m5!1m1!1s0x91d59a95a954d5dd:0xf137c3e2a948e6a50!2m2!1d-78.4936632!2d-0.1669935!1m5!1m1!1s0x91d59aa27ea1fa11d:7e15d96dadde1c!2m2!1d-78.4834512!2d-0.164571!1m5!1m1!1s0x91d59d128e224e17d:469a8bd98e90d96e!2m2!1d-78.4628238!2d-0.1631051!1m5!1m1!1s0x91d59d1b426cb451d:c845df3489c0d0d!2m2!1d-78.4624683!2d-0.1518824!1m5!1m1!1s0x91d587a24412951d:a9abcae632c79e58!2m2!1d-78.4694352!2d-0.1385132!1m0!1m0!1m5!1m1!1s0x91d59a7a157e6031d:bac22ea304797f5b!2m2!1d-78.4899296!2d-0.1538217!3e0?hl=es&entry=tt&g_e_p=EgoyMDDHMDMyNC4wIKXMDSoJLD EwMjExNjQwSAFQAw%3D%3D](https://www.google.com/maps/dir/170124+Quito+Superior+Tecnologico+Universitario+Corporativo+Edwards+Deming/Quito+Tulis,+170521+Quito/Estacion+Jipijapa+(Metro)/Re+do+de+H+Ciclista/Megafon+Eloy+Alfaro/0.1211073,-78.4798425/0.1226384,-78.4937241/170124+Quito+Superior+Tecnologico+Universitario+Corporativo+Edwards+Deming/@-0.1443519,-78.4941837,14z/data=!3m1!1e4m4!1m5!1m1!1s0x91d59a7a157e6031d:bac22ea304797f5b!2m2!1d-78.4899296!2d-0.1538217!1m5!1m1!1s0x91d59a95a954d5dd:0xf137c3e2a948e6a50!2m2!1d-78.4936632!2d-0.1669935!1m5!1m1!1s0x91d59aa27ea1fa11d:7e15d96dadde1c!2m2!1d-78.4834512!2d-0.164571!1m5!1m1!1s0x91d59d128e224e17d:469a8bd98e90d96e!2m2!1d-78.4628238!2d-0.1631051!1m5!1m1!1s0x91d59d1b426cb451d:c845df3489c0d0d!2m2!1d-78.4624683!2d-0.1518824!1m5!1m1!1s0x91d587a24412951d:a9abcae632c79e58!2m2!1d-78.4694352!2d-0.1385132!1m0!1m0!1m5!1m1!1s0x91d59a7a157e6031d:bac22ea304797f5b!2m2!1d-78.4899296!2d-0.1538217!3e0?hl=es&entry=tt&g_e_p=EgoyMDDHMDMyNC4wIKXMDSoJLD EwMjExNjQwSAFQAw%3D%3D)

Nota: Google Maps utiliza machine learning (aprendizaje automático) para predecir patrones de tráfico y ofrecer alternativas dinámicas (Google Maps Platform, 2023).

Comparativa entre TMS y Google Maps

Ver Tabla 4:

Tabla 4
Diferencias entre TMS y Google Maps

Característica	TMS	Google Maps
Costo	Alto (para empresas grandes)	Gratuito (con opciones premium)
Personalización	Alta (adaptable a necesidades)	Limitada (salvo con API)
Integración logística	Sí (inventario, ERP, GPS avanzado)	No (solo navegación básica)
Mejor para	Empresas con flotas grandes	Pequeñas empresas o autónomos

Fuente: (Crainic et al., 2021), (Rodrigue, 2020)

Conclusión: La optimización de rutas es un elemento decisivo para asegurar la competitividad en el ámbito logístico. Mientras que los sistemas de gestión del transporte (TMS) resultan ideales para empresas con flotas dedicadas y necesidades logísticas complejas, Google Maps se posiciona como una opción accesible y eficiente para pequeñas empresas o profesionales independientes. La elección entre estas herramientas dependerá principalmente del volumen de operaciones y del presupuesto asignado, ajustándose a la capacidad y los requerimientos específicos de cada negocio (Rodrigue, 2020).

Herramientas gratuitas de optimización de rutas

Además de los Sistemas de Gestión de Transporte (TMS) y Google Maps, existen otras herramientas gratuitas, fáciles de usar y disponibles en internet que pueden ayudar en la planificación de rutas:

- **OpenStreetMap (OSM) + OsmAnd**

Características

- OpenStreetMap (OSM) es un proyecto colaborativo de mapas abiertos, similar a Google Maps, pero con datos libres y editables por usuarios (OpenStreetMap, 2023).
- OsmAnd es una aplicación móvil y de escritorio que utiliza datos de OSM para navegación sin necesidad de conexión a internet.

Ejemplo

Caso: Un repartidor en zonas rurales con mala conexión a internet.

Solución:

1. Descarga mapas offline en OsmAnd.
2. Planifica rutas con anticipación usando OSM.

Ventaja: Funciona sin datos móviles y evita perder tiempo en áreas sin cobertura.

Nota: OpenStreetMap es una alternativa de código abierto que permite a los usuarios contribuir con datos actualizados de rutas (OpenStreetMap, 2023).

- **RouteXL**

Características

- Optimizador de rutas múltiples (hasta 20 paradas en su versión gratuita).
- No requiere instalación, funciona directamente en el navegador.
- Ideal para repartidores y pequeñas empresas (RouteXL, 2023).

Ejemplo

Caso: Un floreteo que debe entregar 15 pedidos en diferentes puntos de la ciudad.

Solución:

1. Ingresa todas las direcciones en RouteXL.
2. El sistema calcula la ruta más corta automáticamente.

Resultado: Reduce el tiempo de entrega en 30% comparado con una planificación manual.

Nota: RouteXL es una solución sencilla para optimizar rutas con múltiples paradas sin necesidad de software complejo (RouteXL, 2023).

- **MapQuest Route Planner**

Características

- Planificador de rutas con opciones de más rápida, más corta o más económica.
- Integración con tráfico en tiempo real.
- Versión web y app móvil gratuita (MapQuest, 2023).

Ejemplo

Caso: Un conductor de Uber que quiere ahorrar combustible.

Solución:

1. Usa MapQuest para seleccionar la opción ruta más económica.
2. Evita autopistas con peajes y calles congestionadas.

Beneficio: Ahorra hasta un 10 - 15% en combustible por viaje.

Nota: MapQuest ofrece una alternativa gratuita a Google Maps con funciones avanzadas de planificación (MapQuest, 2023).

- **LogiNext Mile (Versión free trial)**

Características

- Herramienta de optimización de última milla con prueba gratuita.
- Asignación automática de rutas a conductores.
- Seguimiento GPS en tiempo real (LogiNext, 2023).

Ejemplo

Caso: Un startup de reparto de comida con 5 repartidores.

Solución:

1. Prueba LogiNext Mile para organizar entregas.
2. Automatiza la asignación de pedidos a repartidores.

Resultado: Mejora la eficiencia en un 20% durante el período de prueba.

Nota: LogiNext Mile es una solución escalable para empresas que necesitan optimizar repartos en tiempo real (LogiNext, 2023).

- **Waze (para conductores individuales)**

Características

- Navegación colaborativa (usuarios reportan accidentes, policía, tráfico).
- Ruta dinámica que se ajusta en tiempo real.
- Ideal para taxistas y repartidores independientes (Waze, 2023).

Ejemplo

Caso: Un conductor de Didi que quiere evitar embotellamientos.

Solución:

1. Usa Waze para recibir alertas de tráfico.
2. Toma rutas alternativas sugeridas por la comunidad.

Beneficio: Llega 15-20 minutos más rápido que usando navegación tradicional.

Nota: Waze se destaca por su sistema de alertas en tiempo real generadas por usuarios (Waze, 2023).

Observación:

Si buscas alternativas gratuitas a TMS y Google Maps, estas herramientas pueden ser útiles dependiendo de tus necesidades:

- | | |
|---------------------------|---|
| - OpenStreetMap + OsmAnd: | Ideal para zonas sin internet. |
| - RouteXL: | Perfecto para rutas con múltiples paradas. |
| - MapQuest: | Alternativa a Google Maps con opciones de ahorro. |
| - LogiNext Mile: | Bueno para empresas en fase de prueba. |
| - Waze: | La mejor app para conductores que necesitan evitar tráfico. |

Nota: Estas herramientas son 100% gratuitas (o con versiones de prueba gratuita) y fáciles de usar.

Cálculo de costos por ruta

El cálculo de costos por ruta es una herramienta fundamental en la gestión logística y de transporte, permite determinar los gastos asociados al desplazamiento de mercancías o pasajeros desde un punto de origen hasta un destino específico. Este proceso implica analizar diversos factores como combustible, peajes, mantenimiento, salarios y depreciación de los vehículos (Ballou R. H., 2004).

Factores que influyen en el cálculo de costos por ruta

Combustible

El consumo de combustible es uno de los principales costos en el transporte; depende de factores como la distancia recorrida, el rendimiento del vehículo (km/litro) y el precio del combustible.

Ejemplo: Si un camión recorre 500 km con un rendimiento de 5 km/litro y el precio del diésel es \$1.20 por litro, el costo sería (Ballou R. H., 2004):

$$\frac{500 \text{ km}}{5 \text{ km/litro}} = 100 \text{ litros}$$

$$100 \text{ litros} \times \$1.20 = \$120$$

Peajes y viáticos

Algunas rutas requieren el pago de peajes, que varían según la distancia y la ubicación geográfica. En viajes largos, se deben considerar viáticos para los conductores (comida y alojamiento).

Ejemplo: Un viaje de 300 km incluye 3 peajes de \$5 cada uno, lo que suma \$15 en costos de peaje (Coyle et al., 2016).

Mantenimiento del vehículo

El desgaste de neumáticos, frenos y cambios de aceite deben incluirse en el costo por kilómetro recorrido.

Ejemplo: Si el mantenimiento anual de un camión cuesta \$2,400 y recorre 60,000 km al año, el costo por km es (Gómez y Rodríguez, 2018):

$$\frac{\$2,400}{60,000 \text{ km}} = \$0.04 \text{ por km}$$

Salarios del personal

El costo del conductor y auxiliares debe distribuirse según las horas o kilómetros trabajados.

Ejemplo: Si un conductor gana \$1,500 al mes y trabaja 150 horas, el costo por hora es (Lambert et al., 2020)

$$\frac{\$1,500}{150 \text{ horas}} = \$10 \text{ por hora}$$

Depreciación del vehículo

La pérdida de valor del vehículo por uso debe incluirse en el costo operativo.

Ejemplo: Si un camión cuesta \$80000 y su vida útil es de 5 años, la depreciación anual es (Waters, 2003):

$$\frac{\$80,000}{5} = \$16,000 \text{ por año}$$

Fórmula general para el cálculo de costos por ruta

El costo total por ruta se calcula sumando todos los componentes:

$$\text{Costo Total} = (\text{Combustible} + \text{Peajes} + \text{Mantenimiento} + \text{Salarios} + \text{Depreciación})$$

Ejemplo aplicado:

- Distancia: 400 km
- Combustible: 80 litros × \$1,20 = \$96
- Peajes: \$20
- Mantenimiento: 400 km × \$0,04 = \$16
- Salario conductor: 8 horas × \$10 = \$80
- Depreciación: (400 km / 60000 km) × \$16000 ≈ \$106,67

Costo total: [\$96 + \$20 + \$16 + \$80 + \$106,67 = \$318,67] (Ballou R. H., 2004).

