



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“MODELO DE OPTIMIZACIÓN DE RUTAS PARA LA MEJORA
DEL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN, EMPRESA NEWSILVESTRE
S.A., PROVINCIA DE SANTA ELENA.”**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

AUTOR:

MEJILLONES ZAMBRANO ALEXANDER PAUL

TUTOR:

Ing. BERMEO GARCÍA MARCO VINICIO, Mgrt.

La Libertad, Ecuador

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**“MODELO DE OPTIMIZACIÓN DE RUTAS PARA LA MEJORA
DEL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN, EMPRESA
NEWSILVESTRE S.A., PROVINCIA DE SANTA ELENA.”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

Mejillones Zambrano Alexander Paul

TUTOR:

Ing. Bermeo García Marco Vinicio, Mgrt.

**1998
LA LIBERTAD – ECUADOR**

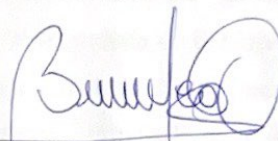
2023

UPSE

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **MEJILLONES ZAMBRANO ALEXANDER PAUL**, como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

TUTOR



f. _____

Ing. Bermeo García Marco Vinicio, Mgrt.

DIRECTOR DE LA CARRERA



f. _____

Ing. Reyes Soriano Franklin Enrique, MSc.

La Libertad, a los 15 del mes de diciembre del año 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “MODELO DE OPTIMIZACIÓN DE RUTAS PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN, EMPRESA NEWSILVESTRE S.A., PROVINCIA DE SANTA ELENA.”, elaborado por el Sr. MEJILLONES ZAMBRANO ALEXANDER PAUL, estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTOR

f. 

Ing. Bermeo García Marco Vinicio, Mgrt.

La Libertad, a los 15 del mes de diciembre del año 2023

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Mejillones Zambrano Alexander Paul**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, “**Modelo de optimización de rutas para la mejora del proceso de distribución, Empresa Newsilvestre S.A., Provincia de Santa Elena.**” previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial**, 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.

La Libertad, a los 15 del mes de diciembre del año 2023

EL AUTOR

f. 

Mejillones Zambrano Alexander Paul

AUTORIZACIÓN

Yo, **Mejillones Zambrano Alexander Paul**

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, “**Modelo de optimización de rutas para la mejora del proceso de distribución, Empresa Newsilvestre S.A., Provincia de Santa Elena**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los 15 del mes de diciembre del año 2023

EL AUTOR:

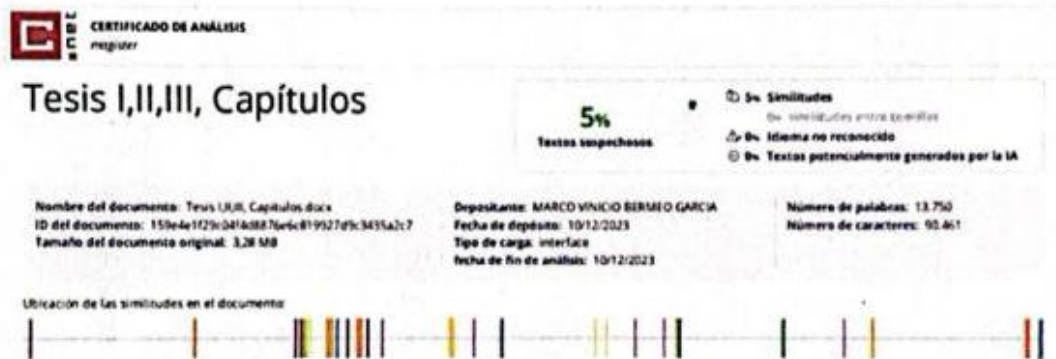
f. 

Mejillones Zambrano Alexander Paul

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “MODELO DE OPTIMIZACIÓN DE RUTAS PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN, EMPRESA NEWSILVESTRE S.A., PROVINCIA DE SANTA ELENA”, elaborado por el estudiante MEJILLONES ZAMBRANO ALEXANDER PAUL, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permitió declarar que una vez analizando en el sistema antiplagio COMPILATIO, luego de haber cumplido con los requisitos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 5% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud



Atentamente,

TUTOR

f. 

Ing. Bermeo García Marco Vinicio

CERTIFICADO GRAMATOLÓGICO

Salinas, 11 de diciembre del 2023

CERTIFICADO GRAMATOLÓGICO

Yo, NANCY TERESA MUÑOZ VERA, MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN DE LA EDUCACIÓN, con registro de la SENESCYT No. 6043147062, por medio del presente certifico que:

He leído, revisado y corregido la redacción en la concordancia, la sintaxis y la ortografía del contenido del trabajo de titulación **“MODELO DE OPTIMIZACIÓN DE RUTAS PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN, EMPRESA NEWSILVESTRE S.A., PROVINCIA DE SANTA ELENA”**. Elaborado por **MEJILLONES ZAMBRANO ALEXANDER PAUL**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial en la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Debo indicar, además, que es de exclusiva responsabilidad que el autor cumpla con las sugerencias y recomendaciones dadas en la corrección de la tesis impresa.

Sin otro particular

Atentamente,



NANCY TERESA MUÑOZ VERA, MSc.

C.I.: 0907260897

SENECYT REGISTRO No. 6043147062
CORREO: teremunoz_123@hotmail.com

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por darme salud y vida, a la institución UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA, por haberme permitido ser parte de ella y formarme académicamente, gracias a los docentes que impartieron sus enseñanzas, conocimientos y experiencias, para llevar acabo el alcance de esta meta, gracias al Gerente de la Empresa Newsilvestre S.A. y sus colaboradores, quienes me brindaron la información que fue de ayuda para el desarrollo de este trabajo de tesis, gracias a mi familia y mis amigos que estuvieron presente en buenos y malos momentos.

Alexander Mejillones Zambrano

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis se lo dedico a mi hermosa hija Luciana Mejillones González y a mi Señor padre Cristóbal Mejillones González que en paz descanse, quien fue un pilar importante en mi vida, brindándome su apoyo y consejos, cito una de sus últimas palabras en vida;

“Si comenzaste algo, terminalo”.

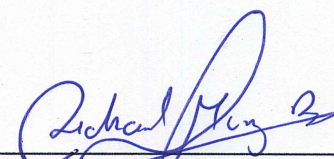
Una frase corta, pero de gran peso para no dejar atrás mis objetivos y metas que cumplir.

Alexander Mejillones Zambrano

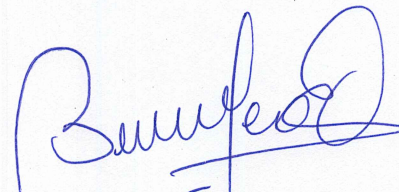
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.  _____

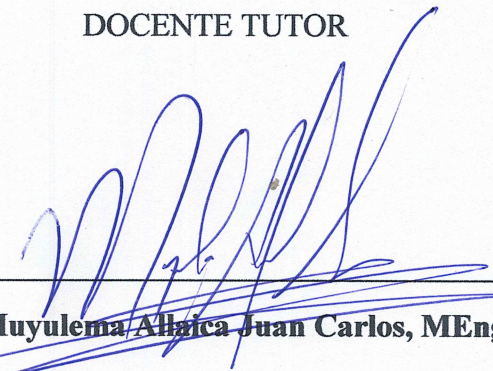
Ing. Reyes Soriano Franklin Enrique, MSc.
DIRECTOR DE CARRERA

f.  _____

Ing. Muñoz Bravo Richard Edinson, Mgrt.
DOCENTE ESPECIALISTA

f.  _____

Ing. Bermeo García Marco Vinicio, Mgrt.
DOCENTE TUTOR

f.  _____

Ing. Muyulema Allaica Juan Carlos, MEng.
DOCENTE DE LA UIC

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TUTOR	iv
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	v
AUTORIZACIÓN	vi
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	vii
CERTIFICADO GRAMATOLÓGICO	viii
AGRADECIMIENTOS	ix
DEDICATORIA	x
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	xi
ÍNDICE GENERAL	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS	xviii
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xx
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	6
MARCO TEÓRICO	6
1.1. Antecedentes investigativos	6

1.2.	Estado del arte	8
1.3.	Fundamentos teóricos	27
CAPÍTULO II.....		29
MARCO METODOLÓGICO		29
2.1	Enfoque de investigación.....	30
2.2	Diseño de investigación.....	31
2.3	Procedimiento metodológico.....	32
2.4	Población y muestra.....	32
2.4.1	<i>Población</i>	33
2.5	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos.....	34
2.5.1	<i>Métodos de recolección de los datos</i>	35
2.5.2	<i>Técnicas de recolección de los datos</i>	35
2.5.3	<i>Variable (s) del estudio (Adaptada al tipo y diseño de la investigación)</i>	35
2.6	Operacionalización de las variables	36
2.7	Procedimiento para la recolección de los datos	37
CAPÍTULO III.....		39
MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN		39
3.1.	Marco de resultados.....	39
3.2.	Confiabilidad y validez de los instrumentos de investigación utilizados.....	39
3.3.	Datos de la Empresa	54
3.4.	Análisis de recursos	69
3.5.	Marco de discusión.....	71
3.6.	Limitaciones del estudio.....	72
CONCLUSIONES		73
RECOMENDACIONES		74
BIBLIOGRAFÍA.....		75
ANEXOS		83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de las bases de datos	10
Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión	10
Tabla 3 Síntesis de Meta-análisis	11
Tabla 4. Estratificación de puntos de distribución	33
Tabla 5. Muestra estratificada para cada sector	34
Tabla 6. Operacionalización de variables	36
Tabla 7. Plan de análisis de interpretación de resultados	37
Tabla 8. Escala de fiabilidad Alpha de Cronbach	39
Tabla 9. Resumen de procesamiento de casos	39
Tabla 10. Coeficiente Alpha de Cronbach	40
Tabla 11. Rangos de valores de correlación Pearson	53
Tabla 12. Correlación de Pearson	54
Tabla 13. Estratificación de los puntos de distribución	56
Tabla 14. Costo unitario de transporte, relación O-T.....	57
Tabla 15. Costos unitarios de transporte, Relación T-D.....	57
Tabla 16. Venta de productos, relación O-T.....	66
Tabla 17. Venta de productos, Relación T-D.....	66
Tabla 18. Comparación de costo actual versus costo propuesto	69
Tabla 19. Análisis de recursos	70
Tabla 20. ROI- Proyecto	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Etapas de Meta-análisis.....	9
Gráfico 2. Motores de búsqueda	19
Gráfico 3. Histograma de resultados obtenidos	20
Gráfico 4. Herramientas y logística	20
Gráfico 5. Métodos utilizados en investigación.....	21
Gráfico 6. Técnicas de recolección de datos	21
Gráfico 7. Instrumento de recolección de datos.....	22
Gráfico 8. Mapa scopus.....	22
Gráfico 9. Diagrama de método de transporte	27
Gráfico 10. Proceso metodológico.....	29
Gráfico 11. Diseño de la investigación	31
Gráfico 12. Procedimiento para recolección de datos.....	32
Gráfico 13. Resultados de la pregunta N° 1 Importancia de la inversión tecnológica en la gestión logística.....	40
Gráfico 14. Resultados de la pregunta N° 2 Utilización de la tecnología en la gestión logística	41
Gráfico 15. Resultados de la pregunta N° 3 Opciones de reducción de costos con el uso de la tecnología.....	42
Gráfico 16. Resultados de la pregunta N° 4 Factores que influyen al momento de invertir en tecnología en la gestión logística.....	43
Gráfico 17. Resultados de la pregunta N° 5 Utilización de la tecnología en la gestión logística	44
Gráfico 18. Resultados de la pregunta N° 6 Cambios que podrían evidenciar en las pymes aplicando tecnología en la gestión logística	45
Gráfico 19. Resultados de la pregunta N° 7 La implementación tecnológica disminuirá los procesos manuales en las pymes	46
Gráfico 20. Resultados de la pregunta N° 8 Considera necesario la tecnología en el control de los procesos de transporte	47
Gráfico 21. Resultados de la pregunta N° 9 Controlar el tiempo real del sector transporte usando la tecnología.....	48
Gráfico 22. Resultados de la pregunta N° 10 Inversión de Software para la localización de pedidos.....	49

Gráfico 23. Resultados de la pregunta N° 11 La optimización de los recursos tecnológicos en la reducción de tiempo en control de inventario	50
Gráfico 24. Resultados de la pregunta N° 12 Los lectores de códigos de barras permiten reducir el margen de error en el manejo de inventarios	51
Gráfico 25. Resultados de la pregunta N° 13 Software especializado para el control de inventarios en las pymes	52
Gráfico 26. Modelo de rutas actual	58
Gráfico 27. Programación de método de transbordo	62
Gráfico 28. Costos de transbordo del modelo propuesto	63
Gráfico 29. Variables y constantes.....	63
Gráfico 30. Ofertas y demandas con relación (O, T y D)	64
Gráfico 31. Costos y cantidad (O-T).....	64
Gráfico 32. Costos y demandas (T-D)	65
Gráfico 33. Propuesta de rutas	67
Gráfico 34. Costos de transporte aplicando el modelado.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Logo de la Empresa Newsilvestre S.A.	54
-----------------------------------------------------	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de datos, estado del arte.....	83
Anexo 2. Encuesta.....	84
Anexo 3. Análisis de datos en software IBM SPSS 25	88
Anexo 4. Data de clientes asociados a la empresa	89
Anexo 5. Almacenes de la empresa	90
Anexo 6. Calculo de modelo matemático propuesto	91
Anexo 7. Análisis de datos en software Lingo 19.0.....	92
Anexo 8. Resultados de Lingo 19.0	93

LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS

X_{ij} : Número de unidades enviadas desde los nodos i a j

C_{ij} : Costo unitario enviadas desde los nodos i a j

s_i : Suministro u oferta del nodo de origen i

d_j : Demanda del nodo de destino j

$\sum C_{ij}$ Sumatoria de costos

$\sum X_{ij}$ Sumatorias de cantidades

IBM SPSS 25: Software de análisis estadístico

LINGO 19.0: Software para resolución de modelos de programación matemáticos

VOSviewer: Software para construir y visualizar redes bibliométricas

ROI: Retorno de Inversión

“MODELO DE OPTIMIZACIÓN DE RUTAS PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN, EMPRESA NEWSILVESTRE S.A., PROVINCIA DE SANTA ELENA.”

Autor: Mejillones Zambrano Alexander Paul

Tutor: Bermeo García Marco Vinicio

RESUMEN

A pesar de que el transporte es uno de los canales clave del comercio mundial, existen numerosas objeciones para aumentar su eficacia desde el punto de vista económico, ya que no existen técnicas o instrumentos objetivos que puedan ayudar a su mejora, el presente proyecto de investigación, tiene por objeto de estudio evaluar la situación actual de las rutas de transporte para la empresa en los distritos en los que opera, mediante el uso de técnicas de la investigación de operaciones para la optimización de rutas en el transporte de los productos ofertados por la Empresa Newsilvestre S.A. Se usa un método cuantitativo utilizando herramientas (Encuestas, entrevista con el gerente) para recolección de datos de la empresa, y así tabularlos estadísticamente en el software IBM SPSS 25, para posteriormente usar los algoritmos correspondientes en los software Lingo 19.0, para optimizar el ruteo de la empresa y minimizar los costos de la misma, teniendo como resultados una serie de datos que nos permitirá establecer mecanismos para el desarrollo integral de la empresa, llegando a la conclusión de que una correcta aplicación de método de transbordo con el uso de programas informáticos beneficia a la empresa económicamente, el modelo actual tiene un costo de \$78.018,00 dólares, mientras el modelo optimo propuesto tiene un costo de \$39.303,00 dólares, como resultado tiene una reducción del 49.6% de ahorro.

Palabras claves: (optimización; modelados; transbordo; eficiencia; transporte; procesos de distribución)

“ROUTE OPTIMIZATION MODEL FOR THE IMPROVEMENT OF THE DISTRIBUTION PROCESS, NEWSILVESTRE S.A. COMPANY, SANTA ELENA PROVINCE.”

Author: Mejillones Zambrano Alexander Paul

Tutor: Bermeo García Marco Vinicio

ABSTRACT

Despite the fact that transportation is one of the key channels of world trade, there are many objections to increase its efficiency from the economic point of view, since there are no techniques or objective tools that can help to improve it, the present research project aims to evaluate the current situation of transportation routes for the company in the districts in which it operates, through the use of operations research techniques for the optimization of routes in the transportation of products offered by Newsilvestre S.A. company. A quantitative method is used using tools (surveys, interview with the manager) to collect data from the company, and thus tabulate them statistically in the IBM SPSS 25 software, to later use the corresponding algorithms in the Lingo 19. 0, to optimize the routing of the company and minimize the costs of the same, having as results a series of data that will allow us to establish mechanisms for the integral development of the company, arriving at the conclusion that a correct application of method of transshipment with the use of computer programs benefits the company economically, the current model has a cost of \$78.018,00, while the proposed optimal model has a cost of \$39.303,00, as a result it has a reduction of 49.6% savings.

Keywords:(optimization; modeling; transshipment; efficiency; transportation; distribution processes)

INTRODUCCIÓN

El transporte es uno de los canales clave del comercio mundial, existen numerosas objeciones para aumentar su eficacia desde el punto de vista económico, ya que no existen técnicas o instrumentos objetivos que puedan ayudar a su mejora (Barcena et al., 2019). Se estima el costo de transporte a nivel global representa unos dos tercios del costo de la logística en una empresa, aproximándose a 66,67% del mismo (Argueta et al., 2014). Los métodos utilizados para el método de transporte requieren determinar variación del enfoque de costo mínimo para disminuir los costos de transporte de una empresa comercializadora de productos de consumo masivo (Torres et al., 2019).

En América Latina, el modelado del transporte en el sistema de distribución es un componente reconocido y crucial de las actividades económicas a través de diversas aplicaciones en áreas como: transporte de materiales, salud, banca, sector público, servicios, industrias, educación, defensa, transporte, entre otros (G. Flores et al., 2019a). Cabe mencionar que en Latinoamérica los costos logísticos representan entre un 16 y 26% del producto interno bruto, abarcando el costo de transporte de las empresas (Mejía Argueta et al., 2015). La técnica del transporte es un modelo matemático que emplean especialmente las empresas que tienen varias fábricas que producen el mismo producto y lo distribuyen a varios centros de distribución o almacenes, se utiliza en la programación de la producción, el análisis de la ubicación de plantas y la distribución (Flores-Tapia et al., 2021).

En Ecuador, se han realizado estudios sobre la optimización de la ruta Guayaquil-Quito a través de la gestión de costos logísticos en una empresa distribuidora de materias primas, demostrándose la disminución de los costos de transporte al eliminar centros de distribución de la ruta, agilizando las operaciones y mejora la logística (F. Torres et al., 2019). La falta de métodos o modelos para la optimización de las rutas de transporte es una práctica común entre las empresas dedicadas al transporte de mercancías, lo que eleva los costos y pone en riesgo la capacidad de competencia del sector empresarial de la industria (Zapata et al., 2020).

Una de estas Empresas que se dedican al transporte de mercancías es Newsilvestre S.A., siendo esta el punto de exploración de la investigación,

observándose una de su deficiencia es la falta de establecimiento de una ruta de transporte fija, por ello, la investigación propone un estudio para darle solución a esta problemática, logrando minimizar costos en la empresa de estudio.

Bajo este contexto, el presente trabajo, se divide en tres capítulos, el primer capítulo hace referencia a un estado de arte, donde se analiza la información obtenida de un conjunto de investigaciones de carácter científico mediante un meta-análisis. En el segundo capítulo se realiza un proceso metodológico, tomando de referencia las investigaciones analizadas en el capítulo uno para una correcta recolección de datos. En el capítulo tres, se presentan los resultados obtenidos de la recolección de datos, donde se realiza un análisis estadístico y un modelo de optimización de rutas.

Planteamiento del Problema:

En general, las organizaciones intentan limitar el transporte de un artículo con la ejecución esencial de la organización coordinada de factores (G. Flores et al., 2019b). Las operaciones planificadas dentro del ciclo de transporte manejan varias capacidades, dentro de ellas busca activos estratégicos suficientes para cumplir con los requerimientos en la etapa de circulación, a través de la conciliación de modelos de apropiación que se ajusten a la comodidad de la organización (Hidalgo et al., 2018).

En América Latina, las asociaciones tratan de adelantar una amplia gama de ciclos para disminuir el costo unitario creado por la designación del rubro a diversas objeciones propuestas (OMC, 2019). Los ejercicios de ordenamiento de operaciones coordinadas empresariales en el ciclo de difusión permiten trazar y disponer cursos de transporte más ajustados y competentes, un ejemplo de los modelos son: Modelo Numérico de Programación Directa de Número Mezclado, Modelo Numérico Determinístico (MILP), Modelo SCOR, Modelo Numérico para la Mejora de Organizaciones de Circulación (Guano, 2021), Además, si el modelo no se actualiza continuamente, puede quedar desfasado, teniendo en cuenta los cambios del mercado, cambios en los sectores empresariales, en el caso de que no se actualice se queda obsoleto, haciendo que la organización pierda su ventaja (Cavadia & Montes, 2022).

La crisis logística ha provocado que el costo del transporte en Ecuador se incremente en un 25% en promedio entre el primer trimestre de 2022, la misma época

del año anterior, según estadísticas de la Federación Ecuatoriana de Exportadores (FEDEXPOR, 2023).

Debido a los importantes costes que conlleva este procedimiento, la capacidad de competir del sector empresarial se resiente. Este problema motiva el presente estudio, cuyo objetivo es proporcionar un método para reducir los costes de transporte y racionalizar las rutas en una cadena de suministro de mercancías (G. Flores et al., 2019b).

Una mala planificación, la Empresa Newsilvestre S.A., que distribuye productos de consumo masivo, no dispone de una ruta ideal para su distribución. La organización no ha realizado ningún tipo de estudio en el proceso de distribución que le hubiera ayudado a bajar sus costos. La falta de diseño de un modelo de transporte con transbordo a la Empresa Newsilvestre S.A. ha incrementado los gastos de distribución a la vez que ha incumplido todas las condiciones establecidas por los destinos. Debido a estos gastos, los ingresos y ganancias han disminuido en los últimos años.

Newsilvestre S.A. no cuenta con un trayecto ideal para el transporte de sus productos entre los diferentes puntos de entrega. Por lo tanto, se requiere un estudio concentrado para encontrar un modelo que proporcione dicho curso ideal, según los estados actuales de la organización, y proponer su ejecución.

Formulación del problema de investigación

¿Como un modelo de optimización de rutas mejorará el proceso de distribución en la Empresa Newsilvestre S.A., Provincia de Santa Elena?

Alcance de la Investigación:

El objetivo de este proyecto de grado es disminuir los costos logísticos de la Empresa Newsilvestre S.A., utilizando los puntos de entrega de distribución de transporte ubicadas en las ciudades de la Provincia de Santa Elena.

El alcance del presente proyecto abarca la planificación del envío, la entrega del producto del almacén de la empresa y la estiba del producto en el centro de distribución del almacén de destino (Cachimuel et al., 2022).

Las funciones administrativas y de producción de la empresa se verán afectados por la estrategia y las tomas de decisiones en reducir los costes de transporte. La línea de los productos de consumo masivo será el foco principal, y en ella se utilizarán técnicas y metodologías de ingeniería industrial para el cambio del punto crítico de la investigación (Sanz Bermúdez, 2022).

Justificación de la investigación:

El mercado siempre está cambiando, y las necesidades son diferentes en un espacio de tiempo corto, donde un producto competitivo hoy, mañana muy probablemente no lo sea, por esta razón las empresas deben estar en continua innovación, mejorando sus productos y satisfaciendo las necesidades desde las básicas como costo, calidad y tiempo de entrega. La importancia de este trabajo es generar un modelo donde se tenga en cuenta las variables y restricciones relevantes que disminuyan el costo logístico del transporte de la Empresa Newsilvestre S.A., a los diferentes centros de distribución primarios, por ello este trabajo es factible dado que día a día las empresas están encaminadas a aplicar nuevas tendencias, herramientas y metodologías exitosas bajo su contexto, buscando competitividad y satisfacción las necesidades de los clientes tanto internos como externos.

