

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

“Reducción del tiempo en ruta por medio de la metodología DMAIC en un  
Centro de Distribución de Guayaquil”

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingenieros Industriales**

Presentado por:

Jepton Adrián López Calderón

Demi Daniela Torres Cedeño

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**Año: 2019**



## **DEDICATORIA**

El presente proyecto lo dedicamos a la Escuela Superior Politécnica del Litoral, por los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera universitaria, a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, que junto a sus profesores fueron un gran aporte como criterio profesional para la culminación del presente proyecto.

# AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a las personas que formaron parte del logro de esta meta.

A mi madre Levy Calderón, a mi papá Solon Calderón, los cuales fueron los pilares fundamentales para la culminación de esta etapa de mí vida.

A mi abuelita Piedad Fajardo y a mi papá Jepton López, de los cuales sentí un apoyo incondicional.

A mi familia por la confianza que invirtieron en mí.

A mi amiga de proyecto, a mis amigos y compañeros de universidad que se convirtieron en familia.

A los profesores que compartieron sus conocimientos y experiencias, para formar nuestro perfil profesional.

Jepton A. López.

# AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme fuerzas y mostrarme el camino.

A mi familia por su amor y apoyo incondicional durante esta etapa tan importante, porque me ha permitido formar como profesional y como persona.

A mis amigos por apoyarme y ayudarme cuando sentía que ya no podía más.

A mi compañero de tesis por la paciencia y porque jamás se dio por vencido a pesar de las adversidades.


A los profesores por sus conocimientos, experiencias y gentil apoyo brindado a cada estudiante.

Demi Torres

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Jepton Adrián López Calderón* y *Demi Daniela Torres Cedeño* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

  
Demi Torres

  
Jepton López

## EVALUADORES



**Jorge Abad, Ph.D**

PROFESOR DE LA MATERIA



**María Laura Retamales, M.Sc.**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

Este proyecto se llevó a cabo en una empresa responsable de la distribución de bebidas en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. Esta empresa tiene altos tiempos de ejecución de entrega o tiempo en ruta de camiones de entrega debido a diferentes factores, antes y durante la ejecución de dicha actividad. Los tiempos en ruta son un problema que afecta a los indicadores de la empresa, así como a la tripulación a cargo, ya que realizó horas extra y presentó riesgos debido al exceso de carga de trabajo. El objetivo de este trabajo es reducir el tiempo en el camino, cumpliendo los requisitos establecidos de horas de trabajo e indicadores de control de gestión a través de la metodología DMAIC, que permite encontrar las causas que afectan la variable de respuesta. Por lo tanto, las placas 4209 y 4216 resultaron ser las más críticas. Sabiendo esto, se propusieron soluciones como la recopilación de información de clientes de difícil acceso del sector de Mapasingue Este, para que sean atendidos por un vehículo más pequeño, en este caso, una camioneta. Con esta información obtenida como una base de datos, se desarrolló una aplicación web para ayudar a los supervisores a tomar mejores decisiones sobre el uso de la camioneta para cada camión, aumentando así su eficiencia. Por otro lado, esta base de datos permitió redistribuir clientes por sectores y proximidad para planificar rutas para este tipo de clientes y, por lo tanto, la camioneta estaría destinada a camiones específicos y no tiene que buscar diferentes camiones en toda la ciudad, lo cual es tiempo perdido por desplazamiento. Estas soluciones redujeron el tiempo de ruta en un 5,1% para el camión de placas 4209. Con la solución de crear un almacén que es responsable de cargar el producto a través de un plan estratégico para el Cerro de Santa Ana, se descubrió que es posible obtener una reducción del 60.65% en el tiempo en ruta para el camión de la placa 4216. Finalmente, se proponen medidas de control para reducir la cantidad de rechazos que alargan el tiempo de la ruta y continuar con la recopilación de información de los clientes de difícil acceso.



## **ABSTRACT**

This project was carried out in a company responsible for the distribution of beverages at Guayaquil city, Ecuador. This company has high delivery execution times or route time of delivery trucks due to different factors before and during the execution of said activity. The route times is a problem that affects the indicators of the company as well as the crew in charge, since it carried out overtime and presented risks due to excess workload. The objective of this work is to reduce the time on route, fulfilling the established requirements of working hours and management control indicators through the DMAIC methodology, which allows to find the root causes that affect the response variable. Therefore, ID trucks 4209 and 4216 were found to be the most critical. Knowing this, solutions were proposed such as the collection of information from difficult-to-access clients of East Mapasingue, so that they can be serviced by a smaller vehicle, in this case, a single cab truck. With this information obtained as a database, a web application was developed to supports supervisors to make better decisions about the use of the single cab truck for each truck, thus increasing its efficiency. On the other hand, this database created redistribute customers by sectors and proximity to plan routes for this type of customers and thus the single cab truck is intended for specific trucks and not have to search for different trucks throughout the city, which is lost time by displacement. These solutions were able to reduce the route time by 5.1% for the 4209 ID truck. With the solution of creating a warehouse that is responsible for loading the product through a strategic plan for the Santa Ana Hill area, it was found that It is possible to obtain a 60.65% reduction in route time for the 4216 ID truck. Finally, control measures are proposed to reduce the amount of rejections that lengthen the route time and to continue with the information collection of difficult access customers.

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	I
ABSTRACT .....	II
ÍNDICE GENERAL .....	III
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
ÍNDICE DE PLANOS.....	XII
CAPÍTULO 1 .....	1
1. Introducción .....	1
1.1. Descripción del problema .....	2
1.1.1. Equipo de trabajo.....	4
1.1.2. Variable de Interés.....	5
1.1.3. Alcance.....	6
1.1.4. Restricciones .....	6
1.2. Justificación del problema .....	7
1.3. Triple Línea Base .....	7
1.3.1. Económico .....	7
1.3.2. Medio Ambiente.....	7
1.3.3. Social.....	7
1.4. Análisis Costo-Beneficio .....	8
1.5. Objetivos .....	8
1.5.1. Objetivo General.....	8

1.5.2. Objetivos Específicos.....	8
1.6. Resumen Ejecutivo del Proyecto.....	9
1.7. Marco teórico .....	9
1.7.1. Lean six sigma.....	9
1.7.2. DMAIC.....	9
CAPÍTULO 2 .....	15
2. Metodología .....	15
2.1. Definición.....	15
2.1.1. Definición de variable de interés.....	15
2.2. Medición.....	15
2.2.1. Plan de recolección de Datos .....	16
2.2.2. Verificación de Datos.....	17
2.2.3. Procesos Detallados .....	21
2.2.4. Estratificación .....	22
2.2.5. Análisis de capacidad .....	24
2.2.6. Problemas enfocados .....	28
2.3. Análisis.....	28
2.3.1. Lluvia de ideas.....	28
2.3.2. Diagrama de Causa-Efecto.....	31
2.3.3. Matriz de Causa-Efecto .....	32
2.3.4. Diagrama Pareto.....	33
2.3.5. Matriz Impacto-Control.....	34
2.3.6. Plan de Verificación de Causas .....	36
2.3.7. Determinación de causas raíz.....	44
2.4. Mejora .....	47

2.4.1. Lluvia de ideas de soluciones .....	47
2.4.2. Selección de soluciones .....	48
2.4.3. Plan de implementación.....	50
2.4.4. Descripción de las soluciones.....	50
2.5. Implementación.....	53
2.5.1. Desarrollo del aplicativo web que da soporte a la toma de decisiones .....	53
2.5.2. Desarrollo de la redistribución de clientes en la planificación de rutas .....	54
2.5.3. Desarrollo del plan estratégico para integración vertical hacia delante con clientes del sector .....	54
2.6. Control .....	67
CAPÍTULO 3 .....	68
3. Resultados y Análisis .....	68
CAPÍTULO 4 .....	73
4. Conclusiones y Recomendaciones.....	73
4.1. Conclusiones .....	73
4.2. Recomendaciones .....	73
BIBLIOGRAFÍA .....	74

## ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
DMAIC	Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censo
VOC	Voice of customer
CTQ	Critical to Quality
SIPOC	Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers Diagram
$CO_2$	Dióxido de carbono
SPC	Control Estadístico del Proceso
DSS	Decision Support System
KPI	Key Performance Indicator
SKU	Stock Keeping Unit
PIB	Producto Interno Bruto
CD	Centro de Distribución

## SIMBOLOGÍA

Hlt	Hectolitro
Min	Minutos
Min/Hlts	Hectolitros por Minuto
%	Porcentaje
H	Horas

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Canal de Distribución de bebidas .....	2
Figura 1.2 Pareto de la Jornada Laboral .....	3
Figura 1.3 GAP del tiempo en ruta promedio.....	4
Figura 1.4 Equipo de trabajo .....	5
Figura 1.5. Árbol de las variables críticas .....	5
Figura 1.6 Diagrama SIPOC para el proceso de ruta de tripulación .....	6
Figura 1.7 Project charter .....	9
Figura 2.1 Resultados de análisis entre el Hunter y la Bitácora de la variable de respuesta .....	17
Figura 2.2 Intervalo de confianza de la diferencia de media .....	18
Figura 2.3. Prueba de hipótesis entre las medias de los clientes asignados a las placas..	19
Figura 2.4 Gráfica de valores individuales de la cantidad de clientes por camión del Global y el Planning.....	19
Figura 2.5. Gráfica de caja de la cantidad de clientes por camión del Global y del planning .....	19
Figura 2.6 Condiciones de los clientes de la placa 4209 .....	20
Figura 2.7 Condiciones del cliente de la placa 4216 .....	20
Figura 2.8. Diagrama de Flujo del proceso en ruta .....	21
Figura 2.9 Diagrama de flujo del proceso de modulación .....	22
Figura 2.10 Diagrama de cajas de los tiempos en ruta por cada una de las compañías de transporte.....	22
Figura 2.11. Gráfica de interacción placa-día .....	23
Figura 2.12 Resumen del modelo y coeficientes de la interacción placa-día .....	24
Figura 2.13. Transformación de Box-Cox de la placa 4209 .....	25
Figura 2.14 Gráfica de control I-R de la placa 4209 .....	25
Figura 2.15. Análisis de Capacidad del Proceso de la placa 4209.....	26
Figura 2.16 Transformación de Box-Cox de la placa 4216 .....	26
Figura 2.17 Gráfica de control I-R de la placa 4216 .....	27
Figura 2.18 Análisis de Capacidad del Proceso de la placa 4216 .....	27
Figura 2.19 Proceso para la repartición de las camionetas a los camiones.....	29

Figura 2.20 Lluvia de ideas de la placa 4209 .....	30
Figura 2.21 Lluvia de ideas de la placa 4216 .....	30
Figura 2.22. Diagrama de Ishikawa de la placa 4209 .....	31
Figura 2.23 Diagrama de Ishikawa de la placa 4216 .....	32
Figura 2.24. Diagrama de pareto de la placa 4209 .....	34
Figura 2.25 Diagrama de pareto de la placa 4216 .....	34
Figura 2.26 Matriz de Impacto-Control de la placa 4209 .....	35
Figura 2.27 Matriz de Impacto-Control de la placa 4216 .....	36
Figura 2.28 Plan de verificación de causas para la placa 4209 .....	37
Figura 2.29 Prueba T para el tiempo buscando al cliente vs lo que Gerencia espera .....	40
Figura 2.30 Ruta que sigue el personal de apoyo .....	42
Figura 2.31 Generación de soluciones para cada causa raíz .....	48
Figura 2.32 Matriz de impacto esfuerzo de las posibles soluciones.....	48
Figura 2.33 Ingreso de Planificación de las rutas .....	52
Figura 2.34 Cantidad de viajes de camioneta por camión según el DSS .....	52
Figura 2.35. Clústeres de clientes de camioneta para Mapasingue Este .....	54
Figura 3.1 Soporte logístico.....	68
Figura 3.2. Cliente con factura repetida.....	69
Figura 3.3 Envían el pedido a contado y el cliente solicitó crédito. ....	69
Figura 3.4 Cliente no hizo pedido .....	69
Figura 3.5 Reducción del tiempo en ruta de la placa 4209 .....	70
Figura 3.6 Reducción del tiempo en ruta de la placa 4216 .....	70
Figura 3.7. Valor p del tiempo en ruta de la placa 4216.....	71
Figura 3.8 Diagrama de cajas del antes y el después el tiempo en ruta de la placa 4216 ..	71
Figura 3.9. Reducción del tiempo en ruta de la placa 3548 .....	72
Figura 3.10 Valor p del tiempo en ruta de la placa 3548.....	72
Figura 3.11 Diagrama de cajas del antes y el después el tiempo en ruta de la placa 3548 .....	72



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Horas reducidas y el costo que incurre dichas horas.....	8
Tabla 2.1 Plan de Recolección de Datos.....	16
Tabla 2.2. Nivel de relación de las causas .....	32
Tabla 2.3 Matriz de Causa-Efecto placa 4209.....	33
Tabla 2.4 Matriz de Causa-Efecto placa 4216.....	33
Tabla 2.5 La secuencia que sigue la tripulación vs la secuencia planeada el 21/11/2019 y el 28/11/2019.....	38
Tabla 2.6 Tiempo en ruta de la fecha del 21/11/2019 por la secuencia que sigue la tripulación.....	39
Tabla 2.7 Tiempo en ruta de la fecha del 28/11/2019 por la secuencia que sigue la tripulación.....	39
Tabla 2.8 Cantidad de clientes atendidos por camioneta y camión con su impacto en el tiempo en ruta.....	41
Tabla 2.9 Plan de verificación de causas de la placa 4216.....	41
Tabla 2.10 Tiempo estimado que le tomaría al personal de apoyo realizar un viaje .....	42
Tabla 2.11 Tiempos de espera del pago por ciertos clientes .....	43
Tabla 2.12 Causas significativas de la placa 4209 .....	43
Tabla 2.13 Causas significativas de la placa 4216 .....	44
Tabla 2.14. Primera y segunda causa raíz de la placa 4209 .....	45
Tabla 2.15 Tercera causa raíz de la placa 4209.....	45
Tabla 2.16 Primera causa raíz de la placa 4216.....	46
Tabla 2.17 Segunda causa raíz de la placa 4216.....	46
Tabla 2.18 Análisis final de las posibles soluciones.....	49
Tabla 2.19 Plan de implementación de las soluciones .....	50
Tabla 2.20. Codificación de clientes por tipo de vehículo .....	51
Tabla 2.21. Flujo de caja de BeverageEc.....	61
Tabla 2.22. Resumen de inversión del mayorista .....	61
Tabla 2.23. Inversión y préstamo del mayorista .....	61
Tabla 2.24 Interés y Amortización del préstamo del mayorista.....	61
Tabla 2.25 Flujo de caja del mayorista. ....	62

Tabla 2.26. Cantidad de cajas entregadas/recibidas por placa y zona del 21 de Nov/2019 .....	63
Tabla 2.27. Cantidad de cajas entregadas/recibidas por placa y zona del 2 de Ene/2020.	64
Tabla 2.28. Cantidad de cajas entregadas/recibidas por placa y zona del 9 de Ene/2020.	64
Tabla 2.29. Cantidad de cajas entregadas/recibidas por placa y zona del 16 de Ene/2020 .....	64
Tabla 2.30. Tiempo en ruta de la placa 4216 con una bodega .....	64
Tabla 2.31. Tiempo en ruta de la placa 3548 sin los clientes de Cerro Santa Ana .....	65
Tabla 2.32. Tabla comparativa por fechas para la placa 4216.....	65
Tabla 2.33. Cantidad de dinero cancelada por hora para chofer, liquidador y estibador. ...	65
Tabla 2.34. Tabla comparativa por fechas para la placa 3548.....	66
Tabla 2.35 Costos por sobretiempo (antes y después) de la placa 3548.....	66
Tabla 2.36. Plan de control.....	67

## ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1. Dimensiones de la bodega para el Cerro Santa Ana .....	59
Plano 2. Plano de recursos y evacuación de la bodega .....	60

# CAPÍTULO 1

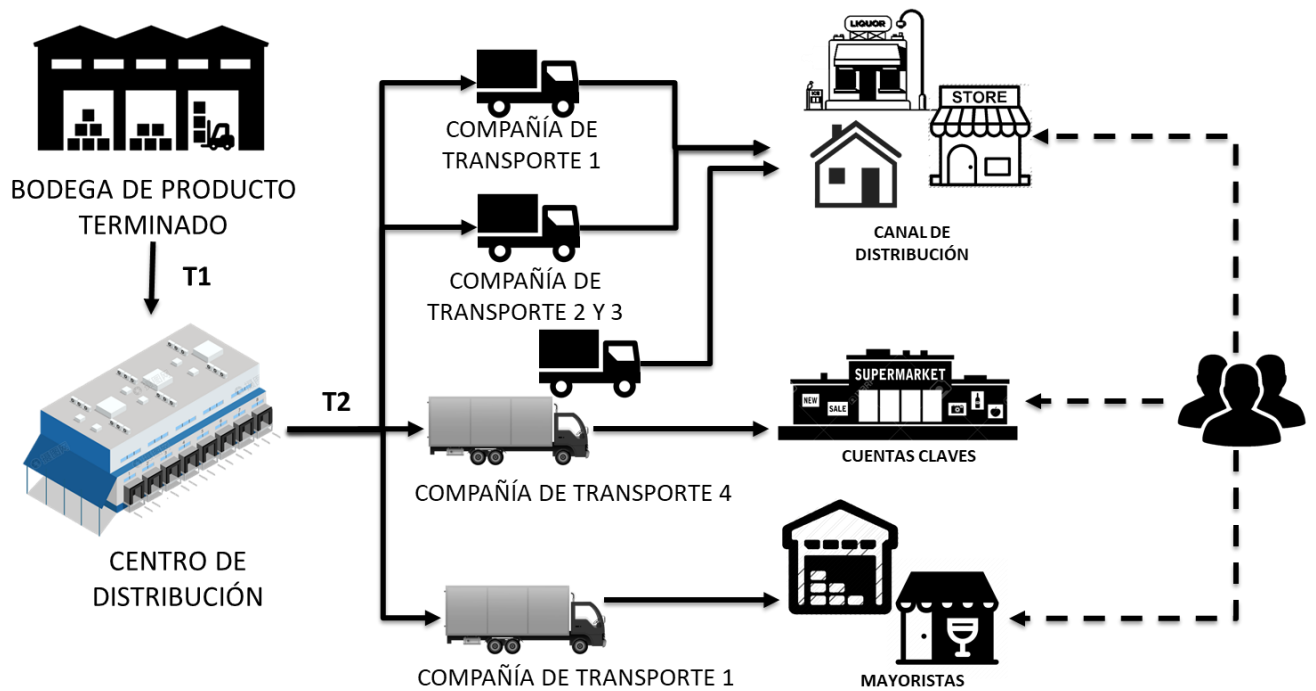
## 1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene un enfoque en la mejora de la distribución de bebidas desde el Centro de Distribución hasta los puntos de venta. Dado a que abarca un mercado potencial, lo cual representa un posible crecimiento de clientes es indispensable mantener un alto nivel de servicio tanto en la calidad del producto como en las entregas completas y a tiempo, y a su vez mejorarlo constantemente. Por lo tanto, es de suma importancia trabajar de la mano con los proveedores y clientes para poder satisfacer las necesidades que se van presentando.

La planificación de rutas es crucial durante todo el proceso, debido a la información que se sustrae del sistema, esta permite que se puedan armar los pedidos de los clientes en los camiones y asignarlos según la capacidad, y a su vez, visualizar la ruta por la que deberían desplazarse.

Para analizar esta problemática es importante mencionar las restricciones que no permiten alcanzar dicho nivel de servicio, tales como las condiciones de las calles, cables bajos y ordenanzas municipales, lo cual obliga a la empresa a aumentar sus recursos al momento de distribuir sus productos, esto genera largas horas de tiempo en ruta, lo que conlleva a incrementar los tiempos de inactividad, tiempos de desplazamiento y la cantidad de volumen rechazado.

Por lo tanto, este proyecto busca mejorar dicho proceso en un Centro de Distribución ubicado en Guayaquil, Ecuador, que se dedica a distribuir bebidas a los minoristas como tiendas, bares, licorerías y casas, además, cuentas claves y mayoristas tanto en Guayaquil y Durán, tal como lo ilustra la figura 1.1. Esta mejora se logró siguiendo la metodología DMAIC, la cual permite observar y analizar las variaciones del proceso detalladamente en cada una de las etapas.



**Figura 1.1. Canal de Distribución de bebidas**

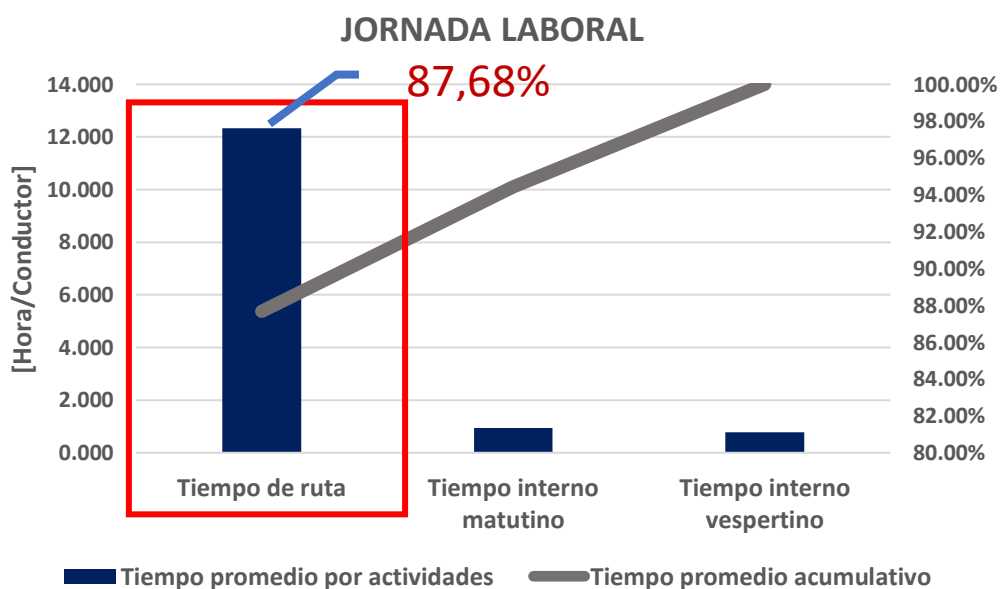
### 1.1. Descripción del problema

La empresa DrinksEC realiza la distribución exclusiva de productos de una empresa que elabora bebidas para el consumo masivo que se encuentra localizada en la ciudad de Guayaquil, la cual se denominará BeberageEC. Estos nombres ficticios de las empresas se lo usarán con el fin de preservar la confidencialidad de la información que se manejó. DrinksEC se encarga de distribuir los productos a las ciudades de Guayaquil y Duran en transportes denominados T2 los cuales son camiones de 10, 8 y 6 toneladas de capacidad.