Observación: El cálculo de costos por ruta resulta fundamental para maximizar la rentabilidad en el transporte. Una estimación precisa no solo permite establecer tarifas competitivas, sino también identificar y eliminar gastos superfluos. Además, se recomienda la implementación de software de gestión logística, ya que automatiza estos cálculos y mejora significativamente la precisión, facilitando la toma de decisiones estratégicas.

Documentación

Conocimiento de embarque (*Bill of Lading - B/L*)

Definición y función

El Conocimiento de embarque (B/L) es un documento legal emitido por la compañía naviera o el transportista que actúa como:

- Recibo de la mercancía: Confirma que el cargamento ha sido recibido en buenas condiciones.
- Contrato de transporte: Establece los términos y condiciones del transporte marítimo.
- Documento de título: Permite transferir la propiedad de la mercancía mediante su endoso (OECD, 2021).

Ejemplo: Una empresa exportadora peruana envía 1000 cajas de espárragos a EE.UU. El transportista emite un B/L donde detalla: 1000 cajas, peso 10 toneladas, embalaje intacto. Este documento servirá para que el importador reclame la carga al llegar al puerto.

Tipos de conocimiento de embarque

Según su forma de circulación y uso, los B/L se clasifican en:

- Nominativo: Designa un consignatario específico (solo esa persona puede retirar la carga).
- Al portador: Quien posea físicamente el documento puede reclamar la mercancía (ICC, 2020).
- Orden: Transferible mediante endoso (ej: usado en créditos documentarios).

Ejemplo: Un B/L nominativo a nombre de Importadores S.A. solo permite a esa empresa recibir la carga. Si fuera al portador, cualquier persona con el documento original podría retirarla.

Partes del documento

Un B/L típico incluye (WTO, 2019):

1. Datos del exportador/importador (nombre, dirección).
2. Descripción de la mercancía (peso, volumen, marcas).
3. Puertos de origen y destino.
4. Fecha de emisión y número de viaje.
5. Cláusulas especiales (ej: "mercancía perecedera").

Importancia en el comercio internacional

- **Base para el pago:** Bancos lo exigen en créditos documentarios (ICC, 2007).
- **Prueba de entrega:** Resuelve disputas legales sobre pérdidas o daños.

Ejemplo: Un banco en España no libera el pago al exportador argentino hasta recibir el B/L original que acredite el embarque de la mercancía.

Cartas porte y seguros en el transporte de mercancías

¿Qué es una carta porte?

La carta porte es un documento legal que formaliza el contrato de transporte terrestre de mercancías. Funciona como:

- Prueba del contrato: Establece los derechos y obligaciones del transportista y el remitente.
- Comprobante de entrega: Sirve para acreditar que la carga fue recibida por el destinatario (Cámara de Comercio de Bogotá, 2022).

Ejemplo: Una empresa de textiles envía 500 camisetas desde Medellín a Barranquilla. La transportadora emite una Carta Porte donde se detallan: remitente (Textiles S.A.), destinatario (Moda Colombia), tipo de carga (ropa), peso (200 kg) y condiciones de transporte.

- **Tipos de cartas porte**

Existen diferentes formatos según el medio de transporte:

- Terrestre: Usada en camiones y furgones (Ej.: Carta porte para transporte por carretera).
- Ferroviaria: Para envíos en tren (Ley de Transporte Ferroviario, 2020).
- Aérea: Similar al Air Waybill (AWB), pero con validez legal local.

Nota: El Air Waybill (AWB) es el documento de transporte aéreo que actúa como contrato entre el remitente y la aerolínea. Tiene como detalles:

- Remitente y destinatario
- Origen y destino
- Peso y tipo de carga
- Número de guía (AWB number)

No es un documento de propiedad (como un Bill of Lading), sino una prueba de recepción de la mercancía y se emiten varias copias para cada parte involucrada, siendo esencial para el rastreo y despacho aduanero.

Ejemplo: Una minera en Perú envía concentrado de cobre en tren a un puerto. Utiliza una carta porte ferroviaria que incluye datos como número de vagones y toneladas transportadas.

Seguros de transporte de mercancías

Los seguros cubren riesgos durante el traslado de la carga, tales como:

- Pérdida total o parcial: Robo, accidentes, incendios.
- Daños físicos: Golpes, humedad, manipulación inadecuada (International Underwriting Association, 2021).

Tipos de cobertura

- Todo riesgo: Cubre casi cualquier eventualidad (ej.: hundimiento de un barco).
- Responsabilidad civil: Protege al transportista por daños a terceros.

Ejemplo: Un exportador de vinos contrata un seguro todo riesgo para cubrir un envío a Estados Unidos. Durante el trayecto, uno de los contenedores se desprende y cae al mar, ocasionando la pérdida total de la carga. Como consecuencia, la aseguradora procede a indemnizar al exportador por el siniestro.

- **Relación entre carta porte y seguro**

- La Carta Porte comprueba la existencia del transporte.
- El seguro protege financieramente ante siniestros. Ambos son complementarios (UNCTAD, 2022).

Ejemplo: Una empresa remite maquinaria pesada hacia México, respaldando el envío con una Carta Porte que especifica detalladamente las condiciones del transporte. Además, el seguro contratado protege contra posibles daños ocasionados por vibraciones en carretera.

Métodos de gestión: JIT, FIFO y LIFO

Los métodos de gestión JIT (Just-In-Time), FIFO (First-In, First-Out) y LIFO (Last-In, First-Out) son estrategias clave en la administración de inventarios y producción. Cada uno tiene un enfoque distinto para optimizar recursos, reducir costos y mejorar la eficiencia operativa. Se desarrollan a continuación estos métodos:

Just-In-Time (JIT)

El método Just-In-Time (JIT) o justo a tiempo es un sistema de gestión de inventarios que busca minimizar los niveles de stock, produciendo o adquiriendo materiales solo cuando son necesarios. Su objetivo es reducir costos de almacenamiento y evitar el exceso de inventario.

Ejemplo: Una fábrica de automóviles utiliza JIT para recibir piezas de proveedores justo en el momento en que se ensamblarán los vehículos. Esto evita tener grandes cantidades de repuestos almacenados, reduciendo costos de almacenaje y el riesgo de obsolescencia (Gómez y López, 2019).

Ventajas:

- Reducción de costos de inventario.
- Minimización de desperdicios.
- Mayor eficiencia en la cadena de suministro.

Desventajas:

- Dependencia crítica de proveedores confiables.
- Riesgo de interrupciones en la producción si hay retrasos.

FIFO (First-In, First-Out)

El método FIFO (primero en entrar, primero en salir) asume que los primeros productos en ingresar al inventario son los primeros en venderse o utilizarse (Hernández J. , 2021). Es común en empresas con productos perecederos o con riesgo de obsolescencia.

Ejemplo: Un supermercado aplica FIFO para vender leche: las unidades que llegaron primero se colocan al frente y se venden antes que las recién llegadas. Esto evita que los productos se dañen por caducidad (Martínez R. , 2020).

Ventajas:

- Evita pérdidas por productos vencidos.
- Fácil de implementar en sistemas de almacén tradicional.

Desventajas:

- En contextos inflacionarios, puede aumentar costos contables.

LIFO (Last-In, First-Out)

El método LIFO (último en entrar, primero en salir) considera que los últimos productos adquiridos son los primeros en venderse o usarse (Rodríguez E. , 2018). Se usa en industrias donde los precios fluctúan constantemente.

Ejemplo: Una ferretería que vende ladrillos aplica LIFO: si los precios suben, los últimos ladrillos comprados siendo los más caros, se registran como vendidos primero, reduciendo la utilidad gravable y, por ende, los impuestos (Pérez y Díaz, 2022).

Ventajas:

- Beneficios fiscales en economías inflacionarias.
- Mejor alineación con costos actuales de reposición.

Desventajas:

- Inventario antiguo puede quedar obsoleto.
- No aceptado por normas contables internacionales como las NIIF.

Nota: La elección entre JIT, FIFO o LIFO depende del tipo de empresa, sector económico y objetivos financieros. Mientras JIT optimiza la producción, FIFO y LIFO impactan en la gestión de inventarios y contabilidad. Un análisis detallado permitirá seleccionar el método más adecuado.

Sistemas de picking

El picking es un proceso fundamental en la gestión de almacenes y la logística, que consiste en la recolección de productos específicos de un inventario para cumplir con pedidos de clientes (Frazelle, 2016). Este proceso impacta directamente en la eficiencia operativa, los costos y la satisfacción del cliente, por lo que su optimización es clave en la cadena de suministro (Richards, 2020).

Concepto de picking

El picking es la actividad de seleccionar y extraer mercancías de las estanterías o zonas de almacenamiento para preparar pedidos (Tompkins et al., 2010). Puede realizarse de forma manual, automatizada o semiautomatizada, dependiendo del volumen de operaciones y la tecnología disponible.

Ejemplo: En un almacén de una tienda en línea, un operario recibe un pedido de un cliente que incluye un libro, unos auriculares y un cargador. El trabajador debe ubicar estos productos en diferentes zonas del almacén, recogerlos y enviarlos a la zona de empaquetado.

Tipos de sistemas de picking

- **Picking por oleadas (wave picking)**

Este método agrupa varios pedidos en oleadas (pedidos similares) según criterios como rutas de entrega o urgencia, optimizando el tiempo de preparación (Bartholdi y Hackman, 2019).

Ejemplo: Un supermercado organiza los pedidos online por zonas geográficas. En una misma ruta, un repartidor lleva todos los pedidos de un barrio, reduciendo tiempos y costos de transporte.

- **Picking por zonas (zone picking)**

El almacén se divide en áreas, y cada operario es responsable de recolectar productos solo en su zona asignada.

Ejemplo: En un centro de distribución de ropa, un empleado recoge solo camisetas, otro solo pantalones y otro solo zapatos. Luego, los productos se consolidan en un punto de ensamblaje.

- **Picking discreto (discrete picking)**

Cada operario prepara un pedido completo de principio a fin, ideal para pedidos pequeños o personalizados (De Koster et al., 2007).

Ejemplo: Una farmacia online recibe un pedido de medicamentos específicos. Un único empleado recoge todos los ítems y los empaca antes de enviarlos.

- **Picking por lotes (batch picking)**

Se recogen múltiples pedidos al mismo tiempo, seleccionando productos en una sola pasada para varios clientes (Napolitano, 2012).

Ejemplo: En un almacén de electrónicos, un operario recoge 10 teléfonos iguales para 5 pedidos diferentes en un solo recorrido, ahorrando tiempo.

Tecnologías aplicadas al picking

- Sistemas de voz (voice picking): El operario recibe instrucciones por audífonos (Appleby, 2018).
- RFID y códigos de barras: Escaneo automático para reducir errores (Zhou et al., 2021).
- Robótica móvil: Robots autónomos transportan estantes al operario.

Nota: La elección del sistema de picking depende del volumen de pedidos, tipo de productos y recursos disponibles. Una correcta implementación mejora la productividad y reduce costos logísticos.

Indicadores de desempeño: Cálculo de rotación de inventario

Los indicadores de desempeño (KPIs, por sus siglas en inglés) son herramientas clave para medir la eficiencia de los procesos logísticos y financieros en una empresa. Entre ellos, la rotación de inventario es uno de los más importantes, ya que determina cuántas veces se renuevan los productos en un almacén durante un período específico (Chopra y Meindl, 2022). Una alta rotación indica buena gestión, mientras que una baja puede reflejar exceso de stock u obsolescencia (Chopra y Meindl, 2022).

