



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Programación Lineal para optimizar la distribución
de caña de azúcar en la Empresa Runaqari E.I.R.L**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
INDUSTRIAL**

Autoras

Bach. Benavides Saavedra, Leslie Malu

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9015-2160>

Bach. Quispitongo Parra, Anny Fiorella

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6242-6061>

Asesor

Dr. Barandiarán Gamarra, José Manuel

ORCID <http://orcid.org/0000-0003-1127-3031>

Línea de Investigación

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel - Perú

2024

**PROGRAMACIÓN LINEAL PARA OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE CAÑA DE
AZÚCAR EN LA EMPRESA RUNAQARI E.I.R.L**

Aprobación del jurado

·
Dr. VASQUEZ CORONADO MANUEL HUMBERTO

Presidente del Jurado de Tesis

·
Mg. ENEQUE MORALES JEAN JOSE JUNIOR

Secretario del Jurado de Tesis

·
Mg. CUMPA VÁSQUEZ JORGE TOMAS

Vocal del Jurado de Tesis



Universidad
Señor de Sipán

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la **DECLARACIÓN JURADA**, somos Benavides Saavedra, Leslie Malú y Quispitongo Parra, Anny Fiorella, del Programa de Estudios de Ingeniería Industrial de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

Programación Lineal para Optimizar la distribución de caña de azúcar en la Empresa Runaqari E.I.R.L

El texto de nuestro trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

BENAVIDES SAAVEDRA LESLIE MALÚ	DNI: 73440622	
QUISPITONGO PARRA ANNY FIORELLA	DNI: 70916894	

Pimentel, 10 de junio de 2024.

A mi madre Nancy, mis abuelos Saul y Nilda, mis hermanas Jery y Sofía; por ser mi familia, por estar siempre ahí, por creer en mí y por ser mi mayor fuente de motivación, espero que estas palabras reflejen el profundo amor y gratitud que siento hacia cada uno de ustedes. Que esta dedicatoria sea un recordatorio de que siempre estarán presentes en cada paso que dé y en cada logro que alcance.

Malú Benavides Saavedra

De manera muy especial a mi madre Jesica, por ser mi motor y motivo para día a día seguir dando lo mejor de mí; sin su constante apoyo, motivación y sobre todo mucho amor no habría logrado cumplir tantas metas. Hoy puedo decir que todos nuestros sacrificios dieron frutos y nos mantendremos juntas, dando la cara ante cualquier dificultad y sobre todo saliendo adelante. Hoy celebramos este logro juntas.

Anny Quispitongo Parra

Dedicatoria

A través de estas páginas expresamos nuestra gratitud a Dios, forjador de nuestro camino, el que nos acompaña y nos fortalece ante las adversidades.

Gracias a nuestra universidad Señor de Sipán por convertirnos en profesionales apasionadas por lo que hacen, gracias a cada docente que formó parte de este proceso integral de formación.

A nuestras familias por su amor, comprensión y aliento en el camino hacia la realización de este proyecto.

Gracias a nuestro asesor de tesis por sus conocimientos, paciencia y rigurosidad para el cumplimiento de la presente investigación.

Eternamente agradecida con la compañera elegida, porque la fusión de nuestras capacidades y el empeño aplicado permitieron realizar esta tesis.

INDICE

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Realidad problemática	11
1.2 Formulación del problema	18
1.3 Hipótesis	19
1.4 Objetivos	20
1.5 Teorías relacionadas al tema	20
II. MATERIAL Y MÉTODO	23
2.1 Tipo y diseño de Investigación	23
2.2 Variables, Operacionalización	24
2.3 Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	25
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	26
2.5 Procedimientos de análisis de datos	28
2.6 Criterios éticos	28
III. RESULTADOS Y DISCUSION	30
3.1. Resultados	30
3.2. Discusión	58
3.3. Propuesta de investigación	61
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
4.1 Conclusiones	65
4.2 Recomendaciones	66
REFERENCIAS	67
ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de operacionalización, variable independiente	24
Tabla 2. Cuadro de operacionalización, variable dependiente	25
Tabla 3. Criterios de rigor científico	29
Tabla 4. Problema en los procesos logísticos de distribución.	33
Tabla 5. Posibles causas del problema	33
Tabla 6. Análisis abc, de frecuencias diagrama de pareto	34
Tabla 7. Pregunta 1. ¿La empresa cumple con el tiempo de entrega del producto al cliente?	36
Tabla 8. Pregunta 2. ¿Usted recibe información sobre la situación del pedido antes de la entrega?	37
Tabla 9. Pregunta 3. ¿Normalmente existe disponibilidad de la cantidad de producto que requiere el cliente?	38
Tabla 10. Pregunta 4. ¿La orden de entrega del producto concuerda con la requisición de pedido?	39
Tabla 11. Pregunta 5. ¿Ocurren retornos de productos sobrantes o defectuosos?	40
Tabla 12. Pregunta 6. ¿La empresa responde a las emergencias que se presenten en cuanto a los pedidos realizados por sus clientes?	41
Tabla 13. Pregunta 7. ¿Hay control en la carga y descarga de productos en la zona de despacho?	42
Tabla 14. Pregunta 8. ¿El tiempo empleado por el personal de despacho es el adecuado?	43
Tabla 15. Tonelaje distribuido de los años 2021 y 2022.	44
Tabla 16. Nivel de stock fijado para el año 2023 en tn.	45
Tabla 17. Cantidad de producción de tn por destino y fechas.	46
Tabla 18. Total de entregas del año 2022 en tn.	49
Tabla 19. Número de viajes de 55 tn por origen y destino.	50
Tabla 20. Costo en soles por viaje de 55tn en lugares de atención.	50
Tabla 21. Costo en soles por número de viajes de 55tn en lugares de atención.	51
Tabla 22. Cuadro de costos de transporte del campo a la fábrica y las capacidades.	53
Tabla 23. Resultado de solver optimizado.	55
Tabla 24. Gunción objetivo optimizada.	56
Tabla 25. Numero de viajes optimizando, y minimizando costos, según la pl.	56
Tabla 26. Costo de viajes totales optimizando, y minimizando costos, según la pl.	56
Tabla 27. Rentabilidad por viaje de campaña.	57
Tabla 28. Precio de venta por tn en fondos de destino (s/).	58
Tabla 29. Ventas totales por campaña según nueva ruta optimizada..	58
Tabla 30. Rentabilidad y beneficio costo de la minimización.	58
Tabla 31. Ingresos mensuales y anuales en s/.	59
Tabla 32. Ingreso en s/ de tráiler (55tn).	60
Tabla 33. Optimización lineal maximizando de viajes para venta en unidades de tráileres.	61
Tabla 34. Optimización en s/ total.	62
Tabla 35. Maximización de ingresos por tramos en s/ por campaña.	62
Tabla 36. Costeo de la operación maximizada, costeo en s/.	62
Tabla 37. Tabla de costos max, min, actual en s/.	63
Tabla 38. Rentabilidad y beneficio costo de la maximización.	63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama del proceso de servicio.	31
Figura 2 Diagrama de Ishikawa	32
Figura 3 Diagrama de Pareto	34
Figura 4 Pregunta 1. ¿La empresa cumple con el tiempo de entrega del producto al cliente?	36
Figura 5 Pregunta 2 ¿Usted recibe información sobre la situación del pedido antes de la entrega?	37
Figura 6 Pregunta 3 ¿Normalmente existe disponibilidad de la cantidad de producto que requiere el cliente?	38
Figura 7 Pregunta 4 ¿La orden de entrega del producto concuerda con la requisición de pedido?	39
Figura 8 Pregunta 5 ¿Ocurren retornos de productos sobrantes o defectuosos?	40
Figura 9 Pregunta 6 ¿La empresa responde a las emergencias que se presenten en cuanto a los pedidos realizados por sus clientes?	41
Figura 10 Pregunta 7. ¿Hay control en la carga y descarga de productos en la zona de despacho?	42
Figura 11 Pregunta 8. ¿El tiempo empleado por el personal de despacho es el adecuado?	43

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general Optimizar la distribución de caña de azúcar utilizando programación lineal en la empresa RUNAQARI E.I.R.L. Enmarcada bajo la modalidad de proyecto factible, y se desarrolla un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi experimental y de tipo descriptiva. Se empleó como técnica de recolección de datos la encuesta y como instrumento el análisis documental, encuesta dirigida a los 8 colaboradores de la empresa y una entrevista dirigida al gerente de la empresa RUNAQARI EIRL. Se determinó que la empresa presenta problemas con la ruta de transportes ya que no cuenta con una distribución óptima y eficiente, por lo que consideramos que es de gran relevancia hacer énfasis en esta problemática y proponer una solución. Por ello se propuso la aplicación de un modelo matemático de programación lineal que se encargue de asignar los camiones de la empresa para la planificación del servicio de distribución a las fábricas: Olmos, Laredo, Casa Grande, Cartavio, Sullana, Pomalca y Pucalá realizadas por viaje. Este modelo tiene como objetivo minimizar los costos de transporte e incrementar la rentabilidad, lo que generaría una optimización de la distribución.

Palabras clave

Optimización, Distribución, Rutas de Transporte, Programación Lineal, Abastecimiento.

ABSTRACT

The present investigation has as general objective Optimize the distribution of sugar cane using linear programming in the company RUNAQARI E.I.R.L. Framed under the modality of feasible project, and a quantitative approach is developed with a quasi-experimental and descriptive design. The survey was used as a data collection technique and the documentary analysis as an instrument, a survey directed to the 8 employees of the company and an interview directed to the manager of the RUNAQARI EIRL company. It was determined that the company presents problems with the transport route since it does not have an optimal and efficient distribution, for which we consider that it is of great importance to emphasize this problem and propose a solution. For this reason, the application of a linear programming mathematical model was proposed that is in charge of assigning the company's trucks for the planning of the distribution service to the factories: Olmos, Laredo, Casa Grande, Cartavio, Sullana, Pomalca and Pucalá made by travel. This model aims to minimize transportation costs and increase profitability, which would generate an optimization of distribution.

Keyword

Optimization, Distribution, Transportation Routes, Linear Programming, Supply.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Al hablar de logística nos remontamos a sus inicios datados desde la actividad militar, donde desarrollaron esta herramienta a fin de suministrar los recursos necesarios a todo el ejército, generando en ellos la capacidad de soportar largas jornadas, pues almacenaban sus alimentos en cuevas lo que garantizaba su supervivencia durante las bajas temperaturas; dicha actividad es actualmente conocida como aprovisionamiento y control de inventarios.

Desde hace 6 décadas hasta la actualidad se ha evidenciado una evolución dentro del mercado empresarial, donde grandes compañías han tenido la necesidad de reinventarse con el objetivo de alcanzar las exigencias y necesidades de los consumidores dando paso así al gran avance de la logística como herramienta de gestión y distribución de bienes comerciales, forjando así una ventaja competitiva.

Internacional

Arango Serna, Gomez Marin & Serna Urán (2018) señalaron que el origen del estudio en la logística para una ciudad es la DUM (distribución urbana de mercancías), dirigida al transporte en urbanizaciones, para relacionar la oferta con la demanda producida en las distintas ciudades, así como aquellos servicios incurridos en la realización de la actividad en mención. Las mejoras en las condiciones de vida de los pobladores de las ciudades, la incorporación de los involucrados y finalmente las repercusiones que originen, están vinculadas a la DUM.

Barboza, Mendoza & Fariña (2019) manifiesta que se debe abordar una problemática de optimización a través de PLEM, para el flujo de centrales hidroeléctricas que suministran de energía a todo el Sistema Interconectado Nacional de Paraguay. Formulando a detalle el ecuacionamiento de la problemática, fijando la ecuación objetivo, restricciones, parámetros y variables de decisión; ya que la PLEM es una herramienta eficaz para capturar las particularidades de las distintas formas de abastecimiento de las centrales de generación; disminuyendo costos.

Quintero Ramirez, Omaña Silvestre & Sangerman Jarquín (2021) nos dice que “para minimizar costos y maximizar la distribución de Guayaba de México hacia Estados Unidos de América basándonos en la demanda de los estados deficitarios debemos implementar una modelación logística mediante la asignación de funciones matemáticas.”

Nacional

Valderrama Pérez, Yábar Vega, Velarde Molina & Díaz Zelada (2018) indican que las empresas se encuentran en riesgo debido a la coyuntura empresarial peruana en la que se encuentran inmersos, en tal sentido la empresa en estudio, la cual está especializada en la distribución de productos a nivel nacional e internacional dirigidas a empresas mineras dentro del sector peruano, se considera fundamental lograr la optimización del modelo logístico actual con el fin de alcanzar un mejor nivel de eficiencia, competitividad y posicionamiento dentro del mercado.

Por otro lado, Govea Souza (2021) señaló que “la aplicación de instrumentos innovadores, como el sistema ERP, contribuyen a una disminución

en los tiempos operativos y estudio de las distintas áreas de las empresas, en resumidas palabras optimizar recursos, a fin de incrementar la capacidad para abastecer los servicios brindados al mercado de forma eficiente.”

Carreño Dueñas, Amaya González, Ruiz Orjuela & Javier Tiboche (2019) indican que las TIC ofrecen un papel fundamental en la calidad del proceso de gestión de inventarios de las organizaciones, los autores detallan en su artículo la importancia de realizar un análisis respecto a éstas, aplicadas tanto a la función logística como el gestionamiento de insumos. De esta manera las TIC mejoran la eficiencia de todos los procesos porque otorgan un valor agregado al cliente.

Local

Llontop Zumaeta & Santamaría Ramos (2017) indicaron que la logística da control en el flujo de materiales, desde la recepción de materia prima hasta colocar el producto terminado, siguiendo las exigencias dadas por el cliente en conjunto de optimizar el flujo del producto y reducción de costes del proceso.

Burga Catedra & Ordaz Bustamante (2018) indicaron que una desorganización en la administración de dinero y materiales, sin pronósticos en ventas y pedidos; sin planificar las compras para producir el stock necesario, dificultando la distribución de sus productos en el tiempo necesario, descoordinación con sus operarios para las entregas, generando mermas, almacenamiento de sobrantes que atraen bichos y dañan los insumos, la producción de esta empresa se ve afectada por lo ya mencionado, involucra distintas áreas, las cuales imposibilitan el abastecimiento en el momento solicitado por sus clientes.

Ramos Nuñez (2018) indica que RALAMN SAC, una empresa Lambayecana cuya actividad comercial está dedicada a la importación y distribución, en la actualidad cuenta con un modelo de gestión logística, donde se han detectado fallas, debido al incumplimiento en las fechas pactadas para entregas a sus clientes, en ausencia de un stock, tardando en promedio 19 días de haberse fijado la entrega, lo cual causa una inconformidad en la recepción de lo pedido por sus clientes. Para la empresa en mención la aplicación de sistema de gestión logístico es de suma importancia y necesario, posibilitando la creación de valor tanto a la organización como sus clientes, cumpliendo con las expectativas de éstos; una mejora en el servicio pues existe una reducción de costos operativos, precios, tiempos de entrega.

Internacional

Berrones Sanz, Cano Olivos, Sanchez Partida & Martines Flores (2018) en su artículo científico titulado "*Entregas tardías o incorrectas en el autotransporte de carga y su relación con las condiciones laborales de los choferes: Un modelo de regresión logística*" tiene como especificoo principal precisar cómo es que las condiciones laborales de los conductores repercuten en los tiempos de entrega generando deficiencias en la logística. En el desarrollo de este artículo se tuvo como metodología el análisis de más de 26 mil cargas en un periodo de 2 años en México, aplicando una regresión logística con el fin de analizar la relación entre condiciones laborales con las demoras en las entregas. Es así como se concluye que el uso de esta herramienta logística es prometedor pues facilitó una

interpretación relevante para identificar situaciones de mejora en la distribución y su relevancia sobre su entorno de trabajo.

Herrera, Bedoya & Obando (2020) en su artículo “modelo de transporte para la distribución de cacao en México” nos muestra como principal objetivo la formulación de un modelo de transporte que les permita optimizar la distribución del cacao en México con el fin de minimizar los costos de transporte. Para ello se procedió a hacer uso de la programación lineal la cual ayudará a alcanzar los objetivos planteados. Siendo así que los resultados obtenidos fueron de gran importancia, pues se evidencio una minimización en los costos de transporte siendo este de \$9 500 068.00. A fin de lograr abastecer la demanda nacional de cacao se tuvo en cuenta 2 puertos de entrada en ese cultivo para el cual resulto un costo mínimo de transporte de \$18 123 640.00.

