UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UN MODELO DE MEJORAS EN LAS LÍNEAS DE TRANSPORTES DE FERRETERÍA RUGAMA EN MERCEDES NORTE DE HEREDIA DURANTE EL TERCER CUATRIMESTRE 2024

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Estudiante: Brenda Lara Lumbi

Tutora: Ing. Natalia Matarrita Pérez

Heredia, 2025

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Brenda Lara Lumbi, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 115720199 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Diseño de un Modelo de Mejoras en las Líneas de Transportes de Ferretería Rugama en Mercedes Norte de Heredia durante el Tercer Cuatrimestre 2024, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; articulo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 19 días del mes de abril del año dos mil veinticinco.

115720199

Firma del estudiante

Cédula

CARTA DEL TUTOR

CARTA DEL TUTOR

Heredia,07 mayo de 2025

Destinatario
Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

La estudiante **Brenda Liseth Lara Lumbi,** cédula de identidad número **1-1572-0199**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "**DISEÑO DE UN MODELO DE MEJORAS EN LAS LÍNEAS DE TRANSPORTE DE FERRETERÍA RUGAMA EN MERCEDES NORTE DE HEREDIA DURANTE EL TERCER CUATRIMESTRE 2024",** el cual ha elaborado para optar por el grado académico de **Licenciatura**.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	9%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	19%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		**92%**

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

NATALIA DE LOS ANGELES MATARRITA PEREZ (FIRMA)
Digitally signed by NATALIA DE LOS ANGELES MATARRITA PEREZ (FIRMA)
Date: 2025.05.07 22:14:44 -06'00'

Lic. Natalia Matarrita Pérez
1-1237-0267

CARTA DEL LECTOR

CARTA DE LECTOR

San José, 17 de junio 2025.

Universidad Hispanoamericana
Sede Llorente
Carrera Ingeniería Industrial

Estimada señor

El estudiante, Brenda Lara Lumbi cédula de identidad 1-15720199, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado, DISEÑO DE UN MODELO DE MEJORAS EN LAS LÍNEAS DE TRANSPORTES DE FERRETERÍA RUGAMA EN MERCEDES NORTE DE HEREDIA DURANTE EL TERCER CUATRIMESTRE 2024 para optar por el grado académico Licenciatura

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

ALINA MARCELA CORDERO BRENES (FIRMA)

Firmado digitalmente por ALINA MARCELA CORDERO BRENES (FIRMA)
Fecha: 2025.06.17 21:16:17 -06'00'

Firma
Nombre Alina Cordero Brenes
Cédula 303610967

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, 18 de junio de 2025

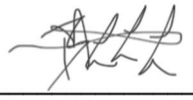
Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

La suscrita Brenda Lara Lumbi con número de identificación 115720199 autora del trabajo de graduación titulado Diseño de un Modelo de Mejoras en las líneas de Transporte de Ferretería y Materiales Rugama durante el tercer cuatrimestre 2024, presentado y aprobado en el año 2025, como requisito para optar por el título de Licenciatura, SI autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



115720199

Firma y Documento de Identidad

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi mamá, quien con su amor incondicional a guiado mi camino personal y profesional, y a mi hija, quien es el motivo por el cual me esfuerzo cada día.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por ser la fuente de sabiduría para realizar este proyecto, a mi tutora Natalia por todo su apoyo y conocimiento brindado, y a la familia Rugama, por abrirme las puertas de su empresa y brindarme la información necesaria para culminar con éxito este proyecto.

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS *8*

ÍNDICE DE FIGURAS *12*

ÍNDICE DE TABLAS *13*

ACRÓNIMOS Y SIGLAS *15*

RESUMEN EJECUTIVO *16*

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA *18*

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO **19**

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO **21**

1.2.1. Descripción General de la Organización 21
1.2.2. Productos y Servicios 25
1.2.3. Antecedentes del contexto de la empresa o institución 26
1.2.4. Planteamiento del problema 27
1.2.5. Definición y medición del problema 28
1.2.6. Justificación del proyecto 30
1.2.7. Objetivos del proyecto 31
1.2.8. Alcances y limitaciones 32

CAPITULO II: MARCO TEORÍCO *33*

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA **34**

2.1.1. Introducción a la Ingeniería Industrial 34
2.1.2. Administración Industrial 34
2.1.3. Metodología DMAIC 35
2.1.4. Indicadores de Desempeño (KPIs) 35
2.1.5. Análisis costo-beneficio 35
2.1.6. Diagrama de Flujo 35
2.1.7. Diagrama de Operación 35
2.1.8. Diagrama de Ishikawa 36
2.1.9. Lluvia de Ideas (Brainstorming) 36
2.1.10. Análisis Multi-voto 37
2.1.11. Diagrama de Pareto 37

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO **37**

2.2.1. Metodología DMAIC 37

2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO **39**

2.3.1. Mejora de Procesos 39
2.3.2. Optimización de recursos 39
2.3.3. Mantenimiento Preventivo 39
2.3.4. Optimización de Recursos 39

2.3.5. Valor actual neto (VAN) 40
2.3.6. Tasa interna de retorno (TIR) 40
2.3.7. Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) 40
2.3.8. Costo beneficio B/C. 40
2.3.9. Dashboard 40
2.3.10. Análisis de Datos 40
2.3.11. Dashboard 41
2.3.12. Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) 41
2.3.13. Optimización de Recursos 42

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES 42
2.4.1. Antecedentes Nacionales 42
2.4.2. Antecedentes Internacionales 44

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO 46

3.1. METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 47

3.2. METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO 48

3.3. METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO 49

3.4. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO 50

3.5. METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS 51

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ 52

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL 53
4.1.1. Recolección de información situación actual 53

4.2. DIAGRAMA DE FLUJO 54

4.3. FRECUENCIA DE PEDIDOS POR ZONA 55

4.4. PROMEDIO DE VENTAS MENSUALES FERRETERIA Y MATERIALES RUGAMA 56

4.5. DIAGRAMA DE OPERACIÓN 57
4.5.1. Cálculo gasto de Combustible 59
4.5.2. Cálculo gasto de tiempo laboral 60

4.6. DIAGRAMA DE ISHIKAWA O CAUSA Y EFECTO 61
4.6.1. Lluvia de Ideas 61
4.6.2. Análisis Multi-voto 65

4.7. DIAGRAMA DE PARETO 67

CAPITULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN 70

5.1. COMPRA DE VEHÍCULO 72

5.2. DIAGRAMA DE OPERACIÓN MEJORADO 75

5.3. DIAGRAMA DE FLUJO MEJORADO 76

5.4. COMPARATIVA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA 77

5.5. MANTENIMIENTO PREVENTIDO DE LOS VEHÍCULOS 81

5.6. COSTO/ BENEFICIO PROPUESTA DE MEJORA 82

5.7. RESUMEN RESULTADOS OBTENIDOS 83

5.7.1. Prolongada espera para tener transporte disponible 84

5.7.2. Pocos camiones de entrega 84

5.7.3. Desperdicio de recursos 84

5.8. ANÁLISIS FINANCIERO 84

5.8.1. Flujo Neto del Proyecto 85

5.8.2. TMAR 85

5.8.3. Cálculo VAN y TIR 85

5.8.4. Costo Beneficio B/C 86

5.8.5. Resumen Financiero 86

5.9. KPIs (Key Performance Indicators - Indicadores Claves de Desempeño) 87

5.9.1. Número Promedio de Entregas por Vehículo por Día 87

5.9.2. Incremento de Pedidos Mensuales (%) 87

5.9.3. Índice de Utilización de Vehículos (%) 87

5.9.4. Satisfacción del Cliente (1 a 5) 88

5.9.5. Dashboard 89

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 95

6.1. CONCLUSIONES 96

6.2. RECOMENDACIONES 98

CAPITULO VII: BIBLIOGRAFÍA 100

CAPITULO VIII: ANEXOS 103

ANEXO No.1 INFORMACIÓN BRINDADA REUNIÓN FERRETERÍA Y MATERIALES RUGAMA AGOSTO 2024 104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa satelital ubicación de Ferretería y Materiales Rugama 23

Figura 2 Organigrama Ferretería y Materiales Rugama 24

Figura 3 Collage con las principales marcas vendidas en Ferretería y Materiales Rugama 26

Figura 4 Comparación de entregas diarias por camión entre la situación actual y la meta operativa. 29

Figura 5 Diagrama de Flujo cotización y envío de pedidos Ferretería y Materiales Rugama 54

Figura 6 Diagrama de Operación Ferretería y Materiales Rugama 58

Figura 7 Diagrama de Ishikawa 63

Figura 8 Diagrama de Pareto 68

Figura 9 Diagrama de Operación Propuesto 75

Figura 10 Diagrama de Flujo Propuesto 76

Figura 11 Diagrama de Operación Actual vrs. Propuesta 78

Figura 12 Cálculo Indicadores Claves de Desempeño Ferretería y Materiales Rugama Excel 90

Figura 13 Evolución Mensual – Entregas por Vehículo 91

Figura 14 Evolución Mensual – Utilización de Vehículos (%) 92

Figura 15 Evolución Mensual – Satisfacción Cliente (1 a 5) 93

Figura 16 Evolución Mensual – Incremento de Pedidos (%) 94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Metodología para la definición del problema 47

Tabla 2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto 48

Tabla 3 Metodología para la propuesta de mejora 49

Tabla 4 Metodología para la implementación del proyecto 50

Tabla 5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados 51

Tabla 6 Zonas de Envío 55

Tabla 7 Monto Promedio Cantidad de Pedidos Actuales 56

Tabla 8 Monto Promedio de Ventas 57

Tabla 9 Información Vehículos de Entrega, Ferretería y Materiales Rugama 59

Tabla 10 Cálculo de Gasto de Combustible 60

Tabla 11 Cálculo de tiempo laboral 61

Tabla 12 Lluvia de ideas 62

Tabla 13 Resumen clasificación causas 64

Tabla 14 Tabla análisis multi-voto 66

Tabla 15 Porcentajes de participación 67

Tabla 16 Causa demoras entrega de pedidos 71

Tabla 17 Valor vehículos 72

Tabla 18 Vehículo recomendado a comprar 72

Tabla 19 Propuesta Montos Promedio Entrega de Pedidos 73

Tabla 20 Propuesta Montos Promedio de Ventas 74

Tabla 21 Cuadro Comparativo Tiempos Actuales y Tiempos Propuesta de Mejora 79

Tabla 22 Cuadro Comparativo Ventas Actuales y Ventas Propuesta 80

Tabla 23 Mantenimiento Preventivo Vehículos de Transporte 81

Tabla 24 Costo Mantenimiento Preventivo Vehículos de Transporte 82

Tabla 25 Inversión Anual Propuesta de Mejora 83

Tabla 26 Ganancias Adicionales Propuesta de Mejora 83

Tabla 27 Resumen Financiero 86

Tabla 28 Indicadores Claves de Desempeño Ferretería y Materiales Rugama 89

Tabla 29 Cálculo Indicadores Claves de Desempeño Ferretería y Materiales Rugama 90

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

DMAIC - Definir, medir, analizar, implementar y controlar.

KPIs – Key Performance Indicators (Indicadores Claves de Desempeño).

VAN - Valor actual neto.

TIR - Tasa interna de retorno.

TMAR - Tasa mínima aceptable de rendimiento.

RESUMEN EJECUTIVO

Lara Lumbi, B. (2025). *Diseño de un modelo de mejoras en las líneas de transportes de Ferretería Rugama en Mercedes Norte de Heredia durante el tercer cuatrimestre 2024* [Proyecto de graduación para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana]. Profesora: Ing. Natalia Matarrita Pérez.

El presente proyecto de graduación tiene como propósito principal diseñar una propuesta de mejora para las líneas de transporte de Ferretería y Materiales Rugama, una empresa costarricense dedicada a la comercialización de productos para la construcción, el hogar y la industria. La investigación se desarrolló mediante la aplicación de la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), la cual permitió abordar el problema logístico desde una perspectiva estructurada, basada en principios de la mejora continua y la ingeniería industrial.

En la etapa inicial del proyecto se realizó un diagnóstico exhaustivo del sistema actual de distribución de pedidos y recolección de materiales. Se identificaron diversas deficiencias relacionadas con la falta de planificación operativa, la ausencia de criterios técnicos para la asignación de rutas y vehículos, y una utilización ineficiente de los recursos logísticos disponibles. Estas fallas impactaban directamente en el cumplimiento de las entregas, la experiencia del cliente, y la sostenibilidad económica del servicio.

A partir del análisis de procesos, el uso de herramientas gráficas como diagramas de flujo, flujogramas analíticos y diagramas de Pareto, así como la observación directa de las operaciones, se logró determinar las causas raíz de las ineficiencias. Posteriormente, se formularon propuestas orientadas a reorganizar la estructura operativa del transporte, mejorar la asignación de unidades, optimizar los recorridos y establecer mecanismos de control efectivos.

Como parte del proceso de mejora, se desarrolló un sistema de indicadores clave de desempeño (KPIs), así como un Dashboard visual que facilita la toma de decisiones y el seguimiento en tiempo real del comportamiento logístico. Estos instrumentos permiten monitorear variables como la eficiencia en las entregas, la utilización de la flota, la satisfacción del cliente y el comportamiento de la demanda, lo cual fortalece la capacidad de respuesta y la adaptación del sistema a las condiciones del mercado.

Las recomendaciones derivadas del estudio apuntan a la implementación sostenida de las mejoras propuestas, la capacitación del personal involucrado, el mantenimiento preventivo de los activos logísticos y la replicación de la metodología empleada en otras áreas estratégicas de la organización. En conclusión, el proyecto evidencia que una intervención técnica bien fundamentada puede generar impactos positivos significativos en la eficiencia operativa, la rentabilidad del negocio y la calidad del servicio al cliente.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación se desarrolló en Ferretería y Materiales Rugama, una empresa costarricense del sector ferretero ubicada en Mercedes Norte de Heredia, dedicada a la venta y distribución de productos de construcción e insumos para el hogar. La iniciativa surgió ante la necesidad de atender una de las áreas críticas de la operación: el sistema de transporte para la entrega de pedidos, el cual presentaba deficiencias significativas que afectaban la eficiencia, los costos y la satisfacción del cliente.

Se diseña una propuesta de mejora en las líneas de transporte, empleando la metodología DMAIC, propia de la mejora continua. A través del diagnóstico de la situación actual, se identificaron cuellos de botella, demoras logísticas, sobreutilización de recursos y una programación ineficiente de rutas y unidades.

Durante la elaboración del proyecto se recopilaron datos clave que fundamentaron el diagnóstico y la propuesta de mejora. La empresa registraba un promedio de 200 pedidos mensuales, con ingresos brutos de aproximadamente 450,000 colones por pedido, utilizando una flota limitada de tres camiones, cada uno con una capacidad máxima de tres entregas diarias, lo que generaba horas extra y sobrecarga operativa.

El proyecto surgió a raíz de una problemática creciente en el sistema de distribución de la empresa, caracterizada por insuficiencia en la cantidad de vehículos disponibles para cubrir la demanda diaria de pedidos, falta de procedimientos estandarizados para la planificación de rutas y asignación de cargas, el desgaste operativo por uso ineficiente de los recursos, incluyendo personal y flota, impacto negativo en la experiencia del cliente, evidenciado en quejas frecuentes y pérdida de ventas por incumplimientos logísticos.

Estos factores provocaron una desalineación entre la capacidad operativa y el crecimiento de la demanda, poniendo en riesgo la rentabilidad y competitividad del negocio.

La investigación se estructura en seis capítulos que abarcan desde la contextualización del problema hasta el diseño e implementación de la solución, apoyándose en herramientas como diagramas de flujo, flujogramas analíticos, diagramas de Pareto, análisis causa-efecto, y modelos de evaluación financiera.

El primer capítulo plantea el problema, los objetivos y los datos relevantes sobre la empresa.

El segundo capítulo es el marco teórico, en donde se definen conceptos relacionados a Ingeniería Industrial que son la base para el desarrollo de herramientas durante el proyecto.

En el tercer capítulo se encuentra la información relacionada con la metodología del trabajo, específicamente con los pasos de DMAIC, lo cual permite crear una ruta de trabajo para los capítulos 4 y 5.

En el cuarto capitulo se realiza la investigación de la situación actual de la empresa, acá se cumplen con las etapas de Definir, medir y analizar de la metodología DMAIC, es la base de información sobre la cual se trabaja.

En el quinto capitulo, se desarrolla la implementación de la solución, acá se desarrolla la propuesta de mejora en base a la información obtenida en el capítulo cuatro.

El sexto y último capítulo es donde se encuentran las conclusiones y recomendaciones en base al cumplimiento de los objetivos.

