



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD ECONOMÍA Y EMPRESA  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**TEMA:**

**Plan de mejoramiento para el área de logística de la CIA  
BELTRO SAS ubicada en la provincia de Santa Elena –  
cantón Santa Elena.**

**AUTORES:**

Aranea Pilay, Genesis Kerlly  
Quirumbay Campoverde, Marcos Alexander

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
Licenciado/a en Administración de Empresas**

**TUTOR:**

Ing. Ind. Pérez Villamar, José, Mgs

**Guayaquil, Ecuador**

**13 días del mes de enero del año 2023**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD ECONOMÍA Y EMPRESA**  
**CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Aranea Pilay, Genesis Kerlly y Quirumbay Campoverde, Marcos Alexander**, como requerimiento para la obtención del título **Licenciado/a en Administración de Empresas**.

**TUTOR**

f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Ind. Pérez Villamar, José, Mgs**

**DIRECTORA DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_  
**Ec. Pico Versoza Lucia, Mgs.**

**Guayaquil, Ecuador**

**2023**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD ECONOMÍA Y EMPRESA**  
**CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Nosotros, Aranea Pilay, Genesis Kerlly y Quirumbay Campoverde, Marcos  
Alexander

**DECLARAMOS QUE:**

El Trabajo de Titulación: **Plan de mejoramiento para el área de logística de la CIA BELTRO SAS ubicada en la provincia de Santa Elena – cantón Santa Elena**, previo a la obtención del título de **LICENCIADOS EN ADMINISTRACION**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 13 días del mes de enero del año 2023**

**LOS AUTORES**

f. \_\_\_\_\_

**Aranea Pilay, Genesis Kerlly**

f. \_\_\_\_\_

**Quirumbay Campoverde, Marcos Alexander**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD ECONOMÍA Y EMPRESA**  
**CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**AUTORIZACIÓN**

Nosotros, **Aranea Pilay, Genesis Kerlly y Quirumbay Campoverde,**  
**Marcos Alexander**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Plan de mejoramiento para el área de logística de la CIA BELTRO SAS ubicada en la provincia de Santa Elena – cantón Santa Elena**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 13 días del mes de enero del año 2023**

**LOS AUTORES**

f. \_\_\_\_\_  
Aranea Pilay, Genesis Kerlly

f. \_\_\_\_\_  
Quirumbay Campoverde, Marcos Alexander

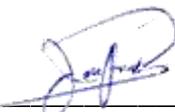
## REPORTE URKUND

← → ↻ [secure.orkund.com/old/view/153938629-458498-957957#q1bKLVayijY0tNAXNLO](https://secure.orkund.com/old/view/153938629-458498-957957#q1bKLVayijY0tNAXNLO)

**URKUND**

Documento	<a href="#">Genesis.Aranea_Marcos.Quirumbay.docx</a> (D161262377)
Presentado	2023-03-16 16:13 (-05:00)
Presentado por	José Guillermo Pérez Villamar (jose.perez05@cu.ucsg.edu.ec)
Recibido	jose.perez05.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	<a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>

1% de estas 75 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes.

f.   
Ing. Ind. Pérez Villamar, José, Mgs

f.   
Aranea Pilay, Genesis Kerlly

f.   
Quirumbay Campoverde, Marcos Alexander

## AGRADECIMIENTO

Dios, me permites sonreír ante mis logros que son resultados de tus bendiciones.

Este trabajo de tesis ha sido un gran reto en todo sentido, y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti.

Esta meta esta cumplida, sencillo no ha sido el proceso.

Gracias esposo, papá, mamá y hermanos por el apoyo fundamental a que esto se vuelva una realidad, gracias por ser mi equipo estrella en mi vida.

A mis compañeros de clases, docentes el equipo administrativo de la universidad, gracias en su totalidad.

*Aranea Pilay, Genesis Kerlly*

Siempre priorizando mi agradecimiento a Dios quien me ha enfocado y me ha transmitido la vitalidad para poder seguir adelante brindándome fortaleza.

Agradezco el apoyo de mi familia por su transigencia e incentivo permanente, ellos han sido un pilar importante en mi preparación académica ya que siempre han estado dándome el impulso de superación.

Y de manera general extendo mi agradecimiento a los tutores, coordinadores académicos y personal administrativo de la universidad con los que he tenido la oportunidad de absorber los conocimientos prácticos y teóricos que me transmitieron a lo largo de la carrera.

A mis compañeros de aula con los que compartí e intercambié ideas que me ayudaron a fortalecer mi preparación.

*Quirumbay Campoverde, Marcos Alexander*

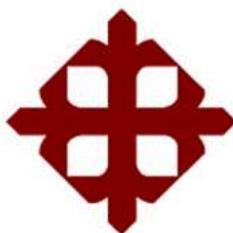
## DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios, mi esposo y a mis padres, por haberme acompañado en cada parte de este proceso, dándome la fortaleza para continuar, depositando siempre la confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad;  
A mi pequeño Emilio Arturo que es mi motor que me recarga día a día, es por ellos que soy lo que soy ahora.

*Aranea Pilay, Genesis Kerlly*

Quiero dedicar este trabajo de titulación a mi familia en general, mis padres que siempre me han inculcado en mí, valores y principios que me ha ayudado a caminar por la dirección correcta. A mis hijos que han sido mi motivación en para mi desarrollo personal y profesional.

*Quirumbay Campoverde, Marcos Alexander*



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**Ec. Pico Versoza Lucia, Mgs.**  
DIRECTORA DE CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**Ec. David Coello Cazar, Mgs.**  
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Gerson Sopó Montero**  
OPONENTE

## CALIFICACIÓN

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	2
CAPITULO I.....	3
EL PROBLEMA.....	3
Planteamiento del problema. ....	3
Formulación del problema. ....	3
Sistematización .....	4
Objetivos de la investigación. ....	4
Objetivo general .....	4
Objetivos específicos.....	4
Justificación e importancia .....	4
Situación Actual de la empresa .....	6
Misión.....	6
Visión.....	6
Estructura organizacional .....	6
Efectos Económicos de las variables organizacionales .....	7
CAPITULO II.....	9
MARCO TEÓRICO .....	9
Marco teórico – conceptual .....	9
Pérdidas de productividad por escasez de materiales .....	12
Beneficios identificados de los trabajos anteriores.....	13

Cambios de paradigma en la logística .....	15
Toma de decisiones objetiva en la selección de proveedores.....	17
Adquisición de materiales .....	19
Almacenamiento de materiales en la obra .....	21
Aumentar el tiempo de espera entre actividades .....	21
La logística inteligente .....	25
Etapas de la logística inteligente .....	29
El problema de las rutas de los vehículos en la logística inteligente .....	36
Investigación futura.....	43
Análisis PESTEL.....	48
Político.....	48
Estabilidad política.....	48
Tratados comerciales .....	49
Regulaciones gubernamentales .....	49
Económico .....	49
Inflación .....	49
Producto Interno Bruto.....	49
Las 5 fuerzas de Porter .....	52
Diferencia con el DAFO.....	58
Simbología del flujograma a emplear .....	61
Determinación de la capacidad instalada del negocio .....	64
Costos y características de la inversión .....	64
CAPITULO III.....	89

METODOLOGIA .....	89
Características de la investigación cuantitativa .....	90
Comprensión de la analítica de datos .....	93
Herramientas de análisis de datos .....	97
Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta aplicada. ....	99
CAPITULO IV .....	107
LA PROPUESTA.....	107
Plan de mejora Beltro SAS.....	107
Insuficiencia de flota .....	108
Demora en recepción de pedidos de Beltro .....	109
Insuficiencia de pedidos entregados .....	110
Tiempo de emisión de notas de crédito .....	110
5W 2H.....	113
Recepción de quejas de parte de los clientes .....	114
Plan de Visibilidad en Logística .....	115
Tecnologías para la visibilidad.....	119
El Problema .....	122
Concentrarse en el plazo de entrega del pedido y planifique en consecuencia.....	123
Evaluar y redefinir los procedimientos operativos estándar .....	123
Examinar el transporte y rediseñe la eficiencia de costes y tiempo ....	124
Optimizar la gestión del almacén para obtener la máxima productividad .....	124

Adoptar la automatización y aproveche al máximo las nuevas tecnologías .....	125
Planificar y preveer .....	126
CONCLUSIONES .....	128
RECOMENDACIONES.....	130
REFERENCIAS .....	132
ANEXO .....	151

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sueldos y salarios de Beltro SAS.....	7
Tabla 2 Población y muestra .....	92
Tabla 3 Costeo de implementación del plan de mejora.....	114
Tabla 4 Flujo generado por las implementaciones .....	114

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura Organizacional.....	7
Figura 2 Cadena de valor .....	59
Figura 3 Productos comercializados por Beltro S.A.S.....	60
Figura 4 Proceso de compra de Beltro S.A:S.....	62
Figura 5 Proceso de ventas de Beltro S.A.S. ....	63
Figura 6 Edad encuestados .....	99
Figura 7 Género encuestados .....	99
Figura 8 Tiempo de entrega de pedidos .....	100
Figura 9 Origen de la flota .....	100
Figura 10 Cantidad de camiones .....	101
Figura 11 Entregas de Beltro S.A.S. ....	101
Figura 12 Forma de envío de mercaderías .....	102
Figura 13 Tiempo de recepción de mercaderías.....	102
Figura 14 Pedidos no recibidos.....	103
Figura 15 Hora límite de pedidos .....	103
Figura 16 Cantidad de devoluciones.....	104
Figura 17 Tiempo de emisión de notas de crédito .....	104
Figura 18 Número de quejas atendidas por la empresa.....	105
Figura 19 Número de quejas atendidas por el vendedor.....	105

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo diagnosticar los problemas que presenta en el área de logística, la empresa Beltro SAS. Para ello se empezó realizando una profunda revisión literaria inherente a áreas de oportunidad logísticas encontradas en las empresas, para luego continuar con un análisis interno y externo de la empresa. En ellos se encontraron que la falta de camiones y de procesos ágiles en el área administrativa, impactaron de manera importante en la percepción que tienen los clientes de Beltro SAS. La metodología empleada fue investigación primaria mediante la realización de encuestas, las cuales fueron contestadas por colaboradores integrantes del área logística de la compañía. En base a los resultados obtenidos se presentó un plan de mejora cuyo costo fue de 56.000 dólares, entregando un VAN y una tir de 4817.26 y 24% respectivamente, denotando que el proyecto es beneficioso en operación y financieramente; y destacando la importancia de la implementación de planes de mejora continua en Beltro, relevancia que debe ser asimilada por otras empresas para aplicarlos como solución a sus debilidades también.

*Palabras claves: diagnóstico, plan de mejora, logística, viabilidad, servicio, procesos*

## ABSTRACT

The objective of this work is to diagnose the problems in the logistics area of Beltro SAS. To do this, we began by conducting a thorough literature review inherent to logistics opportunity areas found in companies, and then continued with an internal and external analysis of the company. They found that the lack of trucks and agile processes in the administrative area had a significant impact on the perception that customers have of Beltro SAS. The methodology used was primary research by conducting surveys, which were answered by employees in the logistics area of the company. Based on the results obtained, an improvement plan was presented at a cost of US\$ 56,000, giving an NPV and a return on investment of 4817.26 and 24% respectively, showing that the project is beneficial in operation and financially; and highlighting the importance of the implementation of continuous improvement plans in Beltro, a relevance that should be assimilated by other companies to apply them as a solution to their weaknesses as well.

*Key words: diagnosis, improvement plan, logistics, feasibility, service, processes, processes*

## **INTRODUCCIÓN**

La compañía CIA BELTRO SAS, es una empresa dedicada a la comercialización de materiales de construcción, la empresa cuenta con su propia bodega de donde salen los materiales para su distribución, esta empresa brinda servicio propio y distribución por medio de sus propios camiones.

La compañía CIA BELTRO, presenta una ineficiencia en el cumplimiento de la entrega de pedidos ya que se refleja en la inconformidad por parte de algunos clientes, lo que produce una cantidad de quejas, reclamos y por ende devoluciones.

Aunque la empresa cuenta con procesos documentados en las áreas mencionadas, se observa la necesidad e importancia de realizar un plan de mejoramiento que permita llevar a cabo con efectividad los procesos de distribución y logística de entrega de pedidos al cliente.

Estos procesos se relacionan con las compras y la distribución para ofrecer un servicio de calidad en el lugar indicado, en el momento oportuno y con precios competitivos.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

El capítulo uno trata sobre el planteamiento y formulación del problema, así como del establecimiento de objetivos, la justificación y el diagnóstico actual de la empresa, el mismo que sirve como base para conocer qué es lo que debe mejorarse y a partir de allí plantear el plan para el departamento logístico de Beltro, que es el foco del presente estudio.

#### **Planteamiento del problema.**

En este aspecto se observa que la compañía carece de una planeación y coordinación desde que se genera el pedido hasta que se entrega al cliente. Esto es evidente cuando en los departamentos de la empresa existen errores que afectan el desempeño de los objetivos de despachos, los cuales retrasan la entrega oportuna del producto.

Estos errores se localizan desde el momento en que el cliente hace su pedido, puesto que en el proceso de la venta las asesoras comerciales no cuentan con la programación que tienen los jefes de bodega.

De igual manera se vislumbra una descoordinación en el área logística, dado que existe una falta de comunicación entre el jefe de despachos, auxiliares de despachos y el área de servicio al cliente, generando el incumplimiento en las entregas y el despacho de pedidos dobles.

#### **Formulación del problema.**

¿De qué manera incide la logística en la compañía CIA BELTROS en la atención de usuarios?

## **Sistematización**

1. ¿Qué revisión literaria aporta al tema en mención?
2. ¿Cuáles son los factores del entorno que afectan a Beltro SAS?
3. ¿Cuál es la situación actual de la empresa?
4. ¿Cuánta y qué tipo de inversión se requiere para ejecutar el plan de mejora?

## **Objetivos de la investigación.**

### **Objetivo general**

- Formular un plan de mejoramiento para el área logística de la compañía Beltro SAS, del cantón Santa Elena, para su operación en el año 2023

### **Objetivos específicos**

- Realizar una extensiva revisión literaria inherente a logística en el área de la construcción y logística inteligente; y sus planes de mejoramiento
- Realizar un análisis del entorno de Beltro SAS
- Ejecutar un diagnóstico interno de la empresa
- Diseñar la propuesta de mejoramiento para el área logística de Beltro SAS
- Evaluar la viabilidad económica de la propuesta

## **Justificación e importancia**

En términos investigativos, la importancia de este trabajo radica en la generación de soluciones que mejore los procesos de distribución y logística de la compañía CIA BELTRO SA, de tal manera que se minimice la insatisfacción en la entrega de pedidos de clientes, la eficacia, los tiempos de entrega, puesto que estos procesos presentan dificultades en el nivel del

servicio, como consecuencia del mal desempeño de los procesos logístico interno (proceso) y externo (satisfacción del cliente final).

Sin duda, lo anterior constituye una barrera para la alta administración, en la identificación de los principales problemas y cuellos de botella que se presentan en la cadena logística y de distribución que perjudican la competitividad de la compañía y el retiro de sus clientes, lo que conlleva a la búsqueda de procedimientos que permitan optimizar la entrega de pedidos. En consecuencia, se busca lograr que la empresa preste a sus clientes servicios de calidad que le permitan optimizar tiempos y costos en sus procesos de almacenamiento y despacho de pedidos, permitiéndole proyectarse en el futuro de forma más competitiva y sirviéndole como modelo para implementarlo en otros procedimientos operativos. Para el avance de la mejora del área de logística se puede tomar en cuenta

Igualmente, el estudio es válido para la toma de decisiones si se tiene en cuenta que se realiza un análisis de su situación actual, la cual sustenta su problemática y permite soluciones objetivas mediante herramientas administrativas más utilizadas en las organizaciones formales, De esta manera se contribuye en un mayor conocimiento del tema de mejoramiento en logística y distribución.

Se puede decir que el proyecto se justifica porque permite desarrollar la capacidad de generar soluciones, Además de contribuir con una propuesta de mejoramiento en uno de los procesos más importantes para la compañía CIA BELTRO SAS que se dedica a la comercialización y distribución de materiales ferreteros.

## **Situación Actual de la empresa**

Beltro SAS es una empresa que sostiene su operación con las ventas actuales, no obstante, dichas ventas podrían ser incrementadas en cuanto se ejecutara un mejor desempeño logístico en cuanto a la entrega de productos producto de la preventa a distribuidores. En ocasiones, dichos clientes deben esperar entre dos a tres días para recibir su mercadería, ocasionando incluso que ellos rechacen el pedido producto de esta tardanza. Esto impacta directamente en la variable ventas ya que se trata de ventas perdidas.

El área logística es empírica y no cuenta con procesos claros ni bien definidos. Dentro de esta propuesta en primer lugar se buscará capacitar al personal y luego establecer manuales y procedimientos que agilicen la operación de la organización, mejorando el resultado y desempeño del ámbito logístico.

## **Misión**

Servir a la población de Santa Elena y Ecuador en general, con una alta gama de productos para la producción, destacados por su variedad y buen nombre, en la mejor relación calidad precio

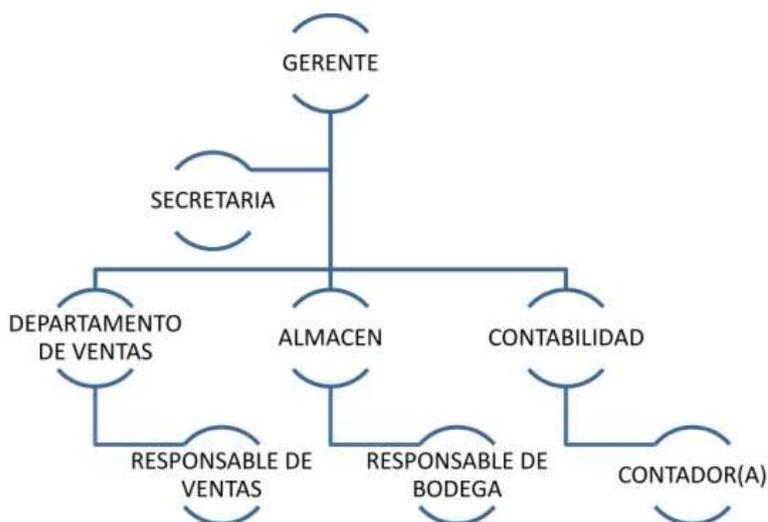
## **Visión**

Ser la empresa líder en ventas de servicios logísticos de la provincia de Santa Elena en el 2028.

## **Estructura organizacional**

La estructura organizacional se configura como se muestra a continuación.

Figura 1 Estructura Organizacional



La empresa cuenta con un gerente propietario, quien a su vez tiene su asistente secretaria que además de apoyar sus tareas, realiza funciones administrativas como redactar informes y de nómina de la organización. Por otra parte, existe un departamento de ventas liderado por un jefe de ventas y con un equipo de cuatro vendedores. El almacén está conformado por un cajero, un vendedor de mostrador, un despachador y un responsable de la bodega. Finalmente se tiene el departamento contable, que como su nombre lo indica responden por la contabilidad de la empresa, así como por la presentación de estados financieros oficiales a los entes de control.

### Efectos Económicos de las variables organizacionales

Los sueldos y salarios del equipo que conforma la organización son los siguientes:

Tabla 1 Sueldos y salarios de Beltro SAS

Cargo	Valor	Cantidad	Total
Gerente	3,000	1	3,000

<b>Secretaria</b>	700	1	700
<b>Jefe de Ventas</b>	1,800	1	1,800
<b>Vendedores de campo</b>	850	4	3,400
<b>Vendedores de mostrador</b>	600	1	600
<b>Contadora</b>	1,500	1	1,500
<b>Asistente contable</b>	600	1	600
<b>Bodeguero</b>	1,200	1	1,200
<b>Cajero</b>	500	1	500
<b>Gran Total</b>		12	13,300

Como conclusión del capítulo uno se tiene que el objetivo del trabajo es formular un plan de mejoramiento para el área logística de la compañía Beltro SAS, del cantón Santa Elena, para su operación en el año 2023, área que ha mostrado muchas debilidades encontradas en el diagnóstico, como son el flujo de recepción, la entrega a clientes, los tiempos manejados, los tiempos de emisión de documentos como notas de crédito, entre los principales.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

El presente capítulo trata de la revisión literaria de conceptos inherentes a logística, cadena de suministro, beneficios de las eficiencias logísticas, contribuciones encontradas en trabajos anteriores, logística inteligente, entre las principales. Con dicha revisión literaria se pretende entregar un sustento científico a la propuesta que esta tesis pretende entregar, fungiendo como base formal para los cambios e implementaciones que en Beltro vayan a realizarse.

#### **Marco teórico – conceptual**

La logística de suministro de materiales desempeña un papel importante en el cumplimiento de los objetivos de coste, calidad y plazo de entrega del proyecto. El servicio al cliente es el elemento clave que aglutina todas las actividades de la logística de suministro, por lo que la eficacia en la selección de proveedores debe comenzar con la evaluación de las características que se consideran necesarias para que un proveedor proporcione un nivel de servicio al cliente previo. Estos factores, o facilitadores, proporcionan indicaciones sobre si un determinado proveedor será capaz de cumplir los objetivos clave de entrega de materiales.

La logística es el término que engloba la gestión de materiales y la distribución física (Rushton y Oxley, 1989; Gattorna et al, 1991). Tradicionalmente, el sector de la construcción se refiere al flujo de materiales para su incorporación a la instalación que se está construyendo como gestión

de materiales (Alkaabi, 1994; Construction Industry Institute, 1987; Stukhart, 1995).

Esto se debe a que la mayoría de las instalaciones de construcción están fijadas geográficamente y no existen elementos de distribución tras su producción. Considerar el flujo de insumos físicos para apoyar las actividades de construcción desde la perspectiva de la logística es útil para captar elementos, como el servicio al cliente, que de otro modo podrían pasarse por alto cuando el proceso se considera desde la perspectiva de la gestión de materiales.

La logística es un área relativamente nueva en la que se centran muchas empresas para obtener una ventaja competitiva en un entorno empresarial cada vez más agresivo. La Institución de Ingenieros de Producción (1989) considera que la logística de materiales competitiva es esencial no sólo para obtener una ventaja competitiva, sino también para mantenerla.

Las empresas, a través de la logística integrada, tratan de conseguir flujos de materiales eficientes en sus transacciones y procesos comerciales con el objetivo específico de satisfacer a sus clientes. Esto ayuda a mantener y ampliar sus mercados actuales.

Los avances en las tecnologías de la información y la comunicación están haciendo realidad la integración de la función logística dentro de las organizaciones y entre ellas. Sin embargo, hay que superar varios obstáculos antes de poder obtener los beneficios de la plena integración.

Turner afirmaba que entre las empresas que habían afirmado haber implantado plenamente la logística integrada, eran pocas las que afirmaban haber mantenido los beneficios que una integración exitosa debería haber creado. Aunque ha habido muchas bajas entre algunos de los pioneros, hay acuerdo en que una logística integrada eficaz puede ser una fuente importante de ventaja competitiva. (TURNER, 1993)

Los cambios en las tecnologías de la información y la comunicación son irreversibles. Estas tecnologías, así como una conciencia cada vez mayor de los clientes, están creando cambios de paradigma y presionando a las empresas para que cambien sus métodos de transacción y producción. Esto se debe principalmente a que sus competidores intentan invertir en tecnologías que mejoren la eficacia de sus cadenas de suministro y la competitividad en entornos comerciales agresivos. (HAMMANT, 1995)

En la actualidad, el sector de la construcción está realizando un esfuerzo considerable para mejorar la productividad mediante la armonización de las relaciones entre clientes, contratistas, subcontratistas y diseñadores (Latham, 1994; Building, 1995).

Mientras esto ocurre, deben explorarse y aprovecharse las oportunidades de obtener beneficios aún mayores desde todos los ángulos disponibles. La gestión de los materiales de construcción sobre la base de principios logísticos integrados bien fundados tiene el potencial de dar resultados y aumentar los esfuerzos realizados en otras áreas para hacer que la construcción sea eficiente. Baxter y McFarlane (1992) reconocieron que existen mayores oportunidades de mejorar la eficiencia de la construcción mediante el uso de prácticas de "justo a tiempo" (JIT) en la construcción.

La logística integrada, a la vez que adopta los principios del JIT, va mucho más allá al aprovechar la eficiencia que ofrecen las tecnologías electrónicas y de gestión de datos en la comunicación y transmisión de datos dentro de las organizaciones y entre ellas.

### **Pérdidas de productividad por escasez de materiales**

Se ha dicho que los materiales y equipos de construcción constituyen entre el 50% y el 60% de los costes totales de los proyectos (Construction Industry Institute, 1987). A pesar de la elevada proporción del coste de los materiales en los proyectos, varios autores han señalado que el proceso de suministro del recurso está plagado de numerosos problemas (Majid y McCaffer, 1996; Stukhart, 1995; Thomas et al, 1989). Los problemas en el proceso de entrega también se han citado como causas de los retrasos en los proyectos (Majid y McCaffer, 1996).

A partir de una síntesis de la literatura, Majid y McCaffer (1996) identificaron el retraso en la entrega de materiales como uno de los factores críticos que causaban retrasos en los programas de construcción. Otros retrasos relacionados con los materiales se debían a la falta de fiabilidad de los proveedores, al deterioro de los materiales, a una planificación deficiente, a un control de calidad deficiente, a un seguimiento y control deficientes y a una comunicación ineficaz. Abdul-Rahman y Aldrisyi (1994) realizaron una encuesta en Malasia en la que el 55% de los contratistas que respondieron reconocieron haber sufrido escasez de materiales. La escasez se debía a una serie de causas que incluían el retraso en la entrega, el retraso en la compra y la falta de control de las existencias en la obra. En un estudio sobre la motivación y la productividad de la mano de obra en proyectos de energía

nuclear en Estados Unidos, Borcheding y Garner (1981) demostraron que la falta de disponibilidad de materiales provocaba una pérdida de seis horas por artesano a la semana. Así pues, los problemas en el proceso de suministro de materiales son de alcance mundial.

Las pérdidas de productividad laboral derivadas de la falta de disponibilidad de materiales se han estimado en un 6-8% (Construction Industry Institute, 1987). En EE.UU., a partir de un estudio de caso único de un edificio comercial de oficinas de cinco plantas, Thomas y Sanvido (1989) calcularon que las pérdidas de productividad derivadas de una mala gestión de los materiales eran del orden del 18%. Kerridge (1987, pág. 63) afirmó que los materiales "controlan el 80% del calendario del proyecto, desde la etapa inicial de adquisición de materiales hasta la entrega del último artículo de material".

### **Beneficios identificados de los trabajos anteriores**

Se han realizado varios estudios sobre la gestión de materiales en el sector de la construcción. El Instituto de la Industria de la Construcción (CII, 1987) detalló las prácticas de gestión de la construcción en Estados Unidos. El libro *Construction Materials Management*, de Stukhart (1995), se basa principalmente en artículos y estudios de casos que fueron resultado de actividades de investigación. La investigación también ha avanzado hasta la simulación del proceso integrado de adquisición de materiales de construcción en Estados Unidos (Back y Bell, 1994) y en el Reino Unido (Carter et al, 1996). Los dos ejercicios de simulación estimaron que la plena explotación de las tecnologías electrónicas en el proceso de adquisición de materiales de

construcción podría lograr una reducción del 76-85% del tiempo total del ciclo y ahorrar costes (mano de obra) en un 50-75%.

Sin embargo, estudios anteriores indican que el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la logística de suministro de materiales de construcción no había despegado en la primera mitad de los años 90 (Alkaabi, 1994; Finch et al, 1996; Stukhart, 1995).

Alkaabi (1994) propuso un marco conceptual para mejorar la gestión de los materiales de construcción utilizando códigos de barras y otras técnicas de identificación automática (auto-ID). La metodología proponía la integración de la logística de suministro de materiales mediante códigos de barras y EDI. De las 58 respuestas a un total de 144 cuestionarios enviados a los principales proveedores de materiales y contratistas de obras civiles y de construcción, sólo el 7% de los encuestados indicaron que utilizaban técnicas de código de barras para su uso interno y todos eran proveedores de materiales. A

Alkaabi (1994) también realizó un estudio de viabilidad del código de barras en una empresa especializada en la fabricación de sistemas de suelos prefabricados de hormigón. El estudio estableció los siguientes ahorros (Alkaabi, 1994, pág. 348)

- Un ahorro de tiempo del 85% en el tiempo de oficina para introducir los datos en el de la empresa;
- Un 70% de ahorro de tiempo en la comprobación de las vigas en un remolque antes de la entrega; y
- Un 30% de ahorro de tiempo en la localización de una viga en el almacén".

Alkaabi (1994) llegó a la conclusión de que los códigos de barras y otras identificaciones automáticas facilitan la captura eficaz de datos de los

recursos utilizados en la industria de la construcción, como la mano de obra, las instalaciones y los materiales. Sin embargo, observó que los beneficios de esta tecnología están limitados por el nivel de sofisticación de los sistemas de información de gestión utilizados por una empresa.

Lo anterior y otras investigaciones realizadas sobre el uso de las tecnologías de la información y la comunicación indican que se pueden obtener beneficios sustanciales en el proceso logístico de suministro de materiales de la industria de la construcción.

A pesar de la existencia de tecnologías de la información y la comunicación que pueden contribuir a una logística eficiente de suministro de materiales, estas tecnologías siguen estando infrautilizadas. Los problemas en la logística de suministro de materiales persisten en todo el mundo, provocando pérdidas de productividad y retrasos en los plazos de construcción.

### **Cambios de paradigma en la logística**

Christopher (1992) señaló una serie de cambios de paradigma en el enfoque logístico de las empresas: de las funciones a los procesos; del beneficio a la rentabilidad; de las transacciones a las relaciones; y de la gestión de inventarios a la gestión de la información. Estos cambios deberían dar lugar a: nuevas prácticas empresariales; una gestión integral del flujo de materiales y mercancías; una mayor atención a la gestión y utilización de los recursos; una mayor atención a los mercados y a los clientes; una asociación de cofabricación y coenvío; y sistemas de reposición y respuesta rápida basados en los recursos (Christopher, 1992).

Los cambios de paradigma y los cambios en las prácticas empresariales han sido inducidos por la competencia agresiva en los mercados e industrias y, en última instancia, son una búsqueda de la supervivencia a largo plazo de las empresas. Si bien los cambios pueden ser adecuados para la supervivencia a largo plazo de las empresas en entornos de fabricación y venta al por menor relativamente estables, es posible que haya factores que impidan su plena implantación en el sector de la construcción basado en proyectos. Por tanto, es necesario conocer mejor las prácticas y tendencias actuales en la aplicación de la logística integrada de suministro de materiales en el sector de la construcción.

Una logística eficaz de suministro de materiales es fundamental para mejorar la productividad y reducir los costes en el sector de la construcción. Los factores de los contratistas, como la planificación y la capacidad de gestión del personal de la obra, pueden influir en la eficiencia del proceso de suministro de materiales. Sin embargo, en las nuevas relaciones de trabajo entre organizaciones se reconoce que la capacidad y la cooperación de los socios comerciales son elementos esenciales para lograr la competitividad (Christopher, 1992). La evaluación y selección de los proveedores de materiales de construcción desempeña un papel importante a la hora de contribuir a mejorar la ejecución de los proyectos de construcción. Los cambios de paradigma han introducido otras consideraciones en la evaluación y selección de proveedores, aumentando así la complejidad del proceso. Por lo tanto, los nuevos enfoques que pueden manejar la complejidad de la toma de decisiones en la selección de proveedores pueden ser de gran valor.

## **Toma de decisiones objetiva en la selección de proveedores**

Desde el punto de vista de la logística, un aspecto que resulta útil al examinar la gestión de los materiales de construcción es el elemento de servicio al cliente. Todas las actividades logísticas que intervienen en la gestión de materiales deben garantizar el máximo nivel de servicio al cliente con cualquier coste logístico total de suministro de materiales.

Un enfoque que puede utilizarse para cuantificar la importancia relativa de los elementos logísticos, denominados en lo sucesivo indicadores de rendimiento y facilitadores, que pueden utilizarse para evaluar a los proveedores es el proceso de jerarquía analítica (AHP). Un indicador de rendimiento logístico puede definirse como una métrica con la que se puede evaluar a un proveedor en cuanto a la satisfacción de los requisitos del cliente, y un facilitador es la característica de un proveedor que hace posible que éste cumpla los requisitos del cliente. Los criterios de rendimiento logístico incluyen: la fiabilidad de las entregas, la flexibilidad y los plazos de entrega (NEVEM-workgroup, 1989). Por su parte, los facilitadores pueden incluir características como: las tecnologías de la información y la comunicación; las relaciones a largo plazo entre el cliente y el proveedor; los sistemas de gestión de la calidad de los proveedores; la capacidad del proveedor considerada en términos de solidez financiera, tecnología de los productos y eficacia operativa; la ubicación del proveedor en relación con el proyecto; y los precios cotizados del proveedor.