El método científico, modelo de investigación ampliamente usado en las ciencias es el método más certero existente, una aplicación de este son los modelos matemáticos, una herramienta que tiene tanto completa que brinda de forma práctica y económica soluciones en diversos campos de la investigación. Es por esto, por lo que el aplicar los modelos matemáticos a un problema logístico acerca a los investigadores a una metodología que permitirá tomar decisiones correctas en un tiempo adecuado ante problemas que se presenten, sin importar la naturaleza del problema todos comparten una misma situación, variables y restricciones de diferente índole y una necesidad de maximizar aspectos positivos o minimizar aquellos negativos.

La investigación muestra su originalidad por la carencia de estudios realizados en la Provincia de Santa Elena de modelos de distribución de rutas para la mejora de distribución de productos de consumo masivos como se da en la Empresa Newsilvestre S.A., ayudando a optimizar sus costos del traslado a sus clientes, así mismo, se destaca que dentro de los beneficiarios se encuentra tanto la empresa como los clientes, relacionados directamente con la disminución del costo que se busca mediante el proyecto.

Objetivos:

Objetivo General

Elaborar un modelo de optimización de rutas en el transporte de productos ofertados, mediante el uso de técnicas de la investigación de operaciones, para el mejoramiento del proceso de distribución de la Empresa Newsilvestre S.A..

Objetivos Específicos

- Encontrar una base teórica sólida sobre la cuestión de la sectorización, mediante un meta-análisis, para designar las áreas de interés.
- Medir el diagnóstico de la empresa mediante el uso de instrumentos de recolección de datos establecidos en un proceso metodológico para la comprensión el estado actual de la empresa.
- Establecer las propuestas y ajustarlas a las necesidades de la empresa mediante la muestra de los resultados obtenidos para optimizar el transporte y minimizar los costos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

Existen diversas alternativas que pueden ser utilizadas con el fin de optimizar las rutas de transporte en una empresa, para ello, se presentan diferentes alternativas utilizadas por autores como los que se muestran a continuación:

Los autores Cabrales-Navarro et al., (2023) Indican en su investigación denominada “El problema de localización y ruteo con múltiples objetivos” en la cual realiza una revisión de literatura, método por lo cual es clave en los campos de la logística y la investigación operativa, con énfasis en la minimización de los costes globales del sistema. Para este problema de la localización y enrutamiento se da uso de métodos de revisión sistemática de la literatura, para determinar el ruteo con múltiples objetivos teniendo como resultados una revisión de los estudios según sus objetivos y técnicas de solución, por lo cual se discuten los aspectos más significativos para cada aplicación del problema multiobjetivo de localización y enrutamiento. Para finalmente señalar las áreas clave para futuras investigaciones.

Por otro lado, el autor Hosseini-Nasab et al., (2023) utilizó diferentes sistemas de transportes como el envío directo, la consolidación de productos, el envío indirecto mediante cross-docks y el uso de vehículos de diferentes capacidades, siendo estos unos de los métodos para reducir los costos de transportes, estableciendo vínculos entre los cruces y camiones heterogéneos, logrando disminuir el costo de la cadena de suministro aproximadamente en un 36% del anterior.

Así mismo, C. Flores & Flores (2021) en su investigación denominada Modelo de transporte aplicado a una empresa distribuidora de cemento, la cual tiene por objetivo de la minimización los costos de envío entre las plantas productoras de cemento y los centros de la empresa Holcim S.A., mediante el modelo de transporte de Investigación de Operaciones, presentan los planes de envío con costes mínimos para el producto de cemento tipo GU que se obtuvieron utilizando el modelo de

transporte de programación lineal simplex. Estos planes corresponden tanto al mejor resultado tras procesar los datos de la matriz de costes original de 2019 como a sus variaciones.

Al igual que, Villamarín et al., 2019a) el cual en su investigación que tiene por tema “Modelo matemático de transporte” plantea el objetivo de realizar un modelo numérico de transporte utilizando la programación directa. Para abordar esta cuestión, según la estrategia del cálculo de transporte, se construye una tabla o celosía de transporte, poniendo en cada columna las plazas de stock y en cada sección los hábitats de utilización, para completar esta disseminación, se recopilan datos de interés, se caracterizó la armada de vehículos, el tiempo de movimiento, las tarifas y los gastos de realizar cada excursión, para luego diseñar nuestro modelo de programación directa con la utilización de la programación *Microsoft Succeed*, con estos datos se realiza la investigación de las diversas técnicas de transporte productivo relevantes para las tareas de la organización, con sus principales cualidades, beneficios y perjuicios, considerando los temas de preparación y programación relacionados, con los resultados obtenidos por las cinco técnicas examinadas, se tiende a presumir que el modelo numérico de transporte ideal para la organización de intercambio de combustible, en vista de la escritura directa de programas de computadora, es el que presenta la organización creada por la estrategia de gasto más pequeña, Vogel y Russel, que proponen una construcción similar de despachos y suministros, que producen un gasto base de \$206.354,00 dólares.

También, Machado, Pimentel, & Sousa (2023) proponen un método exacto basado en una programación lineal entera (ILP) y dos algoritmos heurísticos basados en un procedimiento de búsqueda adaptativa aleatoria codiciosa (GRASP), siendo este una solución al problema de optimización en la que se considera la demanda de transporte (paquetes de transporte), plazos de entrega, limitaciones por operador. El autor demuestra resultados eficientes con respecto a los métodos de optimización, en contraste con otros métodos.

Además, M. M. López et al., (2022) aplicaron el método del ahorro para la obtención de las rutas más óptimas en distribución de una pyme, la misma que se

dedica a la venta al por menor de bienes de consumo, el método del ahorro consiste en cuatro etapas: iniciando con la determinación la demanda de los clientes, así mismo la localización geográfica de los clientes, construyendo de una matriz de costos utilizando la fórmula de la distancia euclidiana, al igual que la construcción de matriz de ahorro e identificación de rutas factibles basado en los ahorros y la capacidad del transporte, garantizando la disminución de gastos de reparto, logrando obtener las rutas que hacen posible el mínimo costo de transporte.

1.2. Estado del arte

Podemos afirmar que un Estado del Arte es la comprensión del estado de la información casi una manifestación de reflexión en un momento dado. En este sentido, intermitentemente organiza, coordina y analiza el conjunto de datos, desde puntos de vista distintivos, reconociendo duplicaciones, inconsistencias, brechas o inclinaciones existentes, este tipo de investigación permitirá que el investigador se organice dentro del desarrollo de una propuesta de estudio, que posteriormente será abordada (Colanzi, 2023).

Puede ser una investigación con su propio avance, que se inscribe en el ámbito de la investigación narrativa. Por otro lado, meta-análisis es el término utilizado para describir el análisis estadístico de combinar los resultados de dos o más estudios; estos últimos deben seleccionarse sobre la base de una evaluación sistemática (Mendívil et al., 2021). El meta-análisis en sí constituye una revisión sistemática; en otras palabras, no puede haber meta-análisis sin una revisión sistemática (Villasís-Keever et al., 2020).

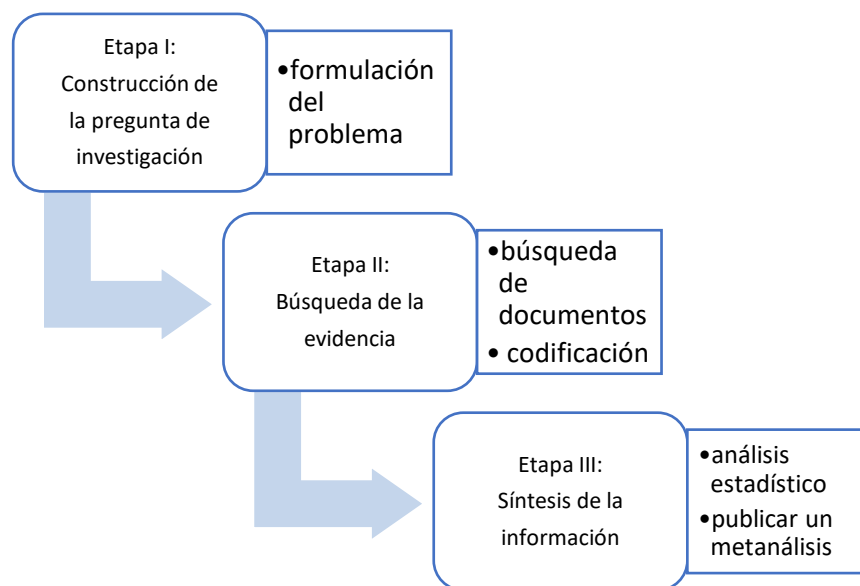
El meta-análisis es sistemático, objetivo y científico, precisamente porque fueron desarrollados a través de una serie de pasos muy claramente establecidos similares a los propios de cualquier estudio. Para este trabajo se tomó de referencia la investigación de Marín Martínez et al., (2020), quien indica los siguientes pasos para realizar un meta análisis:

- a) Formulación del problema
- b) Búsqueda de documentos

- c) Codificación
- d) Análisis estadístico
- e) Publicar un Meta-análisis

Divididas en tres etapas, en cada una de estas etapas, el examinador debe presentar detalles claros todas las decisiones están tomadas y los procedimientos están establecidos, facilitando así la posibilidad de replicar el procedimiento, ver gráfico 1.

Gráfico 1. Etapas de Meta-análisis



Nota: Elaboración propia

Etapa I

Para esta etapa tenemos por objetivo la búsqueda de información para dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿Qué modelo de optimización de rutas mejorará el proceso de distribución en empresa Newsilvestre S.A.?

Tomamos en cuenta los siguientes motores de búsqueda:

- Scindirect
- Redalyc
- Dialnet

- Scopus
- Dimensions

De los cuales se obtuvieron los siguientes resultados, mostrados en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados de las bases de datos

Motor de búsqueda	Artículos relacionados
Sciendirect	660
Redalyc	5442
Dialnet	1884
Scopus	38
Dimensions	1187

Nota: Elaboración propia

Seguido de esto, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión que se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Referencias de búsqueda: “optimización de rutas” “mejora del proceso de distribución.”	Artículos fuera del criterio de tiempo establecido.
Los textos a tener en cuenta son aquellos de mayor relevancia científica.	Investigaciones que no se centren en un marco de ingeniería
Se consideran investigaciones comprendidas entre 2019-2023.	Se excluirán aquellas investigaciones que no tengan disponibilidad de acceso.

Nota: Elaboración propia

Obteniendo 30 artículos como resultado final, los cuales se presentan en la tabla 3, siendo clasificados por el objetivo, método y resultado, destacándose en sus diferentes alternativas para optimizar las rutas de transporte.

Etapa II

Tabla 3 Síntesis de Meta-análisis

N	Autor	Propuesta	Objetivo	Método	Resultados
1	(Qiu et al., 2023)	Evaluation and optimization of pipeline pricing strategies on oil product logistics in China.	Formular una estrategia adecuada de tarificación del transporte de mercancías por gasoducto.	Planificación de la logística nacional de productos petrolíferos.	Excepto tpm, las otras estrategias de fijación de precios estrategias pueden lograr la coordinación entre los cargadores de petróleo y los transportistas de oleoductos en comparación con Pau.
2	(Hosseini-nasab et al., 2023)	Transportation cost reduction using cross-docks linking.	Reducir los costes de envío. A través de cross-docks y el uso de vehículos con diferentes capacidades	Cross-docking	En el caso examinado, el coste total del transporte se redujo un 36% con el método propuesto
3	(Lowwe et al., 2023)	A delay-tolerant network approach to satellite pickup and delivery scheduling.	Minimizar la latencia entre la llegada de Y la entrega de productos, identificando rutas eficientes de recogida y entrega a través de una red de recursos limitados.	Investigación científica	Como puede aumentar el número de solicitudes de clientes satisfechas manteniendo niveles aceptables de latencia de entrega, en comparación con otros métodos menos gravosos.
4	(Machado, Pimentel, & De Sousa, 2023)	Integration planning of freight deliveries into passenger bus networks:	Ayudar al responsable de la toma de decisiones a seleccionar el número mínimo	Programación lineal entera (ILP)	Los métodos de optimización propuestos son eficientes y proporcionan información valiosa a las partes interesadas, en los ámbitos de la política y la práctica,

		exact and heuristic algorithms.	de servicios de autobús que deben adaptarse para el transporte de mercancías.		para la decisión estratégica de seleccionar el número mínimo de autobuses que deben adaptarse físicamente para el transporte de mercancías.
5	(Flavia monaco & sammarra, 2020)	Managing loading and discharging operations at cross-docking terminals.	Minimizar el tiempo de finalización de todo el proceso de transbordo.	Programación lineal	La sincronización de los camiones de entrada y salida es una condición necesaria para garantizar operaciones de transbordo rápidas y sin congestiones.
6	(Sukono et al., 2020)	Linear programming for electrical energy generation power plant: an economic optimization approach.	Determinar una trayectoria combinada de una actividad óptima de producción de electricidad utilizando el método de programación lineal.	Programación lineal	Se podrá mantener un suministro continuo y estable de materias primas y, finalmente, se obtendrá un proceso óptimo de generación de energía eléctrica.
7	(G. Flores et al., 2019b)	Linear programming for electrical energy generation power plant: an economic optimization approach.	Proponer un procedimiento para disminuir los costos de transportación y optimizar las rutas de manera que el tiempo y el consumo de combustible reduzcan considerablemente sus valores.	Método de transporte	Se ajusta la matriz del método tradicional con una variante modificada que identifica los valores más altos de mercancía a transportar con el menor costo promedio.
8	(Villamarín padilla et al., 2019b)	Modelo matemático de transporte para una empresa comercializadora de	Determinar un modelo matemático de transporte usando programación lineal.	Programación lineal	Basado en programación lineal, es el que presenta la red generada por el método del costo menor, Vogel y Russel, que proponen la misma estructura de despachos

		combustibles, usando programación lineal.			y abastecimientos, y generan un costo mínimo de \$206354,00 dólares.
9	(Yang & guan, 2023)	Research on logistics distribution route optimization based on deep Learning model and block chain technology	Seleccionar la ruta de distribución óptima y reducir el tiempo de distribución	Distribución de rutas	La ruta de optimización de la distribución de los vehículos logísticos se obtiene mediante experimentos de entrenamiento por muestreo
10	(He, 2022)	Research on optimization of supermarket chain distribution routes Under o2o model	Minimizar el coste total de distribución.	Minimización de costos	Los resultados han demostrado que el coste total de la distribución en comparación con los resultados contables de modelos afines, lo que resulta adecuado para cadenas de supermercados o empresas de venta al por menor de una sola tienda con baja probabilidad de éxito
11	(Harker et al., 2019)	Cost-effectiveness analysis applied to the treatment of unruptured anterior circulation aneurysms in a middle-income country	Realizamos un análisis de coste-efectividad a largo plazo comparando diferentes opciones de tratamiento desde un punto de vista económico.	Modelo de árbol de decisión	Se observaron diferencias significativas en el coste del tratamiento y la eficacia total. el sc tuvo un coste medio de tratamiento de 2.322 \$ y una razón coste-efectividad de 2.735 us\$
12	(Martínez puig, 2020)	Un modelo de programación discreta para minimizar el costo de la transportación de cargas a discrete schedule model to minimize cost of freight transportation.	Mejorar la calidad y eficiencia del servicio de transportación de cargas y de pasajeros, lo que puede lograrse, entre otras formas, mediante las alternativas	Optimización en gestión transporte	Se desarrolla un modelo económico matemático para Minimizar el costo de alquiler de almacenes y camiones dedicados a la transportación de cargas, desde los almacenes hacia varios destinos

			más económicas posibles.		
13	(Garcia & Merino, 2020)	Diseño de un modelo de optimización para el problema de transporte en una piladora de arroz de la Ciudad de Daule.	Solucionar los problemas de distribución de una apiladora de arroz en el Cantón Daule hacia sus clientes, el procedimiento tiene como función objetivo minimizar el costo total de las rutas, sin olvidar el buen servicio al cliente.	Programación lineal	Se determinó la correcta distribución del abastecimiento con los principales clientes, determinando la solución óptima con el costo del transporte \$ 3265 y satisfaciendo la demanda de cada cliente en la Ciudad de Guayaquil.
14	(Ayllon et al., 2015)	Modelo de transporte en México para la minimización de costos de distribución de tuna (opuntia spp.) en fresco.	Desarrollar un modelo que permita mejorar la distribución del producto a través de la minimización de costos del transporte de zonas productoras a las zonas consumidoras; obteniendo la óptima distribución y rutas para comercializar el producto, utilizando el modelo de transporte correspondiente	Programación lineal	Los costos de transporte demuestran como son Proporcionales a las distancias recorridas, por lo cual a partir del modelo se activaron las rutas que permitieron minimizarlos.

			a técnicas matemáticas de la programación lineal.		
15	(Andrade & Massy, 2019)	Simulation of the operation of a natural gas transport system based on a criterion of minimum operating cost.	Desarrolla un modelo de simulación de una red de transporte de gas natural basado en la minimización de sus costes de explotación.	Programación lineal	Posibles aplicaciones de uso de este modelo para el análisis de redes de transporte de gas natural y otros sistemas energéticos.
16	(C. Flores & Flores, 2021a)	Modelo de transporte aplicado a una empresa distribuidora de cemento caso de estudio en Ecuador	Obtener planes de envío óptimos minimizando los costos totales del producto estrella, el cemento tipo GU para construcción en general.	Investigación de operaciones	Se prueba que, eventualmente, si se modifican los valores de las restricciones se incide en la función objetivo de minimización, favoreciendo así la toma de decisiones a favor de la obtención de beneficios económicos para las empresas.
17	(Qiu et al., 2023)	Modelo de transporte aplicado a una empresa distribuidora de cemento caso de estudio en Ecuador.	Obtener planes de envío óptimos minimizando los costos totales del producto estrella, el cemento para construcción en general.	Método de transporte utilizando el simplex	Si se modifican los valores de las restricciones se incide en la función objetivo de minimización, favoreciendo así la toma de decisiones a favor de la obtención de beneficios económicos para las empresas.
18	(Oliveira et al., 2023)	Optimization of the covid-19 vaccine distribution route using the vehicle routing problem with time windows	Optimizar la distribución de las vacunas	Optimización de las rutas	Los resultados se presentan para comparar y justificar el método propuesto con gran significancia en términos de seguridad, ahorro económico y reducción de costes.

		model and capacity constraint.			
19	(Shen et al., 2022)	Bibliometric analysis and system review of vehicle routing optimization for emergency material distribution.	Determinar la ruta óptima del vehículo de distribución de material de emergencia.	Análisis bibliométrico	Varios estudiosos se centran en modelos de optimización multiobjetivo para considerar simultáneamente varios objetivos.
20	(Zhang et al., 2023)	Optimizing distribution routes for chain supermarket considering carbon emission cost.	Optimización del problema de la ruta de los vehículos (VRP) en la distribución de los supermercados.	Modelo de optimización de rutas de distribución.	La optimización de las rutas de distribución teniendo en cuenta el coste de las emisiones de carbono puede reducir eficazmente las emisiones. Al mismo tiempo, también puede reducir los costes totales de las empresas y la sociedad, logrando así conseguir mayores beneficios sociales con menores costes.
21	(Zabinsky et al., 2021)	Route optimization tool (root) for distribution of vaccines and health products.	Garantizar la entrega y disponibilidad de productos sanitarios, incluidas vacunas sensibles a la temperatura	Optimización de rutas	Root es una herramienta práctica para mejorar la planificación y la distribución eficiente de productos sanitarios y vacunas.
22	(Batarlienè & Bazaras, 2023)	Solutions to the problem of freight transport flows in urban logistics.	Analizar las respuestas relacionadas con las preguntas sobre la optimización de los	Optimización de rutas	Se formuló una recomendación para el desarrollo de servicios de recogida y distribución de pequeñas mercancías mediante el autoservicio.

			flujos de transporte pesado en la logística de las ciudades.		
23	(Wang et al., 2023)	Discovering lin-kernighan-helsgaun heuristic for routing optimization using self-supervised reinforcement learning.	Aprender a abordar los problemas de optimización de rutas de forma automática.	Tecnología de optimización	Proporcionan pruebas empíricas de la eficacia de ssrl y su potencial como solución prometedora para optimizar problemas complejos de enrutamiento.
24	(Cokyasar et al., 2023)	An optimization model for solving the route clustering problem.	Desarrollamos un modelo de optimización para resolver el problema de agrupación de rutas (rcp).	Optimización de rutas	Para resolver la rcp se formula un modelo de programación binaria.
25	(Cachimuel et al., 2022)	Proceso de diseño y planificación de rutas de transporte para mejorar los tiempos de entrega.	Analizar los procesos de diseño y planificación de rutas de transporte para mejorar los tiempos de entrega.	Investigación experimental, documental y descriptiva exploratoria	Posibilidad del trazado de rutas con la presentación de estas de varias maneras y obteniendo reducción del recorrido, en kilómetros, en tiempo y en coste.
26	(M. López et al., 2022)	Método del ahorro para la asignación de rutas de una pyme de la zona sur del Estado de Guanajuato	A aplicación del método del ahorro, para la obtención de rutas óptimas de distribución de una pyme, dedicada a la	Optimización de rutas	Rutas factibles basado en los ahorros y la capacidad del transporte, garantizando la disminución de gastos de reparto.

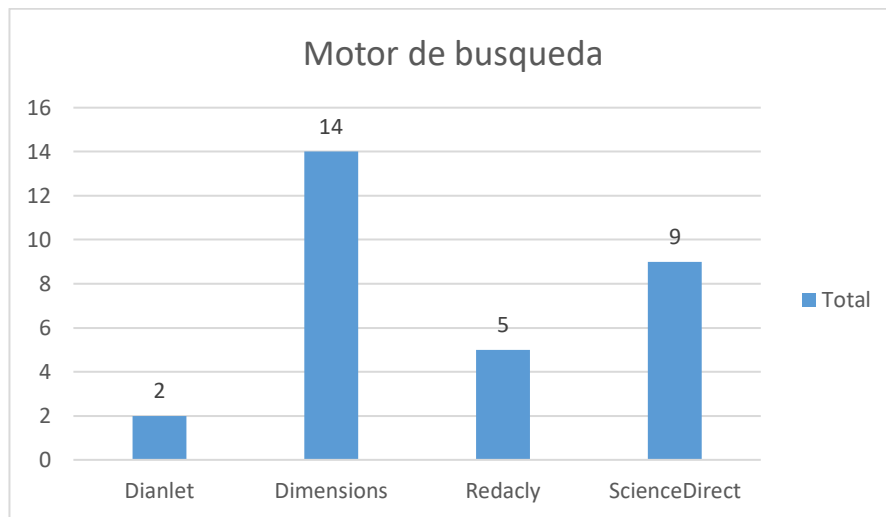
			venta al por menor de bienes de consumo.		
27	(Chen et al., 2023)	An integrated distribution scheduling and route planning of food cold chain with demandsurge.	Conseguir el menor tiempo y el menor coste para completar todas las tareas de distribución.	Programación de distribución	Algoritmo heurístico de tres etapas para resolver este problema, y utilizamos los datos reales para llevar a cabo experimentos numéricos para verificar la fiabilidad y la eficacia del modelo matemático.
28	(Zapata-Cortes et al., 2020)	Mejora del proceso de distribución en una empresa de transporte.	Mejorar la gestión del ruteo de vehículos de una empresa de paquetería en Medellín-Colombia.	Optimización de rutas	El resultado es la reducción en un 53% los costos de distribución, siendo una aplicación original en el sector transportador colombiano y fácilmente replicable a otras empresas de la región.
29	(Schubert et al., 2021)	Same-day deliveries in omnichannel retail: integrated order picking and vehicle routing with vehicle-site dependencies.	Desarrollamos un modelo de apoyo a la toma de decisiones y un algoritmo basado en la búsqueda de variables generales en el entorno.	Optimización de rutas	Los resultados muestran las ventajas de un enfoque de solución integrada, que ascienden a aproximadamente un 13% del coste total.
30	(Cabral-Navarro et al., 2023)	El problema de localización y ruteo con múltiples objetivos: una revisión de literatura.	Minimización de los costos totales del sistema.	Revisión sistemática	Se describen las características más importantes para cada una de las aplicaciones del problema de localización y ruteo con múltiples objetivos.