El desarrollo de este proyecto es en base a la línea de investigación de Administración Industrial que es el proceso de coordinación de recursos para maximizar la productividad, calidad, eficacia, eficiencia y competitividad en el logro de los objetivos organizacionales.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO

Ferretería y Materiales Rugama, se dedica a la venta y distribución de productos ferreteros y de construcción, cuenta con una amplia gama de productos, desde insumos para el mantenimiento del hogar, herramientas para construcción, pintura, varillas, cemento, madera, en general cualquier tipo de material necesario para realizar construcciones o reparaciones en edificaciones.

La empresa pertenece al gremio ferretero, cuenta con 2 sucursales, una en Mercedes Norte de Heredia y otra en Santo Domingo de Heredia y es una PYME.

1.2.1. Descripción General de la Organización

Ferretería y Materiales Rugama es una empresa costarricense dedicada a la comercialización de productos para la construcción, el hogar y la industria, con sede en Mercedes Norte de Heredia. Fundada con el propósito de atender la creciente demanda de materiales en la zona metropolitana del país, la empresa ha logrado consolidarse como un referente en el sector ferretero local gracias a su compromiso con la calidad, el servicio al cliente y la disponibilidad de inventario.

La organización ofrece una amplia gama de productos que incluye artículos de ferretería general, materiales de construcción, herramientas, pintura, fontanería, electricidad, acabados, y otros insumos requeridos tanto por clientes individuales como por empresas contratistas. Además de la venta en tienda física, la empresa ha desarrollado un canal de atención telefónica y servicio de entrega a domicilio, lo que le ha permitido expandir su cobertura y mejorar su nivel de servicio.

Uno de los pilares fundamentales de la operación de Ferretería y Materiales Rugama es su sistema logístico, que contempla tanto la gestión de inventarios como la distribución de pedidos a diferentes zonas geográficas del país. Sin embargo, el crecimiento progresivo de la demanda y la necesidad de cumplir con entregas en plazos más ajustados plantearon desafíos significativos para la eficiencia operativa de la empresa. Esto motivó la necesidad de analizar y rediseñar las líneas de transporte, con el fin de evitar retrasos, optimizar recursos y mantener la competitividad del negocio.

La estructura organizativa de la empresa se caracteriza por una jerarquía funcional en la que destacan áreas como ventas, logística, administración, bodega y atención al cliente. El equipo humano está compuesto por asesores de ventas, choferes, personal de bodega y administrativos, quienes desempeñan un papel clave en el cumplimiento de los objetivos comerciales y operativos. La cultura organizacional se basa en la responsabilidad, la atención personalizada y la mejora continua, lo cual ha permitido a la empresa mantener relaciones comerciales estables con proveedores y clientes.

A través del presente proyecto, la organización reafirma su compromiso con la eficiencia operativa, el uso responsable de los recursos y la implementación de herramientas técnicas que permitan elevar los estándares de calidad en el servicio. La iniciativa de rediseñar las líneas de transporte no solo representa una solución a corto plazo, sino también una oportunidad para establecer procesos sostenibles que generen valor tanto para la empresa como para sus clientes.

1.2.1.1. Tipo de Organización:

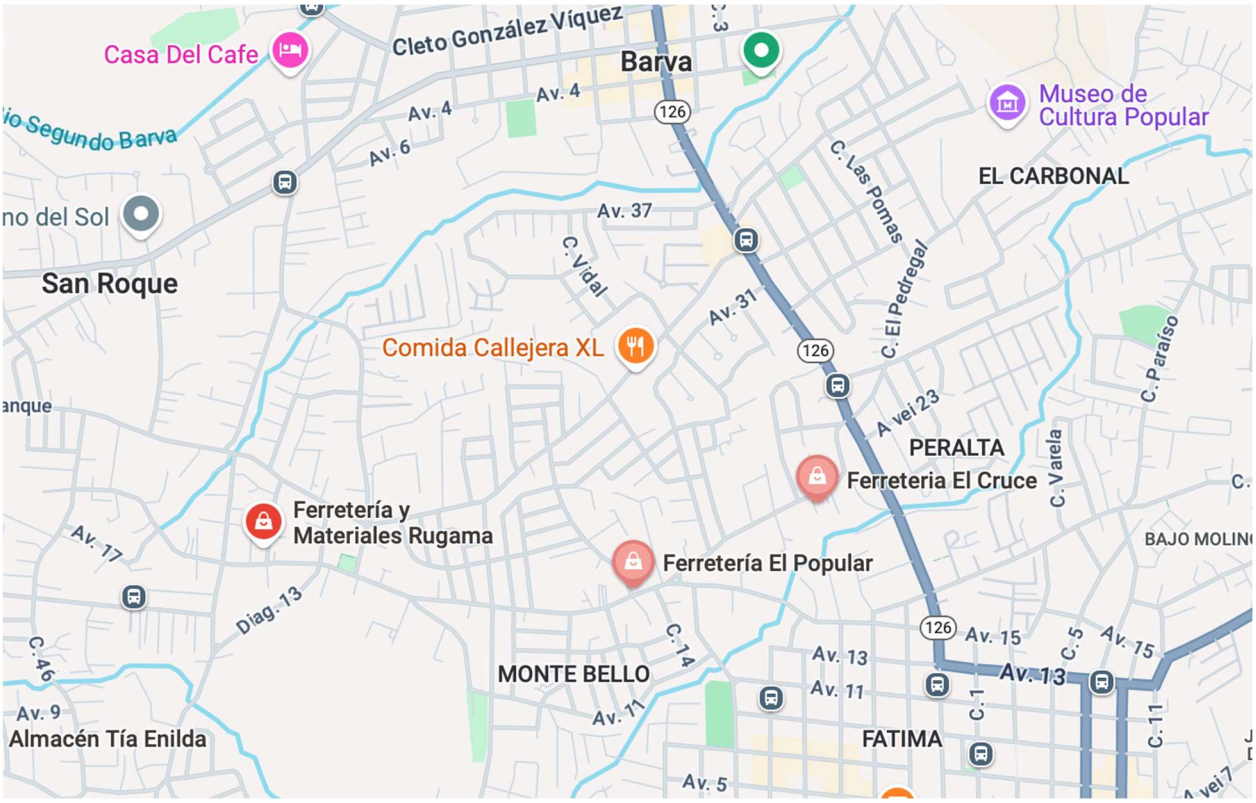
Es una pequeña y mediana empresa (PYME), el sector al que pertenece según el MEIC es el gremio ferretero.

Ferretería y Materiales Rugama, se dedica únicamente a la distribución de materiales ferreteros.

1.2.1.2. Localización:

La empresa se localiza en Mercedes Norte de Heredia, 200 metros oeste de la Iglesia Católica, a 1,6 km de Ferretería el Cruce y a 1,1 km de Ferretería el Popular, quienes serian sus 2 mayores competencias.

Figura 1 *Mapa satelital ubicación de Ferretería y Materiales Rugama*

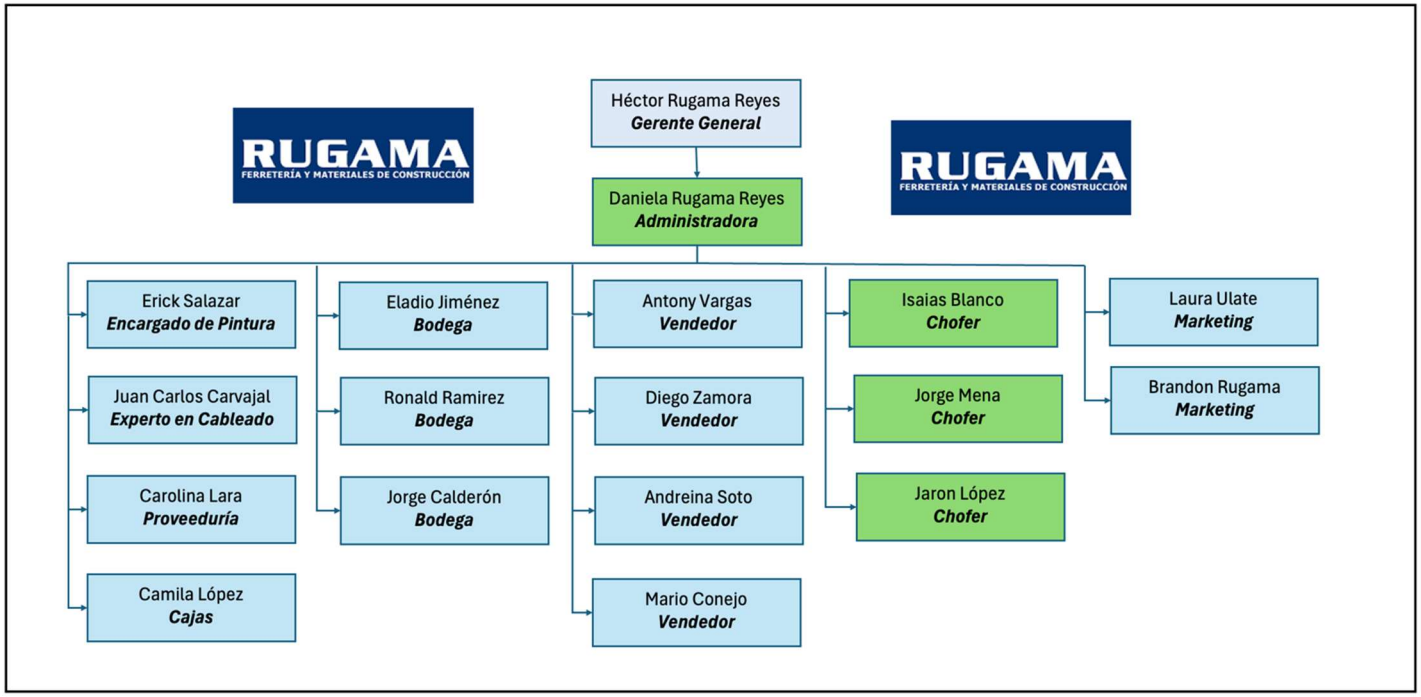


Fuente Google Maps

1.2.1.3. Estructura Organizativa:

El siguiente es el organigrama de la empresa, marcado en verde es el departamento sobre el cual se va a desarrollar el proyecto.

Figura 2 *Organigrama Ferretería y Materiales Rugama*



Fuente Departamento administrativo Ferretería y Materiales Rugama

1.2.1.4. Misión

Satisfacer las necesidades de la comunidad en la comercialización de materiales para la construcción, la industria y el hogar, con la mejor calidad, garantía y al menor precio, a través de la excelencia en el servicio al cliente.

1.2.1.5. Visión

Ser líderes en el mercado nacional en la comercialización de materiales de construcción, la industria y el hogar, satisfaciendo oportunamente los requerimientos del cliente.

1.2.1.6. Valores

- Veracidad
- Honradez
- Honestidad
- Lealtad
- Respeto
- Justicia
- Confianza
- Amabilidad
- Calidad
- Tradición

1.2.2. Productos y Servicios

En la siguiente imagen se encuentran los logos de las principales marcas de productos vendidas en Ferretería y Materiales Rugama.

Figura 3 *Collage con las principales marcas vendidas en Ferretería y Materiales Rugama*

Fuente Elaboración propia

1.2.3. Antecedentes del contexto de la empresa o institución

Ferretería Rugama se creó en el año 2005, cuando Héctor Rugama y su esposa Karla Miranda compran una pequeña ferretería a los alrededores de la UNED en Mercedes Norte, el capital inicial para la compra lo otorga el papá de Karla, y con un préstamo realizan la primera compra de insumos para poner en función la ferretería.

No contaban con ningún empleado, únicamente Héctor y Karla se encargaban del funcionamiento y administración de la ferretería.

Debido a su éxito, en el año 2007 compran un lote de gran tamaño, lugar en donde se encuentra actualmente la sucursal de Mercedes Norte.

Desde el 2007 el crecimiento de la ferretería ha superado todas las expectativas, actualmente cuentan con una amplia gama de materiales ferreteros y de construcción, debido a su rápido crecimiento, en el año 2020 se abrió la segunda sucursal en Santo Domingo de Heredia y desde entonces el crecimiento de ambas sucursales se atribuye a su precio competitivo en el mercado. En octubre del año 2024, se celebraron 19 años desde la inauguración de la ferretería.

1.2.4. Planteamiento del problema

La empresa actualmente enfrenta un descontrol administrativo evidente en la organización y programación de los transportes, tanto para la entrega de pedidos como para el retiro de materiales en los distintos proveedores. No existe un sistema establecido o una metodología clara que permita asignar de manera eficiente las rutas, priorizar los pedidos o seleccionar el tipo de vehículo más adecuado según el volumen del material a transportar.

Ferretería y Materiales Rugama cuenta con una flota limitada compuesta por tres camiones (dos vagonetas y una plataforma), sin embargo, la disponibilidad de los mismos no siempre se alinea con las necesidades logísticas diarias. Esta situación genera retrasos en la asignación de transporte para la entrega de pedidos. Como consecuencia directa, se presentan situaciones en las que los clientes han desistido de realizar pedidos debido a la incapacidad de la empresa para garantizar tiempos de entrega más ajustados.

Las consecuencias de esta desorganización repercuten negativamente en la satisfacción del cliente, ya que los pedidos no llegan a tiempo, y la empresa pierde oportunidades comerciales

valiosas, también se suma el costo de oportunidad implícito en la pérdida de clientes potenciales que no reciben un servicio de transporte eficiente.

Ferretería y Materiales Rugama, al igual que muchas empresas del sector ferretero, ha experimentado un crecimiento progresivo en la demanda de sus productos. Sin embargo, este aumento no ha estado acompañado por una evolución equivalente en la capacidad de respuesta logística, particularmente en lo que respecta al sistema de transporte para la entrega de pedidos. La empresa ha presentado una serie de limitaciones operativas en su proceso de distribución, entre las que se destaca la escasa disponibilidad de unidades vehiculares.

Como consecuencia, se presentan retrasos frecuentes en las entregas, insatisfacción por parte de los clientes y perdida de oportunidad de ventas. Todo esto impacta negativamente la rentabilidad del negocio y limita su capacidad de crecimiento. A pesar de los esfuerzos de la empresa por mantener una operación efectiva, la falta de un enfoque técnico estructurado ha impedido resolver estas problemáticas de manera integral y sostenible.

1.2.5. Definición y medición del problema

El problema se desarrolla en el proceso logístico de entrega de pedidos a los clientes de Ferretería y Materiales Rugama, ocurre durante la fase de asignación y ejecución del transporte, específicamente, al momento de coordinar qué camión se utilizará, cuándo saldrá el pedido y qué ruta seguirá. La ausencia de planificación estructurada y una flota limitada generan cuellos de botella diarios.

Entre los efectos que evidencia el problema se tiene retrasos en las entregas, al menos una queja diaria por parte de los clientes, pérdida de oportunidad de captación de nuevos clientes, esto

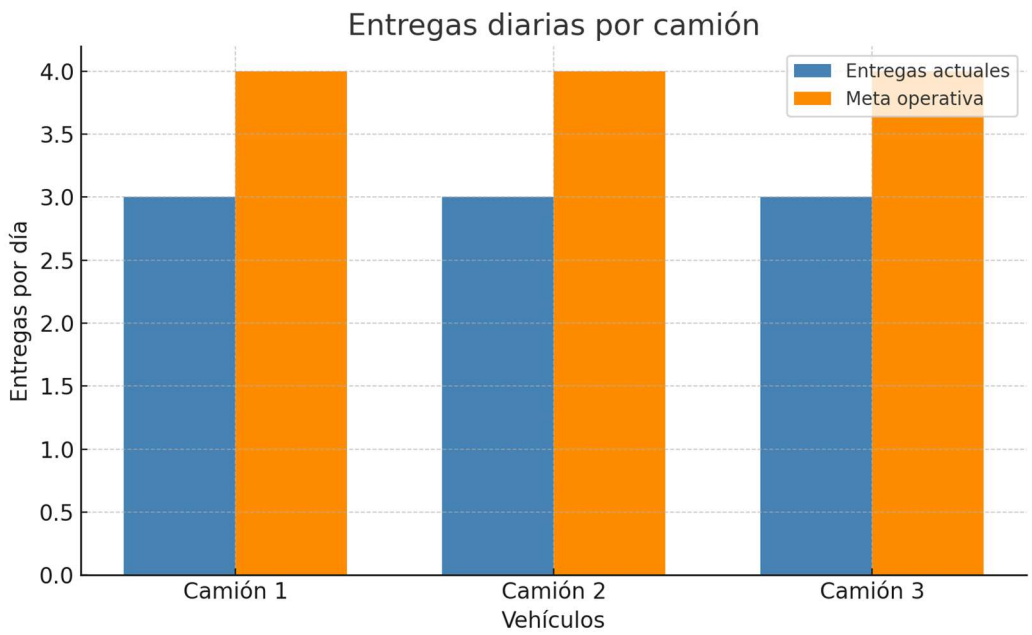
sucede en especial los fines de semana, uso ineficiente de la flota, tiempo laboral excedido, desgaste prematuro de los vehículo y aumento en gasto de combustible.

En base a la información anterior, se crea la variable NÚMERO DE ENTREGAS POR CAMIÓN.