DrinksEC como centro de distribución y debido a la gran demanda de los productos de la empresa de bebidas BeberageEC subcontrata el servicio de transporte. En la actualidad existen cuatro compañías de transporte que proveen de flota de camiones al centro de distribución para sus operaciones. Dichas compañías de transporte ejecutan sus actividades de acuerdo con la planificación que les brinda la empresa de bebidas. Para el desarrollo del presente proyecto DrinksEC presenta largos tiempos de jornada laboral de los conductores que ejecutan el reparto de los productos, debido al tiempo de ruta elevado la empresa actualmente está obteniendo rechazos y un bajo nivel de servicio por no llegar a tiempo ni entregar

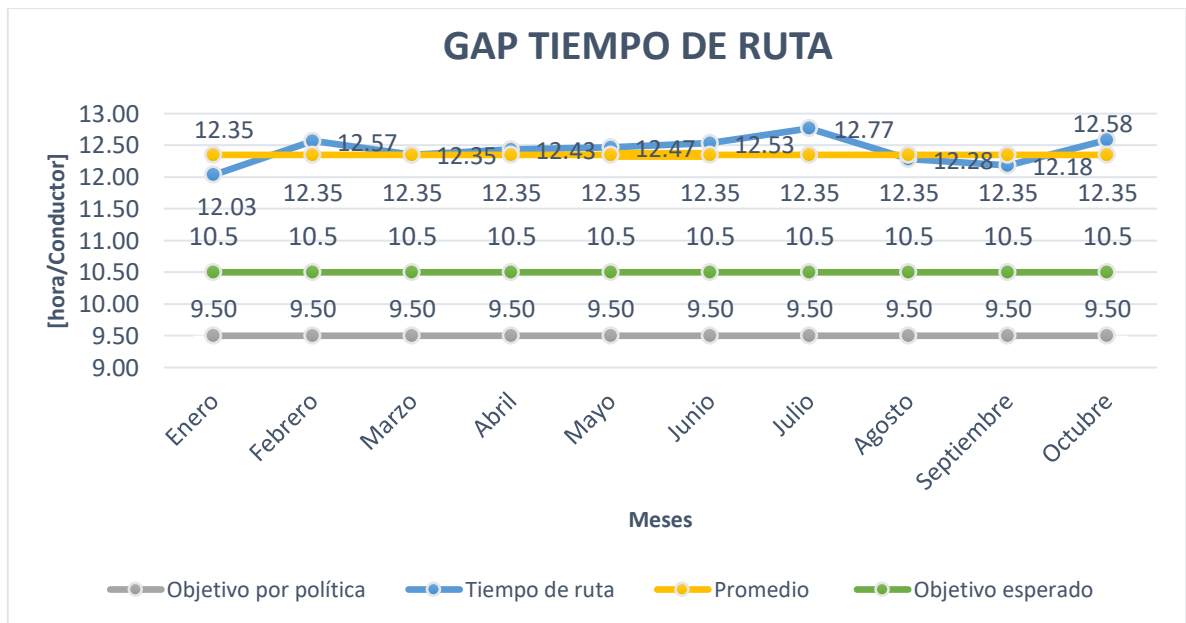
completo el pedido. Así mismo, el exceso de carga laboral del conductor y la tripulación muchas veces impide que al siguiente día trabajen en óptimas condiciones. El acceso a los diferentes puntos de ventas en ocasiones es difícil, por condiciones inherentes del territorio en donde realizan sus operaciones, por lo cual, la empresa decidió hacer uso de otro tipo de transporte; como camionetas, las cuales deben dar soporte al transporte de mayor tamaño para atender a los clientes que se encuentran ubicados en lugares en donde el camión no puede acceder. La ejecución de reparto y la finalización de la jornada laboral de la tripulación en camiones depende de la disponibilidad de camionetas para liquidar la totalidad de los clientes asignados desde el Centro de Distribución. Un dato interesante, es que, la planificación de rutas es realizada desde México. El departamento de planificación de México planea solo los camiones de 10, 8 y 6 toneladas, la disponibilidad y asignación de operaciones de las camionetas las realiza el supervisor de ruta de la empresa de transporte empíricamente. Debido a esto, la empresa se ha visto en la necesidad de realizar un estudio que permita determinar la magnitud de la problemática.

En la figura 1.2 se logra apreciar que la mayor parte del tiempo durante la jornada laboral se encuentra en el tiempo de ruta.



**Figura 1.2 Pareto de la Jornada Laboral**

En la figura 1.3 se aprecia que desde enero los tiempos de ruta por conductor son mayores a lo que la empresa espera alcanzar.



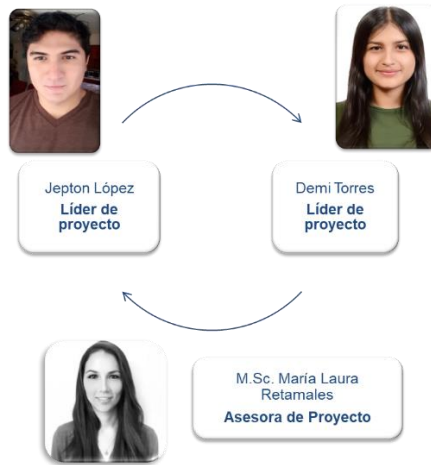
**Figura 1.3 GAP del tiempo en ruta promedio**

Con lo cual se define inicialmente el problema de la siguiente manera:

Por medio de los datos históricos se obtuvo que el tiempo en promedio en la ruta por conductor en un centro de distribución en Guayaquil desde enero a octubre es de 12 horas con 35 minutos en promedio. En el mejor de los casos, ha alcanzado 12 horas con 3 min en promedio. La empresa espera alcanzar su objetivo de 10 horas y media en promedio.

### 1.1.1. Equipo de trabajo

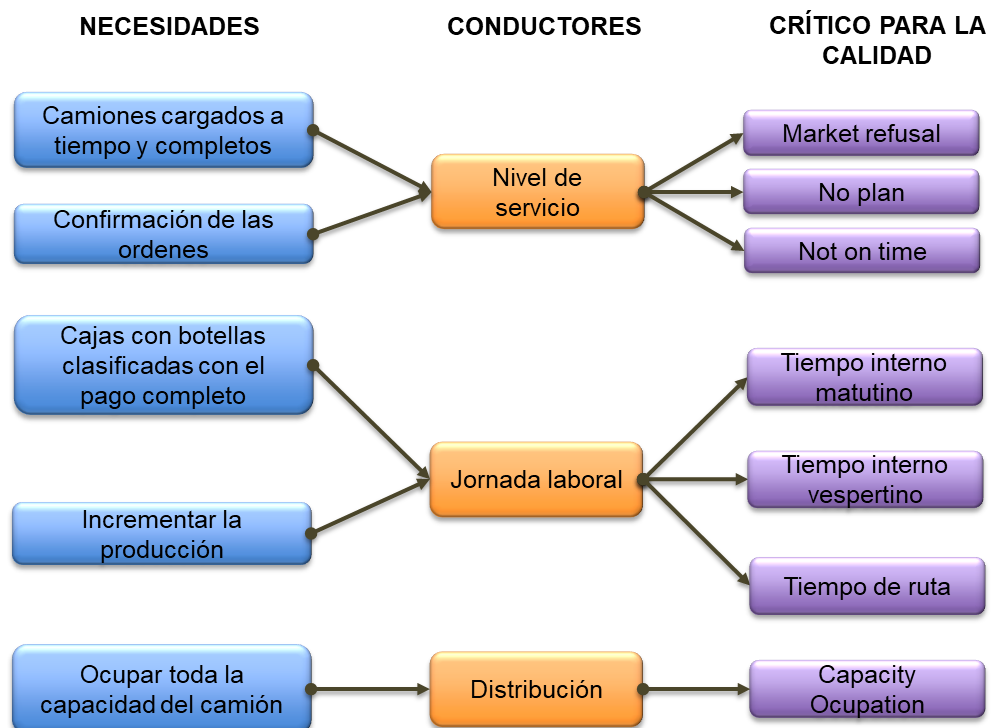
Para llevar a cabo la ejecución de este proyecto es primordial definir el equipo de trabajo como se muestra en la figura 1.4



**Figura 1.4 Equipo de trabajo**

### 1.1.2. Variable de Interés

Por medio de la voz del cliente se determinó cuáles eran los problemas que están afectando al proceso. Por lo que, se necesitará utilizar la herramienta del CTQ para traducir las necesidades en variables críticas, así como se muestra en la figura 1.5.



**Figura 1.5. Árbol de las variables críticas**

Una vez establecidas las variables críticas se procedió a determinar la variable de respuesta del proyecto, la cual se utilizó para cuantificar el éxito de este. La variable se definió como el tiempo en ruta por conductor. El



tiempo en ruta se lo mide desde que el camión es revisado en los andenes del CD hasta que llega al mismo punto luego de ejecutar la operación de reparto de los productos.

### 1.1.3. Alcance

Para obtener los resultados esperados se determinó el alcance del proyecto por medio de la herramienta SIPOC considerando las restricciones que se pueden presentar, la cual permite visualizar de manera general el proceso, enfocándose en las entradas y las salidas de cada una de estas partes.

En la figura 1.6 se puede observar que el proyecto se enfocó en la ejecución de la distribución de bebidas a los puntos de ventas. La finalidad de este proceso es entregar las órdenes completas, en buen estado y a tiempo a cada uno de los clientes que estén en la ruta, manteniendo la seguridad y salud de la tripulación mientras hace el reparto.



Figura 1.6 Diagrama SIPOC para el proceso de ruta de tripulación

### 1.1.4. Restricciones

Como todo proyecto se encuentran restricciones que no permiten alcanzar el objetivo planteado. Estas restricciones se las detalla a continuación:

- Ventanas horarias de atención.
- Áreas de operación en zonas peligrosas.
- Ordenanzas Municipales.
- Condiciones de localidades.

- Planificación de ruta realizada por varias personas en el exterior.

## **1.2. Justificación del problema**

Normalmente las empresas se fijan una estrategia logística en base a tres objetivos principales: reducción de costos, reducción de capital y mejora del nivel de servicio. Es por eso por lo que las empresas buscan la mejor combinación de niveles entre sus objetivos. Muchas veces las empresas presentan dificultades en la planeación operativa de las actividades, en las cuales deben tomar decisiones con el fin de mantener un buen nivel de servicio. En el caso de DrinksEC las decisiones tomadas en la planificación de rutas es trascendental tanto como para mantener el nivel de servicio deseado como la productividad de su fuerza laboral, lo cual se ve afectado por las horas de trabajo diario. Por lo que profundizar un poco más en factores que afecten de manera directa o indirecta a la ejecución de dicha actividad es de crucial importancia para identificar oportunidades de mejora, este tema está causando un incremento en la cantidad de horas en ruta lo cual puede ocasionar rechazos, quejas, entregas fuera de tiempo del cliente y, por otra parte, aumenta el riesgo de somnolencia por parte de la tripulación. Para esto, es imprescindible generar soluciones que permitan atacar la problemática y disminuir los excesos de horas muertas que se encuentran durante el recorrido del camión.

## **1.3. Triple Línea Base**

Para tomar en cuenta los tres pilares de la sostenibilidad, se consideró la triple línea base, la cual medirá los indicadores que están relacionados al proyecto, los cuales son:

### **1.3.1. Económico**

- La cantidad de horas extras pagadas por chofer, liquidador y estibador.

### **1.3.2. Medio Ambiente**

- Cantidad de  $CO_2$  emitido por el total de camiones

### **1.3.3. Social**

- Cantidad de horas extras laboradas por la tripulación.

#### 1.4. Análisis Costo-Beneficio

Para el siguiente análisis se consideró el costo de horas extras por conductor, liquidador y estibador. Desde enero hasta octubre la empresa ha incurrido \$ - 779,003.57 en costos variables. Si se logra reducir el tiempo de ruta de la tripulación, se podrían lograr ahorros potenciales siempre y cuando, se tome en cuenta la brecha entre lo real y lo deseado, los cuales se detallan en la siguiente tabla 1.1:

Tabla 1.1. Horas reducidas y el costo que incurre dichas horas.

MODERADO	OPTIMISTA	MEJOR DE LOS CASOS
35%	50%	75%
11.70 h	11.43 h	10.96 h
2,631.14 [\$/day]	2,433.94 [\$/day]	2,105.27 [\$/day]

En la primera columna toma en cuenta el porcentaje que se reduce con respecto a cada caso, en la segunda columna se calcula las horas que se pueden lograr disminuir considerando el promedio durante los 10 meses y el mejor de los casos. Por último, se tienen los costos por hora extra diarios del total de la tripulación que realiza los repartos para dicha compañía.

#### 1.5. Objetivos

##### 1.5.1. Objetivo General

Reducir el tiempo promedio en ruta por conductor al menos un 7,29% mediante el análisis de los factores involucrados en el proceso, a fin de reducir la brecha entre lo esperado y lo real en el mediano plazo.

##### 1.5.2. Objetivos Específicos

- Recolectar los datos necesarios durante la ruta.
- Encontrar las causas raíz que generan que se alargue los tiempos de ruta.
- Proponer soluciones para mejorar la ejecución de distribución e implementarlas mediante una simulación y prueba piloto.

## 1.6. Resumen Ejecutivo del Proyecto

### Descripción del Proyecto:

Mejorar la calidad de vida de la tripulación, considerando aspectos de salud y seguridad ocupacional. Alcanzar un tiempo de ruta promedio adecuado para obtener la certificación DPO global. Gran "Y": Tiempo de ruta por conductor

### Planteamiento del problema:

"El tiempo promedio de ruta por conductor en un Centro de Distribución de bebidas en la ciudad de Guayaquil, de enero a octubre es de 12.3 horas. En el mejor de los casos, la compañía ha alcanzado las 12.02 horas. También espera alcanzar un objetivo de 10.5 horas".

### Proyecto CTQ(s):

Tiempo de ruta

### Métrica del Proyecto:

Tiempo (horas)

### Defecto:

Altas horas de trabajo

### DPMO

**Starting:** 12.35 hours

**Goal:** 10.93 hours

**GAP:** 1.85 hours

### Miembros del Equipo:

Jepton López, Demi Torres

### Mentor:

M.Sc. Maria Laura Retamales

### Sponsor(s):

Ing. Jorge Viteri

### Beneficios:

Reducir el 7,29% del tiempo de ruta promedio actual, mejorar de la calidad de vida y seguridad del 73% del total de la tripulación. Generación de ahorros en el mejor caso de \$ 315,524.16.

### Plan del Proyecto:

Tarea/Fases	Inicio	Fin
Definición del problema y reconocimiento de necesidades.	23/10/19	31/10/19
Definición de una variable de respuesta	28/10/19	29/10/19
Medición	29/10/19	14/11/19
Análisis de datos	18/11/19	05/12/19
Mejora, generación y selección de soluciones.	09/12/19	03/01/20
Implementación, control and verificación de resultados	06/01/20	31/01/20

Figura 1.7 Project charter

## 1.7. Marco teórico

### 1.7.1. Lean six sigma

Lean six sigma es una metodología sistemática creada para dar enfoque a soluciones efectivas a problemas de organizaciones de nivel mundial, en las cuales ha sido implementada para mejorar la calidad de productos y servicios, aumentar rentabilidad para la organización y la satisfacción para el cliente, así como mejorar la eficiencia de procesos de manufactura. Para alcanzar los resultados lean six sigma hace uso de herramientas estadísticas para verificar causas y aplicar filosofías de trabajo con el fin de eliminar desperdicios y satisfacer al cliente de una manera más óptima. (Felizzola Jiménez & Luna Amaya, 2014)

### 1.7.2. DMAIC

DMAIC representa los lineamientos para la resolución de problemas, estos lineamientos se componen en 5 fases las cuales dan el nombre a la metodología en sus siglas en inglés; las fases: Define, Measure, Analyze, Improve y Control. Las fases en conjunto tienen como finalidad generar un aporte a la mejora continua de la organización mediante las propuestas de

soluciones utilizando herramientas y técnicas de calidad que permitan corregir desviaciones en los procesos. (M, D, & K, 2010)

### **Definición**

La primera fase de la metodología tiene como finalidad identificar las necesidades y seleccionar el proyecto de mejora, asegurar que el problema o proceso seleccionado para usar la metodología de mejora de procesos DMAIC está vinculado a las prioridades de la organización y cuenta con el apoyo de la gerencia. La fase Definir comienza con la identificación de un problema que requiere una solución y termina con una comprensión clara del alcance del problema y la evidencia del apoyo administrativo, que autoriza al proyecto a avanzar a través de un compromiso de recursos. (Shankar, 2009)

Para delimitar el proyecto, por lo general se utilizan las siguientes herramientas:

- **VOC:** Voice of Customer es elemento vital de una empresa, determina en gran medida la decisión de compra de un cliente. En pocas palabras (A Guide to Green Belt Certification and Bottom Line Improvement, 2008) define a la voz del cliente por medio de los siguientes términos:
  - Necesidad del cliente.
  - Actitud del cliente.
  - Percepción del cliente.
- **Árbol CTQ:** Es una herramienta útil durante la etapa de “Definición” de un proyecto de mejora, ya que en base a las necesidades de los clientes se determinan las salidas del proceso, que deben cumplir con requisitos que son las características necesarias para determinar si el cliente está satisfecho con la salida entregada. A estos se les denomina “críticos para la calidad” y, por tanto, el árbol CTQ ayuda a determinar estos de manera sistemática. (Basu & Walton, 2011)
- **Diagrama de procesos:** Según A Guide to Green Belt Certification and Bottom Line Improvement (2008), se define como una serie de

pasos que realiza una operación para producir un producto o prestar algún servicio, en sí es una ilustración que muestra la secuencia de acciones y pasos.

- **Diagrama SIPOC:** Según Pyzdek (2003) el Diagrama de SIPOC es un formato estándar utilizado por la metodología en la cual integra respuestas comunes dentro de los proyectos Six Sigma, como ¿cuáles son los propietarios del proceso? ¿Recurso que utiliza cada proceso? ¿Qué procesos crean valor? El diagrama SIPOC se conforma por proveedores del proceso, entradas al proceso, el proceso, salidas del proceso y clientes de cada uno de los procesos.

### **Medición**

El propósito de la fase de Medición es recopilar información de referencia sobre el proceso que se ha identificado que necesita mejoras. La información de referencia sobre el proceso se utiliza para comprender mejor qué está sucediendo exactamente en el proceso, las expectativas del cliente y dónde se encuentran los problemas. En la fase de medición, primero comienza a recopilar datos y cuantificar el problema. (Shankar, 2009). En esta etapa se usan herramientas como:

- **Gráfico de serie de tiempo:** Es una herramienta gráfica que permite a un equipo de trabajo estudiar datos y observar sus tendencias durante un periodo de tiempo específico. (Basu & Walton, 2011)
- **Plan de recolección de datos:** Es un formato que permite identificar información relevante con respecto al proceso y las cuales deben ser monitoreadas para validar su veracidad con respecto a la influencia que estas tienen sobre la métrica con la cual se va a evaluar el éxito del proyecto.
- **Análisis de capacidad:** Es importante que sepa cuántos defectos se están produciendo en su proceso (estado actual). Por lo cual se usa una herramienta estadística que cuantifica defectos o el incumplimiento de los requisitos del cliente, de aquí obtenemos un valor "sigma". El "sigma" del proceso indica si nuestro proceso es capaz o no de cumplir con las especificaciones del cliente. Para

realizar el análisis de capacidad debemos tener en cuenta que existe dos tipos de datos, los cuales son: continuos o discretos. Dentro de los discretos nos encontramos con datos de atributos. A partir de estos obtenemos medida de tendencia central y la medida de dispersión, estos valores son utilizados para trazar la curva que delinea los datos, a esta se la conoce comúnmente como la campana de Gauss. (Shankar, 2009).

### **Análisis**

El propósito de la fase de análisis es ayudar a comprender mejor las relaciones de causa y efecto en su proceso, es decir, cuál de los factores de entrada influye en la salida o variable de interés. En esta fase de la metodología de mejora del proceso, en esencia está filtrando la gran cantidad de factores de entrada y eliminando los insignificantes al realizar un análisis estadístico de los datos recopilados. La fase de análisis comienza con la implementación de los elementos de acción que fueron identificados por el equipo de mejora de procesos al final de la fase de medición. (Shankar, 2009). La presente fase presenta las siguientes herramientas:

- **Lluvia de ideas:** Método para compartir entre el personal las posibles causas dadas por diferentes factores que intervengan en el proceso. De esta manera aseguramos una compactación entre diferentes puntos de vistas.
- **Diagrama causa- efecto:** Es herramienta gráfica con la cual se representan las causas de un efecto dado. El propósito del gráfico es ayudar en la lluvia de ideas y permitir representar de manera organizada y a mayor detalle las causas del problema. (Basu & Walton, 2011)
- **Diagrama de Pareto:** Un gráfico de Pareto es una forma especial de gráfico de barras que ordena las barras de mayor a menor para priorizar problemas de cualquier naturaleza. Es conocido como "Pareto" por el economista italiano del siglo XIX Wilfredo Pareto que

observó que el 80% de los efectos son causados por el 20% de las causas: "la regla 80/20". (Basu & Walton, 2011)

- **Gráfico de control:** Un gráfico de control consiste en la representación con tiempo en el eje horizontal y una medición individual (como media o rango) en el eje vertical. Esta sirve como herramienta gráfica básica de control estadístico de procesos para determinar si un proceso es estable y también para distinguir la variabilidad habitual (o común) de causas inusuales (asignables especiales). Se trazan tres límites de control: la línea central (CL), el límite de control inferior (LCL) y el límite de control superior (UCL). Los puntos sobre la UCL o debajo de la LCL indican una causa especial. Si no se producen señales, se supone que el proceso está bajo control, es decir, solo están presentes las causas comunes de variación. (Basu & Walton, 2011)
- **Matriz de verificación de causas:** Se exponen las causas potenciales y el método de verificación para determinar su influencia en la variable de interés.

## **Mejora**

Identificadas las causas raíz, al final de la fase de análisis, ha obtenido una mayor comprensión de su proceso que está tratando de mejorar. Ahora está listo para tomar todo aquel conocimiento y modelar su proceso en términos de entradas y salidas. El propósito generar propuestas de solución a su proceso con los factores de entrada significativos de la fase de Análisis y llegar a una relación que lo ayudará a controlar mejor el comportamiento de los factores de entrada. (Shankar, 2009)

## **Control**

En la última fase de la metodología de mejora de procesos DMAIC se establecen controles en todos los factores de entrada importantes que influyen en la variable de interés. Para monitorear las entradas se utiliza un control estadístico del proceso (SPC), este SPC mide las características críticas del proceso y su salida en tiempo real y coloca el poder en manos



de los empleados para tomar medidas si algo se sale de control. Mide la estabilidad del proceso. (Shankar, 2009). Aquí se establece un plan de control que deben llevar acabo los colaboradores de la organización. Para que de esta manera se mantenga el éxito del proyecto a lo largo del tiempo.

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

Para resolver de una forma secuencial el problema previamente definido se utilizó la metodología anteriormente descrita en la sección 1.7.2 del presente proyecto. Entonces, se definió el problema por medio de 3W 2H (Why, When, Where, How much and How I know).

### 2.1. Definición

En esta etapa se investigó cuáles eran las necesidades que presentaba DrinksEC para cumplir sus objetivos operacionales, en el cual se empatizó con el personal del CD y se usó la herramienta VOC descrita en la sección 1.7.2 con cada uno de ellos, las personas que participaron para la realización de esta herramienta exploratoria fueron: el gerente del CD, monitoristas de ruta, líderes de ruta y supervisores de ruta. Luego de esto se planteó los objetivos del proyecto, su alcance y las restricciones que podrían afectar el éxito del proyecto.

#### 2.1.1. Definición de variable de interés

Una vez entrevistado y escuchado los puntos de vista de cada una de las personas involucradas en el proceso de ejecución de reparto de productos y con el objetivo de traducir todas sus necesidades en indicadores medibles, se estableció el conocido CTQ tree (Figura 1.5). A partir de esta herramienta se identificó el indicador más crítico. Por lo tanto, la variable que impacta a otros indicadores y la cual fue seleccionada para el estudio y seguimiento de este proyecto es el tiempo en ruta. El tiempo en ruta lo denominaremos la variable de respuesta Y.

### 2.2. Medición

En esta etapa se levantó la información del proceso de tiempos en ruta por conductor, se procedió a estratificar el problema para acotar el tiempo de análisis, de esta manera se determinó cuáles eran los camiones que presentaban mayores tiempos en ruta, los factores que se tomaron en cuenta para la estratificación de la

variable de interés son: Compañía de transporte y la afectación del día de reparto según la ruta. Cada camión es asignado a 3 rutas diferentes durante la semana, estas rutas son fijas y se alteran únicamente cuando el camión está en mantenimiento. Se realizó un mapeo del proceso para identificar detalladamente de forma visual las actividades que agregan y no agregan valor. Posterior a esto, se formuló un plan de recolección de datos con la finalidad de conocer que información se requiere y a su vez, validar dicha información para su posterior análisis, de tal manera que se identifique que está causando que el tiempo en ruta sea más largo.