Nota: Elaboración propia

De acuerdo con el análisis bibliométrico, para el total de los 30 artículos presentados en la tabla anterior, se les realizó diferentes tipos de análisis para conocer su aporte y definir las técnicas a utilizar en la investigación, destacando la base de datos, los resultados obtenidos, la metodología utilizada, el método de obtención de datos, la técnica de obtención de datos y por último su instrumento, ver Anexo 1.

Así como se puede observar en el gráfico 2, tenemos en cuenta que la mayor parte de información relevante la encontramos en dimensions, y sciendirect, como se demuestra el siguiente grafico:

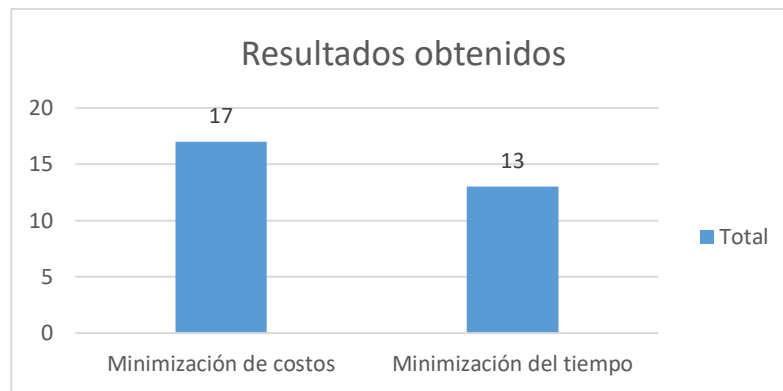
Gráfico 2. Motores de búsqueda



Nota: Elaboración propia

Por otro lado, se puede observar que de las investigaciones presentadas el 17 de ellas (56,67%) optaron por reducir sus costos, aprovechando más sus recursos, así mismo, mientras que, el restante (13 – 43,33%) opta por reducir el tiempo de transporte optimizando sus rutas, ver gráfico 3.

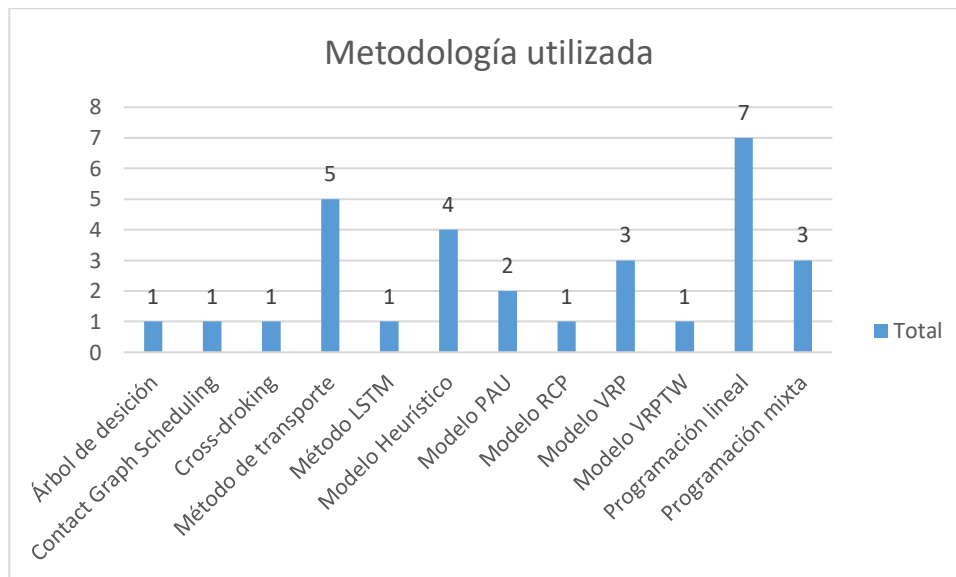
Gráfico 3. Histograma de resultados obtenidos



Nota: Elaboración propia

Así mismo, se determina que una de las herramientas a utilizar para optimizar el transporte y reducir costos, es la programación lineal, y el método de transporte, es por esta razón que se tienen a consideración estas herramientas para el desarrollo de este proyecto, siguiendo la metodología de (García, 2017).

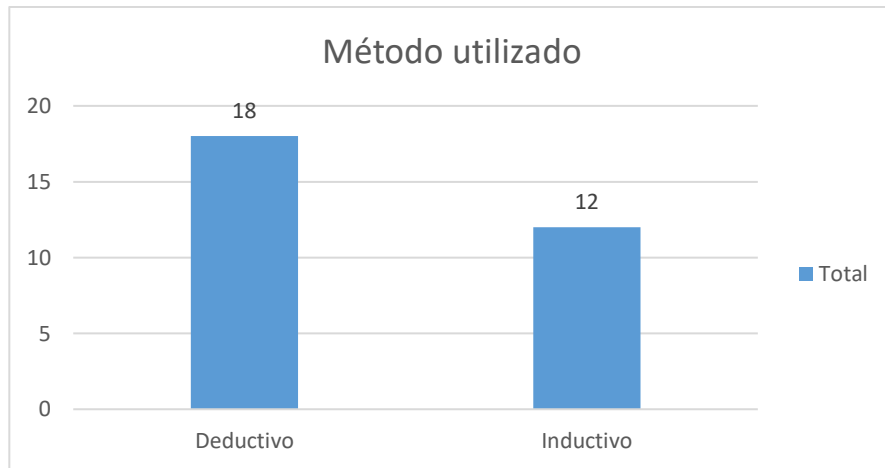
Gráfico 4. Herramientas y logística



Nota: Elaboración propia

También, se realizó el análisis sobre el tipo de método que han aplicado en sus investigaciones, destacándose el método deductivo, así como se muestra en la gráfica 5.

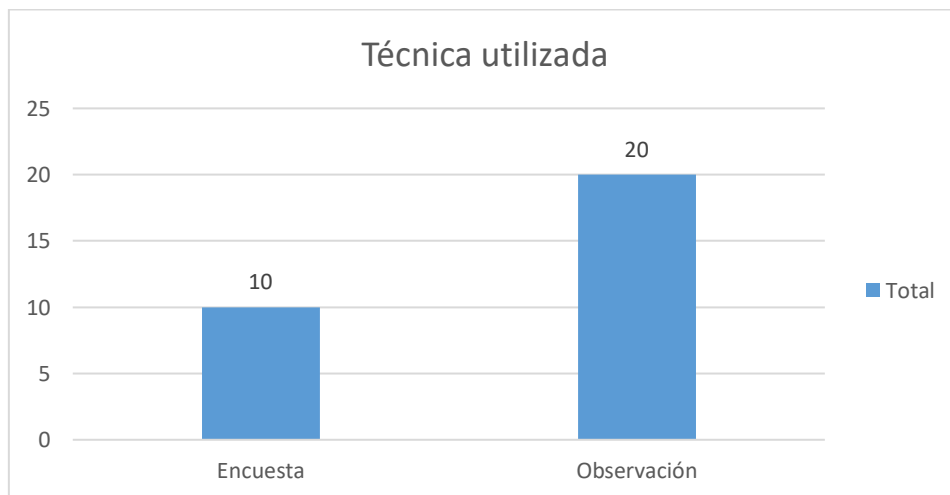
Gráfico 5. Métodos utilizados en investigación



Nota: Elaboración propia

Al igual, se planteó el análisis de las técnicas de recolección de datos, destacándose la aplicación observación y encuestas como prioridades de utilización por parte de los autores de las investigaciones en este contexto o problema, así como se observa en el gráfico 6.

Gráfico 6. Técnicas de recolección de datos

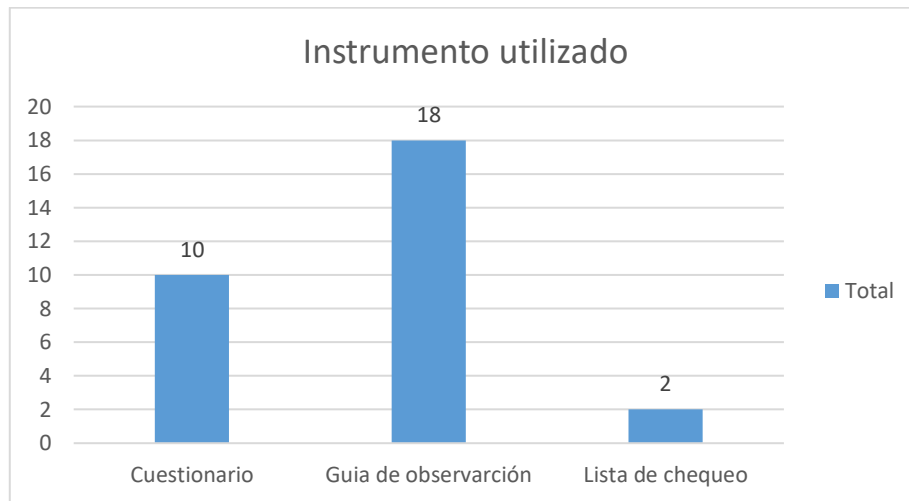


Nota: Elaboración propia

Seguidamente, se analizó los instrumentos utilizados, en la que se observa a la guía de observación y el cuestionario como instrumento utilizado, observándose

los resultados en el gráfico 7.

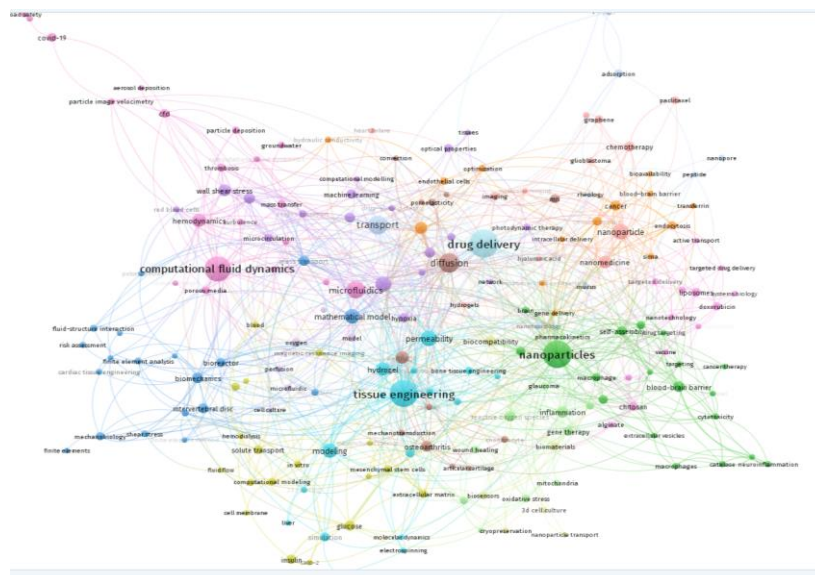
Gráfico 7. Instrumento de recolección de datos



Nota: Elaboración propia

Mediante la herramienta software VOSviewer se permite visualizar redes bibliométricas entre las variables independiente como el modelo de optimización de rutas y la variable dependiente como mejora del proceso de distribución.

Gráfico 8. Mapa scopus



Nota: Elaboración propia

Etapa III

Variable independiente: Modelo de transporte

Modelos de transporte.

Un modelo de transporte general con m orígenes y n destinos tiene $m + n$ ecuaciones de restricción, una por cada origen y cada destino, sin embargo, como el modelo de transporte siempre está balanceado (suma de la oferta = suma de la demanda) una de las ecuaciones es redundante, por lo que el modelo se reduce a $m + n - 1$ ecuaciones independientes y $m + n - 1$ variables básicas. La estructura especial del problema de transporte permite asegurar una solución básica no artificial siguiendo uno de los métodos de transporte (C. Flores & Flores, 2021a).

Existen diferentes métodos de transporte entre los cuales se puede destacar:

- Métodos de inicialización.
- Método de la esquina noroeste
- Método del costo menor
- Método mutuamente preferente
- Método Vogel
- Método Russel

El modelo de transporte tiene como función minimizar los costes asociados al traslado de mercancías entre los puntos de origen y los puntos de destino, para desarrollar el modelo de transporte, se calculan los valores unitarios de envío desde cada una de las plantas a cada uno de los centros de distribución (C. Flores & Flores, 2021).

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

Definición matemática

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

Sujeto

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = a_i; i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j; j = 1, \dots, m$$

$$X_{ij} \geq 0; \forall_{ij}$$

Función de objetivo

$$Z = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 C1_{ij} X_{ij} + \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^3 C2_{jk} Y_{jk}$$

Restricción oferta

$$\sum_{j=1}^2 X_{ij} \leq a_i; i = 1, \dots, 2$$

$$V1 = X_{13} + X_{14}$$

$$V2 = X_{23} + X_{24}$$

Restricción demanda

$$\sum_{j=1}^2 Y_{jk} = C_k; k = 1, \dots, 3$$

$$Y3 = X_{47} + X_{67}$$

El método de transporte con transbordo es el que tiene mayor relevancia al momento de minimizar costos y optimizar rutas, es por esta razón que el método descrito se utiliza para este trabajo.

Modelo de optimización de rutas

El objetivo de optimización más utilizado es la reducción de costes, junto con los siguientes objetivos adicionales: reducción de riesgos, reducción del impacto medioambiental, reducción de tiempo, mejora de la satisfacción del cliente, equilibrio de la carga de trabajo y fiabilidad de la ruta (Cabrales-Navarro et al., 2023).

Los casos de transporte y enrutamiento de vehículos han sido ampliamente analizados en la literatura debido a que actualmente las ciudades cuentan con sistemas logísticos complejos que requieren estructuración detallada para lograr la optimización ya sea de tiempo o dinero, con el objetivo de reducir los costos de transporte y mejorar el nivel de servicio al cliente ofrecido. Principalmente, el problema de ruteo de vehículos con ventanas de tiempo (VRPTW) que limitan el tiempo de disponibilidad del cliente como una restricción, característica que resulta muy común en situaciones reales y es una variable de suma importancia al momento de calificar el nivel de servicio al cliente (Oliveira et al., 2023).

Modelos y métodos de optimización

En esta sección se describen los distintos métodos de optimización propuestos. Nuestro problema puede formularse como una generalización del problema clásico de bin-packing (BPP), que se define como la colocación de un conjunto de artículos de diferentes tamaños en ubicaciones idénticas de forma que se minimice el número de ubicaciones utilizadas. En nuestro problema, un conjunto de peticiones (artículos), con diferentes demandas, deben asignarse a un conjunto mínimo de ubicaciones. Considerando el caso particular en el que todas las solicitudes pueden asignarse a cualquier servicio (Machado, Pimentel, & De Sousa, 2023).

Variable dependiente: Mejora del proceso de distribución

Diseño y planificación de rutas de transporte

Entre los métodos más utilizados para el diseño, la planificación y mejora de rutas de transporte para mejorar costos y tiempos de entregas tenemos el Problema del Agente Viajero TSP y el Problema Ruteo de Vehículos VRP. El uso de cada uno dependerá de las condiciones o restricciones que estén presentes. Por tanto, en el departamento de distribución es necesario elaborar un modelo matemático que permita determinar la distribución óptima y resolverlo, este modelo matemático es el primer paso en el diseño y planificación de la ruta planteada. Con la misma información recopilada se diseña e ingresa el modelo matemático para el problema del transporte, donde cada vehículo contaría con restricciones de capacidad en depósitos y vehículos, cada ruta comienza y termina en el mismo depósito, cada cliente debe ser visitado por una ruta exactamente una vez, la suma de las demandas de los clientes visitados en una ruta no debe exceder la capacidad del vehículo y la suma de las demandas de los clientes asignados a un depósito no debe exceder su capacidad (Cachimuel et al., 2022).

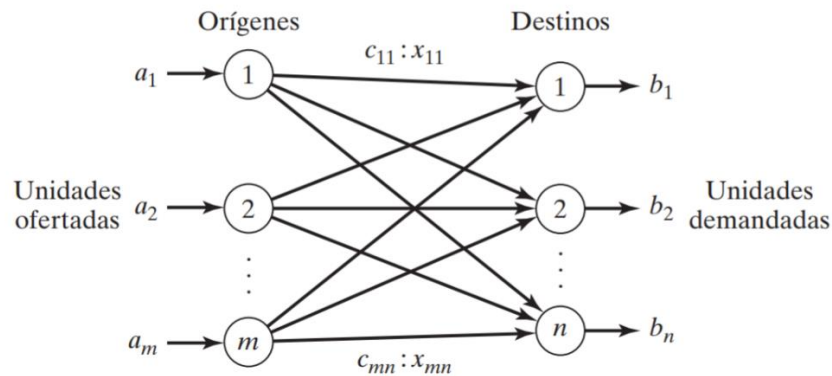
Modelo matemático de programación lineal entera mixta

Este modelo se encarga de optimizar los diferentes escenarios de demanda, se puede decir que es un esquema de optimización basado en la generación de múltiples escenarios de demanda de la red de distribución, además incluye decisiones concernientes al cierre o consolidación de centros de distribución y/o plataformas cross-docking y la determinación del flujo de productos a través de la red (Cavadia & Montes, 2022).

El modelo de transporte involucra el embarque de ciertos artículos o productos homogéneos desde diferentes orígenes hacia varios destinos. Cada uno de los orígenes representa la fuente de suministro del artículo o producto, cada destino representa el punto de demanda. El modelo de distribución (modelo de transporte) es un conjunto importante del problema de optimización de redes, ha

sido aplicado al control y diseño de plantas de fabricación, determinación de territorios de venta, localización de centros de distribución y almacenaje. A este método suele nombrarse como de transporte por la similitud existente en el planteamiento de problemas de fletar mercaderías desde los sitios de producción hasta los lugares de consumo (Villamarín et al., 2019a).

Gráfico 9. Diagrama de método de transporte



Nota: Elaborado por (Villamarín Padilla et al., 2019)

1.3. Fundamentos teóricos

La Programación Lineal

Los métodos matemáticos de optimización (aquellos que permiten identificar los valores máximos o mínimos de determinadas expresiones matemáticas). Toma de decisiones: La programación lineal permite tomar decisiones basadas en datos y de manera objetiva. Esto se debe a que se utilizan modelos matemáticos que representan de manera clara la situación a resolver y permiten encontrar la mejor solución posible (Fleites et al., 2020).

Optimización

La programación lineal se utiliza para optimizar procesos y recursos en una gran variedad de campos, como la producción, la distribución, la planificación y la gestión de proyectos. Al encontrar la solución óptima, se pueden maximizar las ganancias o minimizar los costos (Espín et al., 2022).

Eficiencia

La programación lineal permite hacer un uso más eficiente de los recursos, ya que permite planificar y asignar los recursos de manera óptima, esto permite reducir los costos y aumentar la eficiencia de los procesos (George et al., 2021).

Innovación

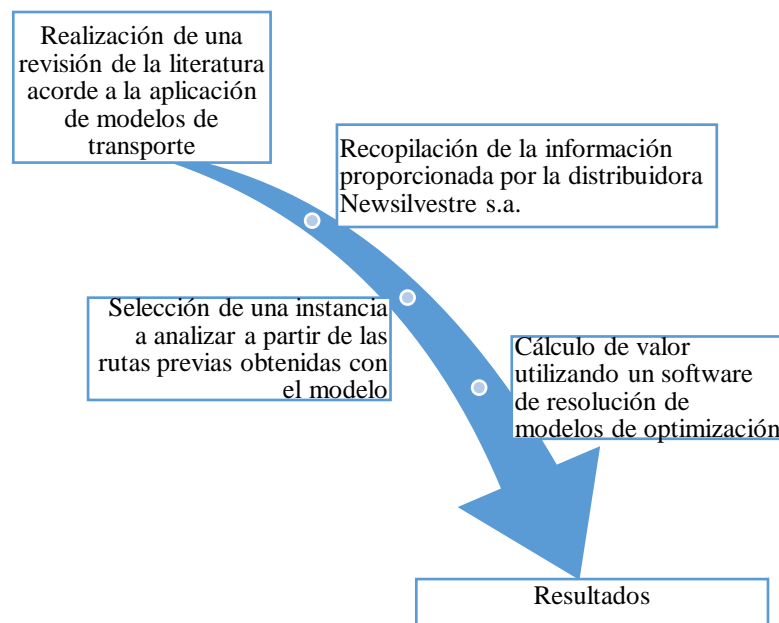
La programación lineal permite resolver problemas complejos y encontrar soluciones innovadoras, esto es especialmente importante en campos como la ingeniería, la ciencia y la tecnología, donde se requiere de soluciones innovadoras para avanzar (Vernaza et al., 2020).

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

Para la metodología, se tiene en consideración aquellos artículos científicos estudiados en el estado del arte, que tengan relación con la investigación de operaciones (IO), el método de transporte y la minimización de costos en la Empresa Newsilvestre S.A., IO es una disciplina científica que utiliza diversos modelos para analizar problemas y encontrar soluciones, por eso tiene numerosas aplicaciones respecto al costo mínimo de transporte (García, 2017). Teniendo en cuenta el proceso metodológico, haciendo referencia al método de transporte y la investigación de operaciones (García, 2017).

Gráfico 10. Proceso metodológico



Nota: Elaboración propia en base a la investigación de (García, 2017)

Este proceso metodológico, cuenta con cinco etapas:

Etapas I Revisión literaria

La revisión literaria, se encuentra estipulada en el estado del arte, ubicada en el capítulo I, donde se analizaron diferentes artículos de carácter científico para determinar la metodología de mayor frecuencia para el costo mínimo de transporte.

Etapas II Recopilación de información

Para la recopilación de información, se realiza una entrevista con el director de la Empresa Newsilvestre S.A., para conocer el estado actual de la empresa en relación con el costo de transporte y distribución de sus productos.

Etapas III Análisis de rutas

Se analizan las rutas actuales y el costo de las mismas como punto de partida para aplicar el método propuesto y ver la relevancia del mismo en relación al costo mínimo.

Etapas IV Cálculo de valor

En esta etapa se presenta el modelo matemático a aplicar para optimizar las rutas de distribución y minimizar el costo del mismo mediante softwares de resolución de modelos de optimización.

Etapas V Resultados

Se presenta el modelo óptimo a aplicar para minimizar los costos de transporte.

2.1 Enfoque de investigación

El presente trabajo tiene un enfoque cuantitativo no experimental puesto que no se manipulan las variables deliberadamente de un proceso en el que se va a recolectar datos, en los diferentes sectores de la provincia de Santa Elena en secuencia a ello se analizará los datos que se aplicará en el software, y como último paso obtener la solución a la problemática (Hernández Sampieri et al., 2014).

El Método Cuantitativo

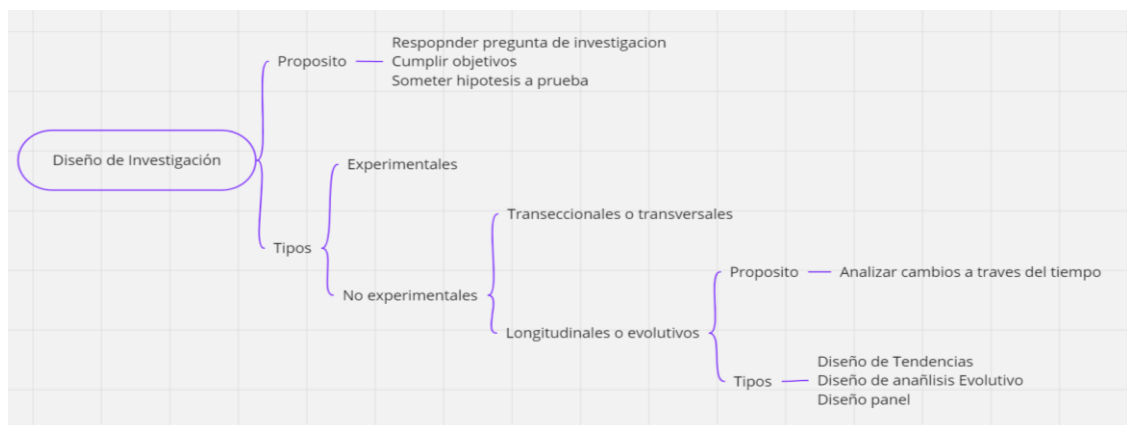
La investigación aquí descrita es de tipo cuantitativo, para identificar la mejor opción para disminuir los costos de transporte, también se utiliza porque trata de abordar cuestiones relacionadas con la eficacia del transporte de mercancías en la Empresa Newsilvestre S.A., ubicada en la Provincia de Santa Elena, describir el estado actual de los gastos de transporte, desde la perspectiva del enfoque de la investigación, es descriptivo, ya que el estado actual de los gastos de transporte de mercadería de ofrecer una alternativa tanto para disminuir estos costos como para mejorar las rutas utilizadas para la distribución de los artículos y canales de distribución.