Esta variable muestra la capacidad de la flota de transporte para cumplir con la demanda diaria de pedidos. Actualmente, cada uno de los tres camiones realiza un promedio de 3 entregas por día, excediendo el tiempo disponible en la jornada laboral de 8.5 horas.

La meta operativa sería alcanzar al menos 4 entregas diarias por vehículo, lo que permitiría cubrir más pedidos con los mismos recursos.

Figura 4 *Comparación de entregas diarias por camión entre la situación actual y la meta operativa.*



Fuente elaboración propia

1.2.6. Justificación del proyecto

La implementación de una propuesta de mejora para el sistema de transporte de Ferretería y Materiales Rugama se justifica plenamente ante la necesidad urgente de superar las limitaciones operativas actuales que afectan el desempeño logístico de la organización. La falta de planificación estructurada, la ausencia de un sistema para organizar las entregas y la inadecuada asignación de vehículos han generado consecuencias que van más allá de los simples retrasos en las entregas: han impactado directamente en la rentabilidad del negocio, la experiencia del cliente y el posicionamiento de la empresa frente a la competencia.

Actualmente, la ferretería enfrenta un escenario en el que la demanda de pedidos supera la capacidad de respuesta del sistema logístico, lo cual ocasiona pérdidas económicas por entregas fallidas, clientes insatisfechos y una utilización ineficiente de los recursos disponibles. A través de este proyecto se busca resolver estas deficiencias mediante un enfoque técnico, sistemático y respaldado en herramientas de mejora continua, que permita optimizar el uso de la flota vehicular, reducir los tiempos operativos, mejorar la atención al cliente y fortalecer la toma de decisiones mediante indicadores de gestión.

Además, la propuesta ofrece una oportunidad para profesionalizar los procesos internos de la empresa, dotándola de mecanismos de control y planificación que hasta ahora no han sido formalizados. Esto no solo mejorará la eficiencia operativa inmediata, sino que también preparará a la organización para enfrentar futuros retos logísticos derivados del crecimiento del negocio y del mercado. Al abordar de forma integral la problemática, el proyecto se convierte en una inversión estratégica orientada a generar valor sostenible y aumentar la competitividad de la empresa.

Algunos de los beneficios que obtendrá la empresa son los siguientes:

- **Reducción de costos**: La optimización de rutas y la mejora de la eficiencia de la flota permitirán una disminución significativa de los costos asociados con el transporte, especialmente en lo que respecta al combustible y el mantenimiento de los vehículos.
- **Mejora en la satisfacción del cliente**: La puntualidad en las entregas es un factor determinante en la satisfacción de los clientes. Con una red de transporte más eficiente, la ferretería podrá cumplir con los tiempos de entrega establecidos, lo que fortalecerá la lealtad de los clientes
- **Mayor competitividad**: En un mercado altamente competitivo, ofrecer entregas rápidas y fiables es un diferenciador clave. Al mejorar nuestras líneas de transporte, seremos capaces de ofrecer un servicio superior frente a nuestros competidores.
- **Optimización de recursos**: El proyecto permitirá un mejor uso de los recursos disponibles, tanto en términos de flota de vehículos como de personal logístico. Esto incrementará la productividad y reducirá el desperdicio de recursos.

1.2.7. Objetivos del proyecto

1.2.7.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta de mejora en el sistema de transporte de Ferretería y Materiales Rugama, con el fin de incrementar un 20% las entregas mensuales**,** mediante la aplicación de la metodología DMAIC**,** para lograr la optimización de recursos durante el tercer cuatrimestre 2024**.**

1.2.7.2. Objetivos específicos

1. Identificar la estructura de las líneas de trabajo mediante un diagrama de flujo.
2. Medir la duración en la entrega de pedidos mediante un diagrama de operación.
3. Analizar los resultados obtenidos en la etapa de medición mediante un diagrama de Pareto.
4. Estructurar una mejora para las líneas de transporte con el fin de lograr la optimización de recursos.
5. Establecer medidas y controles de seguimiento mediante KPIs.

1.2.8. Alcances y limitaciones

1.2.8.1. Alcances

El alcance del proyecto comprende únicamente el departamento de transportes, y la jefatura administrativa.

1.2.8.2. Limitaciones

Al ser una empresa familiar, hay una inexistencia de registros de información lo que puede dificultar el análisis de información.

CAPITULO II: MARCO TEORÍCO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

En el marco conceptual de este proyecto se integran conceptos y conocimientos fundamentales de distintas fuentes en el campo de la ingeniería industrial.

2.1.1. Introducción a la Ingeniería Industrial

La ingeniería industrial se dedica al análisis, interpretación, comprensión, diseño, programación y gestión total de los sistemas productivos y logísticos que suelen ser utilizados en las diferentes empresas tanto de producción o empresas de servicios administrativos.

Por medio de la ingenieria industrial, se busca la optimización de los recursos, ya sea tiempo mano de obra, capacidad de trabajo, calidad, producción, para lograr beneficios económicos a las organizaciones.

La Ingeniería Industrial se dedica a la concepción, optimización e implementación de sistemas en los que intervienen personas, materiales y equipos de manera conjunta. Para ello, se apoya en conocimientos avanzados de matemáticas, física y ciencias sociales, así como en metodologías de diseño y análisis de ingeniería, con el fin de determinar, anticipar y valorar los resultados de dichos sistemas .

2.1.2. Administración Industrial

La administración industrial es el proceso de coordinación de recursos para maximizar la productividad, calidad, eficacia, eficiencia y competitividad en el logro de los objetivos organizacionales. La administración industrial como disciplina surgió a principios del siglo XX junto con la ingeniería industrial, y la última agrupa una serie de conocimientos cuya finalidad es la optimización de recursos. Ambas disciplinas están íntimamente ligadas, se interrelacionan y han intercambiado valiosas técnicas. (Münch, 2018, p.13).

2.1.3. Metodología DMAIC

Marco estructurado (Definir, Medir, Analizar, Implementar, Controlar) para la mejora continua de procesos y reducción de desperdicios (materiales, tiempo, otros insumos), enfocado en la optimización operativa.

2.1.4. Indicadores de Desempeño (KPIs)

Herramientas cuantificables que valoran el cumplimiento de objetivos operativos. Se definen en función de la actividad (por ejemplo, tiempo promedio de operación, eficiencia en consumo de combustible) para facilitar la toma de decisiones y la mejora continua.

Los KPIs son métricas cuantificables que permiten medir el avance o retroceso de objetivos estratégicos y operativos. Sirven para evaluar la eficacia, eficiencia y competitividad de procesos, facilitando la toma de decisiones informadas y el seguimiento continuo del desempeño.

2.1.5. Análisis costo-beneficio

Variación del análisis marginal que busca la mejor proporción entre beneficios y costos, identificando la forma menos costosa de alcanzar un objetivo o el mayor valor por unidad de gasto.

2.1.6. Diagrama de Flujo

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso, donde mediante símbolos estandarizados se muestran los insumos, resultados y unidades de actividad, facilitando así la documentación, el análisis y la optimización de procedimientos complejos.

2.1.7. Diagrama de Operación

El diagrama de operación es una herramienta gráfica que desglosa con detalle cada paso de un procedimiento o sistema productivo. En él se representan no solo las operaciones y los puntos de

decisión, sino también los transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos que ocurren en el proceso, incluyendo datos como el tiempo requerido y la distancia recorrida. Gracias a este nivel de detalle, el diagrama de operación permite identificar con precisión cuellos de botella, actividades sin valor agregado y oportunidades de mejora continua.

2.1.8. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado o causa-efecto, es una representación gráfica que ayuda a estructurar y organizar ideas, puntos de vista y conclusiones al analizar un problema y sus causas subyacentes. Visualmente es similar al esqueleto de un pez: la "cabeza" señala el efecto o síntoma a estudiar, y de ella parten "espinas" principales que agrupan las causas en categorías (por ejemplo, Personas, Métodos, Máquinas, Materiales, Mediciones y Medio Ambiente). Cada categoría puede ramificarse en causas secundarias, lo que facilita un análisis sistemático de raíz para identificar cuáles, al abordarse, eliminarían o reducirían de forma más eficaz el problema.

2.1.9. Lluvia de Ideas (Brainstorming)

Brainstorming es una técnica de creatividad en grupo que busca estimular la generación de una gran cantidad de ideas al permitir que los participantes las propongan libremente sin críticas inmediatas, con el objetivo de ampliar la variedad de soluciones antes de evaluar.

Es útil para la creación de gran cantidad de ideas que luego serán utilizadas en distintos tipos de análisis como diagramas o gráficos, permitiendo que, los expertos en el proceso puedan participar de manera activa en la formulación de posibles causas o soluciones a los problemas detectados dentro de la organización.

2.1.10. Análisis Multi-voto

El análisis multi-voto es una técnica de priorización en grupo que permite reducir una lista extensa de opciones a un conjunto manejable. En cada ronda, los participantes disponen de un número limitado de votos para asignar a sus alternativas favoritas.

2.1.11. Diagrama de Pareto

Un diagrama de Pareto es un gráfico de barras en el que las categorías (causas) se ordenan de mayor a menor según su frecuencia o impacto, y que va acompañado de una curva que muestra el porcentaje acumulado del total. De esta forma, facilita identificar las pocas causas que generan la mayoría de los efectos, aplicando el principio 80/20.

De esta manera, se logran identificar las principales causas que provocan las mayor cantidad de problema, priorizando de esta manera, los esfuerzos de resolución de problemas en aquellas causas que generan mayor impacto.

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

2.2.1. Metodología DMAIC

DMAIC es una metodología enfocada al mejoramiento continuo, es utilizada en procesos administrativos o productivos. Se compone de 5 etapas, cada etapa relacionada con una de sus siglas:

2.2.1.1.Definir

En esta fase se debe tener una visión y definición clara del problema que pretende resolverse. Por ello, será fundamental identificar las variables críticas, establecer metas, deficir el alcance del proyecto, precisar el impacto que tiene el problema sobre el cliente y los beneficios potenciales que se esperan del proyecto.

2.2.1.2.Medir

En esta etapa se verifica que sea posible medir las variables definidas, se establecen metas para cada variable definida.

2.2.1.3.Analizar

La meta de esta fase es identificar las causas del problema, entender cómo se genera el problema y establecer metas para cada variable definida.

Algunas herramientas de utilidad para esta fase son, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, diagrama de flujo, etc.

2.2.1.4.Implementar

Con las herramientas utilizadas en la fase anterior se está listo para desarrollar, implementar y evaluar las soluciones que atienda las causas detectadas al inicio.

La meta para esta etapa es demostrar con datos que las soluciones resuelven el problema y llevan a las mejoras buscadas.

2.2.1.5.Controlar

El objetivo de esta etapa es desarrollar actividades para mantener las mejoras del proceso, a un nivel que satisfaga las necesidades del cliente y se logre mantener una mejora continua.

2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

2.3.1. Mejora de Procesos

La mejora de procesos es un enfoque sistemático y basado en datos que persigue identificar y eliminar las fuentes de variabilidad y desperdicio en un proceso, con el fin de optimizar su desempeño, incrementar la calidad de los resultados y asegurar su alineación con los objetivos de la organización.

2.3.2. Optimización de recursos

La optimización de recursos es la utilización eficaz y eficiente de los activos de una organización, ya sean recursos financieros, inventarios, equipos de producción, capacidad laboral y tecnologías de información.

2.3.3. Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en ejecutar, de forma programada, una serie de intervenciones sobre los equipos como inspecciones, reemplazo de piezas, limpieza y lubricación antes de que se produzca una falla, con el fin de minimizar paradas no planificadas y alargar el tiempo medio de funcionamiento de la maquinaria.

2.3.4. Optimización de Recursos

La palabra “optimizar” se refiere a la forma de mejorar alguna acción o trabajo realizada, esto nos da a entender que la optimización de recursos es buscar la forma de mejorar el recurso de una empresa para que esta tenga mejores resultados, mayor eficiencia o mejor eficacia (Herrera, 2017, p.40).

2.3.5. Valor actual neto (VAN)

El valor actual neto mide la diferencia entre el valor presente de los flujos de cajas futuros esperados de un proyecto y la inversión inicial, Un VAN positivo indica que, al descontar los ingresos y egresos al costo de capital, el proyecto genera valor adicional para los inversionistas.

2.3.6. Tasa interna de retorno (TIR)

La TIR es la tasa de descuento que hace que el VAN sea cero. Representa el rendimiento anual compuesto que obtendría un inversionista si los flujos de caja del proyecto se reinvierten a esa misma tasa. Un proyecto es aceptable si su TIR supera el costo de capital.

2.3.7. Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)

La TMAR, o costo de capital, es la tasa mínima que un proyecto debe rendir para compensar a los inversionistas por el riesgo y el costo de oportunidad de su capital. Se utiliza como tasa de descuento en el cálculo del VAN.

2.3.8. Costo beneficio B/C.

Este indicador se calcula como el cociente entre el valor presente de los beneficios y el valor presente de los costos del proyecto. Un valor B/C mayor que 1 implica que los beneficios descontados superan a los costos descontados, lo que sugiere viabilidad económica.

2.3.9. Dashboard

Es una visualización en una sola pantalla que reúne y organiza los indicadores calve y métricas más relevantes para un proceso, permitiendo supervisar el desempeño y tomar decisiones de manera rápida.

2.3.10. Análisis de Datos

El análisis de datos integra distintas operaciones en la que el investigador o analista somete ciertos datos, bien sea de orden cuantitativo o cualitativo, a una serie de análisis,

lecturas e interpretaciones, según sea el enfoque de su investigación o requerimiento informativo. Este proceso de recolección de datos, con ciertos análisis preliminares, puede dejar entre ver problemas o dificultades que puede desvirtuar el objetivo inicial. De manera que este proceso deberá mantener una planificación y una periodicidad en la revisión de datos permanente (Mamani, 2018, p.30).

2.3.11. Dashboard

Un dashboard o tablero de control es una herramienta visual interactiva que permite monitorear en tiempo real indicadores clave del desempeño (KPIs), facilitando el análisis y la toma de decisiones en contextos operativos y estratégicos. Según Salloum et al. (2021), los dashboards combinan elementos gráficos, análisis de datos y automatización para presentar información de forma clara, dinámica y accesible para diferentes niveles jerárquicos de una organización. En logística, su implementación permite supervisar tiempos de entrega, utilización de la flota, cumplimiento de rutas y niveles de servicio al cliente.

2.3.12. Indicadores Clave de Desempeño (KPIs)

Los KPIs son métricas cuantitativas que permiten evaluar el rendimiento de un proceso en relación con los objetivos estratégicos de la organización. Devi, Kant y Shankar (2020) argumentan que los KPIs son esenciales para el seguimiento continuo y la mejora de los procesos en cadenas de suministro sostenibles, ya que permiten identificar desviaciones, analizar causas y tomar decisiones correctivas o preventivas. En el caso del transporte, algunos KPIs relevantes incluyen entregas por vehículo, índice de utilización de flota, puntualidad y satisfacción del cliente.

2.3.13. Optimización de Recursos

La optimización de recursos se refiere a la capacidad de maximizar el rendimiento de los recursos disponibles minimizando desperdicios, tiempos muertos y costos innecesarios. Vargas, Caro y Calderón (2019) explican que la optimización logística implica asignar de forma eficiente vehículos, personal, tiempo y rutas para lograr una mayor productividad con menor inversión operativa. En este sentido, una programación adecuada de entregas y el uso racional de vehículos según el volumen de pedidos contribuyen a mejorar tanto la eficiencia interna como la percepción del cliente externo.

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

2.4.1. Antecedentes Nacionales

La tesis titulada “Aplicación del ciclo Deming para la mejora de la productividad de una empresa de transportes”, demuestra que la implementación del ciclo Deming (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) puede generar mejoras significativas en la productividad de empresas de transporte. A través del diagnóstico inicial, se identificaron deficiencias en la planificación, en la ejecución de procesos operativos, y en el control de indicadores clave. Se aplicaron herramientas de gestión de calidad como diagramas de Ishikawa, hojas de verificación y análisis de Pareto para detectar y priorizar los principales problemas. Luego, con base en estos datos, se ejecutaron acciones correctivas que llevaron a mejoras medibles, especialmente en tiempos de operación, reducción de incidencias y mayor aprovechamiento de los recursos. El estudio concluye que el ciclo Deming, al ser aplicado de forma sistemática, permite establecer una cultura de mejora continua que impacta positivamente en la eficiencia organizacional.

La aplicación del ciclo Deming permitió identificar y corregir deficiencias en los procesos operativos, lo que se tradujo en una mejora significativa de la productividad en la empresa de transportes (Valverde Hidalgo, 2021, p. 85).

El trabajo de graduación realizado en la empresa Transportes Especializados Transfarma S.A. tuvo como objetivo mejorar los procesos asociados al almacenamiento y transporte de medicamentos, con énfasis en los productos que requieren cadena de frío. Para lograrlo, se elaboraron dos procedimientos operativos estandarizados (POE): uno para el manejo correcto de la cadena de frío y otro para el mapeo de temperatura y humedad, actualizando este último según las directrices del Colegio de Farmacéuticos de Costa Rica (COLFAR).