### 2.2.1. Plan de recolección de Datos

El plan de recolección de datos permitió levantar la información necesaria para las variables de interés que serán utilizadas para el análisis y validación de los datos de manera ordenada, identificando las unidades que pueden ser medidas, por ejemplo, de dónde y desde cuando se obtienen los datos, cómo se recogerá la información, la importancia de recolectarla y quienes serían los responsables. No se tomó en cuenta un tamaño de muestra debido a que se consideró a todos los clientes de las rutas al ser estudiadas. (ver tabla 2.1).

**Tabla 2.1 Plan de Recolección de Datos**

¿Qué?			¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?		¿Por qué?	¿Quién?
Significado	Unidad de medida	Tipo de información	¿Dónde recolectarlo?	¿Cuándo recolectarlo?	Método de observación	Método de recolección	¿Por qué recolectarlo?	Persona a cargo
Tiempo en ruta	horas	Cuantitativa-continua	Base de datos	Comienzo de fase de medición	Guardía	Reportes rastreo satelital	Permitirá determinar la confiabilidad de la variable de respuesta medida	Jepton & Demi
Cientes/Camión	Cientes	Cuantitativa-discreta	Base de datos	Comienzo de fase de medición	Ruta del camión	Reportes históricos	Permitirá determinar el tiempo de atención por cliente	Jepton & Demi
Cantidad de clientes que rechazan pedidos	Cientes	Cuantitativa-discreta	Base de datos	Comienzo de fase de medición	Ruta del camión	Reportes históricos	Permitirá determinar el tiempo de atención por cliente	Jepton & Demi
Tiempo en paradas no planeadas	Minutos	Cuantitativa-discreta	Base de datos	Comienzo de fase de medición	Ruta del camión	Reportes históricos	Permitirá determinar el número de paradas innecesarias.	Jepton & Demi
Ocupación de capacidad	Hectolitros/camión	Cuantitativa-discreta	Base de datos	Comienzo de fase de medición	Ruta del camión	Reportes históricos	Permitirá comparar la carga de trabajo por camión	Jepton & Demi
Cantidad de paradas multiatención	Paradas	Cuantitativa-discreta	Base de datos	Comienzo de fase de medición	Ruta del camión	By counting Multi-attention stops	Permitirá determinar si influye en la variable de respuesta	Jepton & Demi
Tamaño de pedido	Cajas/clientes	Cuantitativa-discreta	Base de datos	Comienzo de fase de medición	Ruta del camión	Reportes históricos	Permitirá determinar si influye en la variable de respuesta	Jepton & Demi
Tiempo promedio de entrega	Minutos/Hectolitro	Cuantitativa-continua	Base de datos	Comienzo de fase de medición	Ruta del camión	Cronometrando la ejecución	Permitirá determinar si influye en la variable de respuesta	Jepton & Demi
Tiempo en clientes revisitados	Minutos	Cuantitativa-continua	Ruta del camión	Comienzo de fase de medición	Ruta del camión	Cronometrando la ejecución	Permitirá determinar si influye en la variable de respuesta	Jepton & Demi
Tiempo de visitas en ordenes rechazadas	Minutos	Cuantitativa-continua	Ruta del camión	Comienzo de fase de medición	Ruta del camión	Cronometrando la ejecución	Permitirá determinar si influye en la variable de respuesta	Jepton & Demi
Velocidad promedio/camión	km/h	Cuantitativa-continua	Base de datos	Comienzo de fase de medición	Ruta del camión	Reportes históricos	Permitirá determinar si influye en la variable de respuesta	Jepton & Demi
Método de pago	Efectivo / crédito	Cualitativa-Categórica	Base de datos	Comienzo de fase de medición	Ruta del camión	Reportes históricos	Permitirá determinar si influye en la variable de respuesta	Jepton & Demi
Condiciones de la localización de clientes	Cables bajos / calles estrechas Mal estado de la calle / Lejos de la parada adecuada del camión / Está en una tubería principal / Está en un lugar inclinado / Ubicado en una loma.	Cualitativa-Categórica	Ruta del camión	Comienzo de fase de medición	Entrevistas	Encuestas	Permitirá determinar si influye en la variable de respuesta	Jepton & Demi

## 2.2.2. Verificación de Datos

Una vez obtenida la información por medio del plan de recolección de datos, se verificó aquellas variables de interés críticas que serán utilizadas en la etapa de análisis. Las variables escogidas fueron:

### 2.2.2.1. Tiempo en ruta.

Para validar los datos obtenidos por medio del registro manual del guardia en bitácora, se extrajo información registrada por medio del rastreo satelital de la flota, en la cual se registra la hora de salida y entrada del camión del Centro de distribución.

Para esto se realizó la comparación de ambas datas históricas y se hizo una prueba de hipótesis de diferencias de media para determinar si las datas diferían una de la otra.

### Prueba T e IC de dos muestras: Hunter; Bitácora

#### Método

$\mu_1$ : media de Hunter  
 $\mu_2$ : media de Bitácora  
Diferencia:  $\mu_1 - \mu_2$

*No se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.*

#### Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Hunter	248	13,53	2,31	0,15
Bitácora	248	13,91	2,08	0,13

#### Estimación de la diferencia

Diferencia	IC de 95% para la diferencia
-0,378	(-0,766; 0,010)

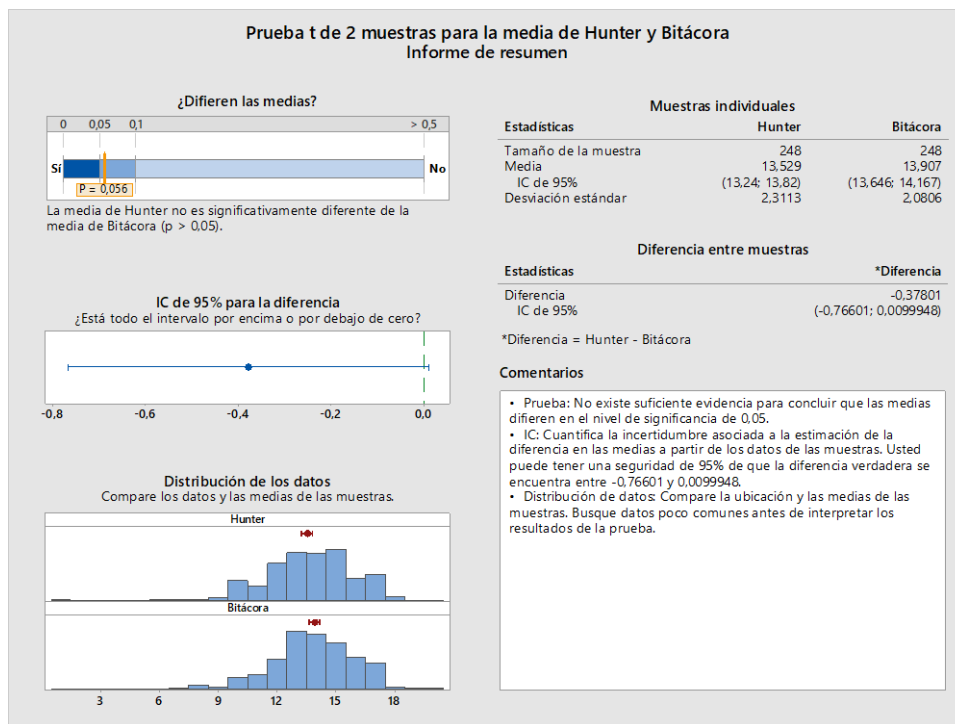
#### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$   
Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
-1,91	488	0,056

**Figura 2.1 Resultados de análisis entre el Hunter y la Bitácora de la variable de respuesta**

Como resultado del análisis se concluyó que no existe diferencia significativa entre el registro del guardia vía manual y el registro mediante geocercas del rastreo satelital de la flota. Se obtuvo mediante el análisis de datos en el software un valor-p de 0.056 como se observa en la figura 2.1.



**Figura 2.2 Intervalo de confianza de la diferencia de media**

Se tomó data historia de enero a octubre para el presente análisis excluyendo los días de 3 a 13 de octubre del 2019 por problemas en territorio nacional.

#### 2.2.2.2. Clientes por camión.

Para validar la cantidad de clientes que se envían por camión se analizó los datos del rutero, los cuales son archivos de planificación para cada una de las compañías de transporte, el archivo “Global” es donde se encuentra unificado toda la información de las entregas de cada una de las placas durante todo el año a cada uno de los clientes planificados, de esta manera se logró comprobar que dicha información sea la misma y no exista errores.

Como se muestra en la figura 2.3 el valor p para este análisis es de 1, lo que indica que no se rechaza la igualdad en estos datos y en

las gráficas de la figura 2.4 y 2.5 se puede apreciar visualmente que estas medias no difieren, y que su dispersión es idéntica.

### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T GL Valor p

0,00 34 1,000

Figura 2.3. Prueba de hipótesis entre las medias de los clientes asignados a las placas

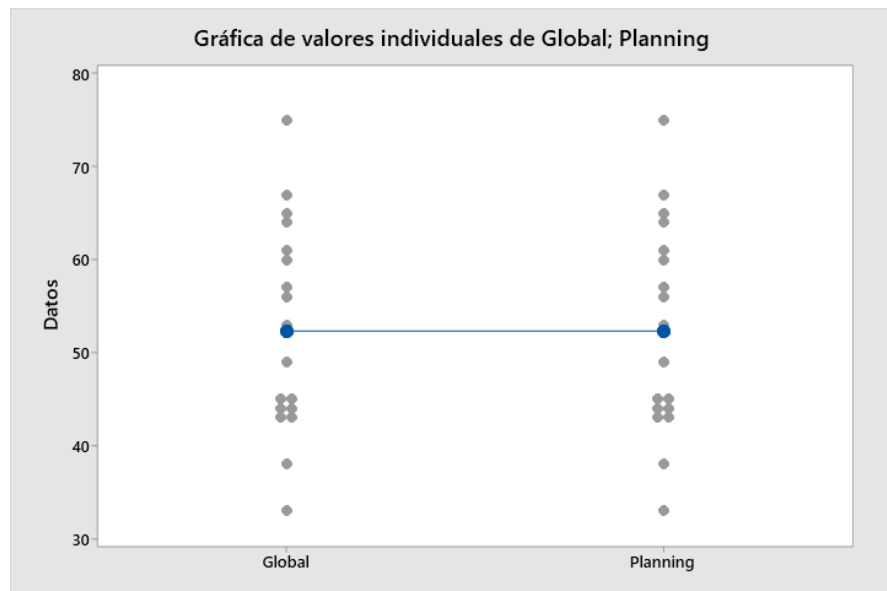


Figura 2.4 Gráfica de valores individuales de la cantidad de clientes por camión del Global y el Planning

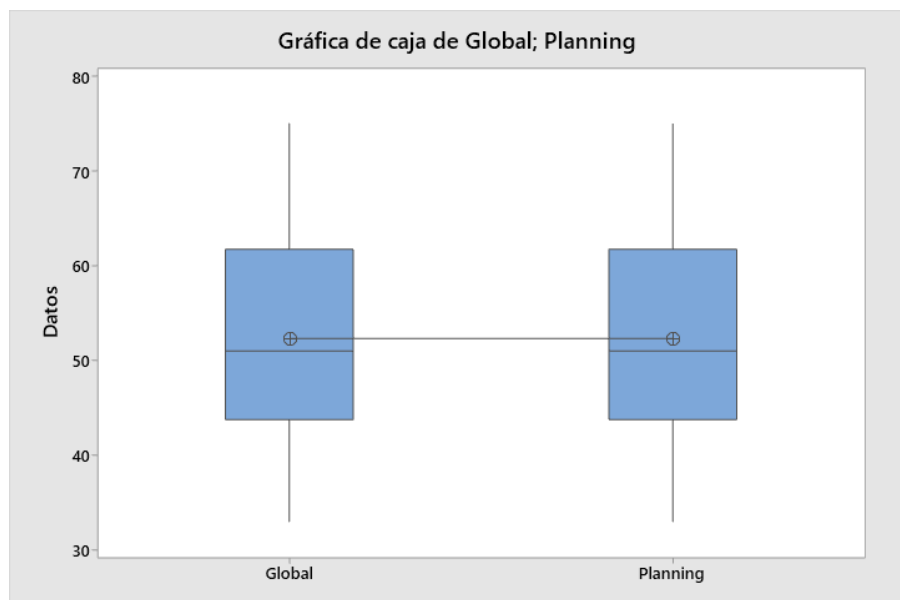
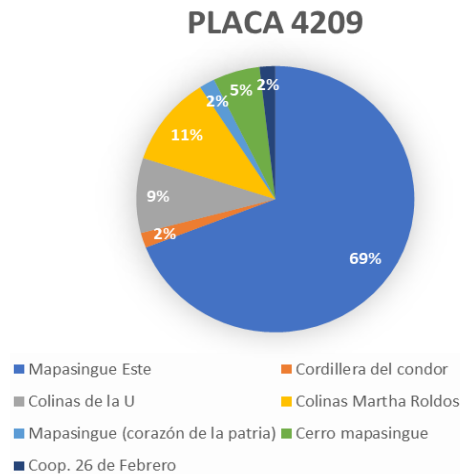


Figura 2.5. Gráfica de caja de la cantidad de clientes por camión del Global y del planning

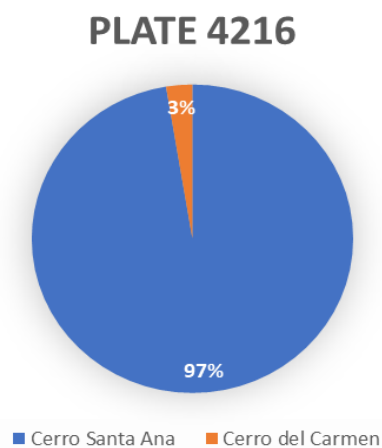
2.2.2.3. *Condiciones de la localización de clientes.*

Con respecto a estas condiciones se usó un GEMBA y un Diagrama de Pastel, para verificar en dónde se concentra la mayor cantidad de clientes y que tan dispersos están unos de otros con respecto a cada ruta. En las figuras 2.6 y 2.7, se identifica los sectores en donde se lleva a cabo la operación.



**Figura 2.6 Condiciones de los clientes de la placa 4209**

En la ruta del camión de placa 4209 se evidenció lo difícil que era acceder a ciertos clientes dada la complejidad de la ubicación y las vías de acceso, así como también algunos se encontraban en escaleras. Otros clientes estaban localizados en lugares tan complicados de acceder, por lo que debían llegar a ellos por medio de camionetas.



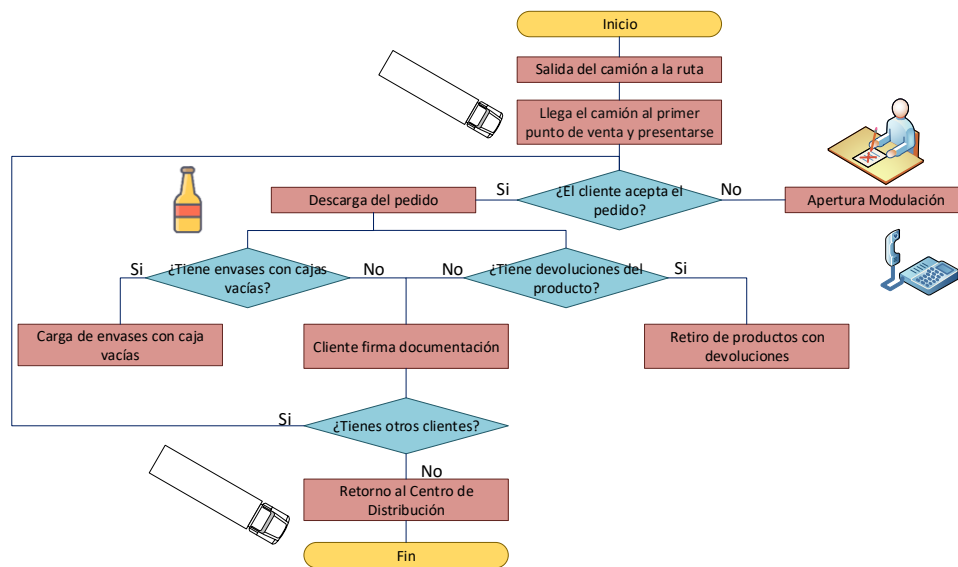
**Figura 2.7 Condiciones del cliente de la placa 4216**

En el caso de la ruta del camión de placa 4216, sus clientes se concentran en el Cerro Santa Ana, para llegar a todos esos clientes

es necesario trasladar la mercancía cargándola en el hombro hasta el cliente, dado que la carretilla no funciona en ese sector. Actualmente, en dicha placa, la entrega la efectúan personas que pertenecen al sector. Ellos son los encargados de llevar la mercancía y cobrar al cliente, así como también son responsables del regreso de los envases vacíos.

### 2.2.3. Procesos Detallados

Para conocer cómo se ejecuta el proceso se realizó un diagrama de flujo del proceso de tal manera que identifique aquellas actividades que agregan valor, las que no agregan valor, las que no agregan valor, pero son necesarias, y a su vez, si hay alguna fábrica oculta. Por esta razón se diagramó el proceso de ejecución de reparto. En la figura 2.8 se indica como la tripulación debe realizar la operación.



**Figura 2.8. Diagrama de Flujo del proceso en ruta**

En el caso de que el cliente no acepte el pedido, ya sea esto por diversos factores, entonces existe un proceso de modulación, el cual se detalla a continuación en la Figura 2.9.



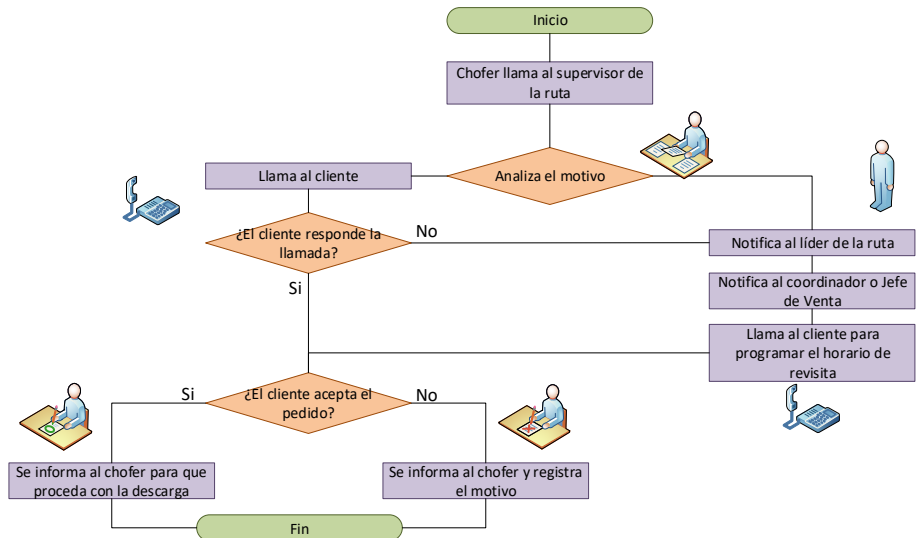


Figura 2.9 Diagrama de flujo del proceso de modulación

### 2.2.4. Estratificación

Debido a la cantidad de camiones que son encargados de la distribución y al tiempo de estudio, se concentró el análisis a los camiones con la ruta más crítica, dado que el proceso es variable y cambia con respecto a los días. Se inició la estratificación según el factor de compañía de transporte, en el cual se identificó cuál de ellas poseía el mayor tiempo en ruta. Para la identificación se realizó un análisis de varianza de los tiempos en ruta de cada una de las compañías de transporte, no se tomó en cuenta a la compañía que atiende a mayoristas y cuentas claves de la empresa porque sus tiempos son cortos. Por lo tanto, en este análisis solo intervienen tres compañías como se muestra en la figura 2.10.

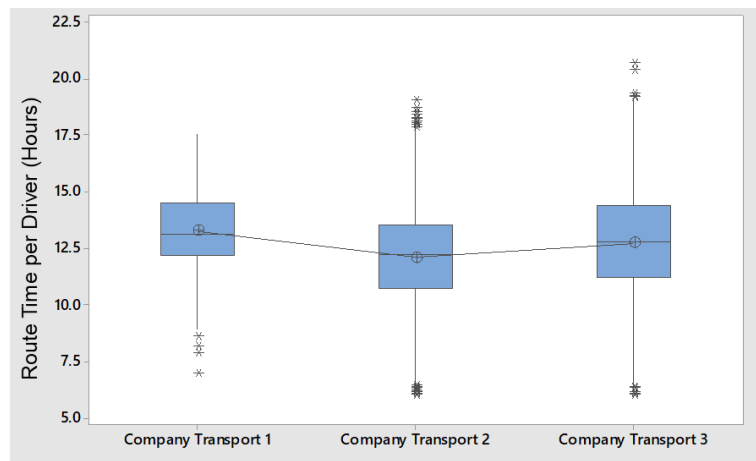
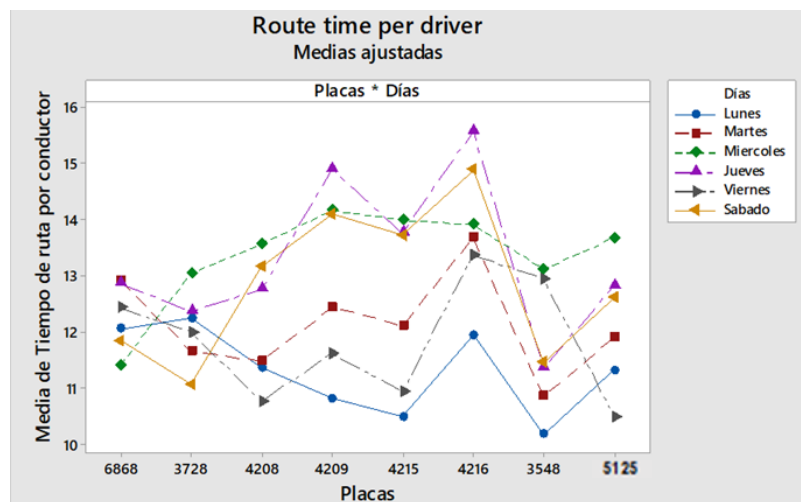


Figura 2.10 Diagrama de cajas de los tiempos en ruta por cada una de las compañías de transporte

Dado el resultado de análisis estadístico y representación de los diagramas de caja de los tiempos en ruta por cada una de las compañías de transporte se identificó que la compañía de transporte 1 tiene los mayores tiempos en ruta. Con un valor  $p=0$  se rechaza la hipótesis nula y se concluyó que al menos una compañía de transporte difiere en sus tiempos de ruta. La compañía 1 obtuvo la mayor media, por lo tanto, fue la seleccionada como objeto de estudio para la siguiente estratificación.

Por consiguiente, se consideró los niveles de factores rutas-días para la segunda estratificación, de esta manera se identificó el territorio que producía mayores tiempos en ruta gracias a un ANOVA de dos factores. Sin embargo, los camiones con placas 4212 y 4124 suplen la ausencia de camiones en mantenimiento, estos no tenían datos suficientes para ser objeto de estudio de este análisis.



**Figura 2.11. Gráfica de interacción placa-día**

Como resultado del análisis se evidenció que los datos se ajustan al modelo en un 58.43% como se visualiza en la figura 2.12. Este bajo valor se da porque en la operación real intervienen más factores, pero el resultado es útil para inferir la placa y el día en que mayores tiempos en ruta se producen. Gracias a la tabla de coeficientes se determinó qué días y qué placas contribuyen a un mayor tiempo en ruta.

Los mayores coeficientes fueron entre la relación de efectos principales del jueves y la placa 4209 y el jueves y la placa 4216. Por lo tanto, será objeto de estudio las placas 4209 y 4216 los jueves.