2.2 Diseño de investigación

Investigación descriptiva: El objetivo de este estudio es determinar la prevalencia de las variables independiente y dependiente, es decir, la reducción de costes de distribución y los modelos de transporte, con el fin de describir los procedimientos, métodos o herramientas que entran en el ámbito de la investigación.

Investigación correlacional: Su objetivo es describir cómo se relacionan las variables independientes y dependientes en un periodo determinado sin crear una explicación parcial, ofreciendo respuestas a cerca de las razones probables de un suceso.

Gráfico 11. Diseño de la investigación

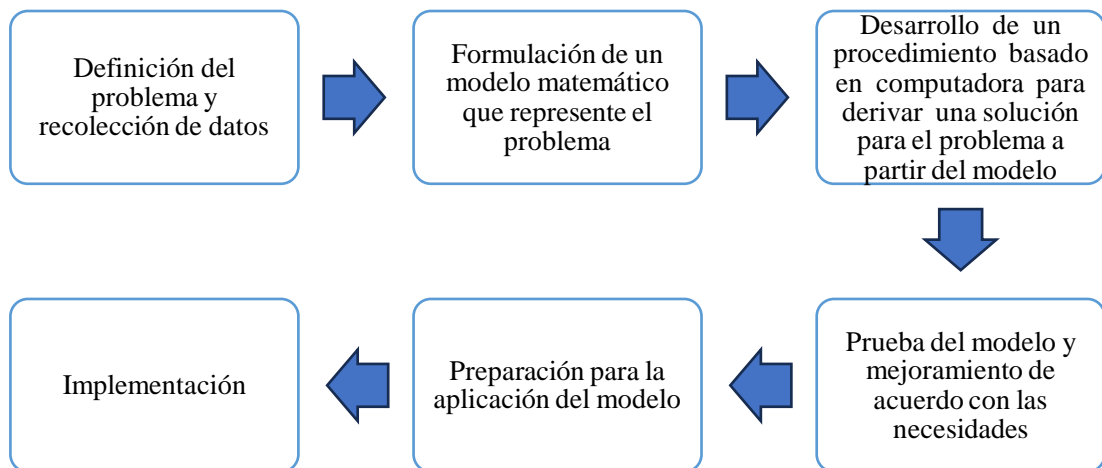


Nota: El autor basado en datos de (Hernández Sampieri et al., 2014).

2.3 Procedimiento metodológico

La presente investigación utiliza el procedimiento metodológico mencionado en la investigación de C. Flores & Flores, (2021) dividida en 6 etapas, definiendo el problema para determinar las métricas y los parámetros a definir, como segunda etapa se formula el modelo matemático actual, desarrollando las pruebas de mejoramiento, presentando los resultados obtenidos mediante la utilización de herramientas informáticas.

Gráfico 12. Procedimiento para recolección de datos



Nota: Elaboración propia, en base a los datos de (C. Flores & Flores, 2021)

El procedimiento inicia con la definición del problema y la recolección de datos, la misma que se va a encargar de extraer información sobre los costos y las demandas que se requieren en las rutas. Seguido de esto, se formula el modelo matemático del problema, después se desarrolla un procedimiento basa en la computadora para derivar una solución para el problema, esto se da mediante algoritmos y formulas. Luego realiza la prueba del modelo con el fin de mejorarlo y de adaptarse a las necesidades en caso de que no cumpla. Se prepara y ajusta el modelo, estando listo para su implementación.

2.4 Población y muestra

La población es un conjunto de casos, que conformará la referencia y que cumple una serie de normas preestablecidas, el término no alude únicamente a personas, sino que

también puede referirse a: registros, clínicas, objetos, familias, asociaciones, etc. (Arias-Gómez et al., 2016).

La palabra muestra etimológicamente proviene del latín *monstrare* (mostrar) y a partir de ella se determinan los aspectos a inspeccionar, durante el tiempo que se dedique a establecer un tipo específico de prueba, se debe esperar que el especialista conozca los factores que desea revisar (Zambrana et al., 2020.).

2.4.1 Población

Para examinar a la población, estratificada en los múltiples cantones donde se ubican los puntos de distribución, se realizó un estudio de las personas dedicadas a la venta productos de consumo masivo en los poblados que se encuentran en la Provincia de Santa Elena.

Tabla 4. Estratificación de puntos de distribución

Cantón	Parroquia	Punto De Distribución	(%)
Libertad	La Libertad	367	32%
Santa Elena	Colonche	14	1%
	Manglaralto	317	28%
	Santa Elena	106	9%
	Chanduy	33	3%
Salinas	Anconcito	75	7%
	Carlos Espinoza	68	6%
	José Luis Tamayo	98	9%
	Santa Rosa	63	6%
Total		1141	100%

Nota: Elaboración propia

La muestra es un subconjunto de la población a la que se analizara para realizar inferencias significativas. Existen una variedad de fórmulas para el cálculo de la muestra, una fórmula muy conocida para poblaciones finitas es la siguiente:

La fórmula para determinar el tamaño de la muestra es la siguiente:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N = Tamaño de la población (N) = 1141

Z = Nivel de confianza (95%) = 1.96

P = Probabilidad de éxito, o proporción esperada (50 %) = 0.5

Q = Probabilidad de fracaso (50 %) = 0.5

D = Precisión (Error máximo admisible en términos de proporción). 5% = 0.05

Z: Es el valor obtenido mediante niveles de confianza. Su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el calor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.

$$n = \frac{1141 * 1.96 * 0.5 * 0.5}{(0.05)^2 * (1141 - 1) + 1.96 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 167.3922 \approx \mathbf{167}$$

Tabla 5. Muestra estratificada para cada sector

Cantón	Parroquia	(%)	Población Encuestada
Libertad	La Libertad	32%	54
Santa Elena	Colonche	1%	2
	Manglaralto	28%	46
	Santa Elena	9%	16
	Chanduy	3%	5
Salinas	Anconcito	7%	11
	Carlos Espinoza	6%	10
	José Luis Tamayo	9%	14
	Santa Elena	6%	9
Total		100%	167

Nota: Elaboración propia

2.5 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos

Son las herramientas que se controlan para obtener datos y completar las percepciones de un determinado estudio, dependiendo de lo que se quiera explorar, de la marca que se quiera observar, de sus propiedades y de los elementos relacionados con las

perspectivas normales, financieras, políticas, sociales, etc., en definitiva, son los que permiten percibir alguna peculiaridad con un enfoque más exacto (Luz Hernández Mendoza & Duana Avila, 2020).

2.5.1 Métodos de recolección de los datos

El método de recolección de datos se centra en el método deductivo, en el cual se inicia de lo general a lo particular.

2.5.2 Técnicas de recolección de los datos

El estudio utiliza el censo y la entrevista como estrategia basada en los métodos de recolección de datos, utilizando preguntas abiertas y cerradas dependiendo del tipo de información que se necesite. Para diagnosticar el proceso del cuestionario se utilizó el método Delphi, descrito como una metodología utilizada para la recopilación sistemática de opiniones de expertos sobre un problema con el fin de obtener información fiable y a través de recursos estadísticos recolectando datos reales que apoyen la modelación matemática y sean validados (García-Ruiz & Lena-Acebo, 2018).

Entrevista

Su objetivo es recabar datos sobre el método de transporte empleado por Newsilvestre S.A., para enfrentar el problema de los altos costos de distribución.

Censo

Las preguntas fueron diseñadas para obtener respuestas cerradas, así como datos específicos y esclarecedores sobre el sistema de distribución de la Empresa Newsilvestre S.A. El programa informático IBM Statistics SPSS 25 nos ayudará a analizar y comprender mejor los datos, el coeficiente Alpha de Cronbach también evaluará el grado de conexión entre los ítems para determinar la fiabilidad.

2.5.3 Variable (s) del estudio (Adaptada al tipo y diseño de la investigación)

- Variable Independiente: VI Optimización de rutas
- Variable Dependiente: VD Proceso de distribución

2.6 Operacionalización de las variables

Incluir la matriz de operacionalización de la o las variables detalladas en: Concepto, Dimensiones o Categoría, Indicadores, Ítems, Técnica e Instrumentos. Dado que todo investigador debe tener en cuenta los factores o características del objeto de estudio a la hora de desarrollar un proyecto, las variables son determinadas en el planteamiento del problema, sustentadas teóricamente en el estado del arte para ser estratificadas de manera que se puedan medir (Bauce et al., 2018).

Tabla 6. *Operacionalización de variables*

Variable Independiente	Concepto	Categoría	Indicadores	Técnicas e Instrumento
MODELO DE OPTIMIZACIÓN DE RUTAS	Método para asignar rutas de transporte con distancias más cortas, optimizando recursos (Reyes Morales, 2016).	Estrategia	Vehículos disponibles	Encuesta y entrevista
			Cantidad de mercancía	
			Pedidos entregados a tiempo	
Variable Dependiente	Concepto	Categoría	Indicadores	Técnicas e Instrumento
MEJORA DEL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN	Sistema optimizado para llevar los bienes y productos hasta el punto de consumo (Zapata Cortes et al., 2020).	Distribución	Kilómetros recorridos en la ruta	Encuesta y entrevista
			Nivel de inactividad de los vehículos	

Nota: Elaboración propia

2.7 Procedimiento para la recolección de los datos

La recolección de dato, ya sea directamente o a través de condiciones virtuales, se lleva a cabo mediante el uso de diferentes estrategias e instrumentos recientemente caracterizados en el capítulo II, sin dejar de recordar que la recopilación de información para la exploración lógica utiliza métodos normalizados para adquirir referencias precisas de los factores examinados, por lo que los resultados son fiables y dan una respuesta a la pregunta de investigación, por esta razón se presenta un plan de análisis de interpretación de resultados, ver tabla 7 (Cisneros-Caicedo et al., 2022).

Tabla 7. Plan de análisis de interpretación de resultados

Objetivos específicos	Procedimientos	Instrumentos	Resultado
Objetivo específico 1: Encontrar una base teórica sólida sobre la cuestión de la sectorización, mediante un meta-análisis, para designar las áreas de interés.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de la literatura • Análisis meta-análisis 	<ul style="list-style-type: none"> • Meta-análisis • Base de datos • VOSviewer • Excel 	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de artículos científicos • Detección de herramientas de modelado de minimización de costos y método de transporte.
Objetivo específico 2: Medir el diagnóstico de la empresa mediante el uso de instrumentos de recolección de datos establecidos en un proceso metodológico para la comprensión el estado actual de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> • Organización para la obtención de datos • Organización para la validación de cuestionario. 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica para la recolección de datos • Método para medir la confiabilidad. • Etapas para el desarrollo de modelado 	<ul style="list-style-type: none"> • Metodología planteada • Población y muestra (estratificada) • Fases para modelar.

<p>Objetivo específico 3: Establecer las propuestas y ajustarlas a las necesidades de la empresa mediante la muestra de los resultados obtenidos para optimizar el transporte y minimizar los costos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Llevar a cabo las técnicas para la recolección de datos. • Medir fiabilidad e hipótesis. • Elaboración de un modelo matemático. 	<ul style="list-style-type: none"> • Software SPSS 25 Stactics • Análisis de correlación de variables Pearson. • Software en Lingo 19.0 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de los datos por medio de diagrama de barras y pastel • Presentación de modelo matemático mediante planteamiento de modelo trasbordo • Minimizar costos de transporte mediante Lingo 19.0 • Determinación de las conclusiones y recomendaciones.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nota: Elaboración propia

CAPÍTULO III

MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Marco de resultados

El marco de resultados de un trabajo de investigación presenta, en un orden lógico, las conclusiones extraídas de la recolección de datos y el análisis estadístico del estudio, el objetivo es presentar la información de la forma sencilla y objetiva con gráficos estadísticos para su mejor comprensión (Bermúdez et al., 2021)

3.2. Confiabilidad y validez de los instrumentos de investigación utilizados

El instrumento de recolección de datos es validado por medio de la investigación de (Quijije, 2021). El procedimiento que se utilizó para determinar la confiabilidad fue el análisis del coeficiente de Alpha de Cronbach que indica una escala entre deficiente y excelente refiriéndose a los datos obtenidos de la encuesta (Martinez-Corona et al., 2020).

Tabla 8. Escala de fiabilidad Alpha de Cronbach

Índice	Nivel de Fiabilidad	Valor de Alfa de Cronbach
1	Excelente	0,9 - 1
2	Muy Bueno	0,7 - 0,9
3	Bueno	0,5 - 0,7
4	Regular	0,3 - 0,5
5	Deficiente	0 - 0,3

Nota: Elaboración propia, obtenido de la investigación de (Martinez-Corona et al., 2020).

Tabla 9. Resumen de procesamiento de casos

Resumen de procesamiento de casos		N	%
Casos	Válido	8	100,0
	Excluido	0	,0
	Total	8	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Nota: Elaboración propia

Tabla 10. Coeficiente Alpha de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,791	13

Nota: Elaboración propia

Dentro de la escala de alfa de Cronbach, los datos obtenidos demuestran un coeficiente de 0.791, ver tabla 10, que indica que la información obtenida se encuentra en el rango de muy bueno.

Análisis de resultados de la encuesta

Mediante la encuesta realizada a los trabajadores de la Empresa Newsilvestre S.A. y con ayuda de herramientas tecnológicas como el software IBM SPSS STATISTICS 25 se tabularon los datos obtenidos para un mejor análisis de los resultados, ver los Anexos 2, 3.

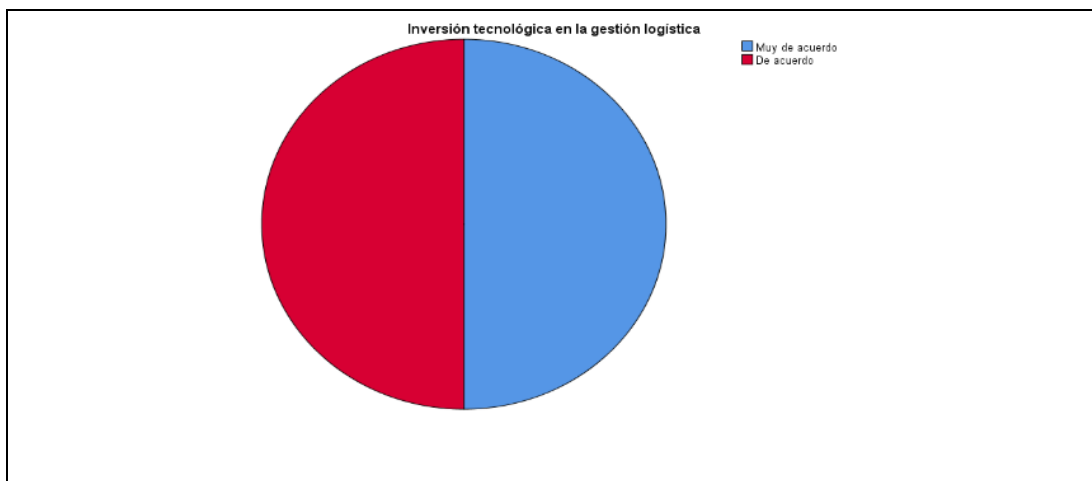
Preguntas de la encuesta

1) ¿Es importante la inversión tecnológica en la gestión logística?

En la pregunta uno, representada por el gráfico 13, importancia de la inversión tecnológica en la gestión logística nos indica que el 50% de los encuestados está muy de acuerdo en la inversión en la gestión logística y el otro 50% está de acuerdo, estos indican que el 100% está a favor de la inversión tecnológica.

Gráfico 13. Resultados de la pregunta N° 1 Importancia de la inversión tecnológica en la gestión logística

Importancia de la inversión tecnológica en la gestión logística					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy de acuerdo	4	50,0	50,0	50,0
	De acuerdo	4	50,0	50,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

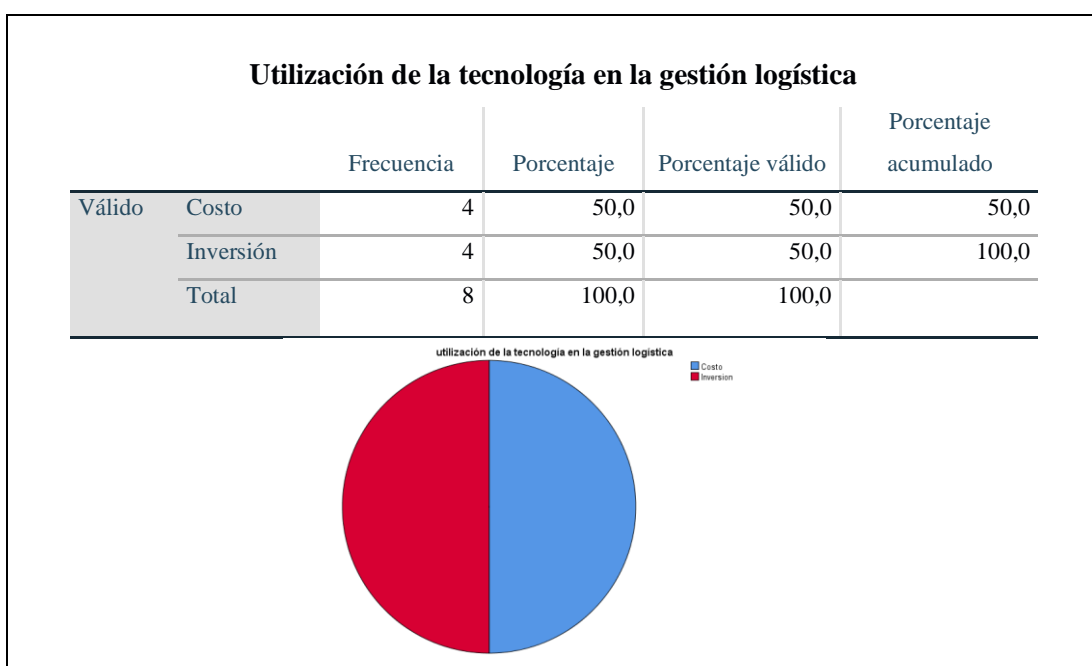


Nota: Elaboración Propia, resultados del software IBM SPSS Statistics 25

2) ¿Como considera usted la utilización de la tecnología en la gestión logística?

En la pregunta dos, podemos ver en el gráfico 14, utilización de la tecnología en la gestión logística , el 50% considera costo la utilización de la tecnología en la gestión logística, mientras el otro 50% piensa que es una inversión el uso de la tecnología.

Gráfico 14. Resultados de la pregunta N° 2 Utilización de la tecnología en la gestión logística

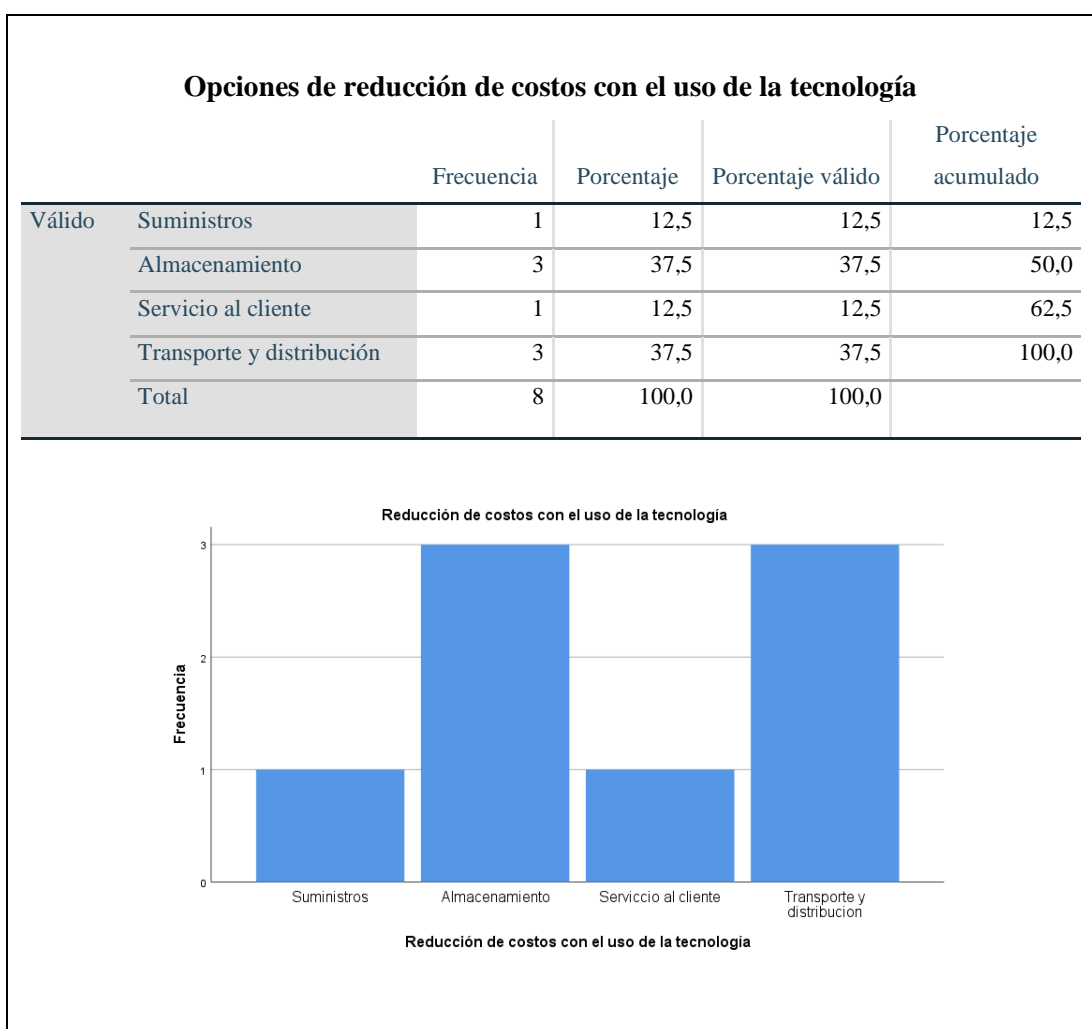


Nota: Elaboración Propia, resultados del software IBM SPSS Statistics 25

3) ¿En cuáles de las siguientes opciones considera que se lograría una mayor reducción de costos con el uso de la tecnología?

En la pregunta tres, el 37.50% se lograría una mayor reducción del transporte y en la distribución, mientras el 37.50% considera en el almacenamiento también se reduciría. El restante del 25% se comparte entre suministros y servicios al cliente, tal como demuestra el gráfico 15, opciones de reducción de costos con el uso de la tecnología.