La logística es una parte del proceso de la cadena de suministro que regula los planes y ejecuta las actividades planificadas con respecto a la adquisición de materiales, garantizando que los materiales de calidad se

adquieran, se entreguen y se almacenen adecuadamente (Consejo de Gestión Logística, 1991). En el contexto de la construcción, la logística puede describirse como una función de gestión que implica la adquisición, el transporte, la manipulación, el almacenamiento y el uso eficiente de los materiales en la obra. La logística es una tarea compleja que comprende varias actividades, entre ellas: hacer una lista de materiales necesarios, buscar proveedores de materiales, hacer pedidos, organizar el transporte, proporcionar espacio de almacenamiento, mantener el inventario de materiales y asignar el material para su uso (Council of Supply Chain Management Professionals, CSCMP, 2013).

### **Justificación de un aprovisionamiento eficaz de materiales para proyectos de construcción**

El sector de la construcción ha sido descrito como uno de los más derrochadores (Watuka y Aligula, 2002; Kareem, Olusola y Lawal, 2015). El despilfarro, sobre todo de material, se debe a una logística ineficaz que puede dar lugar a excesos de tiempo y de costes. Sin embargo, la minimización de los residuos pasa por la identificación de sus causas (Hoe, 2006). El aprovisionamiento ineficaz de materiales es una de las principales causas de desperdicio de tiempo y material en el sector de la construcción (Bossink y Brouwers, 1996), que puede consistir en retrasos en la entrega de materiales (Abinu y Odeyinka, 2006), problemas relacionados con el transporte, la manipulación y el almacenamiento de materiales (Glass, Osmani y Price, 2008), aprovisionamiento de materiales defectuosos (Formoso et al, 1997) errores en el pedido de materiales, dificultades para pedir materiales en

pequeñas cantidades (Bossink, y Brouwers, 1996) y un mal control general de los materiales en las obras (Poon et al., 2004).

### **Adquisición de materiales**

El aprovisionamiento de materiales es una de las actividades de la logística. El aprovisionamiento de materiales implica el análisis de varios proveedores, la toma de decisiones adecuadas para garantizar que los materiales se compran con la calidad adecuada, en la cantidad adecuada, en el momento adecuado, al precio adecuado y de la fuente adecuada (chand, 2016). En el sector de la construcción, la adquisición de materiales sigue un procedimiento para garantizar que se disponga de los materiales adecuados en la obra, en el momento oportuno y con la calidad adecuada, que incluye: la indentación de materiales, la búsqueda de proveedores, la entrevista/comparación de proveedores, la selección de proveedores, la realización del pedido y la evaluación del rendimiento de los proveedores

Hines (2004) señaló que ciertos componentes son necesarios para el éxito de la adquisición de material, entre ellos: el precio, la calidad, la cantidad, la capacidad del proveedor, la reputación del proveedor, el tiempo de espera y la oferta de venta. Estos factores tienen un impacto directo e indirecto en los resultados del proyecto. Además, se ha comprobado que ciertos factores logísticos afectan a la adquisición de materiales para proyectos de construcción. Entre estos factores se encuentran:

- **Retraso en la entrega de materiales y componentes**

Esto puede deberse a varios factores, como las personas, las políticas y los procedimientos (Ritte, 2010). También puede deberse a la falta de

experiencia del responsable de compras o a la incapacidad de entender las especificaciones de la oferta del proveedor (Richardson, 2012).

- **Incapacidad de prever el período de actividad con exactitud**

Muchos responsables de compras prefieren adquirir materiales al por mayor para aprovechar los descuentos de las ventas. Sin embargo, la adquisición de materiales para proyectos de construcción requiere que los responsables de compras prevean con exactitud los períodos de actividad en la obra. De lo contrario, será un despilfarro acumular materiales sin utilizarlos casi inmediatamente.

- **Inexactitudes en las entregas**

Esto también puede dar lugar a pérdidas de costes y de tiempo. En una situación en la que un responsable de compras pide un material y se entrega otro diferente, se habrá perdido tiempo en entregar el material equivocado. Cuando se entrega un gran volumen de material de forma imprecisa, se pierde mucho tiempo en corregir las imprecisiones, lo que afecta al tiempo previsto de finalización del proyecto.

### **Transporte:**

La mayor parte de los materiales utilizados en las obras no se fabrican en el lugar, sino que se adquieren en otros lugares y se transportan a la obra. El transporte es un factor clave que afecta a la eficiencia de la logística de los materiales. Bowersox, Closs y Cooper (2000) señalaron que el coste del transporte cubre un gran porcentaje del coste logístico. La disponibilidad del transporte mejora el aprovisionamiento de material en la obra. Un transporte inadecuado puede provocar un aumento del tiempo de espera, lo que se

traduce en retrasos y acaba repercutiendo negativamente en el resultado del proyecto.

### **Almacenamiento de materiales en la obra**

El almacenamiento de materiales en la obra también puede tener algún impacto negativo en los resultados del proyecto. El material puede resultar dañado por el clima, los equipos en movimiento o las personas (Fei, 2014). Una logística eficiente de los materiales requerirá el uso de técnicas innovadoras como el "justo a tiempo" (JIT) para minimizar los impactos negativos del almacenamiento de materiales en la obra.

### **Aumentar el tiempo de espera entre actividades**

Las actividades de construcción suelen realizarse por etapas. Cada etapa depende de la finalización de la actividad anterior. La finalización tardía de una actividad puede afectar al tiempo de inicio de la siguiente. Por lo tanto, se requiere una planificación adecuada de las actividades para una logística eficiente de los materiales en la obra.

Completar los proyectos de construcción a tiempo con sus numerosas limitaciones requiere la hábil integración de muchos aspectos. Uno de estos aspectos, que desempeña un papel crucial para garantizar que los proyectos de construcción se completen con éxito, es la productividad de la mano de obra. Las obras de los proyectos de construcción se ven afectadas por varios factores que afectan a la eficiencia de la mano de obra reduciendo su productividad global. Esta pérdida de eficiencia interfiere en el rendimiento de todo un proyecto y reduce las posibilidades de la dirección de cumplir los objetivos de calidad, presupuesto y plazo del proyecto. Por el contrario, al

aumentar la productividad general mediante la mejora de la productividad de la mano de obra, las empresas de construcción obtendrían muchos más beneficios de sus proyectos.

Una de las causas más evidentes de la pérdida de productividad es la mala gestión de materiales, equipos y herramientas, o "gestión logística". Así pues, la logística de la construcción puede definirse como "la gestión del flujo de materiales, herramientas y equipos (y cualquier objeto relacionado) desde el punto de descarga hasta el punto de uso o instalación (The European Construction 1994). Reunir y coordinar la gestión de estos tres componentes vitales entre las principales partes del proyecto aumentaría sustancialmente la productividad. En una obra, estos componentes deben gestionarse adecuadamente para garantizar el éxito de un proyecto (Kini 1999; O'Brien 1989; Stukhart 1995). Una gestión ineficaz, por el contrario, provocará conflictos entre estos aspectos. Estos conflictos acabarán provocando retrasos en el proyecto y sobrecostes. Dado que el coste de los materiales y equipos representa una gran proporción del presupuesto total del proyecto, es vital gestionar estos costes de forma eficaz. Varios estudios muestran que estos dos componentes consumen entre el 60 y el 70% del presupuesto total de un proyecto (Kini 1999; Bell & Stukhart 1986). Gestionar el flujo de materiales, asegurar su calidad, comprobar la cantidad, asignar las zonas de almacenamiento, coordinar el proceso global, activar los pedidos y poner al día a los participantes son los principales obstáculos de la gestión logística de la construcción (Agapiou et al. 1998)

La gestión de los proyectos de construcción requiere un proceso integrado que garantice su finalización a tiempo, dentro del presupuesto y de

las especificaciones del contrato. La mejora de la productividad de la mano de obra, que suele reducir los costes y aumentar la productividad, es uno de los principales factores de la gestión de proyectos de construcción. La gestión de la logística, si se realiza de forma eficiente, es uno de los principales factores para aumentar la productividad de la mano de obra (Agapiou et al. 1998). Sin embargo, planificar la disponibilidad y la coordinación eficiente de materiales, herramientas y equipos es una tarea difícil (Liu, Georgakis y Nwagboso 2007; Jha e Iyer 2006). No obstante, estos recursos deben gestionarse adecuadamente para garantizar el éxito de cualquier proyecto de construcción (Muehlhausen 1991). Además, dado que estos elementos consumen una parte considerable del presupuesto total del proyecto, su manejo ineficiente aumentará los costes y disminuirá la productividad (Fei et al. 2008). Aunque está ampliamente aceptado que la productividad puede mejorarse adoptando sistemas eficaces de gestión logística, sólo se han publicado unos pocos estudios que ofrezcan modelos de gestión logística que aborden esta cuestión (Liu, Georgakis y Nwagboso 2007). Sin embargo, muchas dificultades del sector de la construcción pueden superarse siguiendo sistemas de gestión logística eficaces. El tiempo de las herramientas, por ejemplo, puede mejorarse aplicando un sistema eficaz de gestión de los materiales, lo que a la larga aumenta la productividad de la construcción; también el lugar del proyecto puede organizarse de forma que se reduzca la congestión (Ruwanpura y Zhang 2008).

Los sistemas de gestión logística eficaces también facilitarán la integración y el grado de coordinación entre los contratistas, subcontratistas y proveedores y, en última instancia, aumentarán la productividad de los

trabajadores de la construcción (Caron, Marchet y Perego 1998). La utilización de las tecnologías actuales en el desarrollo de un sistema de gestión logística ayudará al sector de la construcción. Por ejemplo, conocer el momento exacto de la entrega y el estado de los envíos ayudará a los contratistas a prepararse para su recepción y permitirá reducir el tiempo de preparación y acelerar la entrega de materiales en la obra. Hay muchos factores que se combinan para hacer de la logística un proceso complejo y dinámico, especialmente en una obra. Por ejemplo, el entorno de la construcción cambia constantemente, por lo que muchos otros elementos relacionados con la logística también cambian. Entre estos elementos se encuentra la eficacia de las puertas de la obra y de las zonas de almacenamiento/trabajo. La necesaria combinación de componentes a granel e individuales también complica la gestión de la logística. Por lo tanto, la gestión de la logística requiere un tiempo considerable de planificación y supervisión, ya que exige un enfoque bien coordinado.

Al examinar el mercado de las aplicaciones basadas en el móvil, se observa que hay una escasez en la disponibilidad de dichas aplicaciones. Además, si se investigan las prácticas actuales de las empresas de construcción con respecto a la gestión logística, se puede comprobar que la mayoría de las empresas no utilizan tampoco estas herramientas avanzadas. Sin embargo, el mercado de aplicaciones basadas en móviles contiene algunas aplicaciones sencillas que pertenecen de una manera u otra a la construcción. Por ejemplo, en la Apple Store hay algunas aplicaciones dedicadas a la toma de medidas de construcción mediante cámaras. Otro ejemplo son las aplicaciones que permiten leer dibujos de construcción en los

teléfonos inteligentes. De ahí la importancia de contar con aplicaciones avanzadas que beneficien a la industria a la que se dedica este trabajo (Holzer 2009).

### **La logística inteligente**

La colaboración global y la integración de los canales online y offline han supuesto nuevos retos para la industria logística. Así, la logística inteligente se ha convertido en una solución prometedora para gestionar la creciente complejidad y volumen de las operaciones logísticas. Tecnologías como el Internet de las cosas, la tecnología de la información y la comunicación y la inteligencia artificial permiten incorporar funciones más eficientes a las operaciones logísticas. Sin embargo, también cambian la narrativa de la gestión logística. Esta revolución atrae a los estudiosos de la ingeniería, la logística, el transporte y la gestión. La investigación de la gestión de operaciones sobre la logística inteligente se refiere principalmente a la aplicación de las tecnologías subyacentes, la lógica empresarial, el marco de operaciones, el sistema de gestión relacionado y los problemas de optimización en escenarios específicos.

La logística es cada vez más importante en la cadena de suministro debido al rápido desarrollo de la economía de las materias primas. En 2019, el valor total de la logística mundial alcanzó los 6,6 billones de dólares con una tasa de crecimiento del 9,1%. En particular, la región de Asia-Pacífico tiene la mayor cuota de mercado de logística, que está impulsada principalmente por la floreciente demanda en China. Sin embargo, el auge de la venta al por menor y del comercio electrónico también ha planteado retos a la industria logística mundial. Por ejemplo, en marzo de 2020, el número de

paquetes logísticos globales alcanzó los 43,6 millones, con un aumento del 8,7% respecto al mismo periodo del año anterior. Entre ellos, el 60,75% fueron enviados por China. Con la tensión del creciente volumen logístico, el coste logístico chino supuso 14,1 billones de yuanes en 2019, un 6% más que el de 2018. Mientras tanto, el alto gasto fue acompañado con el problema de la baja utilización de recursos. Como se informó, la industria logística china tenía una tasa de vacantes de logística del 12,6%, una tasa de ociosidad de almacén del 15% y una brecha laboral de logística del 20%.

Con una situación similar en todo el mundo, la era de la "logística inteligente" facilita la capacidad la eficiencia del servicio logístico. El sector logístico se ha esforzado por aplicar la tecnología de la información inteligente emergente, como las etiquetas de dispositivos de identificación por radiofrecuencia (RFID), el blockchain, el análisis de big data, la inteligencia artificial (IA) y los drones, para hacer realidad la automatización, la visualización, la trazabilidad y la toma de decisiones inteligente del proceso logístico (Barreto et al., 2017; Liu et al., 2018). Por ejemplo, la empresa líder en logística UPS ha invertido recientemente mil millones de dólares al año en el desarrollo de su tecnología logística, centrándose especialmente en el área de entrega con vehículos aéreos no tripulados. Amazon, una de las mayores plataformas de comercio electrónico, ha comprado el fabricante de robots Kiva Systems por 7750 millones de USD para construir su propio sistema de logística inteligente. En el mercado chino, el desarrollo de sistemas logísticos inteligentes se ha convertido en la estrategia primordial de las principales empresas logísticas chinas, como Alibaba, Shunfeng y JD.

La logística inteligente también cuenta con el pleno apoyo de los gobiernos con políticas y programas relacionados, como se presenta en la Tabla uno. Los países desarrollados, como Estados Unidos, Reino Unido y Francia, prestan más atención a la infraestructura de la logística inteligente.

Además de la puesta en marcha del transporte multimodal (como el plan de Redes Transeuropeas de Transporte en Europa), la construcción de infraestructuras de información y la plataforma de información pública también preocupa a los gobiernos. Por ejemplo, la Oficina de Estadísticas de Transporte de EE.UU. realizó la encuesta de flujo de mercancías y aplicó los datos en la planificación del corredor de transporte urbano. Se han establecido alianzas con empresas de información, como IBM, AT&T y Cisco, para desarrollar la plataforma de información y realizar la informatización de la logística. El gobierno alemán ha creado una logística asociada con empresas logísticas líderes, que se centra en el desarrollo de una red de información entre parques logísticos. En China, el gobierno ha emitido una serie de planes estratégicos a nivel industrial, que abarcan los aspectos de la investigación y el desarrollo (I+D) de la tecnología relacionada, fondos especiales, normas industriales y orientación. Todas las medidas han demostrado la determinación de promover la logística inteligente.

La logística inteligente, tendencia inevitable de la futura revolución logística, está aún en pañales. La inmadurez de la tecnología, el elevado coste de implantación, la falta de estandarización de los módulos funcionales y la ausencia de un marco general de funcionamiento son los principales obstáculos para el desarrollo de la logística inteligente. Estos problemas también atraen la atención del mundo académico. Los estudiosos de las áreas

de ingeniería, logística, transporte y gestión se centran principalmente en la I+D y la aplicación de tecnologías subyacentes, lógica empresarial y marcos de funcionamiento, sistemas de gestión relacionados y problemas de optimización específicos en el marco de la logística inteligente (Chu et al., 2018; Sarkar et al., 2019; Ma et al., 2020). Todos los esfuerzos se han hecho para promover el desarrollo de la logística inteligente y aumentar la eficiencia de las operaciones, que satisfacen aún más las necesidades del desarrollo comercial e industrial (Yang et al., 2018; Feng et al., 2019). A continuación, este estudio revisa la literatura relacionada con la logística inteligente y explora la investigación futura sobre este tema combinada con las prácticas logísticas modernas.

La logística inteligente, también conocida como "logística inteligente" o "logística 4.0", proviene del concepto de "sistema logístico inteligente" propuesto por IBM. El concepto no tiene una definición unificada, y se reconoce generalmente como una forma más inteligente y eficiente de planificar, gestionar y controlar las actividades logísticas con tecnologías inteligentes (Zhang, 2015; Barreto et al., 2017; He, 2017). Como se muestra en la Fig. 1, las tecnologías, como el Internet de las Cosas (IoT), el análisis de grandes datos y la IA, aplicadas en la logística inteligente se diferencian de las utilizadas en la logística tradicional con cuatro características:

(1) Inteligencia: Las tecnologías inteligentes, como la IA, la tecnología de automatización y la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC), se aplican en todo el proceso logístico para mejorar el nivel de automatización de las operaciones logísticas y realizar una toma de decisiones inteligente sobre los problemas comunes de la gestión logística.

(2) Flexibilidad: La logística inteligente tiene un mayor grado de flexibilidad debido a su previsión más precisa de la demanda, una mejor optimización del inventario y un enrutamiento de transporte más eficiente. La mayor capacidad para hacer frente a imprevistos de la logística inteligente aumenta la satisfacción del cliente.

(3) Integración de la logística: Con tecnologías como el IoT y las TIC, se realiza el intercambio de información entre los agentes del proceso logístico, y los procesos empresariales relacionados pueden gestionarse de forma centralizada, lo que refuerza la coordinación de los diferentes procesos logísticos.

(4) Autoorganización: La supervisión en tiempo real y la toma de decisiones inteligente permiten que el sistema logístico funcione sin una intervención humana significativa, lo que aporta una mayor eficiencia a las operaciones logísticas.

### **Etapas de la logística inteligente**

La logística inteligente es un nuevo modo que realiza la monitorización en tiempo real, el control omnidireccional, la optimización inteligente y la automatización de todo el proceso de todas las actividades logísticas con la IO y las tecnologías de la información inteligentes para lograr la integración y la ampliación de la cadena de valor de la logística. Según los diferentes niveles de madurez de la tecnología relacionada y los modos de operación de la logística, el desarrollo de la logística inteligente puede dividirse en cuatro etapas.

La primera etapa de la logística inteligente se centra en la inteligencia de cada función logística. La optimización de las rutas de transporte, la ubicación de los almacenes, la planificación de las instalaciones basada en algoritmos inteligentes y la previsión basada en datos en tiempo real son procesos habituales en esta etapa. El sistema Retail AI Fresh desarrollado por Walmart y Codelong Technologies es uno de los casos típicos. En este proyecto, los datos en tiempo real de las mercancías en todas las tiendas chinas de Walmart se recogen mediante robots de exploración de estanterías y tecnologías RFID. Este sistema, que cuenta con una escasa supervisión, es capaz de identificar diversas mercancías, incluso dentro de las bolsas de la compra. Con este sistema inteligente, funciones como la reposición, la clasificación y la supervisión del inventario son cada vez más inteligentes y autónomas.

La segunda etapa de la logística inteligente tiene que ver con la inteligencia de todo el proceso de operaciones logísticas. La asignación de recursos interfuncionales es esencial para lograr la máxima sinergia de cada función logística. Por lo tanto, en esta etapa se requiere la supervisión en tiempo real de cada proceso logístico y un marco de gestión innovador coordinado con el sistema inteligente integrado. Geek+, una empresa mundial de robots móviles autónomos (AMR), desarrolló una "fábrica inteligente" con Shanghai Siemens. En la fábrica, la mayor parte de las operaciones se realizan mediante robots logísticos y un sistema de programación de IA. Este proyecto realiza operaciones automatizadas completas 24 horas al día, 7 días a la semana, desde la recepción, la inspección de calidad y el almacenamiento hasta la manipulación en el almacén, la recogida en el exterior y la

alimentación de la línea de producción. Según las previsiones, la eficiencia de almacenamiento de esta fábrica inteligente se multiplica por 2,5. Además, la eficiencia de salida del almacén se incrementa en 2,15 veces, y el área de almacenamiento se reduce en un 50%.

La tercera etapa de la logística inteligente tiene como objetivo lograr la optimización integral del proceso logístico desde la perspectiva de la cadena de suministro. Se aplican tecnologías inteligentes para obtener una colaboración más eficaz y eficiente entre los participantes en la cadena de suministro. El novedoso proceso empresarial, el sistema de gestión y la plataforma logística integrada adaptada a las tecnologías y modos de operación innovadores desempeñan un papel más importante en esta etapa. Esta etapa de la logística inteligente se utiliza en algunas grandes empresas manufactureras multinacionales, como Siemens y Haier, que implican la mayor parte de los procesos de la cadena de suministro. La Fábrica Interconectada de Haier realiza las conexiones entre Haier y los proveedores, distribuidores, clientes y todas las funciones de operación de forma digital. En este sistema, Haier construye una arquitectura de cinco niveles a partir de los niveles de equipo, control, taller, empresa y colaboración, que refuerza la interconexión de los socios de la cadena de suministro y el intercambio de información.

La cuarta etapa de la logística inteligente intenta realizar la integración logística de una cadena de suministro cruzada con tecnologías inteligentes y modos de colaboración innovadores. En esta etapa, la optimización de la asignación de recursos entre cadenas de suministro paralelas homogéneas y heterogéneas se convierte en la principal tarea de la gestión logística. En

China, los gigantes del comercio electrónico, como Alibaba y JD, han puesto en marcha proyectos de logística inteligente y han invertido masivamente en tecnologías automatizadas e inteligentes, a la vez que planifican el desarrollo de centros logísticos urbanos con redes logísticas de colaboración, como la red de la cadena de frío, la red B2B (business to business), la red de crowd-sourcing y la red transfronteriza.

### Corrientes de investigación de la logística inteligente

Con el objetivo de hacer realidad la logística inteligente, los estudiosos del ámbito de la gestión llevan a cabo dos corrientes principales de investigación. En primer lugar, la investigación sobre la aplicación de la tecnología habilitadora corresponde a las etapas primera y segunda de la logística inteligente (mostradas en la Fig. 2). Según el análisis de Porter y Heppelmann (2014), la logística inteligente tiene cuatro funciones, que incluyen progresivamente la supervisión, el control, la optimización y la automatización. Esta corriente de investigación explora métodos para aplicar tecnologías de IA, IoT y TIC para lograr la inteligencia de las funciones anteriores y mejorar la flexibilidad de todo el proceso logístico (Lee et al., 2018; Sarkar et al., 2019). En segundo lugar, para lograr la integración y la autoorganización del proceso logístico, encontrar formas de mejorar la optimización con los datos masivos es otro foco de investigación de la logística inteligente. Las funciones de la logística inteligente proporcionan un apoyo integral de datos en tiempo real, lo que hace que los modelos óptimos tradicionales no se ajusten y sean menos eficaces. Por lo tanto, los estudiosos han mostrado su preocupación por los problemas de enrutamiento,

programación, planificación y optimización de la red en el nuevo entorno de datos (Li et al., 2019b; Wang et al., 2020).

#### Investigación de la gestión de operaciones de la logística inteligente

El desarrollo y la aplicación de la IA, el IoT y las tecnologías TIC dotan al sector logístico de nuevos atributos y funciones, como el seguimiento en tiempo real, la optimización inteligente y las operaciones automatizadas. Todas estas nuevas características revierten fundamentalmente los modos de operación logística y los marcos de gestión, que atraen cada vez más la atención del mundo académico y de la industria. Esta sección se centra en la investigación avanzada de los nuevos problemas de gestión de operaciones en la logística inteligente para revelar las vías de investigación futura y proporcionar una orientación teórica para el desarrollo industrial.

#### **Investigación sobre el impacto de las tecnologías inteligentes en la logística inteligente**

Esta sección revisa la investigación sobre el impacto de las tecnologías en la logística inteligente, centrándose principalmente en los enfoques para realizar la inteligencia de las funciones logísticas.

La realización de la supervisión y el control inteligentes es la base de la optimización y la automatización de la logística, y depende en gran medida de la aplicación de tecnologías inteligentes. Las principales tecnologías mencionadas en la literatura anterior pueden clasificarse en IoT, TIC e IA. Las aplicaciones y las nuevas funciones específicas de estas tecnologías se muestran en la Tabla 2.

Cuando la inteligencia de la supervisión y el control se hace accesible, ejercer el esfuerzo de los datos para realizar la optimización y la automatización de la logística en un sistema integrado es la siguiente preocupación principal. Así, el diseño del marco arquitectónico del sistema ciberfísico (CPS), que convierte los problemas logísticos reales perceptibles en un sistema virtual digital, es otro punto focal de la literatura sobre logística inteligente (Trab et al., 2017). El CPS es un sistema logístico inteligente basado en el IoT y se centra en diferentes procesos de operaciones logísticas en función de los escenarios de aplicación. Se ha propuesto un marco de CPS dirigido a la gestión de los procesos logísticos de producción, almacén, enrutamiento de transporte de cross-docking, despacho y comercio de carbono de la cadena de frío (mostrado en la Tabla 3). Uno de los ejemplos típicos de CPS es el gemelo digital (DT). El DT proporciona el reflejo de un sistema físico mediante el modelado y la simulación del estado del ciclo de vida de un producto con la información física capturada por IoT (por ejemplo, sensores y RFID) (Weyer et al., 2016; Tao et al., 2019). Con modelos virtuales de alta fidelidad sobre varias técnicas de inteligencia computacional, como el algoritmo de Dijkstra, el algoritmo de colonia de hormigas y la computación en la nube, se puede lograr una predicción más precisa y una mejor optimización en la DT (Alam y El Saddik, 2017; Schluse et al., 2018).

La realización de la supervisión, el control y la optimización de los procesos logísticos ha proporcionado los datos necesarios y el apoyo a la toma de decisiones para la automatización de la logística. Por lo tanto, el reconocimiento del contexto y la colaboración entre dispositivos y sistemas heterogéneos se han convertido en el centro de atención de la investigación

sobre automatización logística (Breivold y Sandström, 2015). Como la investigación de la logística inteligente está impulsada por la demanda práctica, la mayoría de los marcos de sistemas diseñados se basan en casos realistas y han entrado en servicio (Levina et al., 2017; Trappey et al., 2017; Lee et al., 2018). Por ejemplo, Trappey et al. (2017) propusieron una hoja de ruta de patentes y analizaron los casos de UPS e IBM. En la hoja de ruta, las tecnologías relacionadas se clasifican en capas de percepción (sensores, GPS y RFID) y de red (computación en la nube), lo que mejora el nivel inteligente de los servicios logísticos físicos, los servicios de valor añadido relacionados y los servicios de venta (Trappey et al., 2017). Sin embargo, una mayor eficiencia de la logística inteligente va acompañada del problema de la seguridad del sistema, que puede clasificarse en problemas de seguridad del hardware y de la información. En términos de hardware, la seguridad de los dispositivos IoT, la piratería informática y las pasarelas del sistema se consideran en el diseño del sistema, mientras que la seguridad de la información se refiere principalmente a la seguridad del almacenamiento, la transmisión y el acceso a los datos (Kim et al., 2018; Fu y Zhu, 2019). En esta corriente de investigación, el diseño del mecanismo de autenticación entre diferentes dispositivos de interconexión y el intercambio de datos se convierte en un tema de investigación emergente para la gestión de operaciones logísticas.

Investigación sobre el problema de optimización en la logística inteligente

Esta corriente de investigación en logística inteligente se deriva de los datos masivos en tiempo real y de las complejas interacciones instantáneas

entre las distintas unidades logísticas, que se derivan de las tecnologías habilitadoras. Para aprovechar el apoyo de los datos y adaptarse a los nuevos mecanismos logísticos, los estudiosos se ocupan de los problemas tradicionales de optimización logística en los escenarios emergentes de la logística inteligente.

### **El problema de las rutas de los vehículos en la logística inteligente**

Gracias a las tecnologías inteligentes como el IoT y las TIC, han surgido dos nuevas direcciones en la investigación del problema de enrutamiento de vehículos (VRP) en el escenario de la logística inteligente.

En primer lugar, los modelos multiobjetivo y los algoritmos inteligentes mejorados para tratar los problemas de optimización dinámica se encuentran entre los enfoques emergentes en los estudios sobre VRP. En términos de tipos de modelos, los modelos basados en datos y los modelos dinámicos con múltiples objetivos han atraído una mayor atención de los académicos, ya que estos modelos abordan la actualización de datos en tiempo real y la coordinación entre múltiples agentes de transporte. Por ejemplo, Katsuma y Yoshida (2018), Wang et al. (2019) y Yao et al. (2019), desarrollaron modelos de optimización impulsados por el tráfico vial en tiempo real y las condiciones de los vehículos conectados. La conexión de los vehículos también conlleva problemas de coordinación complejos en la resolución de los VRP. Tanto Eitzen et al. (2017) como Anderluh

et al. (2021) desarrollaron un modelo multiobjetivo de dos casillas para los VRP con el fin de mejorar la flexibilidad de la logística de las ciudades inteligentes. Los dos modelos tienen funciones objetivo que consideran las diversas necesidades de las partes interesadas, como las empresas, los

residentes y los gobiernos; el último también tiene en cuenta la sincronización de los vehículos. Mientras tanto, ha surgido la necesidad de mejorar los algoritmos de optimización de los nuevos modelos. Para mejorar la eficiencia de los algoritmos al tratar con datos masivos en tiempo real y mecanismos logísticos complejos, se suelen introducir algoritmos heurísticos y algoritmos de optimización inteligentes (que se muestran en la Tabla 4). Por ejemplo, el algoritmo de reconocimiento multiobjeto mejorado por Chen et al. (2016) integra el algoritmo anticolidión de ranuras con los resultados de simulación de colisiones RFID, que se ocupa de los datos de escaneo dinámico de las etiquetas. Lin et al. (2019) estudiaron el enrutamiento para vehículos capacitados en IoT, que es un problema de optimización combinatoria ampliamente examinado en la logística inteligente. Propusieron un novedoso algoritmo genérico híbrido consciente del orden compuesto por una estrategia de inicialización mejorada y un operador de cruce específico para el problema.

En segundo lugar, algunos estudiosos han determinado que la adopción de big data y tecnologías de posicionamiento físico y geoespacial potencia la logística inteligente con funciones de visualización, predicción, control y toma de decisiones en los VRP (Su y Fan, 2020). Sin embargo, los datos de distinto formato o no recogidos por estos sistemas inteligentes también aportan nuevos retos a la investigación de los VRP. Para aprovechar al máximo estos datos, Borstell et al. (2013) propusieron un enfoque para integrar el posicionamiento óptico del vehículo con el VRP logístico, que está motivado por el sistema de detección de marcadores planares. La viabilidad de este enfoque se ha demostrado en tres escenarios intralogísticos teniendo en cuenta la cobertura, los costes y la precisión de los requisitos del usuario.

Klumpp (2018) utilizó datos geoespaciales para avanzar en el enrutamiento de vehículos ex ante con un marco conceptual y una simulación de prueba cuantitativa. Se validó que el esquema conceptual propuesto aportaba distintas ventajas económicas (reducción de los costes de transporte), medioambientales (reducción de las emisiones del transporte) y sociales (reducción de la carga de trabajo y de las horas de trabajo de los conductores).

### **Programación en la nube en la logística inteligente**

Con la popularidad de los centros de distribución y la exigencia de una respuesta rápida, la programación de la distribución y la entrega en la logística es cada vez más compleja. Al mismo tiempo, el desarrollo de la logística inteligente también ha provocado una mayor demanda de algoritmos de programación y de capacidad de procesamiento de datos. La investigación relacionada ha mejorado principalmente el problema de la programación de la logística en dos aspectos para adaptarse a los cambios introducidos por la logística inteligente. A nivel de mecanismo logístico, habilitado por las tecnologías de IoT, los datos en tiempo real se vuelven accesibles en cualquier momento del proceso logístico, y los dispositivos conectados conducen a políticas de coordinación más complejas (Zhang et al., 2019b). Por lo tanto, los modelos dinámicos con parámetros impulsados por los datos en tiempo real y el mecanismo logístico hiperconectado se han considerado en la investigación reciente sobre la programación. Kwak et al. (2014) y Hasan y Al-Rizzo (2020) han propuesto modelos de programación logística que consideran los datos en tiempo real de las condiciones de los recursos, la información de contexto y las políticas de coordinación de las tareas entrantes. Chen (2020) desarrolló además un sistema de programación de oleoductos

logísticos acoplado a una base de datos interactiva inteligente, que sincroniza los datos en tiempo real de todos los equipos conectados en línea y la información ambiental y de personal.