Rivera, Gutiérrez & Pérez (2019) en su artículo científico titulado “Modelo matemático de asignación multiproducto para la distribución de lácteos” en el cual nos indica que su objetivo principal es desarrollar un modelo de asignación el cual garantice que los productos sean transportados de manera eficiente generando así una minimización de costos asociados a esta operación. Para ello se tuvo como herramienta la programación entera mixta para lograr la optimización de cargas y estimar el uso de plataformas logísticas que funcionen como centros de abastecimiento de 3 familias de productos lácteos para un hipermercado ubicado en la ciudad de Bogotá el cual posee 42 puntos de venta. Siendo así que se tuvo como resultado de una asignación optima que el uso de vehículo con menor capacidad lograba abastecer todos los centros de venta teniendo un costo de

US\$15 314 por día teniendo un ahorro de US\$37 080 anual en relación al modelo inicial propuesto por la empresa.

Nacional

Santos Gonzales (2019) en su artículo científico titulado *“gestión logística y su influencia para reducir costos operacionales en la empresa de transportes Ave Fénix SAC”*, ubicada en la ciudad de Trujillo, plasma como objetivo principal el perfeccionar la gestión logística de embarque para disminuir aquellos costos incurridos por la empresa de transporte Ave Fénix SAC, implementando DOP, cédulas de inventario, guías organizacionales y funcionales, cronograma de acciones como metodología de mejora. Finalmente concluye que las metodologías presentadas en los objetivos de su investigación reducen aquellos costos operativos actuales.

Guadián Sedano & Trujillo Velásquez (2019) en su artículo científico titulado *“cadena de suministros para la exportación de granos andinos a Estados Unidos”* se plantea como objetivo principal implementar herramientas de gestión que ayuden a concretar acuerdos estratégicos, implicando así aspectos tanto productivos como logísticos, bajo una metodología descriptiva. Es así como se concluyó que al diseñar una cadena de suministro bajo óptimas condiciones se logra alcanzar grandes beneficios, teniendo mayor afluencia de pedidos en tiempos estimados y una mejor rentabilidad.

Pastor Quiste & Javez Valladares (2017) en su artículo científico titulado *“modelo de inventario probabilístico con revisión periódica para mejorar la gestión del ciclo logístico de Lenmex Corporation S.A.C”*, tiene como objetivo principal planificar un tipo de registro probabilístico que permita verificar y mejorar el direccionamiento del ciclo logístico de la sede ubicada en la ciudad de Trujillo de la empresa dedicada a la comercialización Lenmex Corporation SAC.; para analizar el impacto en los costos de la distribución utilizó los datos de la gestión de inventarios, mediante una metodología del tipo experimental, concluyendo que la gestión logística usada en Lenmex Corporation S.A.C., sede Trujillo, es incorrecta, pues presenta desabastecimientos, inadecuada organización en la cuantificación del ordenamiento y deficiencias al proyectar su demanda, generando insatisfacción por parte de los clientes internos y sobre todo externos.

Local

De la Piedra Gil (2020) en su tesis de maestría titulada *“modelo de gestión logística para mejorar la atención del usuario, programa Qaliwarma en la Institución Educativa Inicial N° 474 Lambayeque”* nos muestra como principal objetivo plantear un modelo de logística con el fin de renovar la atención al consumidor en el programa de Qaliwarma. Esta investigación se realizó bajo una metodología de enfoque cuantitativo y con un diseño no experimental con una recolección de datos de 98 padres de familia reunidos por medio de una encuesta. Con lo cual se logró concluir que implementar un modelo de gestión logística trae consigo grandes mejoras en la atención al consumidor en el programa Qaliwarma ubicado en la región de Lambayeque.

Llontop Zumaeta & Santamaria Ramos (2018) en su tesis titulada *“diseño de un Sistema de Gestión Logística para mejorar su eficiencia en la empresa Kuri Néctar S.A.C. – Lambayeque”* se planteó como principal objetivo elaborar un sistema de gestión logística que permita aumentar la eficiencia dentro de la empresa. Esta investigación tuvo como base una metodología cuantitativa, logrando un compendio de datos de entrevistas, documentos y observación; concluyendo que mediante el uso de un sistema logístico podemos lograr una eficiencia de hasta un 6% en la capacidad, un 41.26% en el uso de almacén, 17% de eficiencia en el costo de transporte y un aumento del 11% en la eficiencia de los costos logísticos.

Sandoval Vásquez (2019) en su tesis titulada *“propuesta de un modelo de gestión logística de abastecimiento en la Empresa Leoncito SRL”*, tiene como objetivo principal plantear un modelo de gestión logística que permita mejorar el suministro de productos finales en la empresa Leoncito, mediante una metodología con enfoque cualitativo, concluyendo que la empresa Leoncito SRL presenta dificultades en la distribución de sus productos finales, incumpliendo con su demanda, al no llegar los productos en las fechas estimadas, generando inconformidad por parte en los clientes.

1.2 Formulación del problema

Después de realizar una visita a la oficina de la empresa y tras una entrevista con el gerente, se logró evidenciar que esta no cuenta con una logística de distribución de caña de azúcar óptima para entregas a sus clientes, generando así pérdidas de tiempo, dinero y sobre todo algunos retrasos en las entregas correspondientes, este es un gran problema pues la empresa se rige bajo los

criterios del consumidor teniendo que realizar cambios para una mejora, por lo tanto, nuestro trabajo pretende responder a la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera la aplicación de programación lineal optimizará la distribución de caña de azúcar?

1.3 Hipótesis

La programación lineal optimiza la distribución de caña de azúcar en la empresa RUNAQARI E.I.R.L.

La presente investigación se enfoca en analizar de qué manera impacta la programación lineal para optimizar la distribución de caña de azúcar en la empresa RUNAQARI E.I.R.L., la cual no cuenta con un formato de procesos, generando largos tiempos de entrega y mayores costos que no favorecen tanto a la empresa como a sus clientes; por ello consideramos que el método matemático propuesto permitirá optimizar el desarrollo de sus actividades posicionando a la empresa como una de las mejores dentro del rubro al que pertenece.

En base a resultados analizados en otras investigaciones, se observa que la programación lineal optimiza los tiempos de distribución, así como también se encarga de minimizar los costos de operación, convirtiéndola en una metodología factible que impacta de manera expresamente positiva en el desarrollo de la gestión logística de transporte y procesos dentro de una empresa; generando mejoras comprendidas entre un 30% a un 80% aproximadamente en el valor neto.

Al llevar a cabo la presente investigación desarrollada bajo un contexto netamente profesional gracias al consentimiento de la parte involucrada la cual nos brindó amablemente toda la información necesaria para poder evaluar e identificar la problemática presente en ella, así como también poder llevar a cabo

la programación lineal con el fin de lograr grandes mejoras, que serán evidenciadas en los resultados.

1.4 Objetivos

El Objetivo general es Optimizar la distribución de caña de azúcar utilizando programación lineal en la empresa RUNAQARI E.I.R.L.

Como objetivos específicos, tenemos que,

- Aplicar programación lineal para reconocer las rutas de distribución que permitan minimizar costos.
- Establecer un modelo de programación lineal en base a la función objetivo de maximización de ingresos, calculando su margen de utilidad.
- Realizar un análisis beneficio costo para identificar si el modelo de programación lineal es viable o no.
- Determinar las variables que intervienen en el comportamiento del sistema de abastecimiento, para fijar un stock necesario que contribuya al objetivo anual de crecimiento.

1.5 Teorías relacionadas al tema

Logística

Podemos decir que la logística está compuesta por un grupo de procesos, en el cual analizamos y dirigimos desde el planeamiento de la producción hasta el almacenamiento eficaz ya sea de la materia prima, parte del proceso de producción o el producto final. Siendo de suma importancia elaborar una buena estrategia logística con el fin de satisfacer

y cumplir con las expectativas del consumidor. (Council of Logistics Management, USA)

Con base en esta idea podemos inferir la logística como “aquella que corresponde- a todas las actividades relacionadas con el traslado y -almacenamiento de productos que, tienen lugar entre los puntos de adquisición. y los puntos de consumo” (Ballou, 1991, s/p)

La logística como variación del Transporte

En la actualidad la industria se encuentra afectando al transporte y distribución, debido a la transformación por la que atraviesa; como el incremento en la cantidad de pedidos, sistemas de gestión de la producción nuevos y pedidos automatizados, originando la necesidad de acondicionarse a la nueva estructuración para cumplir con la demanda, requerimientos de calidad, seguridad y credibilidad en las expediciones, etc; constituyendo fenómenos que causan variaciones en los servicios de distribución, transporte y almacenaje. (Robusté Antón, 2005, p.18)

Programación Lineal

Los modelos de programación lineal contribuyen a la toma de decisiones del proceso logístico perteneciente a una organización, es de conocimiento que dicho modelo muestra una alta efectividad para mejorar la toma de decisiones de la planeación de programas de producción de la logística inversa; así como por la minimización de costos, mermas e incluso tiempos durante los procesos; por ende, se destaca su importancia en el impacto que genera para mejorar los procesos logísticos.

En la actualidad muchas de las empresas presentan problemas de todo tipo, siendo la mayoría un riesgo directo para su economía y

estabilidad dentro del mercado, por ello los encargados buscan alternativas de soluciones factibles y rápidas. Una de las herramientas más usadas a nivel mundial es la programación lineal, la cual se define como aquella técnica de optimización desarrollada bajo un modelo matemático que se encuentra a variables de decisión x_j y restricciones las cuales son consideradas como condiciones necesarias para lograr cumplir con ciertos requerimientos. Su importancia radica en dar solución a situaciones donde se esté involucrada ya sea la producción como la disposición interna de procesos, logrando ya sea una maximización de beneficios o minimización de costos, así como asignación de recursos, distribución, toma de decisiones, entre otros. Esta herramienta puede ser aplicada en diversos campos tanto empresariales, como textiles, transporte, producción, entre otros. (Puente & Gavilánez, 2018)

Distribución

Cuando se habla de distribución existe un común denominador entre todos los autores donde lo conceptualizan como sistema por el cual se transporta un bien desde donde fue producido hasta el punto de entrega para el consumidor. Es así que podemos entender la distribución comercial como el medio de contacto entre la mercancía y el consumidor final, convirtiéndose en una actividad con gran impacto social y económico dentro de todo el mundo.

Por tanto, desde nuestro punto de vista, la distribución comercial tiene como misión permitir al consumidor disponer de cierto producto en la cantidad solicitada, bajo criterios de tiempo y espacio de entrega; dando paso así a otro aspecto importante dentro de la gestión empresarial, como es el marketing donde se desarrollan actividades de promoción y

presentación del producto con el fin de estimular su compra e implantar la necesidad de adquisición en los consumidores.(Santesmases, 1999, p. 509).

Optimización

Las deficiencias en las actividades logísticas para el transporte de inicio a fin de productos generan exceso de gastos en las operaciones e insatisfacción por parte de los clientes, por un servicio mal brindado. Las premisas antes mencionadas crean la necesidad de aplicar tanto metodologías como herramientas de análisis estadísticos, para facilitar el desarrollo de pronósticos de demanda y programación anticipada en la recepción, almacenaje y distribución de productos, cumpliendo con las expectativas y necesidades de sus clientes, con el objetivo de lograr un buen desempeño en las entregas. (Mora García & Martiliano Martínez, 2010, sp.)

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de Investigación

- **Investigación con enfoque cuantitativo**

El estudio referente al diseño de un modelo logístico para optimizar la distribución de caña de azúcar en la empresa RUNAQARI EIRL, desarrolla un enfoque cuantitativo, puesto que se aplicarán tanto encuestas como entrevistas a los trabajadores y gerente de la empresa respectivamente, lo cual nos brindará resultados, que posteriormente serán analizados de manera porcentual, así como

mostrar los porcentajes e indicar los criterios implicados, que permitirá verificar la hipótesis de nuestra investigación.

- **Investigación cuasi experimental y descriptiva**

La presente investigación se realizó bajo un diseño cuasi experimental, debido a que tiene en curso poner a prueba la hipótesis causal planteada entre las variables de programación lineal sobre la optimización de la distribución a través de la manipulación de al menos una variable para posteriormente llegar a una conclusión; a su vez es de tipo descriptiva, por contener base teórica afianzada en revisiones bibliográficas y análisis documentarios que permita explicar el objeto de estudio.

2.2 Variables, Operacionalización

Respecto a las variables de operacionalización, se muestra a través de un marco metodológico “en forma breve aspectos importantes del estudio, donde encontramos los objetivos, dimensiones, indicadores, fuentes de información e instrumentos”. En relación con el concepto, la operacionalización de variables del marco 1 precisa la manera de operacionalizar los objetivos, así como resumir el qué, cómo y dónde se llevó a cabo la investigación, basados en objetivos específicos formulados.

Tabla 1. Cuadro de operacionalización, Variable Independiente

Variable Independiente	Dimensión	Indicador	Ecuación	Técnica Instrumento	Fuente o informante
Programación lineal	Optimizar	Rutas de transporte	$\text{Min} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \times x_{ij}$ $\text{Max} \sum_{j=i}^n P_{ij} \times X_{ij}$	OpenSolver	Análisis documentario
		Minimización de costos			
		Maximización de Ingresos			

Elaboración propia.

Tabla 2. Cuadro de operacionalización, variable dependiente

Variable Dependiente	Dimensión	Indicador	Ecuación	Técnica Instrumento	Fuente o informante
Optimización de Distribución	Abastecimiento	Nivel de stock necesario	$\left(\frac{\text{tonelada anual proyectada}}{\text{Tonelada del año anterior}} \right)$ X tonelaje del mes	Cuestionarios	Entrevista
	Eficiencia	% Tiempos de entrega	$\left(\frac{\text{total de entregas reales}}{\text{total de entregas ideales}} \right) \times 100$		Encuesta

	Transporte	costo de transporte	<i>número de rutas actuales</i> <i>costo de cada ruta</i>	Análisis documental	Análisis documental	Informe de Costos
--	------------	---------------------	--------------------------------------------------------------	---------------------	---------------------	-------------------

Elaboración Propia

2.3 Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

La población objetivo de la investigación son de 8 trabajadores de la empresa RUNAQARI EIRL, puesto que nuestra población está compuesta por menos de 50 elementos, se tomará la población total para la realización de encuesta y entrevista que den a conocer la perspectiva tanto de los colaboradores como del gerente de la empresa, respectivamente.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas e instrumentos utilizados en la presente investigación fueron aplicadas de acuerdo con los niveles organizacionales de la empresa, tanto a los trabajadores a quienes se les aplicó una encuesta como al gerente a quien se le aplicó una entrevista, con el fin de recolectar información variada tanto de campo como administrativo.

La recolección de datos fue por un instrumento conocido como cuestionario, donde se gestaron preguntas cerradas tanto para la encuesta como para la entrevista aplicadas a los colaboradores como gerente respectivamente.