Además, se diseñaron herramientas de validación, como una lista de verificación y una encuesta aplicada al personal operativo, que permitieron confirmar la claridad, utilidad y aceptación de los procedimientos implementados. El POE de cadena de frío incluye instrucciones detalladas, flujogramas, registros y material gráfico que facilitan su comprensión y correcta aplicación, incluso ante situaciones no previstas.

Los resultados del proyecto reflejan una mejora significativa en la estandarización y monitoreo de los procesos logísticos relacionados con la conservación de la calidad y eficacia de los medicamentos. Estas acciones fortalecen el cumplimiento del reglamento 37700-S sobre Buenas Prácticas de Almacenamiento y Distribución, y contribuyen directamente a la seguridad y eficiencia en la cadena de suministro farmacéutico en Costa Rica.

2.4.2. Antecedentes Internacionales

El estudio realizado en la empresa Inversiones Zamcar S.A.C., dedicada al transporte de carga para el sector minero, desarrolló un plan de mejora para optimizar la gestión de su proceso de transporte. La metodología aplicada combinó la filosofía Kaizen de mejora continua con el ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) de Six Sigma como guía estructurada. En primer lugar, se diagnosticó la situación actual mediante herramientas de calidad (como el diagrama de Ishikawa, encuestas al personal y observación directa) para identificar las deficiencias en la gestión del transporte.

Tras el diagnóstico, se propuso la estandarización de procesos mediante procedimientos documentados, junto con un plan de mantenimiento preventivo para evitar paradas inesperadas en la operación. Asimismo, se mejoró la gestión del combustible para reducir su consumo y se capacitó a los conductores en técnicas de conducción eficiente, con el objetivo de prolongar la vida útil de los vehículos y disminuir los costos de mantenimiento.

Estos resultados reflejan un impacto positivo del plan de mejora en la gestión operativa de la empresa, traducido en mayor eficiencia, menores costos operativos y una mayor confiabilidad y continuidad en las operaciones de transporte (Rivas Vera & Zamora Cárdenas, 2019*)*.

El estudio realizado en Minera Los Pelambres se enfocó en proponer mejoras para aumentar la Utilización Efectiva en Base a Disponibilidad (UEBD) de la flota de carguío y transporte. A partir del análisis de datos, se identificaron los principales factores que limitan el rendimiento operativo, incluyendo demoras programadas y no programadas, así como pérdidas operacionales asociadas a esperas y tiempos improductivos.

Se concluye en una propuesta de mejora en la que a partir del análisis de datos se eliminan las demoras.

Se concluye que la operación de Minera Los Pelambres posee varios desafíos significativos, como la falta de comunicación entre las áreas, el desarrollo y planificación de los caminos, el traslado de los equipos de carguío, el traslado de los operadores a colación, etc., que al desarrollarlos se obtendrían beneficios en la productividad y producción (Bonzi Ríos, J. I. (2016, p. 100).

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1. METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Tabla 1 *Metodología para la definición del problema*

Objetivo específico	**Actividades**	**Herramienta**	**Descripción**	**Plazos**	**Responsables**
Identificar la estructura de las líneas de trabajo mediante un diagrama de flujo	• Definir el alcance del proceso • Enlistar los pasos del proceso • Crear el diagrama de flujo	Diagrama de Flujo	El diagrama de flujo será utilizado para visualizar las actividades del proceso, logrando identificar el cuello de botella que se resolverá en este proyecto.	Enero 2025	Brenda Lara con el apoyo de Daniela Rugama como experta en el proceso

Fuente Elaboración propia

3.2. METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO

Tabla 2 *Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto*

Objetivo específico	**Actividades**	**Herramienta**	**Descripción**	**Plazos**	**Responsables**
Medir la duración en la entrega de pedidos mediante un diagrama de operación	• Utilizar como base las actividades y los símbolos utilizados en el diagrama de flujo • Medir el tiempo que tarda cada una de las actividades • Medir las distancias recorridas entre cada actividad • Crear el diagrama de operación	Diagrama de operación	Con el diagrama de operación lo que se desea es medir el tiempo y la distancia de cada una de las actividades del proceso.	Febrero 2025	Brenda Lara con el apoyo de Daniela Rugama como experta en el proceso

Fuente Elaboración propia

3.3. METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

Tabla 3 *Metodología para la propuesta de mejora*

Objetivo específico	**Actividades**	**Herramienta**	**Descripción**	**Plazos**	**Responsables**
Analizar los resultados obtenidos en la etapa de medición mediante un diagrama de Pareto	• Agrupar los datos encontrados en el objetivo anterior (tiempo laboral, combustible, mano de obra) • Construir el diagrama de Pareto	Diagrama de Pareto	Con el diagrama de Pareto se desea analizar de manera gráfica los resultados obtenidos en la etapa de medición para encontrar el 80/20 (20% de las causas que me ocasione el 80% de los problemas).	Febrero 2025	Brenda Lara con el apoyo de Daniela Rugama como experta en el proceso

Fuente Elaboración propia

3.4. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Tabla 4 *Metodología para la implementación del proyecto*

Objetivo específico	**Actividades**	**Herramienta**	**Descripción**	**Plazos**	**Responsables**
Estructurar una mejora para las líneas de transporte con el fin de lograr la optimización de recursos	Crear rutas definidas según zona Crear horarios de entrega según rutas Establecer monto mínimo para realizar una ruta	Ruta de recorrido, horario y rutas de entrega definidas según zona	Se propone la mejora del diagrama de Pareto y diagrama de operación, así como diversos cálculos que muestran la mejora del proceso.	Marzo 2025	Brenda Lara con el apoyo de Daniela Rugama como experta en el proceso

Fuente Elaboración propia

3.5. METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

Tabla 5 *Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados*

Objetivo específico	**Actividades**	**Herramienta**	**Descripción**	**Plazos**	**Responsables**
Establecer medidas y controles de seguimiento mediante KPIs	• Definir cuales KPIs son los adecuados para medir el correcto desarrollo de las mejoras del proyecto • Crear un Dashboard con la información más relevante de los KPIs	Indicadores de desempeño KPIs Dashboard	Por medio de los KPIs se medirán las mejoras del proceso.	Abril 2025	Brenda Lara con el apoyo de Daniela Rugama como experta en el proceso

Fuente Elaboración propia

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ

En este capítulo, se detallan las etapas de Definir, Medir y Analizar de la metodología DMAIC, se desea medir el proceso actual con el que la ferretería realiza la entrega de pedidos a sus clientes, para ello se utilizarán herramientas ingenieriles que permitirán la comprensión del proceso, y de esta manera lograr identificar el cuello de botella sobre el cual se desarrolla el capítulo cinco del proyecto.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Ferretería y materiales Rugama cuenta con una carencia de procesos establecidos para la distribución logística de las entregas de pedidos, por medio de distintas herramientas ingenieriles, se desea establecer la situación actual de la organización.

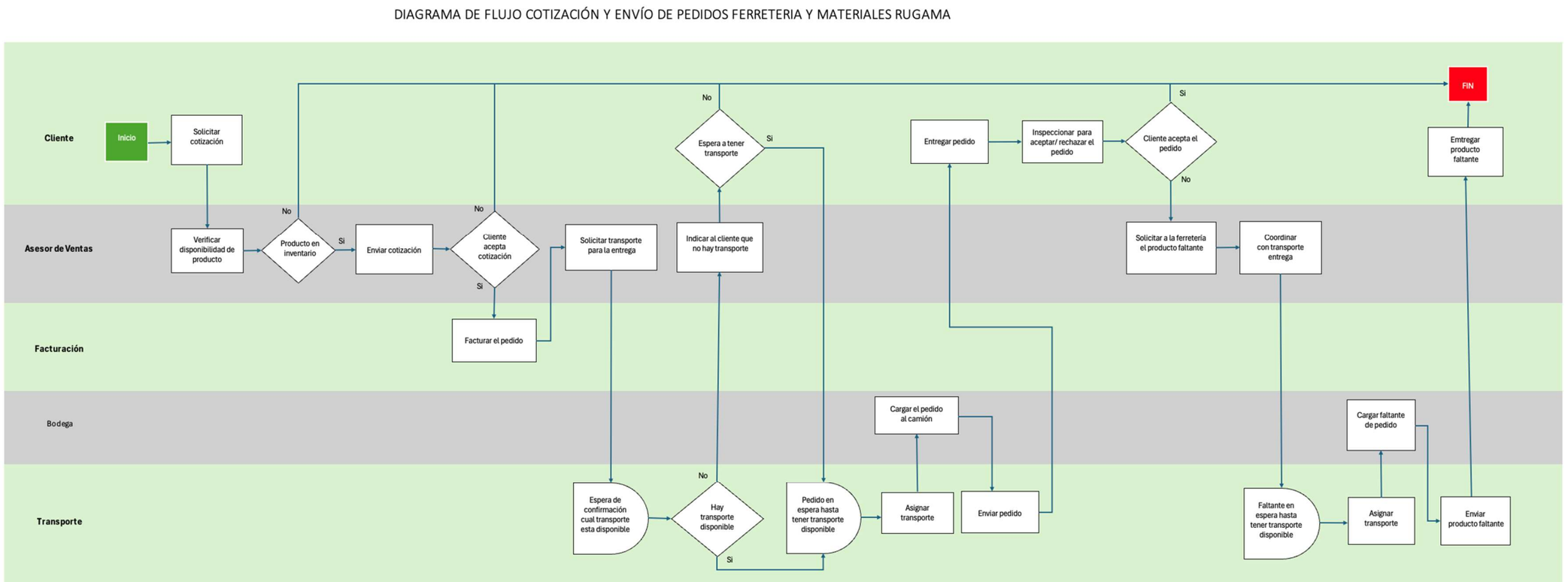
4.1.1. Recolección de información situación actual

Mediante una entrevista con Daniela Rugama, administradora de la ferretería, se logra recopilar la información necesaria para establecer la situación actual de la empresa.

Con esta información se construye el diagrama de flujo y el diagrama de operación.

4.2. DIAGRAMA DE FLUJO

Figura 5 *Diagrama de Flujo cotización y envío de pedidos Ferretería y Materiales Rugama*



Fuente Elaboración propia

Con la creación del diagrama de flujo se desea ver de manera gráfica el listado de actividades desde el inicio del proceso cuando el cliente realiza la solicitud de cotización hasta el momento de la entrega del pedido, de esta manera se lograr identificar el cuello de botella y el área de mejora sobre la cual se desea trabajar.

4.3. FRECUENCIA DE PEDIDOS POR ZONA

Se solicita información a Daniela Rugama sobre las rutas actuales de entrega, cuáles son las zonas más frecuentes de envío por semana y la cantidad de pedidos entregados en cada zona.

Tabla 6 *Zonas de Envío*

Zonas de Envío Ferretería y Materiales Rugama		
Zona	**Cantidad Semanal**	**Distancia en Km**
Mercedes Norte	15	1
Heredia Centro	10	2.5
San Rafael	5	4.5
Barva	7	2.5
San Joaquín	4	3.8
Rio Segundo	5	4.5
Guanacaste	1	420
Total	47	438.8

Fuente Ferretería y Materiales Rugama

Semanalmente se entregan alrededor de 47 pedidos, siendo sus principales zonas de entrega Mercedes Norte y Heredia Centro, con 15 y 10 pedidos entregados semanalmente en cada zona, por otro lado se tiene la zona de Guanacaste, en donde se entregan pedidos 1 vez a la semana.

4.4. PROMEDIO DE VENTAS MENSUALES FERRETERIA Y MATERIALES RUGAMA

Según la información brindada por Daniela Rugama es usual tener entre 180 y 220 pedidos al mes, en promedio se entregan 200 pedidos por mes divido entre 4.33 semanas al mes son 46.19 (47 pedidos) pedidos a la semana, entre 5.5 días laborados por semana, es 8.4 pedidos al día, se entregan 9 pedidos al día de lunes a viernes y 3 pedidos los sábados (48 pedidos por semana en promedio).

Tabla 7 *Monto Promedio Cantidad de Pedidos Actuales*

Promedio Pedidos Entregados Actualmente	
Cantidad de pedidos al mes	200
Semanas al mes	4.33
Pedidos entregados por semana	46.19
Días laborados a la semana	5.50
Cantidad de entregas L-V	8.40
Cantidad de camiones de entrega	3
Cantidad de entregas L-V	9
Cantidad de entregas sábados	3
Total de entregas semanales	48

Fuente Ferretería y Materiales Rugama

Mensualmente se venden entre 80,000,000 colones a 100,000,000 colones, en promedio se venden 90,000,000 millones al mes, esto divido entre los 200 pedidos al mes, en promedio cada pedido tiene un precio de 450,000 colones.

Tabla 8 *Monto Promedio de Ventas*

Promedio de Ventas Actuales	
Monto mensual ventas bruto	90,000,000
Monto mensual ventas neto	27,000,000
Cantidad de pedidos al mes	200
Monto promedio por pedido	450,000
Porcentaje de ganancia	30%
Ganancia por pedido	135,000

Fuente Ferretería y Materiales Rugama

El monto de 450,000 colones es el ingreso bruto que recibe la ferretería por cada pedido, el porcentaje de ganancia es de un 30%, la ganancia obtenida por cada venta de 450,000 colones es de 135,000 colones.

4.5. DIAGRAMA DE OPERACIÓN

Con la creación del diagrama de operación se busca medir el gasto de recursos (tiempo laboral y combustible) en que incurre la ferretería en la actualidad, acá se logran identificar cada una de las actividades del proceso, la duración en minutos y la distancia en kilómetros recorrida para completar la entrega.

En la columna de tiempo, se calcula el tiempo máximo que se tarda el realizar dicha actividad, al igual que la información en la columna de distancia, es la distancia máxima que se recorre según las rutas de entrega actuales.

Figura 6 *Diagrama de Operación Ferretería y Materiales Rugama*

DIAGRAMA DE OPERACIÓN

Proceso de Entrega de Pedidos	**RESUMEN**				
	SIMBOLO	**ACTIVIDAD**	**Act.**	**Pro.**	**Econ.**
Fecha: Enero 2025		Opeación	13		
El estudio inicia: Cuando el cliente solicita la cotización		Transporte	2		
Método: Actual __X__ Propuesto ____		Inspección	1		
Elaborado por: Brenda Lara		Espera	3		
Experta del proceso: Daniela Rugama		Almacenaje	0		

Número	**Descripción**	**Tiempo (min)**	**Distancia (km)**	**Simbolo**				
1	Solicitud de cotización	5	0					
2	Envío de cotización	5	0					
3	Se factura el pedido	5	0					
4	Se solicita transporte para la entrega	5	0					
5	Espera de confirmación cual transporte se encuentra disponible para la entrega	15	0					
6	Se indica al cliente que no hay transporte	5	0					
7	Pedido en espera hasta tener transporte disponible	30	0					
8	Se asigna transporte	5	0					
9	Se carga el pedido en el camión	15	0					
10	Se envia el pedido	15	5					
11	Se entrega pedido al cliente	10	0					
12	Inspección por parte del cliente de que el pedido esta completo	10	0					
13	Si el pedido esta incompleto se solicita el faltante a la ferreteria	5	0					
14	Se coordina con transporte la nueva entrega del faltante	5	0					
15	Faltante en espera hasta tener transporte disponible	30	0					
16	Se asigna transporte	5	0					
17	Se carga faltante de pedido en el camión	15	0					
18	Envío de producto faltante	15	5					
19	Entrega del producto faltante	10	0					
	Total	210	10	11	2	2	3	0

Fuente Elaboración propia

Según la información del flujograma anterior, la cantidad de minutos que tarda todo el proceso desde que se solicita una cotización hasta que se entrega el pedido es de 210 minutos, un total de 3.5 horas, y la distancia máxima recorrida es de 10 km.

El promedio de entregas diarias por cada vehículo es de 3, con una duración de entrega de 3.5 horas, en total cada camión de entregas trabaja 10.5 horas al día, cuando en realidad la jornada es de 8.5 horas, cada trabajador incurre en 2 horas de trabajo extra.

Es importante destacar que para la creación de este diagrama de operación se excluye la entrega semanal a guanacaste, ya que sucede una vez a la semana, así, la evaluación de la situación actual va acorde con la realidad del flujo de entregas.

4.5.1. Cálculo gasto de Combustible

Tabla 9 *Información Vehículos de Entrega, Ferretería y Materiales Rugama*

Marca	Modelo	Año	CC	Capacidad de Carga kg	Combustible
Chevrolet	T7500	2004	7,800	11,006	Diesel
Hyundai	HD65	2017	4,200	4,200	Diesel

Fuente Elaboración propia

La ferretería cuenta con 2 vehículo tipo plataforma marca Chevrolet y un vehículo Hyundai HD65.Para el cálculo del gasto del combustible, se utiliza la información oficial extraída de la Procuraduría General de la República, en donde se cuenta con un estándar de costo por kilómetro según la antigüedad y tipo de carro.