Para adaptar los modelos a la gran carga de trabajo del proceso de datos, recientemente se han propuesto enfoques basados en la nube en la programación de la logística. Con estos enfoques, la tarea de big data se ejecuta en la nube y conduce a una mayor eficiencia computacional y un menor coste para las empresas de logística (Rjoub et al., 2019). Para implementar la programación logística basada en la nube, los académicos han propuesto arquitecturas de red para integrar la infraestructura de computación en la nube en el sistema logístico. Por ejemplo, Nguyen et al. (2019) diseñaron una arquitectura de tres niveles con cosas logísticas conectadas, borde y nube. Tuli et al. (2020) propusieron la arquitectura estocástica borde-nube con una red neuronal

recurrente residual. Además, Liu et al. (2015) y Zhu (2018) desarrollaron sistemas de programación basados en la nube para la logística portuaria inteligente y la logística cooperativa de entrega y construcción, respectivamente. Para los algoritmos específicos dirigidos a los modelos de programación basados en la nube, el algoritmo genético, el algoritmo de optimización de enjambre y el algoritmo de polinización de flores son populares en la investigación relacionada.

Por ejemplo, Al-Turjman et al. (2018) y Sun et al. (2019) mejoraron el algoritmo de optimización de enjambre para el sistema de programación basado en la nube para los recursos cooperativos y la ruta de distribución logística para aumentar la eficiencia y la tolerancia a los fallos. Mientras tanto,

Xu et al. (2019) desarrollaron un modelo de programación logística inteligente, junto con un algoritmo genético híbrido de doble nivel, que demostró ser superior y eficaz en los problemas relacionados con la programación dinámica de la logística. Además, Hu (2019) propuso un algoritmo de polinización de flores mejorado para evitar el defecto de optimalidad local de la optimización tradicional en la ubicación de un centro de distribución logística inteligente.

### **Planificación logística en la logística inteligente**

La planificación de un sistema logístico inteligente también ha suscitado algunos estudios interesantes basados en modelos en los últimos años. Los datos recogidos por las tecnologías IoT se han convertido en el centro de atención de esta corriente de investigación. Para desenterrar el uso del recurso de datos, Andersson y Jonsson (2018) realizaron un estudio de casos y una revisión de la literatura para explorar la aplicación de los datos del proceso en uso en la planificación de la demanda. Los datos se clasifican en cinco categorías correspondientes a ocho áreas de aplicación. Además, la investigación de Kovalský y Mičieta (2017) proporcionó apoyo metodológico para resolver el problema de planificación en la logística inteligente. Identificaron los factores de capacidad logística necesarios y analizaron las ventajas e inconvenientes de los enfoques estático y dinámico para la planificación logística automatizada con datos de seguimiento.

Aplicar los datos técnicamente es el siguiente enfoque para la planificación en la logística inteligente. Huang et al. (2019) propusieron un método de optimización dinámica basado en datos en tiempo real para la planificación logística de la producción con tecnología IoT, que facilita la supervisión del proceso de fabricación dinámico y la adquisición de

información en tiempo real. Li et al. (2019a) formularon un nuevo problema de planificación integrada para un sistema de logística de alimentos inteligente como un modelo de programación lineal mixto-inteligente bi-objetivo, que se resuelve mediante un novedoso enfoque heurístico iterativo de dos fases basado en restricciones y un modelo de lógica difusa. El método propuesto demuestra su eficacia y eficiencia para minimizar el coste global y maximizar la calidad de los alimentos. Teniendo en cuenta los problemas de seguridad en la planificación de la colocación de productos, Trab et al. (2015) propusieron un modelo multiagente con los datos del entorno monitorizado. Con los datos de entrada procesados por los mecanismos de negociación y decisión dados, la planificación de la colocación disminuye el riesgo de accidentes peligrosos en el almacén inteligente al reducir el tamaño de las ubicaciones flotantes.

### **Optimización de la red en la integración de la logística inteligente**

Lograr la integración logística de la cadena de suministro es el objetivo final de la logística inteligente, que es también la base de la autoorganización logística (Chen, 2019). Conectada por las tecnologías IoT, la logística se convierte en un sistema más complejo con dispositivos y agentes interactivos. Los investigadores han demostrado que un sistema logístico, especialmente uno inteligente, debe ser un sistema adaptativo complejo (CAS). En el CAS, las unidades internas pueden realizar la evolución de un sistema logístico desde el desorden hasta el orden por sí mismas bajo el control de ciertas reglas (Gallay y Hongler, 2009). Para identificar estas reglas, se aplican modelos estilizados para explorar los mecanismos internos y las implicaciones subyacentes del comportamiento del sistema con los elementos más

esenciales del mismo (Hongler et al., 2010). Con este método, Kim et al. (2017) determinaron los mecanismos y los contextos de aplicación de dos estrategias diferentes de contratación de proveedores sobre el inventario. Hongler et al. (2010) desarrollaron un modelo estilizado resoluble para explorar los patrones de coordinación de los agentes autónomos que interactúan en el transporte. Además, el modelo estilizado también puede ayudar a diseñar el marco de una red logística, como se muestra en el marco conceptual de la Internet física de Dong y Franklin (2020).

Apoyándose en estos mecanismos del sistema y en los patrones de autoorganización, los estudiosos son capaces de aplicar la optimización de la red logística. Las investigaciones de optimización relacionadas han integrado los datos adicionales o las características distintivas aportadas por las tecnologías inteligentes y los nuevos modos de funcionamiento. Liu y Wang (2016a; 2016b) se centraron en la optimización de la red de suministro con un modelo de optimización de la red de suministro logístico de varios niveles y un marco de modelado de dos fases. El primero combina la demanda potencial de los clientes con las necesidades personalizadas de los clientes predichas sobre la base de los datos de puntuación de la página web de los clientes utilizando la agrupación. Se comprueba que la optimización de la red logística basada en las necesidades personalizadas de los clientes es una solución factible para mejorar la satisfacción de los clientes y el nivel de servicio de la red logística global (Liu y Wang, 2016a). Este último examina además la asignación de pedidos de una red de suministro de servicios logísticos, que comprende una "etapa de predicción de big data" y una "etapa de optimización del modelo". Se establece un modelo de suministro de

servicios logísticos de varios niveles sobre la base del mejor tiempo de entrega y la demanda de los clientes predicha por los big data sobre la ubicación de los clientes y las ratios de clics (Liu y Wang, 2016b). Gan et al. (2018) propusieron un novedoso modelo de red logística de distribución intensiva considerando una economía de intercambio, donde la preferencia logística de los clientes se determina mediante el análisis del comportamiento de compra de los clientes con tecnología de big data. Además, un método mejorado de valor Shapley de intervalo para la distribución de intereses entre los participantes de la red de distribución conduce a una mayor satisfacción de las partes interesadas y al desarrollo sostenible de la alianza.

### **Investigación futura**

La logística inteligente es una solución prometedora para hacer frente a la creciente complejidad y volumen de las operaciones logísticas debido a la colaboración global y la integración de los canales online y offline. Las tecnologías, como el IoT, las TIC y la IA, no solo aportan funciones innovadoras en las operaciones logísticas, sino que también cambian la narrativa de la gestión logística. Los métodos para aplicar estas tecnologías de forma eficaz y eficiente se han convertido en una de las principales preocupaciones de la investigación logística. La mayoría de las investigaciones anteriores han explorado la aplicación de estas tecnologías en diferentes procesos logísticos. Estos estudios presentan nuevas funciones, como la supervisión en tiempo real y el control consciente de la situación, que resuelven la cuestión de la eficacia. Algunos estudios de optimización de la gestión de operaciones logísticas también han tenido como objetivo mejorar la eficacia de la logística inteligente. Sin embargo, los algoritmos de

optimización y los sistemas de gestión se desarrollan bajo escenarios específicos de diferentes industrias. Mientras tanto, se supone que la logística inteligente forma parte de la cadena de suministro inteligente y es compatible con diferentes procesos e industrias. Con la aportación de estos antecedentes de investigación, las investigaciones futuras pueden centrarse en los siguientes aspectos (elementos azules mostrados en la Fig. 3).

1. **Marco general de gestión de la logística inteligente:** Se supone que la logística inteligente es una innovación disruptiva para la industria logística en lugar de una simple actualización. La mayoría de las investigaciones han aplicado tecnologías relacionadas para mejorar algunas funciones logísticas basadas en el sistema de gestión original. Sin embargo, las tecnologías relacionadas sólo pueden ejercer sus esfuerzos cuando se aplican para facilitar la colaboración entre los diferentes procesos logísticos y entre la logística y otros procesos de la cadena de suministro, que es también el núcleo de la revolución industrial. Se necesita un marco general de gestión que aborde este problema como guía para la industria logística.

2. **Investigación teórica sobre la logística inteligente:** La falta de un marco general de gestión de la logística inteligente se debe a que no se ha descubierto el mecanismo de efecto de las tecnologías relacionadas en las operaciones logísticas actuales. Las investigaciones futuras pueden centrarse en el estudio del efecto o mecanismo de una tecnología específica desde una perspectiva teórica relacionada. Por ejemplo, los investigadores pueden analizar cómo el intercambio de información logística interna afecta al rendimiento logístico con las teorías de los sistemas de información. Además, los investigadores también pueden prestar más atención a cómo los atributos

únicos de la logística inteligente y su aplicación afectan a los beneficios de sus ejecutores y a las expectativas de los clientes.

**3. Investigación sobre la visualización de la logística inteligente:** La literatura anterior se ha centrado principalmente en la intelectualización de cuatro funciones logísticas (supervisión, control, optimización y automatización). Las tecnologías IoT aportan datos masivos y variados a los responsables de la toma de decisiones. Una exposición de datos inadecuada puede hacer que los datos no relacionados oculten información clave. La visualización de datos razonable y fácil de usar de la información logística es el último e importante paso para mejorar la precisión de las decisiones y la eficiencia de las operaciones. Además, la investigación que explora los elementos clave de las decisiones logísticas y los métodos de análisis de datos son importantes para proporcionar apoyo teórico y metodológico para el diseño e implementación de la visualización.

**4. Investigación sobre la colaboración de la logística inteligente y otros módulos inteligentes:** Se supone que la logística inteligente, el componente indispensable de la cadena de suministro inteligente, el transporte inteligente y la ciudad inteligente, es lógica y funcionalmente compatible con diferentes módulos inteligentes (Chen, 2019). Se espera una investigación teórica sobre los efectos de la colaboración, los mecanismos y los rendimientos de la logística inteligente y estos módulos inteligentes para diferentes accionistas. Además, se necesita una investigación de optimización que contribuya a algoritmos y modelos de integración eficientes bajo escenarios de aplicación específicos para las industrias relacionadas.

Hay muchos conceptos en el negocio del transporte y la logística: transporte, logística, transporte, expedición, etc. También existen diferentes programas de estudio y disciplinas como: economía del transporte, logística del transporte, gestión logística, etc. Todos estos títulos suelen estar relacionados con el contenido del plan, la planificación, la organización, la gestión y el control del movimiento de los flujos humanos, materiales, informativos y financieros. Sin embargo, en la práctica, suelen estar correlacionados y mal utilizados. Por lo tanto, es una tarea importante definir adecuadamente estos conceptos.

En sus fases iniciales, la logística solía estar relacionada únicamente con sus dos funciones de transporte y almacenamiento. La ter, (Christopher 2016) definió la logística como "el proceso de gestionar estratégicamente el movimiento y el almacenamiento de materiales, piezas y existencias terminadas desde los proveedores, a través de la empresa y hasta los clientes". Por lo tanto, la logística no es sólo otro nombre para el transporte, lo que también se confirma en la evaluación de ELA/A. T. Kearney (2004), que es timó que el transporte representa aproximadamente el 40% de todos los costes logísticos. El transporte forma parte de la gestión logística integrada y tiene una importancia crucial como tal. No se limita al flujo de mercancías a través del espacio y no es sólo una función de conexión en los ámbitos de la entrega de materias primas para las necesidades de fabricación y para la distribución de productos finales. Es una parte de la adición de valor, que en se incluye en la gestión y las decisiones estratégicas a través de la logística del transporte. Un sistema de transporte bien desarrollado garantiza una mayor eficiencia, una reducción de los costes operativos y una mayor calidad

de servicio de los sistemas logísticos (Tseng et al. 2005). Por ello, la función del transporte ha sufrido cambios estructurales que se reflejan en el desarrollo de la logística del transporte (Chatterjee, Tsai 2002). Hoy en día, el propio transporte se considera uno de los principales componentes de la distribución y la logística. Tener en cuenta todos los componentes principales de un sistema logístico, como el almacén, el inventario, el embalaje y los flujos de información en ad dición al transporte, planificarlos de forma sistemática y, al mismo tiempo, respetar las restricciones de costes y niveles de servicio adecuados, es la tarea central de la logística moderna (Rushton et al. 2014). Muchos autores han utilizado el término "logística del transporte" (Lai et al. 2004; Ehnert et al. 2006; Wong et al. 2009b; Lun et al. 2009), pero no lo definen ni identifican sus actividades. Button (2010) considera que las definiciones de la logística del transporte no siempre son precisas, pero hay una idea útil de un experto en logística británico, Jim Cooper, que definió la logística del transporte como la "relación entre el transporte y los enfoques integrados de la logística y la gestión de la cadena de suministro". En otras palabras, se centra en el movimiento de mercancías en una cadena de suministro, que es más que el mero transporte de mercancías, ya que abarca marcos empresariales y operativos completos dentro de los cuales se planifica, gestiona y, en última instancia, se lleva a cabo el movimiento o desplazamiento de la carga (Button 2010). Por lo tanto, la logística del transporte podría considerarse como un término más amplio que el transporte por sí solo, pero una subactividad de la logística y la gestión de la cadena de suministro.

El sector europeo de la logística del transporte contribuye de forma significativa a la economía europea y depende en gran medida del entorno exterior que configura las necesidades y los modelos de producción y consumo de bienes (CE 2015). El Plan de Acción para la Logística del Transporte de Mercancías de la UE define la logística del transporte como la planificación, organización, gestión, control y ejecución de las operaciones de transporte de mercancías en la cadena de suministro (CE 2007). El objetivo a largo plazo de la logística del transporte en la UE es reducir la congestión, la contaminación y el ruido, así como las emisiones de CO<sub>2</sub>, y limitar la dependencia de los combustibles fósiles. Uno de los motores más importantes de la logística de transporte europea es el desarrollo de sistemas de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que actúan como medio de integración de los eslabones de la cadena logística y de suministro (EUTRALOG 2005).

El hecho de que el término "logística del transporte" parezca utilizarse a menudo, pero no definirse, muestra una importante laguna en la literatura accesible. Para entender mejor el término "logística del transporte", su significado y cómo se utiliza en varias disciplinas y campos de investigación, este artículo revisa la literatura académica accesible y relevante.

## **Análisis PESTEL**

### **Político**

#### **Estabilidad política**

La ciudadanía vislumbra oportunidades para el inicio de nuevos proyectos e inversión extranjera tras los recientes resultados electorales que dieron la victoria al actual presidente Guillermo Lasso. Prueba de ello es que,

una vez que se conocen los resultados de la votación, aumenta la confianza del mercado, pues el riesgo país disminuye unos 345 puntos (El Universo, 2021). Oportunidad

### **Tratados comerciales**

Ecuador es la nación andina que más se beneficia de un acuerdo comercial multipartito con la UE, que aumentó su PIB en un 0,16% en 2020 a pesar de la pandemia de COVID 19, anunció el lunes 22 de marzo de 2021 el embajador de la comunidad en el país (Sandoval, 2021). Oportunidad

### **Regulaciones gubernamentales**

Los desafíos de iniciar un negocio son inmediatos. Actualmente existe un alto número de trámites para la apertura de una empresa en Ecuador y algunos requisitos que frenan el desarrollo de los emprendedores. Según el Banco Mundial el puntaje del país para la facilidad de hacer negocios era de 57.7 puntos en promedio (Banco Mundial, 2021). Amenaza

## **Económico**

### **Inflación**

El Banco Central del Ecuador estimó la inflación en el sector económico de 0.08% en mayo de 2021 (BCE, 2021). Además, la ciudad de Quito tuvo una tasa de inflación negativa de -1.31% en el mismo período del año pasado (Coba, 2021). Amenaza

### **Producto Interno Bruto**

Según datos del BCE hasta mayo de 2021 el 44.25% del Producto Interno Bruto está comprometido para el pago de la deuda externa. Amenaza

## **Riesgo País**

Según el último dato del BCE este indicador se ubicó en 797 puntos (BCE, 2021)

## **Sector construcción**

De los 17 sectores de la economía de Ecuador, la construcción fue el quinto mayor contribuyente al PIB en 2019, con un 8,17% (Lucero K. , 2020).  
Oportunidad

## **Empleos en el sector de la construcción**

Sin embargo, en este mismo año, la construcción fue el sexto empleador más grande de Ecuador. El 6,1% de todo el personal trabajó en la construcción de edificios, carreteras e ingeniería civil (Lucero K. , 2020).  
Oportunidad

### **1. Sociales**

## **Desempleo**

Datos del BCE muestran una disminución en el desempleo urbano de enero a junio del año 2021, de 7.3% a 6.77% (BCE, 2021). Amenaza

## **Pobreza**

La pobreza a nivel nacional se ubicó en junio del 2021 en 32.2% y en la zona urbana en 24.2% (ENEMDU, 2021). Amenaza

## **Crecimiento poblacional**

Según las proyecciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en Quito para el año 2020 existiría una población de 2,781,641 de habitantes. De estos solo 1,934,302 pertenecen a la PEA, es decir el 69.54% (INEC, 2020). Oportunidad

## **Seguridad y delincuencia**

Según la consultora Numbeo (2021) el índice de criminalidad en Quito es alto ubicándose en el 60.7%, mientras que la seguridad es moderada con un 39.3%. Amenaza

## **2. Tecnológico**

### **Conectividad a internet**

Se observaron resultados positivos en junio de 2020, con un acceso del 95,5% a Internet a nivel nacional. La cobertura celular es de 64,9%, equivalente a 1.003 de 1.042 parroquias distribuidas en el territorio (MTSI, 2019). Oportunidad

### **Innovación y desarrollo**

El Informe de Competitividad Global muestra los resultados de América Latina para el Ranking de Competitividad 2019, donde Ecuador necesita hacer más para mejorar su índice, pues ocupa el lugar 11 entre las naciones del área y el puesto 90 a nivel mundial, con un índice de competitividad del 55,74% (Expansión, 2021). Oportunidad

## **3. Ecológico**

En lo que respecta el análisis ambiental, el sector de la construcción genera un considerable impacto ambiental en cada obra que se realiza, por lo cual es importante el análisis detallado de cada uno de los proyectos a realizarse, para así poder evaluar los posibles efectos que puede crear la ejecución de un proyecto de construcción.

En el Primer foro internacional de ciudades y construcciones sostenibles, realizada en el país, los expertos contribuyeron con iniciativas referentes a la construcción de obras o proyectos inmobiliarios, es así que se cuenta con algunas iniciativas como son, el uso adecuado de la energía eléctrica, la reutilización del agua destinada para el riego, la construcción de terrazas verdes, jardines verticales, diseños que sean sismos resistentes, etc. (Vizconde, 2015). Estas iniciativas son positivas ya que con la generación de

construcciones o creación de proyectos inmobiliarios también se puede aportar en la reutilización de materiales y la utilización de energía alternativa, permitiendo el ahorro de tiempo y recursos.

#### **4. Legal**

Licencias de construcción emitidas por GAD municipales

Entre el año 2019 y el 2020, el número de permisos de construcción ha decrecido en un 30.4%. Por lo tanto, el decrecimiento del número de licencias de construcción representa una amenaza.

Número de permisos de construcción post pandemia

Entre el año 2018 y 2020, el confinamiento por COVID-19, contrajo severamente el trámite de permisos de construcción. Por eso de los 19203 permisos de construcción registrados en 2020, el 47% se emitieron en el último cuatrimestre del año. Una vez en período post pandemia, el surgimiento de nuevos brotes constituiría una amenaza.

#### **Las 5 fuerzas de Porter**

Las cinco fuerzas de Porter es un modelo que identifica y analiza cinco fuerzas competitivas que conforman cada industria y ayuda a determinar las debilidades y fortalezas de una industria. El análisis de las cinco fuerzas se utiliza con frecuencia para identificar la estructura de una industria y determinar la estrategia corporativa.

El modelo de Porter puede aplicarse a cualquier segmento de la economía para comprender el nivel de competencia dentro de la industria y mejorar la rentabilidad de una empresa a largo plazo. El modelo de las cinco

fuerzas debe su nombre al profesor de la Harvard Business School, Michael E. Porter.

Según Porter (1980), las 5 fuerzas del entorno son:

1. Competencia en el sector
2. Potencial de los nuevos participantes en el sector
3. Poder de los proveedores
4. Poder de los clientes
5. Amenaza de productos sustitutivos

Las cinco fuerzas de Porter son un marco para analizar el entorno competitivo de una empresa.

Las cinco fuerzas de Porter son una pauta de uso frecuente para evaluar las fuerzas competitivas que influyen en diversos sectores empresariales.

Fue creado por el profesor de la Harvard Business School Michael E. Porter en 1979 y desde entonces se ha convertido en una importante herramienta para los directivos.

Estas fuerzas incluyen el número y el poder de los rivales competitivos de una empresa, los posibles nuevos participantes en el mercado, los proveedores, los clientes y los productos sustitutivos que influyen en la rentabilidad de una empresa.

El análisis de las cinco fuerzas puede utilizarse para orientar la estrategia empresarial con el fin de aumentar la ventaja competitiva.

## **Las cinco fuerzas de Porter**

Las Cinco Fuerzas de Porter es un modelo de análisis empresarial que ayuda a explicar por qué varias industrias son capaces de mantener diferentes niveles de rentabilidad. El modelo fue publicado en el libro de Michael E. Porter, *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, de Michael E. Porter, en 1979.

El modelo de las cinco fuerzas se utiliza ampliamente para analizar la estructura industrial de una empresa, así como su estrategia corporativa. Porter identificó cinco fuerzas innegables que intervienen en la configuración de todos los mercados e industrias del mundo, con algunas salvedades. Las cinco fuerzas se utilizan con frecuencia para medir la intensidad de la competencia, el atractivo y la rentabilidad de un sector o mercado.

### **1. La competencia en el sector**

La primera de las Cinco Fuerzas se refiere al número de competidores y a su capacidad para socavar una empresa. Cuanto mayor sea el número de competidores, junto con el número de productos y servicios equivalentes que ofrecen, menor será el poder de una empresa.

Los proveedores y compradores buscan a la competencia de una empresa si ésta es capaz de ofrecer un mejor trato o precios más bajos. Por el contrario, cuando la rivalidad competitiva es baja, una empresa tiene mayor poder para cobrar precios más altos y fijar las condiciones de los acuerdos para lograr mayores ventas y beneficios.

Para el caso de la Cia Beltro SAS, esta fuerza es alta ya que existe una confluencia fuerte de competidores en el sector de la construcción en la

provincia de Santa Elena, lo que obliga a los competidores a destacarse por ventajas competitivas para poder captar la mayor cantidad de clientes.

## **2. Potencial de los nuevos entrantes en una industria**

El poder de una empresa también se ve afectado por la fuerza de los nuevos participantes en su mercado. Cuanto menos tiempo y dinero le cueste a un competidor entrar en el mercado de una empresa y ser un competidor eficaz, más podría debilitarse la posición de una empresa establecida.

Una industria con fuertes barreras de entrada es ideal para las empresas existentes dentro de esa industria, ya que la empresa podría cobrar precios más altos y negociar mejores condiciones.

Las barreras de entrada para competidores de Cia Beltro SAS son bajas, dado que no existen altas requisiciones de capital menos aún de tecnicificaciones para poder competir en el mercado de la construcción.

## **3. Poder de los proveedores**

El siguiente factor del modelo de Porter se refiere a la facilidad con que los proveedores pueden hacer subir el coste de los insumos. Se ve afectado por el número de proveedores de los insumos clave de un bien o servicio, el grado de exclusividad de estos insumos y lo que le costaría a una empresa cambiar de proveedor. Cuanto menor sea el número de proveedores de una industria, más dependerá la empresa de un proveedor.

Como resultado, el proveedor tiene más poder y puede hacer subir los costes de los insumos y presionar para obtener otras ventajas en el comercio. Por otro lado, cuando hay muchos proveedores o bajos costes de cambio

entre proveedores rivales, una empresa puede mantener sus costes de insumos más bajos y aumentar sus beneficios.

El poder de los proveedores es medio, ya que, para el negocio logístico, así mismo como existen competidores, existen proveedores de materiales de producción en abundancia de manera que existen diferentes opciones de elección y por tanto se diluye el poder del proveedor.

#### **4. Poder de los clientes**

La capacidad que tienen los clientes para hacer bajar los precios o su nivel de poder es una de las Cinco Fuerzas. Se ve afectada por el número de compradores o clientes que tiene una empresa, la importancia de cada uno de ellos y lo que le costaría a la empresa encontrar nuevos clientes o mercados para su producción.

Una base de clientes más pequeña y poderosa significa que cada cliente tiene más poder para negociar precios más bajos y mejores tratos. Una empresa que tiene muchos clientes pequeños e independientes tendrá más facilidad para cobrar precios más altos para aumentar la rentabilidad.

El modelo de las Cinco Fuerzas puede ayudar a las empresas a aumentar sus beneficios, pero deben supervisar continuamente cualquier cambio en las Cinco Fuerzas y ajustar su estrategia empresarial.

#### **5. Amenaza de los sustitutos**

La última de las Cinco Fuerzas se centra en los sustitutos. Los bienes o servicios sustitutos que pueden utilizarse en lugar de los productos o servicios de una empresa suponen una amenaza. Las empresas que producen bienes o servicios para los que no hay sustitutos cercanos tendrán

más poder para aumentar los precios y fijar condiciones favorables. Cuando hay sustitutos cercanos, los clientes tendrán la opción de renunciar a comprar el producto de una empresa, y el poder de ésta puede verse debilitado.

Entender las cinco fuerzas de Porter y cómo se aplican a un sector puede permitir a una empresa ajustar su estrategia comercial para utilizar mejor sus recursos y generar mayores beneficios para sus inversores.

La fuerza de productos, en este caso servicios sustitutos es baja dado que los materiales de construcción no encuentran reemplazo en otros. Existen alternativas como la madera, pero construcciones en base a madera no son frecuentes en ningún lugar del Ecuador.

### **Razón de uso de las Fuerzas de Porter**

El modelo de las cinco fuerzas de Porter ayuda a los directivos y analistas a comprender el panorama competitivo al que se enfrenta una empresa y a entender cómo se posiciona en él.

### **Inconvenientes de las cinco fuerzas de Porter**

El modelo de las cinco fuerzas tiene algunos inconvenientes, entre ellos que está orientado al pasado, lo que hace que sus conclusiones sólo sean relevantes a corto plazo; esta limitación se ve agravada por el impacto de la globalización.

Otro gran inconveniente es la tendencia a tratar de utilizar las cinco fuerzas para analizar una empresa individual, en lugar de un sector amplio, que es como se concibió el marco.

También es problemático que el marco esté estructurado de forma que cada empresa se sitúe en un grupo industrial, cuando algunas empresas están

a caballo entre varios. Otro problema es la necesidad de evaluar las cinco fuerzas por igual cuando algunos sectores no se ven tan afectados por las cinco.

### **Diferencia con el DAFO**

El análisis de las 5 fuerzas de Porter y el DAFO (fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas) son herramientas utilizadas para analizar y tomar decisiones estratégicas. Las empresas, los analistas y los inversores utilizan las 5 fuerzas de Porter para analizar el entorno competitivo dentro de un sector, mientras que tienden a utilizar un análisis DAFO para profundizar en una organización y analizar su potencial interno.

### **El resultado final**

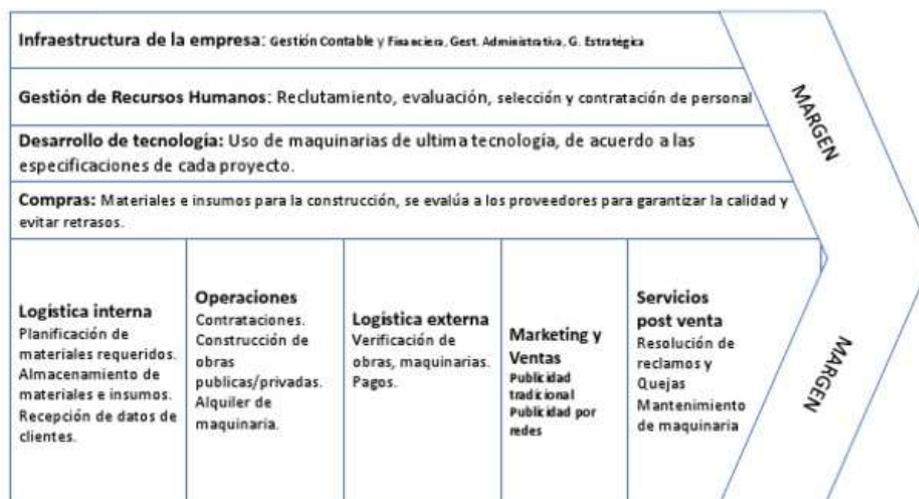
El marco de las cinco fuerzas de Porter define los criterios más importantes que hay que tener en cuenta a la hora de analizar el panorama competitivo de una empresa. Los niveles de amenaza elevados suelen indicar que los beneficios futuros pueden deteriorarse y viceversa. Por ejemplo, una empresa emergente en un sector de rápido crecimiento podría quedarse fuera rápidamente si no existen barreras de entrada. Del mismo modo, una empresa que venda productos para los que haya numerosos sustitutos no podrá ejercer su poder de fijación de precios para mejorar sus márgenes, e incluso puede perder cuota de mercado en favor de sus competidores.

La razón por la que el modelo de Porter se adoptó de forma tan generalizada es que obliga a las empresas a mirar más allá de su propio negocio inmediato y a su sector en su conjunto a la hora de hacer planes a largo plazo. El modelo de Porter sigue desempeñando un papel fundamental

en este sentido, pero no debería ser la única herramienta de la caja de herramientas cuando se trata de elaborar una estrategia empresarial.

### Cuadro uno. Análisis e identificación de las actividades primarias del negocio (Cadena de Valor)

Figura 2 Cadena de valor



Nota: Tomado de Porter (2016), Ventaja Competitiva, Editorial CECSA

### Comercialización y Ventas

Las ventas se dan mediante dos canales:

- **Atención al consumidor final**

Esta atención se da en el local con venta de mostrador y despacho en el mismo lugar.