Gráfico 15. Resultados de la pregunta N° 3 Opciones de reducción de costos con el uso de la tecnología

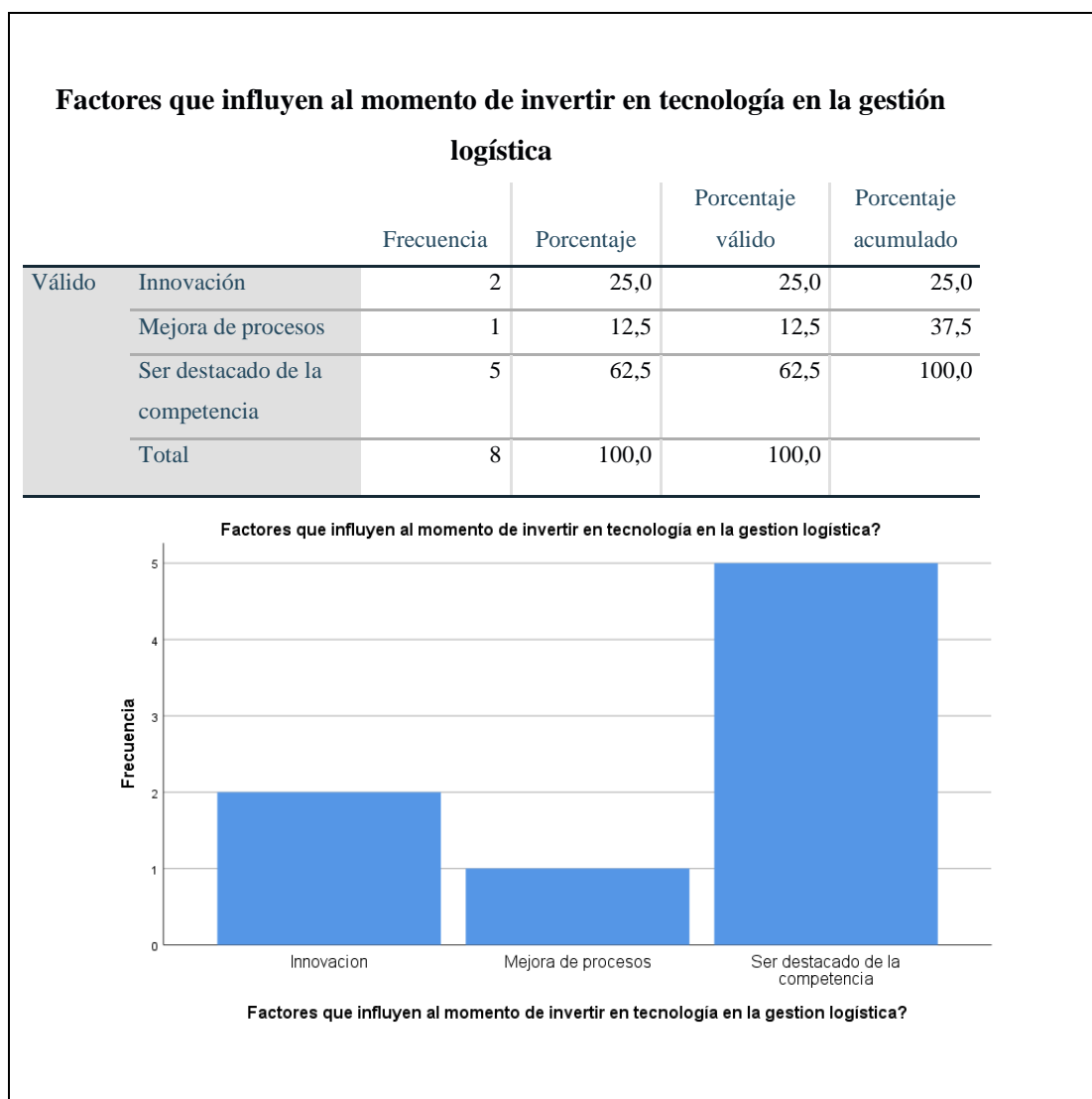


Nota: Elaboración Propia, resultados del software IBM SPSS Statistics 25

4) ¿Cuál de los siguientes factores influyen al momento de invertir en tecnología en la gestión logística?

En la pregunta cuatro, podemos ver en el gráfico 16 factores que influyen al momento de invertir en tecnología en la gestión logística, que el 62.50% considera al invertir en tecnología en la gestión logística y como resultado ubicar a la empresa en ser una de las más destacadas entre la competencia, mientras el 25% estima en la innovación y el otro 12.50% en la mejora de procesos.

Gráfico 16. Resultados de la pregunta N° 4 Factores que influyen al momento de invertir en tecnología en la gestión logística

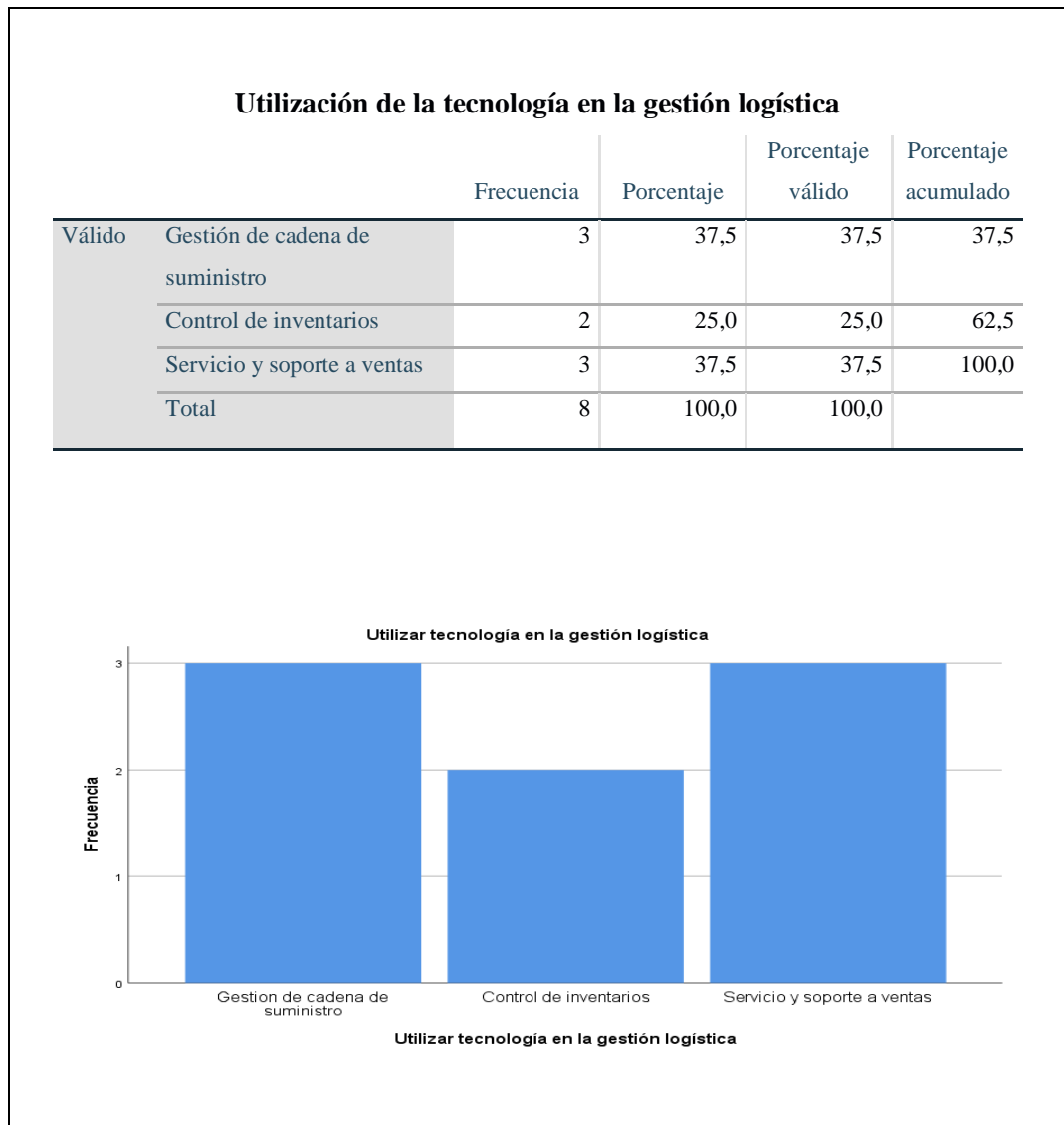


Nota: Elaboración Propia, resultados del software IBM SPSS Statistics 25

5) ¿En cuáles de las siguientes opciones considera para las pymes utilizar tecnología en la gestión logística?

En la pregunta cinco, representado en el gráfico 17, utilización de la tecnología en la gestión logística, el 37,50% considera necesario utilizar tecnología en la gestión de cadena de suministro, mientras 37,50% es útil en el servicio y soporte a ventas y el otro 25% en el control de inventario.

Gráfico 17. Resultados de la pregunta N° 5 Utilización de la tecnología en la gestión logística

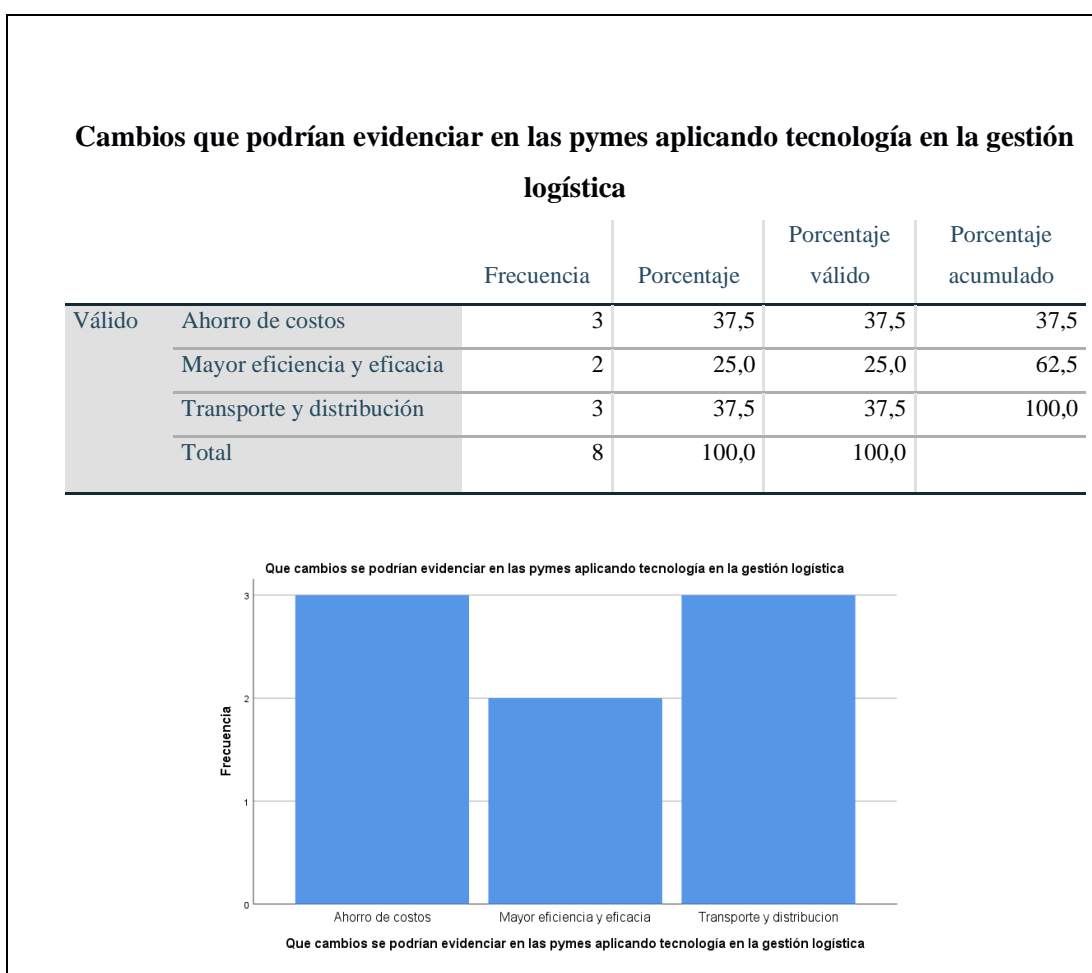


Nota: Elaboración Propia, resultados del software IBM SPSS Statistics 25

6) ¿Qué cambios se podrían evidenciar en las pymes aplicando tecnología en la gestión logística?

En la pregunta seis, se consideran los cambios que podrían evidenciarse aplicando tecnología en la gestión logística, visualizando el gráfico 18 podemos encontrar que el 37,50% está a favor del ahorro de costos, y el 37,50% piensa en el transporte de distribución, mientras el otro 25% estima una mayor eficiencia y eficacia.

Gráfico 18. Resultados de la pregunta N° 6 Cambios que podrían evidenciar en las pymes aplicando tecnología en la gestión logística



Nota: Elaboración Propia, resultados del software IBM SPSS Statistics 25

7) **¿Considera que la implementación tecnológica disminuirá los procesos manuales en las pymes?**

En la pregunta siete, podemos visualizar en el gráfico 19, la implementación tecnológica disminuirá los procesos manuales en las pymes, demostrando que el 50% está muy de acuerdo, el otro 50% está de acuerdo por lo tanto el 100% consideran que está de acuerdo en la implementación tecnológica la cual disminuirá los procesos manuales.

Gráfico 19. Resultados de la pregunta N° 7 La implementación tecnológica disminuirá los procesos manuales en las pymes

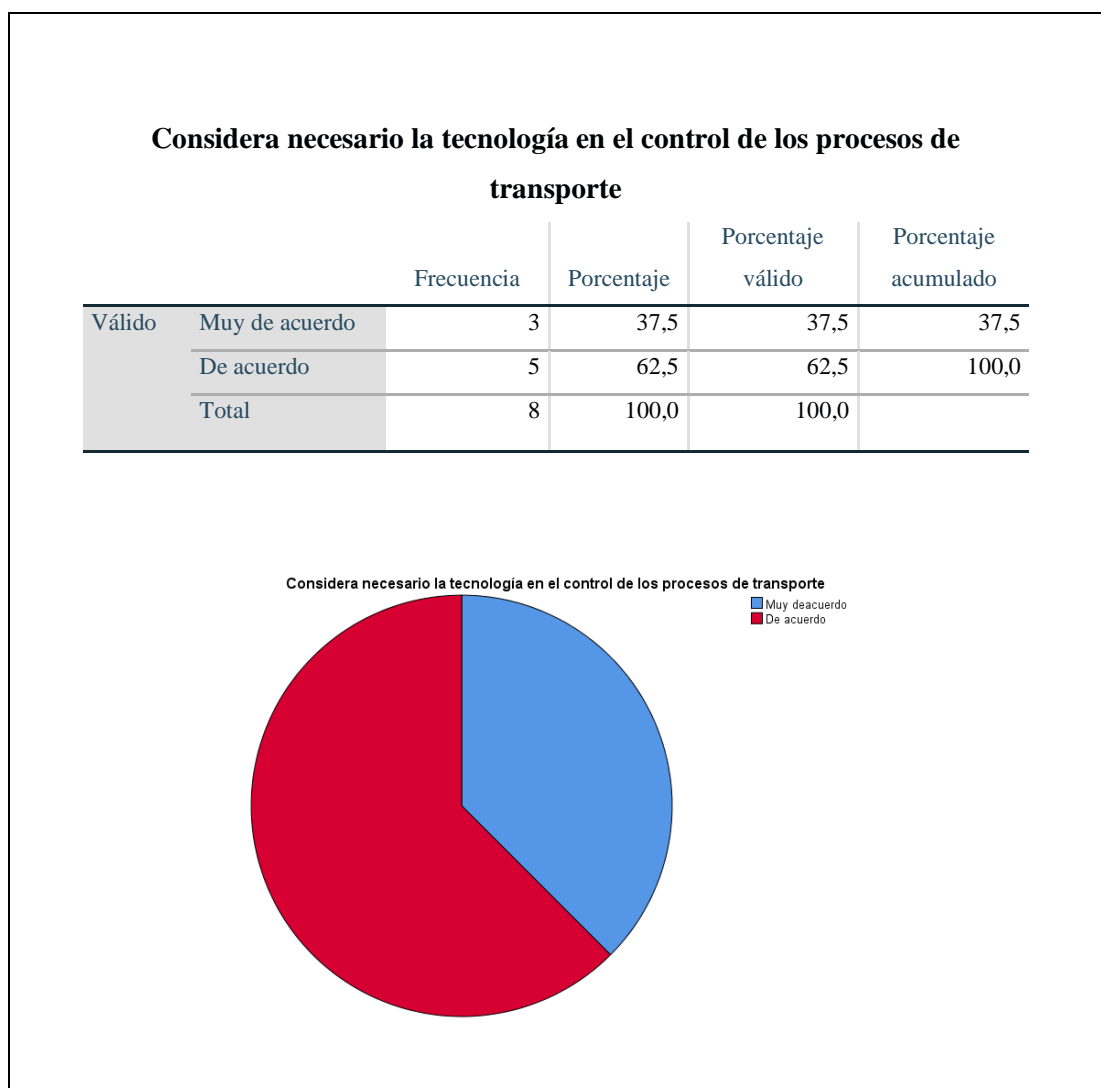


Nota: Elaboración Propia, resultados del software IBM SPSS Statistics 25

8) ¿Considera necesario la tecnología en el control de los procesos de transporte?

En la pregunta ocho, podemos observar por medio del cuadro de frecuencia del gráfico 20, considera necesario la tecnología en el control de los procesos de transporte, que el 62,50% está de acuerdo, mientras el otro 37,50% muy de acuerdo, como resultado el 100% de encuestados está de acuerdo y consideran necesario la tecnología en el control de los procesos de transporte.

Gráfico 20. Resultados de la pregunta N° 8 Considera necesario la tecnología en el control de los procesos de transporte

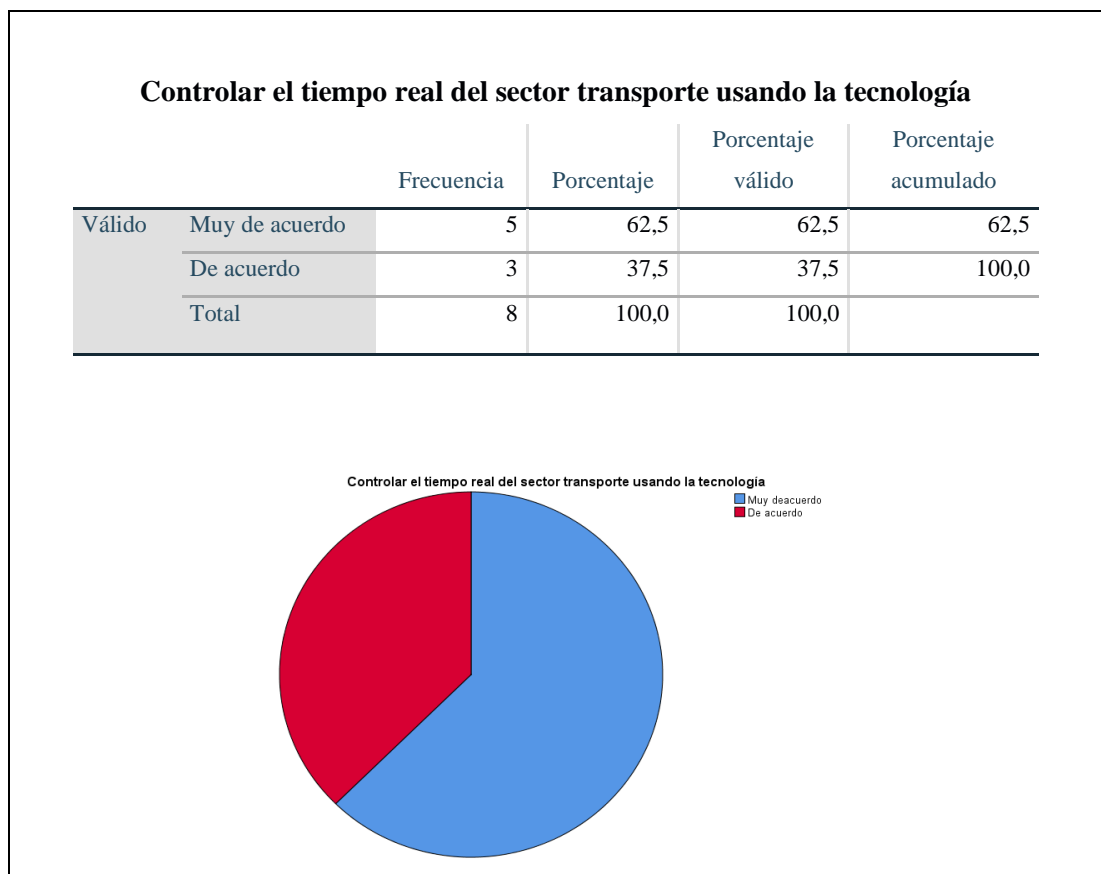


Nota: Elaboración Propia, resultados del software IBM SPSS Statistics 25

9) ¿Es fundamental controlar el tiempo real del sector transporte usando la tecnología?

En la pregunta nueve, habla del control de tiempo real en el sector transporte en la cual podemos ver en el cuadro de frecuencia del gráfico 21, que el 62,50% está muy de acuerdo, y otro 37,50% está de acuerdo, en conclusión, la totalidad de los encuestados está muy de acuerdo y comparte que es primordial el control de tiempo real ya que la tecnología brinda este beneficio, así obtener una vigilancia en el sector del transporte.

Gráfico 21. Resultados de la pregunta N° 9 Controlar el tiempo real del sector transporte usando la tecnología

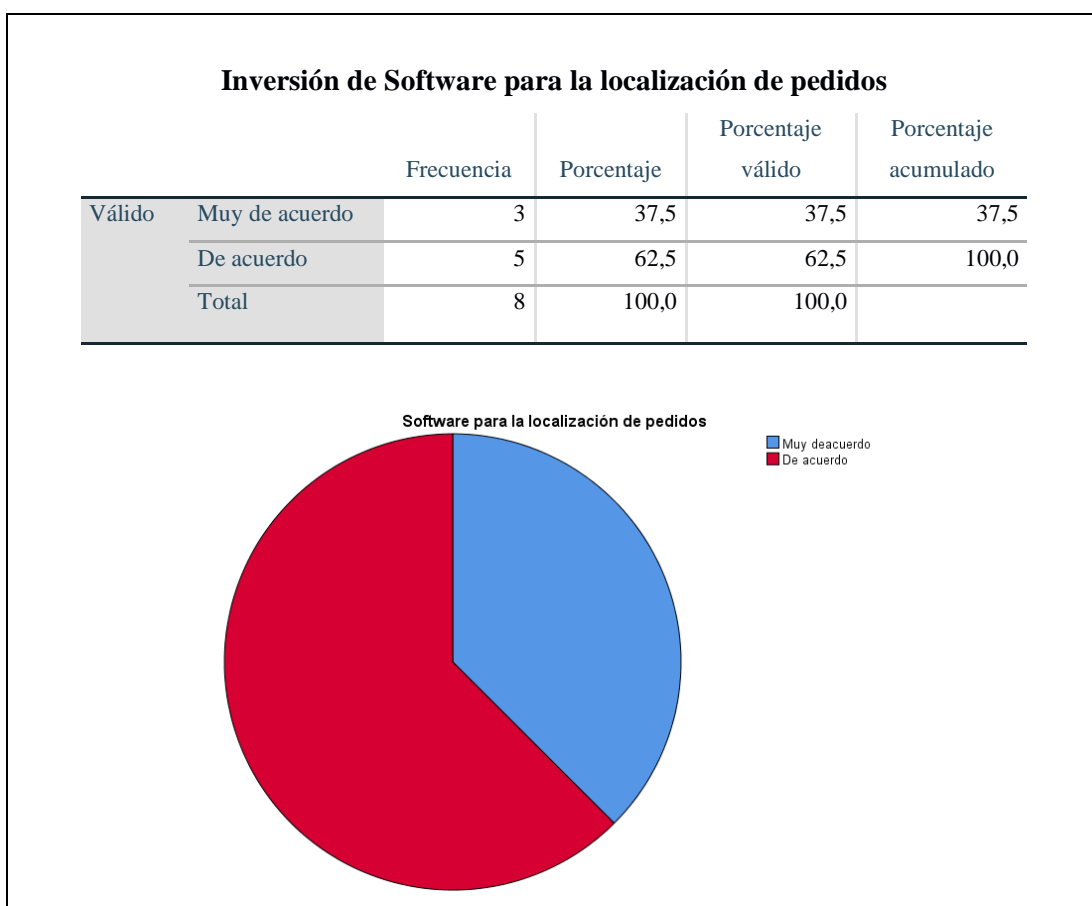


Nota: Elaboración Propia, resultados del software IBM SPSS Statistics 25

10) ¿La inversión en un software para la localización de pedidos es rentable?

En la pregunta diez, podemos ver en el gráfico 22, software para la localización de pedidos, gran parte de los encuestados que es de un 62,50% consideran que están de acuerdo con la rentabilidad del sistema, y el 37,50% está muy de acuerdo, en conclusión, la utilización de un software para la localización de pedidos, todos comparten que es muy rentable para beneficio de la empresa por lo cual se debería invertir.

Gráfico 22. Resultados de la pregunta N° 10 Inversión de Software para la localización de pedidos



Nota: Elaboración Propia, resultados del software IBM SPSS Statistics 25

11) ¿La optimización de los recursos tecnológicos reducirá el tiempo en control de inventario?

En la pregunta once, podemos observar en el gráfico 23, la optimización de los recursos tecnológicos reducirá el tiempo en control de inventario, vemos una igualdad en los porcentajes que el 50% está muy de acuerdo, y el 50% de acuerdo, en conclusión, todos los encuestados consideran y comparten la idea que la optimización de los recursos tecnológicos reduce los tiempos en el control de inventarios.