Resumen del modelo					
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)		
1.25791	62.51%	58.43%	53.71%		

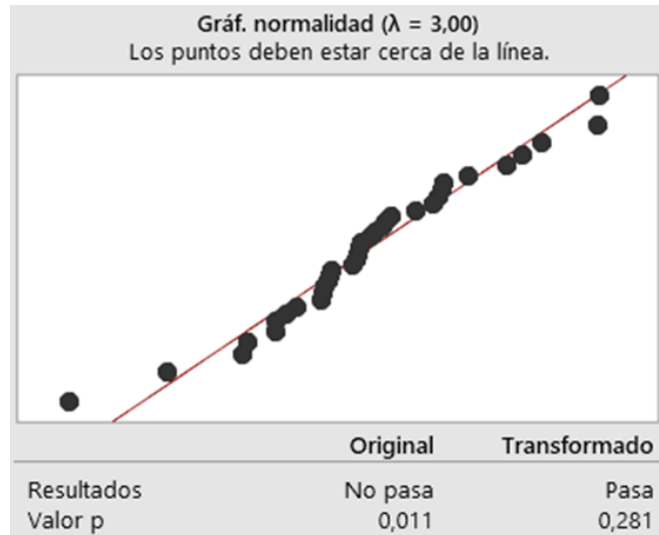
Coeficientes					
Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
4209 Lunes	-1.032	0.341	-3.03	0.003	2.92
4209 Martes	-0.231	0.341	-0.68	0.498	2.92
4209 Miercoles	0.253	0.341	0.74	0.458	2.92
4209 Jueves	1.056	0.341	3.10	0.002	2.92
4209 Viernes	-0.745	0.341	-2.19	0.029	2.92
4215 Lunes	-0.851	0.341	-2.49	0.013	2.92
4215 Martes	-0.060	0.341	-0.18	0.860	2.92
4215 Miercoles	0.595	0.341	1.75	0.082	2.92
4215 Jueves	0.415	0.341	1.22	0.225	2.92
4215 Viernes	-0.927	0.341	-2.72	0.007	2.92
4216 Lunes	-0.799	0.341	-2.34	0.020	2.92
4216 Martes	0.125	0.341	0.37	0.713	2.92
4216 Miercoles	-0.886	0.341	-2.60	0.010	2.92
4216 Jueves	0.842	0.341	2.47	0.014	2.92
4216 Viernes	0.115	0.341	0.34	0.735	2.92
3548 Lunes	-0.311	0.341	-0.91	0.363	2.92
3548 Martes	-0.472	0.341	-1.38	0.167	2.92
3548 Miercoles	0.565	0.341	1.66	0.098	2.92
3548 Jueves	-1.128	0.341	-3.31	0.001	2.92

Figura 2.12 Resumen del modelo y coeficientes de la interacción placa-día

### 2.2.5. Análisis de capacidad

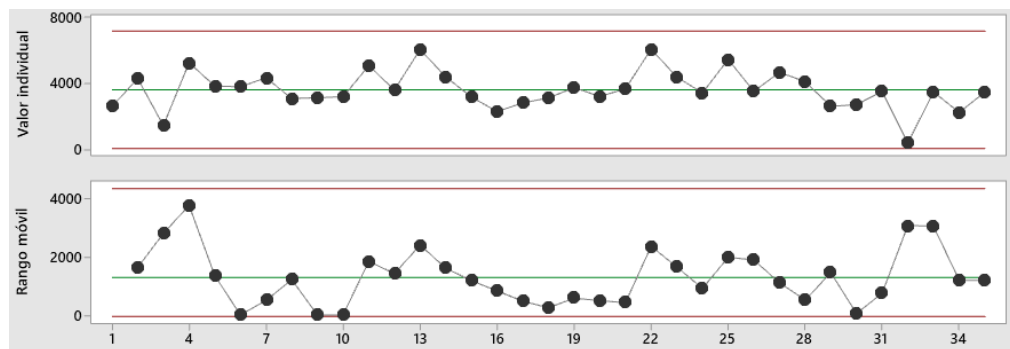
Luego de haber determinado cuales serían las placas sujetas a estudio, se profundizó en sus tiempos en ruta para determinar el estado del proceso. Se estableció como objetivo el tiempo en ruta que la organización desea tener, así mismo el límite superior se definió como el tiempo de jornada laboral esperado por los conductores que es 11 horas.

Dado que los datos de la placa 4209 no son normales, se procedió a realizar una transformación de Box-Cox. Y una gráfica de control para verificar si el proceso es estable.



**Figura 2.13. Transformación de Box-Cox de la placa 4209**

Como se observa en la figura 2.13, los datos una vez transformados siguen una distribución normal con valor p de 0.281 para el caso de la placa 4209. En la figura 2.14 se evidencia que el proceso es estable.



**Figura 2.14 Gráfica de control I-R de la placa 4209**

Dado a los resultados del análisis de capacidad el proceso es estable pero no es capaz de cumplir con las especificaciones del proceso. La media natural del proceso se encuentra desfasado hacia la derecha, por lo tanto, la media difiere significativamente del objetivo dado al valor de Cpk y presenta una tasa de defectuosos del 98.33% y alcanza un nivel sigma de -2.14. Por lo que, se concluye que el proceso no es adecuado debido a que al ejecutar esta ruta tarda en promedio 15.12 horas haciendo imprescindible mejorar el proceso reduciendo el tiempo en ruta con respecto a esta placa.



**Figura 2.15. Análisis de Capacidad del Proceso de la placa 4209**

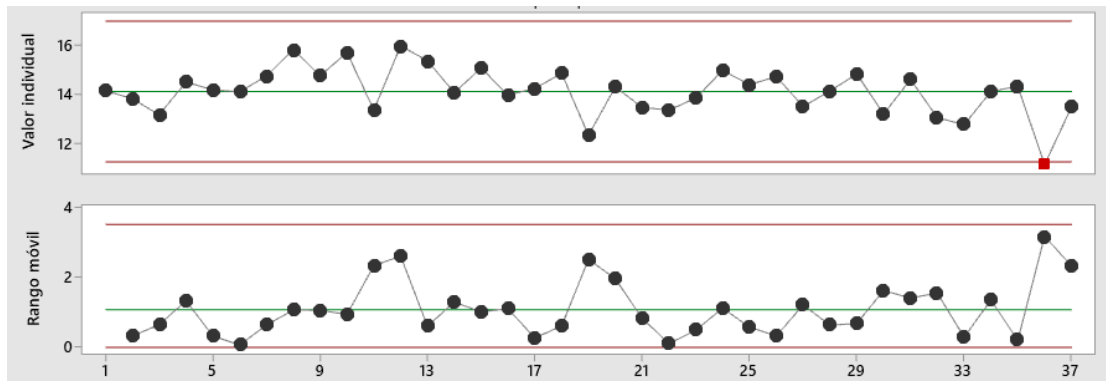
Para el caso de la placa 4216 los datos también fueron transformados, presentando su análisis a continuación.



**Figura 2.16 Transformación de Box-Cox de la placa 4216**

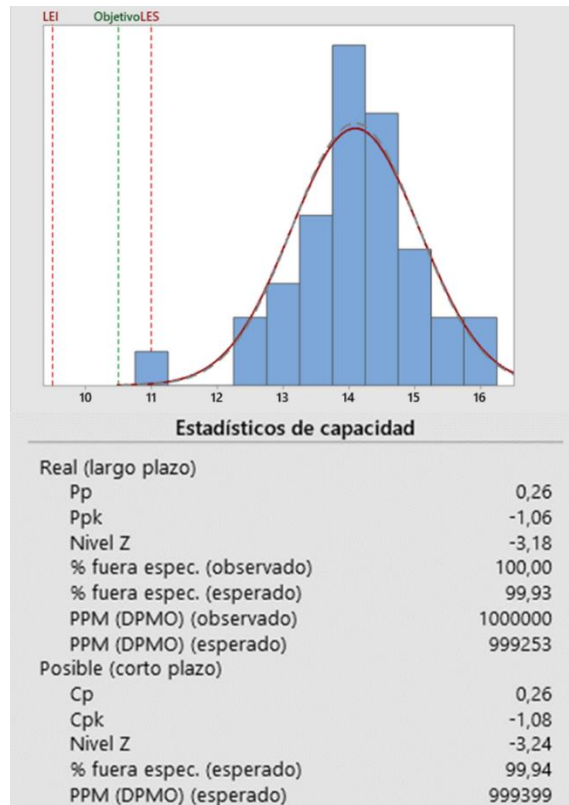
Los datos de tiempo en ruta de la placa 4216 siguen una distribución normal, dado que la hipótesis nula no se rechaza con un p valor de 0.518. cómo se indica en la figura 2.16. En la figura 2.17 expone que el proceso

es estable en la gráfica de control de valores individuales y que existieron días en los que los tiempos en ruta excedieron las 15 horas.



**Figura 2.17 Gráfica de control I-R de la placa 4216**

La media natural del proceso se encuentra desfasado hacia la derecha, por lo tanto, media difiere significativamente del objetivo y presenta una tasa de defectuosos del 99.94% y alcanza un nivel sigma de -3.24. (Ver figura 2.18). Dado esto, se concluye que el proceso no es adecuado debido a que al ejecutar esta ruta toma en promedio 14.09 horas haciendo imprescindible mejorar el proceso reduciendo el tiempo en ruta con respecto a esta placa.



**Figura 2.18 Análisis de Capacidad del Proceso de la placa 4216**

### **2.2.6. Problemas enfocados**

De acuerdo con el análisis estadístico realizado, se determinó las 2 placas críticas y su día correspondiente, por un lado, se definieron los problemas enfocados, los cuales se formularon de la siguiente manera:

#### *2.2.6.1. Problema enfocado 1*

El tiempo promedio de ruta del camión con placa 4209 de la Compañía de Transporte 1, el jueves, es de 15.12 horas. Según los informes, la compañía ha alcanzado en el mejor de los casos un tiempo en ruta promedio de 8.35 horas. La compañía espera alcanzar un objetivo de 10.5 horas en promedio.

#### *2.2.6.2. Problema enfocado 2*

El tiempo promedio de ruta del camión con placa 4216 de la Compañía de Transporte 1, el jueves, es de 14.09 horas. Según los informes, la compañía ha alcanzado en el mejor de los casos un tiempo en ruta promedio de 11.12 horas. La compañía espera alcanzar un objetivo de 10.5 horas en promedio.

### **2.3. Análisis**

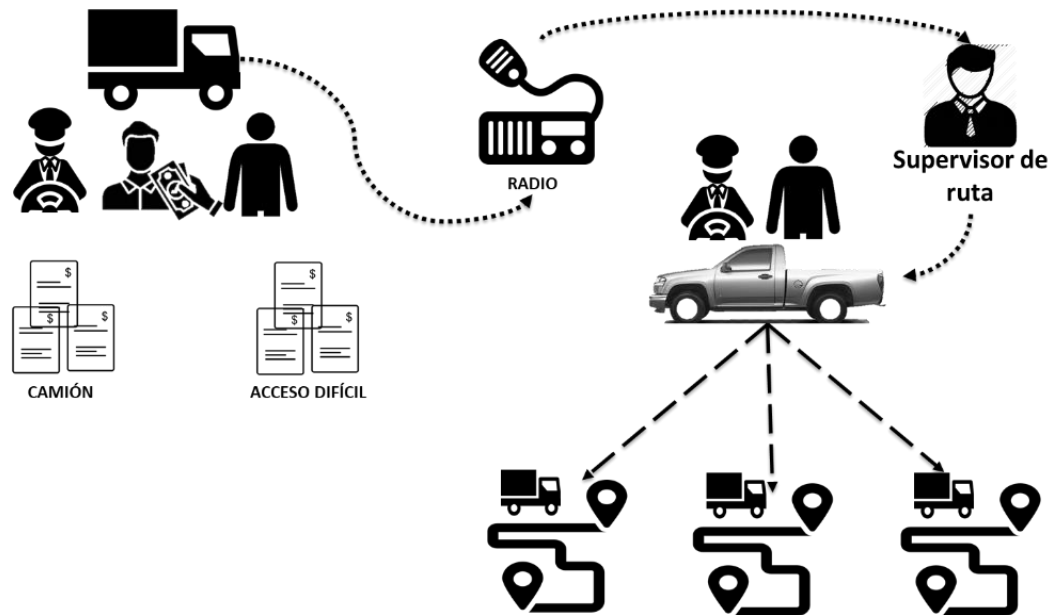
Una vez definido las placas de los camiones y los días de ruta de interés, con el análisis y validaciones de los datos históricos, se realizó una reunión con el equipo involucrado en el proceso y el cual está constantemente resolviendo los diversos problemas que se presentan en el día a día de las rutas, de modo que tienen mayor conocimiento en lo que ha venido ocurriendo durante todo el año. Esto se hizo con la finalidad de que surjan la mayor cantidad de ideas con respecto a las causantes del elevado tiempo en ruta de las placas 4209 y 4216.

#### **2.3.1. Lluvia de ideas**

Como se explicó anteriormente, con ayuda del equipo de trabajo se planteó aquellas causas que generan que el tiempo en ruta se incremente. Para cada camión y su ruta se realizó una lluvia de ideas con las posibles causas que contribuyen a que el tiempo de ruta sea elevado.

A continuación, se presentan las respuestas obtenidas del personal involucrado utilizando las herramientas de la metodología aplicada para el desarrollo del proyecto.

Para esto fue necesario saber que hay camionetas que brindan apoyo a los camiones para acceder a los clientes en donde el camión no puede ingresar. La tripulación se encarga de contar cuantos son los clientes que deben ser atendidos y le informa al supervisor de ruta, el cual es encargado de destinar estos recursos a los camiones que lo necesiten. La actividad que realizan se representa en la figura 2.19.



**Figura 2.19 Proceso para la repartición de las camionetas a los camiones**

En la figura 2.20 se detalla las lluvias ideas del camión de la placa 4209.



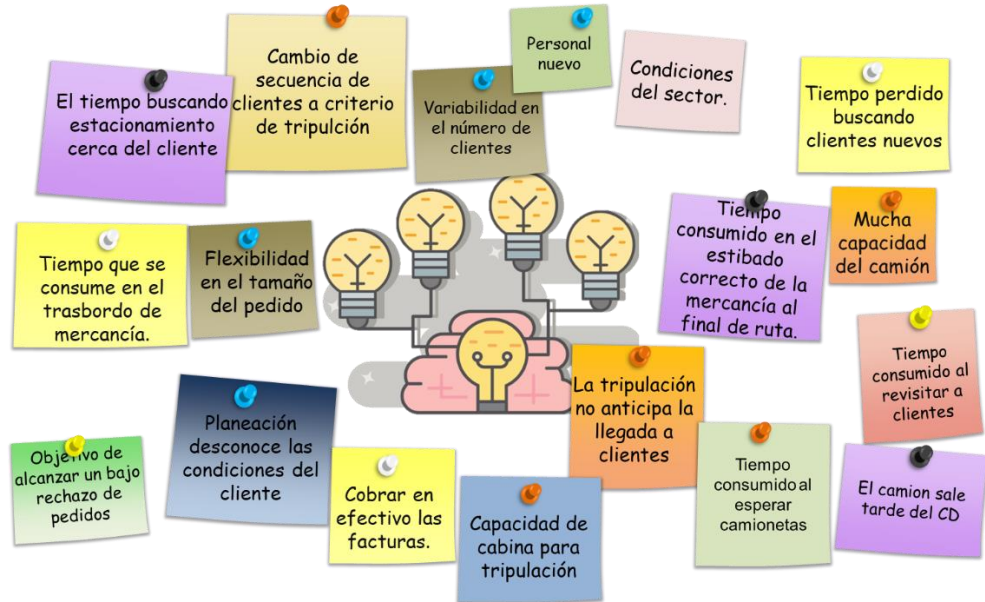


Figura 2.20 Lluvia de ideas de la placa 4209

En el caso particular de la ruta del camión 4216, es realizada en el Cerro Santa Ana, por lo cual la compañía de transporte 1, solicita la ayuda de personas que viven en el sector para entregar a los clientes que se encuentran ubicado en los escalones del sector. Estas personas se las denomina: personal de apoyo. En a figura 2.21 se detalla la lluvia de ideas de esta placa.



Figura 2.21 Lluvia de ideas de la placa 4216

### 2.3.2. Diagrama de Causa-Efecto

La lluvia de ideas permitió realizar un Ishikawa con el fin de separar las causas según el método de ejecución, la mano de obra que en este caso es la tripulación, administración, mediciones, medio ambiente y entorno, materiales y medio de transporte, tal como se detalla en la figura 2.22 para la ruta de la placa 4209.

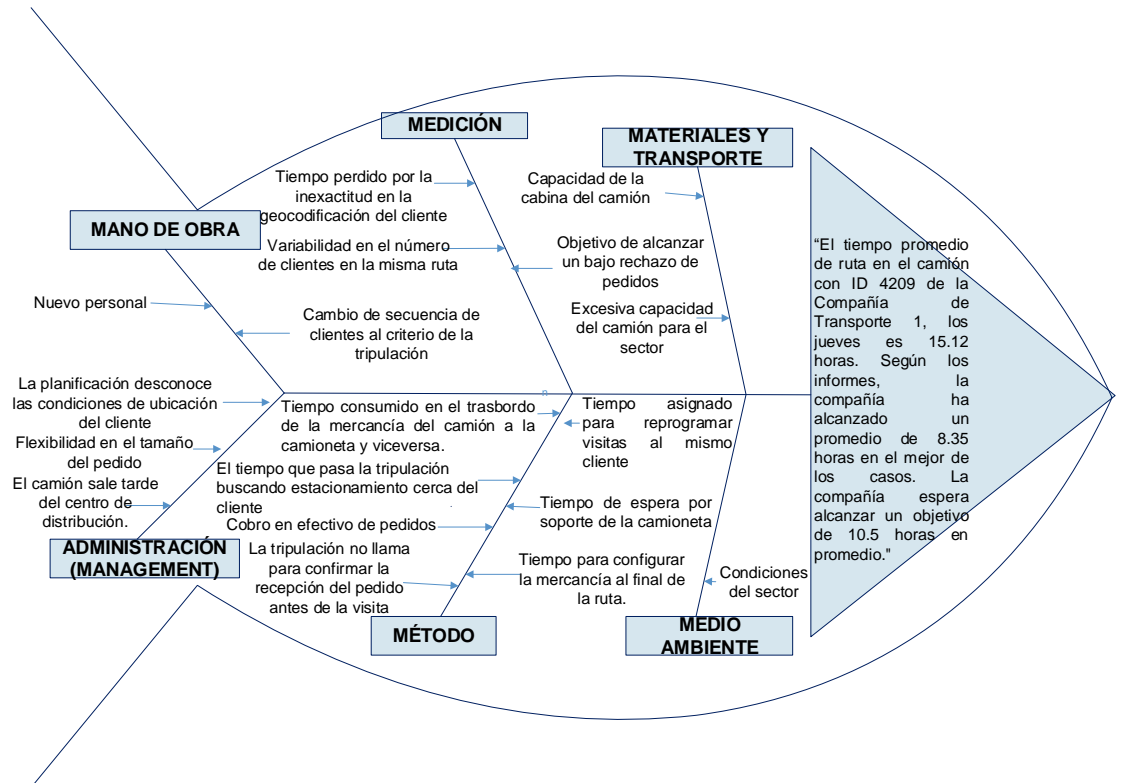


Figura 2.22. Diagrama de Ishikawa de la placa 4209

El diagrama Ishikawa elaborado para la ruta de la placa 4216 se detalla en la figura 2.23.

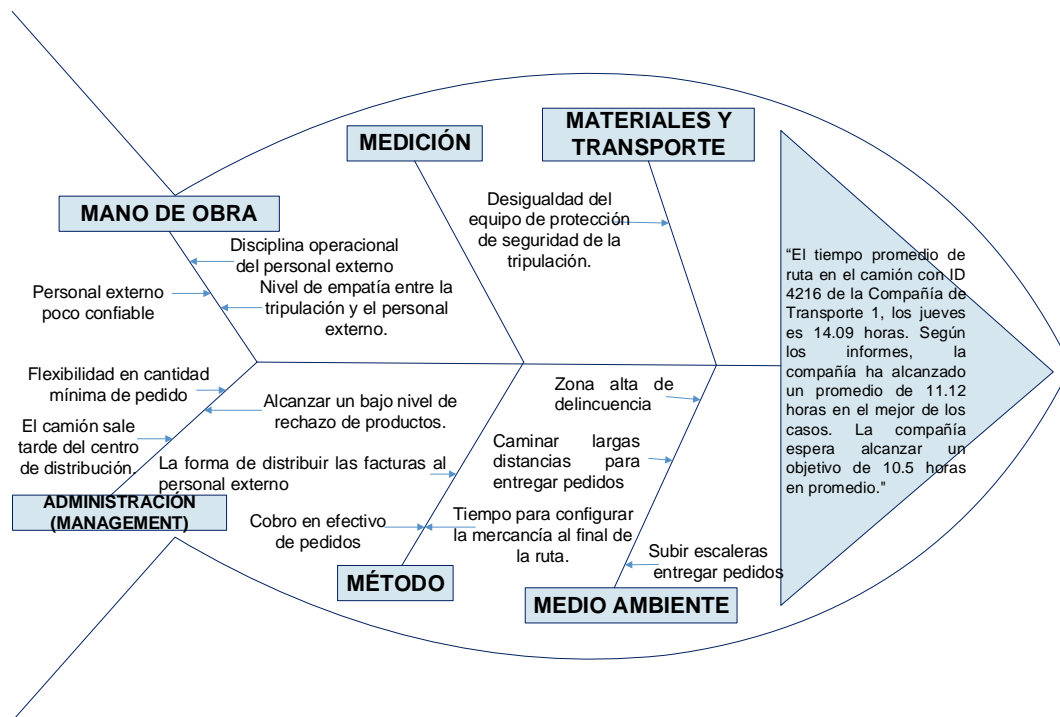


Figura 2.23 Diagrama de Ishikawa de la placa 4216

### 2.3.3. Matriz de Causa-Efecto

Esta matriz permitió puntuar estas posibles causas potenciales según el nivel de afectación con respecto a la variable de respuesta, para esto se consideró cuatro niveles, como se ilustra en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Nivel de relación de las causas

Nivel de relación	
0	Ninguna relación con la variable de respuesta
1	Baja relación con la variable de respuesta
3	Moderada relación con la variable de respuesta
9	Fuerte relación con la variable de respuesta

Con dicha información otorgada a cada uno de los integrantes del equipo de trabajo tales como monitoristas, líderes de rutas, supervisores y gerente del CD para que evalúen cada una de estas X's y usando la fórmula de moda para varios valores, se obtuvo los siguientes los resultados finales para cada una de las placas como se adjuntan en las tablas 2.3 y 2.4.