- **Atención a subdistribuidores de materiales de construcción**

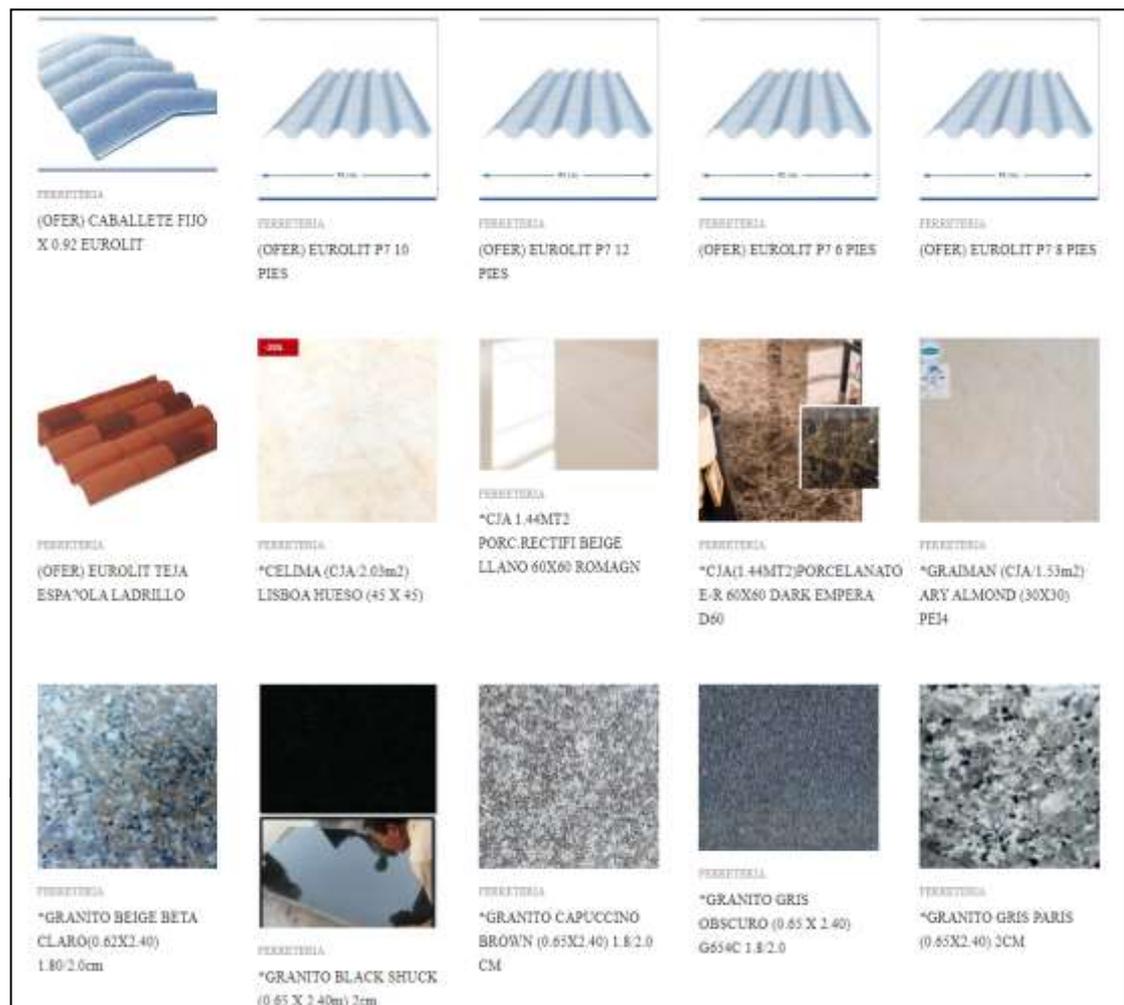
Se realiza un recorrido a los principales distribuidores de la provincia de Santa Elena, a los cuales se realiza una preventa y al día siguiente se despacha. Como política de crédito de la empresa, se otorgan quince días para la recolección de valores.

## Servicio Post – Ventas

Existe una línea telefónica y atención vía Whatsapp para reclamos, quejas o novedades por parte de los clientes.

Descripción y detalle del producto (Especificaciones como materias primas, ingredientes, insumos, productos finales, políticas, normas, estándares)

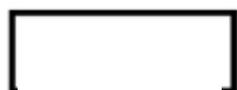
Figura 3 Productos comercializados por Beltro S.A.S.



## Simbología del flujograma a emplear



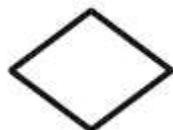
Terminal: Representa el inicio y final de un proceso



Proceso: Representa cualquier operación



Línea de flujo: Marca el orden secuencial de los procesos y subprocessos



Decisión: Muestra los dos caminos que se pueden seguir durante un proceso o subprocesso.

## Proceso de prestación de servicio o producto (Flujogramas y procesos agregadores de valor)

Figura 4 Proceso de compra de Beltro S.A.S.

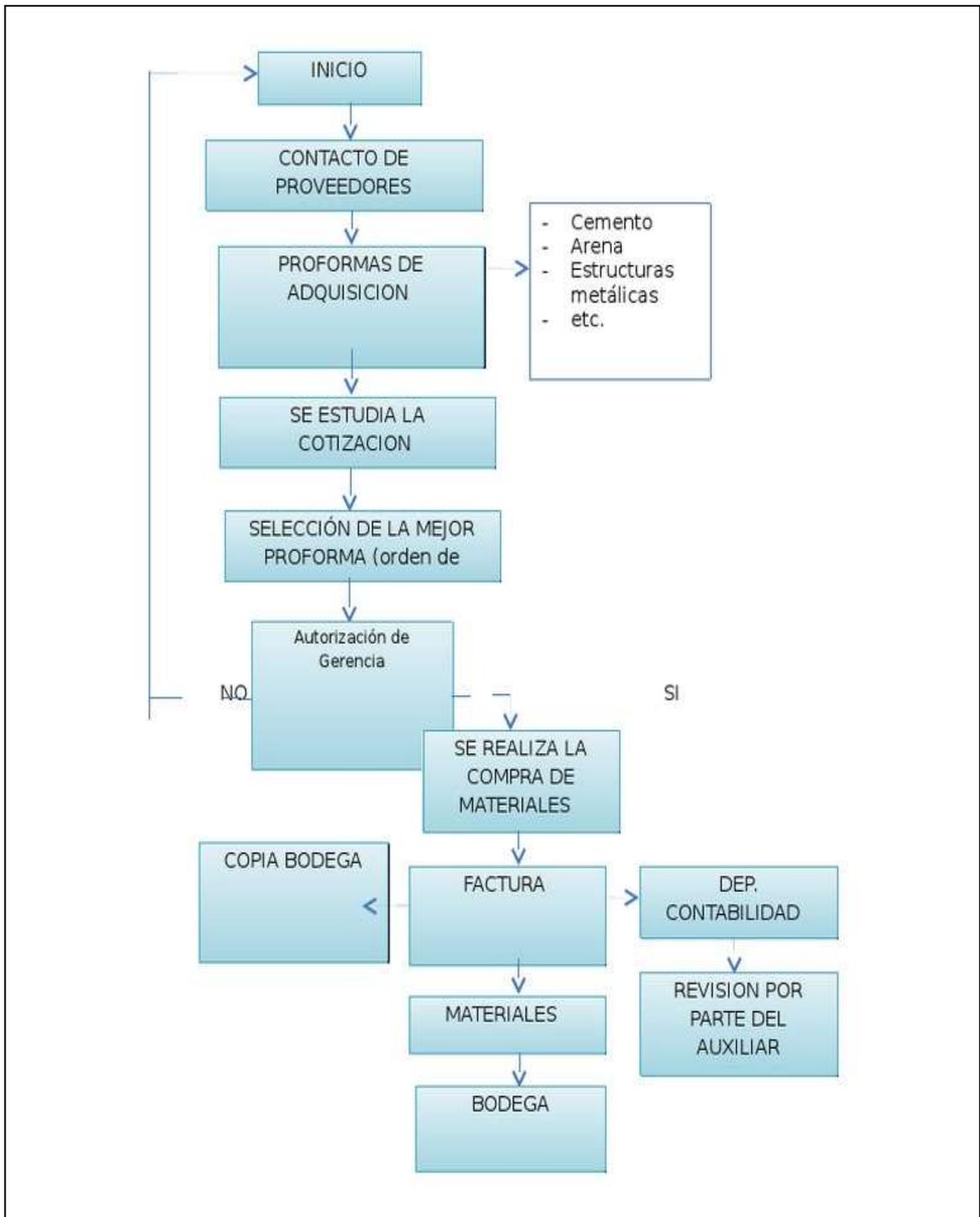
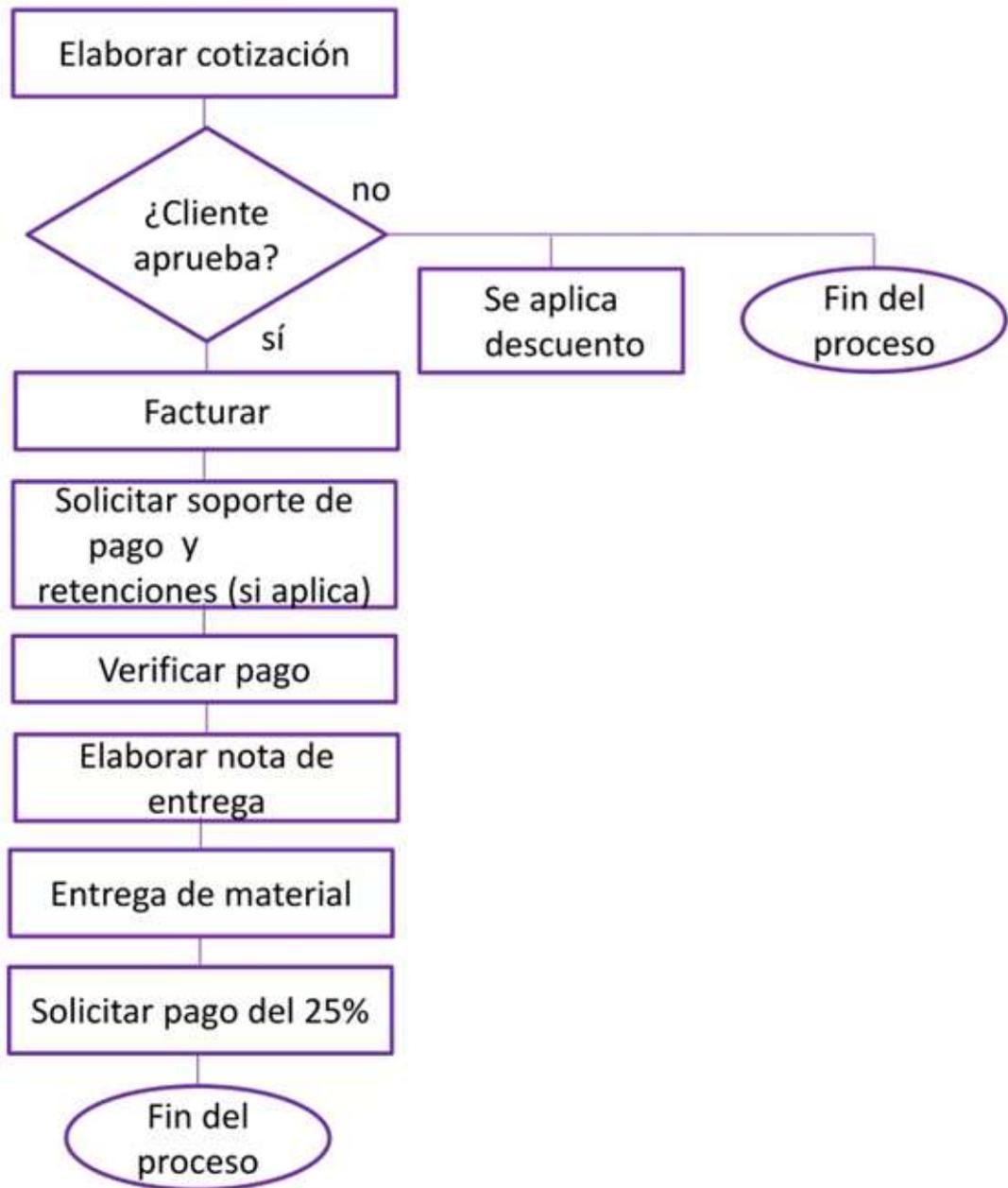


Figura 5 Proceso de ventas de Beltro S.A.S.



### **Determinación de la capacidad instalada del negocio**

El negocio cuenta con un local cuya dimensión es 250 m<sup>2</sup>, que puede ser llenado con un inventario de materiales de construcción que llega a 15.000 dólares. La empresa no produce. Compra a proveedores y luego revende el producto con un margen definido por el propio negocio.

### **Costos y características de la inversión**

Las características de la inversión van enfocadas a capacitar al personal actual y a adquirir un camión adicional. A continuación, se presenta el detalle de costos.

#### **Inversión**

La inversión se divide en muebles de oficina y publicidad.

### **Equipos de Computación y comunicación**

No existirá inversión en este rubro. Se utilizarán los equipos previamente existentes.

### **Muebles de oficina**

Se readecuará pintura y paredes del local, al tiempo que se reemplazarán determinados muebles como escritorios, modulares y archivadores. La inversión ascenderá a \$3.000.

### **Útiles de oficina**

Se seguirá con la compra recurrente de este rubro, sin que esto represente una inversión extra.

## **Movilización**

Se incorporará un camión adicional al existente, para mejorar la cobertura y entrega a clientes nuevos que se abran. La inversión es de \$30.000.

## **Mejora del rendimiento de la cadena de suministro**

La necesidad de medir y evaluar el rendimiento en la gestión de la cadena de suministro está bien reconocida en la bibliografía (Melnyk et al., 2014; Estampe et al., 2013). En Gunasekaran y Kobu (2007) y Lockamy y McCormack (2004) pueden encontrarse debates detallados sobre la importancia de la medición del rendimiento en las cadenas de suministro. En Piotrowicz y Cuthbertson (2015), Bhagwat y Sharma (2007) y Gunasekaran et al. (2004) se ha resumido eficazmente una taxonomía de métricas útiles del rendimiento de la cadena de suministro que abarca los niveles estratégico, táctico y operativo del funcionamiento de la cadena de suministro. Pueden encontrarse ejemplos de la aplicación de sistemas de medición del rendimiento de la cadena de suministro en Sellitto et al. (2015), Moreira y Tjahjono (2015) y Haavisto y Goentzel (2015).

Dentro de la jerarquía de las métricas de rendimiento de la cadena de suministro, el rendimiento de la entrega se reconoce como una métrica clave para apoyar la excelencia operativa de las cadenas de suministro y Gunasekaran et al. (2004) lo clasifican como una medida de rendimiento de nivel estratégico. La puntualidad de la entrega es una preocupación clave para los clientes y numerosos estudios empíricos han documentado la importancia que la entrega a tiempo desempeña en el funcionamiento de la cadena de

suministro (Kumar et al., 2008; Iyer et al., 2004; Salvador et al., 2001). Hatefi y Jolai (2013), Akyuz y Erkan (2010), y Chan et al. (2006) proporcionan marcos para analizar y evaluar los modelos de rendimiento de la cadena de suministro. Los modelos para evaluar el rendimiento de las entregas dentro de las cadenas de suministro pueden clasificarse en dos grupos:

- 1 modelos basados en índices (Hsu et al., 2013; Nabhani y Shokri, 2009; Wang y Du, 2007)
- 2 modelos basados en los costes (Chen et al., 2015; Bushuev y Guiffrida, 2012; Bushuev et al., 2011).

Estos modelos son aplicables tanto a cadenas de suministro en serie como en red (Safaei y Thoben, 2014; Rezapour et al., 2015). Tanto la categoría de modelos basados en índices como la de modelos basados en costes se parecen en que la puntualidad de la entrega al cliente final se analiza con respecto a la especificación por parte del cliente de una ventana de entrega puntual (Guiffrida et al., 2014; Elbert et al., 2016). Los modelos difieren en cómo informan del rendimiento de la entrega en términos de una métrica global. Los modelos basados en índices traducen la probabilidad de entrega inoportuna (temprana y tardía) en una medida de "índice de capacidad de entrega" que es similar a la familia de índices de capacidad de proceso que se han utilizado tradicionalmente en las actividades de control estadístico de procesos en la fabricación. A continuación, la medida del índice se incorpora a una función de costes para determinar el coste previsto de la entrega extemporánea. Los modelos basados en los costes utilizan expectativas parciales para traducir directamente la probabilidad de entrega fuera de plazo en una medida del coste previsto.

Como señalan Guiffrida y Nagi (2006) y Bhattacharyya y Guiffrida (2015), cuantificar el rendimiento de las entregas en términos monetarios favorece la integración del rendimiento de las entregas en el contexto de un programa de mejora continua de las operaciones de la cadena de suministro. Proporcionar a la dirección una métrica monetaria para calibrar la inversión necesaria para mejorar las operaciones de la cadena de suministro puede contribuir a eliminar las barreras que a menudo dificultan la mejora del rendimiento en las cadenas de suministro (Mohit et al., 2015).

Una revisión de los modelos de evaluación de los resultados de la cadena de suministro hallados en la bibliografía revela que

- los plazos de entrega se modelan predominantemente utilizando una distribución gaussiana (Guiffrida, 2015)
- a excepción de Bushuev y Guiffrida (2012), los modelos no abordan el posicionamiento óptimo de la ventana de entrega al evaluar el rendimiento de la entrega
  - Los modelos que abordan la mejora del rendimiento de las entregas se han centrado en reducir la varianza de la distribución del tiempo de entrega para una media de entrega fija.

Bushuev y Guiffrida (2012) han demostrado que no posicionar de forma óptima la ventana de entrega conduce a un rendimiento subóptimo de los costes de entrega y también puede impedir la coordinación del proceso de entrega dentro de la cadena de suministro. Una vez evaluado el nivel actual de rendimiento de las entregas, el siguiente paso natural es encontrar formas de mejorar dicho rendimiento. Los modelos de rendimiento de las entregas que se encuentran en la bibliografía han modelizado la mejora del rendimiento

de las entregas mediante la reducción de la varianza de la distribución del plazo de entrega sujeta a una media fija del plazo de entrega (Garg et al., 2006; Guiffrida y Jaber, 2008). Concentrarse únicamente en la reducción de la varianza puede ser miope; un tratamiento más sólido de la mejora del rendimiento de entrega puede ser posible cuando se pueden alterar tanto la media como la varianza de la distribución del plazo de entrega. Además, estos modelos también suponían una distribución gaussiana del tiempo de entrega y no abordaban la colocación óptima de la ventana de entrega.

Un componente integral que se encuentra en muchos modelos de rendimiento de entrega de la cadena de suministro es el concepto de ventana de entrega. Las ventanas de entrega son una herramienta eficaz para modelizar los costes previstos asociados a la entrega fuera de plazo y proporcionan un medio para cuantificar financieramente el rendimiento de la entrega, satisfaciendo así la necesidad identificada en Gunasekaran et al. (2001) de que el rendimiento de la entrega se mida en términos financieros. En Peng et al. (2011), Hadavi (1996) y Handfield y Pannesi (1992) se analizan los factores que explican los retrasos en las entregas.

Bajo el concepto de ventana de entrega, se utilizan puntos de referencia acordados contractualmente en el tiempo para clasificar las entregas en tempranas, puntuales y tardías (véase la Figura uno). Las entregas tempranas y tardías introducen residuos en forma de sobrecostes en la cadena de suministro; las primeras contribuyen a los sobrecostes de mantenimiento de inventario, mientras que las segundas pueden contribuir a los costes de parada de producción, pérdida de ventas y pérdida de fondo de comercio. Guiffrida y Nagi (2006) han caracterizado estos costes como

"costes de penalización" que se suman a los costes operativos normales de la cadena de suministro y, por tanto, se consideran formas de despilfarro. Cuando una entrega se realiza a tiempo, no se incurre en costes de penalización.

El proceso de entrega en una cadena de suministro de dos etapas incluye los siguientes pasos:

1 Un proveedor y un comprador firman un contrato en el que se define cuándo debe entregarse el producto al comprador y qué penalizaciones se aplicarán en caso de entrega fuera de plazo.

2 El proveedor envía el producto al comprador.

3 El producto llega al comprador y el proveedor paga penalizaciones por anticipación o retraso siempre que el producto no haya llegado a tiempo.

En el modelo de rendimiento de entrega de la cadena de suministro definido por (1),  $c_1$  define el inicio de la entrega a tiempo con respecto al momento en que se envía un producto (que se muestra en la Figura 1 como punto cero). Dado que la parte de la ventana de entrega que se realiza a tiempo está fijada por contrato, cambiar  $c_1$  significa alterar el momento en el que se envía un producto. Suponemos que el proveedor utiliza el concepto de OPDW para definir el valor óptimo de  $c_1$  y, en consecuencia, el momento en que debe enviarse el producto al comprador.

Como se muestra en Bushuev y Guiffrida (2012), la OPDW es una función de la forma de la distribución del tiempo de entrega. En general, (2) no puede utilizarse para determinar la posición óptima de la ventana de

entrega para el caso general. Sin embargo, es posible encontrar la OPDW como una función de  $\Delta c$ ,  $K$ ,  $QH$ , y  $f(x)$ , si la función de distribución acumulativa (cdf)  $F(x)$  de la distribución del tiempo de entrega existe en forma cerrada. En esta sección, presentamos expresiones para el posicionamiento óptimo de la ventana de entrega cuando la distribución de entrega sigue las fdp uniforme, exponencial y logística. Las tres distribuciones seleccionadas son representativas de las distribuciones de los plazos de entrega de la cadena de suministro que presentan diferentes características de asimetría y curtosis.

#### Distribución uniforme

Para ilustrar la derivación paso a paso del OPDW, se ha elegido como caso base la pdf uniforme debido a su pdf comúnmente conocida y matemáticamente sencilla. Este caso base será una introducción útil a las fdp exponencial y logística que se tratarán más adelante en esta sección. Varios investigadores han utilizado la distribución uniforme para modelizar los plazos de entrega (Guo y Ganeshan, 1995; He et al., 1998). Por ejemplo, Srinivasan et al. (2011) afirman que "las distribuciones de tiempo de entrega uniforme y triangular son opciones razonables para ciertos procesos de transporte."

#### Distribución exponencial

La distribución más razonable que puede utilizarse para modelizar los plazos de entrega debe ser no simétrica, con un límite izquierdo finito igual a 0 y un límite derecho infinito. La distribución exponencial posee estos atributos, así como una forma cerrada de cdf. Estas características han llevado al uso de la exponencial como densidad popular para modelizar demanda de tiempo de entrega (véase, por ejemplo, Guo y Ganeshan, 1995; He et al., 2005; Hayya et al., 2011).

## Distribución logística

Como se mencionó en la introducción, la distribución gaussiana se utiliza predominantemente para modelar los tiempos de entrega en los modelos de rendimiento de entrega de la cadena de suministro. Sin embargo, la falta de una forma cerrada para la cdf gaussiana complica enormemente el argumento de convexidad.

Las distribuciones logística y gaussiana son similares en el sentido de que ambas son simétricas, pero debido a la mayor curtosis de la distribución logística, ésta tiene colas ligeramente más gruesas que la gaussiana. Sin embargo, como se demostró en un estudio sobre los niveles de servicio del inventario (Fortuin, 1980), utilizar una distribución logística en lugar de una gaussiana no produce ningún cambio significativo en los resultados y se preferiría una logística debido a su fórmula más sencilla (por ejemplo, una función de densidad de forma cerrada).

### Mejora del rendimiento de las entregas

Hay varios parámetros clave de la función de coste de penalización esperada por entrega fuera de plazo (1) que pueden utilizarse para determinar el potencial de mejora en el rendimiento de la entrega. Estos parámetros son (i) la anchura de la porción a tiempo de la ventana de entrega ( $\Delta c$ ), el coste de penalización por entrega temprana (QH), el coste de penalización por entrega tardía (K) y los parámetros que definen la distribución del tiempo de entrega. La amplitud de la parte puntual del plazo de entrega y los costes de penalización por entrega anticipada y tardía se negocian y definen contractualmente entre el comprador y el proveedor.

Los parámetros y la forma de la distribución del plazo de entrega pueden estimarse estadísticamente a partir de los datos históricos de entregas. Los parámetros de la distribución del plazo de entrega pueden ser modificados por el proveedor, pero ello requiere tiempo y recursos. En esta sección y en las siguientes se investiga el efecto de los parámetros de la distribución del tiempo de entrega sobre el coste de penalización previsto y el OPDW cuando se fijan los costes de penalización por entregas tempranas y tardías y la amplitud de la parte de la ventana de entrega correspondiente a la puntualidad. Como se explica en la sección 2, el OPDW viene definido por el valor de  $c_1$  (inicio de la entrega a tiempo) y determina el momento en que el proveedor debe enviar el producto. El valor de  $c_1$  define la diferencia entre el plazo de entrega aceptable más temprano y el momento en que el producto debe ser enviado. El plazo de entrega más temprano aceptable viene definido por un contrato y es fijo, por lo que cuanto mayor sea  $c_1$ , antes se enviará el producto. Por tanto, aumentar el OPDW requiere que el producto se envíe antes para minimizar las penalizaciones previstas por entrega a destiempo; mientras que disminuir el OPDW significa que el producto debe enviarse más tarde. Por ejemplo, supongamos que la parte puntual de la ventana de entrega de un producto va de las 12.00 a las 14.00 horas. Si  $c_1 = 3$  horas, el producto debe enviarse a las nueve de la mañana; si se aumenta  $c_1$  a cuatro horas, el producto debe enviarse a las 8 de la mañana.

Una vez que se puede medir eficazmente el rendimiento de las entregas, el siguiente paso natural es mejorar dicho rendimiento. En esta sección, se investigan los efectos de los cambios en los parámetros clave de las distribuciones de los plazos de entrega estudiados en la Sección 3 sobre

el coste de penalización previsto. Se utilizan funciones de mejora hiperbólicas y exponenciales para estudiar la reducción del coste de penalización previsto por entrega fuera de plazo que puede conseguirse cambiando los parámetros de la distribución del plazo de entrega. Las formas hiperbólica y exponencial se han adoptado ampliamente en varios estudios de mejora de procesos, incluida la mejora del rendimiento de las entregas (Guiffrida y Nagi, 2006; Tubino y Suri, 2000; Choi, 1994).

El proveedor puede modificar por sí solo los parámetros de la distribución de los plazos de entrega. Por lo tanto, el proveedor debe comparar el beneficio de la reducción de los costes de penalización por entrega fuera de plazo resultante de la mejora de los resultados de entrega con los costes de inversión necesarios para aplicar las mejoras. Existen varias prácticas que pueden mejorar el rendimiento de las entregas, entre ellas la adopción de la filosofía just-in-time (Johnstony Betts, 2006), la mejora de la comunicación y el intercambio de información (Carr y Kaynak, 2007), y la mejora de los diseños para la fabricación (Ketokivi y Schroeder, 2004).

Las ocho proposiciones presentadas en la sección 3 proporcionan directrices sobre cómo un proveedor podría cambiar los parámetros de la distribución del plazo de entrega para disminuir el coste de penalización previsto. Al mismo tiempo, se muestra cómo estos cambios afectarán al valor óptimo del comienzo de la parte puntual de la ventana de entrega  $c_1$  y, en consecuencia, cuándo debe un proveedor enviar un producto para minimizar el coste de penalización previsto. Esto sugiere que el proveedor debe coordinar el envío del producto para que éste llegue en la fecha de entrega solicitada por el comprador, tal y como dicta el valor óptimo de  $c_1$ . Esta acción

puede requerir que el proveedor ajuste su programa de producción interno para evitar aumentos en los niveles de inventario y costes relacionados y, si es necesario, ajustar el retraso del envío del producto para evitar incurrir en mayores niveles de inventario interno y costes relacionados.

A la hora de implantar un programa de mejora continua para mejorar el rendimiento de las entregas, a los responsables de logística y de la cadena de suministro puede resultarles más fácil trabajar con la media y la varianza de la distribución del plazo de entrega que con los parámetros de la distribución. La media y la varianza son los parámetros más conocidos de una variable aleatoria y pueden ser más fáciles de entender y estimar. Por lo tanto, es posible que los directivos prefieran y adopten más fácilmente un marco que proporcione directrices para mejorar el rendimiento de las entregas que se expresen en términos de la media y la varianza de la distribución de las entregas. Las proposiciones 3, 4, 6, 7 y 8 muestran cómo el cambio tanto de la media como de la varianza de la distribución de entregas conduce a una disminución del coste de penalización esperado para varias distribuciones de plazos de entrega.

Las proposiciones 3 y 7 sugieren que cuando los plazos de entrega siguen las distribuciones uniforme o logística, la media no tiene ningún efecto sobre el coste de penalización esperado. Cuando los plazos de entrega siguen una distribución uniforme o logística, cambiar sólo la media de la distribución de los plazos de entrega implica desplazar la ubicación de la distribución de los plazos de entrega y no cambiar la forma de la distribución y, en consecuencia. Los cambios en la media alteran el OPDW pero no tienen ningún efecto sobre el coste de penalización esperado. Por lo tanto, un

proveedor no tiene motivos para iniciar actividades de mejora para cambiar la media de la distribución del plazo de entrega cuando los plazos de entrega en una cadena de suministro se rigen por el uniforme de la distribución logística.

La media del plazo de entrega distribuido exponencialmente tiene un efecto positivo en el coste de penalización esperado, como se muestra en la Proposición 6. Para las tres distribuciones del plazo de entrega (uniforme, exponencial y logística), la disminución de la varianza reducirá el coste de penalización esperado por entrega fuera de plazo (Proposiciones 4, 6 y 8). Así pues, un proveedor debería centrarse en la reducción de la varianza como estrategia principal a la hora de implantar un programa de mejora del rendimiento de las entregas.

El conjunto de proposiciones sirve de origen para la mejora continua del rendimiento de la entrega. Para las tres distribuciones estudiadas aquí, la mejora del rendimiento de la entrega puede centrarse en todos los parámetros de la distribución juntos. El valor de un parámetro no afecta a la dirección en que debe modificarse el otro.

El proceso de mejora comienza con la decisión de qué forma de reducción se utilizará (hiperbólica o exponencial) y en qué parámetros de la distribución de entrega se centrará la reducción. Una vez tomada la decisión, se trata de un proceso continuo con cuatro pasos que deben darse en cada periodo de tiempo:

1. Calcular los nuevos valores de los parámetros de distribución del tiempo de entrega definidos por la estrategia de mejora de la entrega y tomar las medidas necesarias para cambiar los parámetros.

- 2 Vuelva a calcular el OPDW para los nuevos valores de los parámetros de distribución del tiempo de entrega.
- 3 Calcule el nuevo valor del coste previsto de la penalización y cómo se ha reducido el coste.
- 4 Enviar el producto con respecto al nuevo OPDW.

Los modelos de mejora de las entregas que se exponen en este documento pueden utilizarse para ayudar al proceso de toma de decisiones de un gestor a la hora de implantar un programa de mejora continua para mejorar el rendimiento de las entregas de la cadena de suministro. A lo largo de un horizonte de planificación definido, los modelos pueden utilizarse para estimar el ahorro conseguido gracias a la reducción del coste de penalización previsto por entrega fuera de plazo que resulta de la aplicación de un programa de mejora de las entregas. Además, el ahorro previsto puede utilizarse como límite comparado para justificar la inversión financiera necesaria para iniciar mejoras en el rendimiento de las entregas.

Los resultados analíticos que aquí se desarrollan abordan la capacidad de respuesta del coste de penalización esperado por entrega fuera de plazo en función de los parámetros clave de la distribución del plazo de entrega. Estos resultados proporcionan un marco para ayudar a un gestor a desarrollar estrategias para mejorar el rendimiento de la entrega desde la perspectiva de un proveedor y responde a la pregunta de qué debería hacer el proveedor para disminuir el coste de penalización esperado. La reducción del coste de penalización previsto como resultado de la mejora de la entrega se modelizó utilizando formas exponenciales e hiperbólicas. Se presentó un conjunto de ocho proposiciones que rigen las interrelaciones entre los parámetros de la

distribución del plazo de entrega y la métrica de rendimiento del coste de penalización previsto. Las conclusiones resultantes de las proposiciones proporcionan una base para que el proveedor desarrolle estrategias para mejorar el rendimiento de la entrega cuando la mejora del rendimiento de la entrega se mide por la reducción del coste de penalización esperado en el que se incurre como resultado de una entrega inoportuna (temprana y tardía).

Las proposiciones uno y dos, que se centran en los plazos de entrega uniformemente distribuidos, sugieren que el aumento del parámetro  $a$  y la disminución del parámetro  $b$  conducen a una disminución del coste de penalización previsto. Las proposiciones tres y cuatro demuestran que, en el caso de los plazos de entrega uniformemente distribuidos, la media no influye en el coste de penalización previsto y que éste sólo puede reducirse disminuyendo la varianza. Para el caso de plazos de entrega distribuidos exponencialmente, la disminución del parámetro  $\lambda$  (proposición cinco) y de la media o la varianza (proposición 6) reduce el coste de penalización esperado por entrega fuera de plazo. Para los plazos de entrega que siguen la distribución logística, el parámetro  $a$  (que es la media) no tiene ningún efecto sobre el coste de penalización previsto, mientras que el aumento del parámetro  $y$ , en consecuencia, de la varianza) aumenta el coste de penalización previsto.

Al mismo tiempo, la modificación de los parámetros de distribución repercute en el valor óptimo de  $c_1$  y, en consecuencia, en los costes del proveedor, como los de inventario y producción. Así pues, la mejora de los resultados de entrega debe integrarse con las funciones de producción e inventario de la empresa para mantener los costes bajos.

Los resultados presentados en este artículo pueden ser utilizados tanto por investigadores como por profesionales. Desde el punto de vista de la gestión, este artículo puede servir de orientación a los profesionales.