Ambos vehículos quedan incluidos dentro de la categoría de vehículos rurales, según su antigüedad y el tipo de combustible (diésel) para el Chevrolet el costo por kilómetro es de 149.05 colones y para el Hyundai es de 157.6 colones por kilómetro.

Tabla 10 *Cálculo de Gasto de Combustible*

Marca	Modelo	Año	Costo por km	Distancia Recorrida	Costo Total
Chevrolet	T7500	2004	149.05	450	68,075.50
Hyundai	HD65	2017	157.60	450	70,920.00

Fuente Elaboración propia

El costo en combustible para trasladar el Chevrolet hacia la distancia máxima que se recorre para entregar un pedido es de 67,072.50 colones, y el del Hyundai es de 70,920 colones.

Según la información brindada por Daniela Rugama, en promedio se realizan 2 viajes a la semana recorriendo la distancia más lejana de entrega, normalmente el vehículo enviado es el Chevrolet debido a su capacidad de carga, lo que daría un total de 134,145 colones semanales en gasto de combustible.

4.5.2. Cálculo gasto de tiempo laboral

Para el cálculo del gasto del tiempo laboral, se solicita a Daniela Rugama, administradora de la ferretería, el salario mensual percibido por un chofer, según la información brindada, un chofer percibe 420,000 colones mensuales de salario neto por su jornada de lunes a viernes de 7 am a 5 pm, y sábados de 7 am a 12md, un total de 50 horas a la semana.

Al tener un salario neto mensual de 420,000 colones, diariamente cada chofer gana 14,000 colones, esto divido entre 9 horas laborales es igual a 1,555.56 colones la hora, de acuerdo con la información obtenida del diagrama de operación el proceso de transportar el pedido de material tarda 14 horas, 7 x 1555.55 es igual a 21,777.78 colones el costo de tiempo laboral del chofer por la entrega de pedido a la distancia más lejana.

Para el cálculo del tiempo laboral del bodeguero, según el cálculo realizado en el diagrama de operación, el bodeguero tarda 240 min en cargar el camión, un total de 4 horas, los bodegueros tienen un salario neto mensual de 380,000 colones, lo que equivale a 12,667 colones diarios, entre 9 horas al día es igual a 1,407.41 colones la hora, por el total de 4 horas es igual a 5,629.63 colones el gasto en tiempo laboral de un bodeguero para alistar un pedido.

Tabla 11 *Cálculo de tiempo laboral*

Puesto	Salario mensual	Salario Diario	Salario por Hora	Tiempo Invertido Horas	Costo Total
Chofer	420,000	14,000.00	1,555.56	1	1,555.56
Bodeguero	380,000	12,666.67	1,407.41	1	1,407.41
Asesor de Ventas	465,000	15,500.00	1,722.22	1	1,722.22
				Total	4,685.19

Fuente Elaboración propia

4.6. DIAGRAMA DE ISHIKAWA O CAUSA Y EFECTO

El diagrama de Ishikawa se crea con la finalidad de visualizar la relación entre las causas potenciales y el problema principal de la empresa utilizando la metodología 6M (método, mano de obra, medio ambiente, material, maquinaria y equipo, medición).

4.6.1. Lluvia de Ideas

Se realiza una lluvia de ideas con Daniela Rugama, experta en el proceso, con el fin de enlistar las causas principales que provocan el problema:

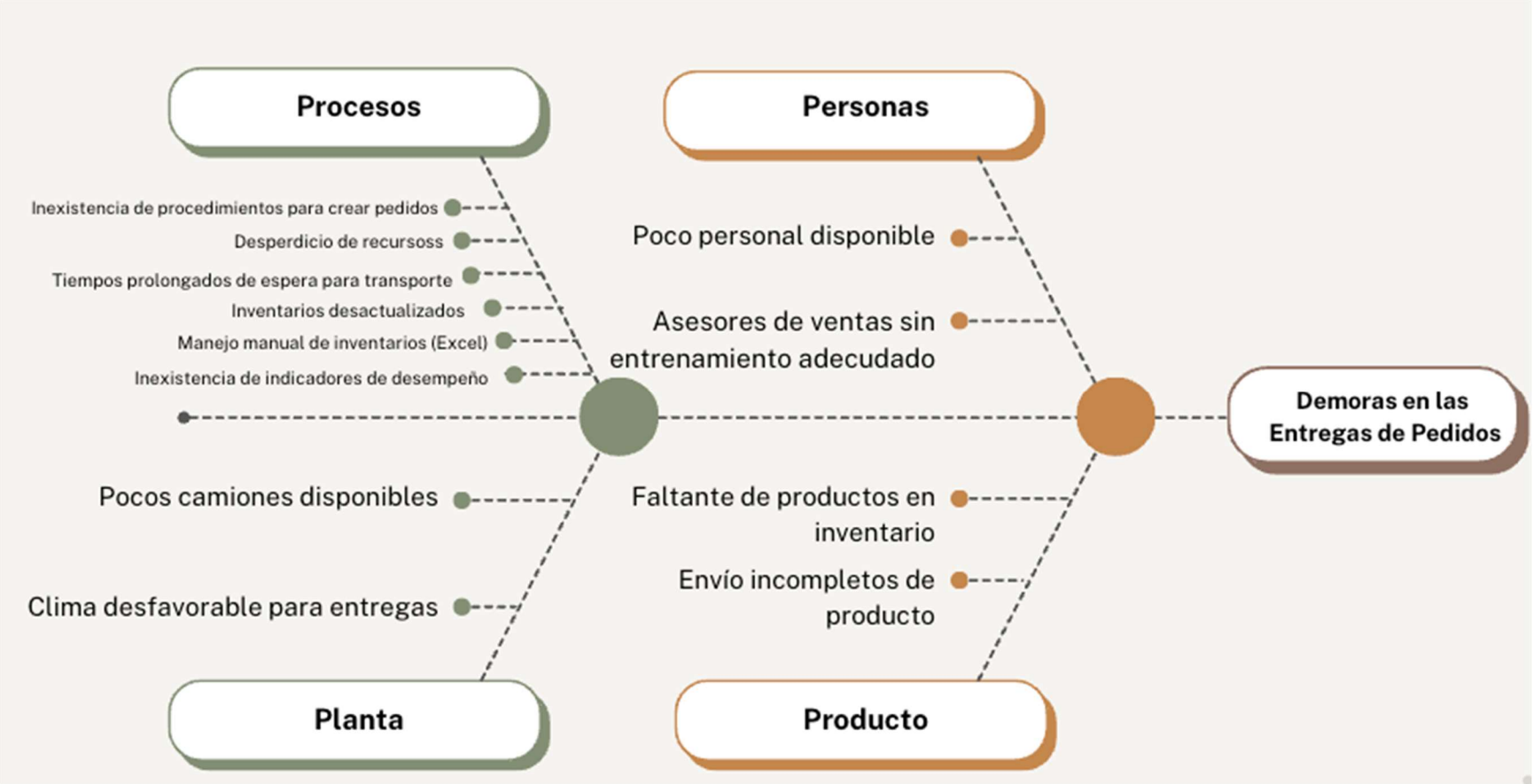
Tabla 12 *Lluvia de ideas*

Lluvia de Ideas Causas Demoras en las Entregas de Pedidos	
No.	**Causa**
1	Inexistencia de procedimientos a seguir para crear un pedido
2	Tiempos prolongados de espera para tener un transporte disponible
3	Pocos camiones para entregas
4	Inexistencia de indicadores
5	Poco personal
6	Desperdicio de recursos
7	Inventarios desactualizados
8	Envíos incompletos de pedidos
9	Asesores de ventas sin entrenamiento adecuado
10	Clima desfavorable para las entregas
11	Faltante de productos en inventario
12	Manejo manual de inventarios (Excel)

Fuente Elaboración propia

En base a las causas anteriores, se crea el diagrama de Ishikawa.

Figura 7 *Diagrama de Ishikawa*



Fuente Elaboración propia

Según la información evidenciada en el diagrama anterior, se identificaron 12 causas potenciales que generan demoras en las entregas de pedidos, en base a esta información, se crea un análisis multi-voto.

Tabla 13 *Resumen clasificación causas*

Clasificación de Causas		
No.	**Clasificación**	**Causa**
1.1	Procesos	Inexistencia de procedimientos
1.2	Procesos	Desperdicio de recursos
1.3	Procesos	Tiempos prologados de espera para asignar un transporte
1.4	Procesos	Manejo manual de inventarios
1.5	Procesos	Inventarios desactualizados
1.6	Procesos	Inexistencia de indicadores
2.1	Personas	Poco personal
2.2	Personas	Asesores de ventas sin entrenamiento
3.1	Planta	Clima desfavorable para las entregas
3.2	Planta	Pocos camiones para entregas
4.1	Producto	Envíos incompletos de pedidos
4.2	Producto	Faltantes de producto en inventario

Fuente Elaboración propia

4.6.2. Análisis Multi-voto

El análisis multi-voto se utiliza para priorizar las causas descritas en el diagrama de Ishikawa, de esta manera se dará peso según su nivel de importancia.

Se solicita a la administradora, un asesor de ventas y un chofer otorgar un valor de 1 a 10 a cada una de las causas encontradas, en donde 1 representa el valor de menos importancia y 10 el valor de mayor importancia.

Tabla 14 *Tabla análisis multi-voto*

Análisis Multi Voto – Criticidad del Problema							
No.	**Clasificación**	**Causa**	**Administradora**	**Agente Ventas**	**Chofer**	**Puntaje**	**Total**
1.3	Procesos	Prolongada espera transporte	9	10	9	28	30
3.2	Planta	Pocos camiones para entregas	8	9	10	27	30
1.2	Procesos	Desperdicio de recursos	8	9	9	26	30
1.1	Procesos	Inexistencia de procedimientos	3	3	3	9	30
4.2	Producto	Faltantes de producto en inventario	3	3	2	8	30
1.5	Procesos	Inventarios desactualizados	1	3	2	6	30
2.1	Personas	Poco personal	1	3	2	6	30
2.2	Personas	Asesores de ventas sin entrenamiento	1	2	2	5	30
3.1	Planta	Clima desfavorable entregas	2	1	2	5	30
1.4	Procesos	Manejo manual de inventarios	1	2	1	4	30
1.6	Procesos	Inexistencia de indicadores	1	1	1	3	30
4.1	Producto	Envíos incompletos de pedidos	1	1	1	3	30

Fuente Elaboración propia

La información recolectada en la tabla anterior permite tabular los datos considerando los votos de tres participantes, para evaluar según su criterio, cada una de las causas según su importancia. Se procede a crear una tabla con las puntuaciones obtenidas para obtener el porcentaje de participación y el porcentaje acumulado.

Tabla 15 *Porcentajes de participación*

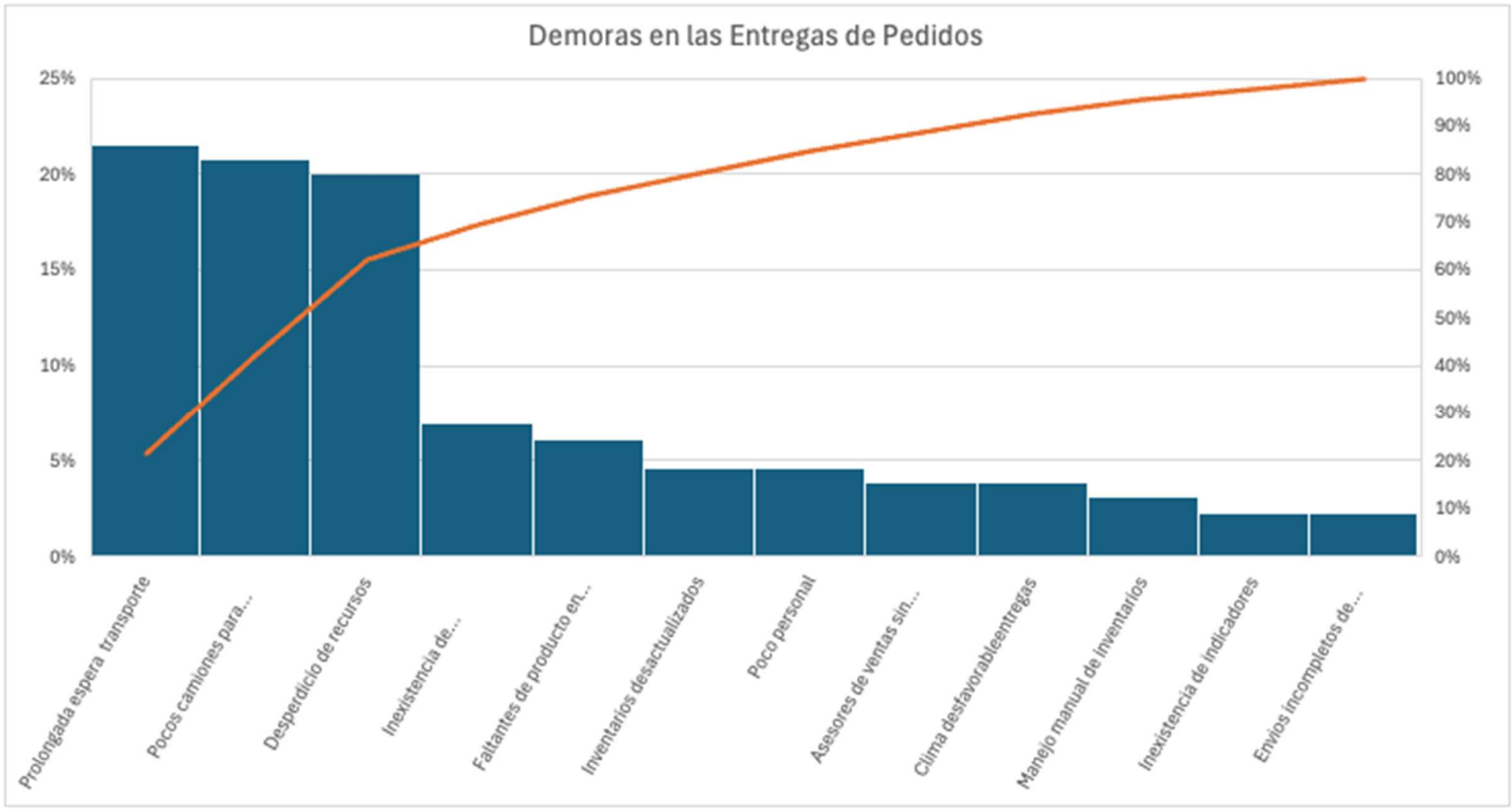
Tabla Análisis Multi Voto Criticidad del problema				
No.	**Causa**	**Puntaje**	**Porcentaje**	**Porcentaje Acumulado**
1.3	Prolongada espera transporte	28	22%	22%
3.2	Pocos camiones para entregas	27	21%	42%
1.2	Desperdicio de recursos	26	20%	62%
1.1	Inexistencia de procedimientos	9	7%	69%
4.2	Faltantes de producto en inventario	8	6%	75%
1.5	Inventarios desactualizados	6	5%	80%
2.1	Poco personal	6	5%	85%
2.2	Asesores de ventas sin entrenamiento	5	4%	88%
3.1	Clima desfavorable entregas	5	4%	92%
1.4	Manejo manual de inventarios	4	3%	95%
1.6	Inexistencia de indicadores	3	2%	98%
4.1	Envíos incompletos de pedidos	3	2%	100%

Fuente Elaboración propia

4.7. DIAGRAMA DE PARETO

La identificación de las causas principales permite enfocar los esfuerzos de mejora en los aspectos más críticos, ese es el principal objetivo en la creación del diagrama de Pareto.

Figura 8 *Diagrama de Pareto*



Fuente Elaboración propia

Como se evidencia en el diagrama, las causas de mayor peso son:

- 1.3 Prolongada espera para la asignación de transporte con un 22% de participación.
- 3.2 Pocos camiones para la entrega de productos con un 21% de participación.
- 1.2 Desperdicio de recursos con un 20% de participación.

Estas 3 causas representan el 25% de las causas totales (3 de 12) que generan el 75% del problema, por tanto, estas 3 serán las causas en las que se basará la propuesta de mejora.

CAPITULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

En esta sección, se presentan las propuestas de solución para abordar las 3 principales causas de las demoras de los envíos de pedido en Ferretería y Materiales Rugama, se buscar generar una propuesta de mejora en la que se logre volver más eficiente el proceso de entrega de pedidos y también mostrar cual sería el costo- beneficio de aplicar dicha propuesta.