- **¿Qué es la rotación de inventario?**

La rotación de inventario es un indicador que mide la cantidad de veces que una empresa vende y reemplaza sus existencias en un período determinado (Lambert et al., 2020). Se calcula dividiendo el costo de ventas entre el inventario promedio.

Fórmula:

$$\text{Rotación de Inventario} = \frac{\text{Costo de Ventas}}{\text{Inventario Promedio}}$$

- **¿Cómo calcular la rotación de inventario?**

Paso 1: Determinar el costo de ventas

El costo de ventas (COGS, por sus siglas en inglés) incluye los gastos directos de producción o adquisición de los productos vendidos (Higgins, 2020)

Ejemplo: Una tienda de ropa vendió \$500,000 en mercancía durante el año. El costo de fabricación o compra de esa ropa fue de \$300,000.

$$\text{Costo de ventas} = \$300,000$$

Paso 2: Calcular el inventario promedio

Se obtiene sumando el inventario inicial y final, dividido entre 2.

Ejemplo:

- Inventario inicial (1 de enero): \$50,000

- Inventario final (31 de diciembre): \$30,000

$$\text{Inventario Promedio} = \frac{50,000 + 30,000}{2} = 40,000$$

Paso 3: Aplicar la fórmula

$$\text{Rotación de Inventario} = \frac{300,000}{40,000} = 7.5$$

- **Interpretación de los resultados**

- Alta rotación (ejemplo: 10 veces al año): Indica buena demanda y gestión eficiente.

- Baja rotación (ejemplo: 2 veces al año): Sugiere exceso de stock, productos obsoletos o baja demanda (Waters, 2019).

Ejemplo comparativo:

Empresa	Rotación de inventario	Interpretación
Tienda A	12 veces/año	Alta eficiencia, productos con rápida salida
Tienda B	3 veces/año	Riesgo de obsolescencia o sobre stock

- **Factores que afectan la rotación de inventario**

- Tipo de industria:	Un supermercado tiene mayor rotación que una tienda de muebles (Jacobs & Chase, 2021).
- Gestión de compras:	Comprar en exceso reduce la rotación.
- Demanda del producto:	Artículos de moda tienen rotación más alta que bienes duraderos.

- **Beneficios de optimizar la rotación**

- Reduce costos de almacenamiento.
- Minimiza pérdidas por caducidad u obsolescencia.
- Mejora el flujo de caja al evitar capital inmovilizado (Stevenson, 2020).

Nota: El cálculo de la rotación de inventario es fundamental para evaluar la salud financiera y la eficiencia logística de una empresa. Realizar un análisis periódico de esta métrica permite ajustar las estrategias de compra y venta, lo que ayuda a prevenir pérdidas y a optimizar la rentabilidad.

Indicadores de desempeño: Nivel de servicio y precisión

Los indicadores de desempeño logístico son fundamentales para evaluar la eficiencia en la cadena de suministro. Entre los más relevantes se encuentran el nivel de servicio y la precisión, que miden qué tan bien una empresa satisface las demandas de sus clientes y con qué exactitud lo hace (Christopher M. , 2016). Estos KPIs son esenciales para mantener la competitividad y mejorar la satisfacción del cliente (Bowersox et al., 2020).

Nivel de servicio (*service level*)

- **Definición**

El nivel de servicio es un indicador que mide la capacidad de una empresa para cumplir con los pedidos de los clientes en el tiempo, cantidad y condiciones acordadas (Lambert y Stock, 2018). Se expresa generalmente como un porcentaje.

- **Fórmula de cálculo**

$$\text{Nivel de Servicio} = \left(\frac{\text{Número de pedidos entregados a tiempo y completos}}{\text{Número total de pedidos}} \right) \times 100$$

Ejemplo: Una tienda online recibió 500 pedidos en un mes. De estos, 480 fueron entregados a tiempo y completos.

$$\text{Nivel de Servicio} = \left(\frac{480}{500} \right) \times 100 = 96\%$$

Interpretación: La empresa tiene un 96% de efectividad en cumplir con las expectativas de entrega.

- **Importancia**

- Mejora la satisfacción del cliente (Fugate et al., 2019).
- Reduce costos por devoluciones o penalizaciones.
- Optimiza la reputación de la marca.

Precisión del pedido (Order Accuracy)

- **Definición**

La precisión mide el porcentaje de pedidos que se entregan sin errores (cantidad, producto o especificaciones correctas) (Ross, 2021). Un alto nivel de precisión evita reclamos y costos adicionales.

- **Fórmula de cálculo**

$$\text{Precisión} = \left(\frac{\text{Número de pedidos sin errores}}{\text{Número total de pedidos}} \right) \times 100$$

Ejemplo: Un distribuidor de electrónicos envió 1,000 pedidos en un trimestre, de los cuales 970 fueron correctos.

$$\text{Precisión} = \left(\frac{970}{1000} \right) \times 100 = 97\%$$

Interpretación: La empresa tiene un 97% de exactitud en sus entregas.

Causas de errores comunes

- Picking incorrecto (selección de productos equivocados).
- Etiquetado o empaque erróneo.
- Fallas en sistemas de inventario (Bowersox et al., 2020).

- **Relación entre nivel de servicio y precisión**

Ambos indicadores están interrelacionados:

- Un alto nivel de servicio con baja precisión genera clientes insatisfechos por errores.
- Una alta precisión con bajo nivel de servicio implica entregas exactas, pero tardías (Chopra y Meindl, 2022).

Ejemplo comparativo:

Empresa	Nivel de servicio	Precisión	Problema
A	95%	85%	Entregas a tiempo, pero con errores
B	80%	98%	Pedidos exactos, pero con retrasos

Estrategias para mejorar ambos indicadores

1. Automatización de procesos (sistemas WMS, picking por voz) (Richards, 2020).
2. Capacitación del personal en logística y atención al detalle.
3. Implementación de controles de calidad en empaque y despacho.
4. Gestión de inventario en tiempo real para evitar faltantes o excesos (Tompkins et al., 2010).

Nota: El nivel de servicio y la precisión son indicadores clave para medir la eficiencia logística. Su mejora continua impacta directamente en la experiencia del cliente y la rentabilidad del negocio. Monitorearlos permite identificar áreas de oportunidad y optimizar la cadena de suministro.

CAPÍTULO III

ALMACENAMIENTO E INVENTARIOS

Tipos de almacenes

En la gestión logística, los almacenes desempeñan un papel crucial en la cadena de suministro. Entre los distintos tipos de almacenes, se destacan los centros de distribución y el cross-docking (transbordo), cada uno con funciones y ventajas específicas según las necesidades empresariales (Rodríguez F. , 2020).

Centros de distribución

- **Definición y características**

Un centro de distribución (CD) es una instalación logística donde se almacenan productos temporalmente antes de ser enviados a minoristas, clientes finales u otros centros comerciales. Su principal función es optimizar el flujo de mercancías, reduciendo tiempos de entrega y costos operativos (García y López, 2019).

- **Funciones principales**

- Almacenamiento: Guardan productos por períodos variables (corto, mediano o largo plazo).
- Consolidación: Agrupan pedidos de diferentes proveedores para enviarlos en un solo transporte.
- Desconsolidación: Dividen cargas grandes en envíos más pequeños para distribución local.
- Valor agregado: Realizan actividades como etiquetado, embalaje o preparación de kits (Hernández P. , 2018).

Ejemplo: Una empresa de electrodomésticos recibe productos directamente de la fábrica y los almacena en su centro de distribución. Al recibir un pedido de un minorista, el centro de distribución se encarga de preparar y enviar los productos de acuerdo con la demanda, lo que permite evitar el sobrante de inventario en las tiendas (Pérez C. , 2020).

Cross-Docking (Transbordo)

- **Definición y características**

El cross-docking es una técnica logística donde los productos pasan directamente del vehículo de entrada al de salida, sin almacenamiento prolongado. Su objetivo es reducir costos de inventario y acelerar la entrega (Hernández P. , 2018).

- **Tipos de Cross-Docking**

- Pre-distribución: Los productos ya vienen etiquetados y listos para su envío.
- Post-distribución: Se clasifican en el centro logístico según destino (Martínez, 2020).

Ejemplo: Una cadena de supermercados recibe camiones con productos perecederos (frutas, lácteos). En lugar de guardarlos, los transfiere inmediatamente a camiones locales que los distribuyen a tiendas, minimizando tiempo y deterioro (Gómez L. , 2019).

Comparativa: Centros de distribución vs. Cross-Docking

Tabla 5
Centros de Distribución vs. Cross-Docking

Aspecto	Centro de distribución	Cross-Docking
Almacenamiento	Sí (temporal o prolongado)	No (flujo continuo)
Costo operativo	Mayor (manejo de inventario)	Menor (reduce almacenamiento)
Velocidad de entrega	Moderada (depende de procesos)	Alta (envío directo)
Uso ideal	Productos con demanda estable	Productos perecederos o urgentes

Fuente: (López, 2021)

Nota: La elección entre un centro de distribución y el cross-docking depende de factores como el tipo de producto, la demanda y la estrategia logística. Mientras los CDs ofrecen flexibilidad en almacenamiento, el cross-docking optimiza velocidad y reducción de costos (Sánchez T. , 2022).

Almacenes automatizados

Los almacenes automatizados son instalaciones logísticas que utilizan tecnología avanzada para gestionar el almacenamiento, la recuperación y el movimiento de mercancías con mínima intervención humana. Estos sistemas mejoran la eficiencia, reducen errores y optimizan el espacio, siendo clave en la industria 4.0 y la logística moderna (Richards, 2020).

Ejemplo: Amazon utiliza almacenes robotizados donde máquinas Kiva trasladan estanterías móviles a los operarios, reduciendo el tiempo de preparación de pedidos en un 50% (Brynjolfsson, E.; McAfee, A., 2017).

- **Componentes de un almacén automatizado**

Sistemas de almacenamiento automatizado (AS/RS)

Son estructuras robotizadas que almacenan y recuperan mercancías mediante grúas o transportadores. Incluyen:

- Estanterías para palets: Ideales para cargas pesadas.
- Miniloads: Para cajas pequeñas.

Nota: AS/RS: Automated storage and retrieval System (Sistema automatizado de almacenamiento y recuperación).

- **AS/RS** se refiere a sistemas robotizados utilizados en almacenes y centros de distribución para almacenar y recuperar mercancías de manera automática, normalmente mediante estanterías altas, grúas automatizadas y software de gestión.
- Estos sistemas optimizan el espacio, reducen errores humanos y aumentan la eficiencia en la logística.

Ejemplo: En un almacén de Coca-Cola, los AS/RS manejan palets de bebidas, coordinados por un software que prioriza pedidos urgentes (Tompkins et al., 2010).

- **Robots autónomos (AGV y AMR)**

- Vehículos de guiado automático (AGV): Siguen rutas predefinidas (ej.: cintas magnéticas).
- Robots móviles autónomos (AMR): Usan IA para navegar dinámicamente.

Ejemplo: En los almacenes de DHL, los AMR transportan paquetes evitando obstáculos en tiempo real (Zhou et al., 2021).