Emprender un programa para mejorar el rendimiento de las entregas. Comprendiendo el efecto o efectos de los cambios en los parámetros de la distribución del tiempo de entrega, un proveedor puede desarrollar una estrategia para la mejora continua del rendimiento de las entregas. Las estrategias de mejora analizadas en el presente documento también pueden utilizarse para estimar la reducción de costes prevista en el cumplimiento de los plazos de entrega que puede lograrse a lo largo de un horizonte de planificación de las entregas contratadas. Esta información sobre los costes previstos puede utilizarse para justificar la carga financiera que supone la adquisición de los recursos (nuevas tecnologías, software, mano de obra, etc.) necesarios para implantar mejoras en el sistema de entrega actual. Como consecuencia de la investigación, este documento propone un enfoque general para modelizar la mejora del rendimiento de las entregas. El modelo se demostró para tres distribuciones del tiempo de entrega (uniforme, exponencial y logística), pero puede aplicarse a otras formas de distribución. Además, los resultados para la distribución normal de Guiffrida y Nagi (2006) pueden revisarse utilizando el concepto de OPDW.

Hay varios aspectos de esta investigación que podrían ampliarse. En primer lugar, los modelos presentados corresponden a una cadena de suministro de dos etapas. El modelo de base podría ampliarse a una cadena de suministro que contenga más de dos etapas en serie y también a una configuración de cadena de suministro en red. En segundo lugar, la

modelización actual se ha diseñado para el caso de un solo producto. Una ampliación interesante sería incorporar múltiples productos. Por último, los modelos no tienen en cuenta los costes de transporte y la huella de carbono asociados a la entrega de los productos. Dada la atención generalizada que se presta a las cadenas de suministro sostenibles y de circuito cerrado, la integración de los costes de transporte y la huella de carbono resultante asociada a la realización de entregas en una cadena de suministro representaría un avance novedoso en el esfuerzo de modelización.

### **Mejora de flujos logísticos en recepción**

A medida que nos adentramos en una economía impulsada por los sistemas de servicios, la logística y el transporte de una empresa pasan a un primer plano, ya que se encuentran entre los motores clave de la cadena de suministro. El almacenamiento es una parte importante de la cadena de suministro o de cualquier instalación de producción que permite a la empresa gestionar las fluctuaciones de la demanda del mercado y ajustar la demanda de productos a la oferta. Además del almacenamiento, los almacenes pueden utilizarse para otras actividades, como recuperar productos, materiales y soportes de productos de los clientes para redistribuirlos a otros clientes, recicladores y fabricantes de equipos originales [5]. Sin embargo, la función principal es que las mercancías lleguen a un almacén en un transportista y se descarguen en los muelles de recepción. Se almacenan y, más tarde, se recogen y se envían a través de los muelles de carga [6]. Para que cada una de estas etapas se realice correctamente, es necesario tomar decisiones organizativas previas. Cualquier actuación deficiente en los procesos de almacén puede generar costes elevados, un tiempo de reacción y un nivel de

servicio bajos y provocar pérdidas en todas las cadenas de suministro. Además, incluye muchas otras actividades habituales, como la recepción, la preparación de lotes, el almacenamiento, la preparación de pedidos, el embalaje y el envío de mercancías. La complejidad de los distintos almacenes depende de las especificaciones y variedad de los productos, los requisitos de los clientes y el nivel de servicio. El proceso de recepción en un almacén es la primera acción en la que se recibe un artículo.

o un cliente interno o externo. También incluye la descarga de productos del camión, la actualización del registro de inventario y la inspección del material o materiales entrantes para determinar si hay alguna incoherencia de cantidad o calidad.

Según el estudio de, el proceso de recepción es uno de los temas menos estudiados en la literatura sobre almacenaje, lo que lo convierte en un tema de investigación interesante. Además, según, el almacenamiento es el mayor coste operativo de la cadena de suministro de una organización y representa entre el 2% y el 5% de los costes de venta de la empresa. Por lo tanto, hacer hincapié en la optimización del proceso de manipulación de materiales y, más concretamente, del proceso de recepción, puede contribuir a aumentar los beneficios de la empresa. Algunos trabajos que se encuentran en la literatura con el objetivo de mejorar el proceso de recepción son, en el que los autores prueban diferentes políticas de check-in utilizando modelos de simulación de eventos discretos a través de un caso práctico. Dos trabajos estudian el problema de asignación de camiones al muelle, mientras que en los autores estudian el problema de programación de camiones con múltiples puertas de entrada. En cuanto a los trabajos que tratan los procesos de

almacenamiento y depósito, por ejemplo, los autores estudian el problema de asignación de almacenamiento mediante modelización matemática. Asimismo, se presenta un estudio que trata de aumentar la capacidad de almacenamiento y la productividad en el caso de una empresa mediante el rediseño de la distribución del almacén, cambios en los procesos de almacenamiento y manipulación de materiales y mejoras en el software del sistema de gestión de almacenes. En este estudio se expone un caso práctico desarrollado en el departamento de logística de una empresa en el ámbito de los sistemas de seguridad y comunicación, alarmas contra incendios y pantallas electrónicas. En otro estudio, se utilizó la metodología de superficie de respuesta con el fin de determinar los niveles de los factores que afectan a la gestión de inventarios. Se presenta una solución a un problema de planificación de pedidos en la cadena de suministro de la construcción utilizando modelos de simulación y la metodología de superficie de respuesta. Sin embargo, estos estudios no tuvieron en cuenta retos como la inestabilidad de los mercados, la incertidumbre en los plazos de entrega y la demanda estocástica.

Para el crecimiento sostenible de la empresa, resulta esencial mejorar el proceso de recepción de materias primas, agilizar el flujo y reducir los tiempos de producción, contribuyendo así a reducir los costes asociados. Las partes interesadas de la cadena de suministro coordinan e integran sus procesos empresariales con el propósito de lograr el menor coste posible al tiempo que proporcionan un valor superior al cliente. Se formula un modelo estocástico de inventario de producción con numerosos factores como el tiempo de preparación de la producción, la demanda, los pedidos pendientes

parciales y las ventas perdidas a través de un modelo en un entorno difuso-estocástico. La reducción de los costes asociados es esencial ya que para ello, se propone una red de cadena de suministro sostenible que permita la producción de biocombustibles y bioenergía bajo un sistema de fabricación flexible. Por último, en otro estudio [26], se introduce un modelo de inventario de pedidos parciales pendientes y retrasos múltiples en los pagos con la intención de gestionar la reparación de artículos defectuosos. En el estudio, el sistema de fabricación del proveedor global es ineficiente y produce artículos defectuosos para este fin.

El almacén es la zona de interfaz entre las líneas de producción, los mercados, los clientes, los proveedores y el entorno empresarial en general. Es probable que los almacenes intervengan en la manipulación de materias primas, trabajos en curso, aprovisionamiento, producción y distribución de mercancías hasta llegar a los productos acabados. Por lo general, el almacenamiento implica la realización de funciones administrativas y físicas relacionadas con el almacenamiento de mercancías y materiales.

Un sistema de almacenamiento planificado de forma ineficaz puede provocar la sobrecarga del inventario y el bloqueo de las órdenes de fabricación durante la transferencia de productos del fabricante al cliente. Por lo tanto, mantener un flujo eficiente del inventario del almacén es una tarea crucial y la gestión eficiente de la cadena del sistema de almacén. Comprender un proceso es muy importante. Un proceso es una combinación de un conjunto de actividades dentro de una empresa con una estructura que pretende describir la lógica, el orden y las dependencias necesarias para la consecución de sus objetivos. Dado que en una empresa pueden tener lugar

varios procesos, es esencial que se optimicen, por lo que es fundamental tener en cuenta varios principios, prácticas y herramientas que ayuden en este objetivo. Para mejorar la eficiencia de los procesos, las empresas deben utilizar el Mapeo de Procesos. Se trata de una técnica de gestión de procesos empresariales (BPM) que analiza cómo funciona un proceso empresarial, proporcionando una representación visual de los pasos que caracterizan un proceso de producción, identificando los recursos humanos y las máquinas, así como las relaciones que contribuyen a alcanzar un objetivo empresarial.

Según el estudio de [33], el BPM se considera una herramienta importante para los profesionales de la industria y se incorpora al software de uso diario bajo distintas formas, como diagramas de flujo, diagramas de flujo de trabajo y mapas de flujo de valor. Sin embargo, antes de utilizar este enfoque, se debe realizar un Gemba Walk para identificar cualquier problema en los procesos. Un Gemba Walk es una inspección -a pie- que se realiza por la fábrica y todas las estaciones asociadas a la producción, comprobando en detalle el trabajo realizado por los operarios y todo el entorno de los procesos que tienen lugar en el elemento de fabricación de una empresa. Esta práctica asume gran importancia en la correcta definición de la alineación de todos los procesos dentro de una organización en la que una comprensión precisa de las métricas es esencial para la toma de decisiones.

Una de las herramientas más utilizadas por las empresas para analizar la eficiencia de los procesos es el Value Stream Mapping (VSM), adaptado por los autores a partir de los diagramas internos de Toyota "Material & Information Flow". Además de cartografiar el flujo físico de materiales, el VSM también hace hincapié en el flujo de información, que otros métodos suelen

pasar por alto. Los autores defienden que el flujo de información y el flujo de materiales son igual de importantes y constituyen las dos caras de una misma moneda, y que ambos deben cartografiarse con claridad para comprender plenamente y materializar las mejoras potenciales en el flujo de valor. El VSM es un método utilizado para explorar los residuos, las ineficiencias y los pasos adicionales aún no considerados en un proceso definido. Por tanto, es una de las principales herramientas de optimización utilizadas para identificar oportunidades en un proceso [38]. El VSM abarca todas las etapas de un proceso, pertenezcan o no al valor añadido, y es una forma de elaborar mapas de los estados actuales y futuros de un proceso para verificar claramente lo que está ocurriendo en la planta de producción.

Tras el análisis y la caracterización del flujo actual, es necesario diseñar cómo debería ser el flujo optimizado. Para ello, el VSM es una herramienta que permite idealizar un futuro estado mejorado de los flujos, mediante una representación gráfica. Su objetivo es contribuir a la eliminación de residuos en los procesos, centrándose en su optimización.

Muchas empresas han comenzado a crear un flujo ajustado en sus operaciones, pero a menudo se observa que dichas empresas luchan por mantener la producción constante en su viaje hacia la producción ajustada. El problema se debe a la falta de un sistema de manipulación de materiales ajustado que respalde el proceso de valor añadido. Muchas empresas que han "ajustado" sus procesos de adición de valor siguen siendo productores en masa desde la perspectiva del sistema de suministro de materiales, lo que se traduce en más tiempo de búsqueda para los operarios que realizan un proceso de adición de valor, un exceso de inventario total en el flujo de valor,

movimientos redundantes de carretillas elevadoras para transportar la carga del palé de material aguas abajo en el flujo (con los consiguientes riesgos para la seguridad) y un mayor coste de expedición de las piezas/elementos que faltan.

Con la creciente popularidad del Lean Thinking, ha aumentado la concienciación sobre la creación de valor, la mejora de la calidad y el aumento de la eficacia en las empresas. Se dice que el concepto de mejora continua, también conocido como Kaizen, es la clave del éxito competitivo de Japón. El requisito previo para las actividades de mejora Lean es la perspectiva de proceso y flujo. Por tanto, los procesos, y la capacidad de la empresa para mejorarlos continuamente, determinan el éxito y el fracaso de toda la empresa.

Existen varias técnicas para crear un modelo de proceso. Los organigramas y las anotaciones de las normas internacionales IDEF0, IDEF3, etc. son sólo algunos ejemplos, cada uno de los cuales tiene sus pros y sus contras. Sin embargo, un método utilizado habitualmente por Lean es el VSM (descrito anteriormente). Sea cual sea la técnica y el enfoque que se utilicen a la hora de modelar, es importante que las personas que viven el proceso sean activas y participen en la actividad de modelado del proceso.

En la cultura empresarial japonesa, la palabra "Gemba" -véase Paseo Gemba, más arriba- se utiliza y es tan importante como "Kaizen" para entender el proceso. Gemba significa algo así como "el lugar donde ocurren las cosas", y es aquí donde se encuentra la información para el modelado del proceso. Una de las principales razones para que las empresas trabajen con procesos es trabajar con mejoras continuas, algo que también propugnan

tanto la norma ISO 9001 como las teorías lean. Los mapas gráficos de procesos son útiles para comprender el proceso o procesos que representan y son necesarios para identificar áreas de mejora. Un problema clave en las empresas es la falta de modeladores de procesos cualificados. El reto de conseguir una orientación a los procesos también puede derivarse de la fuerte orientación a los recursos que todavía existe.

Una cuestión importante asociada a la gestión de procesos es la reducción del despilfarro, incluido el movimiento constante de empleados que realizan actividades que no añaden valor. Los autores mencionan que el proceso de manipulación de materiales y los movimientos o posturas corporales ineficaces no añaden valor a un producto. Además, se menciona que las posturas corporales incómodas, así como los movimientos repetitivos, representan un factor de riesgo para los empleados, ya que pueden causar trastornos musculoesqueléticos y afectar negativamente a la salud y al rendimiento de los empleados, alterando su bienestar. Del mismo modo, se demuestra que los movimientos repetitivos pueden causar fatiga y pérdida de concentración durante la realización de una tarea, lo que aumenta la probabilidad de cometer errores, afectando negativamente a su rendimiento. Estos problemas pueden ser generados por un mal diseño del puesto de trabajo, que genera posturas incómodas, provoca trastornos musculoesqueléticos y, en consecuencia, afecta al rendimiento y bienestar laboral, además de incrementar los costes de producción. Se denominan therbligs a los movimientos más básicos, que fueron introducidos por Frank

B. Gilbreth, quien desarrolló ciertas subdivisiones o eventos que consideraba comunes a todos los tipos de trabajo manual. Los therbligs

pueden ser eficaces o ineficaces: los therbligs eficaces hacen avanzar directamente el progreso del trabajo y a menudo pueden acortarse, pero generalmente no pueden eliminarse por completo; los terbligs ineficaces no hacen avanzar el trabajo y deben eliminarse si es posible.

La disposición de las instalaciones también tiene una influencia importante en la eficiencia del proceso y, por lo tanto, debe tenerse en cuenta en el trazado del proceso. Por ejemplo, se propone el picking por zonas como una forma eficiente de abordar los procedimientos de almacenaje, según la cual un operario recoge únicamente aquellas Unidades de Mantenimiento de Stock (SKU) almacenadas dentro de su zona de picking. Según estos autores, el tamaño o la capacidad de almacenamiento de la zona, el número de artículos de la lista de picking y la política de almacenamiento tienen un efecto significativo en la configuración de la zona de picking. El "estudio de tiempos" es también una herramienta fundamental para complementar un buen mapeo de procesos.

Su finalidad es cuantificar el tiempo de cada proceso y tener así una visión realista de cualquier flujo que se analice. Esta herramienta se divide en el estudio de tiempos, que corresponde al análisis y registro de los tiempos de proceso, y el estudio de métodos vinculados a la parte de los empleados, estableciendo tiempos y metodologías estándar, y también está relacionado con la ergonomía de los puestos de trabajo. Consiste en la observación, los datos obtenidos en el taller industrial y el registro de la información, el análisis crítico y la propuesta de nuevos métodos u oportunidades de mejora. Su uso también permite a las empresas reducir la variabilidad de los procesos y eliminar los residuos.

La evaluación de un proceso se ve afectada por la participación en él de acciones de valor añadido. La comprensión del tiempo que comprenden los procesos de suministro, producción y distribución se convierte cada vez más a menudo en una necesidad para muchas ramas, lo que les permite mantenerse en el mercado. Una gestión eficaz de la cadena de suministro permite reducir la duración del ciclo y disminuir los costes.

Como conclusión del capítulo se tiene que se revisaron documentos contemporáneos, y de la década de los 80 y 90 también, de los cuales se extrajeron conceptos interesantes como logística inteligente, cuyas bases contribuyeron a que pueda fortalecerse el plan de mejora mostrado en el capítulo 4. También se tomaron conceptos para mejorar el flujo de recepción, que es una debilidad que actualmente presenta Beltro.

## **CAPITULO III**

El capítulo tres trata de la metodología aplicada al presente trabajo, en la que se detalla el diseño de la investigación, tipo de investigación, herramientas empleadas, alcance, población y muestra. Las preguntas están enfocadas en entender cuál es la situación actual de Beltro en el área logística, de los propios empleados como fuente.

### **METODOLOGIA**

#### **Diseño de la investigación.**

El diseño de la investigación aplicada es no experimental.

#### **Modalidad de la investigación**

##### **Investigación cuantitativa**

La investigación cuantitativa es una investigación sistemática de fenómenos mediante la recopilación de datos cuantificables y la aplicación de técnicas estadísticas, matemáticas o computacionales. La investigación cuantitativa recopila información de clientes actuales y potenciales utilizando métodos de muestreo y enviando encuestas en línea, sondeos en línea y cuestionarios, por ejemplo.

Sus resultados pueden representarse en forma de números. Tras una cuidadosa comprensión de estos números se puede predecir el futuro de un producto o servicio y realizar los cambios pertinentes.

La investigación cuantitativa de resultados se lleva a cabo sobre todo en las ciencias sociales, utilizando los métodos estadísticos antes mencionados para recopilar datos cuantitativos del estudio de investigación.

En este método de investigación, los investigadores y estadísticos despliegan marcos matemáticos y teorías que pertenecen a la cantidad en cuestión.

Los modelos de investigación cuantitativa son objetivos, elaborados y, muchas veces, incluso de investigación. Los resultados obtenidos con este método de investigación son lógicos, estadísticos e imparciales. La recopilación de datos se realiza mediante el llenado de encuestas y se tabulan para efectuar el correspondiente análisis.

### **Características de la investigación cuantitativa**

Algunas características distintivas de la investigación cuantitativa son

- **Herramientas estructuradas:** Para recoger datos cuantitativos se utilizan herramientas estructuradas como encuestas, sondeos o cuestionarios. El uso de estos métodos estructurados ayuda a recopilar datos profundos y procesables de los encuestados. Para el presente estudio se empleará una encuesta formada por 14 preguntas, para entender el perfil del encuestado y su conocimiento respecto a qué problemas logísticos presenta la encuesta.
- **Tamaño de la muestra:** La investigación cuantitativa se lleva a cabo con una muestra significativa que represente al mercado objetivo. Hay que utilizar métodos de muestreo apropiados para obtener la muestra y reforzar el objetivo de la investigación.
- **Preguntas cerradas:** Las preguntas cerradas se crean según el objetivo de la investigación. Estas preguntas ayudan a recopilar datos cuantitativos y, por tanto, se utilizan mucho en la investigación cuantitativa.

- **Estudios previos:** Se estudian varios factores relacionados con el tema de la investigación antes de recoger la información de los encuestados.
- **Datos cuantitativos:** Normalmente, los datos cuantitativos se representan mediante tablas, cuadros, gráficos o cualquier otra forma no numérica. Esto facilita la comprensión de los datos recogidos y demuestra la validez del estudio de mercado.
- **Generalización de los resultados:** Los resultados de este método de investigación pueden generalizarse a toda una población para tomar las medidas adecuadas de mejora.

### **Tipo de investigación / enfoque naturaleza**

En un diseño de investigación de diagnóstico, el investigador trata de evaluar la causa de un problema o fenómeno específico.

Este diseño de investigación se utiliza para comprender con más detalle los factores que están creando problemas en la empresa. El diseño de investigación de diagnóstico incluye tres pasos:

Paso 1: Inicio del problema - ¿Cuándo surgió el problema? ¿En qué situaciones es más evidente el problema?

Paso 2: Diagnóstico del problema - ¿Cuál es la causa subyacente del problema? ¿Qué está influyendo en el empeoramiento del problema?

Paso 3: Solución del problema - ¿Qué está funcionando para curar el problema? ¿En qué situaciones el problema parece ser menos evidente?

## **Alcance**

El alcance de la tesis es el departamento logístico de la empresa Beltro SAS para el año 2022.

## **Población y Muestra**

“Conjunto de “individuos” al que se refiere la pregunta de estudio o respecto al cual se pretende concluir algo.” (Suárez Gil, Población de estudio y muestra, 2011)

Al tratarse del departamento logístico de una sola empresa, se tiene que la muestra asciende a 12 colaboradores.

*Tabla 2 Población y muestra*

<b>ÍTEM</b>	<b>ESTRATOS</b>	<b>FRECUENCIAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
1	Colaboradores	12	100%

## **Técnica de recolección de datos**

Se realizará una encuesta al departamento logístico, así como al departamento comercial y de compras, que están directamente vinculados con la logística, para determinar los niveles de satisfacción respecto a la ejecución del trabajo.

Adicionalmente, se analizarán costos logísticos incurridos actualmente para tomar planes de acción y realizar una propuesta de mejora.

## **Análisis de datos**

El análisis de datos se realizará mediante la tabulación y herramientas provistas por Excel.

La analítica de datos es la ciencia que analiza los datos en bruto para sacar conclusiones sobre esa información. Muchas de las técnicas y procesos de la analítica de datos se han automatizado en procesos mecánicos y algoritmos que trabajan sobre los datos en bruto para el consumo humano.

### **Comprensión de la analítica de datos**

La analítica de datos es un término amplio que engloba muchos tipos diversos de análisis de datos. Cualquier tipo de información puede someterse a las técnicas de análisis de datos para obtener información que pueda utilizarse para mejorar las cosas. Las técnicas de análisis de datos pueden revelar tendencias y métricas que de otro modo se perderían en la masa de información. Esta información puede utilizarse para optimizar los procesos y aumentar la eficiencia general de una empresa o sistema.

El análisis de datos puede hacer mucho más que señalar los cuellos de botella en la producción. Las empresas de juegos utilizan la analítica de datos para establecer programas de recompensas para los jugadores que mantengan a la mayoría de ellos activos en el juego. Las empresas de contenidos utilizan muchos de los mismos análisis de datos para que usted siga haciendo clic, mirando o reorganizando el contenido para conseguir otra vista u otro clic.

La analítica de datos es importante porque ayuda a las empresas a optimizar sus resultados. Implementarla en el modelo de negocio significa que las empresas pueden ayudar a reducir costes identificando formas más eficientes de hacer negocios y almacenando grandes cantidades de datos. Una empresa también puede utilizar la analítica de datos para tomar mejores decisiones empresariales y ayudar a analizar las tendencias y la satisfacción

de los clientes, lo que puede conducir a nuevos -y mejores- productos y servicios.

Algunos de los inicios de la analítica de datos moderna se deben a SQL. Creado en 1979, este lenguaje informático permite consultar bases de datos relacionales y

SQL se sigue utilizando ampliamente en la actualidad.

### **Pasos del análisis de datos**

El proceso de análisis de datos implica varios pasos diferentes:

El primer paso es determinar los requisitos de los datos o cómo se agrupan los datos. Los datos pueden separarse por edad, datos demográficos, ingresos o género. Los valores de los datos pueden ser numéricos o estar divididos por categorías.

El segundo paso en el análisis de datos es el proceso de recopilación. Esto puede hacerse a través de una variedad de fuentes como ordenadores, fuentes online, cámaras, fuentes ambientales o a través del personal.

Una vez recogidos los datos, hay que organizarlos para poder analizarlos. Esto puede llevarse a cabo en una hoja de cálculo u otro tipo de software que pueda tomar datos estadísticos.

A continuación, los datos se limpian antes del análisis. Esto significa que se limpian y se comprueban para asegurarse de que no hay duplicados ni errores, y de que no están incompletos. Este paso ayuda a corregir cualquier error antes de pasar a un analista de datos para que los analice.

## **Tipos de análisis de datos**

El análisis de datos se divide en cuatro tipos básicos.

**Análisis descriptivo:** Describe lo que ha sucedido en un periodo de tiempo determinado.

**Análisis de diagnóstico:** Se centra más en el porqué de lo ocurrido. Esto implica una mayor diversidad de datos y un poco de hipótesis.

**Análisis predictivo:** Se centra en lo que es probable que ocurra a corto plazo.

**Análisis prescriptivo:** Sugiere un curso de acción. Si la probabilidad de un verano caluroso, medida como una media de estos cinco modelos meteorológicos, es superior al 58%, deberíamos añadir un turno de tarde a la cervecería y alquilar un tanque adicional para aumentar la producción.

El análisis de datos es la base de muchos sistemas de control de calidad en el mundo financiero, incluido el siempre popular programa Six Sigma. Si no se mide correctamente algo -ya sea su peso o el número de defectos por millón en una línea de producción- es casi imposible optimizarlo.

Algunos de los sectores que han adoptado el uso de la analítica de datos son la industria de los viajes y la hostelería, donde los cambios pueden ser rápidos. Esta industria puede recopilar datos de los clientes y averiguar dónde están los problemas, si los hay, y cómo solucionarlos.

El análisis que se empleará para la presente tesis es de carácter diagnóstico.

## **Técnicas de análisis de datos**

Hay varios métodos y técnicas analíticas diferentes que los analistas de datos pueden utilizar para procesar datos y extraer información. A continuación, se enumeran algunos de los métodos más populares.

El análisis de regresión implica el análisis de la relación entre las variables dependientes para determinar cómo un cambio en una puede afectar al cambio en otra.

El análisis factorial implica tomar un conjunto de datos grande y reducirlo a un conjunto de datos más pequeño. El objetivo de esta maniobra es intentar descubrir tendencias ocultas que, de otro modo, serían más difíciles de ver.

El análisis de cohortes es el proceso de dividir un conjunto de datos en grupos de datos similares, a menudo divididos en un grupo demográfico de clientes. Esto permite a los analistas de datos y a otros usuarios de la analítica de datos profundizar en las cifras relativas a un subconjunto específico de datos.

Las simulaciones de Monte Carlo modelan la probabilidad de que se produzcan diferentes resultados. Utilizadas a menudo para la mitigación de riesgos y la prevención de pérdidas, estas simulaciones incorporan múltiples valores y variables y suelen tener mayor capacidad de previsión que otros enfoques de análisis de datos.

El análisis de series temporales rastrea los datos a lo largo del tiempo y consolida la relación entre el valor de un punto de datos y la ocurrencia del mismo. Esta técnica de análisis de datos suele utilizarse para detectar tendencias cíclicas o para proyectar previsiones financieras.

Este análisis se empleará en la presente tesis.

### **Herramientas de análisis de datos**

Además de una amplia gama de enfoques matemáticos y estadísticos para calcular los números, el análisis de datos ha evolucionado rápidamente en cuanto a capacidades tecnológicas. Hoy en día, los analistas de datos disponen de una amplia gama de herramientas de software para ayudar a adquirir datos, almacenar información, procesar datos e informar de los resultados.

El análisis de datos siempre ha estado vinculado a las hojas de cálculo y a Microsoft Excel. Ahora, los analistas de datos también suelen interactuar con lenguajes de programación en bruto para transformar y manipular las bases de datos. A menudo se utilizan lenguajes de código abierto como Python. Para el análisis estadístico o el modelado gráfico pueden utilizarse herramientas más específicas para el análisis de datos, como R.

Los analistas de datos también cuentan con ayuda a la hora de informar o comunicar los resultados. Tanto Tableau como Power BI son herramientas de visualización y análisis de datos que permiten recopilar información, realizar análisis de datos y distribuir los resultados a través de cuadros de mando e informes.

También están surgiendo otras herramientas para ayudar a los analistas de datos. SAS es una plataforma de análisis que puede ayudar a la minería de datos, mientras que Apache Spark es una plataforma de código abierto útil para procesar grandes conjuntos de datos. Los analistas de datos

disponen ahora de una amplia gama de capacidades tecnológicas para mejorar el valor que aportan a su empresa.

La analítica de datos es importante porque ayuda a las empresas a optimizar su rendimiento. Implementarla en el modelo de negocio significa que las empresas pueden ayudar a reducir costes identificando formas más eficientes de hacer negocios. Una empresa también puede utilizar la analítica de datos para tomar mejores decisiones empresariales y ayudar a analizar las tendencias y la satisfacción de los clientes, lo que puede conducir a nuevos - y mejores- productos y servicios.

El análisis de datos se divide en cuatro tipos básicos. El análisis descriptivo describe lo que ha sucedido en un periodo determinado. El análisis de diagnóstico se centra más en el motivo de lo ocurrido. El análisis predictivo se centra en lo que probablemente va a ocurrir a corto plazo. Por último, el análisis prescriptivo sugiere un curso de acción.

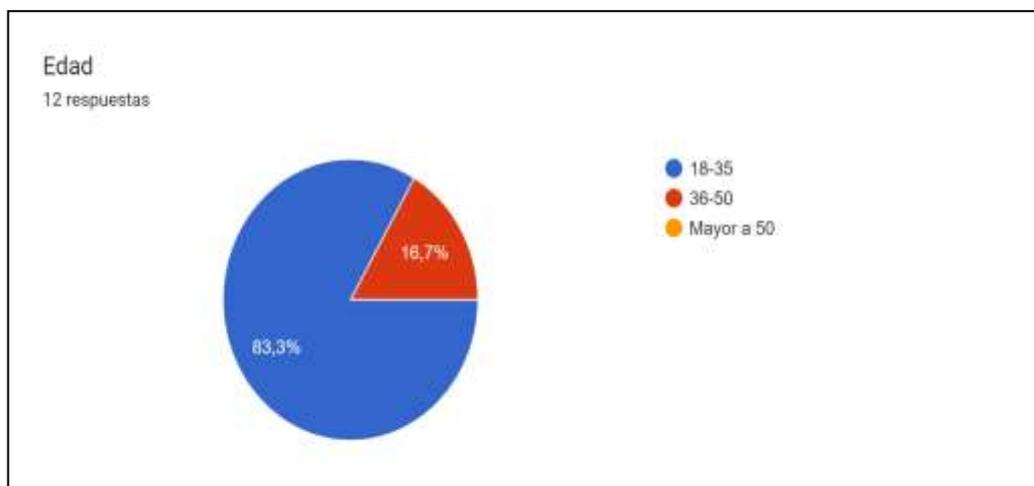
La analítica de datos ha sido adoptada por varios sectores, como el de los viajes y la hostelería, donde los cambios pueden ser rápidos. Este sector puede recopilar datos de los clientes y averiguar dónde están los problemas, si los hay, y cómo solucionarlos. La sanidad es otro sector que combina el uso de grandes volúmenes de datos estructurados y no estructurados y la analítica de datos puede ayudar a tomar decisiones rápidas. Del mismo modo, el sector minorista utiliza grandes cantidades de datos para satisfacer las demandas siempre cambiantes de los compradores.

Como se indicó previamente, la herramienta de análisis a emplearse en la presente tesis es Excel.

## Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta aplicada.

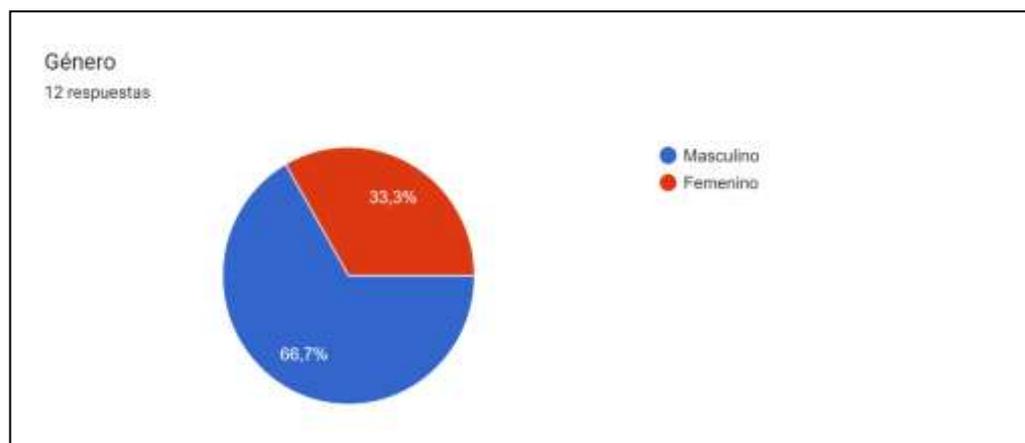
De un total de población de colaboradores de Beltro que asciende a 15 empleados, se encuestó a una muestra de 12 de ellos.