- **Análisis documentario**, Este instrumento será utilizado con el fin de recolectar y examinar datos relevantes que permitan identificar la problemática de la empresa RUNAQARI EIRL.
- **Encuesta**, La encuesta será aplicada a los 8 colaboradores de la empresa para obtener información relevante respecto a la situación actual de distribución y los tiempos empleados en cada una de las entregas. (Ver Anexo N°2)
- **Entrevista**, Se entrevistará al gerente de la empresa, para determinar la necesidad de aplicar programación lineal como herramienta que permita optimizar su actividad comercial, lo que generaría grandes beneficios para la empresa como la maximización de su rendimiento en la distribución de caña de azúcar, alta rentabilidad y sobretodo competitiva de la organización dentro del mercado al que pertenece. (Ver Anexo N°3)

Validez del instrumento

A fin de detallar si el instrumento mide lo que se espera verificar y su consistencia, se fijó la validez a través del juicio de expertos, según (Gómez Benito & Dolores Hidalgo, 2009) la validez "Refiere al nivel en que un instrumento cuantifica la variable que se busca medir", para establecer la apreciación respecto al cumplimiento y circunstancias de obtención de información. Evitando ambigüedades en el tema y propósito de los cuestionarios. El instrumento se validó por un experto que realizó las correcciones necesarias para proceder a su aplicación. (Anexo 4)

Confiabilidad del instrumento

Respecto a la confiabilidad de nuestro instrumento, encontramos un sin número de métodos para hallarla. Muchos hacen uso de fórmulas que generan los

coeficientes de confiabilidad, comprendido entre 0 y 1. Si el coeficiente es 0 entendemos que la confiabilidad es nula, pero si nos arroja 1 connota una confiabilidad máxima (confiabilidad total). El Coeficiente Alfa de Cronbach nos dice que mientras más ítems, se incrementa el nivel de confiabilidad; se necesita de un solo instrumento de medición el cual genera valores entre 0 y 1. Su valor recae en que no amerita segmentar los ítems en dos partes, sino emplear la medición. Además, este coeficiente señala la facultad que posee el instrumento para generar los mismos resultados en reiterados momentos de ejecución del mismo. Para la presente investigación dicho coeficiente fue calculado mediante la consecuente fórmula:

$$\alpha = \left(\frac{n}{n-1}\right) \cdot \left(1 - \frac{\sum Sp^2}{St^2}\right)$$

Donde:

- α = Coeficiente de confiabilidad
- n = Número de preguntas
- $\sum Sp^2$ = Sumatoria de las varianzas por preguntas
- St^2 = Varianza de la suma de los ítems
- α = 0,95

Interpretación: El presente instrumento a emplear es altamente confiable, puesto que el Coeficiente Alfa de Cronbach nos arrojó un valor de 0,95 (Anexo N°5).

2.5 Procedimientos de análisis de datos

Para llevar a cabo los procedimientos necesarios de investigación y análisis de datos se conversó y solicitó autorización al gerente de la empresa en estudio para lograr obtener información relevante que pueda ser procesada y evaluada. En este sentido y con ayuda de las encuestas por realizar a los

trabajadores y la entrevista correspondiente se obtendrán resultados claros y precisos, para lo cual se seguirá los siguientes pasos:

- Se compilará una serie de datos a través de los instrumentos aplicados de encuesta y entrevista, así como el análisis de los informes de costos.
- Estos datos se ingresarán al programa Microsoft Excel y se realizará una depuración de la información obtenida
- Luego de ellos se dispondrá y transformará la información en gráficas estadísticas obtenidas de los instrumentos aplicados
- Para finalmente identificar los hallazgos de las gráficas y realizar el respectivo análisis de los resultados

2.6 Criterios éticos

Para la realización de esta investigación en función a los aspectos éticos se tuvo como principio fundamental realizar cada uno de los análisis bajo prácticas éticas y morales asegurando un correcto manejo, con responsabilidad y compromiso, sobre toda la información brindada por la empresa en estudio y sus colaboradores.

Por ello mismo, se realizó una reunión con el gerente de la empresa con quien después de una larga conversación se llegó a un acuerdo verbal en donde confirmamos y garantizamos nuestro compromiso con la empresa y la información que se nos fue proporcionada, con el fin de realizar un análisis de su situación actual a través de los resultados.

Tabla 3. Criterios de rigor científico

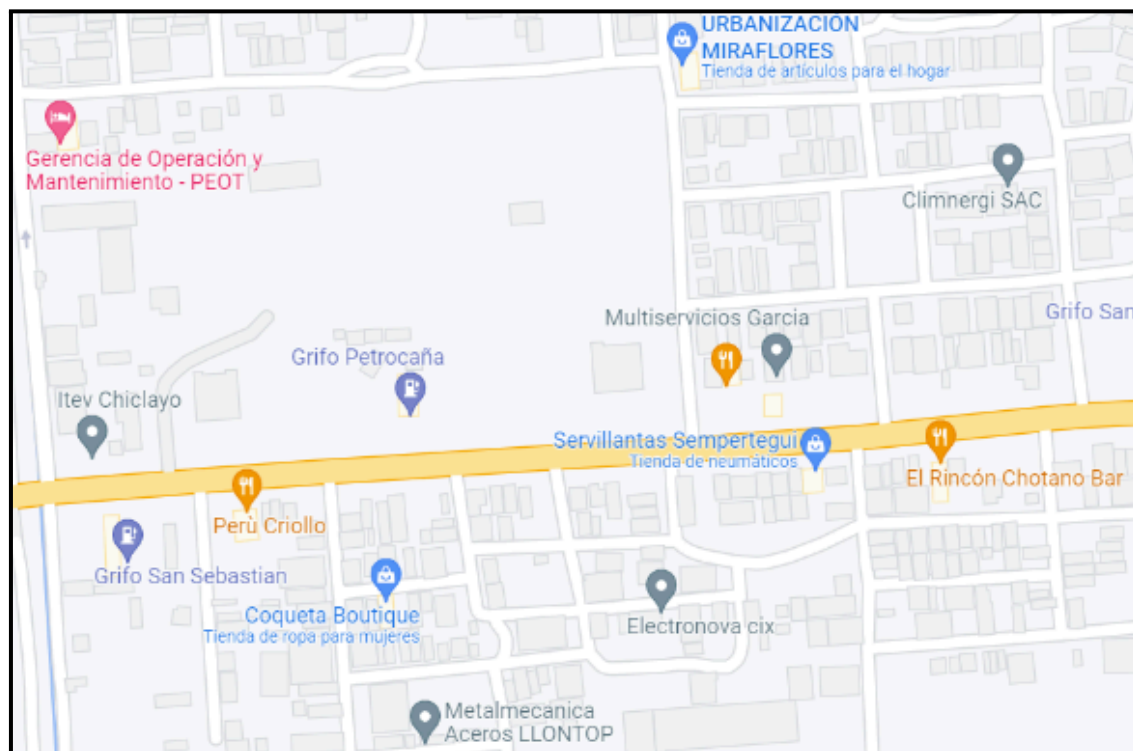
C R I	Valor de Verdad	→	Se valida una relación entre la realidad actual y los datos obtenidos mediante los instrumentos, los cuales fueron previamente validados por un experto.
		→	Se valida externamente, siendo este trabajo de

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Resultados

RUNAQARI	
Rubro	Transporte de carga por carretera
Razón Social	Multinegocios RUNAQARI E.I.R.L.
RUC	20603694610
Localización	Mza. C Lote 2 Cer. Miraflores – Chiclayo

Fuente: Multinegocios RUNAQARI EIRL



Servicio: Es una empresa que como actividad comercial se encarga de brindar el servicio de transporte de carga por carretera, cuya visión es la de ser reconocidos como generadores de opinión y proyectos que impacten positivamente a indicadores de

sostenibilidad jurídica, social, económica y ambiental dentro del sector agroindustrial de la caña de azúcar. Por otro lado, tiene como misión el representar a productores y proveedores de caña de azúcar frente a entidades del sector público como privado, fomentando la sostenibilidad jurídica, social, ambiental y económica del sector agroindustrial mediante programas de mejoramiento continuo que estimulen la innovación y contribuyan al desarrollo del país.

Máquinas

Unidades de transporte de carga: La empresa RUNAQARI E.I.R.L. cuenta con 8 camiones cañeros con capacidad de soportar de entre 60 T a 75 T



Figura 1 Diagrama del proceso de servicio.

El proceso del servicio de distribución se da a inicio a través de la coordinación con los agricultores quienes son los encargados de ofertar su caña de azúcar para que la empresa RUNAQARI EIRL cumpla con la demanda de su mercado, posterior a la compra se procede a quemar el campo con el objetivo de eliminar gran cantidad de paja seca que pueda encontrarse dentro de las parcelas cañeras, para prevenir percances con los ingenios azucareros que podrían hacer que el cañero sea retornado por la inconformidad con la materia prima que a sido llevada, al día siguiente de la quema del campo los cortadores proceden a tajar la caña de azúcar que con la ayuda de la máquina cosechadora y los recogedores se realiza el alzado y carga de los cañeros para que sean transportados hacia los ingenios de destino previamente coordinados con los choferes.

Luego de realizar el análisis correspondiente a los documentos brindados por la empresa, tal como consta en el Anexo 3, podemos inferir que la empresa no cuenta con una distribución óptima y eficiente, por lo que consideramos que es de gran relevancia hacer énfasis en esta problemática y proponer una solución.

El modelo matemático de programación lineal propuesto se encargará de asignar los camiones de la empresa para la planificación del servicio de distribución a las fábricas: Olmos, Laredo, Casa Grande, Cartavio, Sullana, Pomalca y Pucalá realizadas por viaje. Este modelo tiene como objetivo minimizar los costos de transporte e incrementar la rentabilidad, lo que generaría una optimización de la distribución.

Herramientas de diagnóstico

Mediante la presente herramienta conocida como Diagrama de Ishikawa identificamos que la empresa RUNAQARI presenta ciertas deficiencias en su proceso logístico de distribución de caña de azúcar a los distintos ingenios con los que tiene contratos, dicha problemática nace de una serie de causas presentes en el mantenimiento de sus unidades, así como sus unidades mismas, su metodología y materiales de trabajo, su mano de obra poco calificada y el medio en el que se desenvuelven; las sub-causas detalladas en el gráfico.



Figura 2 Diagrama de Ishikawa

Tabla 4. Problema en los procesos logísticos de distribución.

Problema: Deficiencia en los procesos logísticos de distribución	
Posibles Causas al Problema	Frecuencia al mes
Poco stock de materia prima	2
Reducido personal	3
Recurrentes reparaciones	16
Insuficientes unidades de transporte	6
Paradas en el transporte	11
Prologados recorridos de distribución	12
Entregas tardías	7

Tabla 5. Posibles causas del problema

Posibles Causas al Problema	Frecuencia	%	Acumulado	% Acumulado	ABC
	a				

Recurrentes reparaciones	16	26.23%	16	26.23%	A
Prologados recorridos de distribución	12	19.67%	28	45.90%	A
Paradas en el transporte	11	18.03%	39	63.93%	A
Entregas tardías	7	11.48%	46	75.41%	A
Poco stock de materia prima	6	9.84%	52	85.25%	B
Insuficientes unidades de transporte	6	9.84%	58	95.08%	C
Reducido personal	3	4.92%	61	100.00%	C
TOTAL	61	100%			

Tabla 6. Análisis ABC, de frecuencias Diagrama de Pareto

Análisis ABC		
		n
A	0% - 80%	4
B	80,1 - 95%	1
C	95,1 - 100%	2

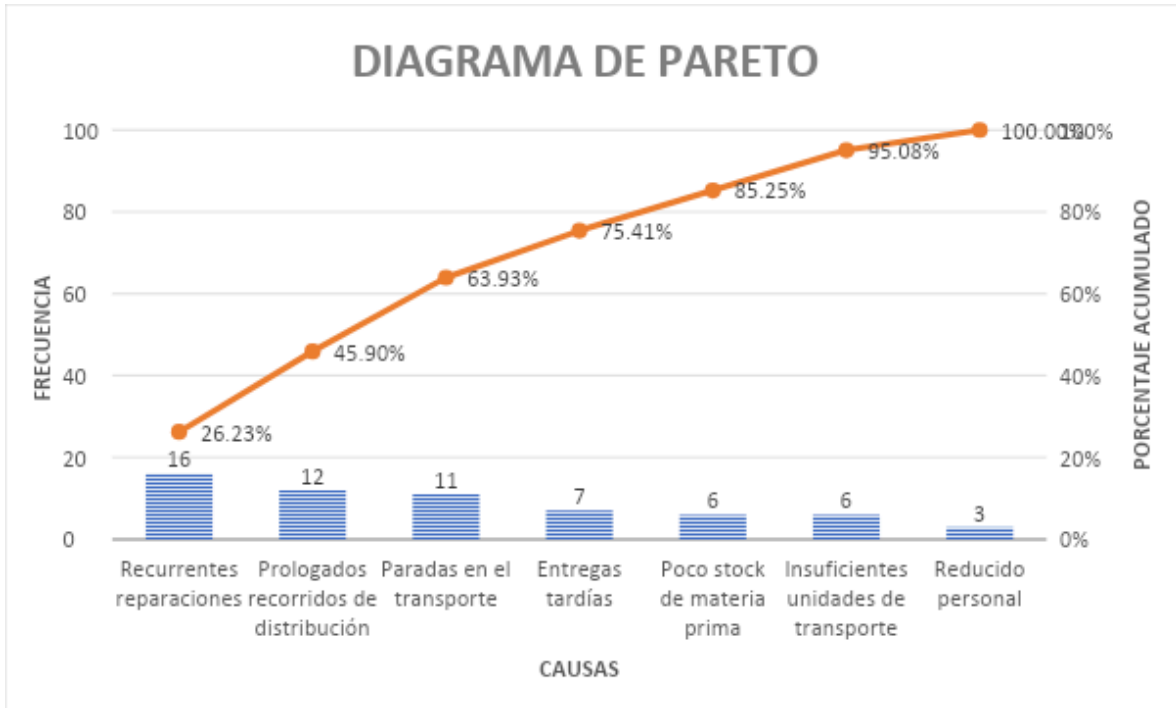


Figura 3 Diagrama de Pareto

Después de hacer uso de la herramienta de Pareto logramos ordenar y priorizar las posibles causas para el principal problema identificado en la empresa RUNAQARI EIRL, para lo cual con el análisis abc encontramos que existen 4 problemas de nivel A que cuentan con un porcentaje acumulado de 0% a 80% lo que significa que son aquellas causas que deben ser priorizadas para dar solución.

La relevancia de esta investigación nace del interés de optimizar las rutas de transporte en la distribución de caña de azúcar mediante la optimización de la distribución del campo a las fábricas. Además, con la optimización logramos la minimización de los costos incurridos en el transporte de caña de azúcar debido a una óptima asignación de camiones a las distintas fábricas generando menos gastos.

Así también, se realizó una encuesta para obtener información y llegar a una conclusión después de análisis, las cuales arrojaron los siguientes resultados:

Tabla 7. Pregunta 1. ¿La empresa cumple con el tiempo de entrega del producto al cliente?

1. La empresa cumple con el tiempo de entrega del producto al cliente

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Nunca (0)	0	0%	0%	0%
A veces (1)	2	25%	25%	25%
Casi siempre (2)	4	50%	50%	75%
Siempre (3)	2	25%	25%	100%
Total	8	100%	100%	

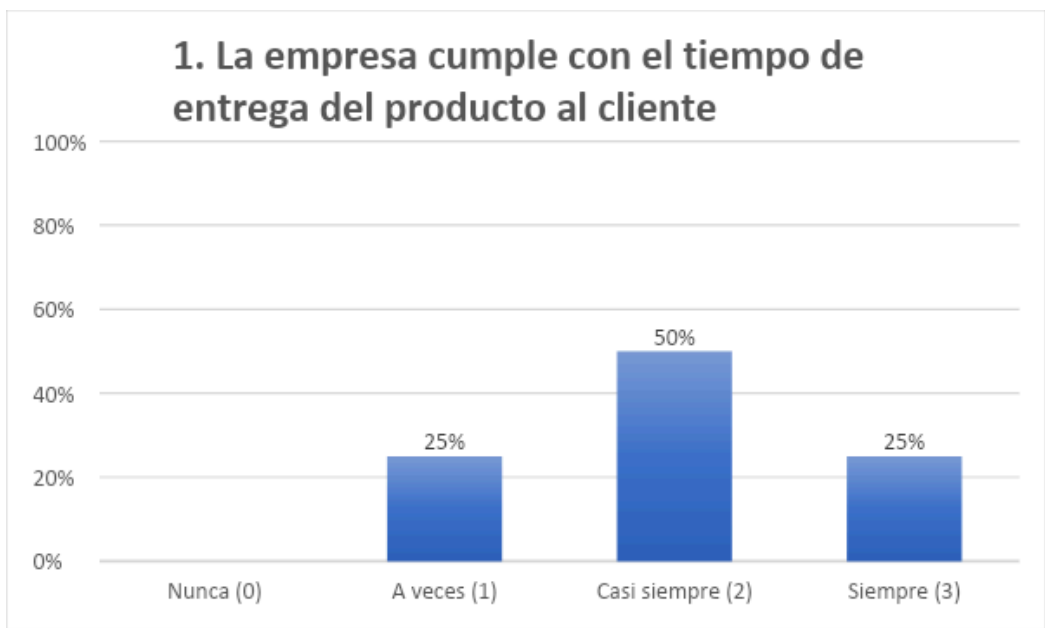


Figura 4 Pregunta 1. ¿La empresa cumple con el tiempo de entrega del producto al cliente?