- **Software de gestión (WMS y WCS)**

- Sistema de gestión de almacenes (WMS): Organiza inventario y pedidos.
- Sistema de control de almacén (WCS): Coordina equipos automatizados.

Ejemplo: El WMS de Walmart optimiza rutas de picking, reduciendo un 30% el tiempo de entrega (Frazelle, Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management, 2016).

- **Ventajas de la automatización**

- Reducción de costos: Menos mano de obra y errores (Richards, 2020).
- Mayor precisión: Los sistemas escanean códigos de barras evitando equivocaciones.
- Escalabilidad: Se adapta a demandas fluctuantes.

Ejemplo: Zara emplea almacenes automatizados para redistribuir stock entre tiendas en horas, respondiendo a tendencias de moda (Warehousing, McKinsey & Company, 2019).

- **Desafíos y consideraciones**

- Alta inversión inicial: Requiere capital para tecnología (Tompkins et al., 2010).
- Mantenimiento: Fallos técnicos pueden paralizar operaciones.
- Capacitación: Los trabajadores necesitan formación en nuevas herramientas.

Ejemplo: Un fallo en el software de un almacén de target generó retrasos en 500 pedidos.

- **Futuro de los almacenes automatizados**

Tendencias como el machine learning (aprendizaje automático) y el Blockchain (cadena de bloques) mejorarán la trazabilidad y eficiencia. La robótica colaborativa (cobots) trabajará junto a humanos en tareas complejas (Zhou et al., 2021).

CAPÍTULO IV TECNOLOGÍAS LOGÍSTICAS

Herramientas digitales en logística

En la era de la transformación digital, las empresas requieren sistemas que optimicen sus operaciones logísticas. Se destacan tres herramientas digitales fundamentales:

Los sistemas de gestión de almacenes (WMS), los sistemas de gestión de transporte (TMS) y los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) logísticos. Estas plataformas mejoran la eficiencia, reducen costos y aumentan la visibilidad en la cadena de suministro (Rodríguez P. , 2021).

Sistema de gestión de almacenes (WMS)

Definición y funcionalidad

Un WMS (Warehouse Management System) es un software diseñado para controlar y optimizar las operaciones de almacén, desde la recepción de mercancías hasta su despacho (Gómez & López, 2020).

Funciones principales

- Gestión de inventarios: Control de stock en tiempo real.
- Ubicación de productos: Optimización del espacio mediante códigos de barras o RFID.
- Preparación de pedidos: Asignación automática de rutas de picking.

Ejemplo: Una empresa de e-commerce utiliza un WMS para reducir errores en sus pedidos. Al escanear los productos con RFID, el sistema registra automáticamente su ubicación y guía a los operarios en la recolección, disminuyendo un 30% el tiempo de preparación (Martínez L. , 2019).

Nota: Los WMS mejoran la precisión en el almacén al automatizar procesos manuales (Gómez & López, 2020).

Material de apoyo: Sistema de Gestión de Almacenes (WMS):
<https://www.youtube.com/watch?v=EXPyWFQwDDk>

Sistema de gestión de transporte (TMS)

Definición y funcionalidad

Un TMS (Transportation Management System) es una plataforma que planifica, ejecuta y optimiza el movimiento de mercancías, reduciendo costos de transporte (Fernández, 2022).

Funciones principales

- Ruteo inteligente: Selección de la mejor ruta según tráfico y costos.
- Seguimiento en tiempo real: Monitoreo GPS de flotas.
- Gestión de tarifas: Comparación de precios entre transportistas.

Ejemplo: Una empresa distribuidora de alimentos implementa un TMS para reducir tiempos de entrega. El sistema sugiere rutas alternativas en tiempo real, ahorrando un 15% en combustible (Pérez E. , 2021).

Nota: Los TMS permiten reducir costos logísticos mediante la optimización de rutas"* (Fernández, 2022).

Material de apoyo: Sistemas de Gestión del Transporte (TMS: Transport Management Systems): <https://www.youtube.com/watch?v=nH3XoqkGzH8>

ERP logístico

Definición y funcionalidad

Un ERP (Enterprise Resource Planning = Planificación de recursos empresariales logístico integra todas las operaciones de la cadena de suministro en una sola plataforma, desde compras hasta distribución (Hernández R. , 2020).

Funciones principales

- Integración de procesos: Unifica datos de inventario, compras y ventas.
- Automatización: Reduce errores en órdenes de compra.
- Análisis predictivo: Pronostica demanda para evitar sobrestock.

Ejemplo: Un fabricante de ropa implementa un ERP logístico para sincronizar producción y distribución. Al integrar datos de ventas, el sistema ajusta automáticamente los pedidos a proveedores, reduciendo un 20% los excesos de inventario (Sánchez M. , 2023).

Notas:

- Los ERP logísticos mejoran la toma de decisiones al centralizar información (Hernández R. , 2020).
- Las herramientas digitales WMS, TMS y ERP logísticos son clave para una logística eficiente. Mientras el WMS optimiza el almacén, el TMS mejora el transporte y el ERP integra toda la cadena de suministro. Su implementación reduce costos, aumenta la productividad y mejora la satisfacción del cliente (Rodríguez, 2021).

Material de apoyo: Qué es un ERP y para qué sirve - Definición de ERP – Aplimedia:
https://www.youtube.com/watch?v=7_r7rGHmh1c

Rastreo GPS y IoT

El rastreo GPS y el internet de las cosas (IoT) son tecnologías complementarias que han revolucionado la forma en que monitoreamos y gestionamos activos, vehículos, personas y dispositivos en tiempo real. Mientras que el GPS proporciona ubicación precisa, el IoT permite la transmisión y análisis de datos para una toma de decisiones inteligente (Sánchez R. , 2021).

Rastreo GPS

- **Definición y funcionamiento**

El sistema de posicionamiento global (GPS) es una red de satélites que emiten señales para determinar la ubicación exacta de un receptor en la Tierra. Funciona mediante trilateración, calculando la distancia entre el dispositivo y al menos tres satélites (Kaplan & Hegarty, 2017).

Ejemplo: Un servicio de delivery usa GPS en sus vehículos para optimizar rutas. La aplicación calcula la posición del repartidor y sugiere la ruta más rápida al cliente.

- **Aplicaciones del rastreo GPS**

- Logística y transporte: Monitoreo de flotas para reducir costos y tiempos.
- Seguridad vehicular: Recuperación de autos robados mediante localización en tiempo real.
- Deportes y salud: Dispositivos wearables que registran rutas de corredores (Garmin, Fitbit).

Material de apoyo: LOCALIZADOR DE VEHICULOS GPS ECUADOR.
<https://www.youtube.com/watch?v=zx7aKMRVo-c>

Internet de las cosas (IoT)

• **Concepto y componentes**

El IoT se refiere a la interconexión de dispositivos mediante internet, permitiendo la recolección y el intercambio de datos. Sus componentes principales son:

- Sensores: Captan información (ej: temperatura, ubicación).
- Conectividad: Wi-Fi, Bluetooth, LoRaWAN.
- Procesamiento de datos: Plataformas en la nube como AWS IoT o Google Cloud IoT.

Ejemplo: Un agricultor usa sensores IoT para medir humedad del suelo. Los datos se envían a su teléfono, permitiendo un riego eficiente (Vermesan & Friess, 2020).

Aplicaciones del IoT

- Smart cities: Semáforos inteligentes que reducen el tráfico.
- Salud remota: Monitoreo de pacientes con dispositivos conectados.
- Industria 4.0: Mantenimiento predictivo en máquinas.

Material de apoyo: ¿Qué es el Internet de las Cosas? (IoT):
<https://www.youtube.com/watch?v=5YoHiPrRPU4>

Integración de GPS e IoT

La combinación de ambas tecnologías permite soluciones avanzadas, como:

- Seguimiento de activos en cadena de frío: Sensores IoT miden temperatura, mientras el GPS rastrea la ubicación del camión refrigerado (Atzori & Morabito, 2017).
- Mascotas perdidas: Collares con GPS e IoT envían alertas si el animal sale de una zona segura.

Nota: El rastreo GPS y el IoT son herramientas clave para la optimización de procesos en múltiples sectores. Su integración mejora la eficiencia, seguridad y toma de decisiones basada en datos.

Automatización en almacenes: El rol de los robots

La automatización ha transformado la logística y gestión de almacenes, mejorando la eficiencia, reduciendo errores y optimizando costos. Los robots en almacenes son una de las aplicaciones más destacadas, permitiendo operaciones más rápidas y precisas (Bogue, 2020).

¿Qué es la automatización en almacenes?

- **Definición**

La automatización consiste en el uso de tecnología (robots, software, sensores) para realizar tareas sin intervención humana constante. En almacenes, esto incluye el manejo de mercancías, clasificación, transporte y almacenamiento (Frazelle, 2021).

Ejemplo: Un almacén de Amazon utiliza robots Kiva para transportar estanterías móviles hasta los trabajadores, reduciendo el tiempo de preparación de pedidos en un 50%.

Tipos de robots en almacenes

- AGVs (Vehículos de Guiado Automatizado): Se mueven siguiendo rutas predefinidas (cintas magnéticas o láser).
- AMRs (Robots Móviles Autónomos): Usan inteligencia artificial y sensores para navegar dinámicamente.
- Brazos robóticos: Para picking (selección de productos) y packing (empaquetado).

Material de apoyo: Definición y clasificación de los robots:
<https://www.youtube.com/watch?v=tHm06A0CTq0>

Beneficios de la automatización con robots

- **Mayor eficiencia y velocidad**

Los robots trabajan 24/7 sin fatiga, acelerando procesos como el picking y el transporte de mercancías (DHL, 2021).

Ejemplo: En un almacén de Alibaba, robots AMRs clasifican 70,000 paquetes por hora, frente a los 20,000 que haría un equipo humano.

- **Reducción de errores**

La automatización disminuye equivocaciones en inventarios y envíos, gracias a sistemas de escaneo y machine learning (Company, 2025)

- **Seguridad laboral**

Los robots asumen tareas peligrosas (manejo de cargas pesadas o productos químicos), reduciendo accidentes.

Desafíos de la automatización en almacenes

- Altos costos iniciales: Inversión en robots y software.
- Necesidad de capacitación: Los trabajadores deben aprender a operar y supervisar sistemas automatizados.
- Dependencia tecnológica: Fallos en software o ciberataques pueden paralizar operaciones.

Futuro de los robots en almacenes

Tendencias:

- Robots colaborativos (cobots): Trabajan junto a humanos sin riesgos.
- IA + Visión por computadora: Para reconocimiento de productos sin códigos de barras.
- Almacenes totalmente autónomos: Como el proyecto AutoStore de Ocado.

Nota: La automatización con robots en almacenes ya no es una opción, sino una necesidad competitiva. Las empresas que adoptan esta tecnología logran mayor productividad, precisión y seguridad laboral.

Vehículos autónomos: La revolución de la automatización en el transporte

Los vehículos autónomos (AVs, por sus siglas en inglés) representan uno de los avances más significativos en automatización del siglo XXI. Estos vehículos utilizan inteligencia artificial (IA), sensores avanzados y sistemas de navegación para operar sin intervención humana, prometiendo transformar la movilidad, reducir accidentes y optimizar el transporte de mercancías (Litman, 2022).

¿Qué son los vehículos autónomos?