Tabla 16 *Causa demoras entrega de pedidos*

Tabla Análisis Multi Voto Criticidad del problema				
No.	**Causa**	**Puntaje**	**Porcentaje**	**Porcentaje Acumulado**
1.3	Prolongada espera transporte	28	22%	22%
3.2	Pocos camiones para entregas	27	21%	42%
1.2	Desperdicio de recursos	26	20%	62%
1.1	Inexistencia de procedimientos	9	7%	69%
4.2	Faltantes de producto en inventario	8	6%	75%
1.5	Inventarios desactualizados	6	5%	80%
2.1	Poco personal	6	5%	85%
2.2	Asesores de ventas sin entrenamiento	5	4%	88%
3.1	Clima desfavorable entregas	5	4%	92%
1.4	Manejo manual de inventarios	4	3%	95%
1.6	Inexistencia de indicadores	3	2%	98%
4.1	Envíos incompletos de pedidos	3	2%	100%

Fuente Elaboración propia

Según la información obtenida del diagrama de Pareto, las tres causas marcadas en color verde en la tabla anterior representan el 75% de los problemas, por tanto, la primera propuesta de mejora a proponer es la compra de un nuevo vehículo para entregas, con esto se elimina la prolongada espera para tener un transporte disponible, en los siguientes puntos se muestra el costo de adquisición del vehículo, de qué manera esta compra beneficia a la empresa y cuál será el tiempo de retorno de esta inversión.

5.1. COMPRA DE VEHÍCULO

Tabla 17 *Valor vehículos*

Marca	Modelo	Año	Valor	Capacidad de Carga kg
Chevrolet	T7500	2004	8,000,000	11,006
Hyundai	HD65	2017	12,000,000	4,200

Fuente Elaboración propia

Según información obtenida del Ministerio de Hacienda, el valor de un Chevrolet t7500 2004 es de 8,000,000 de colones y el valor de un Hyundai HD65 2017 es de 12,000,000 colones.

Se propone comprar un vehículo con capacidad de carga intermedia, que actualmente no posean, según la investigación realizada, una marca utilizada en el gremio ferretero que posee respaldo es la Forland.

Tabla 18 *Vehículo recomendado a comprar*

Marca	Modelo	Año	Valor	Capacidad de Carga kg
Forland	F6000	2020	18,000,000	6,000

Fuente Elaboración propia

El Forland F600 año 2020, ronda en un precio desde 16,000,000 a 18,000,000 y cuenta con una capacidad de carga de 6 toneladas, por tanto se hace la recomendación de comprar este vehículo, para que la ferretería cuente con vehículos de carga de 3 diferentes capacidades (11 toneladas, 6 toneladas y 4 toneladas).

Tabla 19 *Propuesta Montos Promedio Entrega de Pedidos*

Propuesta Entrega Pedidos	
Cantidad de pedidos al mes	381
Semanas al mes	4.33
Pedidos entregados por semana	88
Días laborados a la semana	5.50
Cantidad de entregas L-V	16
Cantidad de camiones de entrega	4
Cantidad de entregas L-V	8

Fuente Elaboración propia

Si se adquiere un vehículo adicional y con la optimización en tiempos de entrega de los vehículos actuales, la cantidad promedio de ventas sube de 200 a 381 pedidos al mes, de lunes a viernes se entregarían 16 pedidos, cada vehículo entregaría 4 pedidos y los sábados se entregarían 8 pedidos, 2 por cada vehículo.

Tabla 20 *Propuesta Montos Promedio de Ventas*

Promedio de Ventas Propuesta	
Monto mensual ventas bruto	171,450,000
Monto mensual ventas neto	51,435,000
Cantidad de pedidos al mes	381
Monto promedio por pedido	450,000
Porcentaje de ganancia	30%
Ganancia por pedido	135,000
Monto mensual actual	90,000,000
Ganancia mensual adicional	24,435,000

Fuente Elaboración propia

La cantidad de pedidos aumenta a 381 al mes, el monto bruto mensual de ventas aumenta a 171,450,000 millones, con ganancias de 51,435,000 millones, logrando un aumento en la ganancia de 24,435,000 mensualmente.

5.2. DIAGRAMA DE OPERACIÓN MEJORADO

Figura 9 *Diagrama de Operación Propuesto*

DIAGRAMA DE OPERACIÓN

Proceso de Entrega de Pedidos	**RESUMEN**				
	SIMBOLO	**ACTIVIDAD**	**Act.**	**Pro.**	**Econ.**
Fecha: Abril 2025		Opeación	13	12	1
El estudio inicia: Cuando el cliente solicita la cotización		Transporte	2	2	0
Método: Actual ___ Propuesto __X__		Inspección	1	1	0
Elaborado por: Brenda Lara		Espera	3	0	3
Experta del proceso: Daniela Rugama		Almacenaje	0	0	0

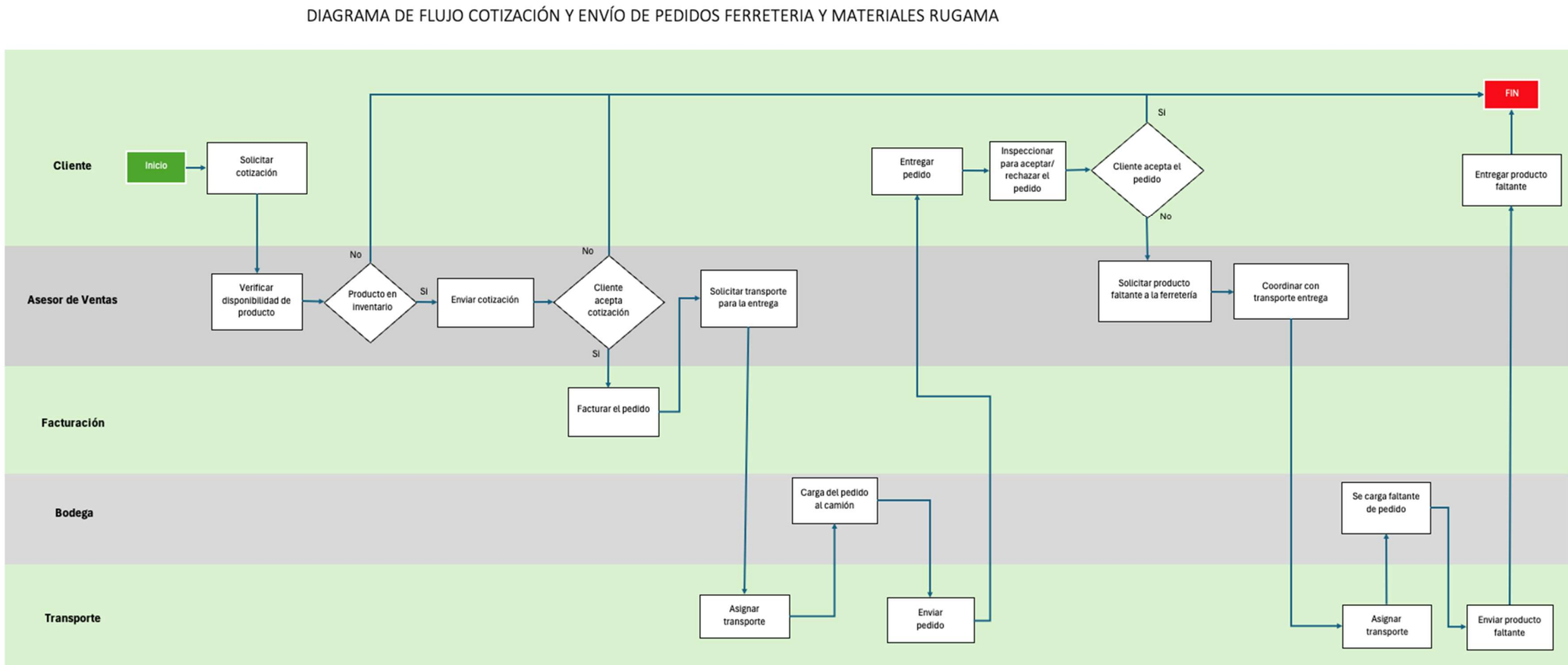
Número	**Descripción**	**Tiempo (min)**	**Distancia (km)**	**Simbolo**				
1	Solicitud de cotización	5	0					
2	Envío de cotización	5	0					
3	Se factura el pedido	5	0					
4	Se solicita transporte para la entrega	5	0					
5	Se asigna transporte	5	0					
6	Se carga el pedido en el camión	15	0					
7	Se envia el pedido	15	5					
8	Se entrega pedido al cliente	10	0					
9	Inspección por parte del cliente de que el pedido esta completo	10	0					
10	Si el pedido esta incompleto se solicita el faltante a la ferreteria	5	0					
11	Se coordina con transporte la nueva entrega del faltante	5	0					
12	Se asigna transporte	5	0					
13	Se carga faltante de pedido en el camión	15	0					
14	Envío de producto faltante	15	5					
15	Entrega del producto faltante	10	0					
	Total	130	10	12	2	1	0	0

Fuente Elaboración propia

Eliminando las demoras por espera de transporte disponible se logra pasar de 210 minutos a 130 minutos el tiempo total invertido en la entrega de un pedido, lo que da un ahorro de 80 minutos por cada pedido. En total el tiempo efectivo de trabajo por día es de 510 minutos por cada chofer, con el nuevo modelo de 130 minutos por pedido, cada camión de entregas tiene la capacidad de entregar 4 pedidos, con una duración total de 520 minutos al día, logrando así un aumento de 1 pedido al día por cada camión de entrega.

5.3. DIAGRAMA DE FLUJO MEJORADO

Figura 10 *Diagrama de Flujo Propuesto*



Fuente Elaboración propia

5.4. COMPARATIVA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA

En este apartado se muestran los beneficios tanto en tiempo como en ventas obtenidos de aplicar la optimización de tiempos y la adquisición de un nuevo vehículo.

Se logra disminuir el total de tareas de 19 a 15, eliminando una operación y 3 esperas, el tiempo total invertido en cada pedido pasa de 210 minutos a 130 minutos, dando un ahorro de 80 minutos por cada pedido.

Figura 11 *Diagrama de Operación Actual vrs. Propuesta*

DIAGRAMA DE OPERACIÓN

Proceso de Entrega de Pedidos	RESUMEN SIMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
Fecha: Enero 2025		Opeación	13		
El estudio inicia: Cuando el cliente solicita la cotización		Transporte	2		
Método: Actual __X__ Propuesto ____		Inspección	1		
Elaborado por: Brenda Lara		Espera	3		
Experta del proceso: Daniela Rugama		Almacenaje	0		

Número	Descripción	Tiempo (min)	Distancia (km)	Simbolo				
1	Solicitud de cotización	5	0					
2	Envío de cotización	5	0					
3	Se factura el pedido	5	0					
4	Se solicita transporte para la entrega	5	0					
5	Espera de confirmación cual transporte se encuentra disponible para la entrega	15	0					
6	Se indica al cliente que no hay transporte	5	0					
7	Pedido en espera hasta tener transporte disponible	30	0					
8	Se asigna transporte	5	0					
9	Se carga el pedido en el camión	15	0					
10	Se envia el pedido	15	5					
11	Se entrega pedido al cliente	10	0					
12	Inspección por parte del cliente de que el pedido esta completo	10	0					
13	Si el pedido esta incompleto se solicita el faltante a la ferreteria	5	0					
14	Se coordina con transporte la nueva entrega del faltante	5	0					
15	Faltante en espera hasta tener transporte disponible	30	0					
16	Se asigna transporte	5	0					
17	Se carga faltante de pedido en el camión	15	0					
18	Envío de producto faltante	15	5					
19	Entrega del producto faltante	10	0					
	Total	210	10	11	2	2	3	0

DIAGRAMA DE OPERACIÓN

Proceso de Entrega de Pedidos	RESUMEN SIMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
Fecha: Abril 2025		Opeación	13	12	1
El estudio inicia: Cuando el cliente solicita la cotización		Transporte	2	2	0
Método: Actual ____ Propuesto __X__		Inspección	1	1	0
Elaborado por: Brenda Lara		Espera	3	0	3
Experta del proceso: Daniela Rugama		Almacenaje	0	0	0

Número	Descripción	Tiempo (min)	Distancia (km)	Simbolo				
1	Solicitud de cotización	5	0					
2	Envío de cotización	5	0					
3	Se factura el pedido	5	0					
4	Se solicita transporte para la entrega	5	0					
5	Se asigna transporte	5	0					
6	Se carga el pedido en el camión	15	0					
7	Se envia el pedido	15	5					
8	Se entrega pedido al cliente	10	0					
9	Inspección por parte del cliente de que el pedido esta completo	10	0					
10	Si el pedido esta incompleto se solicita el faltante a la ferreteria	5	0					
11	Se coordina con transporte la nueva entrega del faltante	5	0					
12	Se asigna transporte	5	0					
13	Se carga faltante de pedido en el camión	15	0					
14	Envío de producto faltante	15	5					
15	Entrega del producto faltante	10	0					
	Total	130	10	12	2	1	0	0

Fuente Elaboración propia

Tabla 21 *Cuadro Comparativo Tiempos Actuales y Tiempos Propuesta de Mejora*

Cuadro Comparativo Escenario Actual y Escenario Propuesto					
Escenario Actual		**Escenario Propuesto**		**Diferencia**	
Cantidad de pedidos al mes	200	Cantidad de pedidos al mes	381	Aumento de pedidos al mes	181
Pedidos entregados por semana	48	Pedidos entregados por semana	88	Aumento pedidos entregados por semana	40
Duración en minutos de cada pedido	210	Duración en minutos de cada pedido	130	Disminución en min de cada pedido	80
Entregas diarias por camión	3	Entregas diarias por camión	4	Aumento entregas diarias por camión	1
Duración en min de 3 pedidos	630	Duración en min de 4 pedidos	520	Disminución de min extra invertidos	110
Tiempo diario de cada chofer min	510	Tiempo diario de cada chofer min	510		
Duración adicional en min	120	Duración adicional en min	10		

Fuente Elaboración propia

Se optimiza una entrega adicional por cada camión, actualmente cada camión entrega 3 pedidos al día, con una duración de 630 min en total, invirtiendo 120 min extra a su horario laboral diariamente, con el nuevo modelo, se logran entregar 4 pedidos por camión, con una duración total de 520 min, únicamente 10 min extra de su horario laboral, logrando así una disminución de inversión adicional de tiempo de 110 min (que actualmente no son pagos como horas extra).

Tabla 22 *Cuadro Comparativo Ventas Actuales y Ventas Propuesta*

Cuadro Comparativo Ventas Actuales y Ventas Propuesta					
Ventas Actuales		**Ventas Propuesta**		**Diferencia**	
Ventas mensuales bruto	90,000,000	Ventas mensuales bruto	171,450,000	Aumento en total de ventas	81,450,000
Ventas mensuales neto	27,000,000	Ventas mensuales neto	51,435,000	Aumento en ganancias	24,435,000
Entregas al mes	200	Entregas al mes	381	Aumento pedidos al mes	181
Entregas por semana	48	Entregas por semana	88	Aumento entregas por semana	40
Pedidos L-V por día	9	Pedidos L-V por dio	16	Aumento pedidos L-V	7
Entregas sábados	3	Entregas sábados	8	Aumento entregas sábados	5
Camiones entrega	3	Camiones entrega	4	Aumento camiones de entrega	1

Fuente Elaboración propia

Como se logra ver en la comparativa, el monto mensual de ventas pasa de 90,000,000 a 171,450,000, logrando así un aumento en las ventas de 81,450,000, las ganancias mensuales pasan de 27,000,000 a 51,435,000 aumentando en 24,435,000, los pedidos incrementan de 200 a 381, entregando 181 pedidos más al mes, de lunes a viernes se entregan 9 pedidos por día, este monto aumentaría a 16, teniendo un incremento de 7 pedidos por día, y los sábados se entregan 3 pedidos, este monto aumentaría a 8, logrando entregar 5 pedidos adicionales cada sábado.

5.5. MANTENIMIENTO PREVENTIDO DE LOS VEHÍCULOS

Actualmente la ferretería no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de entrega, lo que provoca que, si alguno tiene una falla, al ingresar al taller se tiene una baja que produce aún más retrasos en las entregas.

Crear la propuesta de comprar un vehículo nuevo, demostrando la optimización de tiempos que se lograría no va a servir de nada si no se actúa de manera preventiva para que tanto el nuevo vehículo como los ya existentes no salgan de circulación por alguna avería.

Se realiza una investigación con el taller Daniel Carvajal, ubicado en San Rafael de Heredia, en donde se cotiza el costo de mantenimiento preventivo, también la frecuencia con la que se debe realizar y cuáles serían las revisiones de seguridad que se realizan en cada mantenimiento para asegurar el buen funcionamiento de los vehículos.

Tabla 23 *Mantenimiento Preventivo Vehículos de Transporte*

Tipo de Mantenimiento	**Cada Cuantos km**	**Frecuencia**	**Costo en Colones**
Cambio de aceite y filtro	5,000	Cada 3 meses	30,000
Chequeo general (frenos, aire, batería, estado de llantas)	8,000	Cada 5 meses	50,000
Revisión de frenos y líquido de frenos	10,000	Cada 6 meses	50,000
Mantenimiento mayor	20,000	1 vez al año	300,000

Fuente Elaboración propia

Los costos anteriores son por cada vehículo, así que si contamos con 4 vehículos se debe multiplicar el valor por 4.