El resultado obtenido con respecto al cumplimiento con el tiempo de entregas del producto al cliente se observa que, el 25% considera que esto sucede a veces, el 50% casi siempre, mientras que el 25% considera que siempre se cumple.

Tabla 8. *Pregunta 2. ¿Usted recibe información sobre la situación del pedido antes de la entrega?*

2. Usted recibe información sobre la situación del pedido antes de la entrega

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Nunca (0)	0	0%	0%	0%
A veces (1)	0	0%	0%	0%
Casi siempre (2)	5	63%	63%	63%
Siempre (3)	3	38%	38%	100%
Total	8	100%	100%	

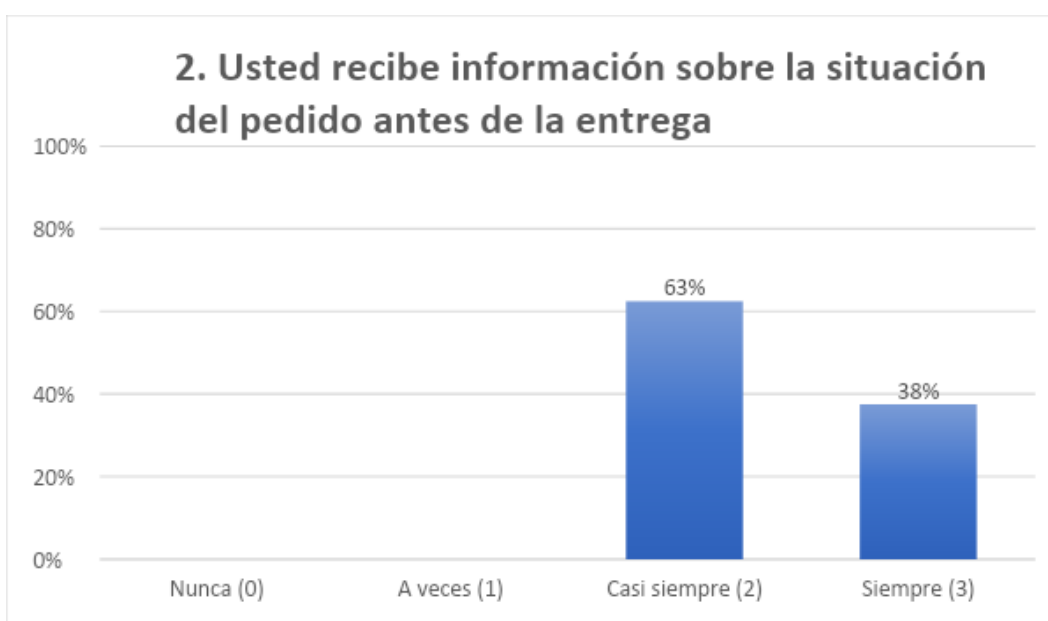


Figura 5 *Pregunta 2 ¿Usted recibe información sobre la situación del pedido antes de la entrega?*

Se observa que, el 63% considera que casi siempre se recibe información sobre la situación del pedido antes de la entrega, mientras que el 38% menciona que siempre recibe información.

Tabla 9. Pregunta 3. ¿Normalmente existe disponibilidad de la cantidad de producto que requiere el cliente?

3. Normalmente existe disponibilidad de la cantidad de producto que requiere el cliente

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Nunca (0)	0	0%	0%	0%
A veces (1)	2	25%	25%	25%
Casi siempre (2)	5	63%	63%	88%
Siempre (3)	1	13%	13%	100%
Total	8	100%	100%	

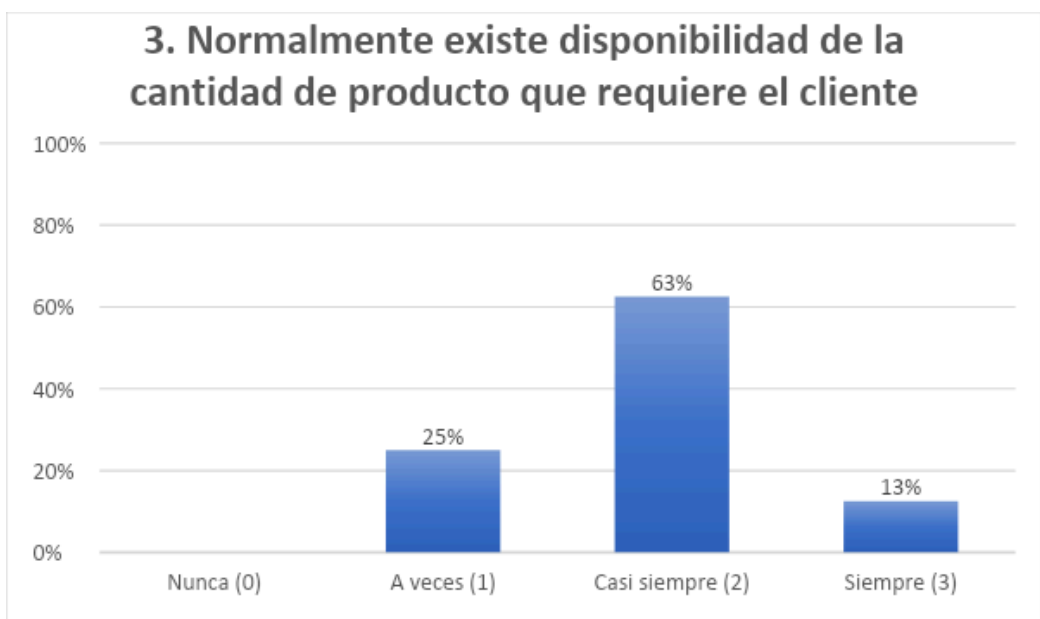


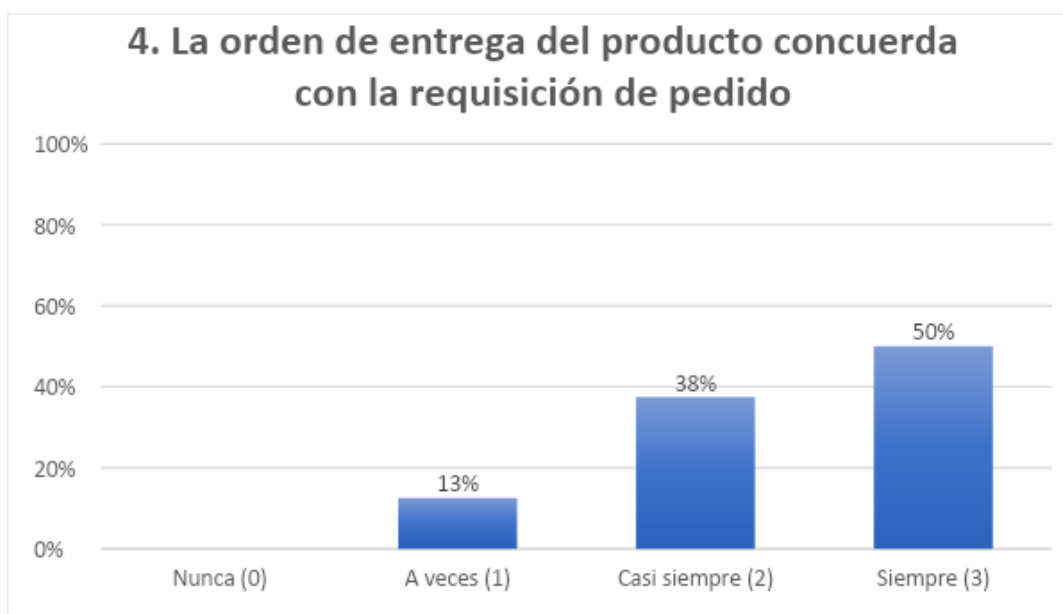
Figura 6 Pregunta 3 ¿Normalmente existe disponibilidad de la cantidad de producto que requiere el cliente?

El resultado obtenido respecto a la disponibilidad del requerimiento se observa que, el 25% considera que esto sucede a veces, el 63% casi siempre, mientras que el 13% considera que siempre hay disponibilidad del producto.

Tabla 10. *Pregunta 4. ¿La orden de entrega del producto concuerda con la requisición de pedido?*

4. La orden de entrega del producto concuerda con la requisición de pedido

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Nunca (0)	0	0%	0%	0%
A veces (1)	1	13%	13%	13%
Casi siempre (2)	3	38%	38%	50%
Siempre (3)	4	50%	50%	100%
Total	8	100%	100%	



En esta premisa se observa que, el 13% considera que a veces existe concordancia entre la entrega y lo requerido, el 38% menciona que casi siempre, mientras que el 50% indica que siempre existe concordancia.

Tabla 11. Pregunta 5. ¿Ocurren retornos de productos sobrantes o defectuosos?

5. Ocurren retornos de productos sobrantes o defectuosos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Nunca (0)	0	0%	0%	0%
A veces (1)	7	88%	88%	88%
Casi siempre (2)	1	13%	13%	100%
Siempre (3)	0	0%	0%	100%
Total	8	100%	100%	

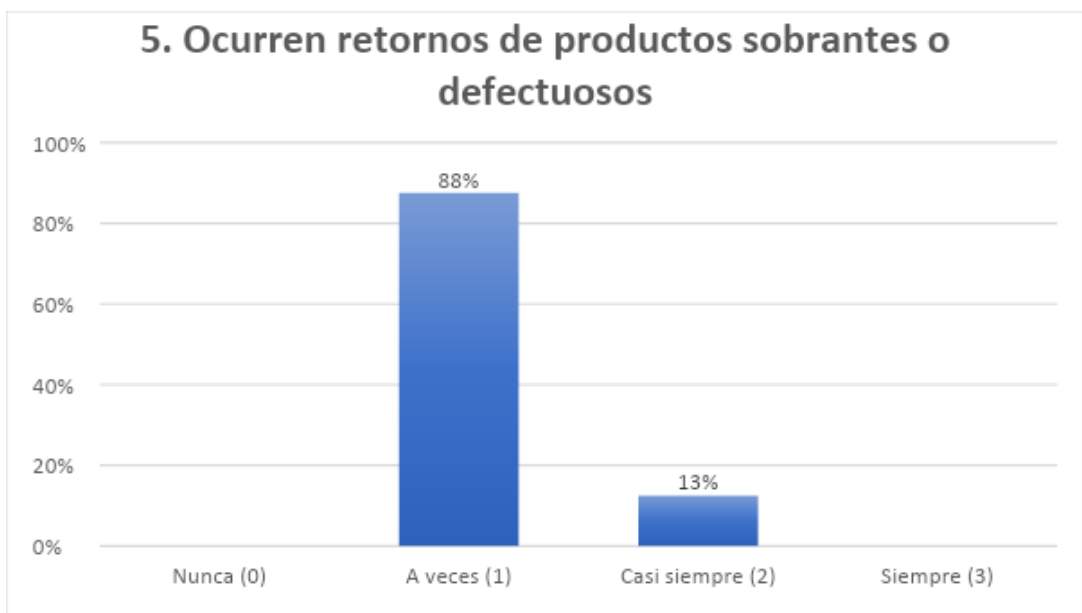


Figura 8 Pregunta 5 ¿Ocurren retornos de productos sobrantes o defectuosos?

Se observa que, el 88% considera que a veces ocurren retornos de producto, mientras que el 13% menciona que casi siempre existen retornos de productos sobrantes o defectuosos.

Tabla 12. Pregunta 6. ¿La empresa responde a las emergencias que se presenten en cuanto a los pedidos realizados por sus clientes?

6. La empresa responde a las emergencias que se presenten en cuanto a los pedidos realizados por sus clientes

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Nunca (0)	0	0%	0%	0%
A veces (1)	0	0%	0%	0%
Casi siempre (2)	5	63%	63%	63%
Siempre (3)	3	38%	38%	100%
Total	8	100%	100%	

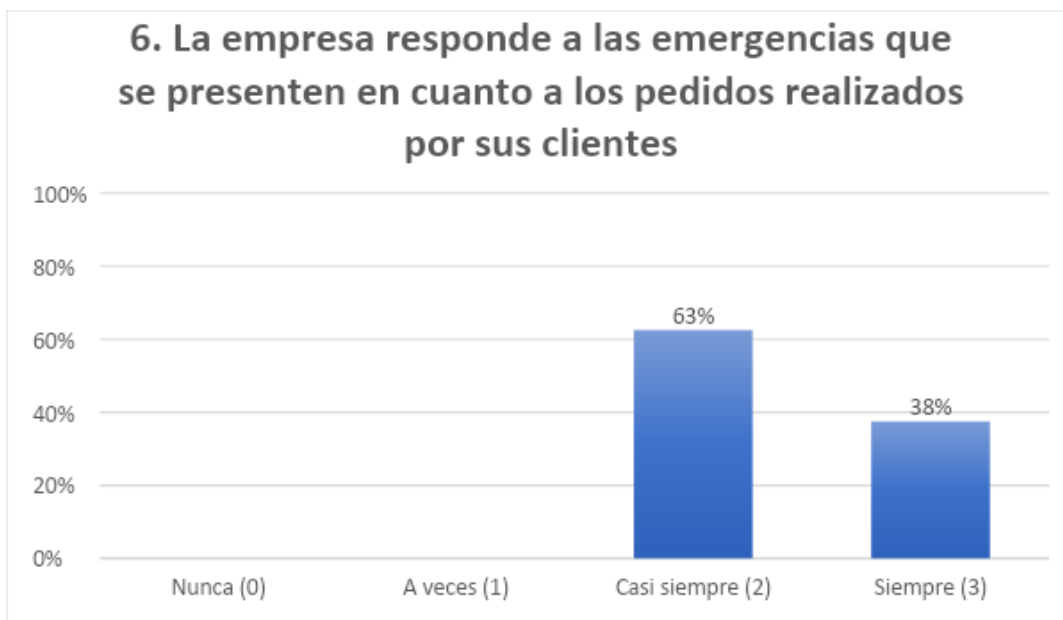


Figura 9 Pregunta 6 ¿La empresa responde a las emergencias que se presenten en cuanto a los pedidos realizados por sus clientes?

El resultado obtenido con respecto a la respuesta ante emergencias se observa que, el 63% considera casi siempre se tiene una respuesta, mientras que el 38% indica que siempre se tiene una respuesta.

Tabla 13. *Pregunta 7. ¿Hay control en la carga y descarga de productos en la zona de despacho?*

7. Hay control en la carga y descarga de productos en la zona de despacho

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Nunca (0)	0	0%	0%	0%
A veces (1)	6	75%	75%	75%
Casi siempre (2)	2	25%	25%	100%
Siempre (3)	0	0%	0%	100%
Total	8	100%	100%	



Figura 10 *Pregunta 7. ¿Hay control en la carga y descarga de productos en la zona de despacho?*

En esta premisa se observa que, el 75% considera que a veces existe un control en la carga y descarga, mientras que el 25% indica que casi siempre existe un control.

Tabla 14. *Pregunta 8. ¿El tiempo empleado por el personal de despacho es el adecuado?*

8. El tiempo empleado por el personal de despacho es el adecuado

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Nunca (0)	0	0%	0%	0%
A veces (1)	7	88%	88%	88%
Casi siempre (2)	1	13%	13%	100%
Siempre (3)	0	0%	0%	100%
Total	8	100%	100%	

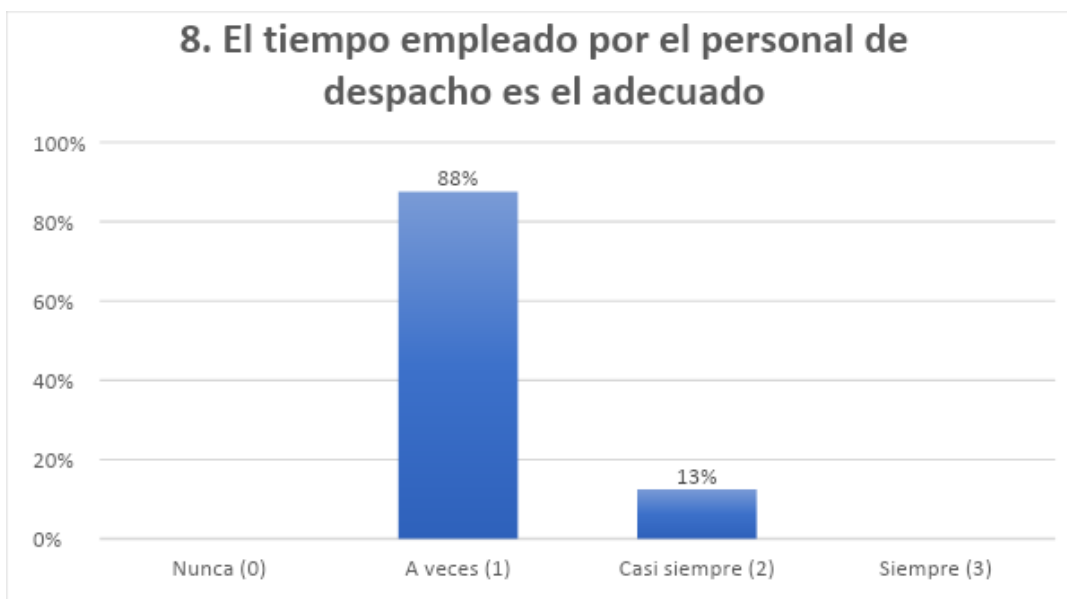


Figura 11 *Pregunta 8. ¿El tiempo empleado por el personal de despacho es el adecuado?*

Se observa que, el 88% considera que el tiempo empleado por el personal de despacho es el adecuado, mientras que el 13% menciona que casi siempre el tiempo es el adecuado.