- **Definición y niveles de autonomía**

La SAE International (Sociedad de Ingenieros Automotrices) clasifica la autonomía vehicular en seis niveles (del 0 al 5), donde:

- Nivel 0 - 2: Requieren supervisión humana (ej: asistente de estacionamiento).
- Nivel 3 - 5: Mayor autonomía (el vehículo puede manejar en ciertas condiciones sin conductor) (SAE International., 2021)

Ejemplo: El Tesla Autopilot (Nivel 2) ofrece conducción asistida en autopistas, pero requiere que el conductor mantenga las manos en el volante. En cambio, el Waymo One (Nivel 4) opera sin conductor en áreas geográficas limitadas (Waymo, 2023).

- **Tecnologías**

- LiDAR (Light Detection and Ranging): Sensores láser que crean mapas 3D del entorno.
- Visión por computadora: Cámaras que detectan señales de tráfico, peatones y obstáculos.
- Redes neuronales: IA que aprende de millones de kilómetros de datos de conducción (Goodall, 2020).

Aplicaciones prácticas de los vehículos autónomos

- **Transporte de pasajeros**

Empresas como Cruise (GM) y Zoox (Amazon) están probando taxis autónomos en ciudades como San Francisco y Las Vegas (Reuters, 2023).

Ejemplo: En Phoenix (EE.UU.), Waymo ofrece servicio de taxi autónomo las 24 horas, reduciendo costos de transporte y evitando errores humanos.

- **Logística y transporte de carga**

Camiones autónomos como los de TuSimple y Einride están revolucionando la cadena de suministro:

- Ventaja: Operan sin pausas, reduciendo tiempos de entrega en un 30% (DHL, 2021).

- **Agricultura y minería**

Tractores autónomos (ej: John Deere) y camiones mineros (ej: Caterpillar) optimizan producción con rutas preprogramadas.

Beneficios de los vehículos autónomos

- **Seguridad vial**

El 90% de los accidentes son por error humano. Los AVs podrían salvar ~1.3 millones de vidas anuales (World Health Organization (WHO), 2022).

Eficiencia energética

Rutas optimizadas y vehículos eléctricos autónomos reducen emisiones de CO₂ hasta un 60%.

- **Inclusión social**

Personas con discapacidad o adultos mayores ganan independencia en movilidad.

Desafíos y controversias

- Regulaciones legales: ¿Quién es responsable en un accidente?
- Ciberseguridad: Hackers podrían tomar el control de flotas.
- Impacto laboral: 3 millones de conductores en EE.UU. podrían perder empleos.

Futuro de los vehículos autónomos

Tendencias para el año 2030:

- Flotas urbanas autónomas: Alianzas como Ford-VW con Argo AI.
- Hiperautomatización en puertos: Ej: Proyecto Yara Birkeland (barco de carga autónomo).
- Integración con smart cities: Semáforos que comunican con AVs para evitar congestiones.

Nota: Los vehículos autónomos no son ciencia ficción, ya están aquí, mejorando seguridad, sostenibilidad y eficiencia. Su adopción masiva dependerá de avances tecnológicos, marcos legales claros y aceptación social.

Big Data para predecir demanda: Automatización y análisis de datos

El Big Data ha revolucionado la forma en que las empresas predicen la demanda de productos y servicios, mediante el análisis automatizado de grandes volúmenes de datos, las organizaciones pueden anticipar tendencias del mercado, optimizar inventarios y mejorar la satisfacción del cliente (Davenport, 2021). Esta técnica es especialmente valiosa en sectores como retail, logística y manufactura.

¿Qué es el big data en la predicción de demanda?

- **Definición y componentes**

El big data se refiere al procesamiento de conjuntos masivos de datos que superan la capacidad de los sistemas tradicionales. Para predecir demanda, se analizan tres tipos principales de datos (Gandomi & Haider, 2022):

1. Datos estructurados: Información organizada en bases de datos (ej: ventas históricas).
2. Datos no estructurados: Redes sociales, reseñas de clientes, imágenes.
3. Datos semiestructurados: Registros web (clics, tiempo en página).

Ejemplo: Walmart utiliza Big Data para analizar 3,000 millones de transacciones diarias y predecir la demanda de productos en sus tiendas, ajustando inventarios en tiempo real.

- **Tecnologías**

- Machine Learning: Algoritmos que identifican patrones en datos históricos.
- Hadoop y Spark: Plataformas para procesamiento distribuido de grandes volúmenes de datos.
- Cloud Computing: Almacenamiento escalable (ej: AWS, Google Cloud).

<i>Aplicaciones prácticas del big data en predicción de demanda</i>
--

- **Retail y e-commerce**

Empresas como Amazon y Alibaba usan modelos predictivos para:

- Recomendar productos basados en comportamiento de compra.
- Optimizar stocks en fechas específicas (Black Friday, Navidad).

Ejemplo: El algoritmo Amazon Forecast reduce errores de inventario en un 30%, analizando búsquedas web, clima y tendencias sociales (Amazon Science, 2022).

- **Manufactura y cadena de suministro**

- Procter & Gamble emplea Big Data para ajustar producción de artículos según pronósticos regionales (Harvard Business Review, 2021).
- DHL predice demanda logística usando datos de GPS, tráfico y redes sociales (DHL, 2023).

- **Sector salud**

Hospitales predicen demanda de medicamentos y equipos analizando:

- Historiales clínicos.
- Búsquedas en Google sobre síntomas.

Beneficios del big data en predicción de demanda

- **Reducción de costos**

Evita sobre stock y faltantes, ahorrando hasta un 20% en inventarios (McKinsey & Company, 2022).

- **Personalización**

Netflix usa datos de visualización para predecir qué contenidos producir, aumentando suscriptores en un 35%.

- **Toma de decisiones en tiempo real**

Sensores IoT en tiendas físicas ajustan precios dinámicamente según flujo de clientes.

Desafíos

- Calidad de datos: Información incompleta o sesgada genera predicciones erróneas.
- Privacidad: Regulaciones como GDPR limitan uso de datos personales.
- Talento especializado: Escasez de científicos de datos.

Futuro del big data en predicción

- IA Generativa: ChatGPT analiza reseñas para predecir demanda emergente.
- Edge Computing: Procesamiento en dispositivos IoT (ej: cámaras en tiendas).
- Blockchain: Datos inmutable para cadenas de suministro transparentes.

Dashboards de seguimiento: Herramientas para la automatización empresarial

Los dashboards de seguimiento son herramientas visuales que permiten monitorear, analizar y presentar datos clave de una organización en tiempo real. Estas plataformas automatizadas han transformado la toma de decisiones empresariales, ofreciendo una visión integral del desempeño mediante gráficos, tablas y métricas interactivas (Few, 2021). Su aplicación abarca desde gestión de ventas hasta control de producción.

¿Qué son los dashboards de seguimiento?

- **Definición y características**

Un dashboard es un panel de control que consolida información de múltiples fuentes en una interfaz visual intuitiva. Según (Eckerson, 2022), los dashboards efectivos deben:

- Ser personalizables (adaptables a diferentes usuarios)
- Mostrar datos en tiempo real
- Incluir visualizaciones claras (gráficos, KPI's)

Ejemplo: El dashboard de Google Analytics muestra tráfico web, conversiones y comportamiento de usuarios mediante gráficos interactivos, ayudando a marketers a optimizar campañas digitales (Google, 2023).

- **Tipos de dashboards**

1. **Estratégicos:** Monitorean metas a largo plazo (ej: crecimiento anual de ventas).
2. **Operacionales:** Supervisan procesos diarios (ej: niveles de producción en fábrica).
3. **Analíticos:** Profundizan en tendencias (ej: Tableau para análisis de Big Data).

Material de apoyo: ¿Qué es un Dashboard o cuadro de mando?:
<https://www.youtube.com/watch?v=xpz-z8QS3XA&t=105s>

Aplicaciones

- **Ventas y marketing**

Salesforce (fuerza de ventas) usa dashboards para rastrear:

- Pipeline (tubería) de ventas
- Tasa de conversión por vendedor
- ROI de campañas (Salesforce, 2022).

Ejemplo: Un equipo comercial puede identificar que los clientes del sector salud tienen un 40% más de probabilidad de comprar en Q4, ajustando su estrategia acordeamente.

- **Logística y cadena de suministro**

Empresas como FedEx emplean dashboards para:

- Monitorear flotas en tiempo real con GPS
- Alertar sobre retrasos en envíos
- Optimizar rutas con IA.

- **Manufactura**

Los dashboards de Siemens MindSphere muestran:

- Eficiencia de máquinas (OEE)
- Alertas de mantenimiento predictivo
- Consumo energético por línea de producción

Beneficios

- **Toma de decisiones ágil**

Reducción de 70% en tiempo de análisis vs. reportes estáticos (Gartner, 2022).

- **Detección temprana de problemas**

Alertas automáticas cuando KPI's se desvían (ej: caída súbita en productividad).

- **Transparencia organizacional**

Todos los departamentos acceden a la misma información actualizada.

- **Mejores prácticas para implementación**

1. Definir objetivos claros: ¿Qué problemas resolverá el dashboard?
2. Seleccionar KPI's relevantes: Máximo 7-9 métricas por pantalla (Few, 2021).
3. Garantizar calidad de datos: Integrar fuentes confiables (ERP, CRM).
4. Diseño intuitivo: Usar colores consistentes y jerarquía visual.

Ejemplo de error: Un dashboard sobrecargado con 30 gráficos diferentes dificulta la identificación de insights (perspectivas o enfoques).

Herramientas usuales

Ver Tabla 6:

Tabla 6

Herramientas de uso frecuente

Herramienta	Ventaja principal	Caso de uso
Tableau	Visualizaciones avanzadas	Análisis financiero
Power BI	Integración con Microsoft	Reportes corporativos
Klipfolio	En tiempo real	Monitoreo de redes sociales
Grafana	Ideal para datos técnicos	Supervisión de servidores

Futuro de los dashboards

- IA integrada: Chatbots que explican tendencias en lenguaje natural.
- Realidad Aumentada: Visualización 3D de datos en plantas industriales.
- Automatización predictiva: Sugerencia automática de acciones basadas en datos.

Nota: Los dashboards de seguimiento son esenciales para empresas data-driven. Cuando se implementan correctamente, transforman datos crudos en insights accionables, impulsando la eficiencia operacional.

CAPÍTULO V

TENDENCIAS Y CASOS PRÁCTICOS

Logística sostenible: Reducción de la huella de carbono

La logística sostenible es un enfoque que busca minimizar el impacto ambiental de las operaciones de transporte, almacenamiento y distribución, priorizando la eficiencia energética y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Uno de sus principales objetivos es la reducción de la huella de carbono, que mide la cantidad de CO₂ y otros GEI emitidos directa o indirectamente por una organización (Trust, 2021).

¿Qué es la huella de carbono en logística?

La huella de carbono en logística se refiere a las emisiones generadas durante el transporte de mercancías, el almacenamiento y la gestión de inventarios. Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático (IPCC, 2018), el sector transporte contribuye con aproximadamente el 24% de las emisiones globales de CO₂, lo que lo convierte en un área clave para implementar prácticas sostenibles.

Ejemplo: Una empresa que envía productos desde China a Estados Unidos en barco emite menos CO₂ que si los envía por avión. Según un estudio de (Corbett, 2009), el transporte marítimo produce alrededor de 10 - 40 gramos de CO₂ por tonelada-kilómetro, mientras que el aéreo puede superar los 500 gramos.