Gráfico 23. Resultados de la pregunta N° 11 La optimización de los recursos tecnológicos en la reducción de tiempo en control de inventario

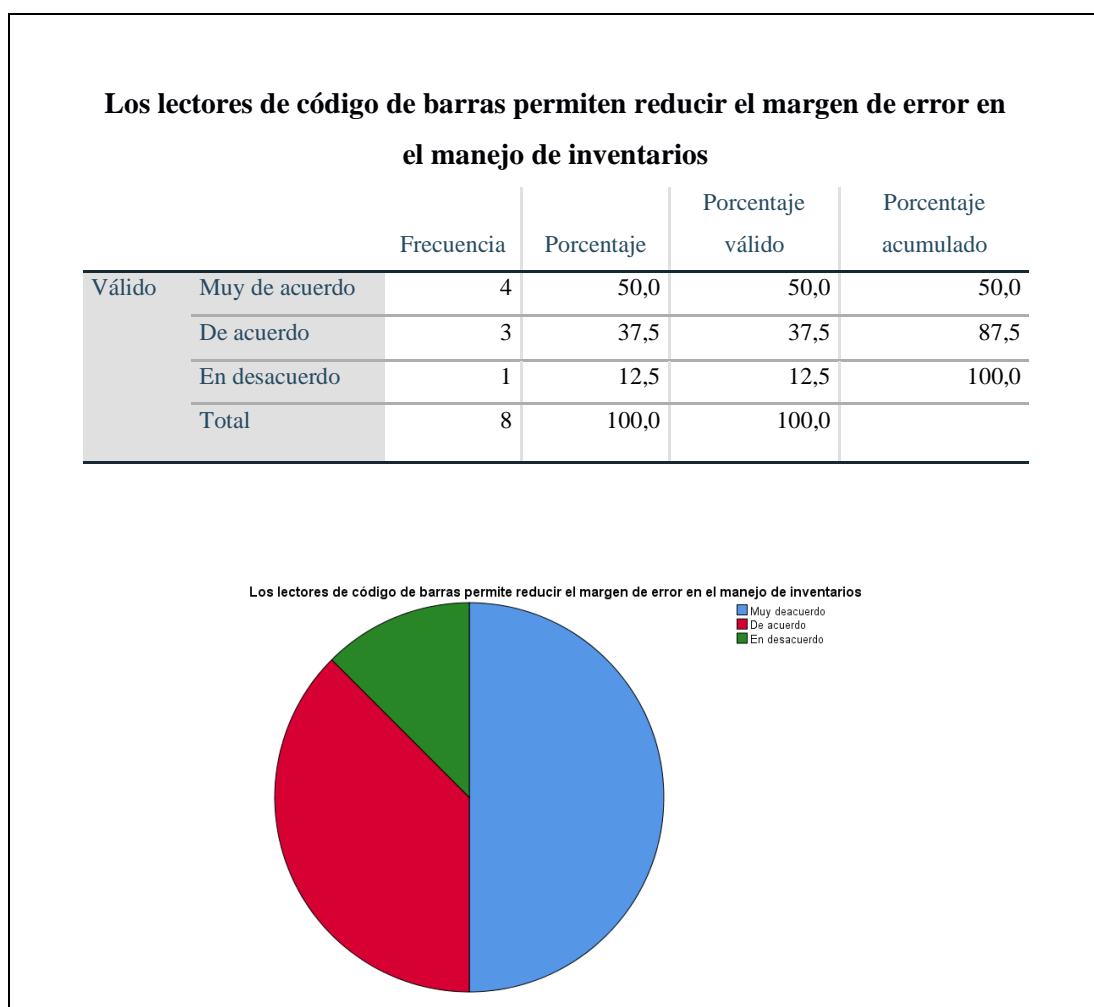


Nota: Elaboración Propia, resultados del software IBM SPSS Statistics 25

12) ¿El uso de los lectores de código de barras permite reducir el margen de error en el manejo de inventarios?

En la pregunta doce, podemos observar por medio del cuadro de frecuencia del gráfico 24, los lectores de códigos de barras permiten reducir el margen de error en el manejo de inventarios, que el 50% está muy de acuerdo el uso de lectores de códigos de barras, el 37,50% está de acuerdo y un 12.50% en desacuerdo, como resultados la mayoría de los encuestados optan por herramientas tecnológicas para un mejor manejo de inventarios.

Gráfico 24. Resultados de la pregunta N° 12 Los lectores de códigos de barras permiten reducir el margen de error en el manejo de inventarios



Nota: Elaboración Propia, resultados del software IBM SPSS Statistics 25

13) ¿Manejaría software especializado para el control de inventario en las pymes?

En la pregunta trece, representado por el gráfico 25, software especializado para el control de inventarios en las pymes, se determina que el 50% está muy de acuerdo, y el otro 50% está de acuerdo, la totalidad de encuestados consideran y comparten la idea del manejo de software especializado para el control de inventario para la empresa.

Gráfico 25. Resultados de la pregunta N° 13 Software especializado para el control de inventarios en las pymes



Nota: Elaboración Propia, resultados del software IBM SPSS Statistics 25

Verificación de la hipótesis

La verificación de la hipótesis se realiza mediante el software IBM SPSS Statistic 25 mediante una de sus funciones al momento de calcular las variables usando la escala de correlación de Pearson para determinar de manera significativa la covariación entre las variables (Lalinde et al., 2018), ver tabla 11.

Tabla 11. Rangos de valores de correlación Pearson

<i>Rangos de valores de r_{xy}</i>	<i>Interpretación</i>
$0.00 \leq r_{xy} < 0.10$	Correlación nula
$0.10 \leq r_{xy} < 0.30$	Correlación débil
$0.30 \leq r_{xy} < 0.50$	Correlación moderada
$0.50 \leq r_{xy} < 1.00$	Correlación fuerte

Nota: Elaboración propia, en base al autor (Lalinde et al., 2018)

Para determinar el coeficiente de correlación de Pearson, se presentan las variables:

VI: optimización de rutas

VD: proceso de distribución

Hipótesis nula

Ho: Un modelo de optimización de rutas, **no** mejorará el proceso de distribución en la Empresa Newsilvestre S.A.

Hipótesis alternativa

H1: Un modelo de optimización de rutas, mejorará el proceso de distribución en la Empresa Newsilvestre S.A.

La tabla 12, demuestra el nivel de relación entre las variables presentadas, mostrando un coeficiente de Pearson $r = 0.849$ que de acuerdo a los intervalos presentados en la investigación de Lalinde et al., (2018), se encuentra en el rango de $0.50 \leq |r_{xy}| < 1.00$ indicando que la relación es fuerte, por esta razón, se rechaza la

hipótesis nula, es decir que un modelado de optimización de rutas mejorara el proceso de distribución en la Empresa Newsilvestre S.A.

Tabla 12. Correlación de Pearson

		VI	VD
VI	Correlación de Pearson	1	,081
	Sig. (bilateral)		,849
	N	8	8
VD	Correlación de Pearson	,081	1
	Sig. (bilateral)	,849	
	N	8	8

Nota: Elaboración propia

3.3. Datos de la Empresa

Descripción de la Empresa

Figura 1. Logo de la Empresa Newsilvestre S.A.



Nota: Obtenido de la empresa

La Empresa NEWSILVESTRE S.A. con RUC # 2490006225001, está ubicada en el Cantón de La Libertad, barrio 10 de agosto 3era av. entre las calles 14 y 15. Inicio sus funciones en el año 2003, con tres empleados y se dedica a las ventas de productos

de consumo masivos tales como: galletas, chocolates, caramelos, mentas y panes en diferentes presentaciones, entre otros.

La empresa se encuentra legalmente registrada como persona natural bajo el régimen contribuyente, está representado por el señor Jorge Antonio Silvestre Oyola, que cumple con el rol de gerente propietario de la empresa.

En la actualidad la empresa consta con un equipo de trabajo de ocho personas en diferentes funciones, una camioneta de doble cabina, y sus principales proveedores de productos son las empresas Cordialsa y La Universal, ver Anexo 5.

Misión

Somos una empresa responsable, dedicada a la distribución de productos de marcas reconocidas y como objetivo principal brindar servicios de calidad para la satisfacción y beneficio de nuestros clientes.

Visión

Ser reconocida en el mercado de la distribución de productos y servicios de alta calidad, generar un negocio rentable no solo para nuestra empresa sino también para las personas que integran en nuestra cadena comercial, liderando la innovación en el proceso de mejora continua.

Diagnostico actual del sistema de distribución

La Empresa Newsilvestre S.A., dedicada a la distribución de productos de consumo masivo y confitería, que tiene 23 años en el mercado, ofrece productos como: cocoa en polvo, galletas dulces y de sal, chocolates en barras y caramelos, que son distribuidos por los diferentes cantones de la Provincia de Santa Elena, cuenta con un personal capacitado distribuidos en cada sector según la ruta trazada en el día.

Descripción del sistema de distribución

La Empresa Newsilvestre S.A. cuenta con 3 procesos al momento de iniciar sus operaciones, recepción de pedidos, despacho y entrega. En la recepción de pedidos, cada vendedor se acerca a los puntos de distribución a tomar nota de los productos que necesita el cliente, posteriormente el pedido es entregado al encargado de las bodegas donde el producto es cargado en la camioneta, según la fecha y lugar acorde al cliente, finalmente el pedido es entregado a los clientes.

Análisis de ruta actual de la empresa

Cliente y ubicación

La Empresa Newsilvestre S.A. maneja un conjunto de clientes externos distribuidos en diferentes puntos de la Provincia de Santa Elena, ver Anexo 4, sin embargo, la data que tiene la empresa no ha sido actualizada, por esta razón se toma un muestreo que se evidencia en la tabla 5, y se estratifica según la cantidad de productos demandados en la tabla 13.

Tabla 13. Estratificación de los puntos de distribución

Empresa	Cantón	Parroquias	puntos de distribución	(%)	Productos enviados
NEWSILVESTRE	Libertad	La Libertad	367	32%	800
		Colonche	14	1%	120
	Santa Elena	Manglaralto	317	28%	342
		Santa Elena	106	9%	360
		Chanduy	33	3%	168
	Salinas	Antoncito	75	7%	255
		Carlos Espinoza	68	6%	103
		José Luis Tamayo	98	9%	248
		Santa Rosa	63	6%	340
	Total			1141	100%

Nota: Elaboración propia, en base a los datos de la empresa

La empresa destina semanalmente un promedio de 40 a 50 dólares distribuidos en: alimentación para los repartidores, combustible, y gastos varios comprendidos en la distribución del producto a diferentes puntos de distribución, estos puntos serán representados por los nodos que pueden ser evidenciados en la tabla 14, en la tabla 15 se representa un promedio de costos por cada nodo.

Tabla 14. Costo unitario de transporte, relación O-T.

Empresa NEWSILVESTRE (Nodo de origen)	Cantones de la Provincia de Santa Elena (Nodo de transbordo)		
	[Cantidades expresados en dólares]		
	T1	T2	T3
O1	\$9	\$18	\$13

Nota: Elaboración propia, en base a los datos de la empresa

Tabla 15. Costos unitarios de transporte, Relación T-D.

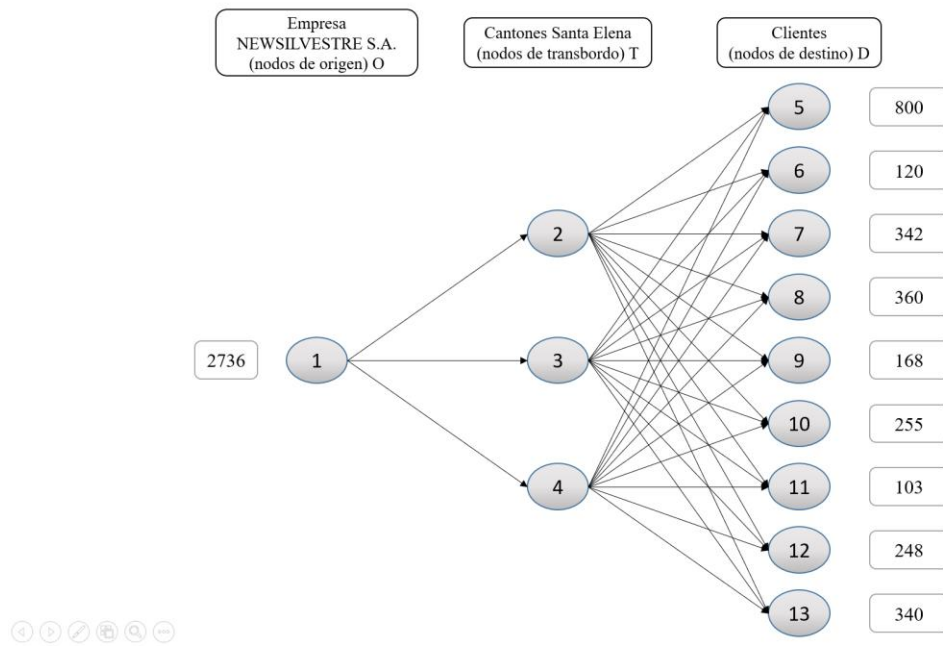
Cantones de la Provincia de Santa Elena (Nodo de transbordo)	Clientes (Nodo de destinos)								
	[Cantidades expresados en dólares]								
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
T1 La Libertad	\$4	\$7	\$8	\$5	\$6	\$7	\$6	\$4	\$5
T2 Santa Elena	\$5	\$5	\$6	\$3	\$4	\$6	\$5	\$6	\$5
T3 Salinas	\$5	\$6	\$7	\$4	\$5	\$4	\$2	\$3	\$3

Nota: Elaboración propia, en base a los datos de la empresa

Rutas

La Empresa Newsilvestre S.A., no maneja rutas establecidas, la distribución de los productos se maneja de forma aleatoria, según la demanda y la oferta, destinándose la cantidad de inventario necesario para satisfacer la demanda por día y por semana, las rutas que se evidencian en el grafico 26, teniendo un costo total de distribución de \$78.018,00 dólares.

Gráfico 26. Modelo de rutas actual



Nota: Elaboración propia

Datos de modelado

El proceso de modelación matemática está compuesto por:

1. Identificación de variables.
2. Identificación de función objetivo (minimizar).
3. Identificación de restricciones.
4. Traducción a un modelo matemáticos.

$i= 1$ (empresa o centro de distribución)

$j= 2,3,4$ (cantones de la provincia)

$k= 5,6, 7, \dots, 13$ (tiendas y minimarket)

X_{ij} : cantidad de unidades a enviar desde centro de distribución i a cantones j

X_{jk} : cantidad de unidades a enviar desde los cantones j a tiendas y minimarket k

Oferta i : (2736)

Demanda $_k$: (800 120 342 360 168 255 103 248 340)

C_{ij} : costo de transporte desde la centro de distribucion i a cantones j

C_{jk} : costo de transporte desde los cantones j a tiendas y minimarket k

Función objetivo

$$Z = \sum_{i=1}^1 \sum_{j=1}^2 X_{ij} * C_{ij} + \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^{20} X_{jk} * C_{jk}$$

$$\text{Min } \sum C_{ij} X_{ij} \quad (\text{Todos los arcos})$$

Sujeto a:

$$\sum X_{ij} - \sum x_{ij} \leq s_i \quad (\text{nodos de origen } i)$$

Arcos de salida Arcos de entrada

$$\sum X_{ij} - \sum x_{ij} = 0 \quad (\text{nodos de transbordo})$$

Arcos de salida Arcos de entrada

$$\sum X_{ij} - \sum x_{ij} = d_j \quad (\text{nodos de demanda})$$

Arcos de salida Arcos de entrada

$$X_{ij} \geq 0 \quad \text{Para todas las } i \text{ y } j$$

Donde:

X_{ij} : Número de unidades enviadas desde los nodos i a j

C_{ij} : Costo unitario enviadas desde los nodos i a j

s_i : Suministro u oferta del nodo de origen i

d_j : Demanda del nodo de destino j

Restricciones de oferta

$$X_{1,2} + X_{1,3} + X_{1,4} \leq 2736$$

Restricciones de nodos de balanceo para nodos únicamente transitorio

$$X_{2,5} + X_{2,6} + X_{2,7} + X_{2,8} + X_{2,9} + X_{2,10} + X_{2,11} + X_{2,12} + X_{2,13} = X_{1,2}$$

$$X_{2,5} + X_{2,6} + X_{2,7} + X_{2,8} + X_{2,9} + X_{2,10} + X_{2,11} + X_{2,12} + X_{2,13} - X_{1,2}$$

$$= 0$$

$$X_{3,5} + X_{3,6} + X_{3,7} + X_{3,8} + X_{3,9} + X_{3,10} + X_{3,11} + X_{3,12} + X_{3,13} = X_{1,3}$$

$$X_{3,5} + X_{3,6} + X_{3,7} + X_{3,8} + X_{3,9} + X_{3,10} + X_{3,11} + X_{3,12} + X_{3,13} - X_{1,3}$$

$$= 0$$

$$X_{4,5} + X_{4,6} + X_{4,7} + X_{4,8} + X_{4,9} + X_{4,10} + X_{4,11} + X_{4,12} + X_{4,13} = X_{1,4}$$

$$X_{4,5} + X_{4,6} + X_{4,7} + X_{4,8} + X_{4,9} + X_{4,10} + X_{4,11} + X_{4,12} + X_{4,13} - X_{1,4} \\ = 0$$

Restricciones de balanceo para nodos transitorios con requerimiento

$$X_{2,5} + X_{3,5} + X_{4,5} = 800$$

$$X_{2,6} + X_{3,6} + X_{4,6} = 120$$

$$X_{2,7} + X_{3,7} + X_{4,7} = 342$$

$$X_{2,8} + X_{3,8} + X_{4,8} = 360$$

$$X_{2,9} + X_{3,9} + X_{4,9} = 168$$

$$X_{2,10} + X_{3,10} + X_{4,10} = 235$$

$$X_{2,11} + X_{3,11} + X_{4,11} = 103$$

$$X_{2,12} + X_{3,12} + X_{4,12} = 248$$

$$X_{2,13} + X_{3,13} + X_{4,13} = 340$$

Función objetivo

$$Z_{min} = X_{1,2} + X_{1,3} + X_{1,4} + X_{2,5} + X_{2,6} + X_{2,7} + X_{2,8} + X_{2,9} + X_{2,10} + X_{2,11} + X_{2,12} + \\ X_{2,13} + X_{3,5} + X_{3,6} + X_{3,7} + X_{3,8} + X_{3,9} + X_{3,10} + X_{3,11} + X_{3,12} + X_{3,13} + X_{4,5} + X_{4,6} + \\ X_{4,7} + X_{4,8} + X_{4,9} + X_{4,10} + X_{4,11} + X_{4,12} + X_{4,13}$$

Función objetivo incluyendo los nodos de Origen – Transbordo – Destino

$$\begin{aligned} Z_{min} = & C_{1,2} * X_{1,2} + C_{1,3} * X_{1,3} + C_{1,4} * X_{1,4} + C_{2,5} * X_{2,5} + C_{2,6} * X_{2,6} + C_{2,7} * X_{2,7} \\ & + C_{2,8} * X_{2,8} + C_{2,9} * X_{2,9} + C_{2,10} * X_{2,10} + C_{2,11} * X_{2,11} + C_{2,12} * X_{2,12} + C_{2,13} * X_{2,13} \\ & + C_{3,5} * X_{3,5} + C_{3,6} * X_{3,6} + C_{3,7} * X_{3,7} + C_{3,8} * X_{3,8} + C_{3,9} * X_{3,9} + C_{3,10} * X_{3,10} + \\ & C_{3,11} * X_{3,11} + C_{3,12} * X_{3,12} + C_{3,13} * X_{3,13} + C_{4,5} * X_{4,5} + C_{4,6} * X_{4,6} + C_{4,7} * X_{4,7} \\ & + C_{4,8} * X_{4,8} + C_{4,9} * X_{4,9} + C_{4,10} * X_{4,10} + C_{4,11} * X_{4,11} + C_{4,12} * X_{4,12} + C_{4,13} * \\ & X_{4,13} \end{aligned}$$

Modelado del Método de transbordo

Mediante el software Lingo 19.0 se aplicó la siguiente programación del gráfico 27, en donde se visualiza los datos recopilados de ofertas, demandas y costos de transporte de la Empresa Newsilvestre S.A. con la finalidad de optimizar rutas y los costos de transporte, ver Anexo 7,8.

Gráfico 27. Programación de método de transbordo

```
SETS:
PLANTA:OFERTA;
TRANSBORDO:CAPACIDAD;
DESTINO:DEMANDA;
TRANSPORTE1(PLANTA,TRANSBORDO):COSTO1,CANTIDAD1;
TRANSPORTE2(TRANSBORDO,DESTINO):COSTO2,CANTIDAD2;
ENDSETS

DATA:
!Configuracion de miembros del problema;
PLANTA = O1;
TRANSBORDO = T1 T2 T3;
DESTINO = D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9;

!Valor de los atributos;
OFERTA = 2736;
DEMANDA = 800 120 342 360 168 255 103 248 340;
COSTO1 = 9 18 13;

COSTO2 = 4 7 8 5 6 7 6 4 5
        5 5 6 3 4 6 5 6 5
        5 6 7 4 5 4 2 3 3;
ENDDATA

!La funcion objetivo;
MIN = @SUM(TRANSPORTE1(I,J):COSTO1(I,J)*CANTIDAD1(I,J))+@SUM(TRANSPORTE2(J,K):COSTO2(J,K)*CANTIDAD2(J,K));
!Restriccion por limite de produccion;
@FOR(PLANTA(I):@SUM(TRANSBORDO(J):CANTIDAD1(I,J))<=OFERTA(I));

!Restriccion por demanda;
@FOR(DESTINO(K):@SUM(TRANSBORDO(J):CANTIDAD2(J,K))=DEMANDA(K));

!Restriccion por balance de los puntos de transbordo;
@FOR(TRANSBORDO(J):@SUM(PLANTA(I):CANTIDAD1(I,J))=@SUM(DESTINO(K):CANTIDAD2(J,K)));
END
```

Nota: Elaboración propia

Después de aplicar los datos en el software Lingo 19.0, detalló la siguiente información que nos muestra en la grafico 28. Dando como resultados un costo de transporte del modelo propuesto que es de \$39.303,00 dólares, optimizando las rutas.

Gráfico 28. Costos de transbordo del modelo propuesto

```

LINGO/WIN64 19.0.55 (5 May 2022 ), LINDO API 13.0.4099.342

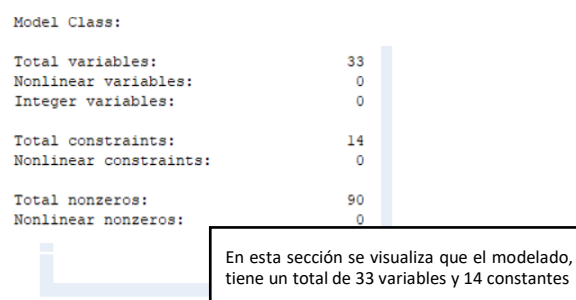
Licensee info: Eval Use Only
License expires: 14 MAY 2024

Global optimal solution found.
Objective value:                39303.00
Infeasibilities:                0.000000
Total solver iterations:        0
Elapsed runtime seconds:        0.11
  
```

Nota: Elaboración propia

En el grafico 29. Nos indica que el modelado tiene 33 variables y 14 constantes.

Gráfico 29. Variables y constantes



Nota: Elaboración propia

En la sección del gráfico 30, se visualiza el nodo de origen (O) y los nodos de demandas (D) del modelo de propuesta para la empresa Newsilvestre S.A., optimizando varias rutas con relación de (O-T) y (T-D).