Figura 6 Edad encuestados



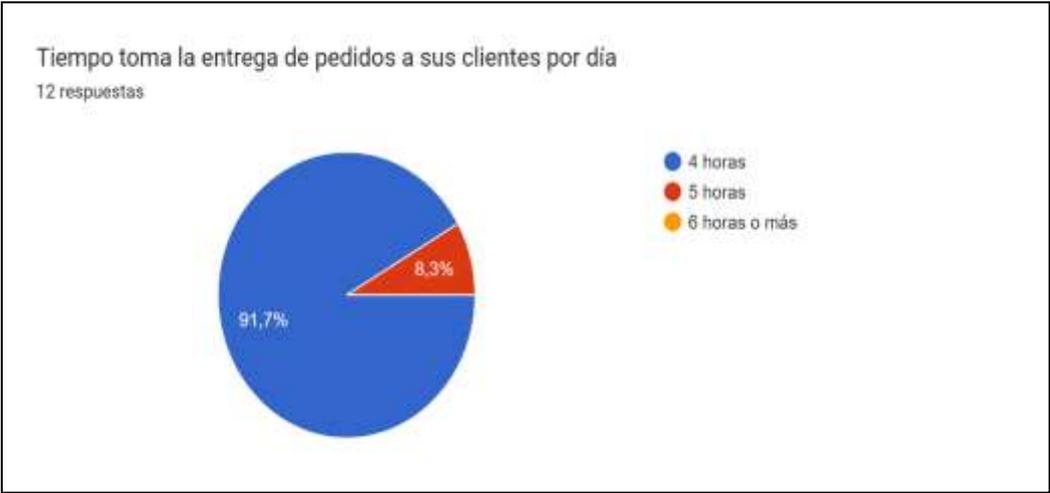
La mayoría de encuestados están en un rango de edad de 18 a 35 años, lo que significa que es joven la población que trabaja en Beltro.

Figura 7 Género encuestados



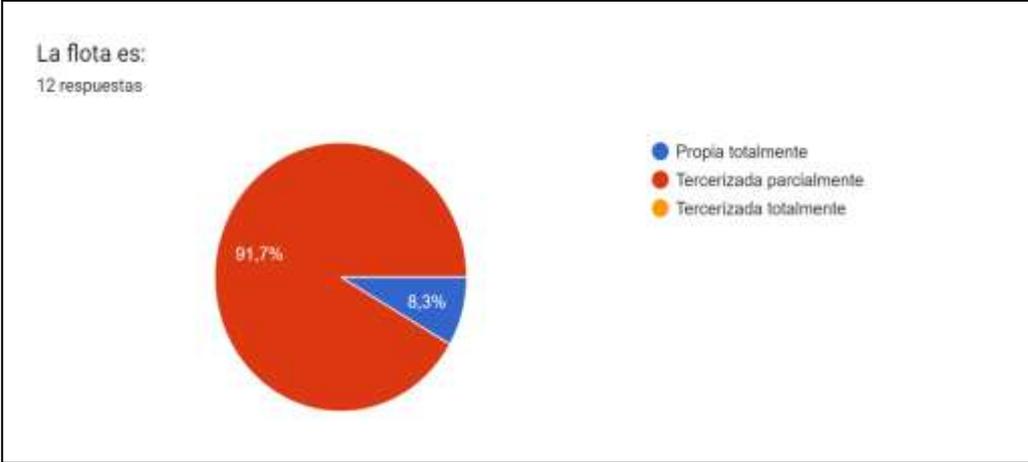
La mayoría de encuestados son hombres. Esto se entiende porque el trabajo de la empresa es más operativo y logístico.

Figura 8 Tiempo de entrega de pedidos



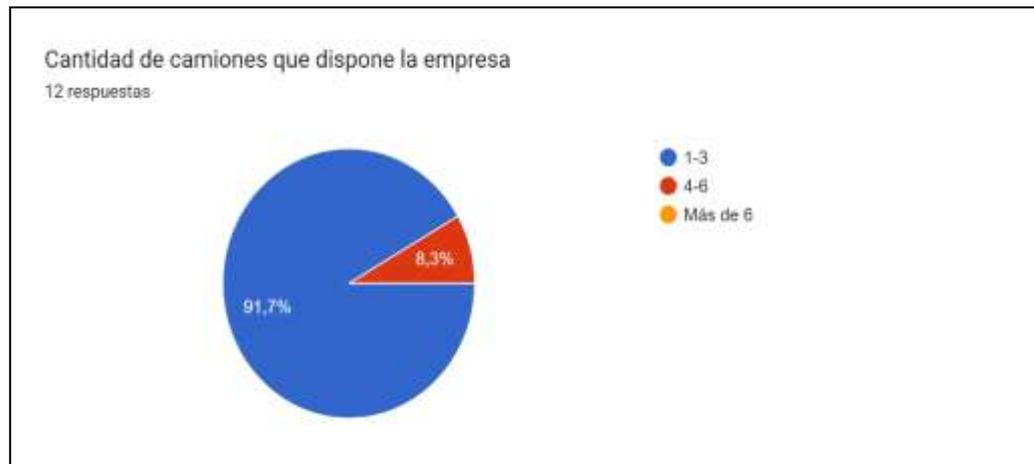
Un pedido de Beltro generalmente toma 4 horas en hacerle llegar al cliente. Con este tiempo podrían atenderse a más clientes.

Figura 9 Origen de la flota



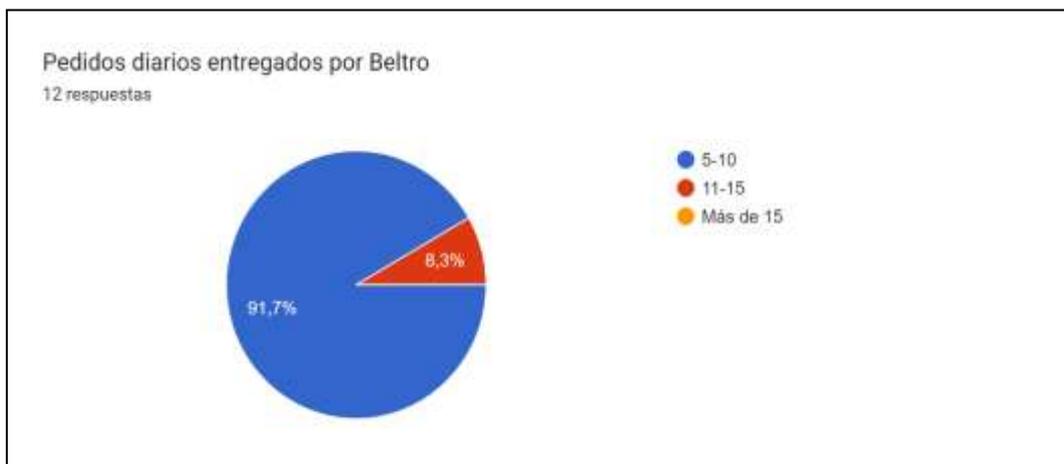
La flota de Beltro es tercerizada parcialmente. Esto debe responder a un estudio previo realizado por la empresa en el que denote la conveniencia de esta decisión, y de no tener flota propia.

Figura 10 Cantidad de camiones



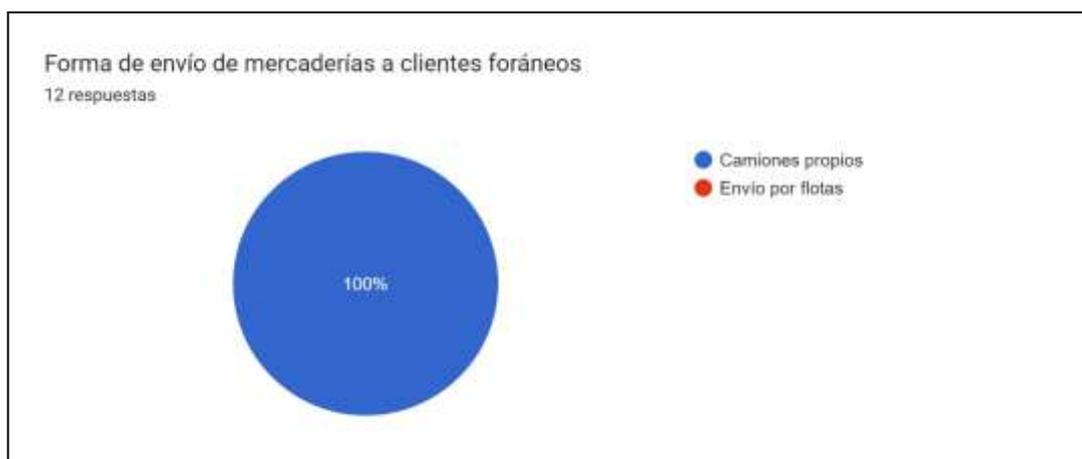
Beltro apenas dispone de una flota de tres camiones. Este puede ser uno de sus indicios de problemas logísticos, ya que no alcanza a cubrir rutas óptimamente.

Figura 11 Entregas de Beltro S.A.S.



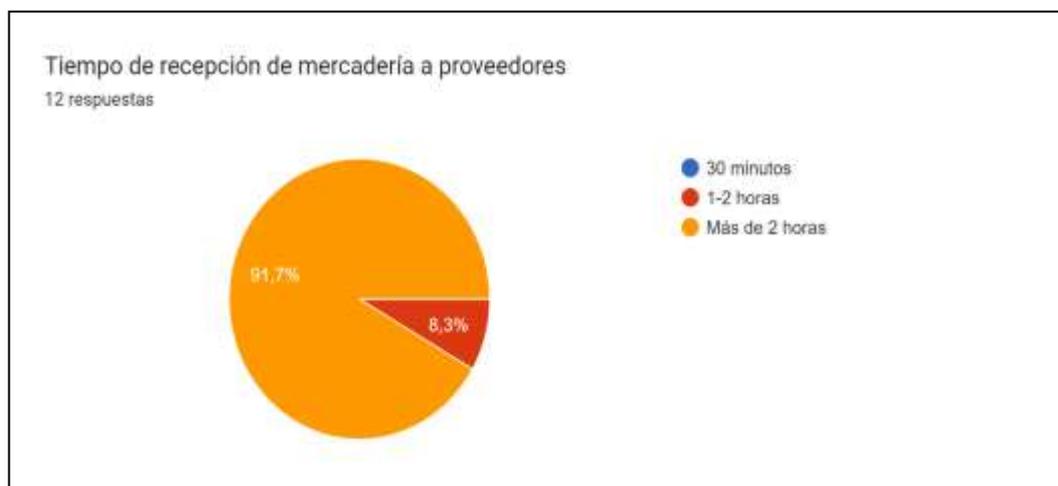
La empresa promedia una entrega de cinco a diez pedidos. Con una mejora de tiempo de entrega por pedido, podría llegar a una mejor cobertura.

Figura 12 Forma de envío de mercaderías foráneas



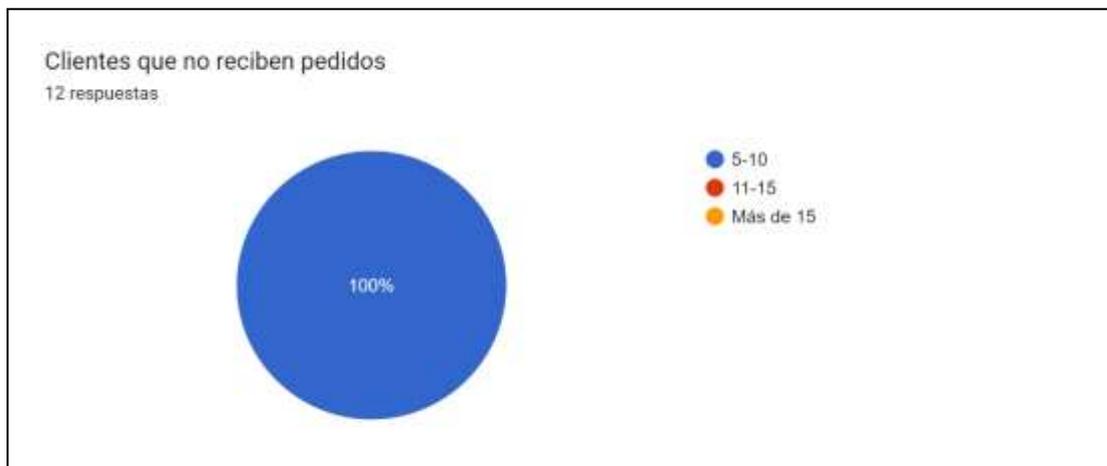
En su totalidad, las entregas foráneas se realizan en camiones propios de Beltro. Esto implica un servicio más personalizado para este tipo de clientes.

Figura 13 Tiempo de recepción de mercaderías



La recepción de pedidos proveedores es lenta, toma más de dos horas. Este tiempo podría ser empleado para que el negocio se surta más y mejor, en vez de solamente recibir.

Figura 14 Pedidos no recibidos



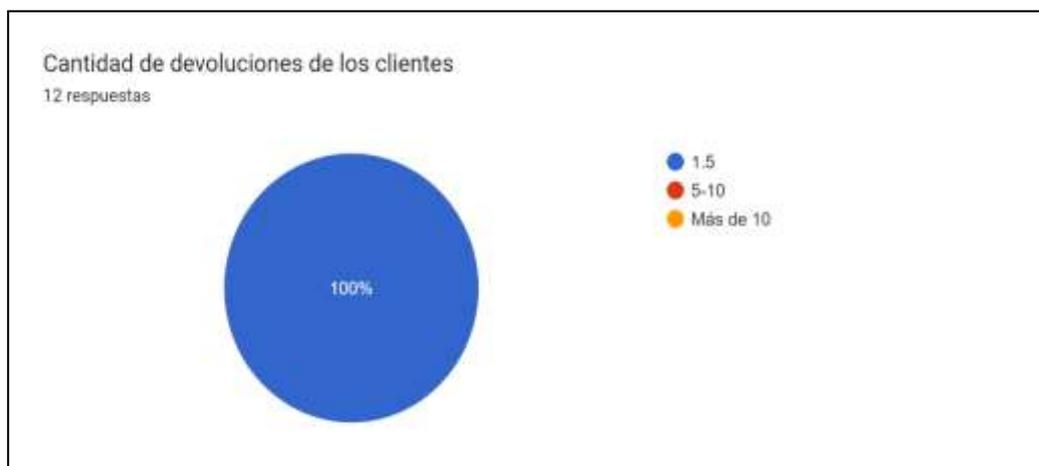
Máximo diez clientes son los que no reciben pedidos.

Figura 15 Hora límite de pedidos



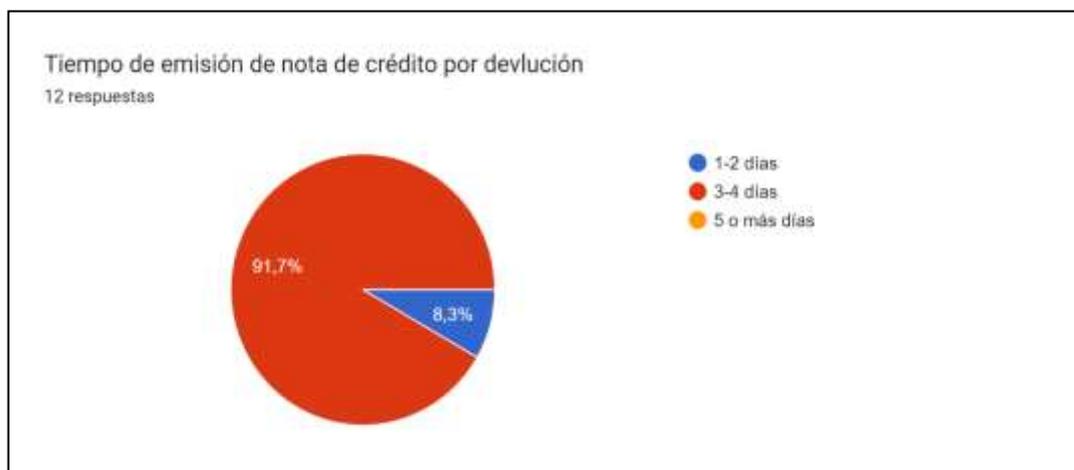
Hasta las cuatro pm tienen los vendedores para pasar pedidos. Debería considerarse excepciones en el evento que sean pedidos de clientes tipo A hasta unos 15 minutos después del tiempo límite, para no perder la venta.

Figura 16 Cantidad de devoluciones



Los clientes realizan hasta 5 devoluciones por día. Con un mejor nivel de servicio se busca llevar esas devoluciones a un número de 2.

Figura 17 Tiempo de emisión de notas de crédito



Las notas de crédito toman en efectuarse de tres a cuatro días. Esto repercute a veces que el cliente no quiera hacer pedido hasta no contar con su documento, lo que genera en que se pierdan días de venta.

Figura 18 Número de quejas atendidas por la empresa



Entre seis y diez son las quejas que recibe el contact center de la empresa por parte de los clientes. Estas quejas pueden reducirse a 1 o 2 en tanto y cuanto se mejoren los puntos precedentes.

Figura 19 Número de quejas atendidas por el vendedor



Entre seis y diez son las quejas que recibe el vendedor de la empresa por parte de los clientes. Estas quejas pueden reducirse a uno o dos en tanto y cuanto se mejoren los puntos precedentes.

Como conclusión del capítulo tres, se tiene que el diseño de investigación fue no experimental, el tipo de investigación, cuantitativo, la población y muestra asciende a 12 colaboradores. Dentro de los hallazgos se tiene que los

problemas se centralizan en el tiempo de entrega de un pedido es de cuatro horas, dando lugar a que no se pueda responder ante eventualidades o temas esporádicos. Adicionalmente se tiene problemas con la cantidad de camiones que se utilizan para completar las ruta, flota compuesta por apenas tres camiones. Los proveedores tardan dos horas en hacerle llegar sus pedidos a Beltro, denotando una falta de agilidad administrativa y logística en la recepción de mercaderías. Se entregan pedidos a diez clientes diarios cuando la media de mercado es de quince. Las notas de crédito tardan en emitirse de tres a cuatro días, cuando lo óptimo para favorecer la gestión comercial es contar con la emisión en un plazo de 24 horas. Finalmente se reciben más de cinco quejas diarias por parte de los clientes respecto a los despachos, evidencia que el servicio está fallando.

## **CAPITULO IV**

### **LA PROPUESTA**

El capítulo cuatro desarrolla la propuesta para mejorar la situación actual de Beltro SAS. En ella se toma cada debilidad diagnosticada en el capítulo anterior, y se detalla el paso a paso para erradicarla, o en el peor de los casos mitigarla. Adicionalmente se valoriza la propuesta cuantificándola, datos numéricos que permiten hallar el VAN y TIR de la propuesta en favor de la empresa.

#### **Plan de mejora Beltro SAS**

El plan de mejora se fundamenta en solucionar los presentes problemas:

- Tardanza en entrega de pedidos

Para este problema, se propone instaurar un sistema de generación de turnos por parte de los clientes, para que este no se tarde en recibir. Para ello es necesario implementar una plataforma B2B entre Beltro y sus clientes.

El comercio electrónico B2B proporciona una plataforma perfecta para que las organizaciones pongan en marcha campañas de análisis exhaustivas. A través del comercio electrónico, las organizaciones pueden medir y evaluar fácilmente las campañas de marketing, la eficacia de las ventas, la combinación de productos, la rotación de inventarios, turnos para entregas de inventario, la eficacia de las ventas a los clientes y el compromiso de los clientes. Google Analytics ofrece seguimiento de comercio electrónico, pero la integración de análisis con su ERP también le proporciona datos mucho más valiosos con perspectivas procesables.

Amazon.com establece el estándar para proporcionar una experiencia de comercio electrónico excepcional y el comprador en línea de hoy en día

espera una experiencia similar a la de Amazon, tanto si compra por negocios como por placer.

Aunque ciertamente existen diferencias en las experiencias de los compradores minoristas y los compradores B2B, las organizaciones B2B siguen necesitando emplear un diseño intuitivo, contenido enriquecido y funcionalidad interactiva en sus sitios web en forma de recomendaciones de productos y tendencias basadas en búsquedas anteriores, mercancía basada en vacaciones o temas y fácil acceso a pedidos anteriores, configuración de la cuenta, perfil y listas de deseos.

El comercio electrónico ofrece a las empresas B2B una oportunidad excepcional para mejorar sus iniciativas de atención al cliente. Los sitios de comercio electrónico pueden proporcionar acceso a portales de autoservicio con información sobre la cuenta, el pedido, el historial y el seguimiento de los clientes. Mediante la integración con el sistema ERP de una organización, un sitio de comercio electrónico sólido puede mostrar productos, servicios y precios específicos para cada cliente en función de sus credenciales de inicio de sesión.

### **Insuficiencia de flota**

Como plan de acción se propone la adquisición de dos camiones adicionales a los que ya cuenta la empresa, para poder contar con los elementos suficientes y logísticos para abordar más clientes por unidad de transporte.

Detalles del financiamiento se mostrarán en el apartado a continuación de análisis financiero del plan de mejora.

## **Demora en recepción de pedidos de Beltro**

Para solucionar este inconveniente, así mismo como se hizo con clientes, se procederá a realizar con proveedores con la instauración de una plataforma B2B.

Una plataforma de comercio electrónico B2B es simplemente un carro de la compra en línea que pueden utilizar otras empresas, como mayoristas o distribuidores, para mover el inventario a través del proceso de pedido. La mayoría de las grandes empresas en línea, como eBay o Amazon, utilizan plataformas de comercio electrónico B2B. Pero las plataformas B2B también pueden ser útiles para empresas más pequeñas o startups que necesitan ayuda con sus operaciones. Las plataformas B2B proporcionan todo lo que una empresa necesita para las ventas en línea, incluidas herramientas de marketing, gestión de pedidos y atención al cliente.

Una plataforma de comercio electrónico de empresa a empresa (B2B) es un tipo de software utilizado para crear y gestionar un mercado en línea para otras empresas. Puede utilizarse tanto para transacciones entre empresas como entre empresas y consumidores. Por ejemplo, eBay es un conocido sitio web orientado al consumidor que también ofrece herramientas para que las empresas compren y vendan sus productos.

Cuando diriges tu propio negocio, no hay mejor sensación que tener todo lo que tus clientes necesitan al alcance de la mano. Con una sólida plataforma de comercio electrónico B2B, tendrá acceso a una serie de funciones como la gestión de pedidos para agilizar sus ventas en línea. Podrá enviar notificaciones por correo electrónico sobre el envío, los plazos de

entrega estimados y mucho más, para que nunca tenga que levantarse de su escritorio para cumplir con los pedidos.

### **Insuficiencia de pedidos entregados**

Derivada de la insuficiencia de flota, una vez atendido el problema que representa la falta de camiones, automáticamente se procederá a incrementar los pedidos entregados a clientes.

### **Tiempo de emisión de notas de crédito**

Con la finalidad de lograr un tiempo de 24 horas para emitir notas de crédito, se sugiere implementar un software CRM, para que el cliente pueda hacer seguimiento en qué status está su devolución, y si pasa de 24 horas la emisión, contactarse inmediatamente con el departamento de crédito y cobranzas de Beltro.

El software CRM es un conjunto integrado de aplicaciones, normalmente en la nube, como la nube de marketing, la nube de ventas y la nube de servicios, que recopila y almacena datos de los clientes. Proporciona una plataforma centralizada para que los equipos de ventas gestionen las interacciones con los clientes y prioricen las actividades para que ningún cliente se sienta ignorado, mejorando así su experiencia de cliente (CX).

El software CRM es una de las herramientas de ventas más importantes del arsenal de los representantes comerciales. Es más que un sistema de gestión de contactos. Si se utiliza en toda su capacidad, un CRM permite a los representantes de ventas pasar más tiempo con los clientes y clientes potenciales. Cuanto más tiempo se pasa con los clientes, más operaciones se cierran y más clientes fieles permanecen.

Empresas de todos los tamaños se beneficiarán del uso de una solución CRM totalmente integrada y multifuncional.

Cuando sus datos están organizados y gestionados por una plataforma CRM, tiene un conocimiento más completo de sus clientes, lo que, a su vez, conduce a una mensajería más alineada. Muchas actividades (tanto entre bastidores como interacciones directas) pueden digitalizarse y automatizarse, lo que le ayuda a orientar sus esfuerzos de marketing, acelerar los ciclos de ventas y ofrecer un servicio al cliente mejor y más eficiente. Por último, con un CRM totalmente integrado, se eliminan los silos de datos, lo que facilita la colaboración entre departamentos y permite presentar un frente unido a los clientes.

Un sistema CRM proporciona flujos de trabajo automatizados que permiten a su equipo de marketing dedicar más tiempo a tareas estratégicas, como crear campañas de marketing que resuenen, analizar los datos de esas campañas y probar diferentes enfoques basados en esos análisis. Los agentes de atención al cliente pueden dedicar su tiempo a trabajar con clientes que tienen preguntas, problemas o necesidades más complejos. En resumen, con procesos de atención al cliente más eficientes, las empresas pueden construir mejores relaciones con los clientes.

Con un CRM basado en IA, puede:

- **Puntuar los clientes potenciales para priorizar automáticamente los** clientes potenciales cualificados para marketing (MQL) de calidad y las oportunidades de ventas.

- Utilizar el aprendizaje automático para examinar los datos en torno a cada oportunidad de venta para pronosticar la probabilidad de una fecha de cierre anticipada
- Aprovechar asistentes digitales, chatbots y otros sistemas de mensajería automatizada para gestionar consultas sencillas de los clientes, como el estado de los pedidos y los pagos pendientes.
- Obtenga acceso a datos de empresa curados por IA para docenas de datos filmográficos y tipos de señal para dirigirse mejor a su audiencia y potenciar estrategias de marketing basadas en cuentas (ABM) más precisas
- Utilice el aprendizaje automático para predecir automáticamente la mejor combinación de tiempo de envío y canal para cada cliente en función de su historial de interacción, perfil y metadatos de contenido.
- Utilizar datos curados por IA y aprendizaje automático para crear un perfil de cliente ideal que pueda utilizarse para identificar oportunidades de venta similares.
- Proporcionar temas de conversación inteligentes para mejorar la relevancia del contenido con el fin de aumentar las tasas de conversión de las campañas de correo electrónico y respaldar conversaciones de ventas más productivas en torno a temas relevantes.

Mejor colaboración entre ventas, marketing

## 5W 2H

### PLAN DE ACCIÓN

**Objetivo:** Implementar un plan de mejora en el departamento logístico de Beltro SAS

¿Qué Hacer? (What)	¿Por qué hacerlo? (Why)	¿Cómo hacerlo? (How)	¿Quién debe hacerlo? (Who)	¿Dónde hacerlo? (Where)	¿Cuándo hacerlo? (When)	¿Cuánto vale hacerlo? (How much)
Mejorar los flujos de proceso de entrega y recepción de la empresa	Porque el nivel de servicio al cliente y el nivel de ventas es bajo	Diagnosticando los problemas en el departamento logístico	El jefe del departamento logístico con su equipo de trabajo	En el departamento logístico de Beltro SAS	A partir de Enero 2023	\$56.000

## Recepción de quejas de parte de los clientes

Derivado de la resolución de los problemas anteriores, la recepción de quejas disminuirá considerablemente una vez que los mismos sean plenamente atendidos.

Tabla 3 Costeo de implementación del plan de mejora

Concepto	Valor
Implementación plataforma B2B	2.500
Compra de 2 camiones	50.000
Implementación de CRM	3.500
<b>Total</b>	<b>56.000</b>

Tabla 4 Flujo generado por las implementaciones

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos adicionales	\$ 22,000	\$ 22,000	\$ 22,000	\$ 22,000	\$ 22,000	\$ 22,000
Gastos	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 2,000	\$ 1,500	\$ 2,000	\$ 2,000
Flujo de caja	\$ 56,000	\$ - 20,500	\$ 20,500	\$ 20,000	\$ 20,500	\$ 20,000

VAN	\$ 4,817.26
TIR	24%

## **Plan de Visibilidad en Logística**

La visibilidad en las cadenas de suministro se ha convertido en una parte inherente al rendimiento de la cadena de suministro en los últimos años (Sodhi y Tang 2019; Bechtsis et al. 2021). Las características clave de la visibilidad son la accesibilidad, la precisión, la puntualidad, la integridad y el uso de la información para mejorar las actividades operativas y estratégicas (Somapa, Cools y Dullaert 2018). Aunque la importancia de la visibilidad de la cadena de suministro (SCV) ha sido ampliamente reconocida, los profesionales de la cadena de suministro todavía sufren de una falta de visibilidad debido a los niveles de retraso en la implementación práctica. Srinivasan y Swink (2018) estudiaron datos de 191 empresas globales y revelaron un consenso entre los líderes industriales sobre su necesidad de mejorar la visibilidad. Las regulaciones de suministro exigen que las empresas tengan visibilidad para actividades como, el abastecimiento responsable (Swift, Guide, y Muthulingam 2019; Kittipanya-Ngam y Tan 2020), y el cumplimiento de las obligaciones de derechos humanos, que requieren que las empresas mejoren significativamente su VSC (Dolgui e Ivanov 2022). La pandemia de COVID-19 ha exacerbado las consecuencias de la baja visibilidad para las empresas y organizaciones (Becht sis et al. 2021; Kähkönen et al. 2021), y ha perturbado los procesos de suministro y entrega de materiales, afectando así negativamente a la productividad y los ingresos (Kalaiarasan et al. 2021; Yang et al. 2021).

Investigaciones anteriores han demostrado que las tecnologías son vitales para obtener visibilidad organizativa (De Oliveira y Handfield 2019), incluidas las tecnologías para la conectividad (Dubey et al. 2019, 2020), la

recopilación de datos en tiempo real (Dolgui e Ivanov 2022), la gestión de datos (Giannakis, Spanaki y Dubey 2019) y el análisis y uso de datos (Calatayud, Mangan y Christopher 2019). Sin embargo, es necesario realizar investigaciones empíricas sobre las implicaciones de las tecnologías dirigidas a los sistemas de SCV (Kähkönen et al. 2021; Yang et al. 2021). Dichos estudios pueden aportar información sobre las posibilidades y limitaciones de mejorar la visibilidad en la práctica (Lee y Rim 2016; Somapa, Cools y Dullaert 2018; Sodhi y Tang 2019). Si se descuida el desarrollo de la comprensión de los aspectos prácticos de la visibilidad, es probable que la implementación de los sistemas de visibilidad sea inadecuada, lo que provocará pérdidas tanto financieras como de reputación (Swift, Guide y Muthulingam 2019)

Las dos últimas revisiones sistemáticas de la literatura sobre VSC han destacado la necesidad de una comprensión práctica del desarrollo y la implementación de la VSC (Somapa, Cools, y Dullaert 2018; Kalaiarasan et al. 2022). Basándose en su revisión, Somapa, Cools, y Dullaert (2018) pidieron más investigación sobre el desarrollo y la implementación del SCV. Kalaiarasan et al. (2022) propusieron un marco que articula una visión multifacética de la VSC y desarrollaron una agenda de investigación futura para comprender las dimensiones prácticas de la VSC.