**Tabla 2.3 Matriz de Causa-Efecto placa 4209**

Matriz de cuasa - efecto (4209)		V. de salida	
		Tiempo de ruta	
Input variables X <sub>1</sub>	1	Cambio de secuencia de clientes a criterio de tripulación	9
	2	Mucha capacidad del camión	1
	3	Tiempo perdido buscando clientes nuevos	9
	4	Variabilidad en el número de clientes en la misma ruta	9
	5	Flexibilidad en el tamaño del pedido	3
	6	Planificación desconoce las condiciones de localidad del cliente	9
	7	Tiempo que se consume en el trasbordo de mercancía a camioneta.	3
	8	El tiempo buscando estacionamiento cerca del cliente	3
	9	Cobrar en efectivo las facturas.	1
	10	Tiempo consumido en el estibado correcto de la mercancía al final de ruta.	1
	11	La tripulación no llama para confirmar la recepción del pedido antes de la visita	3
	12	Tiempo consumido en el estibado correcto de la mercancía al final de ruta.	3
	13	Tiempo consumido al visitar a clientes.	9
	14	El camión sale tarde del centro de distribución.	3
	15	Objetivo de alcanzar un bajo rechazo de pedidos	3
	16	Capacidad de cabina para tripulación.	3
	17	Personal nuevo	1
	18	Condiciones del sector.	3

**Tabla 2.4 Matriz de Causa-Efecto placa 4216**

Matriz de cuasa - efecto (4216)		V. de salida	
		Tiempo de ruta	
Input variables X <sub>2</sub>	1	Desconfianza hacia el personal de apoyo.	3
	2	Disciplina operativa del personal de apoyo.	3
	3	Nivel de empatía entre el personal de apoyo y la tripulación.	6
	4	Falta de equipo para personal de apoyo.	6
	5	Largas distancias recorridas del personal de apoyo para llegar a clientes.	9
	6	Flexibilidad en el tamaño del pedido	3
	7	Despacho realizado por el personal de apoyo.	9
	8	Objetivo de alcanzar un bajo rechazo de pedidos	3
	9	Tiempo consumido en el estibado correcto de la mercancía al final de ruta.	3
	10	Cientes tardan mucho tiempo en cancelar la factura.	9
	11	Ruta realizada en zona peligrosa.	9
	12	Cientes ubicados en escaleras.	9
	13	El camión sale tarde del centro de distribución	1
	14	Cobrar en efectivo las facturas	9
	15	Equipo incompleto de tripulación	6
	16	Nivel de confianza entre personal de apoyo y los clientes.	6

#### 2.3.4. Diagrama Pareto

Por medio del diagrama de Pareto, se ordenó dichas puntuaciones de mayor a menor para obtener un porcentaje acumulativo de tal forma que se seleccione las causas que provocan un mayor impacto en la variable de respuesta analizada, es decir, que aumente el tiempo en ruta de tripulación, tal como se indica en la figura 2.24 y en la figura 2.25.

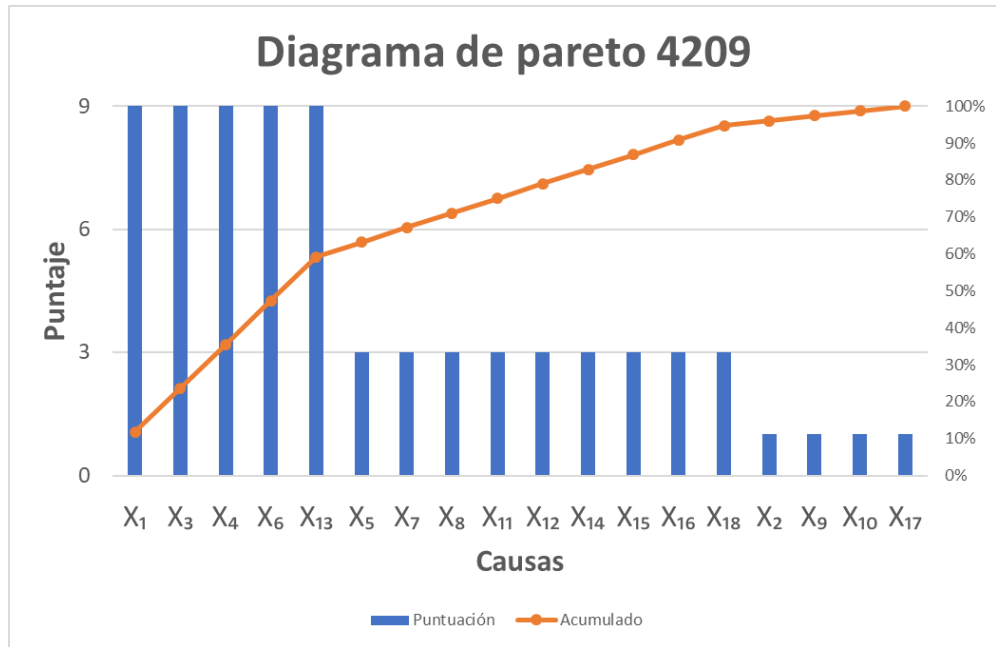


Figura 2.24. Diagrama de Pareto de la placa 4209

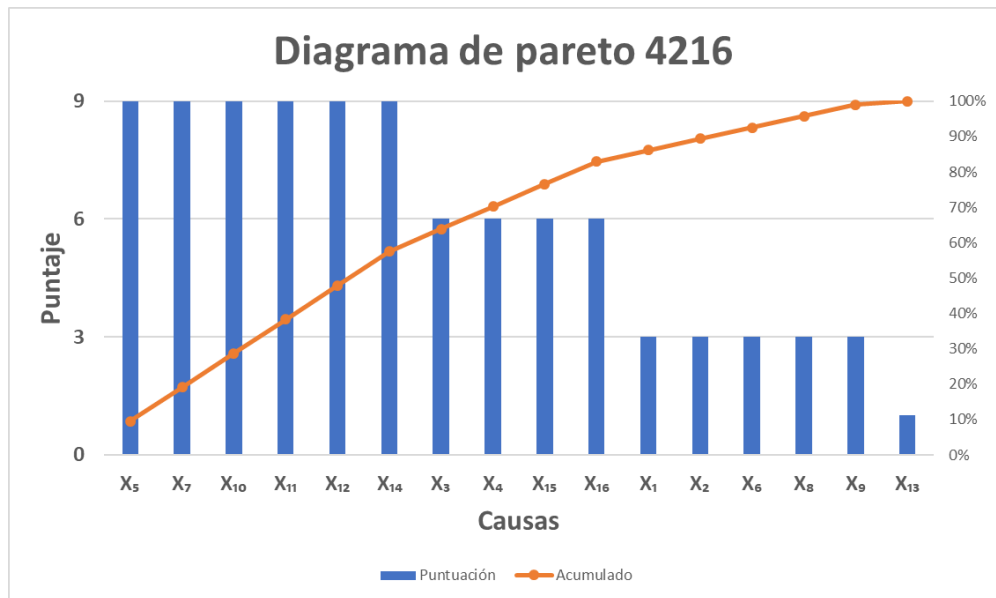
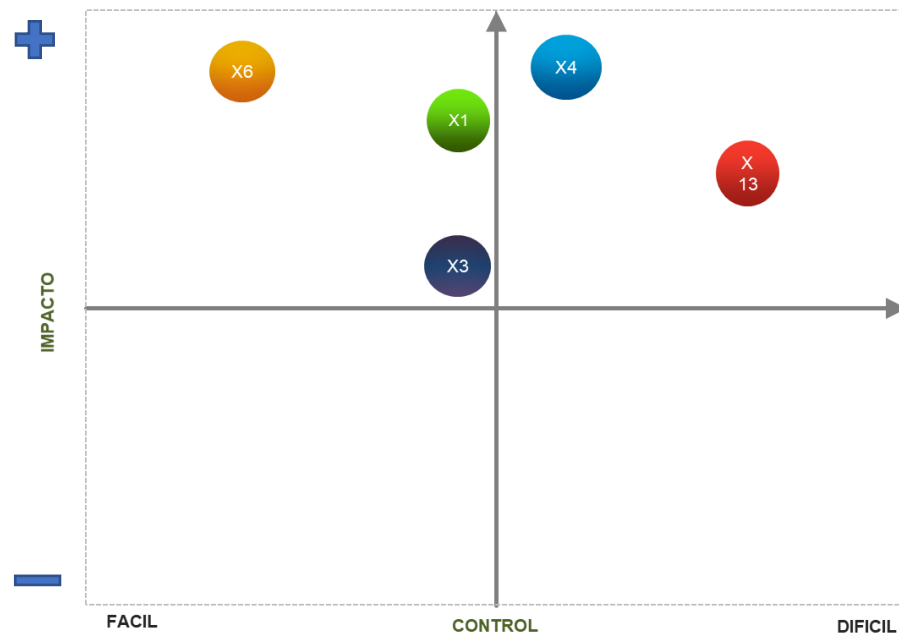


Figura 2.25 Diagrama de Pareto de la placa 4216

### 2.3.5. Matriz Impacto-Control

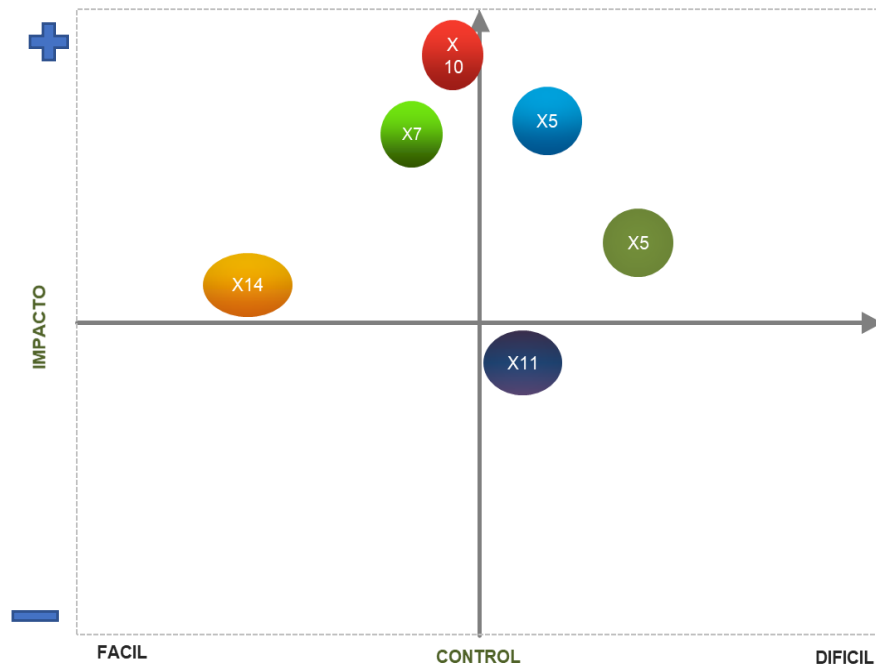
De las X's que salieron del Ishikawa, solo se centró la atención en las que para el personal influye de mayor manera al problema, pero no todas estas pueden ser potenciales ya que hay analizar que tan controlables pueden ser y que tanto impactan en la variable de respuesta para cada una de las rutas.



**Figura 2.26 Matriz de Impacto-Control de la placa 4209**

Para el camión con placa 4209 en la ruta del jueves se determinó tres causas que a criterio del personal causan mayor impacto y pueden ser fáciles de monitorear como se indica en la figura 2.26, las cuales son:

- El personal de tripulación cambia la secuencia de atención a clientes según su criterio.
- Tiempo perdido buscando clientes nuevos en la ruta.
- Planificación desconoce las condiciones de localidad de clientes.



**Figura 2.27 Matriz de Impacto-Control de la placa 4216**

En el caso del camión con placa 4216 en la ruta del jueves se determinó tres causas que a criterio del personal causan mayor impacto como se visualiza en la figura 2.27, las cuales son:

- Despacho realizado por el personal de apoyo.
- Clientes tardan mucho tiempo en cancelar las facturas.
- Cobrar en efectivo las facturas.

### 2.3.6. Plan de Verificación de Causas

De estas tres causas priorizadas, se realizó un plan de verificación de datos para confirmar si influye en la variable de respuesta y de qué manera lo hace para cada una de las rutas, tal como lo muestra la figura 2.28.

X's	CAUSAS POTENCIALES	TEORÍA SOBRE EL IMPACTO	CÓMO VERIFICARLO?	ESTADO
X1	El personal de tripulación cambia la secuencia de atención a clientes según su criterio.	Si la tripulación cambia el orden de la ruta establecido por planificación en función de su experiencia, el tiempo de viaje de un cliente a otro no sería óptimo, por lo tanto, aumenta el tiempo de la ruta.	Datos históricos	COMPLETADO
X3	Tiempo perdido buscando a clientes nuevos en la ruta.	El tiempo perdido en la inexactitud en la geocodificación del cliente aumenta el tiempo para buscar al cliente y, lo que significa el tiempo de ruta elevado.	Prueba T de 1 muestra Gemba Entrevistas	COMPLETADO
X6	Planificación desconoce de las condiciones de localidad del cliente.	Si la planificación desconoce las condiciones de ubicación del cliente, entonces los vehículos asignados para entregar a esos clientes son inapropiados para las condiciones de accesibilidad y ubicación, lo que aumenta el tiempo de la ruta.	Datos históricos Gemba	COMPLETADO

**Figura 2.28 Plan de verificación de causas para la placa 4209**

Para la causa potencial determinada como: *El personal de tripulación cambia la secuencia de atención a clientes según su criterio* se revisó en la plataforma de rastreo satelital de la empresa como era la secuencia de visita del camión versus la secuencia entregada por planificación y los tiempos en ruta de dos fechas.



**Tabla 2.5 La secuencia que sigue la tripulación vs la secuencia planeada el 21/11/2019 y el 28/11/2019**

Fecha 21/11/2019		
Cliente	Orden real	Orden planeado
12283926	25	1
12190473	24	2
12293022	35	3
11820841	36	4
12140833	37	5
11813488	38	6
11836243	40	7
11838006	39	8
11837965	3	9
11836754	1	10
11836250	2	11
11836172	43	12
12286490	41	13
11831584	44	14
11836940	42	15
11836610	45	16
11806651	33	17
11841252	28	18
11824588	29	19
11803501	26	20
12195924	27	21
11821578	30	22
11839447	47	23
11825308	32	24
12141580	46	25
12190551	48	26
11806491	34	27
12498620	31	28
11806315	54	29
11807885	55	30
12467275	53	34
11834724	19	35
11834892	18	36
11832713	16	37
11804196	13	38
11804194	14	39
12493749	17	40
11835302	20	41
11836294	49	42
11804199	15	43
12431011	50	44
12299521	21	45
11803951	10	46
11804079	9	47
12289328	23	48
11804104	8	49
11813302	12	50
11827032	11	51
12121190	5	52
11826446	51	53
11804154	22	54
11812899	4	55
11804176	52	56
11836983	6	57

Fecha 28/11/2019		
Cliente	Orden real	Orden planeado
11840299	1	1
11832833	3	2
11826851	2	3
11833080	7	4
11833073	9	5
11833082	6	6
11822132	30	7
11819989	4	8
11820840	5	9
11832452	13	10
11832470	23	11
12142646	44	12
11820658	28	13
12144818	31	25
12144071	43	26
11832561	32	27
11832563	29	28
11815843	49	29
11832564	27	30
11825382	26	31
11832490	25	32
12235517	24	33
11821082	46	34
11832513	33	35
12160864	46	36
11829117	10	37
11829690	14	38
11832560	34	39
11826932	35	40
11822783	48	41
11822339	36	49
12395171	38	50
11840295	37	51
11823524	12	52
11833072	11	53
11814833	39	54
11827693	8	55
11832871	40	56
11832820	20	57
11832814	19	58
12184734	21	59
11833091	41	60
11836571	42	61
11816230	45	62
11819322	15	63
12233440	17	64
11823522	47	65
11803910	16	66
11816282	18	67
11833084	22	68

**Tabla 2.6 Tiempo en ruta de la fecha del 21/11/2019 por la secuencia que sigue la tripulación**

Fecha 21/11/2019						
Cantada de clientes plan	Tiempo de desplazamiento CD A primer cliente	Tiempo de ejecución de reparto	Tiempo de desplazamiento del ultimo cliente al CD	Tiempo total planeado	Clientes atendidos	Tiempo real en ruta
57	0:45:00	13:28:00	0:45:00	14:58:00	54	16:32:00

**Tabla 2.7 Tiempo en ruta de la fecha del 28/11/2019 por la secuencia que sigue la tripulación**

Fecha 28/11/2019						
Cantada de clientes plan	Tiempo de desplazamiento CD A primer cliente	Tiempo de ejecución de reparto	Tiempo de desplazamiento del ultimo cliente al CD	Tiempo total planeado	Clientes atendidos	Tiempo real en ruta
68	0:45:00	14:34:00	0:45:00	16:04:00	44	14:47:00

Como se indica en la tabla 2.5 del día 21 de noviembre del 2019, el camión no siguió la secuencia enviada por planificación y su tiempo en ruta fue mayor al que planificación estimó. Para el caso del día 28 de noviembre del 2019, se evidencia en la tabla 2.5 que el camión no volvió a seguir la secuencia planificada, además, el tiempo estimado de planeación fue de 16 horas, el tiempo en ruta real fue de 14 horas con 47 minutos, fue menor al planificado y como no se llegó a atender a 24 clientes, dado que ya era tarde y la zona era peligrosa, la causa: *El personal de tripulación cambia la secuencia de atención a clientes según su criterio* fue verificada.

La causa potencial denominada como: *Tiempo perdido buscando a clientes nuevos en la ruta* fue sujeta a una prueba T entre el tiempo que se demoran buscando a clientes nuevos de acuerdo con la cantidad de clientes nuevos que generalmente aparecen en la ruta versus el tiempo esperado por gerencia, la cual se muestra en la figura 2.29.

Fecha	Tiempo buscando a cliente.(min)	Tiempo esperado de gerencia.(min)
26/9/2019	7.50	15
26/9/2019	8.50	15
26/9/2019	9.58	15
26/9/2019	4.75	15
3/10/2019	12.90	15
3/10/2019	3.10	15
3/10/2019	5.30	15
3/10/2019	9.95	15
3/10/2019	7.70	15
3/10/2019	6.63	15
31/10/2019	4.75	15
31/10/2019	7.27	15
31/10/2019	9.25	15
31/10/2019	8.45	15

			Error estándar de la IC de 95%
			media para $\mu$
<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Desv.Est.</u>	<u>media para <math>\mu</math></u>
14	7,545	2,551	0,682 (6,072; 9,018)

$\mu$ : media de Tiempo buscando

### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu = 15$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu \neq 15$

Valor T Valor p

-10,93 0,000

**Figura 2.29 Prueba T para el tiempo buscando al cliente vs lo que Gerencia espera**

Se rechazó la hipótesis nula con un valor p de 0.0, por lo tanto, la media difiere al objetivo y es menor a la esperada por gerencia, por lo cual se descarta la causa potencial.

En el caso de *Planificación desconoce las condiciones de localidad del cliente*, se dialogó con la persona encargada de realizar la planificación de las rutas y comentó que realmente no se encuentra mapeado los clientes que se encuentran ubicados en sectores complicados y que los planificadores realizan la planificación de acuerdo con los sectores ya establecidos con anterioridad por el sistema. Además, trata de completar la capacidad del camión a un 90% para cumplir con el indicador de “Capacity Occupation” que está establecido en las políticas de operaciones de la empresa, sin tomar en cuenta la cercanía entre clientes, solo los tamaños de los pedidos.

También se verificó la ubicación de los clientes acompañando a ruta a los camiones y se evidenció la dificultad que tienen los camiones para llegar a algunos clientes. Así mismo se comprobó la ubicación de los clientes que atiende la camioneta que son aún más complicados, ya que se encuentran en callejos y lomas muy inclinadas.

En la siguiente tabla 2.8, se evidenció la cantidad de clientes en la cual se encargó la camioneta de hacer la entrega. Con esto, es posible que la mayoría de los clientes se encuentran en lugares de difícil acceso para el camión y deben esperar a la camioneta para que realice las entregas, con lo cual se verificó la causa.

**Tabla 2.8 Cantidad de clientes atendidos por camioneta y camión con su impacto en el tiempo en ruta**

Fecha	Cantidad de clientes	Tiempo en ruta (Hour)	# Rechazos	Cantidad de clientes atendidos por camioneta	Cantidad de clientes atendidos por camión
24/10/2019	68	14,77	6	34	34
31/10/2019	41	12,31	8	15	26
21/11/2019	57	16,32	0	3	54



Con respecto a la ruta de la placa 4216, se estableció un plan de verificación de las tres causas que se ubicaron en el primer cuadrante de la matriz, como se observa en la tabla 2.9.

**Tabla 2.9 Plan de verificación de causas de la placa 4216**

X's	CAUSAS POTENCIALES	TEORÍA SOBRE EL IMPACTO	CÓMO VERIFICARLO?	ESTADO
X7	Despacho realizado por el personal de apoyo.	El personal externo camina largas distancias para entregar el producto, y necesita hacer varios viajes, el tiempo de atención por cliente aumenta, entonces, aumenta el tiempo de ruta.	Gemba	COMPLETADO
X10	Clientes tardan mucho tiempo en cancelar las facturas.	Si el liquidador espera el cobro en efectivo de los pedidos, esto genera tiempos muertos que extienden el tiempo de ruta.	Gemba	COMPLETADO
X14	Cobrar en efectivo las facturas.	El liquidador debe esperar que el personal de apoyo termine de atender a los clientes y luego verificar las cuentas de cada uno de ellos, es un tiempo que prolonga el tiempo en ruta.	Gemba	COMPLETADO

Para la causa potencial establecida como *Despacho realizado por el personal de apoyo* mediante la herramienta Gemba se evidenció como ejecutaba la operación el personal de apoyo. Estas personas se organizan en pequeños grupos y el liquidador distribuye las diferentes facturas a cada uno de estos grupos según el nivel de confianza que exista entre los clientes facturados y el personal que se encarga de despachar dichas facturas.

Posteriormente descargan la mercancía del camión y empiezan a trasladarse hasta el cliente. El personal de apoyo solo puede cargar hasta 3 cajas con envases llenos y retornar con 4 cajas con envases vacíos. Según el tamaño del pedido pueden hacer varios viajes y demorar más.



**Figura 2.30 Ruta que sigue el personal de apoyo**

El personal de apoyo tiene dos rutas diferentes para atender a los clientes del Cerro Santa Ana, el punto número 1 es donde estaciona el camión de placa 4216, allí espera al personal de apoyo para empezar a atender a la mayoría de facturas, lo cual se puede validar en la figura 2.30. Los puntos 3 y 4, son nuevas paradas que realiza el camión para despachar a clientes que están cerca del punto o en el Cerro. Además, en la tabla 2.10 se adjuntó los tiempos de desplazamiento promedio que le toma al persona de apoyo hasta llegar a los clientes según el recorrido que tomen. En el cual se evidenció largos tiempos, por ende, se verificó la causa.

**Tabla 2.10 Tiempo estimado que le tomaría al personal de apoyo realizar un viaje**

		200 m	300 m	500 m
Recorrido 1	Tiempo Ida	1.73	6	7.73
	Tiempo retorno	2.24	6	8.24
	<b>Tiempo total (min)</b>	<b>15.97</b>		
		250 m	300 m	550 m
Recorrido 2	Tiempo Ida	2.16	7.5	9.66
	Tiempo retorno	2.3	7.5	9.8
	<b>Tiempo total (min)</b>	<b>19.46</b>		

Para la causa potencial denominada *Cientes tardan mucho tiempo en cancelar las facturas*, en los días que se realizó seguimiento se obtuvo un tiempo de espera por clientes de 2 horas 14 minutos en promedio, tal como se muestra en la tabla 2.11.

**Tabla 2.11 Tiempos de espera del pago por ciertos clientes**

Fecha	Tiempo de espera	Clientes		
21/11/2019	1:38:00	12453402		
5/12/2019	1:56:00	11829362	11835083	11836253
12/12/2019	2:35:00	11835083	11836253	
19/12/2019	2:11:00	11836253	11829362	11835083
26/12/2019	2:50:00	12453402	11829362	
<b>Promedio</b>	<b>2:14:00</b>			

Es decir que ese tiempo que se esperó por el pago de facturas si influye, por lo tanto la causa ha sido verificada.

Otra de las causas potenciales determinadas fue *Cobrar en efectivo las facturas* esta causa se descartó ya que el liquidador realiza la actividad paralela a la ejecución de entrega del personal de apoyo.

En las tablas 2.12 y 2.13 se detalla el resumen de los resultados de la verificaciones de las causas potenciales para cada una de las placas.