Situación actual de la variable dependiente

Basándonos en el modelo matemático previamente establecido, se realizaron los cálculos correspondientes, teniendo en cuenta aquella información brindada por la servís de transporte, que requiere la incorporación de los datos históricos a través de hojas de cálculo elaboradas por el área administrativa.

Abastecimiento: Para poder fijar un nivel de stock necesario que cumpla con el objetivo de crecimiento de la organización en función a su distribución, hacemos uso de la siguiente fórmula $\left(\frac{\text{tonelada anual proyectada}}{\text{Tonelada del año anterior}}\right) * \text{tonelaje por mes}$

Tabla 15. Tonelaje distribuido de los años 2021 y 2022.

MES	TN 2021	TN 2022
ENERO	6019.00	6771.83
FEBRERO	5784.13	9081.85
MARZO	5167.96	13371.35
ABRIL	8112.03	10667.20
MAYO	5487.55	10232.07
JUNIO	4283.95	9796.81
JULIO	7321.31	10959.63
AGOSTO	13842.47	8239.06
SEPTIEMBRE	7465.79	4255.84
OCTUBRE	11324.21	8407.72
NOVIEMBRE	11101.21	7142.97
TOTAL	95769.74	98926.33

Para lo cual, presentamos la data histórica del tonelaje de caña de azúcar distribuidos en el año 2021 y lo que va del año 2022 proporcionado por la empresa.

Habiendo procesado la información brindada procedemos a realizar el cálculo correspondiente para hallar el nivel de stock necesario en función al año 2023, teniendo como meta un crecimiento del 12%.

Tonelaje anual proyectado 2023 = *tonelaje del año anterior* * 1.12

Tonelaje anual proyectado 2023 = 98926.33 x 1.12

Tonelaje anual proyectado 2023 = 110797.49 TN

Nivel de stock enero 2023 = $\left(\frac{\text{tonelada anual proyectada}}{\text{Tonelada del año anterior}}\right) * \text{tonelaje por mes}$

Nivel de stock enero 2023 = $\left(\frac{110797.49}{98926.33}\right) * 6771.83$

Nivel de stock enero 2023 = 7584.45 TN

Tabla 16. Nivel de stock fijado para el año 2023 en TN.

MES	REAL 2022	PROYECTADO 2023
ENERO	6771.83	7584.45
FEBRERO	9081.85	10171.67
MARZO	13371.35	14975.91
ABRIL	10667.20	11947.27
MAYO	10232.07	11459.92
JUNIO	9796.81	10972.43
JULIO	10959.63	12274.79
AGOSTO	8239.06	9227.75
SEPTIEMBR		
E	4255.84	4766.54
OCTUBRE	8407.72	9416.65
NOVIEMBRE	7142.97	8000.13
TOTAL	98926.33	110797.49

Tabla 17. Cantidad de producción de TN por destino y fechas.

SEMANA	FECHAS	OLMOS	LAREDO	CG	CARTAVIO	SULLANA	POMALCA	PUCALÁ	TOTAL
1	3-9 ENERO	570.79				461.60			1032.39
2	10-16 ENERO	1701.49				452.77			2154.26
3	17-23 ENERO	1048.38				895.21			1943.59
4	24-30 ENERO	1072.69				427.15			1499.84
5	31-Ene	97.46				44.29			141.75
	6771.83								
6	1-6 FEBRERO	303.94				592.98			896.92
7	7-13 FEBRERO	801.04				1539.44			2340.48
8	14-20 FEBRERO	1151.17				1537.85			2689.02
9	21-27 FEBRERO			265.56	80.62	2809.25			3155.43
	9081.85								
10	1-6 MARZO					3672			3672.24
11	7-13 MARZO			252.27		3567	564.82		4383.73
12	14-20 MARZO		259.99	347.94	80.62	1098.04	837.12		2623.71
13	21-27 MARZO			1050.73					1050.73
14	28-31 MARZO	1640.94							1640.94
	13371.35								
15	1-3 ABRIL	301.53						169.29	470.82
16	4-10 ABRIL							2264.74	2264.74
17	11-17 ABRIL						317.49	2231.13	2548.62
18	18-24 ABRIL	647.41					2309.604		2957.01
19	25-30 ABRIL	2426.01							2426.01
	10667.20								
20	1-8 MAYO	488.63					1557.45		2046.08
21	9-15 MAYO	1576.54					1272.56		2849.10
22	16-22 MAYO	918.06					387.84		1305.90
23	23-29 MAYO	2472.83	799.65				291.68		3564.16
24	30-31 MAYO	466.83							466.83
	10232.07								
25	1-5 JUNIO	2220.18							2220.18
26	6-12 JUNIO	2121.36							2121.36
27	13-19 JUNIO	2318.91				346.84			2665.75
28	20-26 JUNIO	1412.33				803.38			2215.71

29	27-30 JUNIO	573.81							573.81
	9796.81								
30	1-3 JULIO	1197.03							1197.03
31	4-10 JULIO	2495.59							2495.59
32	11-17 JULIO	2210.92							2210.92
33	18-24 JULIO	1943.18							1943.18
34	25-31 JULIO	3112.91							3112.91
	10959.63								
35	1-7 AGOSTO	2294.52							2294.52
36	8-14 AGOSTO	2564.65							2564.65
37	15-21 AGOSTO	2474.67							2474.67
38	22-28 AGOSTO	905.22							905.22
39	29-31 AGOSTO								0.00
	8239.06								
40	1-4 SETIEMBRE			1059.04					1059.04
41	5-11 SETIEMBRE			1306.25					1306.25
42	12-18 SETIEMBRE			1092.37					1092.37
43	19-25 SETIEMBRE								0.00
44	26-30 SETIEMBRE				798.18				798.18
	4255.84								
45	1-2 OCTUBRE	269.1							269.10
46	3-9 OCTUBRE	1881.30							1881.30
47	10-16 OCTUBRE	1919.98							1919.98
48	17-23 OCTUBRE	1742.78							1742.78
49	24-31 OCTUBRE	2150.14		444.42					2594.56
	8407.72								

50	1-6 NOVIEMBR E	794.82		762.3					1557.12
51	7-13 NOVIEMBR E	1837.49							1837.49
52	14-20 NOVIEMBR E	1502.46			108.15				1610.61
53	21-27 NOVIEMBR E	978.78			305.82				1284.60
54	28-30 NOVIEMBR E	334.82			518.33				853.15
	7142.97								

Eficiencia

Para poder calcular el valor actual de la eficiencia relacionada con el servicio de distribución se hizo uso de la fórmula que vincula los pedidos entregados a tiempo sobre el total de pedidos entregados por 100, generándonos el porcentaje de tiempos de entrega empleados por la empresa RUNAQRI EIRL.

$$\left(\frac{\text{total de entregas reales}}{\text{total de entregas ideales}} \right) * 100$$

Para ello, hacemos muestra de la siguiente data histórica brindada por la empresa que nos permitirá desarrollar dicho cálculo.

Tabla 18. Total de entregas del año 2022 en TN.

MES	REAL 2022 (TN)	IDEAL 2022 (TN)
ENERO	6771.83	7542.31
FEBRERO	9081.85	7247.51
MARZO	13371.35	6475.45
ABRIL	10667.20	10164.37
MAYO	10232.07	6875.90
JUNIO	9796.81	5367.78
JULIO	10959.63	9173.60
AGOSTO	10959.63	17344.61
SETIEMBRE	8239.06	9354.63
OCTUBRE	4255.84	14189.24
NOVIEMBR E	7142.97	13909.82
TOTAL	101468.24	109645.23

Después de procesar la información brindada realizamos el cálculo necesario para establecer la situación actual de la empresa en relación con su eficiencia.

$$Eficiencia = \left(\frac{\text{total de entregas reales}}{\text{total de entregas ideales}} \right) * 100$$

$$Eficiencia = \left(\frac{101468.24}{109645.23} \right) * 100$$

$$Eficiencia = 92.5\%$$

Transporte

Respecto al servicio de transporte se ha consultado con la empresa quien nos brindó la situación actual del costo de transporte.

Tabla 19. Número de viajes de 55 TN por origen y destino.

UBICACIONES	OLMOS	LAREDO	CASA GRANDE	CARTAVIO	SULLANA	POMALCA	PUCALÁ
Huacatil	11,0		7,0		2,0		5,0
San Baltazar	5,0						
Mavila				3,0	1,5		
Serquen		10,0	1,0	4,0	3,0		
Saavedra			3,5				
La Rivera					4,0		3,0
La Francisca					1,0		2,0
San Bernardino				6,0	2,0	8,0	
El Pozo					1,5		1,0

En la Tabla apreciamos en número de camiones de 55TN que van desde las ubicaciones de origen, hasta los fondos de destino, Siendo por ejemplo Huacatil con destino a Olmos en 11 viajes de 55TN, a Casa Grande con 7 viajes a Sullana con 2 viajes y a Pucalá con 5 viajes. Cabe mencionar que esta cantidad es la que produce el fundo de origen y que en el destino se coloca en función a la capacidad de molienda del ingeniero, y también de la capacidad de almacenaje en segundo nivel de importancia.

Tabla 20. Costo en soles por viaje de 55TN en lugares de atención.

UBICACIONES	OLMOS	LAREDO	CASA GRANDE	CARTAVIO	SULLANA	POMALCA	PUCALÁ
Huacatil	1487.1	2168.7	1731.4	1568.5	2270.1	651.5	572.6
San Baltazar	1492.6	2173.9	1737.6	1573.7	2275.5	656.7	577.1
Mavila	1487.1	2168.7	1731.4	1568.5	2270.1	651.5	572.6
Serquen	1481.5	2163.5	1725.2	1563.3	2264.8	646.2	568
Saavedra	1492.6	2173.9	1737.6	1573.7	2275.5	656.7	577.1
La Rivera	1492.6	2173.9	1737.6	1573.7	2275.5	656.7	577.1
La Francisca	1487.1	2168.7	1731.4	1568.5	2270.1	651.5	572.6

San Bernardino	1481.5	2041.3	1635.4	1486.3	740.8	646.2	568
El Pozo	1487.1	2168.7	1731.4	1568.5	2270.1	651.5	572.6

De esta manera tenemos como referencia los costos que se han mapeado en todas las rutas, resaltando los de las rutas ordinarias, que es el actual modelo de eficiencia que tiene la empresa.

Tabla 21. Costo en soles por número de viajes de 55TN en lugares de atención.

UBICACIONES	OLMOS	LAREDO	CASA GRANDE	CARTAVIO	SULLANA	POMALCA	PUCALÁ
Huacatil	16357,9		12120,0		4540,3		2862,9
San Baltazar	7463,1						
Mavila				4705,6	3405,2		
Serquen		21634,7	1725,2	6253,3	6794,3		
Saavedra			6081,7				
La Rivera					9102,0		1731,4
La Francisca					2270,1		1145,2
San Bernardino				8918,0	1481,6	5169,9	
El Pozo					3405,2		572,6
TOTAL	23821,0	21634,7	19927,0	19876,9	30998,7	5169,9	6312,1
				S/ 127.740,31			

Totalizamos el total del costo, por el número de viajes realizados en cada fundo de origen a destino, obteniendo un total de S/127, 740.31 de gasto en el proceso de transporte.

Variable de decisión:

X_{ij} = número de camiones enviados del campo i al destino j

C_{ij} = costo de transporte de campo i al destino j

Donde:

i = Huacatil, San Baltazar, Mavila, ..., El Pozo

j = Olmos, Laredo, Casa Grande, ..., Pucalá

b_i, b_j = restricción de capacidad del campo i y el destino j

FUNCIÓN	
OBJETIVO	
Min. Costos	

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \sum_{j=i}^n C_{ij} \times X_{ij}$$

S.a

$$\circ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} = b_i$$

$$\circ \sum_{i=1}^n a_{ij} x_{ij} \leq b_j$$

$$x_{ij} \geq 0 \text{ para toda } i \text{ y } j,$$

Que es el Mínimo de a sumatoria Costo de viaje * Numero de viajes, respectivamente.

Con las restricciones de que a

Sujeto a :

- a. Huacatil =10; San Baltazar= 7, Mavila = 11, Serquen = 8, Saavedra = 7, La Rivera = 8, Francisca = 9, San Bernardino = 10, El pozo = 8; que son la capacidad productiva que tiene y que de maneras de debe de distribuir.
- b. Olmos \geq 16, Laredo \geq 10, Casa Grande \geq 13, Cartavio \geq 13, Sullana \geq 15, Pomalca \geq 8, Pucalá \geq 11, que es la cantidad que pueden recibir los fundos.

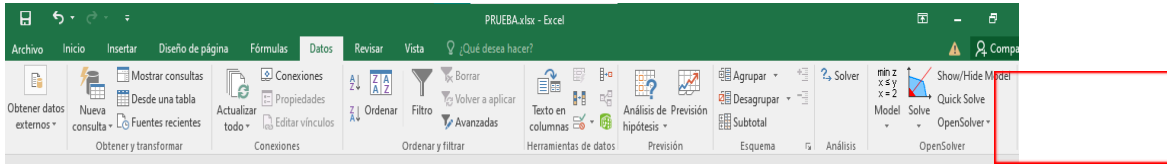
Para lo cual ingresamos los datos necesarios a desarrollar a una hoja en Excel:

Tabla 22. Cuadro de costos de transporte del campo a la fábrica y las capacidades.

		DESTINOS							CAPACIDAD
		OLMOS	LAREDO	CASA GRANDE	CARTAVIO	SULLANA	POMALCA	PUCALÁ	
ORIGEN	HUACATIL	S/ 1.487,08	S/ 2.168,68	S/ 1.731,43	S/ 1.568,53	S/ 2.270,13	S/ 651,45	S/ 572,58	10
	SAN BALTAZAR	S/ 1.492,62	S/ 2.173,89	S/ 1.737,62	S/ 1.573,74	S/ 2.275,51	S/ 656,66	S/ 577,14	7
	MAVILA	S/ 1.487,08	S/ 2.168,68	S/ 1.731,43	S/ 1.568,53	S/ 2.270,13	S/ 651,45	S/ 572,58	11
	SERQUEN	S/ 1.481,54	S/ 2.163,47	S/ 1.725,24	S/ 1.563,32	S/ 2.264,75	S/ 646,24	S/ 568,02	8
	SAAVEDRA	S/ 1.492,62	S/ 2.173,89	S/ 1.737,62	S/ 1.573,74	S/ 2.275,51	S/ 656,66	S/ 577,14	7
	LA RIVERA	S/ 1.492,62	S/ 2.173,89	S/ 1.737,62	S/ 1.573,74	S/ 2.275,51	S/ 656,66	S/ 577,14	8
	FRANCISCA	S/ 1.487,08	S/ 2.168,68	S/ 1.731,43	S/ 1.568,53	S/ 2.270,13	S/ 651,45	S/ 572,58	9
	SAN BERNARDINO	S/ 1.481,54	S/ 2.041,33	S/ 1.635,43	S/ 1.486,33	S/ 740,80	S/ 646,24	S/ 568,02	10
	EL POZO	S/ 1.487,08	S/ 2.168,68	S/ 1.731,43	S/ 1.568,53	S/ 2.270,13	S/ 651,45	S/ 572,58	8

CAPACIDAD	16	10	13	13	15	8	11
-----------	----	----	----	----	----	---	----

Una vez hecho realizamos desde Ms Excel, en donde procedemos a ingresar nuestras restricciones al software Open Solver.