Gráfico 30. Ofertas y demandas con relación (O, T y D)

Variable	Value	Reduced Cost
OFERTA(O1)	2736.000	0.000000
CAPACIDAD(T1)	0.000000	0.000000
CAPACIDAD(T2)	0.000000	0.000000
CAPACIDAD(T3)	0.000000	0.000000
DEMANDA(D1)	800.0000	0.000000
DEMANDA(D2)	120.0000	0.000000
DEMANDA(D3)	342.0000	0.000000
DEMANDA(D4)	360.0000	0.000000
DEMANDA(D5)	168.0000	0.000000
DEMANDA(D6)	255.0000	0.000000
DEMANDA(D7)	103.0000	0.000000
DEMANDA(D8)	248.0000	0.000000
DEMANDA(D9)	340.0000	0.000000

Nota: Elaboración propia

Gráfico 31. Costos y cantidad (O-T)

COSTO1(O1, T1)	9.000000	0.000000
COSTO1(O1, T2)	18.000000	0.000000
COSTO1(O1, T3)	13.000000	0.000000
CANTIDAD1(O1, T1)	2633.0000	0.000000
CANTIDAD1(O1, T2)	0.000000	0.000000
CANTIDAD1(O1, T3)	103.0000	0.000000

En esta sección se visualiza los costos de transporte y las unidades con relación (O-T) expresados en USD y productos de consumos masivos

Nota: Elaboración propia

En el gráfico 31 se visualiza los nodos de transbordo o nodos transitorios con relación a los nodos de destinos (T-D), las mismas que se encuentran expresados en consumos de productos masivos y USD.

Gráfico 32. Costos y demandas (T-D)

COSTO2(T1, D1)	4.000000	0.000000
COSTO2(T1, D2)	7.000000	0.000000
COSTO2(T1, D3)	8.000000	0.000000
COSTO2(T1, D4)	5.000000	0.000000
COSTO2(T1, D5)	6.000000	0.000000
COSTO2(T1, D6)	7.000000	0.000000
COSTO2(T1, D7)	6.000000	0.000000
COSTO2(T1, D8)	4.000000	0.000000
COSTO2(T1, D9)	5.000000	0.000000
COSTO2(T2, D1)	5.000000	0.000000
COSTO2(T2, D2)	5.000000	0.000000
COSTO2(T2, D3)	6.000000	0.000000
COSTO2(T2, D4)	3.000000	0.000000
COSTO2(T2, D5)	4.000000	0.000000
COSTO2(T2, D6)	6.000000	0.000000
COSTO2(T2, D7)	5.000000	0.000000
COSTO2(T2, D8)	6.000000	0.000000
COSTO2(T2, D9)	5.000000	0.000000
COSTO2(T3, D1)	5.000000	0.000000
COSTO2(T3, D2)	6.000000	0.000000
COSTO2(T3, D3)	7.000000	0.000000
COSTO2(T3, D4)	4.000000	0.000000
COSTO2(T3, D5)	5.000000	0.000000
COSTO2(T3, D6)	4.000000	0.000000
COSTO2(T3, D7)	2.000000	0.000000
COSTO2(T3, D8)	3.000000	0.000000
COSTO2(T3, D9)	3.000000	0.000000
CANTIDAD2(T1, D1)	800.0000	0.000000
CANTIDAD2(T1, D2)	120.0000	0.000000
CANTIDAD2(T1, D3)	342.0000	0.000000
CANTIDAD2(T1, D4)	360.0000	0.000000
CANTIDAD2(T1, D5)	168.0000	0.000000
CANTIDAD2(T1, D6)	255.0000	0.000000
CANTIDAD2(T1, D7)	0.000000	0.000000
CANTIDAD2(T1, D8)	248.0000	0.000000
CANTIDAD2(T1, D9)	340.0000	0.000000
CANTIDAD2(T2, D1)	0.000000	10.000000
CANTIDAD2(T2, D2)	0.000000	7.000000
CANTIDAD2(T2, D3)	0.000000	7.000000
CANTIDAD2(T2, D4)	0.000000	7.000000
CANTIDAD2(T2, D5)	0.000000	7.000000
CANTIDAD2(T2, D6)	0.000000	8.000000
CANTIDAD2(T2, D7)	0.000000	8.000000
CANTIDAD2(T2, D8)	0.000000	11.000000
CANTIDAD2(T2, D9)	0.000000	9.000000
CANTIDAD2(T3, D1)	0.000000	5.000000
CANTIDAD2(T3, D2)	0.000000	3.000000
CANTIDAD2(T3, D3)	0.000000	3.000000
CANTIDAD2(T3, D4)	0.000000	3.000000
CANTIDAD2(T3, D5)	0.000000	3.000000
CANTIDAD2(T3, D6)	0.000000	1.000000
CANTIDAD2(T3, D7)	103.0000	0.000000
CANTIDAD2(T3, D8)	0.000000	3.000000
CANTIDAD2(T3, D9)	0.000000	2.000000

Nota: Elaboración propia

Diseño del sistema de distribución

El gráfico 32 en lingo 19.0 representa los nodos y las rutas más óptimas, en el sistema de producción actual, existen diferentes rutas para satisfacer la demanda en los puntos de distribución que al ser de manera aleatoria existe un excedente en los gastos. En el sistema de distribución propuesto, los nodos de transbordo se reducen al nodo

T1 abarcando la mayor cantidad de parroquias tales como: La Libertad, Colonche, Manglaralto, Santa Elena, Chanduy, Anconcito, José Luis Tamayo y Santa Rosa, puesto que al nodo T3 se le consigna la parroquia Carlos Espinoza Larrea, siendo que el nodo T2 es desplazado como podemos observar en la tabla 16.

Tabla 16. Venta de productos, relación O-T.

Empresa NEWSILVESTRE (Nodo de origen)	Cantones de la Provincia de Santa Elena (Nodo de transbordo) [Cantidades expresados en productos]		
	T1	T2	T3
	O1	2633	0

Nota: Elaboración propia, en base a los datos de la empresa

En la tabla 17 se evidencian la venta de productos ofertados a los diferentes nodos de destino, haciendo referencia a la tabla 16, el nodo de trasbordo T2 es desplazado para los nodos T1 y T3.

Tabla 17. Venta de productos, Relación T-D.

Cantones de la Provincia de Santa Elena (Nodo de transbordo)	Clientes (Nodo de destinos) [Cantidades expresados en productos]								
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
T1 La Libertad	800	120	342	360	168	255	0	248	340
T2 Santa Elena	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3 Salinas	0	0	0	0	0	0	103	0	0

Nota: Elaboración propia, en base a los datos de la empresa

Formulaciones matemáticas

$$\text{minimizar } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

La función objetivo debe estar sujeto a

$$\sum X_{ij} \leq S_i$$

$$\sum X_{ij} \geq 0$$

$$\sum X_{ij} \geq d_j$$

Donde:

m: cantidad de orígenes

n: cantidad de destino

C_{ij} : costo de transporte por unidad de producto desde el origen i a destino j

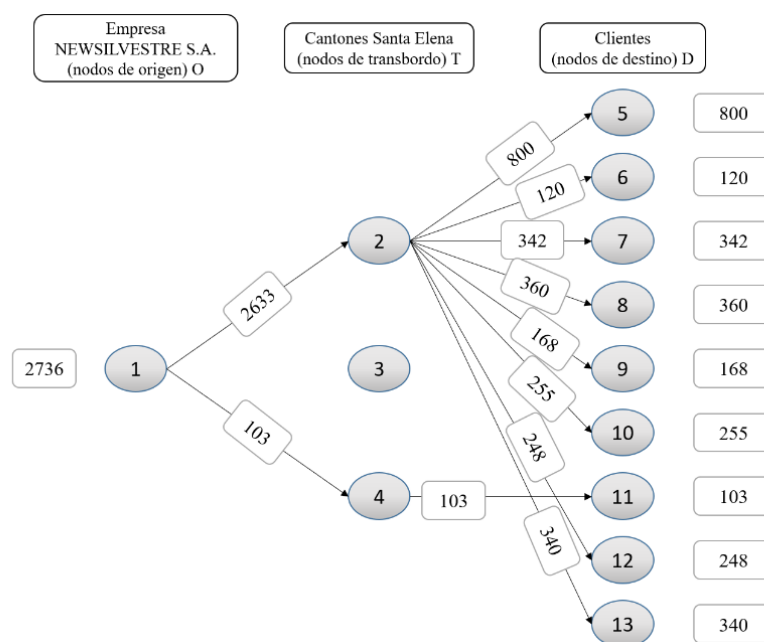
X_{ij} : cantidad de unidades a enviar desde el origen i a destino j

S_i : oferta del origen i

d_j : demanda del destino j

El grafico 33 representa un sistema de distribución optimo mediante un diagrama de rutas teniendo en cuenta los diferentes nodos en referencia a la oferta y demanda.

Gráfico 33. Propuesta de rutas



Nota: Elaboración propia

Implementación de red de distribución logística

El grafico 33, muestra la programación siguiendo los parámetros de costo, demanda, y oferta, introducidos en el software lingo 19.0 para su respectivo análisis. El software es una herramienta destinada a la optimización, para determinar un menor costo de distribución y aumento de las utilidades, mostrando como resultado que tenemos un costo óptimo de 39303 dólares.

En el grafico 34, se muestran los valores de la oferta, capacidad, demanda, costo y cantidad de producto, esta tabla se obtuvo de la programación de lingo 19.0 obteniendo así una optimización de recursos.

Gráfico 34. Costos de transporte aplicando el modelado

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	39303.00	-1.000000
2	0.000000	0.000000
3	0.000000	-13.000000
4	0.000000	-16.000000
5	0.000000	-17.000000
6	0.000000	-14.000000
7	0.000000	-15.000000
8	0.000000	-16.000000
9	0.000000	-15.000000
10	0.000000	-13.000000
11	0.000000	-14.000000
12	0.000000	-9.000000
13	0.000000	-18.000000
14	0.000000	-13.000000

Nota: Elaboración propia

En la tabla 18 queremos llegar al punto de determinar la comparación del modelo actual de la Empresa Newsilvestre S.A. versus el modelo propuesto de esta investigación para demostrar factibilidad, viabilidad y el beneficio.

El modelo actual de la empresa tiene un costo de distribución de \$78.018,00 dólares en sus rutas establecidas, mientras la propuesta del modelo de optimización tiene un costo de distribución de \$39.303,00 dólares, esto equivale una reducción del 49.6 % de ahorros beneficiando directamente a la empresa , ahorro que serviría para una mejora en sus procesos, calidad y servicio al cliente, ver Anexo 6.

Tabla 18. Comparación de costo actual versus costo propuesto

	Origen		Transbordo			Destino			Costo total		Reducción						
	O	Cantidad	T	Cantidad	Costo	D	Cantidad	Costo									
Modelo actual	NEWSILVES TRE	2736	Libertad	800	\$9	La Libertad	800	\$ 14,00	\$7.200	\$11.200	\$78.018	-49,6%					
						Colonche	120	\$ 18,00					\$17.820	\$2.160			
						Manglaralto	342	\$ 21,00						\$7.182			
			Santa Elena	360	\$ 12,00	\$4.320											
			Santa Elena	990	\$18	Chanduy	168	\$ 15,00	\$12.298	\$23.697			\$2.520				
						Antoncito	255	\$ 17,00					\$4.335				
						Carlos Espinoza	103	\$ 13,00					\$1.339				
			Salinas	946	\$13	José Luis Tamayo	248	\$ 13,00	\$1.339	\$0			\$3.224				
						Santa Rosa	340	\$ 13,00					\$4.420				
						La Libertad	800	\$ 4,00					\$3.200				
						Colonche	120	\$ 7,00					\$840				
			Modelo propuesto	NEWSILVES TRE	2736	Libertad	2633	\$9	Manglaralto	342			\$ 8,00	\$0	\$39.303		
									Santa Elena	360			\$ 5,00				
Chanduy	168	\$ 6,00							\$1.800								
Antoncito	255	\$ 7,00							\$1.008								
Santa Rosa	248	\$ 4,00							\$1.785								
José Luis Tamayo	340	\$ 5,00							\$992								
Salinas	103	\$13							\$1.700								
Carlos Espinoza	103	\$ 2,00							\$206								

Nota: Elaboración propia, en base a los datos de la empresa

A partir de los resultados propuestos, en caso existan cambios en las variables, que influyan en los costos de distribución, se debería realizar un seguimiento constante en el análisis de la propuesta.

3.4. Análisis de recursos

La tabla 19 muestra el costo total de \$5427,50 dólares, que tiene el valor en dólares la implementación de la presente propuesta, teniendo en cuenta como recurso humano al investigador, la implementación de tecnologías para manejar el programa de lingo 19.0 y así seguir con un monitoreo de rutas para encontrar la más óptima, según el dinamismo del mercado y la captación de nuevos clientes.

Tabla 19. Análisis de recursos

Rubro	Detalle	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Recurso Humano	Investigador	1	\$1.500,00	\$1.500,00
Tecnología	Internet	2	\$40,00	\$80,00
Oficina	Software	2	\$500,00	\$1.000,00
	Computadora	2	\$500,00	\$1.000,00
	Resmas Hojas	4	\$5,00	\$20,00
	Impresora	2	\$350,00	\$700,00
Otros	Transporte	1	\$30,00	\$30,00
	Alimentación	4	\$3,00	\$12,00
subtotal				\$4.342,00
imprevisto 10 %				\$434,20
reajuste 15 %				\$651,30
total				\$5.427,50

Nota: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla 20 que hace referencia al cálculo del retorno de inversión (ROI), se realiza una proyección de ventas, costos y gastos correspondiente a los cuatro primeros meses del año dando como resultado que la recuperación de la inversión se da en segundo y tercer mes, determinando que el presente trabajo al ser aplicado es viable para la empresa.

Tabla 20. ROI- Proyecto

Cálculo de Retorno de Inversión (ROI) - 4 Campañas de Marketing					
PERIODO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
Venta	\$ 21.000,00	\$ 23.100,00	\$ 20.000,00	\$ 23.000,00	\$ 22.500,00
Costo	\$17.850,00	\$19.635,00	\$17.000,00	\$19.550,00	\$19.125,00
Gasto (transporte)	\$320,00	\$352,00	\$387,20	\$425,92	\$468,51
Utilidad	\$2.830,00	\$3.113,00	\$2.612,80	\$3.024,08	\$2.906,49
Inversión	\$2.597,50	\$515,50	\$0,00	\$0,00	\$0,00
ROI (\$)	\$2.597,50	-\$515,50	-\$3.128,30	-\$6.152,38	-\$9.058,87

Nota: Elaboración propia, en base a los datos de la empresa

La inversión es recuperada entre el segundo y tercer mes luego de su aplicación,

3.5. Marco de discusión

La planificación del transporte se encarga de mejorar la parte de las tareas a realizar referente a la distribución de productos en concreto, las empresas planifican el avance de los artículos desde los destinos de creación hasta el cliente indica Villamarín et al., (2019a), por otro lado, C. Flores & Flores, (2021b) expresa que la investigación de operaciones comprende un conjunto de procedimientos que se enfocan a la solución de problemas mediante la utilización de diferentes técnicas y modelos matemáticos, es decir que la investigación de operaciones en este trabajo tiene un enfoque hacia la distribución de productos, que intenta calcular el gasto base de transportar una cantidad dada de artículos desde nodos geográficos específicos llamados inicios hasta los nodos de transporte, también llamados destino.

La Empresa Newsilvestre S.A. se dedica a la venta y distribución de productos de consumo masivo y confitería, está considerada dentro del rango de Pymes, según indica López et al., (2022), las pequeñas y medianas empresas son emprendimientos que tienen relevancia financiera dentro de un sector, puesto que dinamizan el mercado interno. En la actualidad es normal que los clientes se fijen en la rapidez con la que llegan sus productos, y esto se consigue con un transporte de artículos eficiente. Martínez, (2013) indica que la programación lineal aborda problemas de mejora contingente relacionadas a la logística de transporte para minimizar costos y optimizar rutas mediante modelados matemáticos.

Bajo este contexto el presente trabajo, se enfoca en la minimización de costos y optimización de rutas, puesto que la empresa se dedica a la distribución de artículos de consumo masivo a diferentes sectores de la Provincia de Santa Elena, para satisfacer la demanda se expresan los costos de distribución, sin embargo no cuenta con un modelo actualmente establecido, para esto se analiza la información correspondiente a la oferta y demanda, para analizarla por medio del software Lingo 19.0 y así determinar un sistema de logística de transporte optimo donde se minimicen los rubros destinados a esta área en particular.

3.6. Limitaciones del estudio

Como principal limitación del presente trabajo de investigación, se tiene que la Empresa Newsilvestre S.A., no cuenta con un sistema de transporte establecido, a pesar de tener una data de numerosos clientes, por esta razón, la situación actual de la empresa es deficiente en el sentido de logística de transporte.

CONCLUSIONES

- Mediante un meta-análisis, se planteó una búsqueda por medio de los buscadores ScienceDirect, Scopus, Dimensions para obtener base teórica de un total de 30 artículos, que le dan sustento a este trabajo de investigación, se estratifican por medio de una matriz de artículos científicos sobre los beneficios de aplicar un modelo de transporte a una empresa que distribuye productos de consumo masivo, como snacks y dulces para optimizar los recursos destinados al transporte de la mercadería.
- El enfoque es cuantitativo de tipo no experimental con un diseño descriptivo, correlacional, por medio del estado del arte se recolecta la información para dar a conocer el autor el cual se basa este estudio para su proceso metodológico para su posterior desarrollo.
- Como resultado de la encuesta se mide que tan factible es la implementación del software Lingo 19.0 para la optimización de rutas y minimización de costos con una reducción del 49.6%, posterior a eso se midió la confiabilidad de los resultados por medio de un Alpha de Cronbach 0,791 por medio del software IBM SPSS 25. Como resultado se llegó que por medio de un método de transbordo con el uso de programas informáticos beneficia a la empresa económicamente ya que su modelo actual de costo de distribución es de \$78.018,00 dólares, mientras la propuesta del modelo de optimización de rutas tiene un costo de distribución de \$39.303,00 dólares, este modelo propuesto tiene un retorno de inversión en el segundo y tercer mes.

RECOMENDACIONES

- Es importante establecer los criterios de inclusión y exclusión al momento de analizar la información que se utilizara para el estado del arte, puesto que existe información de fuentes no confiables.
- Es importante establecer los pasos del proceso metodológico, para que, al momento de presentar los resultados, lleve un orden sistematizado acorde a la meta del trabajo.
- Se recomienda que se aplique el modelo de optimización de rutas en la Empresa Newsilvestre S.A., para la mejora de procesos de distribución, y así minimizar los costos de transporte.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, J., & Massy, G. (2019). Simulation of the operation of a natural gas transport system based on a criterion of minimum operating cost. *DYNA (Colombia)*, 86(211), 308–316. <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n211.78983>
- Andrés Zapata-Cortes, J., Rodrigo Vélez-Bedoya, Á., & Darío Arango-Serna, M. (2020). *Mejora del proceso de distribución en una empresa de transporte*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- Argueta, C. M., López, M. del P. E. A., & Iniestra, J. G. (2014). Un enfoque multicriterio para el diseño de una red para el transporte de embarques internacionales. *Contaduría y Administración*, 59(4), 193–221. [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(14\)70160-3](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(14)70160-3)
- Arias-Gómez, J., Ángel Villasís-Keever, M., & Guadalupe Miranda-Novales, M. (2016). *mEtodología dE la invEstigación*. www.nietoeditores.com.mx
- Ayllon, J., Omaña, S., Sangerman, D., Garza, L., Quintero, J., & Gonzalez, F. (2015). Modelo de transporte en México para la minimización de costos de distribución de tuna (*Opuntia spp.*) en fresco. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263142146015>
- Barcena, A., Cimoli, M., Garcia, R., & Perez, R. (2019). *Perspectivas del comercio internacional de América Latina y el Caribe, 2019 : el adverso contexto mundial profundiza el rezago de la región*. Naciones Unidas, CEPAL.
- Batarlienè, N., & Bazaras, D. (2023). Solutions to the Problem of Freight Transport Flows in Urban Logistics. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/app13074214>
- Bauce, G. J., Córdova, M. A., & Avila, A. V. (2018). *Operacionalización de variables Operationalization of Variables*. 49(2).
- Bermudez, D., Cuenca, P., Garcia, P., Gutierrez, G., & Portela, A. (2021). *Sugerencias para escribir análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones en tesis y trabajos de grado*.

- Cabrales-Navarro, P. A., Arias-Osorio, J. E., & Camacho-Pinto, J. C. (2023). El problema de localización y ruteo con múltiples objetivos: una revisión de literatura. *Ingeniería*, 28(2), e18734. <https://doi.org/10.14483/23448393.18734>
- Cachimuel, D., Monar, R., Garay, V., & Velasquez, P. (2022). *Proceso de diseño y planificación de rutas de transporte para mejorar los tiempos de entrega*. 7, 13–30. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i4.3806>
- Cavadia, Y., & Montes, M. (2022). *MODELOS DE DISTRIBUCIÓN LOGÍSTICA INTERNACIONAL YOLIMAR CAVADIA ESCOBAR*.
- Chen, Y., Lan, H., Wang, C., & Jia, X. (2023). An integrated distribution scheduling and route planning of food cold chain with demand surge. *Complex and Intelligent Systems*, 9(1), 475–491. <https://doi.org/10.1007/s40747-022-00811-9>
- Cokyasari, T., Davatgari, A., & Mohammadian, A. (Kouros). (2023). An optimization model for solving the route clustering problem. *Procedia Computer Science*, 220, 180–186. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.03.025>
- Colanzi, I. (2023). *¿Cómo elaborar un estado del arte? Algunas pautas para su diseño y escritura creativa*.
- Espín, R., Toalombo, B., Moyolema, A., & Altamirano, A. (2022). Optimización de los procesos operativos mediante la teoría de restricciones en una empresa metalmeccánica. *NOVASINERGIA REVISTA DIGITAL DE CIENCIA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA*, 5(2), 33–57. <https://doi.org/10.37135/ns.01.10.03>
- FEDEXPOR. (2023). *Agenda de Competitividad para el desarrollo exportador 2.0 2*.
- Fleites, Y., Martí, C., Albernas, Y., Miño, J., & Gonzalez, E. (2020). *EXPERIENCIAS DE LAS APLICACIONES DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL EN LA INDUSTRIA DE PROCESOS QUÍMICOS EN CUBA* (Vol. 47).
- Flores, C., & Flores, K. (2021a). Modelo de transporte aplicado a una empresa distribuidora de cemento. Caso de estudio en Ecuador. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 40, 81–95. <https://doi.org/10.5377/farem.v10i40.13046>

- Flores, C., & Flores, K. (2021b). Modelo de transporte aplicado a una empresa distribuidora de cemento. Caso de estudio en Ecuador. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 40, 81–95. <https://doi.org/10.5377/farem.v10i40.13046>
- Flores, G., Flores, D., & Romero, A. (2019a). *Contribution to the improvement of efficiency in the transport of goods.*
- Flores, G., Flores, D., & Romero, A. (2019b). *Contribution to the improvement of efficiency in the transport of goods.*
- Flores Tapia, C. E., & Flores Cevallos, K. L. (2021). Modelo de transporte aplicado a una empresa distribuidora de cemento. Caso de estudio en Ecuador. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 40(40), 81–95. <https://doi.org/10.5377/farem.v10i40.13046>
- García, G., & Merino, J. (2020). *DISEÑO DE UN MODELO DE OPTIMIZACIÓN PARA EL PROBLEMA DE TRANSPORTE EN UNA PILADORA DE ARROZ DE LA CIUDAD DE DAULE.*
- García, U. (2017). *APLICACIÓN DEL MODELO DE TRANSPORTE PARA DETERMINAR LA DISTRIBUCIÓN ÓPTIMA DEL PRODUCTO EN LA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE AGUA PURIFICADA EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMAL.*
- García-Ruiz, E., & Lena-Acebo, F. J. (2018). Revista de Metodología de Ciencias Sociales. *EMPIRIA*, 129–166. <https://www.fablab.io/labs>
- George, R., Gamez, Y., Matos, D., Gonzalez, I., Labori, R., & Guevara, S. (2021). *Eficacia, efectividad, eficiencia y equidad en relación con la calidad en los servicios de salud.* <https://orcid.org/0000-0001-5199-8729>
- Guano, G. (2021). *Análisis, diagnóstico y optimización de la cadena de suministros de una empresa de telecomunicaciones, basado en el modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference).*
- Harker, P., Quitian-Reyes, H., Feo-Lee, O. H., Irargorri, N., & Puentes, J. C. (2019). Cost-Effectiveness Analysis Applied to the Treatment of Unruptured Anterior

- Circulation Aneurysms in a Middle-Income Country. *Universitas Médica*, 61(1).
<https://doi.org/10.11144/javeriana.umed61-1.cost>
- He, D. (2022). Research on Optimization of Supermarket Chain Distribution Routes Under O2O Model. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 6(3), 837–844. <https://doi.org/10.1007/s41660-022-00246-2>
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. M. del P. (2014). Metodología de la investigación. En *McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.* (Sexta Edic).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., María del Pilar Baptista Lucio, D., & Méndez Valencia Christian Paulina Mendoza Torres, S. (2014). *Con la colaboración de.*
- Hidalgo, J., Rivadeneira, C., Moreno, N., & Moreno, N. (2018). *LOGISTICA EMPRESARIAL.*
- Hosseini-Nasab, H., Nasrollahi, S., Fakhrzad, M. B., & Honarvar, M. (2023a). Transportation cost reduction using cross-docks linking. *Journal of Engineering Research*, 11(1), 100015. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.100015>
- Hosseini-Nasab, H., Nasrollahi, S., Fakhrzad, M. B., & Honarvar, M. (2023b). Transportation cost reduction using cross-docks linking. *Journal of Engineering Research*, 11(1), 100015. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.100015>
- Jacqueline Cisneros-Caicedo, A. I., Jesús Urdánigo-Cedeño III, J., Fabián Guevara-García, A. I., & Enmanuel Garcés-Bravo, J. I. (2022). Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia Techniques and Instruments for Data Collection that Support Scientific Research in Pandemic Times Técnicas e Instrumentos de Coleta de Dados que apoiam a Pesquisa Científica em tempos de Pandemia. *núm. 1. Enero-marzo*, 8, 1165–1185. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i41.2546>
- Lalinde, H., Diego, J., Castro, E., Rangel, C., Gerardo, J., Sierra, T., Andrés, C., Torrado, A., Karina, M., Sierra, C., Milena, S., Pirela, B., & José, V. (2018). *Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones.* <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>

- López, M. M., Sánchez, V. G. V., Moreno, Y. M., & Serrato, R. B. (2022). “Método del ahorro para la asignación de rutas de una Pyme de la zona sur del Estado de Guanajuato”. *South Florida Journal of Development*, 3(2), 2942–2954. <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n2-106>
- López, M., Vargas Viviana, Moreno, Y., & Baeza, R. (2022). “Método del ahorro para la asignación de rutas de una Pyme de la zona sur del Estado de Guanajuato”. *South Florida Journal of Development*, 3(2), 2942–2954. <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n2-106>
- Lowwe, C., Clark, R., McGrath, C., & Macdonald, M. (2023). A delay-tolerant network approach to satellite pickup and delivery scheduling. *Ad Hoc Networks*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2023.103289>
- Luz Hernández Mendoza, S., & Duana Avila, D. (2020). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/issue/archive>
- Machado, B., Pimentel, C., & De Sousa, A. (2023). Integration planning of freight deliveries into passenger bus networks: Exact and heuristic algorithms. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2023.103645>
- Machado, B., Pimentel, C., & Sousa, A. de. (2023). Integration planning of freight deliveries into passenger bus networks: Exact and heuristic algorithms. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 171, 103645. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2023.103645>
- Marion Zambrana Vera, A., Alberto Avilés Ribera, S., Gumucio Zabalaga, F., Luizaga López, M., Pineda Gamarra, P., & Illanes Velarde, D. (2020). *Artículos de Revisión Space-based random sampling and its usefulness in epidemiological research*.
- Martínez, E. (2013). *Un modelo de programación discreta para minimizar el costo de la transportación de cargas A discrete schedule model to minimize cost of freight transportation* (Vol. 149).