**Tabla 2.12 Causas significativas de la placa 4209**

CAUSAS POTENCIALES RUTA DE LA PLACA 4209			
X's	CAUSAS	TEORÍA SOBRE EL IMPACTO	ESTADO
X1	El personal de tripulación cambia la secuencia de atención a clientes según su criterio.	Si la tripulación cambia el orden de la ruta establecido por planificación en función de su experiencia, el tiempo de viaje de un cliente a otro no sería óptimo, por lo tanto, aumenta el tiempo de la ruta.	<b>SIGNIFICATIVO</b>
X3	Tiempo perdido buscando a clientes nuevos en la ruta.	El tiempo perdido en la inexactitud en la geocodificación del cliente aumenta el tiempo para buscar al cliente y, lo que significa el tiempo de ruta elevado.	<b>NO SIGNIFICATIVO</b>
X6	Planificación desconoce de las condiciones de localidad del cliente.	Si la planificación desconoce las condiciones de ubicación del cliente, entonces los vehículos asignados para entregar a esos clientes son inapropiados para las condiciones de accesibilidad y ubicación, lo que aumenta el tiempo de la ruta.	<b>SIGNIFICATIVO</b>

**Tabla 2.13 Causas significativas de la placa 4216**

CAUSAS POTENCIALES RUTA DE LA PLACA 4209			
X's	CAUSAS POTENCIALES	TEORÍA SOBRE EL IMPACTO	ESTADO
X7	Despacho realizado por el personal de apoyo.	El personal externo camina largas distancias para entregar el producto, y necesita hacer varios viajes, el tiempo de atención por cliente aumenta, entonces, aumenta el tiempo de ruta.	<b>SIGNIFICATIVO</b>
X10	Clientes tardan mucho tiempo en cancelar las facturas.	Si el liquidador espera el cobro en efectivo de los pedidos, esto genera tiempos muertos que extienden el tiempo de ruta,	<b>SIGNIFICATIVO</b>
X14	Cobrar en efectivo las facturas.	El liquidador debe esperar que el personal de apoyo termine de atender a los clientes y luego verificar las cuentas de cada uno de ellos, es un tiempo que prolonga el tiempo en ruta.	<b>NO SIGNIFICATIVO</b>

### 2.3.7. Determinación de causas raíz

Luego de verificar cada una de las causas potenciales del elevado tiempo en ruta, se procedió a utilizar la herramienta del 5 ¿Por qué? para indagar sobre las causas raíz.

Primero se lo hizo con la ruta de la placa 4209.

En el caso de *El personal de tripulación cambia la secuencia de atención a clientes según su criterio* se demuestra en la tabla 2.14 mediante el desarrollo de la herramienta sus causas raíz.

Para verificar la causa de que la tripulación no conoce a todos los clientes se habló con la tripulación acerca de la frecuencia de que existen nuevos clientes y como solucionan este percance, como respuesta recibimos que entre tripulaciones se preguntan por radio y se ayudan a ubicar a los clientes o se llaman a los clientes para que den mejor referencia de su ubicación. En el caso del nuevo equilibrio de clientes se dio en la temporada de noviembre, diciembre y enero por el pico de demanda.

**Tabla 2.14. Primera y segunda causa raíz de la placa 4209**

CAUSAS SIGNIFICATIVAS	RONDA 1	HIPOTESIS	RONDA 2	HIPOTESIS	RONDA 3	HIPOTESIS	RONDA 4
El personal de tripulación cambia la secuencia de atención a clientes según su criterio.	¿Por qué el personal de tripulación cambia la secuencia de atención a clientes según su criterio?	Si	¿Por qué la tripulación no conoce a todos los clientes?	Si	¿Por qué se asignaron nuevas rutas a la tripulación?	Si	¿Por qué hay un nuevo equilibrio de clientes?
	Porque la tripulación no conoce a todos los clientes		Porque se asignaron nuevas rutas a la tripulación		Porque hay un nuevo equilibrio de clientes		<b>Porque ocurre la temporada pico.</b>
	Porque planificación asigna clientes con difícil acceso y solo camioneta pueda que atenderlos.	Si	¿Por qué planificación asigna clientes con difícil acceso, que solo camioneta puede atender?	Si	¿Por qué planificación no cuenta con la distinción de clientes según el vehículo necesario para atenderlos?		
			Porque planificación no cuenta con la distinción de clientes según el vehículo necesario para atenderlos.		<b>Porque no ha sido levantada la información de clientes que deben ser atendidos por camioneta.</b>		

Para verificar la causa en la que planificación desconoce las condiciones de localidad de clientes se entrevistó a la encargada de la planificación y comentó que no existe un mapeo adecuado de clientes en donde restrinja la asignación de clientes a determinado tamaño de camión por temas de accesibilidad.

**Tabla 2.15 Tercera causa raíz de la placa 4209**

CAUSAS SIGNIFICATIVAS	RONDA 1	HIPOTESIS	RONDA 1
Planificación desconoce de las condiciones de localidad del cliente.	¿Por qué planificación desconoce las condiciones del cliente?	Si	¿Por qué las condiciones del cliente no se han registrado?
	<b>Porque las condiciones del cliente no se han registrado.</b>		<b>Porque no ha sido levantada la información de clientes que deben ser atendidos por camioneta.</b>

A continuación, se muestra el desarrollo de la herramienta para las causas potenciales verificadas de la placa 4216. Para la causa potencial *Despacho realizado por el personal de apoyo*, se detalla en la tabla 2.16 cual fue su causa raíz encontrada.



**Tabla 2.16 Primera causa raíz de la placa 4216**

CAUSAS SIGNIFICATIVAS	RONDA 1	HIPOTESIS
Despacho realizado por el personal de apoyo.	¿Por qué el despacho es realizado por el personal de apoyo?	Si
	<b>Porque es una exigencia que tienen los moradores del sector.</b>	

Se averiguó el por qué era necesario que las entregas a clientes las realizara el personal de apoyo del sector. El gerente de la compañía de transporte indicó que todas las empresas que reparten productos en el Cerro Santa Ana lo hacen de la misma forma, porque son amenazados de robo.

En el caso de la causa potencial *Clientes tardan mucho tiempo en cancelar las facturas* se desarrolló en la tabla 2.17.

**Tabla 2.17 Segunda causa raíz de la placa 4216**

CAUSAS SIGNIFICATIVAS	RONDA 1
Clientes tardan mucho tiempo en cancelar las facturas.	¿Por qué tardan mucho tiempo en cancelar las facturas?
	<b>Porque no se ha exigido un limite de tiempo máximo para la cancelación.</b>

El tema sobre el tiempo máximo para la cancelación de facturas a algunos clientes se trata debido al temor que tiene la empresa de perder ese volumen de venta, esta información se obtuvo por medio de un líder de ruta.

Luego de la herramienta utilizada se identificó las causas raíz para cada ruta y su respectiva placa, las cuales se detallan a continuación:

El personal de tripulación cambia la secuencia de atención a clientes según su criterio.

- Rebalanceo de sectores en la temporada pico de noviembre y diciembre.
- No ha sido levantada la información de clientes que deben ser atendidos por camionetas.

Planificación desconoce de las condiciones de localidad del cliente.

- No ha sido levantada la información de clientes que deben ser atendidos por camioneta.

Despacho realizado por el personal de apoyo.

- Es una exigencia de los moradores del sector.

Clientes tardan mucho tiempo en cancelar facturas.

- No se ha establecido un tiempo límite máximo para el pago de facturas.

## **2.4. Mejora**

Posteriormente a la determinación de las causas raíz del problema se realizó otra reunión con el personal del centro de distribución para plantear medidas y acciones para reducir el tiempo en ruta de las placas sujetas a estudio, usando la herramienta de lluvia de ideas. Por consiguiente, seleccionar las soluciones más factibles y alcanzables dentro del plazo del actual proyecto.

### **2.4.1. Lluvia de ideas de soluciones**

Dentro de esta actividad participaron líderes, monitoristas y gerente del centro de distribución, de aquí surgieron las ideas que se muestran en la figura 2.31.

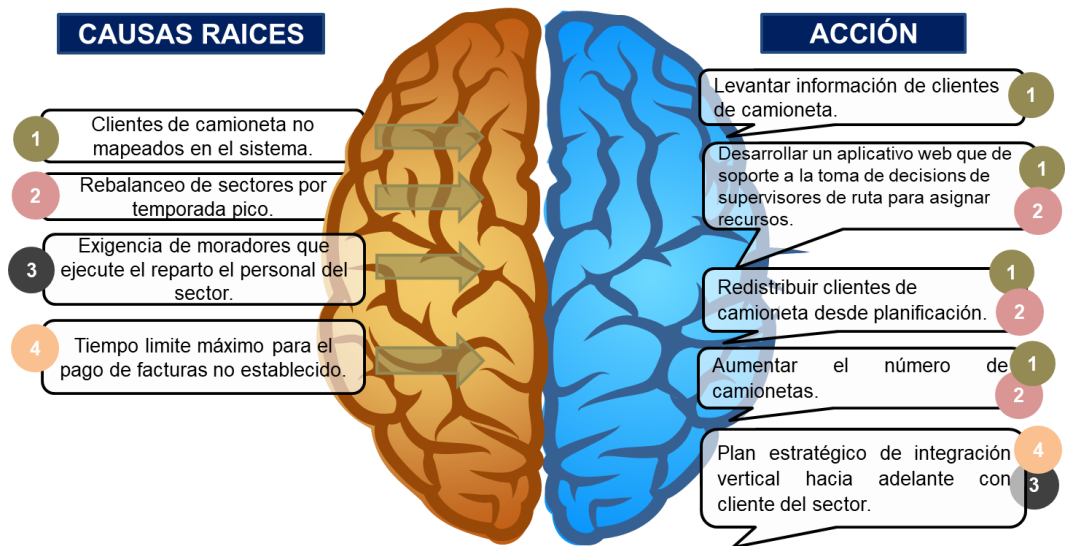


Figura 2.31 Generación de soluciones para cada causa raíz

### 2.4.2. Selección de soluciones

Luego planteadas las posibles soluciones, se procedió a evaluar cada una de ellas mediante la matriz esfuerzo-impacto, con el fin de seleccionar las soluciones que impliquen menor esfuerzo y un mayor impacto en la reducción del tiempo en ruta, como se observa en la figura 2.32.

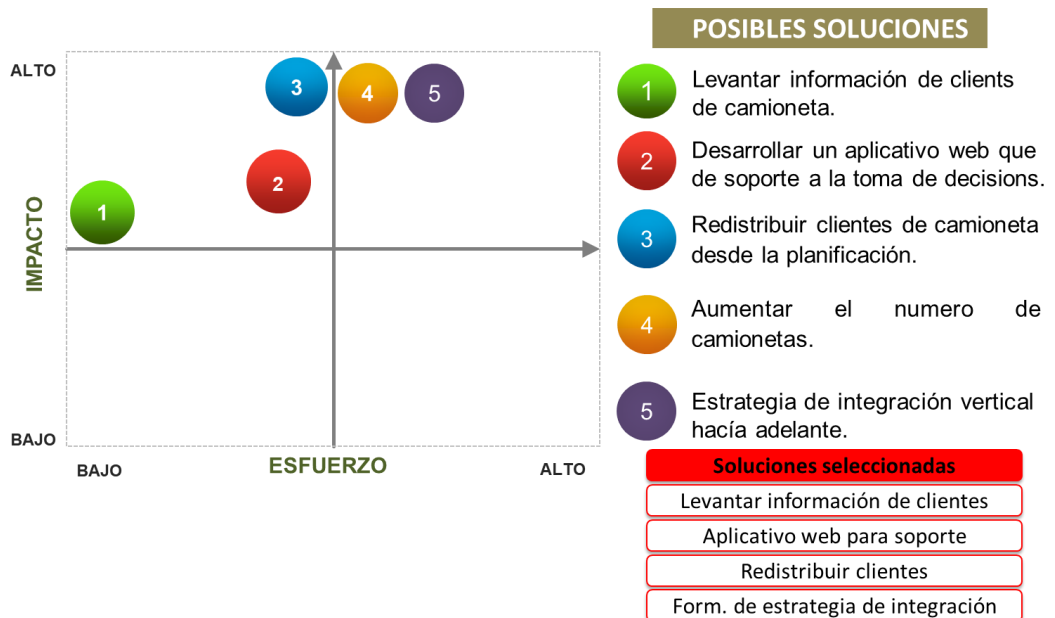


Figura 2.32 Matriz de impacto esfuerzo de las posibles soluciones

A partir de la matriz se determina qué soluciones tienen un mejor impacto y no es necesario usar tantos recursos para su realización, de las cuales

fueron seleccionadas: Levantar información de clientes de camioneta, desarrollar un aplicativo web para soporte a la toma de decisiones y redistribuir clientes de camioneta a una sola placa. Luego, se evaluó la viabilidad de cada una de las soluciones en términos económicos, los resultados se muestran en la siguiente tabla 2.18.

**Tabla 2.18 Análisis final de las posibles soluciones**

Análisis final					
#	POSIBLE SOLUCIONES	Menor Costo	Menor esfuerzo	Mayor impacto	Valor final
		30%	30%	40%	100%
1	Levantar información de clientes que deben ser atendidos por camioneta.	5	5	1	3,4
2	Desarrollar un aplicativo web que de soporte a la toma de decisiones de supervisores de ruta.	3	4	3	3,3
3	Redistribuir clientes de camioneta desde planificación.	4	3	4	3,7
4	Aumentar el número de camionetas.	1	2	5	2,9
5	Plan estratégico de integración vertical hacia adelante con clientes.	2	1	2	1,7

Costos iniciales estimados					
	1	2	3	4	5
<b>Capacitación</b>	\$ -	\$ 20,00	\$ 30,00	\$ 90,00	\$ -
<b>Adicionales</b>	\$ 20,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Costos totales</b>	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 30,00	\$ 90,00	\$ -

Revisadas cada una de las posibles soluciones se estimó sus inversiones iniciales, y se determinó en base a los diferentes factores de selección cuales serían las soluciones implementadas, estas son:

- Levantar información de los clientes que deben ser atendidos por camioneta.
- Desarrollar un aplicativo web que, de soporte a la toma de decisiones de los supervisores de ruta, para mejorar el uso de recursos. (Camionetas)
- Redistribuir clientes de camioneta desde planificación de rutas.
- Formular un plan estratégico de integración vertical hacia adelante con clientes del sector.

### 2.4.3. Plan de implementación

Luego de la evaluación económica, de impacto y esfuerzo fueron seleccionadas tres soluciones, con las cuales se procedieron a elaborar el plan de implementación, tal como se detalla en la tabla 2.19.

**Tabla 2.19 Plan de implementación de las soluciones**

CAUSA RAÍZ	¿QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿CÓMO?	¿DÓNDE?	¿CUÁNDO?	¿QUIÉN?	COSTO	ESTADO
Clientes de camioneta no mapeados en el sistema.	Registrar clientes que deben ser atendidos por un camioneta	Porque aporta una mejor visibilidad de tipos de cliente dentro del sector.	Creando una base de datos en una hoja de calculo en excel.	En el CD, en el proceso de planificación de distribución.	Lider de proyecto	Enero-20	\$ 20.00	FINALIZADO
	Desarrollar una aplicación web que respalde la toma de decisiones de los supervisores de ruta.	Porque conformaría los viajes de camioneta de acuerdo a su capacidad y cercanía.	Creando una aplicación en la nube usando la herramienta PHP de google, que procese las planificaciones diarias.	En el CD, en el proceso de planificación de distribución.	Lider de proyecto	Enero-20	\$ 20.00	FINALIZADO
Rebalanceo de sectores por temporada pico.	Hacer una redistribución de clientes de camiones en la planificación de rutas.	Porque de esta manera reduciría la cantidad de camiones a los que la camioneta debe dar soporte. No perdería tiempo al desplazar a buscar un nuevo camion.	Simulación en roadshow y prueba piloto de conformacion de rutas con clientes unicamente de camioneta en el sector de Mapasingue	En el CD, en el proceso de planificación de distribución.	Lider de proyecto	Enero-20	\$ 30.00	FINALIZADO
Exigencia de moradores que el reparto lo ejecute el personal del sector.	Formular un plan estratégico de integración vertical hacia adelante con clientes del sector.	Para facilitar despacho y cobro, esta manera el camion no debe esperar hasta que el personal de apoyo.	Diseñando un acuerdo entre empresa y clientes, con necesidades, restricciones, obligaciones y beneficios.	En el CD, en el proceso de planificación de distribución.	Lider de proyecto	Enero-20	\$ -	FINALIZADO
Tiempo limite máximo para el pago de facturas no establecido.								

### 2.4.4. Descripción de las soluciones

Para entender de mejor forma las soluciones planteadas, se elaboró un descriptivo de cada una de las soluciones seleccionadas:

#### 2.4.4.1. Levantar la información de los clientes que deben ser atendidos por camioneta.

Para elaborar las soluciones posteriores fue necesario diferenciar los clientes que son atendidos por camioneta. De esta manera se aseguró la confiabilidad de la información para la elaboración de las soluciones posteriores. Sin embargo, fue necesario dar seguimiento a las rutas y acompañar a los tripulantes de la camioneta para validar la información. Finalmente, se elaboró un archivo Excel como se indica en la tabla 2.20. donde se registró la clasificación de clientes.

**Tabla 2.20. Codificación de clientes por tipo de vehículo**

CÓDIGO DEL CLIENTE	CALLE FACTURACIÓN	VENTANA HORARIA	FRECUENCIA LLAMADA	TIPO	DIRECCIÓN	RAZON SOCIAL
12533306	-2.156057.79.921467		MI	Camioneta	Mapasingue Coop Mirador Mz202 SI34	Asados Kleber
11803501	-2.153983000000.-79.920635000000		JU	Camion	Coop 24 De Octubre Mz G1 V 20	Tienda-Luzuriaga
11803554	-2.152933000000.-79.928885000000		LU	Camion	Coop El Cerro Mz 86 SI 7	Tienda Basica-Mauro Yopez
11803691	-2.187419000000.-79.961071000000		MI-SA	Camion	Puertas Del Sol Mz 1 Villa 54	Restaurante-Jose Montalvan
11803708	-2.188971000000.-79.947408000000		MI-SA	Camion	Coop Jardines Del Salado Mz 187 B SI 8	Tienda Don Carlos
11803717	-2.188955000000.-79.947397000000		MI-SA	Camion	Coop Jardines Del Salado Mz 187 B SI 9	Cabinas-Carmen Sanchez
11803736	-2.179827200000.-79.879968000000		MI	Camion	Cerro Del Carmen Cl Jon 6	Tienda Basica-Gladys Chavez
11803828	-2.143825100000.-79.925462100000		LU	Camion	Cda Martha De Roldos Mz 809 V 1	Tienda Shuishi
11803830	-2.144908000000.-79.930558000000		LU	Camioneta	Coop Buenos Aires Mz 305 SI 30	Tienda Basica-Ivan Guaranda
11803842	-2.149072000000.-79.930944000000		LU	Camioneta	Coop 27 De Enero Mz 11 V 19	Tienda Basica-Martha Campoverde
11803894	-2.181840000000.-79.879000000000		MI	Camion	Cerro Del Carmen Y Cl Jon 15 De Nov	Despensa Charito
11803938	-2.156644600000.-79.919459800000		JU	Camion	Coop Jaime Pott Mz E V 3	Tienda Basica-Ara Goyes
11803948	-2.154839000000.-79.921761000000		LU	Camion	Coop Antonio Bermudez Mz A SI 4	Tienda Basica-Maria Castro
11803951	-2.155706000000.-79.921435000000		LU	Camion	Av Primera Sn Y Cl 9	Despensa Don Francisco

**2.4.4.2. Desarrollar un aplicativo web que de soporte a la toma de decisiones tomadas de los supervisores de ruta.**

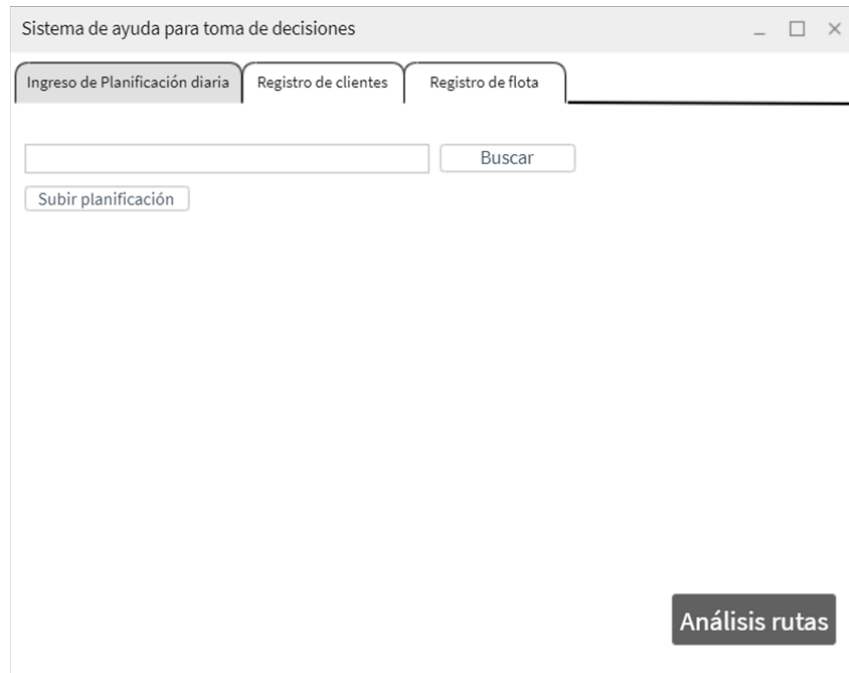
El objetivo de esta herramienta de apoyo es de simplificar la conformación de viajes de las camionetas, esta elabora el listado de clientes que deben ser atendidos por cada uno de los viajes de camioneta tomando en cuenta restricciones de capacidad y distancias.

**Entradas**

- Entidades
  - Base de datos de clientes de camioneta
  - Coordenadas de ubicación de clientes
  - Preferencia horaria de clientes
  - Cantidad de camionetas.
- Restricciones
  - Capacidad de camionetas.

**Soporte**

- Plataforma de servidor libre PHP



**Figura 2.33 Ingreso de Planificación de las rutas**

En la primera pantalla de la figura 2.33 muestra el buscador de archivos. Aquí el supervisor debe subir el archivo de la planificación diaria en la cual por medio de un match se conecta con la base de datos de la codificación de clientes y la plataforma automáticamente indica cuantos clientes de cada placa de camión deben ser despachados por una camioneta. Además, según la capacidad y cercanía de clientes el programa comienza a armar el número de viajes que debe realizar la camioneta por cada camión, como se presenta en la figura 2.34.