Los actores de la cadena de suministro necesitan colaborar para lograr los objetivos comunes de SCV (Lee, Kim y Kim 2014; Srinivasan y Swink 2018). Además, para implementar con éxito y eficacia el SCV, todos los actores necesitan comprender sistemáticamente los requisitos relacionados con el proceso que sustentan las tecnologías para la generación, el manejo, el intercambio y el uso de datos, que es una brecha actual en la literatura (De

Oliveira y Handfield 2019; Sanders y Swink 2019). Estudios anteriores sobre SCV han indicado que, aunque es importante, es difícil establecer SCV en todas las cadenas de suministro. Kalaiarasan et al. (2022) afirmaron que para mejorar el SCV en la práctica es necesario centrarse en los requisitos y las tecnologías. Sin embargo, la bibliografía existente ofrece poca orientación sobre cómo se pueden relacionar los requisitos del SCV con las soluciones tecnológicas para mejorar el SCV en la práctica (Kähkönen et al. 2021; Yang et al. 2021). Para abordar esta cuestión, colaboramos con la empresa del caso en lo que respecta a las perspectivas prácticas del VSC. Teniendo en cuenta el objetivo del estudio, nos centramos en comprender sus perspectivas sobre los requisitos para la VCP, que posteriormente se utilizaron para probar las tecnologías y mejorar la VCP. En los siguientes apartados se repasan los requisitos y las distintas tecnologías de SCV analizadas en la bibliografía. Éstas constituyeron la base y los puntos de referencia del estudio antes de iniciar la recopilación de datos empíricos

#### Requisitos de visibilidad

Los estudios anteriores han aumentado la comprensión de los requisitos que deben tenerse en cuenta cuando se pretende mejorar la VSC. El marco propuesto por Kalaiarasan et al. (2022) reveló que los requisitos para una SCV eficaz están relacionados con los factores de la cadena de suministro (cultura, colaboración interorganizativa y confianza) y los procesos empresariales (alineación de las empresas, intercambio de información, calidad de la información e integración de la cadena de suministro). En la siguiente sección se explica con más detalle cada uno de los requisitos

Doetzer (2020) realizó 49 entrevistas semiestructuradas con expertos en la cadena de suministro de 30 empresas situadas en Alemania, Japón y Estados Unidos. El estudio reveló la importancia de la adaptación cultural para mejorar la VCS. Una cultura que fomente el intercambio de información es crucial para establecer la visibilidad (Doetzer 2020), y la utilización de las tecnologías para mejorar la visibilidad requiere una colaboración interorganizacional eficaz (Wang y Wei 2007; Brun, Karasosman y Barresi 2020), tanto en las fases anteriores como posteriores de las cadenas de suministro (Srinivasan y Swink 2018). Kaipia y Hartiala (2006) afirmaron que el desarrollo de relaciones con proveedores y clientes puede ayudar a las empresas a beneficiarse de la VSC. La confianza es un requisito vital para construir y mantener la colaboración entre los actores de la cadena de suministro (Wang y Wei 2007; Dubey et al. 2018; Brun, Karasosman y Barresi 2020). Los objetivos empresariales comunes y similares generalmente permiten a los actores de la cadena de suministro alinear los procesos para mejorar la visibilidad (Lee, Kim y Kim 2014), apoyando la introducción de tecnologías para la visibilidad y mejorando las actividades tanto operativas como estratégicas (Bechtsis et al. 2021; Kalaiarasan et al. 2021). Sin embargo, la SCV debe ser planificada en detalle y sincronizada por los actores de la cadena de suministro (Wang y Wei 2007; Lee, Kim, y Kim 2014). Los estudios han demostrado que el intercambio de información es un requisito clave para lograr el SCV (Kaipia y Hartiala 2006; Barratt y Oke 2007). De hecho, el SCV es un resultado crucial del intercambio de información en las cadenas de suministro (Brandon Jones et al. 2014; Dubey et al. 2019; Dubey et al. 2020). En lo que respecta al intercambio de información, Barratt y Oke

(2007) instaron a los actores de la cadena de suministro a abordar la calidad de la información para el SCV, argumentando que la información debe ser evaluada en términos de su utilidad. Sin embargo, esto requiere un cierto nivel de integración con otros actores anteriores, internos y posteriores de las cadenas de suministro (Williams et al. 2013; Munir et al. 2020). Por ejemplo, basándose en su estudio de caso, Kim et al. (2011) argumentaron que la VSC mejora con la integración interna de los socios de la cadena de suministro y con una infraestructura informática capaz de apoyar la comunicación interorganizacional.

### **Tecnologías para la visibilidad**

Una revisión de las tecnologías actuales para la visibilidad reveló que deben (1) permitir la conectividad de los datos, (2) lograr la generación y recopilación de datos en tiempo real, (3) facilitar la gestión de los datos y (4) garantizar que el uso de los datos pueda mejorar las actividades operativas y estratégicas (Sanders y Swink 2019)

En cuanto a la conectividad de los datos, estudios anteriores han demostrado que la infraestructura de las tecnologías de la información (TI) tiene un impacto directo en el nivel de visibilidad entre los socios de la cadena de suministro (Kim et al. 2011). Basándose en los datos de 264 empresas con sede en el Reino Unido, Brandon-Jones et al. (2014) concluyeron que la conectividad de la cadena de suministro, incluida la infraestructura informática, conduce a la VSC. Estudios más recientes también han identificado la conectividad como un factor que facilita la visibilidad (Dubey et al. 2019, 2020). Sin embargo, Dubey et al. (2019) advirtieron que la conectividad para la visibilidad depende de la calidad de la información.

Los datos en tiempo real pueden recogerse mediante tecnologías basadas en sensores (Dolgui e Ivanov 2022), como la identificación por radiofrecuencia (RFID), que se ha aplicado ampliamente en diversas industrias. Fosso Wamba et al. (2008) investigaron la aplicación de la RFID en el sector minorista. Realizaron un estudio piloto basado en las actividades de almacenamiento y concluyeron que la aplicación de la RFID puede mejorar las actividades relacionadas con el rendimiento, como el envío y la recepción. Afirmaron que la integración de la RFID en cadenas de suministro más amplias puede favorecer la visibilidad de extremo a extremo. Brintrup, Ranasinghe y McFarlane (2010) afirmaron que la RFID puede mejorar la visibilidad en los procesos de fabricación mediante la recopilación automática de datos. Sin embargo, indicaron que la RFID puede no proporcionar una precisión y conectividad del 100%. Caridi, Perego y Tumino (2013) realizaron un estudio centrado en la visibilidad de las actividades logísticas de salida y afirmaron que la RFID puede facilitar la visibilidad de los pedidos, lo que permite reducir los costes y mejorar la planificación. Sin embargo, sugirieron que las investigaciones futuras deberían medir el impacto de la visibilidad. Pero y Rossi (2014) llevaron a cabo un estudio de caso sobre la RFID en una empresa manufacturera italiana y destacaron su capacidad para apoyar el intercambio de información en tiempo real entre los actores clave de la cadena de suministro. Como siguiente paso, propusieron integrar la información con los subsistemas para beneficiarse de la mejora de la visibilidad. Pfahl y Moxham (2014) examinaron la integración de la RFID y la SCV para desarrollar un marco conceptual y propusieron que la RFID podría permitir la SCV. Yu y Goh (2014) mencionaron que un alto nivel de inversión en RFID es

proporcional al nivel de visibilidad obtenido. Sin embargo, no todos los actores de las cadenas de suministro disponen de presupuesto para aumentar la SCV (Yu y Goh 2014; Herrmann et al. 2015). Guo et al. (2015), en un estudio de implementación piloto, desarrollaron un sistema de apoyo a la toma de decisiones basado en la RFID para el seguimiento y la planificación de la producción. Aunque la visibilidad resultante mejoró la gestión de riesgos, la resistencia y la falta de formación de los usuarios supusieron un reto para su implantación. Papert, Rimpler y Pflaum (2016) propusieron que la RFID puede mejorar la visibilidad en las cadenas de suministro de productos farmacéuticos, y sugirieron además el desarrollo de un panel de control para utilizar eficazmente la visibilidad mejorada. Attaran (2020) afirmó que la visibilidad obtenida con la RFID mejora la gestión del inventario.

La gestión de datos incluye el almacenamiento, la gestión y la protección de los datos adquiridos. Las soluciones de la Internet de las cosas (IoT) para el almacenamiento y el manejo de datos pueden apoyar la visibilidad (Attaran 2020), por ejemplo, proporcionando soluciones basadas en la nube para la colaboración. Basándose en su estudio de caso, Barratt y Oke (2007) concluyeron que los sistemas de planificación colaborativa facilitan la visibilidad y la vinculación de la cadena de suministro. Se obtuvieron resultados similares en un estudio de caso realizado por Barratt y Barratt (2011), quienes descubrieron que un sistema de planificación colaborativa daba lugar a una visibilidad casi en tiempo real de las ventas en el sector minorista, lo que conducía a una mejora de los niveles de existencias y de los plazos de entrega. Un estudio reciente descubrió que los sistemas de colaboración basados en la nube también aumentan la visibilidad (Giannakis,

Spanaki y Dubey 2019), y las cadenas de bloques han surgido como una tecnología potencial para ayudar a la seguridad de los datos y apoyar la visibilidad (Bechtsis et al. 2021). Basándose en una encuesta, Van Hoek (2019) identificó la protección de datos como el impulsor del uso de blockchain, aunque el autor mencionó que la falta de comprensión de los blockchains podría prohibir su posible implementación. Basándose en su estudio piloto en el Reino Unido, Wang, Chen y Zghari-Sales (2021) afirmaron que la visibilidad es uno de los resultados previstos de las cadenas de bloques, seguido de otros factores, como la confianza y la seguridad

El uso de datos puede apoyarse en tecnologías como la inteligencia artificial (IA) y el big data, que son especialmente válidas para aumentar las capacidades predictivas. Dubey et al. (2018) recopilaron datos de encuestas de 205 organizaciones y concluyeron que el big data tiene un impacto en las capacidades predictivas y la visibilidad de las cadenas de suministro. En su estudio bibliográfico sistemático, Calatayud, Mangan y Christopher (2019) destacaron que el apoyo de la IA es necesario para mejorar aún más la visibilidad y aumentar las capacidades predictivas. Esto se alinea con el estudio de Kosasih y Brintrup (2021) que sugiere que la visibilidad en las cadenas de suministro puede ser mejorada por la IA utilizando un método alternativo de predicción de eslabones de la cadena de suministro.

### **El Problema**

Beltro SAS presente problemas por el incumplimiento en entrega a clientes, lo que los ha llevado a perderlos. Este incumplimiento se ha generado

por la inexistencia de planeación y coordinación en todo el proceso desde que se receipta el pedido hasta que decide entregárselo.

Por tanto, a continuación, se sugieren algunas estrategias a ser aplicada por Beltro SAS para lograr la mejora logística que tanto necesita:

La gestión logística es la columna vertebral de cualquier empresa, ya que garantiza que el envío, la entrega y la gestión de la cadena de suministro funcionen con la mayor eficacia posible. Para las empresas que quieren superar a la competencia, mejorar el proceso de gestión logística es el primer paso para aumentar la eficiencia operativa y la productividad.

### **Concentrarse en el plazo de entrega del pedido y planifique en consecuencia**

La satisfacción del cliente es el objetivo final de cualquier cadena logística, ya que afecta a la imagen de su empresa. El tiempo que transcurre desde la realización del pedido hasta la entrega es uno de los aspectos más cruciales de la experiencia del cliente y el principal factor decisivo en la opinión que éste tiene de su empresa. No importa lo bien que maneje todos los demás aspectos de sus operaciones comerciales si la opinión de su cliente se ve afectada por los largos plazos de entrega de los pedidos. Dado que hay varios departamentos y miembros del personal implicados, la mejora de los plazos de entrega puede requerir que se ocupe del proceso de tramitación de pedidos en su conjunto.

### **Evaluar y redefinir los procedimientos operativos estándar**

Para minimizar las ineficiencias de producción y ayudar a todo su equipo a trabajar como una unidad cohesionada, aplique algunos cambios en sus procedimientos operativos estándar. Esto no es un reto tan grande como

parece, ya que unos pocos pasos pequeños pueden dar grandes resultados. Céntrese en mejorar el flujo de información en toda la cadena logística y continúe a partir de ahí. Implante un sistema de doble comprobación para reducir los errores humanos y los envíos duplicados, imprima y muestre la terminología clave de la política en toda la instalación, utilice informes analíticos para compartir el comportamiento del mercado y las tendencias del flujo de ventas con su equipo de forma diaria, semanal y mensual, y asegúrese de que las personas tienen claras sus funciones y responsabilidades.

### **Examinar el transporte y rediseñe la eficiencia de costes y tiempo**

El transporte suele ser el mayor gasto de la logística, sobre todo si no se planifica y ejecuta correctamente. También tiene un efecto importante en los plazos de entrega y en el rendimiento de la inversión, especialmente si las mercancías se dañan en tránsito. Sea cual sea el sector, un aumento de los costes de transporte suele traducirse en un aumento de los precios de las mercancías.

Analice todos los aspectos de su proceso de transporte para determinar dónde se producen los mayores gastos. Empiece por la ruta de entrega y la planificación de la carga, eligiendo la ruta más corta y segura y utilizando básculas de camiones para asegurarse de que los vehículos llevan la carga completa. El embalaje del producto también debe diseñarse para minimizar el tamaño y el peso sin comprometer la seguridad.

### **Optimizar la gestión del almacén para obtener la máxima productividad**

La gestión adecuada del almacén es un aspecto esencial de cualquier proceso logístico, ya que afecta a todo, desde el plazo de entrega hasta la

gestión del inventario e incluso la calidad del producto. La eficacia de las operaciones de almacenamiento viene definida en gran medida por el tipo de producto (perecedero o no perecedero, el tipo de entorno que requiere, etc.).

Independientemente de la mercancía que se almacene, ciertas mejoras pueden ayudarle a reducir las pérdidas y agilizar las operaciones. Por ejemplo, puede maximizar el espacio de almacenamiento utilizando columnas verticales e implementar básculas industriales como parte de su equipo de manipulación de materiales para ayudar al personal del almacén a pesar las mercancías con mayor rapidez y precisión.

### **Adoptar la automatización y aproveche al máximo las nuevas tecnologías**

Los últimos años han sido realmente emocionantes en términos de innovación tecnológica, especialmente la automatización en la logística empresarial. Las herramientas y los sistemas modernos están diseñados para acelerar la eficiencia de la organización y los plazos de entrega, reduciendo la interferencia manual y eliminando los errores humanos. Así que ahora es el momento de adoptarlos. Desde las básculas inteligentes que se integran con los sistemas de gestión de almacenes y hacen un seguimiento del inventario hasta el software de comunicación y procesos empresariales que proporciona actualizaciones en tiempo real para cualquier aspecto del movimiento de mercancías, existe una solución personalizada para prácticamente cualquier reto logístico al que pueda enfrentarse hoy en día.

La gestión logística puede ser un proceso complejo y que requiere mucho tiempo, pero las herramientas adecuadas lo hacen más fácil y también más rentable.

## **Planificar y preveer**

Como se ha mencionado anteriormente, tener la cantidad adecuada de existencias puede ser el componente clave para equilibrar una organización logística de éxito. Mantener el control de las existencias garantiza que se satisfagan las demandas de los clientes sin retener más dinero del necesario en niveles de existencias innecesariamente elevados. El reaprovisionamiento avanzado es una parte de los sistemas de gestión de almacenes (SGA) que ayuda a optimizar los niveles de existencias y es una de las formas en que las empresas mayoristas y de distribución pueden beneficiarse de cómo mejora sus operaciones y agiliza la gestión de las existencias. Otra opción es el software de planificación y previsión de existencias para ayudar a reducir los costes para usted y el cliente.

## **Aprender de la competencia (Benchmarking)**

Podemos aprender mucho de lo que hacen los demás. Estar atentos a las tendencias y a los procesos populares puede ayudar a perfeccionar las propias operaciones. De este modo, podemos aprender las mejores prácticas, los programas y sistemas más populares para gestionar las operaciones, los programas de formación eficaces para el personal y mejorar la eficiencia general de las propias operaciones logísticas. Estar atento a lo que hacen los competidores también es útil para mantenerse a la vanguardia y asegurarse de que los clientes tengan la seguridad de que se está dando lo mejor de lo que hay.

La mejora de su rendimiento logístico mejorará inevitablemente sus relaciones con los clientes, prestando un servicio más eficaz y de mayor calidad. El cliente tiene el poder del éxito de su organización; posee el poder

de compra, lo que le convierte en un activo poderoso. Recuerde que la mejora de las operaciones se basará en la experiencia positiva que el cliente tendrá con usted y reforzará el futuro de la relación que mantiene con él.

Como conclusión del capítulo 4 se tiene que el plan de mejora tiene un costo de \$56.000, con un valor actual neto de \$4.817,26 y una tasa interna de retorno del 24%, lo que evidencia su viabilidad económica, que sumada a la práctica respecto a que numerosos problemas se solventarán con dicha implementación.

## **CONCLUSIONES**

Las empresas deben estar preparadas y dispuestas a adaptarse a los cambios de la dinámica externa e interna. Las adaptaciones internas incluyen cosas como la implantación de nuevas tecnologías empresariales, mientras que las adaptaciones externas incluyen cosas como la adaptación a la entrada de nuevos competidores en el mercado. Las empresas deben encontrar formas de mejorar para realizar estos cambios. Es la única forma de que las empresas produzcan bienes y servicios de mayor calidad de forma constante. También es la única manera de que puedan suministrar y producir estos productos y servicios a un coste menor.

El plan de mejora empresarial ha ganado terreno en todas las áreas de negocio como un programa continuo que las empresas llevan a cabo con regularidad. Periódicamente, las organizaciones empresariales utilizan este programa para reducir las barreras que impiden el flujo de trabajo y eliminar los procedimientos duplicados que son antiguos y no aportan valor a las operaciones actuales de la empresa. La empresa Beltro SAS. ha demostrado falencias en lo inherente al nivel de servicio a sus clientes. Por este motivo, se ha decidido hablar de cómo crear un plan de mejora empresarial para que pueda hacer que Beltro SAS. sea mucho más eficiente.

Respondiendo a los objetivos específicos, el presente trabajo realizó una profunda revisión literaria respecto a la logística en el área de la construcción y logística inteligente; y sus planes de mejoramiento. Adicionalmente, se realizó un diagnóstico interno y externo de la compañía, se presentó el plan de mejora de las áreas de oportunidad y se analizó su

viabilidad.

Producto del análisis se obtuvo que Beltro tiene grandes falencias problemas

En el tiempo de entrega de pedidos producto de la falta de camiones, tardanza en la recepción de mercaderías como consecuencia de falta de agilidad administrativa, demora en emisión de notas de crédito y como consecuencia de todas estas fallas, el cliente se queja repetidamente con la empresa.

A partir de estas premisas se presentó el plan de mejora cuyo costo de implementación asciende a 56.000 dólares, entregando un VAN y un TIR de 4817.26 y 24% respectivamente, lo que denota que es un proyecto factible y por encima de todas las cosas, realista, en pos del desarrollo de Beltro

## **RECOMENDACIONES**

El plan de mejora planteado para Beltro es una solución para los problemas actuales que presenta la organización en el área de logística. Utilizarlo a pequeña escala puede ayudar a su equipo a funcionar con mayor eficacia. Implantarla a gran escala, como máxima prioridad, puede ayudar a toda la organización a mantenerse por delante de la competencia.

Las empresas con más éxito nunca están satisfechas con el status quo. Tienen constantemente la vista puesta en la siguiente innovación, en el siguiente nivel de rendimiento. Conocen la importancia de la mejora continua en todos los ámbitos de la empresa.

Incluso si las cosas van realmente bien, las personas de las organizaciones de éxito buscan qué se puede mejorar para obtener mejores resultados. Encuentran formas de trabajar de forma más inteligente, no más dura, para ser más eficientes y rentables. Las empresas de más éxito siempre están innovando y desarrollando nuevas formas de ofrecer la máxima calidad a sus clientes.

Pero este tipo de comportamiento no surge de la nada. Sin duda, algunas personas tienen un impulso natural para seguir mejorando sus habilidades y los resultados que producen en el trabajo. Pero muchas personas prefieren quedarse en su zona de confort, sin cuestionar nunca la forma en que se hacen las cosas.

Las empresas deben comunicar el valor y la importancia de la mejora continua e incorporarla a todos los aspectos del negocio como una estrategia disciplinada. Deben formar a sus empleados para que estudien los procesos

internos y creen formas de hacerlos más eficientes. Deben estudiar sus éxitos y fracasos en relación con sus clientes y actuar basándose en esos aprendizajes para ir más allá de la satisfacción del cliente. En un panorama tan cambiante y competitivo como el actual, este es un factor crítico de la mayoría de las empresas líderes.

Como ocurre con cualquier proceso nuevo, puede resultar desalentador pensar en implantar una metodología desconocida. En este caso, se trata más de cambiar la mentalidad que de añadir un proceso que la gente tenga que aprender.

La mejora continua no tiene por qué suponer una carga de trabajo adicional; no debería crear pasos adicionales ni requerir más tiempo para su aplicación. Los pasos deben integrarse en el trabajo que ya se está haciendo.

Y esto no significa que haya que forzar el cambio en procesos que funcionan bien. Siempre hay áreas de la empresa que pueden mejorarse y de lo que se trata es de buscarlas. Recuerde que la mejora continua es una mentalidad, no una tarea adicional. Es por ello que se recomienda la inmediata ejecución del presente plan propuesto en favor de Beltro, para erradicar, y si no mitigarlo, la ocurrencia de los problemas actuales que hoy en día cuestan ventas y ganancias en favor de la empresa.

## REFERENCIAS

- Abdul-Rahman, H. y Alidrisyi, M. N. (1996) Una perspectiva de las prácticas de gestión de materiales en una economía de rápido desarrollo: el caso de Malasia. *Gestión y Economía de la Construcción*, 12(5), 413-422.
- Agapiou, A., Clausen, L.E., Flanagan, R., Norman, G., Notman, D., El papel de la logística en el proceso de control de flujo de materiales (1998) *Construction Management and Economics*, 16 (2), pp. 131 -137.
- Aguilar-Savén, R.S. Modelización de procesos empresariales: Revisión y Marco de Referencia. En t. *J.Prod. economía* 2004, 90, 129-149. [Referencia cruzada]
- Ahmed, W.; Moazzam, M.; Sarkar, B.; Ur Rehman, S. Efecto sinérgico de la reelaboración de artículos de calidad imperfecta con la integración de retrasos en el pago de varios períodos y pedidos pendientes parciales en las cadenas de suministro globales. *Ingeniería* 2021, 7, 260-271. [Referencia cruzada]
- Aibinu, A.A y Odeyinka, H.A. (2006). Retrasos en la construcción y sus factores causales en Nigeria. *Revista de Construcción y Gestión*, 132 (7), 667-677
- Akbari, MR; Darvishan, J. A. Programación de Camiones en Almacén Cross-Docking Incluyendo Múltiples Puertas de Muelle. En *Actas de la 43.<sup>a</sup> Conferencia Internacional sobre Informática e Ingeniería Industrial, CIE43, Hong Kong, China*", 16-18 de octubre de 2013; págs. 746-758.
- Akyuz, G. A. y Erkan, T. E. (2010) "Medición del desempeño de la cadena de suministro: una revisión de la literatura",
- Alkaabi, J. A. (1994) Mejora de la gestión de materiales mediante técnicas de identificación automática. Doctorado inédito. Tesis, Universidad de Loughborough.
- Amusan, L.M., Dosunmu, D y Joshua, O. (2017). Información de rendimiento de costos y tiempo de proyectos de construcción en economías en desarrollo. *Revista internacional de ingeniería mecánica y tecnología*, 8 (10), 918-927

- Anderson, D. R., Sweeney, D. J. y Williams (1986) Métodos cuantitativos para los negocios. Tercera edición. Editorial Oeste. Building (1995) Charla de equipo en el descanso. Edificio, 28 de julio, 28-30.
- Apia, A.; Teye, R.; Asare, J. Precursores de la eficiencia del almacenamiento: un estudio empírico y evaluación dentro de un centro industrializado de una economía en desarrollo, Ghana. En t. J. Gestión de la cadena de suministro. 2018, 7, 135-152.
- Aprill, S.-C.; Rafael, Á. Descubriendo Buenas Prácticas de Gemba Walks dentro de las Aplicaciones Lean Industriales. 2018. Disponible en línea:
- Asamoah, D.; Agyei-Owusu, B.; Andoh-Baidoo, FK; Ayaburi, E. Uso de sistemas interorganizacionales y rendimiento de la cadena de suministro: papel mediador de las capacidades de gestión de la cadena de suministro. En t. J. Inf. Administrar 2021, 58, 102195. [Referencia cruzada]
- Back, W.E. y Bell, L.C. (1994) Cuantificación de los beneficios de la tecnología electrónica aplicada a la gestión de materiales a granel. Grupo de Acción de la Industria de la Construcción. Baxter, L. F. y Marcfarlane, A. W. (1992) Justo a tiempo para la industria de la construcción. Papeles de Construcción No. 14. Instituto Colegiado de Construcción.
- Bell, LC y Stukhart, G. (1986). Atributos de los Sistemas de Gestión de Materiales. Revista de Ingeniería y Gestión de la Construcción, 112(2), 14-21.
- Bhagwat, R. y Sharma, M.K. (2007) "Medición del rendimiento de la gestión de la cadena de suministro: un enfoque de cuadro de mando integral", Informática e ingeniería industrial, vol. 53, nº 1, pp.43-62.
- Bhattacharyya, K. y Guiffrida, A.L. (2015) "Un marco de optimización para mejorar el rendimiento de entrega del proveedor", Modelado matemático aplicado, vol. 39, núm. 13, págs. 3771-3783.
- Borcheding, J. D. y Garner, D. F. (1981) Motivación y productividad de la fuerza laboral en trabajos grandes. Revista de la División de Construcción, Actas de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles, 107(CO3), 443-453.

- Bordens, K.; Abbott, B.B. *Research Design and Methods: A Process Approach*, 10.<sup>a</sup> ed.; McGraw Hill: Dubuque, IA, EE. UU., 2017; ISBN 978-1-259-84474-4.
- Bossink, B. y Brouwers, H. (1996). Residuos de la Construcción: Cuantificación y Evaluación de Fuentes. *Revista de Ingeniería y Gestión de la Construcción*. Recuperado de <http://www.tue.nl/en/publication/ep/p/d/ep-uid/231803/> el 14/12/2017
- Bowersox, D. J., Closs, D. J. & Cooper, M. B. 2000. *Supply Chain Logistics Management*, Nueva York, McGraw-Hill Council of Logistics Management, (1991) *Definición de Logística*- Accedido el 30.8.2016 Obtenido de <https://www.cscmp.org>
- Bremer, M. *Progreso de la calidad*; Sociedad Americana para la Calidad: Milwaukee, WI, EE. UU., 2015; págs. 18-22.
- Burkholder, GJ; Cox, KA; Crawford, LM; Hitchcock, J. (Eds.) *Research Design and Methods: An Applied Guide for the Scholar- Practitioner*, 1.<sup>a</sup> ed.; SAGE Publications, Inc: Los Ángeles, CA, EE. UU. UU., 2019; ISBN 978-1-5443-4238-2.
- Bushuev, M., Guiffrida, A.L. y Shanker, M. (2011) 'Un modelo generalizado para evaluar el rendimiento de entrega de la cadena de suministro', en *Proceedings of the 47 MBAA International Conference*, Chicago, pp.4-8.
- Bushuev, M.A. y Guiffrida, A.L. (2012) "Posición óptima de la ventana de entrega de la cadena de suministro: conceptos y condiciones generales", *International Journal of Production Economics*, vol. 137, núm. 2, págs. 226-234.
- Caron, F., Marchet, G., Perego, A. *Logística de proyectos: integración de los procesos de adquisición y construcción*, (1998) *International Journal of Project Management*, 16 (5), pp. 311-319.
- Carr, AS y Kaynak, H. (2007) "Métodos de comunicación, intercambio de información, desarrollo y desempeño de proveedores: un estudio empírico de sus relaciones", *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 27, núm. 4, págs. 346-370.

- Carter, C., Baldwin, A. y Thorpe, T. (1996) Simulación de cambios en el proceso de trabajo: simulación del proceso de adquisición. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Loughborough.
- Chan, FTS, Chan, HK y Qi, H.J. (2006) "Una revisión de los sistemas de medición del desempeño para la gestión de la cadena de suministro", *International Journal Business Performance Management*, vol. 8, nº 2, pp. 110-131.
- Chen, L., Guiffrida, A.L. y Datta, P. (2015) 'Coordinación de entrega de capacidad en cadenas de suministro: un enfoque basado en costos', *International Journal of Operational Research*, de próxima publicación.
- Cherrafi, A.; Elfezazi, S.; Hurley, B.; Garza-Reyes, JA; Kumar, V.; Anosike, A.; Batista, L. Green y Lean: un modelo Gemba-Kaizen para la mejora de la sostenibilidad. *Pinchar. Plan. Control.* 2019, 30, 385-399. [Referencia cruzada]
- Choi, J. W. (1994) "Inversión en la reducción de incertidumbres en los sistemas de compra justo a tiempo",
- Christopher, M. (1992) *Logística y gestión de la cadena de suministro.* Publicación Pitman.
- Daquin, C.; Gonçalves, G.; Allaoui, H. Tiente Hsu Neighborhood Strategies for the Truck Dock Assignment Problem in Cross-Docks. En *Actas del Congreso Internacional de Ingeniería Industrial y Gestión de Sistemas (IESM)*, Sevilla, España, 21-23 octubre 2015; págs. 714-723.
- Davarzani, H.; Norrman, A. Hacia una agenda relevante para la investigación de almacenamiento: revisión de la literatura y aportes de los profesionales.
- De Koster, MBM; Warffemius, PMJ. Operaciones de almacén internacionales americanas, asiáticas y de terceros en Europa: una comparación de rendimiento. En t. *J.Oper.* *Pinchar. Administrar* 2005, 25, 762-780. [Referencia cruzada]
- De Koster, RBM; Johnson, AL; Roy, D. Diseño y gestión de almacenes. En t. *J.Prod. Res.* 2017, 55, 6327-6330. [Referencia cruzada]
- Dozzi, S. P. y AbouRizk, S. M. (1993). *Productividad en la construcción.* Ottawa, Ontario, Canadá: Instituto de investigación en construcción, Consejo Nacional de Investigación

- Dr. G. Thiruvassagam y Dr. D. Rajasekar, A Study on the Intensified Market Driven Management of Research Streams Towards Reverse Logistics, *International Journal of Mechanical Engineering and Technology* 8(10), 2017, pp. 361 – 368
- Dr. J. Rengamani y V. Venkatraman, Estudio sobre el impacto de la logística inversa en el sector del transporte. *Revista internacional de tecnología de diseño y fabricación* 6 (2), 2015, pp. 30 - 37
- Dyer, R. F. y Forman, E. H. (1992) Apoyo a las decisiones grupales con el proceso de jerarquía analítica. *Sistemas de soporte de decisiones*, 8(2), 99-124.
- ECI (1994) *Gestión de la productividad total: directrices para la fase de construcción*, Instituto Europeo de la Construcción, Loughborough, Leics.
- Él, X.J., Kim, J.G. y Hayya, J.C. (2005) "El costo de la variabilidad del tiempo de entrega: el caso de la distribución exponencial", *International Journal of Production Economics*, vol. 97, nº 2, pp. 130-142.
- Elbert, R., Thiel, D. y Reinhardt, D. (2016) "Ventanas de tiempo de entrega para transportistas y transportistas de carga por carretera: influencia de las ventanas de tiempo de entrega en los costos de los servicios de transporte por carretera", en Clausen, U., Friedrich, H., Thaller, C. y Geiger, C. (Eds.): *Commercial Transport*, pp.255-274, Springer International Publishing.
- El-Namrouty, KA; Abu Shaaban, MS La eliminación de siete desperdicios es el objetivo del estudio de caso de fabricación ajustada "Empresas de fabricación de la Franja de Gaza". En t. *J. Economía. Finanzas Administrar ciencia* 2014, 1, 68. [Referencia cruzada]
- En t. *J.Prod. economía* 2015, 160, 202-212. [Referencia cruzada]
- Estampe, D., Lamouri, S., Paris, J.L. y Brahim-Djelloul, S. (2013) "Un marco para analizar los modelos de evaluación del desempeño de la cadena de suministro", *International Journal of the Production Economics*, vol. 142, núm. 2, págs. 247-225.
- Estuardo, I.; McCutcheon, D.; Handfield, R.; McLachlin, R.; Samson, D. *Investigación de casos efectiva en la gestión de operaciones: una*

- perspectiva de proceso. *J.Oper. Administrar* 2002, 20, 419-433.  
[Referencia cruzada]
- Faber, N.; de Koster, RBM; van de Velde, S.L. Vinculación de la complejidad del almacén con la estructura de control y planificación del almacén: un estudio exploratorio del uso de los sistemas de información de gestión de almacenes. En t. J. física. *Distribuir Logista. Administrar* 2002, 32, 381-395. [Referencia cruzada]
- Fei Ying (2014), Abordando la logística de construcción efectiva a través de la lente del movimiento de vehículos; Dirección de ingeniería, construcción y arquitectura. 21 (3)
- Fei, W., Weijian, H., Lihua, M., Juwei, Y., El estudio de la teoría de la gestión logística en el control de costos de materiales, Conferencia internacional de 2008 sobre comunicaciones inalámbricas, redes e informática móvil, *WiCOM* 2008, art. no. 4679981.
- Finch, E., Flanagan, R. y Marsh, L. (1996) Aplicación de identificación automática en la construcción. *Gestión y Economía de la Construcción*, 14(2), 121-129.
- Formoso, C.T., Soibelman, L.M., Cesare, C.D and Isatto, E.L. (2002). Residuos de Materiales en la Industria de la Construcción: Principales causas y prevención. *Revista de Ingeniería y Gestión de la Construcción*, 128(4), 316-325.
- Fortuin, K. (1980) "Cinco funciones populares de densidad de probabilidad: una comparación en el campo de los modelos de control de existencias", *Journal of the Operational Research Society*, vol. 31, nº 10, pp. 937-942.
- Frazelle, E. Almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial, 1ª ed.; McGraw-Hill Education: Nueva York, NY, EE.UU., 2001; ISBN 978-0-07-137600-6.
- G. Dennis Beecroft, Grace L. Duffy y John W. Moran, *The Executive Guide to Improvement and Change*, ASQ Quality Press, 2003, páginas 17-19.
- Garg, D., Naraharai, Y. y Viswanadham, N. (2006) "Lograr entregas precisas en las cadenas de suministro a través de la asignación del grupo de varianza", *European Journal of Operational Research*, vol. 171, nº 1, pp.227-254.