Material de apoyo: ¿Qué es la Huella de Carbono?:
<https://www.youtube.com/watch?v=nQ1pPLb1Fo4>

Estrategias para reducir la huella de carbono en logística

- **Optimización de rutas**

El uso de software de planificación de rutas permite reducir distancias, tiempo y consumo de combustible. Empresas como DHL y UPS han implementado sistemas de route optimization, disminuyendo sus emisiones en un 15-20% (DHL, 2020).

Ejemplo: Una flota de camiones que optimiza sus rutas con inteligencia artificial puede ahorrar hasta 5% de combustible, reduciendo emisiones en 1 tonelada de CO₂ al año por vehículo (McKinnon, 2018).

- **Uso de vehículos ecoeficientes**

La transición a vehículos eléctricos o híbridos y el uso de combustibles alternativos (biocombustibles, hidrógeno) disminuyen las emisiones.

Ejemplo: Amazon ha incorporado 100,000 furgonetas eléctricas para entregas, lo que reducirá 4 millones de toneladas de CO₂ anuales para 2030 (Amazon, 2021).

- **Almacenamiento sostenible**

Los centros de distribución con paneles solares, iluminación LED y sistemas de gestión de energía reducen el consumo eléctrico.

Ejemplo: IKEA utiliza almacenes con energía 100% renovable, ahorrando 1.2 millones de toneladas de CO₂ al año (IKEA, 2022).

- **Logística inversa (reverse logistics)**

Recuperar, reciclar o reutilizar productos reduce residuos y emisiones.

Ejemplo: Apple recupera millones de dispositivos al año para reutilizar materiales, evitando la extracción de nuevos recursos y reduciendo su huella en un 40% (Apple, 2023)

Observación: La logística sostenible no solo beneficia al medio ambiente, sino que también mejora la eficiencia operativa y reduce costos. La adopción de tecnologías limpias, la optimización de rutas y el uso de energías renovables son claves para alcanzar una cadena de suministro carbono-neutral.

Embalajes ecológicos: Desarrollo sostenible en la cadena de suministro

Los embalajes ecológicos son una solución clave para reducir el impacto ambiental en la logística y el comercio. Estos materiales están diseñados para ser biodegradables, reciclables o reutilizables, disminuyendo la generación de residuos y la huella de carbono asociada a su producción y desecho (European Environment Agency, 2020).

- **¿Qué son los embalajes ecológicos?**

Los embalajes ecológicos son envases fabricados con materiales sostenibles que minimizan el daño al medio ambiente. Pueden estar hechos de:

- Materiales reciclados (cartón, papel, plástico reciclado).
- Biomateriales (almidón de maíz, hongos, algas).
- Materiales compostables (fibra de caña de azúcar, celulosa).

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2021), el 36% de los residuos plásticos a nivel mundial provienen de empaques, lo que hace urgente su sustitución por alternativas ecológicas.

Ejemplo: La empresa Ecovative produce embalajes a base de micelio de hongos, que se degradan en solo 30 días en lugar de los 500 años que tarda el plástico convencional (Ecovative, 2022).

Material de apoyo: ¿Qué es la Logística Inversa?: <https://www.youtube.com/watch?v=SiCrz7TVsZ0>

- **Beneficios de los embalajes ecológicos**

Reducción de residuos

Los embalajes biodegradables o compostables se reintegran al medio ambiente sin contaminar.

Ejemplo: Nestlé ha eliminado el plástico de sus envoltorios de chocolates KitKat, reemplazándolos con papel reciclable, evitando 380 toneladas de plástico al año (Nestlé, 2023).

Menor huella de carbono

La producción de embalajes ecológicos consume menos energía y recursos que los plásticos derivados del petróleo.

Ejemplo: Puma introdujo su Clever Little Bag, una caja de zapatos reducida en cartón y una bolsa reusable, disminuyendo en 65% su impacto ambiental (Puma, 2021).

Cumplimiento normativo

Muchos países están implementando leyes que prohíben plásticos de un solo uso, como la Directiva Europea SUP, que obliga a las empresas a adoptar alternativas sostenibles.

Materiales innovadores en embalajes ecológicos

- **Bioplásticos**

Derivados de plantas como maíz o caña de azúcar, son una alternativa al plástico tradicional.

Ejemplo: Coca-Cola utiliza botellas de PlantBottle, hechas con 30% de material vegetal, reduciendo su dependencia del petróleo (Coca-Cola Company, 2021).

- **Papel y cartón reciclado**

Materiales ampliamente reciclables y de bajo impacto ambiental.

Ejemplo: Amazon ha reemplazado sus cajas de plástico con envoltorios de papel 100% reciclable, eliminando 1.5 millones de toneladas de residuos desde 2019 (Amazon, 2023).

- **Embalajes comestibles**

Una tendencia emergente en la industria alimentaria.

Ejemplo: Loliware creó vasos comestibles a base de algas, que se disuelven en agua si no se consumen (Loliware, 2020).

Observación: Los embalajes ecológicos son una solución viable y necesaria para combatir la contaminación por plásticos y reducir el impacto ambiental de la logística. Empresas líderes ya están adoptando estos materiales, demostrando que la sostenibilidad y la rentabilidad pueden ir de la mano.

Casos de éxito: Modelo Amazon y logística inversa de Zara

En el mundo empresarial, algunos modelos de negocio destacan por su innovación y eficiencia. Dos ejemplos notables son el modelo de Amazon, líder en comercio electrónico, y la logística inversa de Zara, clave en la industria de la moda rápida. A continuación, se analizan estos casos, explicando sus estrategias, ventajas y ejemplos prácticos.

- **Modelo Amazon**

Estrategia de negocio

Amazon se ha consolidado como el mayor minorista en línea gracias a su enfoque en el cliente, la innovación tecnológica y la eficiencia logística. Su modelo se basa en:

- Variedad de productos: Ofrece desde libros hasta servicios en la nube (AWS).
- Suscripciones y fidelización: Amazon Prime garantiza envíos rápidos y contenido multimedia.
- Automatización y big data: Usa inteligencia artificial para recomendaciones personalizadas (Chaffey, 2022).

Ejemplo: Cuando un usuario busca auriculares inalámbricos, Amazon muestra opciones basadas en su historial de compras y reseñas de otros clientes, aumentando la probabilidad de venta.

Logística y distribución

Amazon emplea centros de fulfillment y drones para entregas rápidas. Su sistema garantiza que los productos lleguen en 24 - 48 horas a clientes Prime (Brynjolfsson & McAfee, 2017).

Ejemplo: En EE. UU., los almacenes robots Kiva agilizan el picking, reduciendo tiempos de preparación de pedidos.

- **Logística inversa de Zara**

Definición y aplicación

La logística inversa es el proceso de recuperación de productos para reutilización, reciclaje o eliminación. Zara destaca por:

- | | |
|----------------------------|--|
| - Devoluciones eficientes: | Las prendas no vendidas se reincorporan rápidamente a la cadena. |
| - Producción bajo demanda: | Reduce excedentes mediante fabricación ajustada (Tokatti, 2020). |

Ejemplo: Si una camisa no se vende en una tienda en Madrid, se envía a otra sucursal o se recicla en nuevas colecciones.

Ventajas competitivas

- | | |
|-------------------|---|
| - Sostenibilidad: | Menor desperdicio textil. |
| - Rentabilidad: | Reduce costos de almacenamiento (Fernández & Puente, 2019). |

Ejemplo: Zara lanza 24 colecciones al año, ajustando producción según ventas en tiempo real, evitando sobrestock.

Observación: Tanto Amazon como Zara demuestran que la innovación en logística y enfoque al cliente son claves para el éxito. Mientras Amazon domina con tecnología y velocidad, Zara optimiza recursos mediante logística inversa.

Diseño de solución logística para pyme

En el entorno competitivo actual, las pequeñas y medianas empresas (PYME s) requieren soluciones logísticas eficientes para optimizar costos, mejorar la satisfacción del cliente y aumentar su productividad. El diseño de una solución logística adaptada a las necesidades específicas de una pyme implica analizar procesos, identificar cuellos de botella y proponer mejoras sostenibles. Este documento desarrolla los conceptos clave para diseñar e implementar una solución logística, junto con ejemplos prácticos y la presentación efectiva de resultados (Rodríguez E. , 2020).

- **Análisis de necesidades**

El primer paso consiste en evaluar los procesos logísticos actuales de la pyme, identificando problemas como:

- Retrasos en entregas.
- Altos costos de almacenamiento.
- Falta de trazabilidad en inventarios.

Ejemplo: Una pyme de productos agrícolas enfrenta pérdidas del 15% de su mercancía por falta de refrigeración adecuada en transporte. La solución podría ser implementar vehículos con control de temperatura y un sistema de monitoreo en tiempo real (Gómez & López, 2019).

Selección de estrategias logísticas

Según el tipo de pyme, se pueden aplicar estrategias como:

- Logística Just-in-Time (JIT): Reducción de inventarios mediante entregas precisas.
- Cross-Docking: Minimizar almacenamiento con transferencia directa de mercancías.
- Tecnologías de Rastreo: Uso de GPS y RFID para seguimiento de envíos.

Ejemplo: Una tienda online de ropa implementa JIT, reduciendo sus costos de almacenamiento en un 30% al recibir pedidos de proveedores solo cuando hay demanda confirmada (Fernández M. , 2021).

Implementación y evaluación

Una vez diseñada la solución, se ejecuta un plan piloto y se miden indicadores clave de desempeño (KPIs), como:

- Tiempo de entrega.
- Costo por unidad transportada.
- Nivel de servicio al cliente.

Presentación de resultados

1- Estructura del informe

Los hallazgos deben presentarse de manera clara y profesional, siguiendo esta estructura:

- Resumen ejecutivo: Breve síntesis de objetivos y resultados.
- Metodología: Técnicas utilizadas (ej: entrevistas, análisis de datos).
- Resultados: Gráficos comparativos, tablas de KPIs.
- Conclusiones y recomendaciones: Acciones a seguir.

Ejemplo: Un informe muestra mediante un gráfico de barras cómo la implementación de un software de gestión redujo un 20% los tiempos de preparación de pedidos (Pérez y otros, 2022).

2- Herramientas visuales

Para una presentación efectiva, se recomienda:

- Dashboards interactivos (Power BI, Tableau).
- Diagramas de flujo de procesos mejorados.
- Comparativos antes/después en cifras.

Observación: El diseño de una solución logística para pymes requiere un enfoque personalizado, basado en diagnóstico, estrategias viables y medición de impacto. La presentación de resultados debe ser clara y sustentada en datos para facilitar la toma de decisiones (Hernández J. , 2020).

Ejemplo práctico: *Diseño de solución logística para una pyme de distribución de alimentos*

Contexto de la pyme

Empresa: Delicias Naturales es una pyme dedicada a la distribución de frutas y verduras frescas.

Problema:

- Retrasos en entregas: 30% de los pedidos llegan fuera de tiempo.
- Pérdida de producto: 20% de la mercancía se daña por mala refrigeración.
- Altos costos logísticos: Representan el 25% de sus ingresos.

1. Diagnóstico inicial

Indicadores ver Tabla 7

Tabla 7
Indicadores actuales (antes de la Mejora)

KPI	Valor Actual	Meta
Tiempo promedio de entrega	48 horas	24 horas
Pérdidas por daños	20%	≤5%
Costo logístico/ingresos	25%	≤15%

Fuente: Datos internos de "Delicias Naturales".