VIAJES	COD.	RAZON SOCIAL	GPS	CAJA ENT.	CAJA REC.	HTLS	DIST. KM	MAPA
Viaje 1	11836964	Bazar 2 Hermanos	-2.145969000000,-79.92434520000	3	3	0.24	0.049362390600355	<a href="#">VISUALIZAR</a>
Viaje 1	11805427	Bazar Jackeline	-2.145821400000,-79.92505480000	20	20	1.34	0.080561293651591	<a href="#">VISUALIZAR</a>
Viaje 1	11832464	Tienda Basica-Olga Barriento	-2.145619000000,-79.92605600000	19	18	1.22	0.11353592114636	<a href="#">VISUALIZAR</a>
Viaje 1	11806136	Tienda-Jorge Luis Olayo	-2.145852000000,-79.92713600000	13	13	0.97	0.12280577712359	<a href="#">VISUALIZAR</a>
Viaje 1	11836673	Tienda-Pedro Benalcazar	-2.145971000000,-79.92714700000	24	24	2.21	0.013292273949632	<a href="#">VISUALIZAR</a>
Viaje 2	11820193	Tienda Basica Wlimer	-2.146037800000,-79.92715890000	3	3	0.36	0.0075467257027915	<a href="#">VISUALIZAR</a>
Viaje 2	12464370	Estefania Maiza Zamora	-2.145500100000,-79.92720220000	2	2	0.13	0.059999693385797	<a href="#">VISUALIZAR</a>
Viaje 2	11806206	Tienda Chiqui Mary	-2.145844000000,-79.92822600000	30	0	2.18	0.12005041544434	<a href="#">VISUALIZAR</a>
Viaje 2	11836540	Tienda Basica-Zarate Bonifacio	-2.145877000000,-79.92827300000	7	7	0.47	0.006384526017484	<a href="#">VISUALIZAR</a>
Viaje 2	11831720	Tienda Basica-Jorge Baque	-2.146438000000,-79.92889800000	9	9	0.78	0.093376961240768	<a href="#">VISUALIZAR</a>
Viaje 2	11836570	Tienda-Luis Solis Gonzales	-2.146906000000,-79.92851600000	26	25	1.7	0.067173965089096	<a href="#">VISUALIZAR</a>
Viaje 3	11817198	Tienda Aida Merchan	-2.146965000000,-79.92840500000	9	9	0.77	0.013974157378265	<a href="#">VISUALIZAR</a>
Viaje 3	12198046	Tienda Lenci	-2.146960000000,-79.92830000000	18	0	1.1	0.011683802474063	<a href="#">VISUALIZAR</a>
Viaje 3	11836401	Tienda Rosado Jimenez	-2.146873000000,-79.92830000000	7	7	0.84	0.0096766849367241	<a href="#">VISUALIZAR</a>
Viaje 3	11814599	Tienda Basica-Pedro Zambrano	-2.147076900000,-79.92846280000	4	4	0.38	0.029013185378757	<a href="#">VISUALIZAR</a>

**Figura 2.34 Cantidad de viajes de camioneta por camión según el DSS**

**2.4.4.3.** *Realizar una redistribución de clientes en la planificación de rutas.*

La redistribución de clientes consistió en armar clústeres con la información obtenida de la tabla 2.20, de tal manera que los clientes no queden dispersos unos de otros, además de saber cuántos camiones se necesitaría según la cantidad de clientes y el volumen de su pedido. Con el propósito de que se armen rutas exclusivamente para clientes de difícil acceso y rutas para clientes de fácil acceso, estableciendo puntos de base en dónde los camiones puedan servir de trasbordo, acortando distancia desde el punto base a los clientes.

**2.4.4.4.** *Formular un plan estratégico de integración vertical hacia adelante con clientes del sector.*

La creación de esta estrategia va dirigida al Cerro de Santa Ana y extenderlo, siendo una zona de alta prioridad dado al método en cómo se realiza la ejecución de reparto y los riesgos que esto representa para la compañía, a su vez por las restricciones municipales.

La estrategia consiste en encontrar a un cliente que tenga los medios para hacerse mayorista y que él se convierta en proveedor directo de estos clientes. Para esto se deben considerar los requisitos que el mayorista debe tener como la inversión para poder cubrir al menos el primer pedido, permisos de funcionamiento y todo lo que conlleva, además del espacio suficiente para acondicionar una bodega. De esta manera establecer los beneficios tanto para el mayorista como para BeverageEc.

## **2.5. Implementación**

### **2.5.1. Desarrollo del aplicativo web que da soporte a la toma de decisiones**

Una vez terminado el aplicativo, se procedió a capacitar a las personas que lo usarían. Por consiguiente, se validó la información mostrada por el aplicativo con los líderes de ruta y solicitaron que se agregue la cantidad de viajes que haría la camioneta por todos los camiones.



### 2.5.2. Desarrollo de la redistribución de clientes en la planificación de rutas

Se hizo una prueba piloto para un jueves, con la información extraída de SAP de los pedidos y la base de datos adjunta de los clientes de camioneta se armaron 3 rutas para estos clientes, despachando 2 en el primer viaje para Mapasingue Este como se ve en las líneas punteadas de la figura 2.35 y 1 de recargue que es la zona morada de Mapasingue Oeste.



Figura 2.35. Clústeres de clientes de camioneta para Mapasingue Este

### 2.5.3. Desarrollo del plan estratégico para integración vertical hacia adelante con clientes del sector

#### Misión

Disponer y desarrollar las marcas de bebidas y que estos sean la primera y única elección de los clientes y consumidores finales a nivel Nacional

#### Visión:

Ser la compañía más admirada a nivel nacional por la calidad de sus productos.

#### Valores y principios corporativos:

- Sueño
  - a) Trabajar en la misma dirección para ser la mejor compañía uniendo a las personas para un mundo mejor.
- Personas
  - a) Las personas son su mayor fortaleza. Son retribuidas a medida que crecen con su talento.
  - b) Seleccionan, desarrollan y detienen a las personas que son capaces de llegar al éxito.
- Cultura
  - a) Para lograr ser competitivos, nunca hay que estar satisfechos con los resultados obtenidos, siempre hay que estar en constante mejora.
  - b) El consumidor siempre va a tener la razón.
  - c) La simplicidad logra mejores resultados.

### **Análisis FODA.**



### Beneficios para el mayorista

Es importante plantear cuales son los beneficios que tendría el cliente al llevar a cabo este proyecto, de tal manera que se sienta incentivado e incluido por la compañía.

- Costos de capacitación de la operación y marcas.

En este punto, es importante que el mayorista conozca todas las marcas, que se apasione por todas ellas y tenga la iniciativa de querer crecer. Para esto es indispensable que conozca como es el proceso, que pasos debe seguir ante cualquier anomalía tanto al vender el producto como al distribuirlo. Por esta razón las capacitaciones son imprescindible.

- Acceso a créditos y descuentos especiales en la compra del portafolio BeverageEc.  
El mayorista tiene acceso a descuentos al comprar los productos de BeverageEc, así él adquiere en volumen y con mayor frecuencia permitiendo que este punto de trasbordo atraiga a que los minoristas compren el producto, aumentando sus ventas, ingresos y, por ende, su rentabilidad.
  
- Adaptación e inversión por parte de BeverageEc para garantizar la visibilidad del local del mayorista y el portafolio de la compañía.  
La compañía cuenta con los recursos para acondicionar el lugar para asegurar el almacenamiento y despacho del producto, por otro lado, que sea visible los productos que se están vendiendo.
  
- Acompañamiento para el desarrollo del negocio.  
Para que el mayorista pueda crecer dentro de la empresa, es primordial contar con una persona que monitoree que el producto se venda óptimas condiciones y al precio que está establecido. Además, permita desarrollar las marcas que tienen baja rotación.

### **Requisitos del mayorista**

Una vez establecido cuales serían los beneficios para el mayorista, es importante recalcar cuales son los requisitos que esta persona debería tener para poder ser parte del proceso.

- La ubicación de la bodega debe asegurar la estabilidad del negocio y permita desarrollarse.
- El producto debe ser vendido al mismo precio de venta al público.
- Tener al día los permisos de funcionamiento municipales, como permisos sanitarios, bomberos, entre otros vigentes.
- Las características del local deben tener lo siguiente:
  - a) La bodega debe tener techo para evitar la humedad en el producto.
  - b) Cuenta con un área de exhibición para todas las marcas.

- Presentar los documentos para una entrevista con el personal de alineación estratégica y corporativa.
- Contar con una inversión

### **Documentos personas naturales**

- Formulario de Franquicia completo.
- Copia de RUC actualizado.
- Copia de cédula y papeleta de votación a color (Solicitante y su cónyuge).
- Estado de Cuenta (vigencia máxima 3 meses).
- Pago de impuesto predial o contrato de arrendamiento (el contrato deberá estar vigente por 2 años).
- Croquis de la ubicación del local.

### **Beneficios para BeverageEc**

Una vez establecido que es lo que el cliente debe necesitar para llevar a cabo y de que formas se beneficiaría, es crucial detallar que ganaría la compañía al invertir en un Depósito. Por eso se define lo siguiente:

- Aumentaría la productividad de los tripulantes, es decir, ya no habría tiempos de inactividad por esperas de pagos de ciertos clientes o por esperar a que terminen de realizar el despacho el personal externo.
- Al tener un solo punto de descarga y carga, se reduciría significativamente el tiempo en ruta, haciendo que el camión regrese antes al Centro de Distribución, el cual pueda servir para continuar haciendo entregas ya sea de recargue, recoger envases vacíos o realizar una nueva ruta con pocos clientes que tengan mayores volúmenes.
- Todo su proceso sería legal.
- El mayorista se encargaría de que los minoristas se acerquen al depósito a retirar su pedido y vendería exclusivamente solo marcas de BeverageEc, al precio establecido por la misma compañía.

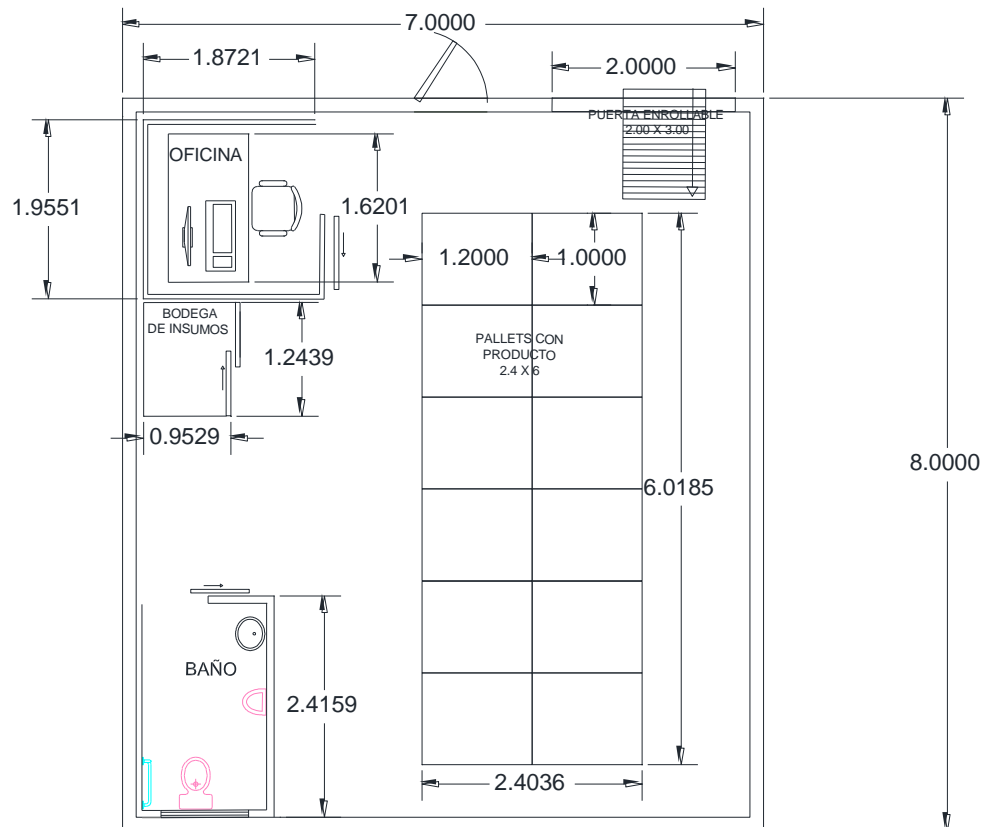
### **Diseño de la bodega**

Para calcular el espacio necesario que se requiere en la bodega se utilizó como referencia un promedio de 800 cajas que se almacenaría en pallets

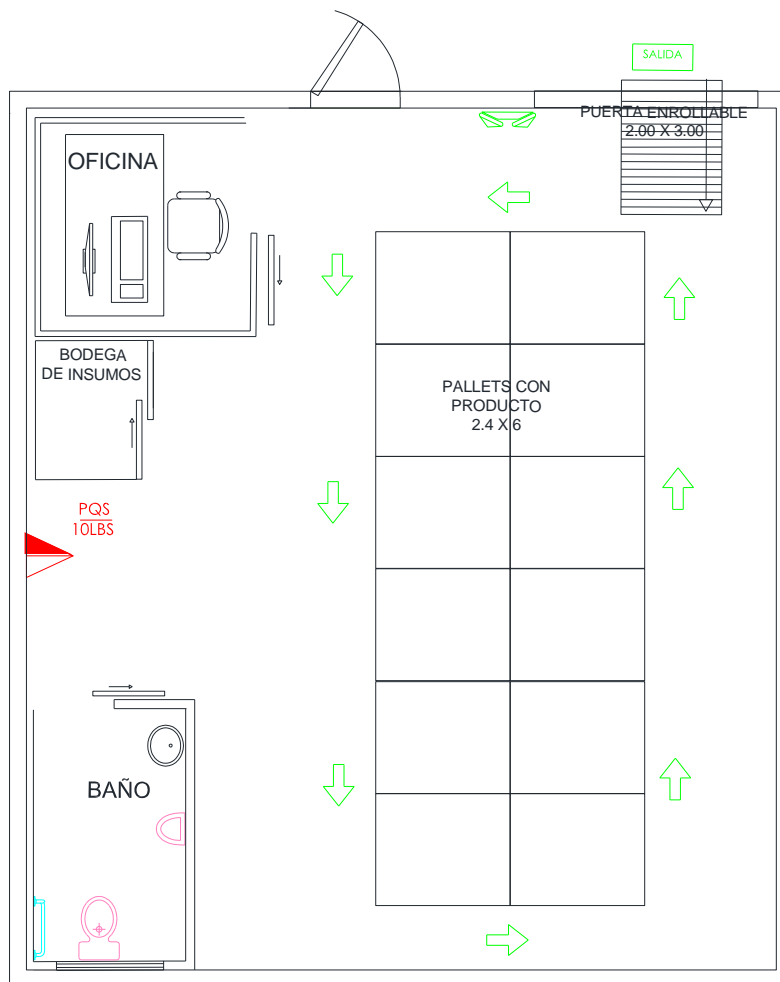
de 1m x 1,2m, el cual soporta hasta un total de 72 cajas normales. Por lo tanto, el número total requerido de pallets es de 12 pallets. Lo cual requiere unas dimensiones 6.5 x 8 m, contando con un espacio para un escritorio donde el operador logístico pueda trabajar de ser necesario, un cuarto de bodega donde posea una escalera de tijera, y suministros como escaleras de tijeras, pallets, cajas vacías y cauchos. La altura de la bodega debe tener al menos 3,5 metros de altura. Además, que cuente con ventilación y no tenga humedad.

La carga unitaria se rompe al descargar el camión, pero en bodega se va a almacenar según la rotación del tipo de producto para acortar el tiempo de desplazamiento. Se ubicarían dos columnas y seis filas de pallets, por lo tanto, de ancho serían 2,5 m y de largo 6 m. Los productos A estarían ubicados en las dos primeras filas, productos tipo B en las siguientes dos filas y el producto C en las últimas dos filas.

Quedando el layout de la siguiente manera como se observa en los planos 1 y 2.



**Plano 1. Dimensiones de la bodega para el Cerro Santa Ana**



**Plano 2. Plano de recursos y evacuación de la bodega**

### **Análisis financiero**

Con respecto al BeverageEc se tiene una inversión de \$500 para acondicionamiento de la bodega. Para obtener los ingresos y egresos con respecto a esa ruta se trabajó con un promedio de 39.86 hlts con un precio de venta de 200\$ por hectolitro, un descuento del 3% y un crecimiento del 1% anual. Los costos fijos que incurriría la compañía son para las estivas por caja entregada.

Con esta información se obtiene una utilidad de 705,795.84\$ anual y va en constante crecimiento. Dado a que el valor actual neto es mayor a 2 millones, esto muestra que se logra recuperar la inversión inicial en un plazo de 5 años, siendo rentable y vulnerable ante las variaciones del interés, tal como se detalla en la tabla 2.21.

**Tabla 2.21. Flujo de caja de BeverageEc**

Años	0	1	2	3	4	5
Ventas en \$		\$ 742,352.64	\$ 749,776.17	\$ 757,273.93	\$ 764,846.67	\$ 772,495.13
Costos		\$ -36,556.80	\$ -36,556.80	\$ -36,556.80	\$ -36,556.80	\$ -36,556.80
Utilidad		\$ 705,795.84	\$ 713,219.37	\$ 720,717.13	\$ 728,289.87	\$ 735,938.33
Inversión	\$ -500.00					
Flujo de caja	\$ -500.00	\$ 705,795.84	\$ 713,219.37	\$ 720,717.13	\$ 728,289.87	\$ 735,938.33
VAN (15%)	\$ 2,408,708.54				TIR	141160%

Para el caso del mayorista tenemos lo siguiente:

Con una inversión inicial de \$ 14,815.18, se estimó que el 32.5% serían recursos propios y el 67.5% por préstamo. Se toma en cuenta un interés del 11,83% para un período de 5 años y se obtienen cuotas anuales de \$ 2,762.49. Los detalles se encuentran en las tablas 2.22, 2.23 y 2.24.

**Tabla 2.22. Resumen de inversión del mayorista**

Resumen de inversión	
Detalle	Total
Permiso de funcionamiento	\$ 122.50
Servicios administrativos	\$ 180.00
PQS 10	\$ 28.00
LÁMPARA DE EMERGENCIA	\$ 19.00
COMPRA DE PRODUCTO	\$ 14,465.68
<b>Total Inversión</b>	<b>\$ 14,815.18</b>

**Tabla 2.23. Inversión y préstamo del mayorista**

<b>Inversión Total</b>	\$ 14,815.18
<b>% De Recurso propios</b>	33%
<b>% De Prestamo</b>	68%
<b>Monto del prestamo</b>	\$ 10,000.25
<b>Interés</b>	11.83%
<b>Periodos</b>	5
<b>Cuota</b>	\$ 2,762.49

**Tabla 2.24 Interés y Amortización del préstamo del mayorista**

# Cuotas	Saldo inicial	Cuota	Interes	Amortización	Saldo final
0					\$ 10,000.25
1	\$ 10,000.25	\$ 2,762.49	\$ 1,183.03	\$ 1,579.46	\$ 8,420.78
2	\$ 8,420.78	\$ 2,762.49	\$ 996.18	\$ 1,766.31	\$ 6,654.47
3	\$ 6,654.47	\$ 2,762.49	\$ 787.22	\$ 1,975.27	\$ 4,679.20
4	\$ 4,679.20	\$ 2,762.49	\$ 553.55	\$ 2,208.94	\$ 2,470.26
5	\$ 2,470.26	\$ 2,762.49	\$ 292.23	\$ 2,470.26	\$ -



Para obtener el flujo de caja, el mayorista parte con una inversión inicial de \$ 14,815.18 la cual cuenta para los requisitos del permiso de funcionamiento para un *establecimiento de almacenamiento y logística de Alimento*, además que dicha inversión le permita cubrir los dos primeros pedidos y con los ingresos que obtiene al venderlo, le permita seguir adquiriendo más productos y aumentar el volumen de su compra.

El mayorista tiene como política la obligación de vender el producto al mismo precio de venta para minoristas establecido por BeverageEc, que es 200\$ por hectolitros. El costo fijo y variable va a depender de la cantidad de volumen que adquiera, agua y luz que consuma. Además, se adicionó un 5% para que el mayorista pueda utilizar ese dinero para realizar mejoras en su bodega. Con un valor actual neto mayor a \$ 275,000.00 el mayorista puede recuperar su inversión inicial en un plazo de 5 años, siendo rentable y vulnerable antes las variaciones del interés, así como se exhibe en la tabla 2.25.

**Tabla 2.25 Flujo de caja del mayorista.**

Años	0	1	2	3	4	5
Ventas en \$		\$ 973,248.00	\$ 1,012,177.92	\$ 1,052,665.04	\$ 1,094,771.64	\$ 1,138,562.50
Costos Fijos		\$ -948,740.51	\$ -948,740.51	\$ -948,740.51	\$ -948,740.51	\$ -948,740.51
Proyectos mejora continua (0.5%)		\$ -4,866.24	\$ -5,060.89	\$ -5,263.33	\$ -5,473.86	\$ -5,692.81
Interes		\$ -2,839.20	\$ -2,390.77	\$ -1,889.29	\$ -1,328.49	\$ -701.34
Utilidad neta		\$ 19,641.25	\$ 58,376.52	\$ 98,661.21	\$ 140,557.27	\$ 184,129.19
Inversión	\$ -30,000.00					
Prestamo	\$ 24,000.00					
Amortización		\$ -3,790.62	\$ -4,239.05	\$ -4,740.53	\$ -5,301.33	\$ -5,928.48
Flujo de caja	\$ -6,000.00	\$ 15,850.64	\$ 54,137.48	\$ 93,920.68	\$ 135,255.94	\$ 178,200.71
VAN (15%)	\$ 276,403.52				TIR	417%

Por lo tanto, para ambos casos llevar a cabo el proyecto de crear un depósito resulta viable.

### Ahorros

A pesar de la inversión que tiene que hacer tanto BeverageEc como el mayorista, esto representaría una reducción significativamente del tiempo en ruta. Anteriormente, se tenía que está ruta en promedio es de 14.09 horas y en el mejor de los casos alcanzó un promedio de 11.12 horas.

Normalmente, la placa 4216 y 3548 las utilizan para abastecer la ruta del Cerro Santa Ana. Además, tienen clientes del Cerro del Carmen, Puerto

Santa Ana y Emilio Estrada. Lo cual no sería lo ideal, ya que ambos camiones tendrían que esperar por un tiempo de estiva del personal de apoyo, y al mismo tiempo tener que depender de una camioneta para poder despachar al Cerro del Carmen, Puerto Santa Ana y Emilio Estrada, ya que el vehículo no puede acceder a esas zonas. Y, por último, la placa 4216 tiene que esperar a que ciertos clientes cancelen.

Por lo tanto, con la solución planteada el escenario cambiaría, ya que se utilizaría solo un camión para que llegue a la bodega, descargue el producto, cargue las cajas vacías y retorne al Centro de Distribución, designado para el abastecimiento del Cerro Santa Ana con un camión de 10 toneladas, distribuyendo así hasta 720 cajas por día. La otra placa solo tendría clientes del Cerro del Carmen, Puerto Santa Ana y Emilio Estrada, lo cual significaría una reducción tanto de horas en ruta como de costos por sobretiempo para la tripulación de ambas placas.

En las tablas 2.26, 2.27, 2.28 y 2.29, se detalla lo siguiente:

- En la primera columna se define la cantidad de cajas entregadas, recibidas y el número del cliente con respecto al Cerro Santa Ana, del cual ambos camiones están cargados para entregar a dicho sector.
- En la segunda columna la placa 4216 se tiene la cantidad de cajas entregadas, recibidas y el número de cliente de toda su ruta, lo mismo se aplica para la tercera columna que es de la placa 3548.
- En la cuarta columna, se detalla la cantidad de cajas entregadas, recibidas y el número de clientes con respecto al Cerro Santa Ana solo de la placa 3548, el restante pertenece a la placa 4216.

**Tabla 2.26. Cantidad de cajas entregadas/recibidas por placa y zona del 21 de Nov/2019**

FECHA: 21/11/2019	CERRO SANTA ANA	RUTA 4216	RUTA 3548	PLACA 3548 CON CAJAS Y CLIENTES DEL CERRO
CAJAS ENTREGADAS	611	745	637	10
CAJAS RECIBIDAS	511	565	450	9
CANTIDAD CLIENTES	38	39	45	2

**Tabla 2.27. Cantidad de cajas entregadas/recibidas por placa y zona del 2 de Ene/2020**

FECHA: 2/1/2020	CERRO SANTA ANA	ruta 4216
CAJAS ENTREGADAS	361	467
CAJAS RECIBIDAS	330	413
CANTIDAD CLIENTES	44	46

**Tabla 2.28. Cantidad de cajas entregadas/recibidas por placa y zona del 9 de Ene/2020**

FECHA: 9/1/2020	CERRO SANTA ANA	ruta 4216	ruta 3548	PLACA 3548 CON CAJAS Y CLIENTES DEL CERRO
CAJAS ENTREGADAS	622	733	555	100
CAJAS RECIBIDAS	545	621	434	84
CANTIDAD CLIENTES	40	43	39	4

**Tabla 2.29. Cantidad de cajas entregadas/recibidas por placa y zona del 16 de Ene/2020**

FECHA: 23/1/2020	CERRO SANTA ANA	ruta 4216	ruta 3548	PLACA 3548 CON CAJAS Y CLIENTES DEL CERRO
CAJAS ENTREGADAS	582	744	483	12
CAJAS RECIBIDAS	587	646	414	11
CANTIDAD CLIENTES	41	45	41	2

En la tabla 2.30 se indica que el tiempo estimado en ruta para las cuatro fechas con respecto a la placa 4216, cómo se vería el tiempo teniendo una bodega en donde se dejaría el producto y a su vez, retorne al Centro de Distribución, por medio de una simulación en RoadShow, se obtuvo la siguiente información.