A continuación, procedemos a correr el programa Open Solver y automáticamente se rellenará nuestra tabla con los viajes asignados.

Parámetros de Solver

Establecer objetivo:

Para: Máx Min Valor de:

Cambiando las celdas de variables:

Sujeto a las restricciones:

Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución:

Método de resolución
 Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

		DESTINOS				
		OLMOS	LABEDO	CASA GRANDE	CARTAVIO	SULLA
ORIGEN	HUACATIL	0	0	0	2	8
	SAN BALTAZAR	0	0	0	7	0
	MANVILA	0	0	7	4	0
	SERQUEN	0	2	6	0	0
	SANVEDRA	0	7	0	0	0
	LA RIVERA	7	1	0	0	0
	FRANCISCA	0	0	0	0	0
	SAN BERNARDINO	0	0	0	0	0
	EL POZO	0	0	0	0	0
SUMA	16	10	13	13	8	
DEMANDA	16	10	13	13	15	

FUNCION OBJETIVO

Tabla 23. Resultado de Solver optimizado.

		DESTINOS							SUM A	=	RECURSOS
		OLMOS	LAREDO	CASA GRANDE	CARTAVIO	SULLANA	POMALCA	PUCALÁ			
ORIGEN	HUACATIL	0	0	0	2	8	0	0	10	=	10
	SAN BALTAZAR	0	0	0	7	0	0	0	7	=	7
	MAVILA	0	0	7	4	0	0	0	11	=	11
	SERQUEN	0	2	6	0	0	0	0	8	=	8
	SAAVEDRA	0	7	0	0	0	0	0	7	=	7
	LA RIVERA	7	1	0	0	0	0	0	8	=	8
	FRANCISCA	9	0	0	0	0	0	0	9	=	9
	SAN BERNARDINO	0	0	0	0	0	0	10	10	=	10
	EL POZO	0	0	0	0	0	7	1	8	=	8
SUMA		16	10	13	13	8	7	11		78	78
		>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=	78		
DEMANDA		16	10	13	13	15	8	11	86		

Tabla 24. Función Objetivo optimizada.

FUNCIÓN OBJETIVO	
Min. Costos	S/ 121, 470.00

Bajo este resultado se tiene entonces, que hacer un cálculo para tener mapeado el costo por tramo según e planteamiento de eficiencias.

Tabla 25. Numero de viajes optimizando, y minimizando costos, según la PL.

		DESTINOS						
		OLMO S	LAREDO	CASA GRANDE	CARTAVIO	SULLAN A	POMALCA	PUCALÁ
ORIGEN	HUACATIL	0	0	0	2	8	0	0
	SAN BALTAZAR	0	0	0	7	0	0	0
	MAVILA	0	0	7	4	0	0	0
	SERQUEN	0	2	6	0	0	0	0
	SAAVEDRA	0	7	0	0	0	0	0
	LA RIVERA	7	1	0	0	0	0	0
	FRANCISCA	9	0	0	0	0	0	0
	SAN BERNARDINO	0	0	0	0	0	0	10
	EL POZO	0	0	0	0	0	7	1

Tabla 26. Costo de viajes totales optimizando, y minimizando costos, según la PL.

		DESTINOS						
		OLMOS	LAREDO	CASA GRANDE	CARTAVIO	SULLAN A	POMALC A	PUCALÁ
ORIGEN	HUACATIL	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 3,138.00	S/ 22,168.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SAN BALTAZAR	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 11,018.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	MAVILA	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 12,124.00	S/ 6,276.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SERQUEN	S/ 0.00	S/ 4,328.00	S/ 10,356.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SAAVEDRA	S/ 0.00	S/ 15,218.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	LA RIVERA	S/ 10,451.00	S/ 2,174.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	FRANCISCA	S/ 13,392.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SAN BERNARDINO	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 5,690.00
	EL POZO	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 4,564.00	S/ 573.00

3.2. Discusión

Mediante la aplicación del modelo matemático de programación lineal se demostró que se puede optimizar la distribución de caña de azúcar en la empresa RUNAQARI EIRL, considerando que el costo actual establecido por la empresa es de S/ 127.740,31, y el optimizado mediante la programación lineal orientada a abastecer según la cantidad de producción de la empresa, y capacidad de recepción de los fondos de destino, es de S/121,470.00.

Tabla 27. Rentabilidad por viaje de campaña.

Modelo PL	Costo actual por campaña	Costo Optimizado	Rentabilidad por viaje de campaña
	S/ 127,740.31	S/ 121,470.00	S/ 6270.31

Asumiendo un costo actual por campaña de s/127,740.31, en comparación al costo optimizado de s/121,470.00, nos genera una rentabilidad por viaje de campaña de s/. 6,270.31.

Ingresos de la empresa

Tabla 28. Precio de venta por TN en fondos de destino (S/).

FABRICA	OLMO S	LAREDO	CASA GRANDE	CARTAVIO	SULLANA	POMALC A	PUCALÁ
PAGO	40	70	50	52	68	11	8

Según la tabla 21, se tiene el valor de viajes, por campaña, así que estimaremos el costo por número de viajes totales.

Tabla 29. Ventas totales por campaña según nueva ruta optimizada.

		DESTINOS						
		OLMOS	LAREDO	CASA GRANDE	CARTAVIO	SULLAN A	POMALC A	PUCALÁ
ORIGEN	HUACATIL	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 5,720.00	S/ 29,920.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SAN BALTAZAR	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 20,020.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	MAVILA	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 19,250.00	S/ 11,440.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SERQUEN	S/ 0.00	S/ 7,700.00	S/ 16,500.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SAAVEDRA	S/ 0.00	S/ 26,950.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	LA RIVERA	S/ 15,400.00	S/ 3,850.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	FRANCISCA	S/ 19,800.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SAN BERNARDINO	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 4,400.00
	EL POZO	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 4,235.00	S/ 440.00

Por tanto, elaboramos el siguiente cuadro comparativo entre las situaciones antes y después de la propuesta de programación lineal. Logrando un total de S/185,625.00

Tabla 30. Rentabilidad y Beneficio costo de la Minimización

Modelo PL	Ingresos	Costo Total	Rentabilidad	Beneficio/Costo
	S/ /185,625.00	S/ 121,470.00	S/ 64,155	1.5282

Tabla 31. Ingresos mensuales y anuales en S/.

Rentabilidad por campaña	S/ 64,155.00
Rentabilidad anual	S/1'603,875

De esta manera pues, se tiene que, realizando una proyección de manera anual según los datos obtenidos a través de la Programación Lineal enfocada en minimizar costos, se desarrolló que existe un ahorro de S/157,355 anuales, traduciéndose en ingresos totales de S/1'603,875.00.

Así también según la investigación realizada por Llontop Zumaeta & Santamaria Ramos (2018) en su tesis titulada *“Diseño de un Sistema de Gestión Logística para mejorar su eficiencia en la empresa Kuri Néctar S.A.C. – Lambayeque”* al plantear un sistema de gestión logística, de logro aumentar la eficiencia dentro de la empresa, logrando una eficiencia de hasta un 6% en la capacidad, un 41.26% en el uso de almacén, 17% de eficiencia en el costo de transporte y un aumento del 11% en la eficiencia de los costos logísticos.

De igual manera en la investigación de Sandoval Vásquez (2019) en su tesis titulada, *“Propuesta de un modelo de gestión logística de abastecimiento en la Empresa Leoncito SRL”*, que tuvo como objetivo principal plantear un modelo de gestión logística que permita mejorar el suministro de productos finales en la empresa Leoncito, concluyendo que la empresa debe de optimizar el sistema de entregas, ya, que las disconformidades de entrega según pedido se traducen en efecto negativo sobre las ventas. De ahí la importancia de buscar no solo eficiencia del negocio, sino de capacidad de atención y organización logística de acuerdo con la capacidad instalada.

3.3. Propuesta de investigación

Objetivos de la propuesta

- a) Maximizar ingresos a partir de una Optimización de rutas.

Tabla 32. Ingreso en S/ de tráiler (55TN).

		DESTINOS							CAPACIDAD
		OLMOS	LAREDO	CASA GRANDE	CARTAVIO	SULLAN A	POMALC A	PUCALÁ	
ORIGEN	HUACATIL	S/ 2,200.00	S/ 3,850.00	S/ 2,750.00	S/ 2,860.00	S/ 3,740.00	S/ 605.00	S/ 440.00	10
	SAN BALTAZAR	S/ 2,200.00	S/ 3,850.00	S/ 2,750.00	S/ 2,860.00	S/ 3,740.00	S/ 605.00	S/ 440.00	7
	MAVILA	S/ 2,200.00	S/ 3,850.00	S/ 2,750.00	S/ 2,860.00	S/ 3,740.00	S/ 605.00	S/ 440.00	11
	SERQUEN	S/ 2,200.00	S/ 3,850.00	S/ 2,750.00	S/ 2,860.00	S/ 3,740.00	S/ 605.00	S/ 440.00	8
	SAAVEDRA	S/ 2,200.00	S/ 3,850.00	S/ 2,750.00	S/ 2,860.00	S/ 3,740.00	S/ 605.00	S/ 440.00	7
	LA RIVERA	S/ 2,200.00	S/ 3,850.00	S/ 2,750.00	S/ 2,860.00	S/ 3,740.00	S/ 605.00	S/ 440.00	8
	FRANCISCA	S/ 2,200.00	S/ 3,850.00	S/ 2,750.00	S/ 2,860.00	S/ 3,740.00	S/ 605.00	S/ 440.00	9
	SAN BERNARDINO	S/ 2,200.00	S/ 3,850.00	S/ 2,750.00	S/ 2,860.00	S/ 3,740.00	S/ 605.00	S/ 440.00	10
	EL POZO	S/ 2,200.00	S/ 3,850.00	S/ 2,750.00	S/ 2,860.00	S/ 3,740.00	S/ 605.00	S/ 440.00	8
CAPACIDAD		16	10	13	13	15	8	11	

Variable de decisión:

X_{ij} = número de camiones enviados del campo i al destino j

P_{ij} = precio de pago transporte de campo 55 TN i al destino j

Donde:

i = Huacatil, San Baltazar, Mavila, ..., El Pozo

j = Olmos, Laredo, Casa Grande, ..., Pucalá

b_i, b_j = restricción de capacidad del campo i y el destino j

Función Objetivo:
$$\text{MAX } Z = \sum_{j=i}^n P_{ij} \times X_{ij}$$

S.a

o
$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} = b_i$$

◦ $\sum_{i=1}^n a_{ij} x_{ij} \leq b_j$

$x_{ij} \geq 0$ para toda i y j ,

Que es el Máximo de a sumatoria Precio de viaje de 55TN * Numero de viajes, respectivamente.

Con las restricciones de que a

Sujeto a:

- a. Huacatil =10; San Baltazar= 7, Mavila = 11, Serquen = 8, Saavedra = 7, La Rivera = 8, Francisca = 9, San Bernardino = 10, El pozo = 8; que son la capacidad productiva que tiene y que de maneras se debe de distribuir.
- b. Olmos <=16, Laredo <=10, Casa Grande <= 13, Cartavio <= 13, Sullana <=15, Pomalca <= 8, Pucalá <= 11, que es la cantidad que pueden recibir los fondos.

Tabla 33. Optimización lineal maximizando de viajes para Venta en unidades de tráileres.

		DESTINOS							SUMA		RECURSOS
		OLMOS	LAREDO	CASA GRANDE	CARTAVIO	SULLANA	POMALCA	PUCALÁ			
ORIGEN	HUACATIL	0	0	0	2	8	0	0	10	=	10
	SAN BALTAZAR	0	0	0	7	0	0	0	7	=	7
	MAVILA	0	0	7	4	0	0	0	11	=	11
	SERQUEN	0	2	6	0	0	0	0	8	=	8
	SAAVEDRA	0	7	0	0	0	0	0	7	=	7
	LA RIVERA	7	1	0	0	0	0	0	8	=	8
	FRANCISCA	9	0	0	0	0	0	0	9	=	9
	SAN BERNARDINO	0	0	0	0	0	7	3	10	=	10
	EL POZO	0	0	0	0	7	1	0	8	=	8
SUMA	16	10	13	13	15	8	3		78		78
	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=		78		
DEMANDA	16	10	13	13	15	8	11		86		

Tabla 34. Optimización en S/ Total.

FUNCION OBJETIVO	S/ 208,890.00
------------------	---------------

Tabla 35. Maximización de ingresos por tramos en S/ por campaña.

		DESTINOS						
		OLMOS	LAREDO	CASA GRANDE	CARTAVIO	SULLANA	POMALCA	PUCALÁ
ORIGEN	HUACATIL	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 5,720.00	S/ 29,920.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SAN BALTAZAR	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 20,020.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	MAVILA	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 19,250.00	S/ 11,440.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SERQUEN	S/ 0.00	S/ 7,700.00	S/ 16,500.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SAAVEDRA	S/ 0.00	S/ 26,950.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	LA RIVERA	S/ 15,400.00	S/ 3,850.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	FRANCISCA	S/ 19,800.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SAN BERNARDINO	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 4,235.00	S/ 1,320.00
	EL POZO	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 26,180.00	S/ 605.00	S/ 0.00

Bajo este modelo se tiene el ingreso de S/ 208,890.00

Tabla 36. Costeo de la operación maximizada, costeo en S/.

		DESTINOS						
		OLMOS	LAREDO	CASA GRANDE	CARTAVIO	SULLANA	POMALCA	PUCALÁ
ORIGEN	HUACATIL	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 3,138.00	S/ 22,168.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SAN BALTAZAR	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 11,018.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	MAVILA	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 12,124.00	S/ 6,276.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SERQUEN	S/ 0.00	S/ 4,328.00	S/ 10,356.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SAAVEDRA	S/ 0.00	S/ 15,218.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	LA RIVERA	S/ 10,451.00	S/ 2,174.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	FRANCISCA	S/ 13,392.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
	SAN BERNARDINO	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 4,529.00	S/ 1,707.00
	EL POZO	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 15,897.00	S/ 652.00	S/ 0.00

Bajo este modelo el costo total de la operación por campaña es de S/133,428.00

Tabla 37. *Tabla de costos Max, Min, actual en S/.*

Modelo PL	Costo con maximización de ingresos	Costo actual por campaña	Costo Optimizado	MAX-MIN
	133,428.00	S/ 127,740.31	S/ 121,470.00	S/ 11 958.00

Tenemos que el costo de esta operación es mayor por S/11 958.00. Sin embargo, debemos de tener en cuenta que la operación genera un ingreso mayor, comparamos S/185,625.00 versus S/ 208,890.00, generando una diferencia favorable de S/23,265.00

Tabla 38. *Rentabilidad y Beneficio costo de la Maximización*

Modelo PL	Ingreso	Costo Total de la maximización	Rentabilidad	Beneficio/Costo
	S/ /208,890.00	S/ 133,428.00	S/ 75,462.00	1.5656

Finalmente tenemos que la optimización por maximización de ingresos genera un una rentabilidad de s/75,462.00 .

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Esta investigación desarrolló un modelo de programación lineal y en base a la optimización de las rutas se logró minimizar los costos de transporte con un monto inicial de S/127.740,31 a un monto de S/ 121,470.00 arrojando una diferencia en soles a S/6,270.31.
- Mediante la maximización de ingresos por volumen de ventas, se generó un monto de S/208,890.00, con un costo de S/133,428.00. Superior al costo actual pero también con un margen de utilidad de S/75,462.00.
- Aplicando programación lineal mediante la función objetivo de maximización de ingresos se obtuvo un beneficio/costo del 1.5656, mientras que al establecer la función objetivo como minimización de costos genera un beneficio/costos de 1.5282, los cuales al ser mayor que 1 indican que los beneficios superan a los costos, por tanto, el modelo es viable.
- Se determinó el nivel de stock necesario para lograr cumplir con el objetivo de crecimiento del 12% establecido por la empresa, generando un total de 110797.49 TN.