Tabla 24 *Costo Mantenimiento Preventivo Vehículos de Transporte*

Tipo de Mantenimiento	Frecuencia	Costo en Colones	Costo por 4 Vehículos	Costo Anual
Cambio de aceite y filtro	Cada 3 meses	30,000	120,000	480,000
Chequeo general (frenos, aire, batería, estado de llantas)	Cada 5 meses	50,000	200,000	500,000
Revisión de frenos y líquido de frenos	Cada 6 meses	50,000	200,000	400,000
Mantenimiento mayor	1 vez al año	300,000	1,200,000	1,200,000
Total		430,000	1,720,000	2,580,000

Fuente Elaboración propia

El costo anual por el mantenimiento preventivo de los 4 vehículos de transporte es de 2,580,000 colones.

5.6. COSTO/ BENEFICIO PROPUESTA DE MEJORA

En la siguiente tabla se encuentran cada uno de los rubros de inversión anual para poner en práctica la propuesta de mejora.

Tabla 25 *Inversión Anual Propuesta de Mejora*

Inversión Anual Propuesta de Mejora	
Apartado	**Monto en Colones**
Compra de vehículo	18,000,000
Mantenimiento preventivo 4 vehículos	2,580,000
Total	20,580,000

Fuente Elaboración propia

La inversión anual para poner en marcha la propuesta de mejora es de 20,580,000.

Tabla 26 *Ganancias Adicionales Propuesta de Mejora*

Ganancias Adicionales Propuesta de Mejora	
Apartado	**Monto en Colones**
Aumento en ventas mensuales	24,435,000
Aumento en ventas anuales	293,220,000

Fuente Elaboración propia

Anualmente las ventas aumentarían 293,220,000 millones de colones.

5.7. RESUMEN RESULTADOS OBTENIDOS

Con la optimización en tiempos obtenida con la propuesta del diagrama de operación y la adquisición del nuevo vehículo se logra cumplir con la mejora de las 3 causas principales obtenidas del diagrama de Pareto:

5.7.1. Prolongada espera para tener transporte disponible

Se elimina la espera al adquirir un vehículo adicional, esto permite a su vez la optimización de tiempo de entrega, no solo aumentan las ventas por un vehículo adicional, sino que también permite que cada camión actual entregue un pedido adicional.

5.7.2. Pocos camiones de entrega

Se elimina esta causa al adquirir un nuevo camión.

5.7.3. Desperdicio de recursos

Se elimina el desperdicio de tiempo laboral al eliminar las demoras por espera a tener camión disponible, lo que permitió disminuir 80 min en la entrega de cada pedido, permitiendo a su vez, la optimización del tiempo y la entrega de 1 pedido adicional diariamente por cada camión.

5.8. ANÁLISIS FINANCIERO

Se debe examinar la viabilidad financiera y su potencial para generar beneficios, los cuatro indicadores financieros principales son:

- Valor actual neto (VAN)
- Tasa interna de retorno (TIR)
- Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)
- Costo beneficio B/C.

5.8.1. Flujo Neto del Proyecto

Ingresos – Egresos:

293,220,000 − 20,580,000 = 272,640,000

El flujo neto del proyecto es 272,640,000 colones y se tomará en cuenta el retorno de la inversión en 1 año.

5.8.2. TMAR

Para establecer la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) se toma en cuenta la recomendación del mercado entre 10% y 15%, por tanto, para este proyecto la TMAR es 15%.

5.8.3. Cálculo VAN y TIR

VAN:

$$\text{- Inversión Inicial} + \frac{Flujo\ Neto}{1+TMAR} = 20{,}580{,}000 + \frac{272{,}640{,}000}{1.15} = 216{,}498{,}260.87$$

El valor actual neto VAN de este proyecto es de 216,498,260.87 colones.

TIR:

$$0 = \text{- Inversión Inicial} + \frac{Flujo\ Neto}{(1+r)^n}$$

$$0 = \text{- } 20{,}580{,}000 + \frac{272{,}640{,}000}{(1+r)^1}$$

$$20{,}580{,}000 = \frac{272{,}640{,}000}{(1+r)}$$

$$1+\text{r} = \frac{272{,}640{,}000}{20{,}580{,}000}$$

$$\text{r} = 13.248 \text{ -1}$$

$$\text{r} = 12.248 \text{ ó } 1224.8\%$$

La TIR del 1224.8% significa que el retorno del proyecto, en un año, es más de 12 veces la inversión inicial.

5.8.4. Costo Beneficio B/C

$$\text{Beneficio Actual} = \frac{Ingresos}{1+TIR}$$

$$\text{Beneficio Actual} = \frac{293{,}220{,}000}{1{,}15} = 254{,}310{,}000$$

$$\text{B/ C} = \frac{254{,}310{,}000}{20{,}580{,}000} = 12.39$$

El B/C es de 12.39.

Por cada colón invertido en este proyecto, se obtiene un retorno de 12.39 colones, lo que demuestra la viabilidad del proyecto B/C > 1.

5.8.5. Resumen Financiero

Tabla 27 *Resumen Financiero*

Resumen Financiero

VAN	216,498,261
TIR	1224.8%
B/C	12.39

Fuente Elaboración propia

5.9. KPIs (Key Performance Indicators - Indicadores Claves de Desempeño)

Con la creación de los KPIs se busca poder controlar las mejoras propuestas durante el paso del tiempo.

5.9.1. Número Promedio de Entregas por Vehículo por Día

$$\text{Entregas por vehículo} = \frac{Total\ de\ entregas\ diarias}{Cantidad\ de\ vehículos\ en\ operación}$$

Justificación: Uno de los objetivos del proyecto fue aumentar la eficiencia de la flota. Este KPI permite verificar el aprovechamiento de los camiones.

Aplicación: Llevar control diario por vehículo y comparar contra la meta de 4 entregas por día (según propuesta de mejora).

5.9.2. Incremento de Pedidos Mensuales (%)

$$\text{Variación porcentual} = \frac{Pedidos\ actuales - Pedido\ \ anteriores}{Pedidos\ anteriores} \text{ x } 100$$

Justificación: El proyecto propone pasar de 200 a 381 pedidos mensuales, este KPI mide si la mejora en realidad está funcionando.

Aplicación: Comparar cada vez con la línea base de 200 pedidos.

5.9.3. Índice de Utilización de Vehículos (%)

$$\text{Utilización} = \frac{Horas\ efectivas\ de\ entrega}{Horas\ disponibles\ de\ jornada} \text{ x } 100$$

Justificación: Este KPI verifica si se están usando los camiones de forma eficiente. Ayuda a evitar tiempos muertos o sobrecarga de trabajo.

Aplicación: Registrar tiempos reales de uso versus jornada laboral (8.5 horas).

5.9.4. Satisfacción del Cliente (1 a 5)

Encuesta con escala de 1 a 5 sobre puntualidad, estado del producto y amabilidad del chofer.

Justificación: Permite evaluar el impacto de las mejoras desde el punto de vista del cliente.

Aplicación: Enviar encuesta breve a clientes después de cada entrega vía WhatsApp o llamada telefónica.

5.9.5. Dashboard

Con la creación del Dashboard se busca poder controlar visualmente las mejoras propuestas durante el paso del tiempo.

Tabla 28 *Indicadores Claves de Desempeño Ferretería y Materiales Rugama*

Indicadores Claves de Desempeño Ferretería y Materiales Rugama				
KPI	**Objetivo**	**Verde (Óptimo)**	**Amarillo (Aceptable)**	**Rojo (Crítico)**
Número promedio de entrega por vehículo por día	≥ 4 entregas	≥ 4 entregas	3 entregas	< 3 entregas
Incremento de pedidos mensuales	≥ 20%	≥ 20%	10 % - 19 %	<10%
Índice de utilización de vehículos	85% - 100%	85% - 100%	70% - 84%	<70%
Satisfacción del cliente	≥ 4.5	≥ 4.5	4.0 – 4.4	<4.0

Fuente Elaboración propia

Los datos de la tabla anterior serán la base para establecer si los KPIs se encuentran en estado óptimo, aceptable o crítico.

Se crean distintas tablas en Excel, que en automático, al solo agregar la información realizarán el cálculo de los KPIs mensualmente, este proyecto al ser propuesta, no cuenta con los datos reales sobre los meses, por tanto para facilitar la comprensión se crearán supuestos de cantidad de entregas, horas efectivas de entrega, satisfacción al cliente y pedidos de cada mes, lo cual facilitará la comprensión y tener una visión clara de cómo se verán los KPIs si se llegaran a aplicar en el futuro, como supuesto se toman los meses de Junio, Julio y Agosto.

Tabla 29 *Cálculo Indicadores Claves de Desempeño Ferretería y Materiales Rugama*

Cálculo Indicadores Claves de Desempeño Ferretería y Materiales Rugama												
Mes	**Total Entregas**	**No. Vehículos**	**Días Laborables**	**Horas Efectivas Entrega**	**Horas Disponibles Jornada**	**Satisfacción Cliente (1-5)**	**Pedidos Base**	**Pedidos Mes Actual**	**Entregas por Vehículo**	**Utilización Vehículos (%)**	**Satisfacción Promedio**	**Incremento Pedidos (%)**
Junio	300	4	24	1950	2040	4.3	200	300	3.13	95.59	4.30	50.00
Julio	350	4	24	2050	2040	4.6	200	350	3.65	100.49	4.60	75.00
Agosto	381	4	24	1900	2040	4.8	200	381	3.97	93.14	4.80	90.50

Fuente Elaboración propia

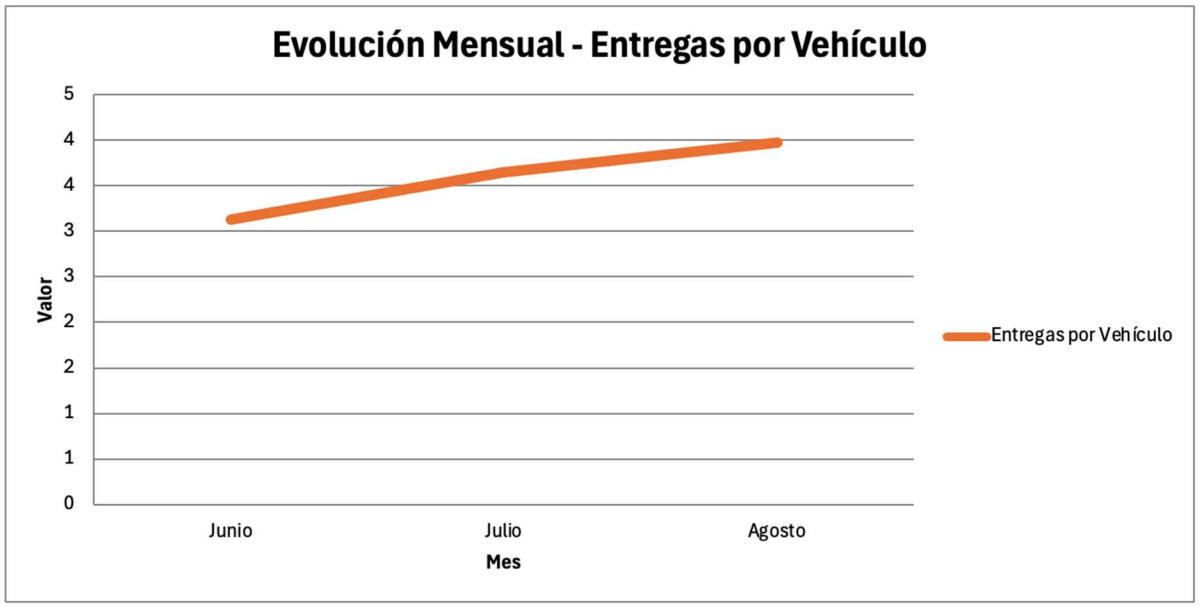
Figura 12 *Cálculo Indicadores Claves de Desempeño Ferretería y Materiales Rugama Excel*

Mes	Total Entregas	N° Vehículos	Días Laborables	Horas Efectivas Entrega	Horas Disponibles Jornada	Satisfacción Cliente (1-5)	Pedidos Base	Pedidos Mes Actual	Entregas por Vehículo	Utilización Vehículos (%)	Satisfacción Promedio	Incremento Pedidos (%)
Junio	300	4	24	1950	2040	4.3	200	300	3.13	95.59	4.30	50.00
Julio	350	4	24	2050	2040	4.6	200	350	3.65	100.49	4.60	75.00
Agosto	381	4	24	1900	2040	4.8	200	381	3.97	93.14	4.80	90.50

Fuente Elaboración propia

El objetivo de la tabla anterior es calcular de manera ágil los 4 KPIs, esta tabla se crea en Excel con formato condicional de manera que únicamente se deben ingresar los datos de las columnas 1-9 y Excel realiza el cálculo para los 4 KPIs, también, agrega color según el monto se encuentre verde, amarillo o rojo, para ayudar de manera visual a entender el avance de cada KPIs, como referencia se agrega la imagen de Excel.

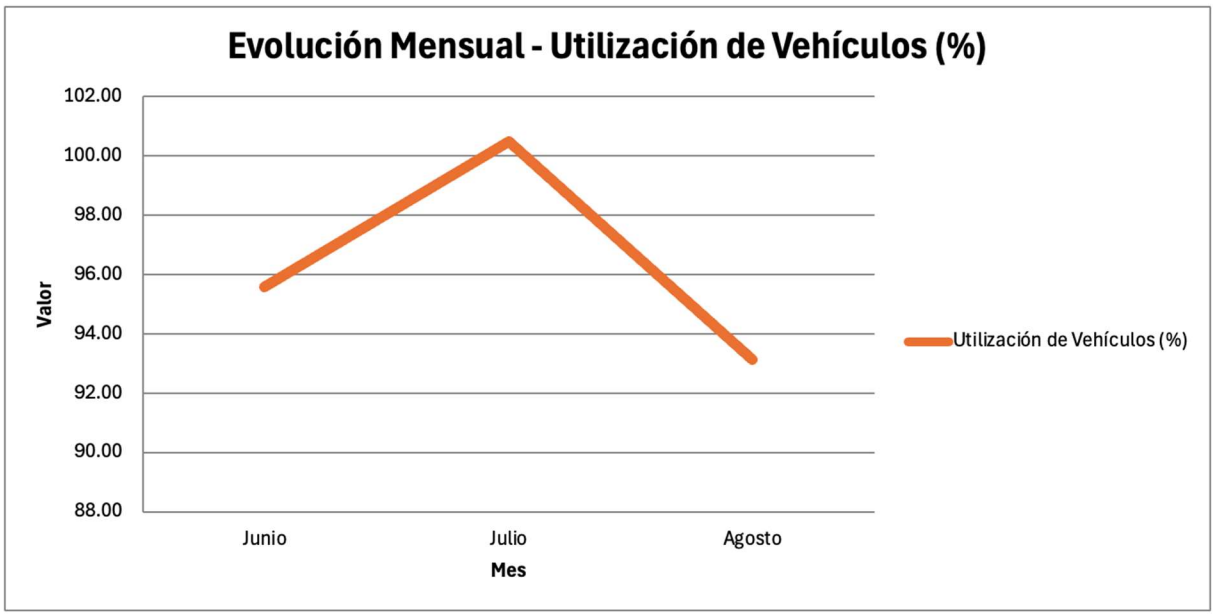
Figura 13 *Evolución Mensual – Entregas por Vehículo*



Fuente Elaboración propia

El anterior gráfico muestra la evolución mensual en la entrega de pedidos por cada vehículo, se brindará esta plantilla en Excel a la Ferretería para que de manera ágil únicamente ingresen los valores por cada mes y el gráfico en automático actualiza la información, así podrán identificar de manera visual el avance de las entregas por vehículo mensualmente.