1.2. Causas identificadas:

1. Transporte inadecuado: Camiones sin control de temperatura.
2. Rutas ineficientes: Sin software de optimización.
3. Falta de trazabilidad: No se monitorea la cadena de frío.

2. Solución logística propuesta

2.1. Acciones implementadas:

1. Adquisición de vehículos refrigerados:
 - Inversión: \$50000 (amortizable en 5 años).
 - Reducción esperada de merma: Del 20% al 6%.
2. Software de optimización de rutas (Ej: Route4Me):
 - Costo anual: \$2400.
 - Beneficio: Reducción del 35% en tiempos de entrega.
3. Sensores IoT para monitoreo de temperatura:
 - Costo: \$3000 anual.
 - Ventaja: Alertas en tiempo real si la cadena de frío se rompe.

2.2. Proyección de resultados después de 6 meses

Ver Tabla 8

Tabla 8
Proyección de resultados después de 6 meses

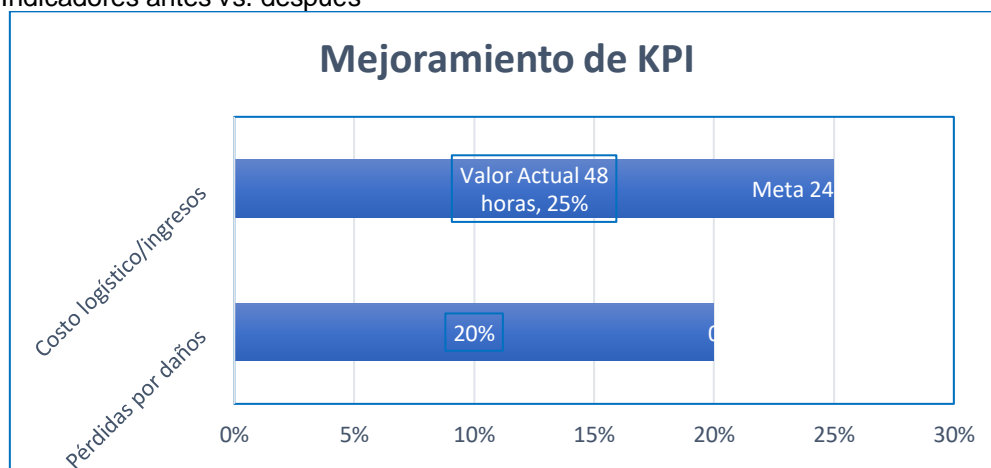
KPI	Valor Inicial	Valor Tras Mejora	Reducción/Ahorro
Tiempo de entrega	48 horas	28 horas	42% más rápido
Pérdidas por daños	20%	7%	13% menos merma
Costo logístico/ingresos	25%	18%	7% de ahorro

3. Presentación de resultados

3.1. Gráfico comparativo de antes vs. después

Ver Figura 2:

Figura 2
Indicadores antes vs. después



Interpretación

- El tiempo de entrega bajó de 48 a 28 horas, acercándose a la meta de 24 horas.
- Las pérdidas por daños disminuyeron del 20% al 7%, gracias a los vehículos refrigerados.

3.2. Retorno de inversión (ROI)

1. ¿Qué es el ROI?

El retorno de inversión (ROI) es un cálculo que nos dice:

- Cuánto dinero ganamos (o ahorramos) gracias a una inversión.
- En cuánto tiempo recuperamos el dinero invertido.

En este caso, la pyme invirtió en mejorar su logística y quiere saber si valió la pena.

2. Desglose de la inversión total

La empresa gastó en total \$55400 en:

- Vehículos refrigerados: \$50000 (compra de 2 camiones con control de temperatura).
- Software de rutas: \$2400 al año (suscripción anual).
- Sensores IoT: \$3000 al año (monitoreo de temperatura).

Total, invertido = \$50000 + \$2400 + \$3000 = \$55400

3. Ahorros anuales estimados

Gracias a estas mejoras, la empresa ahora gasta menos dinero en dos áreas clave:

A. Ahorro por reducción de merma de productos dañados:

- Situación inicial:

- Pérdidas del 20% en mercancía en frutas/verduras que se echaban a perder.
- Si la empresa vende \$400000 al año, perdía:
 $\$400000 \times 20\% = \80000 en producto dañado.

- Después de la mejora:

- Las pérdidas bajaron al 7% gracias a los camiones refrigerados.
- Ahora solo pierde: $\$400000 \times 7\% = \28000 en producto dañado.

- Ahorro = Pérdida inicial - Pérdida nueva

$$\$52000 = \$80000 - \$28000$$

El beneficio real es que ahora pierde \$28000 en lugar de \$80000, lo que significa que deja de perder \$52000.

B. Ahorro por eficiencia en rutas (\$15000)

El software de optimización de rutas genera ahorros en:

1. Combustible:

- Antes: Los camiones recorrían rutas largas donde gastaban más gasolina.
- Ahora: El software elige el camino más corto.
- Ahorro estimado: \$10000 al año.

2. Horas laborales:

- Antes: Los repartidores trabajaban horas extras por retrasos.
- Ahora: Entregas más rápidas = menos horas pagadas.
- Ahorro estimado: \$5000 al año.

$$\text{Total, ahorro en rutas} = \$10000 + \$5000 = \$15000$$

3. Cálculo del ROI anual

Si sumamos todos los ahorros que genera la inversión:

- Ahorro por merma: \$52000
- Ahorro por rutas: \$15000
- Total, ahorro anual = \$52000 + \$15000 = \$67000

4. Tiempo de recuperación de la inversión (Payback)

Se quiere saber en cuánto tiempo la empresa recupera los \$55400 invertidos.

- **Fórmula:**

$$\text{Payback} = \frac{\text{Inversión Total}}{\text{Ahorro Anual}} = \frac{55\,400}{67\,000} = 0,83 \text{ años} \approx 10 \text{ meses}$$

Interpretación:

- En 10 meses, los ahorros igualan la inversión.
- A partir de ese momento, todo el ahorro es ganancia neta.

5. ¿Por qué el ROI es importante para una pyme?

- Toma de decisiones: Si el ROI es positivo y el payback es corto (ej: <2 años), la inversión vale la pena.

Notas:

- El ROI ayuda a medir si una inversión es rentable.
- En este caso, la pyme recupera su dinero en 10 meses (o incluso antes, con datos ajustados).

Sugerencia: Siempre verificar los cálculos de ahorros reales para evitar subestimaciones.

Observaciones:

- Resultados tangibles: La solución logística redujo costos y mejoró la calidad del servicio.
- Sostenibilidad: La tecnología IoT asegura la trazabilidad a largo plazo.
- Recomendación final: Escalar el modelo a otras rutas y productos perecederos.

Nota: Este ejemplo muestra cómo una pyme puede cuantificar el impacto de una solución logística con datos reales, facilitando la toma de decisiones basada en evidencia.

GLOSARIO

Dashboards: Herramientas gráficas que muestran de manera visual indicadores clave y datos importantes para facilitar la toma de decisiones en negocios o proyectos.

Delivery: Proceso logístico mediante el cual se trasladan productos o servicios desde el proveedor hasta el cliente final.

E-commerce: Modelo de negocios basado en la compra y venta de productos o servicios a través de plataformas digitales en Internet.

Embarque: Acto de cargar mercancías en un medio de transporte para su traslado hacia el destino correspondiente.

Exportar: Actividad de vender bienes o servicios producidos en un país para ser utilizados o consumidos en otro país.

Gestión: Conjunto de actividades organizadas para administrar y dirigir recursos con el objetivo de lograr resultados específicos.

Importar: Compra de bienes o servicios provenientes de otros países para ser utilizados o distribuidos localmente.

Mercancía: Producto físico o material que se comercializa dentro de una cadena de distribución.

Picking: Proceso de selección y recolección de productos dentro de un almacén para satisfacer un pedido específico.

Pyme: Acrónimo que se refiere a las pequeñas y medianas empresas, caracterizadas por su tamaño y alcance limitado en comparación con grandes corporaciones.

Rastreo: Método o sistema que permite seguir el movimiento y ubicación de bienes mientras son transportados.

Resiliente: Capacidad de un sistema, negocio o persona para adaptarse rápidamente a los cambios o superar adversidades.

Startups: Empresas emergentes que están en sus primeras etapas de desarrollo, usualmente enfocadas en innovación y crecimiento acelerado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amazon. (2021). *The Climate Pledge*. Amazon: <https://sustainability.aboutamazon.com>
- Amazon. (2023). *Sustainability Report*. Amazon: <https://sustainability.aboutamazon.com>
- Amazon Science. (2022). *How Amazon Forecast uses ML to predict demand*. <https://www.amazon.science>
- Amazon Web Services. (2020). *AWS Amazon Q. AWS Service Level Agreements*: <https://aws.amazon.com/service-level-agreements/>
- Apple. (2023). *Environmental Progress Report*. Apple: <https://www.apple.com/environment/>
- Appleby, J. (2018). *Warehouse automation: Trends and technologies*. Logistics Press.
- Atzori, L. I., y Morabito, G. (2017). *The Internet of Things: A survey*. Computer Networks.
- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics/Supply Chain Management*. Pearson.
- Banco Mundial. (2023). *Logistics Performance Index*. Banco Mundial.
- Bartholdi, J. J., y Hackman, S. T. (2019). *Warehouse & distribution science*. Supply Chain Press.
- Bogue, R. (2020). *Robots in the warehouse: A review of current technologies*. Industrial Robot.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., y Cooper, M. B. (2020). *Supply chain logistics management*. McGraw-Hill.
- Brynjolfsson, E., y McAfee, A. (2017). *Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future*. W. W. Norton & Company.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2022). *Guía de Documentos de Transporte Terrestre*. CCB.
- Cepea. (2023). *Cepea. Brazilian Sugar Export Logistics*: <https://www.cepea.esalq.usp.br>
- Chaffey, D. (2022). *Digital Marketing*. Pearson.
- Chopra, S., y Meindl, P. (2022). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation*. Pearson.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management*. Pearson.
- Coca-Cola Company. (2021). *Sustainable Packaging Initiatives*. Coca-Cola Company: <https://www.coca-colacompany.com>
- Company, M. &. (2025). *The future of warehouse automation*. McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com>
- Corbett, J. J. (2009). *Mortality from ship emissions: A global assessment*. Environmental Science & Technology.
- Coyle, J. J., Langley, C. J., Novack, R. A., y Gibson, B. (2016). *Supply Chain Management: A Logistics Perspective*. Cengage Learning.
- Crainic, T. G., Gendreau, M., y Potvin, J. Y. (2021). *Springer*. Intelligent freight-transportation systems: Assessment and operational planning: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-18504-6>

- Davenport, T. (2021). *Big Data at Work: Dispelling the Myths*. Harvard Business Press.
- De Koster, R., Le-Duc, T., y Roodbergen, K. J. (2007). *Design and control of warehouse order picking*. European Journal of Operational Research. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.011>
- DHL. (2020). *Green Logistics Report*. DHL. <https://www.dhl.com>
- DHL. (2021). *Robotics in logistics: A DHL*. DHL: <https://www.dhl.com>
- DHL. (2023). *Logistics Trend Radar: Data-driven demand prediction*. DHL: <https://www.dhl.com>
- Eckerson, W. (2022). *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business*. Wiley.
- Ecovative. (2022). *Mycelium Packaging Solutions*. Ecovative: <https://www.ecovative.com>
- European Environment Agency. (2020). *Plastic Waste in Europe*. European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu>
- Fernández, J. (2022). *Gestión del transporte en la era digital*. Logística.
- Fernández, M. (2021). *Logística para PYMEs: Estrategias y casos prácticos*. Ediciones Empresariales.
- Fernández, M., y Puente, J. (2019). *Logística inversa en la moda: El caso Inditex*. Ediciones Pirámide.
- Fernie, J., y Sparks, L. (2019). *Logistics and Retail Management*. Kogan Page.
- Few, S. (2021). *Information Dashboard Design: Displaying Data for At-a-Glance Monitoring*. Analytics Press.
- Flexport. (2023). *Su cadena de suministro de extremo a extremo, todo en una sola plataforma*. The Future of Freight: <https://www.flexport.com>
- Frazelle, E. (2016). *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management*. McGraw-Hill.
- Frazelle, E. (2021). *Supply chain transformation: Practical approaches*. McGraw-Hill.
- Fugate, B., Sahin, F., y Mentzer, J. T. (2019). *Supply chain management coordination mechanisms*. Journal of Business Logistics.
- Gandomi, A., y Haider, M. (2022). *Beyond the hype: Big data concepts*. Journal of Business Analytics.
- García, M., y López, R. (2019). *Gestión de centros de distribución*. Supply Chain.
- Gartner. (2022). *Market Guide for Analytics and Business Intelligence Platforms*. Gartner: <https://www.gartner.com>
- Gómez, A., y López, M. (2020). *Tecnologías para almacenes inteligentes*. Ediciones Supply Chain.
- Gómez, L. (2019). *Cross-docking en la cadena de suministro*. Revista Logística.