4.2 Recomendaciones

- Consideramos que el uso de un modelo matemático de programación lineal permite lograr grandes beneficios en las empresas por tanto recomendamos la aplicación de esta herramienta en otro tipo de rubros existentes en el mercado.
- Se debe de establecer un balance y análisis entre la capacidad que tiene cada fundo como parte productiva y la demanda que existe. Si bien es cierto se comercializa en función de la demanda, la empresa debe de buscar lograr cubrir toda la demanda de los fondos en destino, para mejorar sus ingresos, evitar el ingreso de la competencia y dar cobertura total a sus clientes.
- Debe de establecerse el análisis no solo por minimización de costos, sino también considerando el volumen de ventas, en función de la utilización máxima de todas las opciones que brinda la empresa. Como hemos visto se logra una optimización de costos, pero dadas las circunstancias de mercado podemos sacar provecho obteniendo mayor beneficio, pero haciendo mayor inversión también. Sin embargo, si el balance es positivo justificaría que se pueda dar este tipo de operación en beneficio de los ingresos favorables de la empresa.
- Por otro lado, es recomendable aplicar este modelo en todos los viajes a realizar por la empresa de servicio de transporte de caña a lo largo de los años.

REFERENCIAS

- [1] L. A. Mora García y M. Martiliano Martínez, «Modelos de optimización de la gestión logística,» *ECOE.*, 2010.
- [2] K. L. Sandoval Vásquez, «Propuesta de un modelo de gestión logística de abastecimiento en la empresa Leoncito SRL.,» *Repositorio USAT*, 2019.
- [3] M. Santesmases Mestre, «Concepto y Dimensiones de la Distribución Comercial,» p. 509, 1999.
- [4] M. D. Arango Serna, C. G. Gómez Marín y C. A. Serna Urán, «Revista EIA, 14. Redalyc,» Modelos Logísticos aplicados en la Distribución Urbana de Mercancías, 30 marzo 2018. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/1492/149255960004.pdf>.
- [5] R. H. Ballou, «Logística Control y Planificación,» *Editorial Diaz de Santos*, p. s/p, 1991.
- [6] L. D. Berrones Saenz , P. Cano Olivos, D. Sanchez Partida y J. L. Martines Flores, «Nova scientia, 10(20) Redalyc.,» Entregas tardías o incorrectas en el autotransporte de carga y su relación con las condiciones laborales de los choferes: Un modelo de regresión Logística, 07 marzo 2018. [En línea]. Available: 10.21640/ns. v10i20.1063.
- [7] O. Barboza, J. Mendoza y R. Fariñas, «Programación Lineal aplicada al despacho de carga en Paraguay,» *Revista Científica de la UCSA*, vol. 3, p. 6, Diciembre 2019.
- [8] L. M. Burga Catedra y M. Y. Ordaz Bustamante, «GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA KING KONG LAMBAYEQUE SAC. CHICLAYO, 2017,» Universidad Señor de Sipán. Repositorio USS, 2018. [En línea]. Available:

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5054/Burga%20Catedra%20%26%20Ordaz%20Bustamante.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- [9] D. A. Carreño Dueñas, L. F. Amaya Gonzáles , E. T. Ruiz Orjuela y F. J. Tiboche, «Diseño de un sistema para la gestión de inventarios de las pymes en el sector alimentario,» *Revista Industrial Data*, 22 *Redalyc*, 15 febrero 2019.
- [1 S. F. De la Piedra Gil, «Modelo de gestión logística para mejorar la atención del
0] usuario, programa Qaliwarma en la Institución Educativa Inicial N° 474 Lambayeque,» *Repositorio UCV*, 2020.
- [1 J. A. Geova Souza, «Sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) y su
1] influencia en los procesos de negocio de empresas distribuidoras de productos de consumo masivo en Lima Metropolitana en el 2019,» *Revista Industrial Data*, 24 .
Redalyc, 26 julio 2021.
- [1 J. Guardián Sedano y I. Trujillo Vasquez, «Cadena de suministros para la exportación
2] de granos andinos a EE.UU.,» *Gestión de producción . Redalyc*, pp. 37 , 16, 11 abril 2019.
- [1 F. E. Llontop Zumaeta y F. R. Santamaría Ramos, «Diseño de un Sistema de Gestión
3] Logística para mejorar su eficiencia en la empresa Kuri Néctar S.A.C. - Lambayeque 2017,» *Repositorio USS*, 2018.
- [1 J. L. Pastor Quiste y S. S. Javez Valladares, «Modelo de inventario probabilístico con
4] revisión periódica para mejorar la gestión del ciclo logístico de Lenmex Corporation S.A.C.,» *Scientia*, p. 9, 09 febrero 2017.
- [1 M. Puente Riofrío y O. Gavilánés Álvarez, «Programación lineal para la toma de
5] decisiones,» *Aval ESPOCH*, vol. Vol. 17, 2018.

- [1 J. M. Quintero Ramirez, J. M. Omaña Silvestre y D. Sangerman-Jarquín, «Modelo de optimización para la distribución de guayaba de México hacia Estados Unidos de América,» *Scielo*, 05 febrero 2021.
- [1 L. V. Ramos Nuñez , «Implementación de un sistema de gestión logística en la empresa importadora RALAMN S.A.C. para mejorar el servicio del cliente-Lambayeque 2016,» *Universidad San Martín de Porres. Repositorio USMP*, 2018.
- [1 F. Robusté Antón, «Logística del Transporte,» 2005.
- 8]
- [1 C. E. Santos Gonzales, «Gestión Logística y su influencia para reducir costos operacionales en la empresa de transportes Ave Fenix SAC.,» *Revista CIENCIA Y TECNOLOGÍA* , p. 15, 04 junio 2019.
- [2 W. Valderrama Perez, B. Yábar Vega, J. Velarde Molina y Y. Díaz Zelada, «Diseño de un Modelo de E-Logística para un operador Logístico,» 14 diciembre 2018.

ANEXOS

ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título “ PROGRAMACIÓN LINEAL PARA OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR EN EMPRESA RUNAQARI E.I.R.L”

Problema	Objetivo general	Objetivos específicos	Hipótesis	Población y muestra	Técnicas e instrumentos	Tipo y diseño de investigación
¿De qué manera la aplicación de programación lineal optimizará la distribución	Optimizar la distribución de caña de azúcar utilizando programación lineal en la empresa	<ul style="list-style-type: none"> •Aplicar programación lineal para reconocer las rutas de distribución que permitan minimizar costos. •Establecer un modelo de programación lineal en base a la función objetivo de maximización de 	La programación lineal optimiza la distribución de caña de azúcar en la empresa	La población objetivo de la investigación son de 7 clientes y 8 trabajadores de la empresa RUNAQARI EIRL, puesto que nuestra población está compuesta	Instrumento Cuestionario y Análisis documental	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación enfoque cuantitativo y cuantitativo • Investigación descriptiva documental

de caña de
azúcar?

RUNAQARI
E.I.R.L.

ingresos, calculando su
margen de utilidad.
● Realizar un análisis
beneficio costo para
identificar si el modelo
de programación lineal
es viable o no.
● Determinar las variables
que intervienen en el
comportamiento del
sistema de
abastecimiento, para
fijar un stock necesario
que contribuya al
objetivo anual de
crecimiento.

RUNAQARI
E.I.R.L.

por menos de 100
elementos, se tomará la
población total para la
realización de encuesta y
entrevista que den a
conocer la perspectiva
tanto del gerente como
de los colaboradores de
la empresa.

**Técnicas de
recolección**

- Encuesta
- Entrevista
- Análisis
documentario

ANEXO 2- Análisis Documentario

SEMAN A	FECHAS	OLMOS	LAREDO	CG	CARTAVIO	SULLAN A	POMALC A	PUCAL Á	TOTAL
1	3-9 ENERO	570.79				461.60			1032.39
2	10-16 ENERO	1701.49				452.77			2154.26
3	17-23 ENERO	1048.38				895.21			1943.59
4	24-30 ENERO	1072.69				427.15			1499.84
5	31-Ene	97.46				44.29			141.75
TOTAL									6771.83
6	1-6 FEBRERO	303.94				592.98			896.92
7	7-13 FEBRERO	801.04				1539.44			2340.48
8	14-20 FEBRERO	1151.17				1537.85			2689.02
9	21-27 FEBRERO			265.56	80.62	2809.25			3155.43
TOTAL									9081.85
10	1-6 MARZO					3672			3672.24
11	7-13 MARZO			252.27		3567	564.82		4383.73
12	14-20 MARZO		259.99	347.94	80.62	1098.04	837.12		2623.71
13	21-27 MARZO			1050.73					1050.73
14	28-31 MARZO	1640.94							1640.94
TOTAL									13371.35
15	1-3 ABRIL	301.53						169.29	470.82
16	4-10 ABRIL							2264.74	2264.74
17	11-17 ABRIL						317.49	2231.13	2548.62

18	18-24 ABRIL	647.41					2309.604		2957.01
19	25-30 ABRIL	2426.01							2426.01
TOTAL									10667.20
20	1-8 MAYO	488.63					1557.45		2046.08
21	9-15 MAYO	1576.54					1272.56		2849.10
22	16-22 MAYO	918.06					387.84		1305.90
23	23-29 MAYO	2472.83	799.65				291.68		3564.16
24	30-31 MAYO	466.83							466.83
TOTAL									10232.07
25	1-5 JUNIO	2220.18							2220.18
26	6-12 JUNIO	2121.36							2121.36
27	13-19 JUNIO	2318.91				346.84			2665.75
28	20-26 JUNIO	1412.33				803.38			2215.71
29	27-30 JUNIO	573.81							573.81
TOTAL									9796.81
30	1-3 JULIO	1197.03							1197.03
31	4-10 JULIO	2495.59							2495.59
32	11-17 JULIO	2210.92							2210.92
33	18-24 JULIO	1943.18							1943.18
34	25-31 JULIO	3112.91							3112.91
TOTAL									10959.63
35	1-7 AGOSTO	2294.52							2294.52
36	8-14 AGOSTO	2564.65							2564.65
37	15-21 AGOSTO	2474.67							2474.67
38	22-28 AGOSTO	905.22							905.22
39	29-31 AGOSTO								0.00

TOTAL									8239.06
40	1-4 SETIEMBRE			1059.04					1059.04
41	5-11 SETIEMBRE			1306.25					1306.25
42	12-18 SETIEMBRE			1092.37					1092.37
43	19-25 SETIEMBRE								0.00
44	26-30 SETIEMBRE				798.18				798.18
TOTAL									4255.84
45	1-2 OCTUBRE	269.1							269.10
46	3-9 OCTUBRE	1881.30							1881.30
47	10-16 OCTUBRE	1919.98							1919.98
48	17-23 OCTUBRE	1742.78							1742.78
49	24-31 OCTUBRE	2150.14		444.42					2594.56
TOTAL									8407.72
50	1-6 NOVIEMBRE	794.82		762.3					1557.12
51	7-13 NOVIEMBRE	1837.49							1837.49
52	14-20 NOVIEMBRE	1502.46			108.15				1610.61
53	21-27 NOVIEMBRE	978.78			305.82				1284.60
54	28-30 NOVIEMBRE	334.82			518.33				853.15
TOTAL									7142.97

ANEXO 3: Entrevista a gerente empresa

a) Resultados de la entrevista

Pregunta 01. ¿Actualmente la empresa cuenta con una logística de distribución de caña de azúcar para con sus clientes?

Opciones	Frecuencia	Número
Sí		0
No		0
En cierta medida	I	1

De acuerdo a los datos obtenidos en la siguiente tabla, se realizó la entrevista a una persona que es el gerente general de la empresa, el cual nos menciona que en cierta medida la empresa cuenta con una logística de distribución de caña de azúcar.

Pregunta 02. ¿Se evalúa las rutas de transporte para la distribución de caña de azúcar al lugar solicitado por el cliente?

Opciones	Frecuencia	Número
Sí		0
No		0
En cierta medida	I	1

El resultado obtenido con respecto a la evaluación de rutas de transporte para la distribución de caña de azúcar, el gerente nos menciona que en cierta medida se realiza el requerimiento de stock de su materia prima necesaria.

Pregunta 03. ¿Cuenta con el stock necesario para cumplir con los requerimientos?

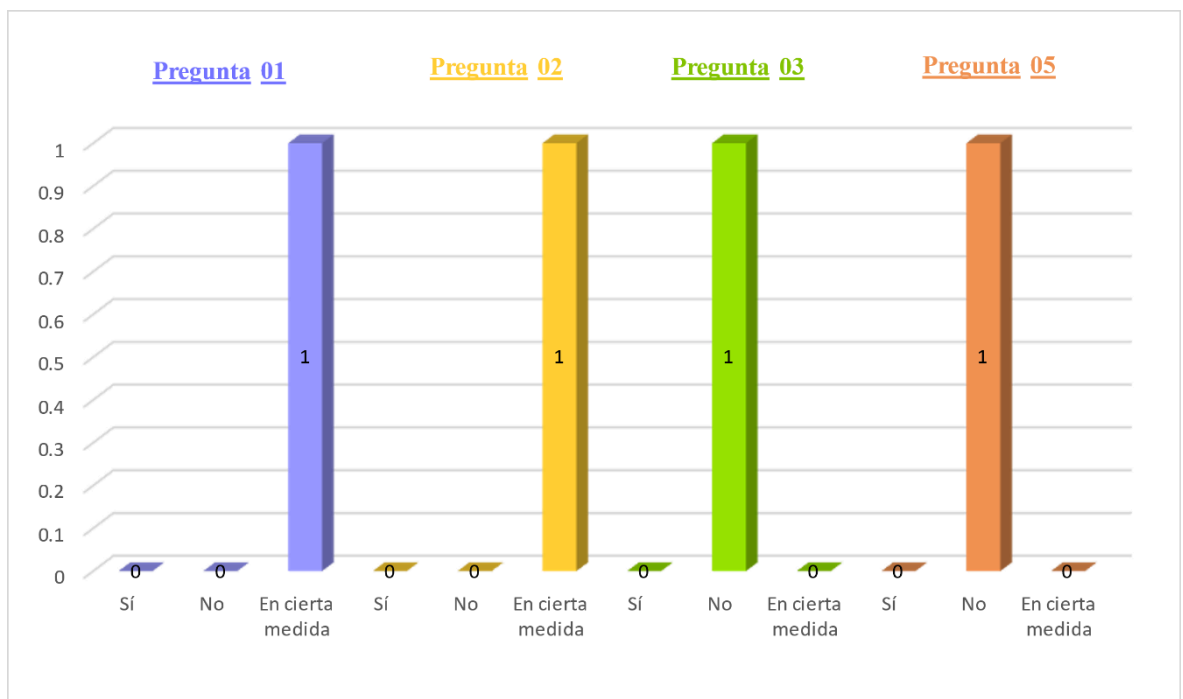
Opciones	Frecuencia	Número
Sí		0
No	I	1
En cierta medida		0

Se observa que no se cuenta con el stock necesario para cumplir con los requerimientos de materia prima, según la respuesta en la entrevista realizada al gerente general de la empresa.

Pregunta 05. ¿Cuenta con tiempos de entrega ideales para cumplir con el cliente?

Opciones	Frecuencia	Número
Sí		0
No	I	1
En cierta medida		0

Se visualiza que la empresa no cuenta con tiempos de entrega ideales para cumplir con el cliente.



Pregunta 06. ¿En algún momento ha presentado problemas con un cliente por una demora en la entrega del producto?