- Martinez, F., Sanchez, J., & Lopez, J. (2020). El metaanálisis en el ámbito de las Ciencias de la Salud: una metodología imprescindible para la eficiente acumulación del conocimiento. En *Fisioterapia* (Vol. 31, Número 3, pp. 107–114). <https://doi.org/10.1016/j.ft.2009.02.002>
- Martinez-Corona, J. I., Palacios-Almon, G. E., & Juarez-Hernandez, L. G. (2020). Analysis of construct validity of the instrument: “Managerial approach in the management for the results in the knowledge society”. *Retos(Ecuador)*, 10(19), 143–154. <https://doi.org/10.17163/ret.n19.2020.09>
- Mejía Argueta, C., Soto Cardona, O. C., Gámez Albán, H. M., & Moreno Moreno, J. P. (2015). Análisis del tamaño de empaque en la cadena de valor para minimizar costos logísticos: un caso de estudio en Colombia. *Estudios Gerenciales*, 111–121. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2014.06.009>
- Mendívil, L., Sanchez, A., Cabrera, L., & Bustamante, G. (2021). *Guía académica para la investigación*. <http://facultad.pucp.edu.pe/educacion/>
- Monaco, M., & Sammarra, M. (2020). Managing loading and discharging operations at cross-docking terminals. *Procedia Manufacturing*, 42, 475–482. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.045>
- Oliveira, C., Pereira, J., Santos, E., Lima, T. M., & Gaspar, P. D. (2023). Optimization of the COVID-19 Vaccine Distribution Route Using the Vehicle Routing Problem with Time Windows Model and Capacity Constraint. *Applied System Innovation*, 6(1). <https://doi.org/10.3390/asi6010017>
- OMC. (2019). *INFORME SOBRE EL COMERCIO MUNDIAL*.
- Qiu, R., Tu, R., Wei, X., Zhang, H., Gao, M., Liao, Q., & Liang, Y. (2023). Evaluation and optimization of pipeline pricing strategies on oil product logistics in China. *Journal of Pipeline Science and Engineering*, 100144. <https://doi.org/10.1016/j.jpse.2023.100144>
- Quijije, C. (2021). *Impacto de la tecnología en la gestión logística de las PYMES guayaquileñas: sector Vía Daule*.

- Reyes Morales, N. (2016). Modelo de optimización de programación de rutas para una empresa logística peruana usando herramientas FSMVRPTW. *Industrial Data*, 19(2), 118. <https://doi.org/10.15381/idata.v19i2.12847>
- Sanz, B. (2022). Funciones administrativas del liderazgo en una empresa de transporte de paquetería a domicilio de la ciudad de Maracaibo, estado Zulia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 2781–2806. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3280
- Schubert, D., Kuhn, H., & Holzapfel, A. (2021). Same-day deliveries in omnichannel retail: Integrated order picking and vehicle routing with vehicle-site dependencies. *Naval Research Logistics*, 68(6), 721–744. <https://doi.org/10.1002/nav.21954>
- Shen, J., Liu, K., Ma, C., Zhao, Y., & Shi, C. (2022). Bibliometric analysis and system review of vehicle routing optimization for emergency material distribution. En *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)* (Vol. 9, Número 6, pp. 893–911). KeAi Communications Co. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2022.10.001>
- Sukono, S., Lesmana, E., Nugraba, B., Supian, S., Saputra, J., & Bin, A. (2020). Linear programming for electrical energy generation power plant: An economic optimization approach. *Utopia y Praxis Latinoamericana*, 25(Extra2), 144–159. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3809164>
- Torres, F., Alejandra, G., Torres, I. ; F., Andrés, D., Romero Fernández, I. ;, & Iii, A. J. (2019). *Contribution to the improvement of efficiency in the transport of goods*.
- Torres, G. A. F., Torres, D. A. F., & Fernández, A. J. R. (2019). Método De Esquina Noroeste. *Uniandes Episteme*, 6(1), 049–061.
- Vernaza, G., Medina, E., & Chamorro, J. (2020). *Innovación, emprendimiento e investigación científica*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- Villamarín, J., Aguilar, G., Llamuca, J., & Villacrés, W. (2019a). Modelo matemático de transporte para una empresa comercializadora de combustibles, usando programación lineal. *Visionario Digital*, 3(2), 63–81. <https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v3i2.394>

- Villamarín, J., Aguilar, G., Llamuca, J., & Villacrés, W. (2019b). Modelo matemático de transporte para una empresa comercializadora de combustibles, usando programación lineal. *Visionario Digital*, 3(2), 63–81. <https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v3i2.394>
- Villasís-Keever, M., Rendón-Macías, M., García, H., Miranda-Novales, M., & Escamilla-Núñez, A. (2020). Systematic review and meta-analysis as a support tools for research and clinical practice. *Revista Alergia Mexico*, 67(1), 62–72. <https://doi.org/10.29262/ram.v67i1.733>
- Wang, Q., Zhang, C., & Tang, C. (2023). Discovering Lin-Kernighan-Helsgaun heuristic for routing optimization using self-supervised reinforcement learning. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 35(8), 101723. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2023.101723>
- Yang, X., & Guan, W. (2023). Research on logistics distribution route optimization based on deep learning model and block chain technology. *3C Empresa. Investigación y pensamiento crítico*, 12(01), 68–85. <https://doi.org/10.17993/3cemp.2023.120151.68-85>
- Zaapata, J., Vélez, Á., & Arango, M. (2020). *Mejora del proceso de distribución en una empresa de transporte*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- Zabinsky, Z. B., Zameer, M., Petroianu, L. P. G., Muteia, M. M., & Coelho, A. L. (2021). Route Optimization Tool (RoOT) for distribution of vaccines and health products. *Gates Open Research*, 5, 34. <https://doi.org/10.12688/gatesopenres.13219.1>
- Zapata Cortes, J. A., Vélez Bedoya, Á. R., & Arango Serna, M. D. (2020). Mejora del proceso de distribución en una empresa de transporte. *Investigación Administrativa*, 49–2. <https://doi.org/10.35426/IAv49n126.08>
- Zhang, C., Tang, L., Zhang, J., & Gou, L. (2023). Optimizing Distribution Routes for Chain Supermarket Considering Carbon Emission Cost. *Mathematics*, 11(12), 2734. <https://doi.org/10.3390/math11122734>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de datos, estado del arte

Art	Motor	Resultado	Metodología	Método	Técnica	Instrumento	Etiquetas de fila	Cuenta de N°
1	ScienceDirect	Minimización de costos	Modelo PAU	Inductivo	Encuesta	Cuestionario	Dianlet	2
2	ScienceDirect	Minimización de costos	Cross-droking	Inductivo	Observación	Guía de observación	Dimensions	14
3	ScienceDirect	Minimización del tiempo	Contact Graph Scheduling	Deductivo	Observación	Guía de observación	Redacly	5
4	ScienceDirect	Minimización del tiempo	Programación lineal	Deductivo	Observación	Lista de chequeo	ScienceDirect	9
5	ScienceDirect	Minimización del tiempo	Programación lineal	Deductivo	Observación	Guía de observación	Total general	30
6	Redacly	Minimización del tiempo	Programación lineal	Deductivo	Observación	Guía de observación		
7	Dimensions	Minimización de costos	Método de transporte	Deductivo	Observación	Guía de observación	Etiquetas de fila	Cuenta de N°
8	Dimensions	Minimización de costos	Programación lineal	Deductivo	Observación	Lista de chequeo	Minimización de costo	17
9	Dimensions	Minimización del tiempo	Método LSTM	Deductivo	Observación	Guía de observación	Minimización del tierr	13
10	Dimensions	Minimización de costos	Modelo Heurístico	Deductivo	Observación	Guía de observación	Total general	30
11	Redacly	Minimización de costos	Árbol de decisión	Inductivo	Encuesta	Cuestionario		
12	Redacly	Minimización de costos	Programación lineal	Deductivo	Observación	Guía de observación	Etiquetas de fila	Cuenta de N°
13	Dimensions	Minimización de costos	Programación lineal	Inductivo	Encuesta	Cuestionario	Árbol de decisión	1
14	Redacly	Minimización de costos	Programación lineal	Inductivo	Observación	Guía de observación	Contact Graph Schedt	1
15	Redacly	Minimización de costos	Método de transporte	Inductivo	Observación	Guía de observación	Cross-droking	1
16	Dimensions	Minimización de costos	Método de transporte	Deductivo	Encuesta	Cuestionario	Método de transporte	5
17	ScienceDirect	Minimización de costos	Modelo PAU	Inductivo	Encuesta	Cuestionario	Método LSTM	1
18	Dimensions	Minimización del tiempo	Modelo VRPTW	Inductivo	Observación	Guía de observación	Modelo Heurístico	4
19	ScienceDirect	Minimización del tiempo	Programación mixta	Inductivo	Observación	Guía de observación	Modelo PAU	2
20	Dimensions	Minimización del tiempo	Modelo Heurístico	Deductivo	Observación	Guía de observación	Modelo RCP	1
21	Dimensions	Minimización del tiempo	Programación mixta	Deductivo	Observación	Guía de observación	Modelo VRP	3
22	Dimensions	Minimización del tiempo	Método de transporte	Deductivo	Encuesta	Cuestionario	Modelo VRPTW	1
23	ScienceDirect	Minimización del tiempo	Modelo Heurístico	Inductivo	Observación	Guía de observación	Programación lineal	7
24	ScienceDirect	Minimización del tiempo	Modelo RCP	Deductivo	Observación	Guía de observación	Programación mixta	3
25	Dianlet	Minimización de costos	Modelo VRP	Deductivo	Observación	Guía de observación	Total general	30
26	Dimensions	Minimización del tiempo	Método de transporte	Deductivo	Encuesta	Cuestionario		
27	Dimensions	Minimización de costos	Programación mixta	Inductivo	Encuesta	Cuestionario	Etiquetas de fila	Cuenta de N°
28	Dianlet	Minimización de costos	Modelo VRP	Deductivo	Encuesta	Cuestionario	Deductivo	18
29	Dimensions	Minimización de costos	Modelo VRP	Deductivo	Encuesta	Cuestionario	Inductivo	12
30	Dimensions	Minimización de costos	Modelo Heurístico	Inductivo	Observación	Guía de observación	Total general	30
	Cuenta de N°						Etiquetas de fila	Cuenta de N°

Anexo 2. Encuesta

ENCUESTA

Nombre:

Cargo:

Fecha:

Objetivo: Evaluar el estado actual de la empresa mediante una serie de preguntas para medir su conocimiento a cerca de las tecnologías aplicadas al sistema de transporte.

- 1) ¿Es importante la inversión tecnológica en la gestión logística?
 - Muy de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Muy en desacuerdo

- 2) ¿Como considera ud la utilización de la tecnología en la gestión logística?
 - Costo
 - Gasto
 - Inversión

- 3) ¿En cuáles de las siguientes opciones considera que se lograría una mayor reducción de costos con el uso de la tecnología?
 - Suministro

- Almacenamiento
 - Inventarios
 - Servicio al cliente
 - Transporte y distribución
- 4) ¿Cuál de los siguientes factores influyen al momento de invertir en tecnología en la gestión logística?
- Productividad
 - Innovación
 - Mejora de procesos
 - Destacar de la competencia
- 5) ¿En cuáles de las siguientes opciones considera para las pymes utilizar tecnología en la gestión logística?
- Control y seguimiento de pedidos
 - Gestión de cadena de suministros
 - Control de inventarios
 - Servicio y soporte a ventas
- 6) ¿Qué cambios se podrían evidenciar en las pymes aplicando tecnología en la gestión logística?
- Ahorro de costos
 - Toma de decisiones más rápida
 - Mayor eficiencia y eficacia
 - Transporte y distribución
- 7) ¿Considera que la implementación tecnológica disminuirá los procesos manuales en las pymes?
- Muy de acuerdo

- De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Muy en desacuerdo
- 8) ¿Considera necesario la tecnología en el control de los procesos de transporte?
- Muy de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Muy en desacuerdo
- 9) ¿Es fundamental controlar el tiempo real del sector transporte usando la tecnología?
- Muy de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Muy en desacuerdo
- 10) ¿La inversión en un software para la localización de pedidos es rentable?
- Muy de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Muy en desacuerdo
- 11) ¿La optimización de los recursos tecnológicos reducirá el tiempo en control de inventario?
- Muy de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo

Muy en desacuerdo

12) ¿El uso de los lectores de código de barras permite reducir el margen de error en el manejo de inventarios?

Muy de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Muy en desacuerdo

13) ¿Manejaría software especializado para el control de inventario en las pymes?

Muy de acuerdo

De acuerdo

En desacuerdo

Muy en desacuerdo

Anexo 3. Análisis de datos en software IBM SPSS 25

The screenshot displays the IBM SPSS 25 interface. The main window shows a list of variables with columns for Name, Type, Width, Decimals, Label, Values, Missing, Columns, Alignment, Measure, and Role. A pivot table window is open, showing three tables of data.

Table 1: Software para la localización de pedidos

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Total
Válido	5	3	8
Porcentaje	62,5	37,5	100,0
Porcentaje válido	62,5	37,5	100,0
Porcentaje acumulado	62,5	100,0	

Table 2: La optimización de los recursos tecnológicos reducirá el tiempo en control de inventario

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Total
Válido	3	5	8
Porcentaje	37,5	62,5	100,0
Porcentaje válido	37,5	62,5	100,0
Porcentaje acumulado	37,5	100,0	

Table 3: Software para la localización de pedidos (repeated)

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Total
Válido	4	4	8
Porcentaje	50,0	50,0	100,0
Porcentaje válido	50,0	50,0	100,0
Porcentaje acumulado	50,0	100,0	

Anexo 4. Data de clientes asociados a la empresa

CLIENTES POR RUTA												
REGIONAL: GUAYAQUIL												
COORDINADOR: VALVERDE GEOVANDY GREGORIO (SANTA ELENA)												
DISTRIBUIDOR: NENSILVESTRE S.A												
VENDEDOR: BRUNO SILVESTRE												
BONA: 093												
USUARIO: FIGUAVE RIOS ROCIO DEL PILAR (JEFE DE VENTAS)												
Hora: 8:30:18 PM												
RUTA: TODOS												
[TOTAL CLIENTES: 761]												
RUTA	ORDEN	FECHA VISITA	FREC	FEC. ÚLTIMO PEDIDO	COD	CI ó RUC	C.I DUPLICAD	NOMBRES / RAZÓN SOCIAL	DIRECCIÓN	REFERENCIA DIRECCIÓN	BARRIO	CANAL
7587-LUNES	1	20/06/2022	7 Dias	06/06/2022	GYE0098011	0923130835		JESSICA DOMINGUEZ SALINAS / TIENDA JESSICA	SANTA ELENA CENTRO	FRENTE A MARIA PILAY	SANTA ELENA-SANTA ELENA [2401]	TIENDAS
7587-LUNES	2	20/06/2022	7 Dias	06/06/2022	GYE0096815	0911200061		CARMEN PANCHANA LINO / TIENDA	SANTA ELENA	X ROSA SOLANO	SANTA ELENA-SANTA ELENA [2401]	TIENDAS
7587-LUNES	3	20/06/2022	7 Dias	23/05/2022	GYE0097142	2400230575		LISSETH GONSABAY GONSABAY / TIENDA	SANTA ELENA	MAS ADELANTE DE ALBINA TOMALA ESQUINA	SANTA ELENA-SANTA ELENA [2401]	TIENDAS
7587-LUNES	4	20/06/2022	7 Dias	06/06/2022	GYE0096995	0909424566		MILTO SALINAS LAINEZ / TIENDA	SANTA ELENA CENTRO	FRENTE A CARMEN DEL FEZO	SANTA ELENA-SANTA ELENA [2401]	TIENDAS
7587-LUNES	5	20/06/2022	7 Dias	06/06/2022	GYE0097420	0908399595		PATRICIA LAINEZ GONSABAY / TIENDA	SANTA ELENA AMANTES	FRENTE AL COMEDOR PARI FOLLO EL DOLARABO	SANTA ELENA-SANTA ELENA [2401]	TIENDAS
7587-LUNES	6	20/06/2022	7 Dias	06/06/2022	GYE0096834	1311625006		ELENA ORRALA PINCAY / PANADERIA	SANTA ELENA CERRO	ATRAS DE MANUELA FERREO	SANTA ELENA-SANTA ELENA [2401]	TIENDAS
7587-LUNES	7	20/06/2022	7 Dias	06/06/2022	GYE0095275	0927519983		MARIA MALCA PINGO /	SANTA ELENA	ANTES DE MARIA	SANTA ELENA-	TIENDAS

Anexo 5. Almacenes de la empresa



Anexo 6. Calculo de modelo matemático propuesto

800	4	3200		9	2633	23697
120	7	840		18	0	0
342	8	2736		13	103	1339
360	5	1800				25036
168	6	1008				
255	7	1785				
0	6	0				
248	4	992				
340	5	1700			39303	
0	5	0				
0	5	0				
0	6	0				
0	3	0				
0	4	0				
0	6	0				
0	5	0				
0	6	0				
0	5	0				

Anexo 7. Análisis de datos en software Lingo 19.0

```
Lingo Model - datos alex arreglados

SETS:
  PLANTA:OFERTA;
  TRANSBORDO:CAPACIDAD;
  DESTINO:DEMANDA;
  TRANSPORTE1 (PLANTA, TRANSBORDO) : COSTO1, CANTIDAD1;
  TRANSPORTE2 (TRANSBORDO, DESTINO) : COSTO2, CANTIDAD2;
ENDESETS

DATA:
  !Configuracion de miembros del problema;
  PLANTA = O1;
  TRANSBORDO = T1 T2 T3;
  DESTINO = D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9;

  !Valor de los atributos;
  OFERTA = 2736;
  DEMANDA = 800 120 342 360 168 255 103 248 340;
  COSTO1 = 9 18 13;

  COSTO2 = 4 7 8 5 6 7 6 4 5
           5 5 6 3 4 6 5 6 5
           5 6 7 4 5 4 2 3 3;
ENDDATA

!La funcion objetivo;
MIN = @SUM (TRANSPORTE1 (I, J) : COSTO1 (I, J) * CANTIDAD1 (I, J) ) + @SUM (TRANSPORTE2 (J, K) : COSTO2 (J, K) * CANTIDAD2 (J, K) );
!Restriccion por limite de produccion;
@FOR (PLANTA (I) : @SUM (TRANSBORDO (J) : CANTIDAD1 (I, J) ) <= OFERTA (I) );

!Restriccion por demanda;
@FOR (DESTINO (K) : @SUM (TRANSBORDO (J) : CANTIDAD2 (J, K) ) = DEMANDA (K) );

!Restriccion por balance de los puntos de transbordo;
@FOR (TRANSBORDO (J) : @SUM (PLANTA (I) : CANTIDAD1 (I, J) ) = @SUM (DESTINO (K) : CANTIDAD2 (J, K) );
END
```

Anexo 8. Resultados de Lingo 19.0

Variable	Value	Reduced Cost
OFERTA (O1)	2736.000	0.000000
CAPACIDAD (T1)	0.000000	0.000000
CAPACIDAD (T2)	0.000000	0.000000
CAPACIDAD (T3)	0.000000	0.000000
DEMANDA (D1)	800.0000	0.000000
DEMANDA (D2)	120.0000	0.000000
DEMANDA (D3)	342.0000	0.000000
DEMANDA (D4)	360.0000	0.000000
DEMANDA (D5)	168.0000	0.000000
DEMANDA (D6)	255.0000	0.000000
DEMANDA (D7)	103.0000	0.000000
DEMANDA (D8)	248.0000	0.000000
DEMANDA (D9)	340.0000	0.000000
COSTO1 (O1, T1)	9.000000	0.000000
COSTO1 (O1, T2)	18.00000	0.000000
COSTO1 (O1, T3)	13.00000	0.000000
CANTIDAD1 (O1, T1)	2633.000	0.000000
CANTIDAD1 (O1, T2)	0.000000	0.000000
CANTIDAD1 (O1, T3)	103.0000	0.000000
COSTO2 (T1, D1)	4.000000	0.000000
COSTO2 (T1, D2)	7.000000	0.000000
COSTO2 (T1, D3)	8.000000	0.000000
COSTO2 (T1, D4)	5.000000	0.000000
COSTO2 (T1, D5)	6.000000	0.000000
COSTO2 (T1, D6)	7.000000	0.000000
COSTO2 (T1, D7)	6.000000	0.000000
COSTO2 (T1, D8)	4.000000	0.000000
COSTO2 (T1, D9)	5.000000	0.000000
COSTO2 (T2, D1)	5.000000	0.000000
COSTO2 (T2, D2)	5.000000	0.000000
COSTO2 (T2, D3)	6.000000	0.000000