**Tabla 2.30. Tiempo en ruta de la placa 4216 con una bodega**

	TIEMPOS EN RUTA DE LA PLACA 4216 POR ENTREGA DE PEDIDOS A LA BODEGA			
	21/11/2019	2/1/2020	9/1/2020	23/1/2020
Tiempo de ida	1:35:00	1:35:00	1:35:00	1:35:00
Tiempo de descarga	1:11:17	0:42:07	1:12:34	1:07:54
Tiempo de carga	0:34:04	0:22:00	0:36:20	0:39:08
Tiempo de retorno	2:20:00	2:20:00	2:20:00	2:20:00
Tiempo total en ruta	5:40:21	4:59:07	5:43:54	5:42:02

En la tabla 2.31 tabla se verifica cuanto es el tiempo que la placa 3548 invierte por 2 o 4 clientes, el cual se reduciría si se mandara a un solo camión a que realice la ruta.

**Tabla 2.31. Tiempo en ruta de la placa 3548 sin los clientes de Cerro Santa Ana**

	TIEMPOS DESTINADO A LOS CLIENTES DEL CERRO SANTA ANA		
	21/11/2019	9/1/2020	23/1/2020
<b>Tiempo de descarga</b>	0:35:28	1:38:42	0:35:28
<b>Tiempo de carga</b>	0:37:41	0:56:31	0:37:41
<b>Tiempo ida/retorno</b>	0.25:00	0.25:00	0.25:00
<b>Tiempo total</b>	1:13:09	2:35:13	1:13:09

Para determinar los costos y los ahorros en dólares, es necesario explicar que el tiempo actual, es el tiempo en ruta que el camión de la placa 4216 le tomó desde que salió del Centro de Distribución hasta su retorno. El tiempo en ruta mejorado es lo que se detalló en la tabla 2.31. El tiempo ahorrado es el comparativo de cuanto realmente se pudo reducir por medio la simulación.

El sobretiempo del tiempo en ruta actual se hizo con la resta del tiempo actual y las 8 horas de la jornada laboral. Los resultados se los detalla en la tabla 2.32.

**Tabla 2.32. Tabla comparativa por fechas para la placa 4216**

	21/11/2019	2/1/2020	9/1/2020	23/1/2020
<b>Time actual</b>	10.95	13.21	13.95	15.92
<b>Tiempo mejorado</b>	5.67	4.99	6.05	5.70
<b>Ahorro en tiempo</b>	5.28	8.22	7.90	10.22
<b>Sobretiempo actual</b>	2.95	5.21	5.95	7.92

En las fechas que se mencionaron con anticipación se evidenció que la compañía BeverageEC pierde \$ 248.49. Con lo cual se puede estimar pérdidas de sobretiempo en promedio de \$62.12 diarios. Lo que anualmente sería de \$5,963.81.

**Tabla 2.33. Cantidad de dinero cancelada por hora para chofer, liquidador y estibador.**

	Driver	Settlement agent	Stevedor	Total
<b>Overtime actual</b>	\$ 111.47	\$ 71.82	\$ 65.21	\$ 248.49

De la misma manera se detalla los tiempos y sobretiempos para la placa 3548, como se indica en la tabla 2.34. Cabe recalcar que para el tiempo mejorado solo se quitaron los clientes del cerro santa ana, manteniendo la misma forma de despacho. Por esta razón las horas reducidas no son tan significativas.

**Tabla 2.34. Tabla comparativa por fechas para la placa 3548**

	21/11/2019	9/1/2020	23/1/2020
<b>Time actual</b>	13.77	15.59	13.64
<b>Tiempo mejorado</b>	12.55	13.00	12.43
<b>Ahorro en tiempo</b>	1.22	2.59	1.21
<b>Sobretiempo actual</b>	5.77	7.59	5.64
<b>Sobretiempo mejorad</b>	4.55	5.00	4.43

Con respecto a los costos por sobretiempo establecidos tanto para el conductor, liquidador y estibador para la placa 3548 se detallan en la tabla 2.35. El sobretiempo actual, se refiere al sobretiempo de mantener a los clientes del Cerro Santa Ana, y el sobretiempo mejorado es quitando a dichos clientes. Para este caso se tiene que actualmente pierden \$ 71.46 en promedio por pagos de horas extras, lo que anualmente sería de \$6,860.15. Ahora, si en esta placa no estuvieran los clientes mencionados anteriormente se tendría una pérdida por costos de horas extras de \$52.56 en promedio por día, lo que representaría anualmente pérdidas de \$5,046.22.

**Tabla 2.35 Costos por sobretiempo (antes y después) de la placa 3548**

	Driver	Settlement agent	Stevedor	Total
<b>Overtime actual</b>	\$ 96.17	\$ 61.96	\$ 56.26	\$ 214.38
<b>Overtime mejorado</b>	\$ 70.74	\$ 45.57	\$ 41.38	\$ 157.69

Por lo tanto, las pérdidas en total para ambas placas serían de \$12,823.96. Implementando la bodega para la ruta de la 4216 se tendrían ahorros de \$7.777.74. Esto se debe a que la placa 3548 aún mantiene horas extras, tal como se indica en la tabla 2.34.

## 2.6. Control

Para controlar las mejoras planteadas es imprescindible seguir manteniendo un correcto levantamiento de las condiciones del cliente con la finalidad que en un futuro sea visible el número total de clientes que según su vivienda necesitan de un medio vehicular más pequeño para realizar sus entregas.

Además, mantener en constante uso la plataforma y, a su vez, ir actualizando los clientes que difícil acceso para poder tener resultados más ajustados a la realidad.

Con respecto a la redistribución, seguir haciendo pruebas piloto con clientes que estén más cerca y para medir la magnitud del éxito se debe controlar la cantidad de pedidos mal tomados y así en ruta evitar perder tiempo realizando procesos de modulación para no tener ordenes rechazadas.

Para el plan estratégico se requiere buscar a un cliente que quiera convertirse en mayorista y tenga las posibilidades de cumplir con los requerimientos mencionados en el punto 2.4.4. y para medir el desempeño de este mayorista de si cumple o no con los acuerdos previamente establecidos se debe llamar a los clientes para preguntar acerca del servicio brindado y así averiguar si aquella persona está cumpliendo o no.

**Tabla 2.36. Plan de control**

CAUSA	QUÉ	POR QUÉ?	CÓMO?	DÓNDE?	QUIÉN?	CUANDO?
La compañía actualmente no tiene mapeado los clientes que deben ser atendidos por camioneta	Registrar clientes que deben ser atendidos por camioneta	Porque esta información permitirá redistribuir a los clientes de camioneta en la planificación de las rutas	Visitando a cada cliente	En el proceso de distribución	Supervisor de ruta	Diario
Actualmente, hay clientes de camiones que son de extra sector	Reduce la dispersión entre clientes	Esto reducirá el tiempo invertido en el desplazamiento entre clientes	Rediseñando los clústeres	En el proceso de planificación	Planificador Lideres de ruta	Diario

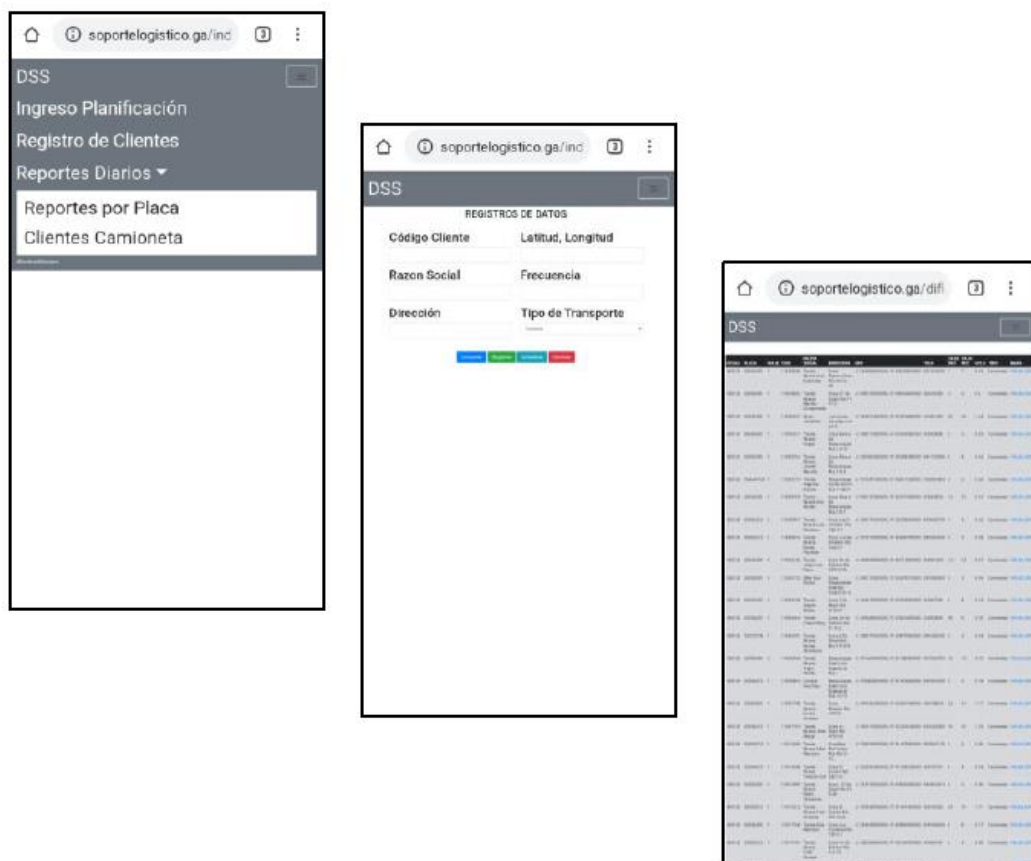
# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Por medio de la plataforma soportelogistico.ga y con la redistribución de clientes de difícil acceso en dos camiones para Mapasingue Este, se logró reducir un 5,1%. Esto se debe al incremento de los rechazos que hubo durante la prueba piloto.

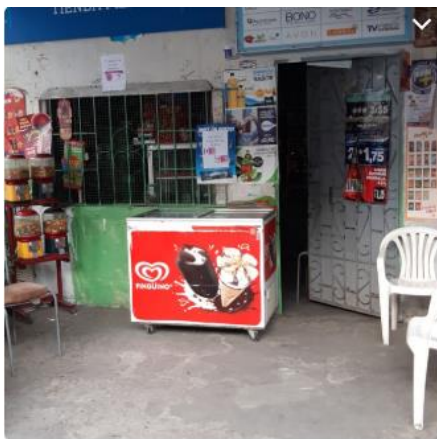
Este resultado se obtuvo con ambas soluciones, dado que el supervisor pudo observar la cantidad de clientes que posee cada camión por camioneta y hacer un mejor uso de este recurso por medio de la plataforma, de tal forma que el proceso sea más eficiente.

En la figura 3.1, esto es lo que el supervisor pudo observar y llevar a cabo sus funciones.



**Figura 3.1 Soporte logístico**

Durante la ruta del día jueves 30 de enero se dio seguimiento a la placa 4209 para conocer el avance que se tenían y cuáles fueron los motivos por los que no se consiguió un mayor porcentaje de reducción de tiempo en ruta, he aquí algunos ejemplos:



11836673 cliente le envían 2 factura de las cual rechaza una de 15 cajas que no hizo ese pedido

**Figura 3.2. Cliente con factura repetida**



11817327 cliente pidió a crédito le mandan al contado no le alcanza para pagar crédito vencido

**Figura 3.3 Envían el pedido a contado y el cliente solicitó crédito.**



11820193 cliente no hizo pedido

19:31

**Figura 3.4 Cliente no hizo pedido**



Dado a estos acontecimientos la placa 4209 redujo el tiempo en ruta de 15,08 horas en promedio a 14,35 horas con los resultados obtenidos y, a su vez, una reducción en el costo de horas extras de \$7,670 a \$6,876 anuales, como se muestra en la figura 3.5.

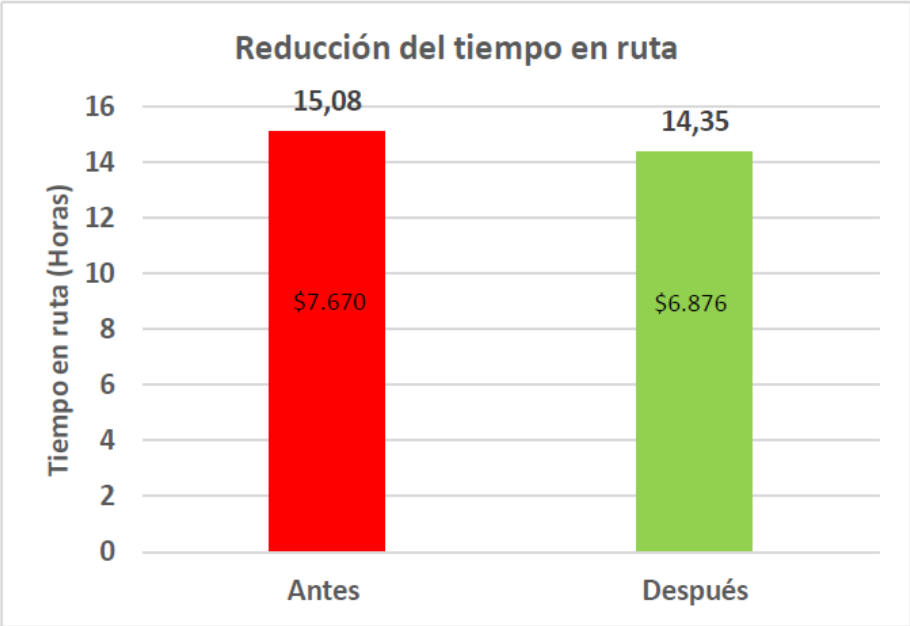


Figura 3.5 Reducción del tiempo en ruta de la placa 4209

El tiempo en ruta de la placa 4216 se reduciría de 13,51 a 5,60 horas en promedio como se muestra en la figura 3.6., para las cuatro fechas establecidas previamente, debido a que el proceso de distribución se acorta y se hace una única entrega a un mayorista y esta persona se encarga de repartir a los clientes de este sector.

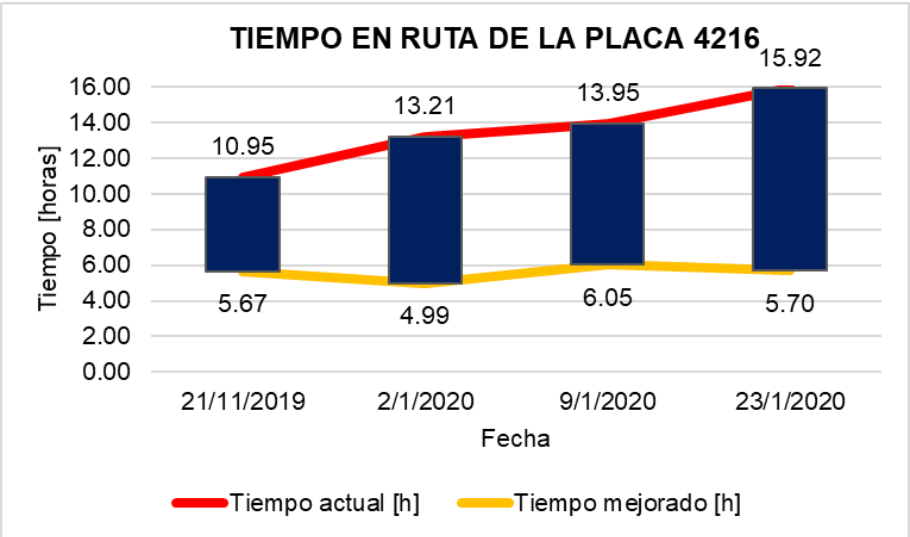


Figura 3.6 Reducción del tiempo en ruta de la placa 4216

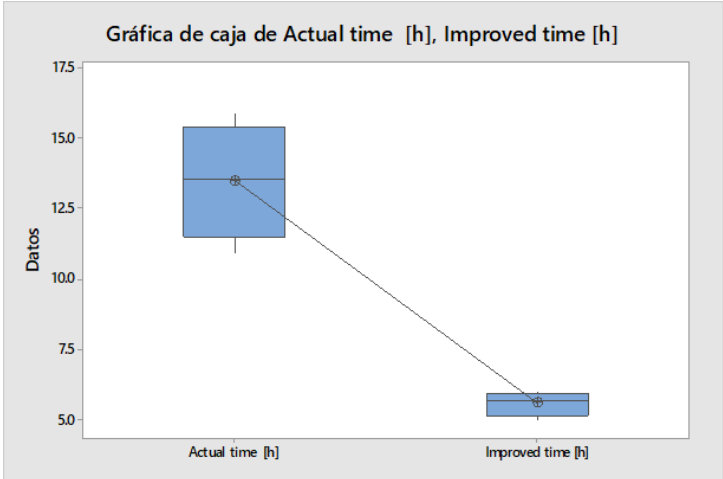
Para comprobar si esta diferencia de horas es significativa, se hizo una prueba T de dos muestras para confirmar o descartar diferencia entre ambas medias. El resultado obtenido de este análisis fue un p valor de 0.005 como se especifica en la figura 3.7, lo que indicó que no hay evidencia suficiente para descartar que las medias entre el tiempo de ruta actual con el tiempo en ruta simulado en RoadShow, para clientes del Cerro Santa Ana, sean iguales.

**Prueba**

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$   
 Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
7.52	3	0.005

**Figura 3.7. Valor p del tiempo en ruta de la placa 4216**



**Figura 3.8 Diagrama de cajas del antes y el después el tiempo en ruta de la placa 4216**

El tiempo en ruta de la placa 3548 se redujo de 14,34 a 12,66 horas en promedio para 3 días como se indica en la figura 3.9. Esta reducción es mínima debido a que solo se tomó en cuenta esta placa para minimizar la distancia recorrida y el tiempo de atención al quitar a los clientes del Cerro Santa Ana y cargarlos a la placa 4216.

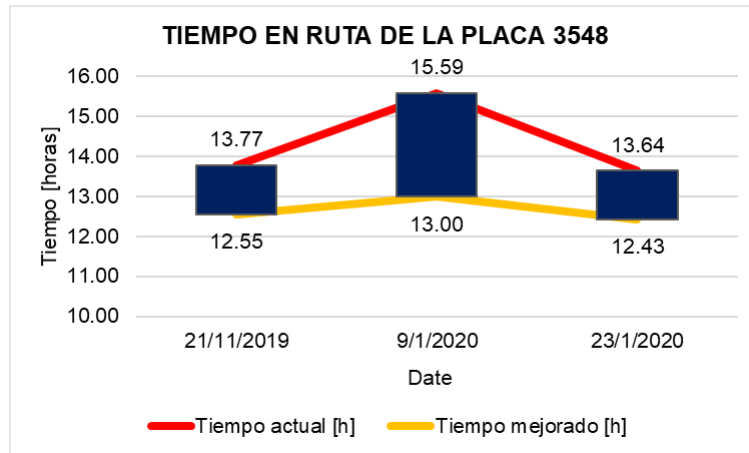


Figura 3.9. Reducción del tiempo en ruta de la placa 3548

Para validar si esta diferencia de horas es significativa, también se hizo una prueba T de dos muestras para confirmar o descartar, se muestra la evidencia en la figura 3.10. El resultado obtenido de este análisis fue un p valor de 0.123, lo que indicó que no hay evidencia suficiente para confirmar que las medias entre el tiempo de ruta actual con el tiempo en ruta simulado en RoadShow sin los clientes del Cerro Santa Ana no son iguales.

### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
2.58	2	0.123

Figura 3.10 Valor p del tiempo en ruta de la placa 3548

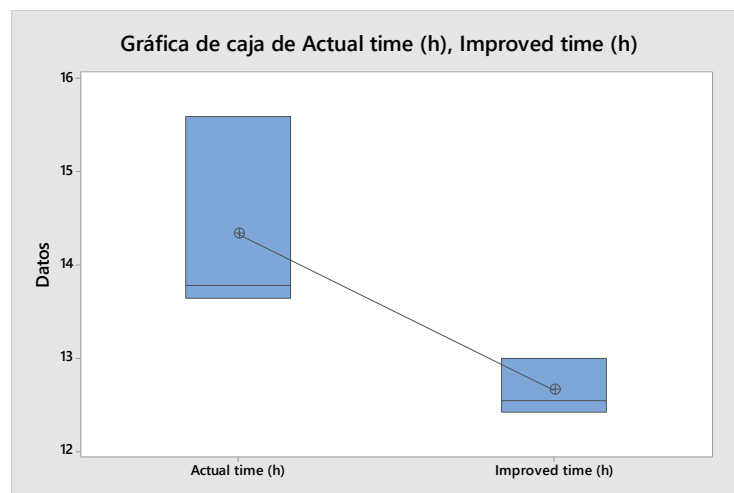


Figura 3.11 Diagrama de cajas del antes y el después el tiempo en ruta de la placa 3548

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- Luego de la prueba piloto realizada con las nuevas rutas conformadas por clientes de camioneta y el uso del aplicativo en ruta del jueves de la placa 4209 se alcanzó una reducción de 5,1% del tiempo en ruta.
- El aplicativo web mejoró la visibilidad de clientes difíciles de acceder por el camión y el tiempo de respuesta de los supervisores para la asignación de camionetas.
- De acuerdo con lo propuesto en el plan estratégico, es factible tener una bodega que se encargue de la venta de los productos al sector del Cerro Santa Ana. Se validó por medio de una simulación en RoadShow que se reduce el tiempo en ruta en un 60.65%, por lo tanto, la compañía obtiene ahorros por sobretiempo de \$ 7,777.72 anualmente.
- Cabe mencionar que durante la prueba piloto de la mejora de redistribución de clientes de difícil y fácil acceso para el sector de Mapasingue Este hubo problemas entre los pedidos tomados por el personal de ventas y el pedido real de los clientes. Generalmente ocurren problemas que aumentan el tiempo de atención

### 4.2. Recomendaciones

- Para mantener el uso y aumentar la base de datos de la aplicación web, es necesario cancelar un valor de Host de \$ 20 mensuales y comprar un dominio con un valor aproximado de \$ 50.
- Es necesario continuar con la recopilación de información de los clientes que debe ser atendida por una camioneta durante toda la semana.
- Implementar políticas de demora para pagos para aquellos clientes que tardan mas de lo establecido por Gerencia.
- Capacitar al nuevo personal y políticas para que tanto los desarrolladores como televentas realicen la toma del pedido lo más ideal posible y así evitar la cantidad de rechazos y a su vez, disminuir en la cantidad de tiempo invertido en solucionar estos problemas.

# BIBLIOGRAFÍA

- A Guide to Green Belt Certification and Bottom Line Improvement. (2008). En G. Taylor, Lean Six Sigma Service Excellence (págs. 35-36). J. Ross Publishing Inc.*
- Basu, R., & Walton, P. (2011). A Lean Approach to Building Sustainable Quality Beyond Six Sigma. En *Fit Sigma*. John Wiley & Sons, Incorporated.
- Felizzola Jiménez, H., & Luna Amaya, C. (2014). *Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico*. Santiago: Ingeniare. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052014000200012>
- M, S., D, P., & K, K. (2010). Quality Improvement Methodologies-PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS. *Journal of Achievements in Material and Manufacturing Engineering*.
- Pyzdek, T. (2003). En T. Pyzdek, *The Six Sigma Handbook* (pág. 383). McGraw-Hill.
- Shankar, R. (2009). A DMAIC Guide. En *Process Improvement Using Six Sigma*. ASQ Quality Press.