Opciones	Frecuencia	Número
----------	------------	--------

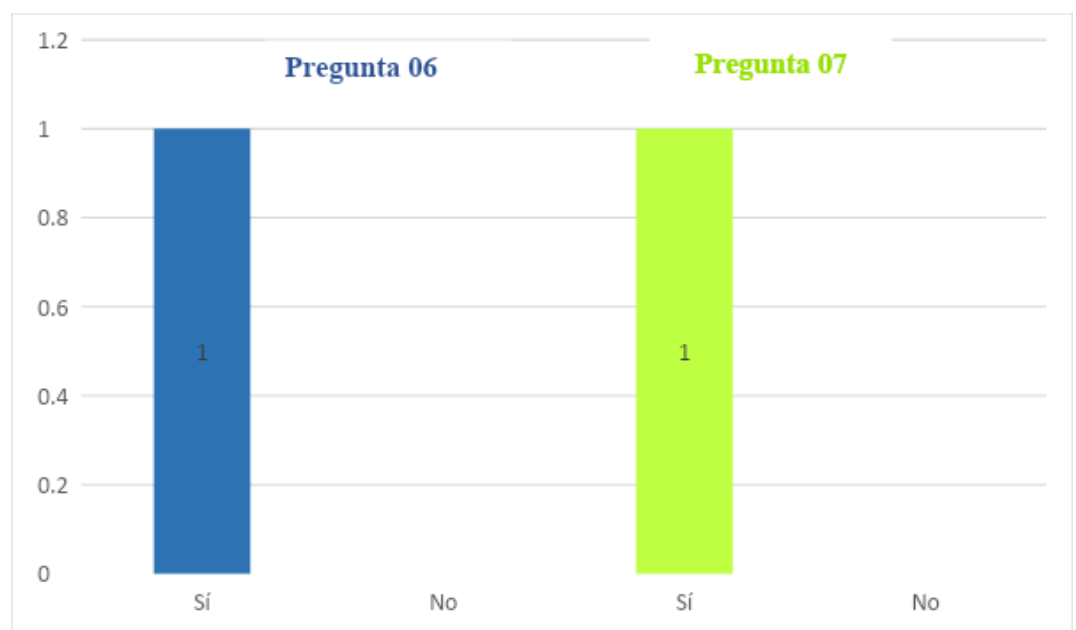
Sí	1	1
No		0

De acuerdo a los resultados se observa que según el gerente general de la empresa si ha presentado problemas con sus clientes debido a las demoras que han existido en el momento de realizar las entregas de su producto.

Pregunta 07. ¿Considera usted que la empresa requiere el uso de un modelo matemático para optimizar su distribución?

Opciones	Frecuencia	Número
Sí	1	1
No		0

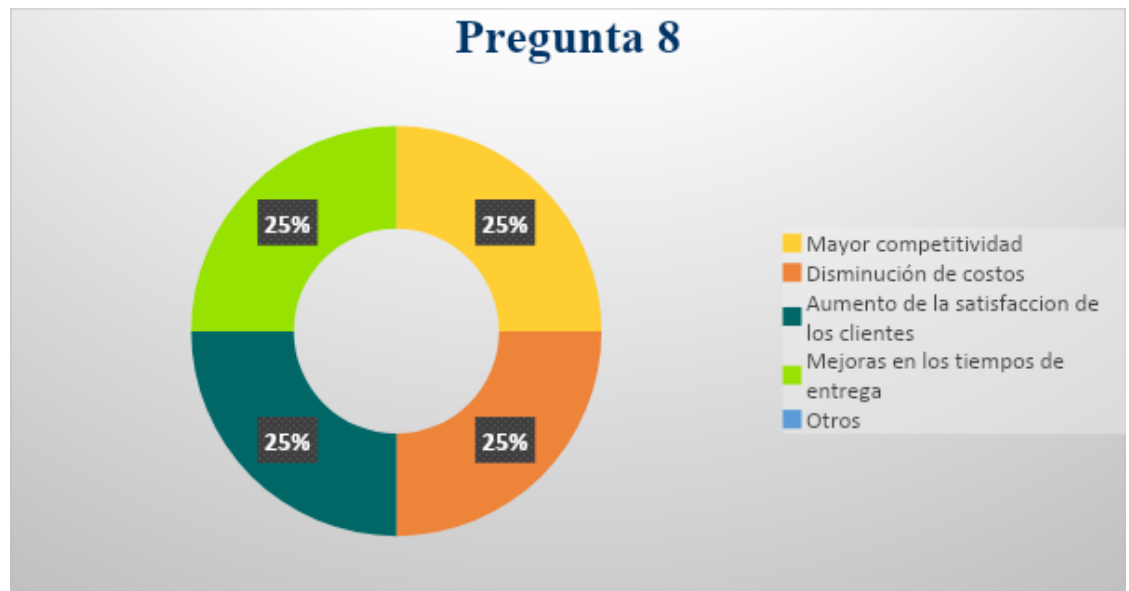
Se observa que el gerente general si considera que la empresa requiera del uso de un modelo matemático para optimizar su distribución.



Pregunta 08. ¿Qué beneficios traería para la empresa la implementación de programación lineal en su distribución de caña de azúcar?

Opciones	Frecuencia	Número
Mayor competitividad	I	1
Disminución de costos	I	1
Aumento de la satisfacción de los clientes	I	1
Mejoras en los tiempos de entrega	I	1
Otros		0

La tabla representa que para el gerente los beneficios que atraería para la empresa el implementar la programación lineal en su distribución de caña de azúcar sería mayor competitividad, disminución de costos, aumento de satisfacción de los clientes y mejoras en los tiempos de entrega.



Anexo N°4



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

La siguiente encuesta es parte de un trabajo de investigación académico y tiene como finalidad brindar la información necesaria para medir el estado de la logística de distribución actual en la empresa RUNAQARI EIRL .

INSTRUCCIONES: Lee atentamente las preguntas planteadas a continuación y marca con una X la alternativa que crea conveniente. Sea totalmente sincero para contribuir con la investigación.

Donde:

(0) Nunca

(1) A veces

(2) Casi siempre

(3) Siempre

N°	EVALUACIÓN DE LA LOGISTICA DE DISTRIBUCIÓN	0	1	2	3
1	La empresa cumple con el tiempo de entrega del producto al cliente				
2	Usted recibe información sobre la situación del pedido antes de la entrega				
3	Normalmente existe disponibilidad de la cantidad de producto que requiere el cliente				
4	La orden de entrega del producto concuerda con la requisición de compras				
5	Ocurren retornos de productos sobrantes o defectuosos				
6	La empresa responde a las emergencias que se presenten en cuanto a los pedidos realizados por sus clientes				
7	Hay control en la carga y descarga de productos en el área de despacho				
8	El tiempo empleado por el personal de despacho es el adecuado				

GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!

Anexo N°5



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Las siguientes preguntas de entrevista son parte de un trabajo de investigación académico y tiene como finalidad brindar la información necesaria sobre la empresa Multinegocios RUNAQARI EIRL. y el estado actual de su logística de distribución.

INSTRUCCIONES: Lee atentamente las preguntas planteadas y marca con una X la alternativa que crea conveniente. Sea totalmente sincero para contribuir con la investigación.

1) ¿Actualmente la empresa cuenta con un logística de distribución de caña de azucar para con sus clientes?

- Sí
- No
- En cierta medida

2) ¿Se evalua las rutas de transporte para la distribución de caña de azucar al lugar solicitado por el cliente?

- Sí
- No
- En cierta medida

3) ¿Cuenta con el stock necesario para cumplir con los requerimientos?

- Sí
- No
- En cierta medida

4) ¿Cuál es el factor logístico con mayor importancia dentro de la empresa?

- Distribución
- Almacenamiento
- Entrega del producto al cliente
- Otro

5) ¿Cuenta con tiempos de entrega ideales para cumplir con el cliente?

- Sí
- No
- En cierta medida

6) ¿En algún momento ha presentado problemas con un cliente por una demora en la entrega del producto?

- Sí
- No

7) ¿Considera usted que la empresa requiere el uso de un modelo matemático para optimizar su distribución?

- Sí
- No

8) ¿Qué beneficios traería para la empresa la implementación de programación lineal en su distribución de caña de azúcar?

- Mayor competitividad
- Disminución de costos
- Aumento de la satisfacción de los clientes
- Mejoras en los tiempos de entrega

- Otros

GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Armas Zavaleta José Manuel

Grado Académico: Maestro

Cargo e Institución: Coordinador de Escuela Profesional de Ing. Empresarial en la UCV

Nombre del instrumento a validar: Evaluación de la Logística de Distribución

Autor del instrumento: Benavides Saavedra Leslie Malú

Quispitongo Parra Anny Fiorella

Título del Proyecto de Tesis: PROGRAMACIÓN LINEAL PARA OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA EMPRESA RUNAQARI E.I.R.L

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				17
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			15	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				16
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				18
Viabilidad	Es viable su aplicación				17

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 17

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Muy bueno

Observaciones

.....

Fecha: 18 de Junio del 2022

Firma: No. Colegiatura 2211



José Manuel Armas Zavaleta
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 221101

Pimentel, 18 de Junio de 2022

Mtro. Jose Manuel Armas Zabaleta

Presente

Tengo el agrado de dirigirme a usted, considerando su experiencia y amplio conocimiento del tema para solicitarle que, en su condición de **experto**, tenga la gentileza de validar el cuestionario adjunto, que será aplicado en la realización del trabajo de investigación titulado: “PROGRAMACIÓN LINEAL PARA OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA EMPRESA RUNAQARI E.I.R.L”, que se presentará en la Universidad Señor de Sipán para optar el Título de Ingeniero Industrial.

Los objetivos de la investigación son:

Objetivo General

Optimizar la distribución de caña de azúcar utilizando programación lineal en la empresa RUNAQARI E.I.R.L.

Objetivos Específicos

- Aplicar programación lineal para reconocer las rutas de distribución que permitan minimizar costos.
- Establecer un modelo de programación lineal en base a la función objetivo de maximización de ingresos, calculando su margen de utilidad.
- Realizar un análisis beneficio costo para identificar si el modelo de programación lineal es viable o no.
- Determinar las variables que intervienen en el comportamiento del sistema de abastecimiento, para fijar un stock necesario que contribuya al objetivo anual de crecimiento.

El autor

Apellidos y Nombres

Benavides Saavedra Leslie Malú
Quispitongo Parra Anny Fiorella



José Manuel Armas Zavaleta
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 221101

Firma

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Cacho Revilla Abel

Grado Académico: Maestro

Cargo e Institución: Especialista en jefatura de calidad en la Universidad Nacional de la frontera

Nombre del instrumento a validar: Evaluación de la Logística de Distribución

Autor del instrumento: Benavides Saavedra Leslie Malú

Quispitongo Parra Anny Fiorella

Título del Proyecto de Tesis: PROGRAMACIÓN LINEAL PARA OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA EMPRESA RUNAQARI E.I.R.L

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				18
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			15	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			15	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				17
Viabilidad	Es viable su aplicación				18

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 17

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Muy bueno

Observaciones

.....

Fecha: 20 de Junio del 2022

Firma: No.  0109

Abel Cacho Revilla
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 150109

Pimentel, 20 de Junio de 2022

Mtro. Abel Cacho Revilla

Presente

Tengo el agrado de dirigirme a usted, considerando su experiencia y amplio conocimiento del tema para solicitarle que, en su condición de **experto**, tenga la gentileza de validar el cuestionario adjunto, que será aplicado en la realización del trabajo de investigación titulado: “PROGRAMACIÓN LINEAL PARA OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA EMPRESA RUNAQARI E.I.R.L.”, que se presentará en la Universidad Señor de Sipán para optar el Título de Ingeniero Industrial.

Los objetivos de la investigación son:

Objetivo General

Optimizar la distribución de caña de azúcar utilizando programación lineal en la empresa RUNAQARI E.I.R.L.

Objetivos Específicos

- Aplicar programación lineal para reconocer las rutas de distribución que permitan minimizar costos.
- Establecer un modelo de programación lineal en base a la función objetivo de maximización de ingresos, calculando su margen de utilidad.
- Realizar un análisis beneficio costo para identificar si el modelo de programación lineal es viable o no.
- Determinar las variables que intervienen en el comportamiento del sistema de abastecimiento, para fijar un stock necesario que contribuya al objetivo anual de crecimiento.

El autor

Apellidos y Nombres

Benavides Saavedra Leslie Malú
Quispitongo Parra Anny Fiorella


Abel Cacho Revilla
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 150109

92

Firma

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Nole León Edson Amaral

Grado Académico: Ingeniero

Cargo e Institución: Independiente

Nombre del instrumento a validar: Evaluación de la Logística de Distribución

Autor del instrumento: Benavides Saavedra Leslie Malú

Quispitongo Parra Anny Fiorella

Título del Proyecto de Tesis: PROGRAMACIÓN LINEAL PARA OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA EMPRESA RUNAQARI E.I.R.L

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				17
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				16
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				18
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				18
Viabilidad	Es viable su aplicación				18

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 17

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Muy bueno

Observaciones

.....

Fecha: 22 de Junio del 2022

Firma: **No. Co**



ING. CIP EDSON AMARAL NOLE LEÓN
CIP 169828

Pimentel, 22 de Junio de 2022

Mtro. Jose

Presente

Tengo el agrado de dirigirme a usted, considerando su experiencia y amplio conocimiento del tema para solicitarle que, en su condición de **experto**, tenga la gentileza de validar el cuestionario adjunto, que será aplicado en la realización del trabajo de investigación titulado: “PROGRAMACIÓN LINEAL PARA OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA EMPRESA RUNAQARI E.I.R.L”, que se presentará en la Universidad Señor de Sipán para optar el Título de Ingeniero Industrial.

Los objetivos de la investigación son:

Objetivo General

Optimizar la distribución de caña de azúcar utilizando programación lineal en la empresa RUNAQARI E.I.R.L.

Objetivos Específicos

- Aplicar programación lineal para reconocer las rutas de distribución que permitan minimizar costos.
- Establecer un modelo de programación lineal en base a la función objetivo de maximización de ingresos, calculando su margen de utilidad.
- Realizar un análisis beneficio costo para identificar si el modelo de programación lineal es viable o no.
- Determinar las variables que intervienen en el comportamiento del sistema de abastecimiento, para fijar un stock necesario que contribuya al objetivo anual de crecimiento.

El autor

Apellidos y Nombres

Benavides Saavedra Leslie Malú
Quispitongo Parra Anny Fiorella

Firma



ING. CIP EDSON AMARAL NOLE LEÓN
CIP 169828

Anexo N°7

Sujeto	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Total
1	1	1	2	3	1	3	2	2	15
2	1	1	1	1	1	2	1	2	10
3	2	3	2	3	3	2	2	2	19
4	1	1	1	2	2	2	1	1	11
5	1	0	0	0	1	1	0	0	3
6	2	2	1	2	2	2	1	2	14
7	3	3	3	3	2	3	3	3	23
8	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Varianzas	0.5	1	0.734	1.109	0.484	0.5	0.734	0.734	34.9

Puntos	Alternativas
3	Siempre
2	Casi siempre
1	A veces
0	Nunca

Intervalo al que pertenece el coeficiente alfa de	Valoración de la confiabilidad de los ítems analizados
[0,9 ; 1]	Excelente
[0,8 ; 0,9[Bueno
[0,7 ; 0,8[Aceptable
[0,6 ; 0,7[Débil
[0,5 ; 0,6[Pobre
[0 ; 0,5[Inaceptable

$$\alpha = \left(\frac{n}{n-1}\right) \cdot \left(1 - \frac{\sum Sp^2}{St^2}\right) = 0,95$$

NOMBRE DEL TRABAJO

**TURNITIN-BENAVIDES SAAVDERA-QUIS
PITONGO PARRA (1).docx**

RECuento DE PALABRAS

10012 Words

RECuento DE CARACTERES

51082 Characters

RECuento DE PÁGINAS

57 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.3MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 25, 2024 10:25 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 25, 2024 10:26 AM GMT-5

● **9% de similitud general**


El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados

Derechos Reservados - Copyright
Dirección de Tecnología e Información
Desarrollo de Sistemas
eSeuss@uss.edu.pe

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

	ACTA DE SEGUNDO CONTROL DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN	Código:	F3.PP2-PR.02
		Versión:	02
		Fecha:	18/04/2024
		Hoja:	1 de 1

ACTA DE SEGUNDO CONTROL DE ORIGINALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Jorge Tomás Cumpa Vásquez, Coordinador de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, he realizado el segundo control de originalidad de la investigación, el mismo que está dentro de los porcentajes establecidos según la Directiva de similitud vigente en la USS, además certifico que la versión que hace entrega es la versión final del informe titulado: **PROGRAMACIÓN LINEAL PARA OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA EMPRESA RUNAQARI E.I.R.L.**, elaborado por las bachilleres **BENAVIDES SAAVEDRA LESLIE MALÚ y QUISPITONGO PARRA ANNY FIORELLA.**

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **09%**, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN.

Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en las directivas vigentes sobre índice de similitud de los productos académicos de investigación vigente.

Pimentel, 23 de setiembre de 2024

Derechos Reservados - Copyright
Dirección de Tecnologías de la Información
Desarrollo de Sistemas
e8euss@uss.edu.pe



Mg. Jorge Tomás Cumpa Vásquez

Coordinador de Investigación

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

DNI N° 42851553