- Gattorna, J., Day, A. y Hargreaves, C. J. (1991) ¿Qué es la logística? Gestión logística eficaz. Gestión de la información logística, 4(2), 3-5.
- Gesinger, S. Aprendizaje experimental: Utilizar los recorridos Gemba para conectar con los empleados. Prof. Saf. 2016, 61, 33-36.
- Gestión de calidad total, vol. 18, núm. 4, págs. 425-434.
- Ghalekhondabi, I.; Masel, D.T. Asignación de almacenamiento en un almacén basado en la disponibilidad de la flota de montacargas. J. Computación de Algoritmos. Tecnología 2018, 12, 127-135. [Referencia cruzada]
- Gil-Borrás, S.; Pardo, E.G.; Alonso-Ayuso, A.; Duarte, A. Estrategias de almacenamiento con ventana de tiempo fijo frente a variable en tiempo real. prog. Artefacto Intel. 2020, 9, 315-324. [Referencia cruzada]
- Glass, J., Osmani, M. y Price, A. (2008). Perspectiva del arquitecto sobre la reducción de residuos de construcción por diseño. Recuperado de [www.lib.purdue.edu/](http://www.lib.purdue.edu/) el 04/05/17
- Gómez-Galán, M.; Pérez-Alonso, J.; Callejón-Ferre, Á.-J.; Sánchez-Hermosilla-López, J. Evaluación de la carga postural durante el cultivo de melón en invernaderos mediterráneos. Sostenibilidad 2018, 10
- Gómez-Montoya, R.A.; Cano, JA; Cortés, P.; Salazar, F. Una Optimización de Enjambre de Partículas Discretas para Resolver el Problema de Enrutamiento de Almacenamiento en Centros de Distribución. Computación 2020, 8, 99. [CrossRef]
- Gracia, L.M.A. Rediseño de las operaciones de almacenamiento para aumentar la capacidad de almacenamiento y la productividad. WSEAS Trans. información ciencia aplicación
- Gu, J.; Goetschalckx, M.; McGinnis, L.F. Investigación sobre el funcionamiento de los almacenes: A Comprehensive Review. EUR. J. Oper. Res. 2007, 177, 1-21. [Referencia cruzada]
- Guiffrida, A.L. y Jaber, M.Y. (2008) "Impactos económicos y de gestión de la reducción de la variación de la entrega en la cadena de suministro", Modelado matemático aplicado, vol. 32, núm. 10, págs. 2149-2161.
- Guiffrida, A.L. y Nagi, R. (2006) "Caracterizaciones de costos del desempeño de entrega de la cadena de suministro",

- Guiffrida, AL (2015) "Tendencias recientes en los modelos de entrega de la cadena de suministro", *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Business Engineering*, vol. 8, No. 6, págs. 1809-1812.
- Guiffrida, AL, Weeks, K.O. y Chen, L. (2014) "Mejorando el rendimiento de la entrega de la cadena de suministro utilizando Lean Six Sigma", en Tetteh, E.G. y Uzochukwu, B. (Eds.): *Enfoques Lean Six Sigma en Manufactura, Servicios y Producción*, pp.89-117, IGI Global.
- Gulghane, A.A y Khandve, P.V. (2015). *Gestión de Materiales de Construcción y Control de Residuos de Construcción en la Industria de la Construcción: Una Revisión*. *Revista internacional de investigación y aplicaciones de ingeniería*, 5 (4), 59-64
- Gunasekaran, A. y Kobu, B. (2007) "Medidas y métricas de rendimiento en logística y gestión de la cadena de suministro: una revisión de la literatura reciente (1995-2004) para investigación y aplicación", *International Journal of Production Economics*, vol. 45, núm. 12, págs. 2819-2840.
- Gunasekaran, A., Patel, C. y McGaughey, X. (2004) "Un marco para la medición del desempeño de la cadena de suministro", *International Journal of Production Economics*, vol. 87, núm. 3, págs. 333-347.
- Gunasekaran, A., Patel, C. y Tirtiroglu, E. (2001) "Medidas y métricas de rendimiento en un entorno de cadena de suministro", *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 21, núms. 1/2, págs. 71-87.
- Guo, Y. y Ganeshan, R. (1995) "¿Más proveedores son mejores?", *Journal of the Operational Research Society*, vol. 46, nº 7, pp. 892-895.
- Haavisto, I. y Goentzel, J. (2015) "Medir el desempeño de la cadena de suministro humanitario en un contexto de objetivos múltiples", *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, vol. 5, núm. 3, págs. 300-304.
- Hadavi, K.C. (1996) "¿Por qué no cumplimos con las fechas de entrega?", *Gestión industrial*, vol. 38, nº 5, pp.1-4.
- Hammant, J. (1995) *Tendencias de tecnología de la información en logística*. *Gestión de la información logística*, 8(6), 32-37.

- Hammer, M. La auditoría de procesos. Harv. Autobús. Rev. 2007, 85, 111-119, 122-123, 142. [PubMed]
- Handfield, R.B. y Pannesi, R.T. (1992) 'Un estudio empírico de la velocidad y confiabilidad de la entrega',
- Harris, R.; Harris, C.; Wilson, E.; Womack, J.; Jones, D.; Sacudió, J.; Ferro, J. Making Materials Flow: A Lean Material-Handling Guide for Operations, Production-Control, and Engineering Professionals, 1ª ed.; Lean Enterprises Inst Inc.: Brookline, MA, EE. UU., 2003; ISBN 978-0-9741824-9-0.
- Hatefi, S. M. y Jolai, F. (2013) "Un modelo para la clasificación de medidas intermedias y la evaluación del desempeño de la cadena y sus miembros", International Journal of Operational Research, vol. 17, núm. 2, págs. 199-214.
- Hayya, JC, Harrison, TP y Él, X.J. (2011) "El impacto de la reducción del tiempo de entrega estocástico en el costo de inventario bajo el cruce de pedidos", European Journal of Operational Research, vol. 211, n.º 2, pp.274-281.
- He, X.X., Xu, S.H., Ord, J.K. y Hayya, J.C. (1998) 'Un modelo de inventario con cruce de pedidos',
- Hoe, L. K. (2006). Modelo causal de gestión de subcontratas en minimización de residuos. Una tesis presentada para optar al grado de doctor en filosofía. Departamento de Construcción, Universidad Nacional de Singapur.
- Holzer, A. y Ondrus, J. 2009. Tendencias en el desarrollo de aplicaciones móviles. En Actas de los Talleres de aplicaciones, sistemas operativos y middleware inalámbricos móviles.
- Hsu, B-M., Hsu, L-Y. y Shu, M-H. (2013) "Evaluación del desempeño de la cadena de suministro utilizando el enfoque de gráfico de análisis del desempeño del tiempo de entrega", Journal of Statistics and Management Systems, vol. 16, n.º 1, pp.73-87. <https://addi.ehu.es/handle/10810/29880> (consultado el 26 de febrero de 2022).

- Ibegbulem, A. B y Okorie, C. (2015). Evaluación de la gestión de materiales y la rentabilidad de una organización. *Journal of Policy and Development Studies*, 9 ( 3), 153- 165
- Ibironke, O. T. (2013). Análisis de los factores de demora no justificables que influyen en el desempeño de los contratistas en el estado de Lagos, Nigeria, *Journal of Construction in Developing Countries*, 18(1), 53–72
- Imai, M. *Kaizen: La clave del éxito competitivo de Japón*, 1ª ed.; McGraw-Hill Education: Nueva York, NY, EE.UU., 1986; ISBN 978-0-07-554332-9.
- Instituto de la Industria de la Construcción (1987) *Manual de gestión de materiales del proyecto*. Oficina de Investigación de Ingeniería: Universidad de Texas en Austin.
- Intel. automático Cómputo suave. 2015, 21, 633-644. [Referencia cruzada].
- Investigación de operaciones*, vol. 46, núm. 3, págs. S112-S119.
- Iyer, K.N.S., Germain, R. y Frankwick, G.L. (2004) "Supply chain B2B e-commerce and time-based delivery performance", *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, vol. 34, núms. 7/8, págs. 645-661.
- Jacka, JM; Keller, P.J. *Mapeo de procesos empresariales: Mejorando la Satisfacción del Cliente*, 2ª ed.; Wiley: Hoboken, NJ, EE.UU., 2009.
- Jha, K. N., Iyer, K. C. Determinantes críticos de la coordinación de proyectos, (2006) *International Journal of Project Management*, 24 (4), pp. 314-322
- Johnston, R.B. y Betts, J.M. (2006) "Herramientas de decisión para seleccionar componentes para el reabastecimiento JIT", *International Journal of Operational Research*, vol. 1, núm. 4, págs. 323-339.
- Kamat, S. R.; Zula, N.E.N.M.; Rayme, NS; Shamsuddin, S.; Husain, K. La postura corporal ergonómica en actividades repetitivas y de levantamiento pesado de trabajadores en almacenes de fabricación aeroespacial. Conferencia de la OIO. Ser. Mate. ciencia Ing. 2017, 210, 012079. [Referencia cruzada]
- Kareem, W.A., Asa, O.A y Lawal, M.O. (2015). Prácticas de conservación de recursos y gestión de residuos en la industria de la construcción. *Arabian Journal of Business and Management Review*, 4 (7), 20-31.

- Kerridge, A. E. (1987) Administrar materiales de manera efectiva. Procesamiento de hidrocarburos, (mayo), 63-71.
- Ketokivi, M. y Schroeder, R. (2004) "Prácticas de fabricación, ajuste y rendimiento estratégicos: una visión basada en rutinas", International Journal of Operations and Production Management, vol. 24, núm. 2, págs. 171-191.
- Killam, L. Terminología de la investigación simplificada: Paradigmas, Axiología, Ontología, Epistemología y Metodología, 1ª ed.; Laura Killam: Killam:
- Kini, DU (1999). Gestión de materiales: la clave para una gestión de proyectos exitosa. Revista de Gestión en Ingeniería, 1999, 30-34.
- Koehler, J.; Tirenni, G.; Kumaran, S. Del modelo de procesos comerciales a la implementación consistente: un caso para los métodos de verificación formal. En Actas de la Sexta Empresa Internacional de Computación de Objetos Distribuidos, Lausana, Suiza, 20 de septiembre de 2002; págs. 96-106.
- Korpela, J. y Tuominen, M., (1996). Desempeño Logístico con una aplicación del proceso de jerarquía analítica. IEEE Transactions on Engineering Management, 43(3), 323-333.
- Kumar, P., Shankar, R. y Yadav, S.S. (2008) "Un enfoque integrado del proceso de jerarquía analítica y la programación lineal difusa para la selección de proveedores", International Journal of Operational Research, vol. 3, nº 6, pp. 614-631.
- Kumar, V.; Mishra, N.; Chan, FTS; Verma, A. Gestión de almacenamiento en un entorno de cadena de suministro ágil: un enfoque basado en el algoritmo F-AIS. En t. J.Prod. Res. 2011, 49, 6407-6426. [Referencia cruzada]
- La institución de los ingenieros de producción (1989) Una guía de gestión para la ingeniería logística. La Institución de Ingenieros de Producción.
- Latham, M. (1994) Construyendo el equipo. Londres: HMSO.
- Liberda, M. (2003). Mejora de la productividad de la construcción en Alberta: un estudio de factores humanos, externos y de gestión. Universidad de Calgary, Calgary.

- Liker, J. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, 1ª ed.; McGraw Hill: Nueva York, NY, EE. UU., 2004; ISBN 978-0-07-139231-0.
- Liu, L., Georgakis, P., Nwagboso, C. Un marco teórico de un sistema logístico integrado para la industria de la construcción del Reino Unido Actas de la Conferencia Internacional IEEE sobre Automatización y Logística, ICAL 2007, art. no. 4338868, págs. 1812-1817.
- Lockamy, A. y McCormack, K. (2004) "Vinculando las prácticas de planificación de SCOR con el desempeño de la cadena de suministro", *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 24, núm. 12, págs. 1192-1218.
- Logista. Res. 2015, 8, 1. [Referencia cruzada].
- Logística de investigación naval, vol. 41, núm. 2, págs. 257-272.
- Mahapatra, AS; N Soni, H.; Mahapatra, MS; Sarkar, B.; Majumder, S. Un sistema de producción-inventario de revisión continua con un tiempo de preparación variable en un entorno aleatorio difuso. *Matemáticas* 2021, 9, 747. [CrossRef]
- Majid, M. Z. A. y McCaffer, R. (1996) Factores críticos que influyen en el rendimiento del cronograma. *Productividad en la Construcción - Experiencias Internacionales. Segundo Congreso Internacional de la Construcción*, (mayo), 73-79.
- Marrón, L.; Jorge, B.; Mehaffey-Kultgen, C. El desarrollo de un modelo de competencias y su implementación en una cooperativa de servicios públicos de energía: Un estudio de investigación-acción. *Ind. Commer. Tren.* 2018, 50, 123-135. [Referencia cruzada]
- Martín, K.; Osterling, M. *Value Stream Mapping: Cómo visualizar el trabajo y alinear el liderazgo para la transformación organizacional*, 1ª ed.; McGraw Hill: Nueva York, NY, EE. UU., 2013; ISBN 978-0-07-182891-8.
- Martins, R.; Pereira, MT; Ferreira, LP; Sá, J.C.; Silva, F.J.G. Mejora Logística de las Operaciones de Almacén en una Fábrica de Tapones de Corcho. *Procedia Manuf.* 2020, 51, 1723-1729. [Referencia cruzada]

- Melnyk, S.A., Bititci, U., Platts, K., Tobias, J. y Andersen, B. (2014) "¿La medición y la gestión del rendimiento son aptas para el futuro?", *Management Accounting Research*, vol. 25, n.º 2, pp.173-218.
- Miao, Z.; Lim, A.; Ma, H. Problema de asignación de muelle de camiones con restricción de tiempo operativo dentro de Crossdocks. *EUR. J. Oper. Res.*
- Mohit, T., Pradeep, K. y Dinesh, K. (2015) "Modelado y análisis de barreras para el sistema de medición del desempeño de la cadena de suministro", *International Journal of Operations Research*, de próxima publicación.
- Moreira, M. y Tjahjono, B. (2015) "Aplicación de medidas de desempeño para apoyar la toma de decisiones en las operaciones de la cadena de suministro: un caso de la industria de bebidas", *International Journal of Production Research*, DOI:10.1080/00207543.2015.1076944, de próxima publicación .
- Muehlhausen, Frederick B., Utilización del sitio de construcción. Impacto del movimiento y almacenamiento de materiales en la productividad y el costo (1991) *Transactions of the American Association of Cost Engineers*, pp. L.2.1- L.2.9.
- Nabhani, F. y Shokri, A. (2009) "Reducción del tiempo de entrega en una PYME de distribución de alimentos mediante la implementación de la metodología Six Sigma", *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 20, núm. 7, págs. 957-974.
- NEVEM-grupo de trabajo, (1989). *Indicadores de desempeño en logística*. Publicación IFS.
- Ogunde, A., Akuete, E., Opeyemi, J., Bamidele E y Amusan, L. (2017). La gestión de proyectos es una panacea para mejorar el rendimiento de los proyectos de construcción en el estado de Ogun, Nigeria. *Revista Internacional de Ingeniería Civil y Tecnología*, 8(9), 1234- 1242
- Öztürkog̃ lu, Ö. Un modelo matemático bi-objetivo para la asignación de productos en almacenes de apilamiento de bloques. En t. *Trans. oper. Res.*
- Patil, A R. y Pataskar, S V. (2013). Análisis de técnicas de gestión de materiales en proyectos de construcción, *Revista internacional de*

- ingeniería y tecnología innovadora, 3(4), 96-100 [15] Poon, C.S. y Jaillon, L. (2002). Una guía para minimizar los residuos de construcción y demolición en la etapa de diseño. La universidad politécnica de Hong Kong.
- Peng, D.X., Jayanthi, S. y Heim, G.R. (2011) Drivers of On-Time Delivery for Build-to-Stock Items: An Empirical Analysis of Time Series Data on Fill Rate Performance [en línea] <http://ssrn.com/abstract=1783082> (consultado el 20 de febrero de 2016).
- Piotrowicz, W. y Cuthbertson, R. (2015) "Medición y métricas de desempeño en cadenas de suministro: un estudio exploratorio", *International Journal of Productivity and Performance Measurement*, vol. 64, núm. 8, págs. 1068-1091.
- Poon, C.S., Yu, A.T.W., Jaillon, L. (2004). Reducción de los residuos de construcción en las obras de construcción en Hong Kong. *Gestión de la construcción y economía* 22 (junio), 461–470.
- R. Jayan y Dr. A. Shameem, Una investigación empírica sobre la calidad de la cultura laboral en empresas de logística en Chennai, *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 8(7), 2017, págs. 1001–1010, 8(7),
- Rahani, AR; al-Ashraf, M. Análisis del flujo de producción a través del mapeo del flujo de valor: un estudio de caso del proceso de manufactura esbelta. *Procedia Ing.* 2012, 41, 1727-1734. [Referencia cruzada]
- Rejeb, A.; Keogh, JG; Wamba, S. F.; Treiblmaier, H. El potencial de la realidad aumentada en la gestión de la cadena de suministro: A State-of-the-Art Review. *Administrar Rev. Q.* 2021, 71, 819-856. [Referencia cruzada]
- Revista Internacional de Economía de la Producción*, vol. 102, núm. 1, págs. 22-36.
- Revista internacional de gestión de operaciones y producción*, vol. 12, núm. 2, págs. 58-72.
- Revista internacional de investigación de producción*, vol. 48, núm. 17, págs. 5137-5155.
- Rezapour, S., Allen, J.K. y Mistree, F. (2015) 'Propagación de la incertidumbre en una cadena de suministro o red de suministro, medición y métricas de desempeño en las cadenas de suministro: un estudio exploratorio',

- Investigación en Transporte Parte E: Revisión de Logística y Transporte, enero, vol. 73, págs. 185-206.
- Roberto, M.; Araújo, A.; Varela, ML; Machado, J.; Mendonca, J.P. Métodos de Medición del Tiempo en la Optimización de un Proceso Productivo: Un Estudio de Caso. En Actas de la 4.<sup>a</sup> Conferencia Internacional sobre Control, Decisión y Tecnologías de la Información (CoDIT) de 2017, Metz, Francia, 3-5 de noviembre de 2014; IEEE: Barcelona, España, 2017; págs. 980-985.
- Rosemann, M. Peligros potenciales del modelado de procesos: Parte A. Bus. Proceso. Administrar J. 2006, 12, 249-254. [Referencia cruzada]
- Rother, M.; Shook, J. Aprendiendo a ver: mapeo de flujo de valor para agregar valor y eliminar Muda; Instituto Lean Enterprise: Boston, MA, EE. UU., 2003; ISBN 978-0-9667843-0-5.
- Rouwenhorst, B.; Reuter, B.; Stockrahm, V.; van Houtum, GJ; Mantel, R. J.; Zijm, WHM Diseño y control de almacenes: Framework and Literature Review. EUR. J. Oper. Res. 2000, 122, 515-533. [Referencia cruzada]
- Rushton, A. y Oxley, J. (1989) Manual de gestión logística y distribución. Londres: Kogan Page.
- Saaty, T. L. (1983) Establecimiento de prioridades en problemas complejos. Transacciones IEEE sobre gestión de ingeniería, EM-30(3), 140-155.
- Safaei, M. y Thoben, K.D. (2014) "Medición y evaluación del impacto del tipo de red en la incertidumbre del tiempo en las redes de suministro con tres nodos", Medición, octubre, vol. 56, págs. 121-127.
- Salvador, F., Forza, C., Rungtusanatham, M. y Choi, T.Y. (2001) "Interacciones de la cadena de suministro y actuaciones relacionadas con el tiempo: una perspectiva de gestión de operaciones", Revista internacional de gestión de operaciones y producción, vol. 21, nº 4, pp.461-475.
- Sam Sekhar, M.; et al. Un novedoso proceso de automatización de pedidos comerciales tradicionales entrantes para la herramienta Oracle JDEEDWARDS. En t. j adv. ciencia Tecnología 2019, 28, 410-420.
- Sangsane, K.; Vanichchinchai, A. Mejora de la zona y el sistema de almacenamiento: An Application of Visual Control and Barcode. En Actas de la 8.<sup>a</sup> Conferencia Internacional sobre Ingeniería y

- Aplicaciones Industriales (ICIEA) del IEEE de 2021, Sanya, China, 15-18 de abril de 2021; págs. 444-448.
- Sarkar, B.; Mridha, B.; Parek, S.; Sarkar, M.; Thangavelu, L. Un sistema flexible de producción de biocombustibles y bioenergía con interrupción del transporte bajo una red de cadena de suministro sostenible. J. Limpio. Pinchar. 2021, 317, 128079. [Referencia cruzada]
- Schonsleben, P. (2000). "Gestión Logística Integral: Planificación y Control de Procesos Integrales de Negocios" Nueva York: St. Lucie Press / APICS.
- Sellitto, M.A., Pereira, G.M., Borchardt, M., da Silva, R.I. y Viegas, C.V. (2015) "Un modelo basado en SCOR para la medición del desempeño de la cadena de suministro: aplicación en la industria del calzado", International Journal of Production Research, vol. 53, n.º 16, pp.4917-4926.
- Smith, D.; Srinivas, S. Una evaluación basada en simulación de estrategias de registro de almacén para mejorar las operaciones de logística de entrada. Simul. Modelo. Practica Teoría 2019, 94, 303-320. [Referencia cruzada]
- Sra. U. Priya y Dr. A. Peer Mohideen. Un estudio sobre la actitud de los trabajadores hacia el sistema de gestión del desempeño en Robinsons Cargo and Logistics Pvt. Ltd., Chennai. International Journal of Management, 7(2), 2016, pp. 629 - 635.
- Srinivasan, M., Novack, R. y Thomas, D. (2011) 'Políticas óptimas y aproximadas para sistemas de inventario con cruce de pedidos', Journal of Business Logistics, vol. 32, núm. 2, págs. 180-193.
- Stekelorum, R.; Laguir, I.; Gupta, S.; Kumar, S. Prácticas de gestión de la cadena de suministro verde y rendimiento de los proveedores de logística de terceros: un enfoque de conjunto borroso. En t. J.Prod. economía 2021, 235, 108093. [Referencia cruzada]
- Stringer, ET; Aragón, A. O. Investigación Acción, 5ª ed.; SAGE Publications, Inc: Los Ángeles, CA, EE.UU.; Londres, Reino Unido, 2020;
- Stukhart, G. (1995) Gestión de materiales de construcción. Marcel Dekker. Sudbury, ON, Canadá, 2013.

- Thomas, H. R. Sanvido, V. E. y Sanders, S. R. (1989) Impacto de la gestión de materiales en la productividad: un estudio de caso. *Revista de Ingeniería y Gestión de la Construcción*, 113 (3), 370-384.
- Thompson, D. M. (1994) Uso de AHP para asignar incentivos de contrato. *Asociación Americana de Ingenieros de Costos (AAACE)*. Transacción, DCL. 7.1-7.3
- Tompkins, J.; Smith, J. *Manual de Gestión de Almacenes*, 2ª ed.; Tompkins Press: Raleigh, NC, EE.UU., 1998.
- Tsai, FM; Bui, T.-D.; Tseng, M.-L.; Ali, MH; Lim, MK; Chiu, AS Tendencias de la gestión sostenible de la cadena de suministro en las regiones del mundo: A Data-Driven Analysis. *recurso Conservar reciclar 2021*, 167, 105421. [Referencia cruzada]
- Tubino, F. y Suri, R. (2000) 'Qué tipo de 'números' puede esperar una empresa después de implementar la fabricación de respuesta rápida. Datos empíricos de varios proyectos sobre la reducción del tiempo de entrega', en *Actas de la conferencia Quick Response Manufacturing 2000*, Society of Manufacturing Engineers Press, Dearborn, MI, pp.943-972.
- Tunji-Olayeni, P.F y Omuh, I.O. (2010). Estrategias para mejorar la participación de contratistas indígenas en investigación y desarrollo en Nigeria. Recuperado de [www.eprints.covenantuniversity.edu.ng](http://www.eprints.covenantuniversity.edu.ng) el 15/10/17
- Tunji-Olayeni, P.F., Emeter, M.E y Afolabi, A.O. (2017). Modelo de red de perceptrones multicapa para la adquisición de materiales de construcción en ciudades de rápido desarrollo. *Revista internacional de ingeniería civil y tecnología*, 8 (5), 1468-1475
- Tunji-Olayeni, PF, Lawal, P.O y Amusan, LM (2012). Desarrollo de infraestructura en Nigeria: ¿Por qué el costo es tan alto? *Revista Mediterránea de Ciencias Sociales*, 3 (11) 257- 262
- Turner, J. R. (1993) Gestión integrada de la cadena de suministro: ¿qué hay de malo en esta imagen? *Ingeniería Industrial*, (diciembre), 52-55.
- Tyagi, S.; Choudhary, A.; Cai, X.; Yang, K. Mapeo de flujo de valor para reducir el tiempo de entrega de un proceso de desarrollo de productos.

- van Beek, P. (1978) "Una aplicación de la densidad logística en un modelo de control de stock de revisión continua estocástica", *Zeitschrift fur Operations Research*, vol. 22, No. 1, págs. B165-B173.
- Wamba, N.; Murphy, M.; Murray, K.; Castellano, J.; Jeanty, Y.; Macoon, B.; Pedicini, M.; Wilson, P. Learning by Doing: Una acción Pedagogía basada en la investigación. *Ontario Res. de acción* 2007, 10, 1-8.
- Wang, C.-N.; Dang, T.-T.; Nguyen, N.-A.-T. Un modelo computacional para determinar niveles de factores en la gestión de inventario utilizando la metodología de superficie de respuesta. *Matemáticas* 2020, 8, 1210. [CrossRef]
- Wang, C.-N.; Nguyen, N.-A.-T.; Diablos, T.-T. Resolución de problemas de planificación de pedidos mediante un enfoque heurístico: The Case in a Building Material Distributor. *aplicación ciencia* 2020, 10, 8959. [Referencia cruzada]
- Wang, F. K. y Du, T. (2007) "Aplicación del índice de capacidad al análisis de red de la cadena de suministro",
- Waters, D. Logística global: Nuevos rumbos en la gestión de la cadena de suministro, 6ª ed.; Aguas, D., Ed.; Kogan Página: Londres, Reino Unido; Filadelfia, PA, EE.UU., 2010; ISBN 978-0-7494-5703-7.
- Watuka, J y Aligula, EM (2002). Prácticas de construcción sostenible en la industria de la construcción de Kenia: La necesidad de un entorno regulatorio facilitador, *Actas de la I Conferencia Internacional CIB W107: creación de una industria de la construcción sostenible en los países en desarrollo*, 11-13 de noviembre, Stellenbosch, Sudáfrica
- Womack, J. P.; Jones, DT *Lean Thinking: elimine el desperdicio y cree riqueza en su corporación*; Simon and Schuster: Sídney, Australia,
- Yazdani, M.; Naderi, B.; Mousakhani, M. Un modelo y metaheurística para la programación de camiones en problemas de cross-dock de puertas múltiples.
- Yin, R. K. *Estudio de casos de investigación y aplicaciones: Diseño y métodos*, 6ª ed.; SAGE Publications, Inc: Los Ángeles, CA, EE.UU., 2017; ISBN 978-1-5063-3616-9.

- Yu, W.; Egbelu, P.J. Programación de camiones entrantes y salientes en sistemas de tránsito directo con almacenamiento temporal. EUR. J. Oper. Res. 2008, 184, 377-396. [Referencia cruzada]
- Zabihi, F.; Sahraeian, R. Programación de camiones en un sistema de cross-docking multiproducto con múltiples almacenes temporales y múltiples puertas de andén. En t. J. Ing. 2016, 29, 1595-1603. [Referencia cruzada]
- Zhang, G. y Ruwanpura, J.Y. (2008). "Un modelo eficiente de gestión de materiales de construcción para mejorar la productividad laboral en el sitio" Actas del Simposio internacional conjunto CIB 2008, noviembre, Dubai, Emiratos Árabes Unidos

## ANEXO

### Encuesta sobre problemas logísticos en Beltro



#### Edad

- 18-35
- 36-50
- Mayor a 50

#### Género

- Masculino
- Femenino

#### Tiempo toma la entrega de pedidos a sus clientes por día

- 4 horas
- 5 horas
- 6 horas o más

La flota es:

- Propia totalmente
- Tercerizada parcialmente
- Tercerizada totalmente

Cantidad de camiones que dispone la empresa

- 1-3
- 4-6
- Más de 6

Pedidos diarios entregados por Beltro

- 5-10
- 11-15
- Más de 15

Forma de envío de mercaderías a clientes foráneos

- Camiones propios
- Envío por flotas

Tiempo de recepción de mercadería a proveedores

- 30 minutos
- 1-2 horas
- Más de 2 horas

Clientes que no reciben pedidos

- 5-10
- 11-15
- Más de 15

Hora límite de realización de pedidos por el vendedor

- 15h00
- 16h00
- 17h00 o posterior

Cantidad de devoluciones de los clientes

- 1.5
- 5-10
- Más de 10

Tiempo de emisión de nota de crédito por devolución

- 1-2 días
- 3-4 días
- 5 o más días

Número de quejas diarias de clientes por problemas logísticos recibidas por la empresa

- 1-5
- 6-10
- Más de 10

Número de quejas diarias de clientes por problemas logísticos recibidas por el vendedor

- 1-5
- 6-10
- Más de 10











## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Aranea Pilay, Genesis Kerlly**, con C.C: **0941282675** autora del trabajo de titulación: **Plan de mejoramiento para el área de logística de la CIA BELTRO SAS ubicada en la provincia de Santa Elena – cantón Santa Elena**, previo a la obtención del título de **Licenciada en Administración de Empresas** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

### LA AUTORA



f. \_\_\_\_\_

**Aranea Pilay, Genesis Kerlly**

**C.C: 0941282675**

## **DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, **Quirumbay Campoverde Marcos Alexander**, con C.C: **0927362053** autor del trabajo de titulación: **Plan de mejoramiento para el área de logística de la CIA BELTRO SAS ubicada en la provincia de Santa Elena – cantón Santa Elena**, previo a la obtención del título de **Licenciado en Administración de Empresas** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

### **EL AUTOR**



f. \_\_\_\_\_

**Quirumbay Campoverde, Marcos Alexander**

**C.C: 0927362053**



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Plan de mejoramiento para el área de logística de la CIA BELTRO SAS ubicada en la provincia de Santa Elena – cantón Santa Elena.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Aranea Pilay, Genesis Kerlly ; Quirumbay Campoverde, Marcos Alexander		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. Ind. Pérez Villamar, José, Mgs		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Economía y Empresa		
<b>CARRERA:</b>	<b>Administración de Empresas</b>		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	<b>Licenciado/a en Administración de Empresas</b>		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	Enero 13 del 2023	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	159
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Gerencia de Operaciones, Logística, Planificación Estratégica.		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	<i>diagnóstico, plan de mejora, logística, viabilidad, servicio, procesos</i>		
<b>RESUMEN</b>			
<p>El presente trabajo tiene como objetivo diagnosticar los problemas que presenta en el área de logística, la empresa Beltro SAS. Para ello se empezó realizando una profunda revisión literaria inherente a áreas de oportunidad logísticas encontradas en las empresas, para luego continuar con un análisis interno y externo de la empresa. En ellos se encontraron que la falta de camiones y de procesos ágiles en el área administrativa, impactaron de manera importante en la percepción que tienen los clientes de Beltro SAS. La metodología empleada fue investigación primaria mediante la realización de encuestas, las cuales fueron contestadas por colaboradores integrantes del área logística de la compañía. En base a los resultados obtenidos se presentó un plan de mejora cuyo costo fue de 56.000 dólares, entregando un VAN y una tir de 4817.26 y 24% respectivamente, denotando que el proyecto es beneficioso en operación y financieramente; y destacando la importancia de la implementación de planes de mejora continua en Beltro, relevancia que debe ser asimilada por otras empresas para aplicarlos como solución a sus debilidades también.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>TELÉFONO:</b> +593-9691 19545 - 0998999999	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:genesis.aramea@gmail.com">genesis.aramea@gmail.com</a> <a href="mailto:malex-0806@hotmail.com">malex-0806@hotmail.com</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Coello Cazar, David		
	<b>Teléfono:</b> +593-995827620		
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:david.coello@cu.ucsg.edu.ec">david.coello@cu.ucsg.edu.ec</a>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			