Figura 14 *Evolución Mensual – Utilización de Vehículos (%)*



Fuente Elaboración propia

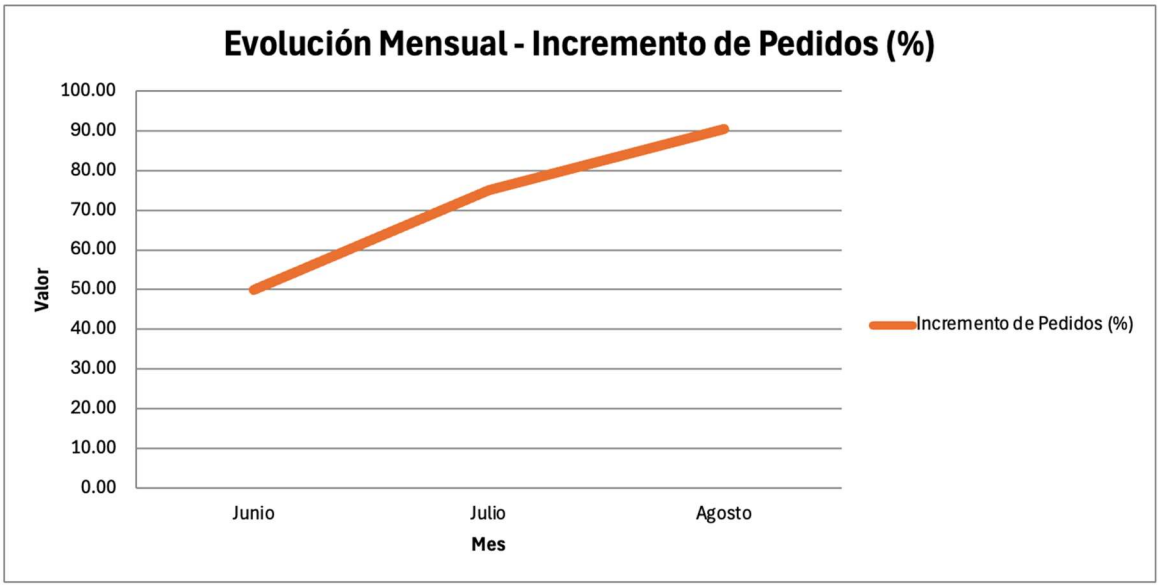
El gráfico anterior muestra la evolución mensual en la utilización de vehículos en porcentaje, se brindará esta plantilla en Excel a la Ferretería para que de manera ágil únicamente ingresen los valores por cada mes y el gráfico en automático actualiza la información, así podrán identificar de manera visual el avance de la utilización de los vehículos mensualmente.

Figura 15 *Evolución Mensual – Satisfacción Cliente (1 a 5)*

Fuente Elaboración propia

El gráfico anterior muestra la evolución mensual en la satisfacción del cliente, se brindará esta plantilla en Excel a la Ferretería para que de manera ágil únicamente ingresen los valores por cada mes y el gráfico en automático actualiza la información, así podrán identificar de manera visual el avance mensual en la satisfacción del cliente.

Figura 16 *Evolución Mensual – Incremento de Pedidos (%)*



Fuente Elaboración propia

El gráfico anterior muestra la evolución mensual en el incremento de pedidos en porcentaje, se brindará esta plantilla en Excel a la Ferretería para que de manera ágil únicamente ingresen los valores por cada mes y el gráfico en automático actualiza la información, así podrán identificar de manera visual el avance mensual en el incremento de pedidos en porcentaje.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

A partir de lo analizado anteriormente, se presentan los principales hallazgos de acuerdo con cada uno de los objetivos planteados en este proyecto.

Se logró diseñar una propuesta de mejora basada en la metodología DMAIC, que permitió definir, medir, analizar, mejorar y controlar los procesos logísticos de la empresa. A partir del diagnóstico de la situación actual, se estructuró una solución viable que optimizó los recursos humanos, materiales y económicos. Los resultados cuantificables muestran una mejora significativa en el rendimiento del sistema de transporte, incrementando las entregas mensuales en un 90.5%, reduciendo los tiempos de entrega en 80 minutos por pedido y aumentando la ganancia mensual en 24.4 millones de colones. Esto demuestra el cumplimiento exitoso del objetivo general y evidencia el impacto positivo de la propuesta sobre la eficiencia y competitividad de la empresa.

Mediante un diagrama de flujo se representó de forma clara el proceso logístico de entregas desde la solicitud de cotización hasta la entrega del pedido. El diagrama de flujo permitió visualizar los puntos críticos del proceso, identificando cuellos de botella y actividades redundantes que generaban demoras, como tres esperas operativas innecesarias y una operación duplicada.

Mediante el diagrama de operación, se cuantificó el tiempo invertido en cada entrega, y se evidencia la excesiva duración de las demoras por espera de asignación de transporte. Cada camión requería 10.5 horas diarias para completar 3 entregas, superando la jornada de 8.5 horas y esto evidenció un tiempo total invertido por pedido de 210 minutos.

El análisis a través del diagrama de Pareto permitió identificar que tres causas concentraban el 75% de las demoras en el proceso logístico: prolongada espera para la asignación de transporte

(22%), pocos camiones para entrega (21%) y desperdicio de recursos (20%), en esta clasificación de problemas se basó el enfoque de la propuesta de mejora.

La propuesta de mejora incluyó la compra de un camión adicional con capacidad intermedia y la reorganización de rutas y horarios. Esto permitió reducir el tiempo por entrega de 210 a 130 minutos y aumentar la productividad: de 200 pedidos mensuales a 381, de 3 a 4 entregas diarias por camión, y un aumento en las ventas brutas mensuales de 90 millones de colones a 171.45 millones de colones. La ganancia mensual adicional proyectada fue de 24.4 millones de colones. Se definieron e implementaron indicadores clave de desempeño (KPIs) para asegurar la sostenibilidad de las mejoras. Entre ellos destacan: el número promedio de entregas por vehículo por día, el índice de utilización de vehículos, el incremento de pedidos mensuales y la satisfacción del cliente como indicador cualitativo. Asimismo, se desarrolló un Dashboard para el monitoreo visual del desempeño durante el paso de los meses.

.

6.2. RECOMENDACIONES

Con base a los datos obtenidos se presentan las siguientes recomendaciones:

Implementación permanente del rediseño logístico: Se recomienda implementar de forma permanente el rediseño de rutas establecida en la propuesta de mejora. Esta reestructuración ha demostrado ser eficaz al permitir una distribución más equilibrada del trabajo, reduciendo tiempos de espera y maximizando el uso de los vehículos. Su aplicación continua no solo consolidará una cultura organizacional orientada a la eficiencia operativa, sino que también contribuirá al cumplimiento oportuno de los compromisos adquiridos con los clientes, fortaleciendo la imagen de la empresa.

Formalización del uso de KPIs y dashboard: Se sugiere implementar el uso del Dashboard de indicadores clave de desempeño (KPIs) como parte del sistema de gestión de la empresa. Esta herramienta facilita el seguimiento del cumplimiento de metas, permite identificar desviaciones de forma oportuna y tomar decisiones basadas en datos objetivos. La revisión mensual de los resultados permitirá mantener el rumbo estratégico del área de transporte y fomentar la mejora continua en toda la cadena de suministro.

Mantenimiento preventivo de la flota vehicular: Es conveniente establecer un programa de mantenimiento preventivo para la nueva unidad de transporte adquirida, así como para el resto de la flota. Esto no solo garantizará la disponibilidad operativa de los vehículos, sino que también contribuirá a prolongar su vida útil, evitar fallos mecánicos inesperados y reducir costos asociados a reparaciones correctivas y tiempos muertos. El cumplimiento de los ciclos de mantenimiento también favorecerá el desempeño ambiental de la empresa, al minimizar emisiones y mejorar la eficiencia del combustible.

Consolidación del equipo de trabajo y formación continua: Se recomienda conservar la estructura del equipo de trabajo definida en la propuesta, ya que ha mostrado un equilibrio adecuado entre la carga operativa y la capacidad de respuesta. A su vez, es fundamental reforzar las competencias del personal mediante capacitaciones regulares en temas como servicio al cliente, planificación de rutas, seguridad vial y uso eficiente de recursos logísticos. Un equipo capacitado es clave para sostener los niveles de desempeño alcanzados y promover una cultura de calidad y compromiso.

Replicación de la metodología DMAIC en otros procesos: Se sugiere aplicar la metodología DMAIC en futuros proyectos internos orientados a la mejora de procesos en otras áreas de la empresa, como gestión de inventarios, atención al cliente o control de calidad. Esta metodología demostró ser útil para generar soluciones estructuradas y sostenibles, basadas en análisis de datos y ciclos de mejora continua, lo cual permite tomar decisiones informadas y alcanzar resultados medibles en corto y mediano plazo.

Seguimiento económico continuo del sistema logístico: Finalmente, se aconseja realizar una evaluación económica periódica del sistema de transporte, con el fin de asegurar que los márgenes de ganancia proyectados se mantengan a lo largo del tiempo. Esto implica monitorear variables clave como el costo por entrega, el rendimiento del combustible, la tasa de satisfacción del cliente y los ingresos mensuales, estableciendo puntos de control que permitan anticipar desviaciones y ajustar la estrategia operativa según sea necesario. Un control económico eficaz permitirá sostener la rentabilidad del modelo logístico implementado.

CAPITULO VII: BIBLIOGRAFÍA

Referencias Bibliográficas

Acuña J.A. (2009). *Control de calidad. Un enfoque integral y estadístico*. (Vol. Tercera Edifción). Costa Rica: Tecnológico de Costa Rica

Álvarez, S., Cruz, M., Guillén, C., Laínez, J. M., & Marcia, V. (2019). *Control estadístico de la calidad*. McGraw-Hill.

Campo Varela, A., Hervás Exojo, A. M., & Revila Rivas, M. T. (2013). *Técnicas de almacén*. McGraw-Hill.

Koontz, H., & Weihrich, H. (2013). *Elementos de administración: un enfoque internacional y de innovación*. McGraw-Hill.

Münch Galindo, L. (2018). *Administración: gestión organizacional, enfoques y procesos administrativos*. Pearson Educación.

Render, B., & Heizer, J. (2014). *Principios de administración de operaciones*. Pearson Educación.

Rivera Martínez, F., & Hernández Chávez, G. (2015). *Administración de proyectos: guía para el aprendizaje*. Pearson Educación.

Soriano Roa, W. A. (2019). *Propuesta indicadores de desempeño para empresas de transporte terrestre de carga con enfoque tecnológico* [Trabajo final de especialización, Universidad Militar Nueva Granada].

Gutarra Meza, F. (2015). *Introducción a la Ingeniería Industrial* [Manual autoformativo]. Huancayo: Fondo Editorial Universidad Continental.

Elsevier. (n.d.). *Flowchart*. En ScienceDirect Topics. Recuperado el 13 de abril de 2025, de https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/flowchart.

Guía de laboratorio: Ingeniería de métodos. (s. f.). EPT. Recuperado el 13 de abril de 2025, de https://www.ept.pe/ingenieria-metodos.pdf.

Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jordan, B. D. (2016). *Fundamentos de Finanzas Corporativas* (11th ed.). McGraw-Hill Education.

Valverde Hidalgo, A. M. (2021). *Aplicación de ciclo Deming para la mejora de la productividad en una empresa de transportes* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica Nacional]. Repositorio UTN. https://repositorio.utn.ac.cr/handle/123456789/1687

Rivas Vera, C. G., & Zamora Cárdenas, H. (2019). *Propuesta de un plan de mejora para optimizar la gestión del proceso de transporte de Inversiones Zamcar S.A.C.* [Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional URP. https://repositorio.urp.edu.pe/entities/publication/febdccc0-3496-48ab-a296-e0f86175f024

Bonzi Ríos, J. I. (2016). *Propuestas de mejora de la utilización efectiva en base a disponibilidad de la flota de carguío y transporte en Minera Los Pelambres* [Memoria de título, Universidad de Chile]. Repositorio Académico UChile. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/144204.

Vargas, L. F., Caro, F., & Calderón, F. (2019). Optimización de procesos en cadenas de suministro: herramientas, modelos y aplicaciones. *Revista Ingeniería Industrial, 18*(1), 57–70.

CAPITULO VIII: ANEXOS

ANEXO No.1 INFORMACIÓN BRINDADA REUNIÓN FERRETERÍA Y MATERIALES RUGAMA AGOSTO 2024

RUGAMA

Jueves 29 de agosto 2024

Proceso de gestión organizacional

Para

Colaboradores (as)

Sucursal Mercedes Norte

Estimados colaboradores (as)

Reciban un cordial saludo, en primer lugar, agradecerles por todo el apoyo, compromiso, responsabilidad y dedicación con el que realizan su trabajo cada día.

A continuación, se les comparte algunos lineamientos para la buena marcha de la sucursal, atención al cliente y el fortalecimiento del trabajo en equipo, esto nos permitirá un ambiente laboral más cálido, armonioso y de crecimiento en valores.

Para efectos de organización se distribuye el horario y los nombres de los encargados de apoyar con la limpieza, mantenimiento y orden de los muestrarios y exhibición de la sucursal:

MIEMBROS DEL EQUIPO DE TRABAJO					
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
Anthony Álvarez	Diego Zamora	Andreina Soto	Mario Cornejo	Anthony Álvarez y Diego Zamora	Andreina Soto y Mario Cornejo

RUGAMA

Para el área de pintura en cuanto a inventario, mantenimiento, orden, limpieza el colaborador encargado de brindar apoyo:

MIEMBRO DEL EQUIPO DE TRABAJO					
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
Erick Salazar	Erick Salazar	Erick Salazar	Erick Salazar	Erick Salazar	Erick Salazar

Para el área de cable mantenimiento, rotación e inventario el colaborador encargado de brindar el apoyo:

MIEMBRO DEL EQUIPO DE TRABAJO					
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
Juan Carlos Carvajal	Juan Carlos Carvajal	Juan Carlos Carvajal	Juan Carlos Carvajal	Juan Carlos Carvajal	Juan Carlos Carvajal

Para el área de bodega interna: chequeo, mantenimiento, marcaje, acomodo e inventario, se distribuye el horario y los nombres de los colaboradores encargados de brindar el apoyo:

MIEMBROS DEL EQUIPO DE TRABAJO						
HORARIO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
1:00pm 5:00pm	Ronald Ramírez		Ronald Ramírez		Ronald Ramírez	
Horario Habitual	Eladio Jiménez	Eladio Jiménez	Eladio Jiménez	Eladio Jiménez	Eladio Jiménez	Eladio Jiménez

RUGAMA

Para el área de chequeo y empaque se distribuye el horario y los nombres de los colaboradores encargados de brindar el apoyo:

MIEMBROS DEL EQUIPO DE TRABAJO						
HORARIO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
HORARIO HABITUAL		Ronald Ramírez		Ronald Ramírez		Ronald Ramírez
7:00am A 12:00PM	Ronald Ramírez		Ronald Ramírez		Ronald Ramírez	
12:00PM a 1:00pm	Eladio Jiménez	Eladio Jiménez	Eladio Jiménez	Eladio Jiménez	Eladio Jiménez	Eladio Jiménez
1:00 pm a 5:00pm	Jorge Calderón		Jorge Calderón		Jorge Calderón	

Para el área de ventas cada colaborador se encarga de mantener limpio, ordenado y presentable su cubículo – mostrador.

Para efectos de la buena marcha y funcionamiento de la sucursal, principalmente para una atención efectiva y eficaz al cliente, además de un buen desempeño del trabajo en equipo, **en caso de ser necesario se solicitará de forma respetuosa a miembros del equipo apoyar en esta área sin que se vea afectada su integridad y desempeño.**

MIEMBROS DEL EQUIPO DE TRABAJO						
Horario	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
Horario habitual	vendedores	vendedores	vendedores	vendedores	vendedores	vendedores
Ocasional en situaciones específicas y de ser necesario	Eladio Jiménez Jorge Calderón	Eladio Jiménez Jorge Calderón	Eladio Jiménez Jorge Calderón	Eladio Jiménez Jorge Calderón	Eladio Jiménez Jorge Calderón	Eladio Jiménez Jorge Calderón

RUGAMA

Para el área de mantenimiento y limpieza de áreas comunes la encargada de brindar el apoyo:

MIEMBRO DEL EQUIPO						
HORARIO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
Horario habitual	Lidia Montero	Lidia Montero	Lidia Montero	Lidia Montero	Lidia Montero	Lidia Montero

Para el área de proveeduría, inventarios actualizados; revisar, verificar y controlar los niveles de existencias, mantener productos al día en stock, seleccionar proveedores que ofrezcan productos con el mejor precio y calidad para ser competentes en el mercado, hacer seguimiento de los procesos de entrega, mantener al día la plataforma móvil en atención del servicio al cliente, entre otras actividades relacionadas, los encargados de brindar el apoyo

MIEMBRO DEL EQUIPO						
HORARIO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
Horario habitual	Carolina Lara	Carolina Lara	Carolina Lara	Carolina Lara	Carolina Lara	Carolina Lara
Horario habitual, considerando el tiempo que va apoyar en otra área.	Jorge Calderón	Jorge Calderón	Jorge Calderón	Jorge calderón	Jorge Calderón	Jorge Calderón

RUGAMA

Para el área de cajas mantener limpieza, orden en el espacio de trabajo, estar pendiente de las facturas de crédito que salen por medio de transporte, notas de crédito, entre otras actividades relacionadas, encargada de brindar el apoyo

MIEMBRO DEL EQUIPO						
HORARIO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
Horario habitual	Camila López	Camila López	Camila López	Camila López	Camila López	Camila López

Para el área de inclusión de facturas , marketing, proyectos de promoción, mantener orden y limpieza de su área de trabajo, entre otras actividades relacionadas, los encargados de brindar el apoyo:

MIEMBRO DEL EQUIPO						
HORARIO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
Horario habitual	Laura Ulate	Laura Ulate	Laura Ulate	Laura Ulate	Laura Ulate	
Horario Habitual	Brandon Rugama				Brandon Rugama	Brandon Rugama