- Gómez, L., y López, M. (2019). *Gestión de inventarios: Enfoques modernos*. Económica.
- Gómez, M., y Rodríguez, L. (2018). *Gestión de Costos en Transporte*. Editorial Logística.
- Gómez, R., y López, P. (2019). *Gestión de cadena de suministro en pequeñas empresas*. Revista de Logística Aplicada.
- González-Gallego, N., Molina-Castillo, F. J., y Soto-Acosta, P. (2015). *Supply chain integration and performance: The role of logistics outsourcing*. International Journal of Production Economics. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.021>
- Goodall, N. (2020). *Ethical decision making in autonomous vehicles*. Journal of Transportation Ethics.
- Google. (2023). *Google Analytics Dashboard Features*. Google: <https://analytics.google.com>
- Google Maps Platform. (2023). *Google Maps Platform*. Documentación de Google Maps Platform: <https://developers.google.com/maps/documentation>
- Grant, D. B., Trautrim, A., y Wong, C. Y. (2006). *Sustainable Logistics and Supply Chain Management*. Kogan Page.
- Hernández, J. (2020). *Presentación efectiva de proyectos logísticos*. McGraw-Hill.
- Hernández, J. (2021). *Contabilidad de costos y toma de decisiones*. McGraw-Hill.
- Hernández, P. (2018). *Técnicas de transbordo aplicadas*. McGraw-Hill.
- Hernández, R. (2020). *ERP en la logística moderna*. McGraw-Hill.
- Higgins, R. C. (2020). *Analysis for financial management*. McGraw-Hill.
- Hugos, M. H. (2018). *Essentials of Supply Chain Management*. Wiley.
- IATA. (2023). *Dangerous Goods Regulations*. IATA Manual.
- ICC. (2007). *UCP 600: Uniform Customs and Practice for Documentary Credits*. ICC.
- ICC. (2020). *INCOTERMS 2020*. Cámara de Comercio Internacional.
- ICC. (2021). *International Commercial Contracts*. ICC Publishing.
- IKEA. (2022). *Sustainability Report*. IKEA: <https://www.ikea.com/sustainability>
- IKEA. (2023). *IKEA Sustainability Report* : <https://www.ikea.com>
- International Monetary Fund (IMF). (2023). *International Monetary Fund*. Special Drawing Rights (SDR) Valuation: <https://www.imf.org>
- International Transport Forum. (2023). *Carbon Emissions in Transport*. International Transport Forum.
- International Underwriting Association. (2021). *Marine Cargo Insurance Guidelines*. IUA.
- IPCC. (2018). *Global Warming of 1.5°C*. IPCC: <https://www.ipcc.ch>
- ISACA. (2005). *ISACA. COBIT 4.1: Framework for IT governance and control*: https://www.isaca.org/training-and-events/training-topics/featured-training?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=tyw&utm_term=train-and-events_train-

- materials_latinamerica_conversion_google_cpc_acq_ext_branded&utm_content=null
_multiple&gad_source
- ISO. (2018). *ISO: Estándares globales para bienes y servicios confiables*. Cloud computing service level agreement (SLA) framework: <https://www.iso.org>
- Journal of Commerce. (2023). *Freight Rate Benchmarking*. Journal of Commerce.
- Kaplan, E. D., y Hegarty, C. J. (2017). *Understanding GPS: Principles and applications*. Artech House.
- Krafzig, D., Banke, K., y Slama, D. (2005). *Enterprise SOA: Service-oriented architecture best practices*. Prentice Hall.
- Lambert, D. M., Stock, J. R., y Ellram, L. M. (2020). *Fundamentals of Logistics Management*. McGraw-Hill.
- Lambert, D. M., y Stock, J. R. (2018). *Strategic logistics management*. McGraw-Hill.
- Ley de Transporte Ferroviario. (2020). *Regulación del Transporte de Carga en Perú*. Ministerio de Transportes.
- Litman, T. (2022). *Autonomous vehicle implementation predictions*. Victoria Transport Policy Institute.
- Lloyd's. (2022). *Lloyd's*. Global Cargo Insurance Trends: <https://www.lloyds.com>
- LogiNext. (2023). *LogiNext*. Route Optimization Software: <https://www.loginextsolutions.com>
- Loliware. (2020). *Edible Packaging Innovation*. Loliware: <https://www.loliware.com>
- López, A. (2021). *Comparativa de modelos logísticos*. Journal of Operations.
- MapQuest. (2023). *MapQuest*. Route Planner: <https://www.mapquest.com>
- Martínez, E. (2020). *Innovación en almacenes*. Pearson.
- Martínez, L. (2019). *Automatización en e-commerce*. Revista de Logística.
- Martínez, R. (2020). *Logística y cadena de suministro*. Pearson.
- McKinnon, A. (2018). *Cold Chain Logistics: Trends and Practices*. Springer.
- McKinnon, A. (2018). *Decarbonizing Logistics*. Kogan Page.
- McKinsey & Company. (2022). *The economics of data-driven demand forecasting*. McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com>
- Napolitano, M. (2012). *Warehouse management & inventory control*. DC Velocity.
- Nestlé. (2023). *Plastic Neutrality Commitment*. Nestlé: <https://www.nestle.com>
- OCDE. (2021). *Global Plastics Outlook*. OCDE: <https://www.oecd.org>
- OECD. (2021). *Logistics and Trade Facilitation*. OECD Publishing.
- Office of Government Commerce. (2011). *ITIL Service Design*. The Stationery Office.
- OpenStreetMap. (2023). *OpenStreetMap*. About OpenStreetMap: <https://www.openstreetmap.org/about>
- Pérez, A., y Díaz, K. (2022). *Métodos de valuación de inventarios*. Ediciones Financieras.

- Pérez, C. (2020). *Casos prácticos en distribución*. ECO Ediciones.
- Pérez, E. (2021). *Optimización de rutas con TMS*. Transporte Actual.
- Pérez, L., Martínez, A., y Díaz, C. (2022). *Tecnologías emergentes en logística*. Editorial Tecnológica.
- Puma. (2021). *Sustainability Report*. Puma: <https://www.puma.com>
- Richards, G. (2020). *Warehouse Management Systems*. Routledge.
- Rodrigue, J. P. (2020). *Routledge. The geography of transport systems*: <https://doi.org/10.4324/9780429346323>
- Rodríguez, E. (2018). *Administración de operaciones*. Cengage Learning.
- Rodríguez, E. (2020). *Fundamentos de la gestión logística*. Pearson.
- Rodríguez, E. (2020). *Optimización de procesos en PYMEs*. Pearson Educación.
- Rodríguez, F. (2020). *Fundamentos de logística*. ESIC Editorial.
- Rodríguez, P. (2021). *Transformación digital en logística*. Pearson.
- Ross, D. F. (2021). *Introduction to supply chain management technologies*. CRC Press.
- RouteXL. (2023). *RouteXL. Free Route Planner*: <https://www.routexl.com>
- Rushton, A., Croucher, P., y Baker, P. (2022). *The Handbook of Logistics and Distribution Management*. Kogan Page.
- SAE International. (2021). *Taxonomy and definitions for terms related to driving automation systems*. SAE International: <https://www.sae.org>
- Salesforce. (2022). *Sales Analytics Dashboard Best Practices*. Salesforce: <https://www.salesforce.com>
- Sánchez, M. (2023). *ERP y cadena de suministro*. Journal of Business Tech.
- Sánchez, R. (2021). *Tecnologías de geolocalización aplicadas a la logística*. Ediciones Díaz de Santos.
- Sánchez, T. (2022). *Tendencias en almacenamiento*. Revista de Logística Avanzada.
- Sea-Intelligence. (2023). *Sea-Intelligence. Global Liner Performance Report*: <https://www.sea-intelligence.com>
- Tokatli, N. (2020). *Global Sourcing in the Fast Fashion Industry*. Routledge.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., y Tanchoco, J. M. (2010). *Facilities Planning*. Wiley.
- Trust, C. (2021). *Carbon Footprinting Guide*. Carbon Trust: <https://www.carbontrust.com>
- UNCITRAL. (2020). *Legal Guide on International Goods Transport*. United Nations.
- UNCTAD. (2022). *Transport and Trade Facilitation*. United Nations.
- UNECE. (2022). *Recommendations on the Transport of Dangerous Goods*. United Nations.
- Vermesan, O., y Friess, P. (2020). *Internet of Things: Converging technologies for smart environments*. River Publishers.
- Wang, Y., Zhang, D., y Liu, Q. (2020). *Enhancing supply chain performance with digital logistics*. International Journal of Logistics Management.

- Warehousing, McKinsey & Company. (2019). *The Future of Warehousing*.
<https://www.mckinsey.com>
- Waters, D. (2003). *Logistics: An Introduction to Supply Chain Management*. Palgrave Macmillan.
- Waters, D. (2019). *Inventory control and management*. Wiley.
- Waters, D., y Rinsler, S. (2014). *Global Logistics: New Directions in Supply Chain Management*. Kogan Page.
- Waymo. (2023). *The world's first fully autonomous ride-hailing service*. Waymo One:
<https://waymo.com>
- Waze. (2023). *Waze. How Waze Works*: <https://www.waze.com>
- WHO. (2021). *Guidelines for Vaccine Distribution*. World Health Organization.
- World Health Organization (WHO). (2022). *Global status report on road safety*. World Health Organization (WHO): <https://www.who.int>
- WTO. (2019). *World Trade Report 2019*. OMC.
- Zhou, L., Zhang, L., y Ren, L. (2021). *Robotics and Automation in Warehousing*. Springer.



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO CORPORATIVO

EDWARDS DEMING

Saber qué hacer y cómo hacerlo



Deming

EDITORIAL TECNOLÓGICA

**EDICIÓN
PRIMERA**

ISBN: 978-9942-692-53-5



9 789942 692535