



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN RUTAS PARA LA
MEJORA DE LOS INDICADORES LOGÍSTICOS EN LA
EMPRESA PETS PLACES”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Celio Manuel Roldan Masias

Asesor:

Mg. Ing. Jorge Alfredo Bojórquez Segura

Lima - Perú

2020



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación es dedicado a todas las personas que confiaron en mí en las adversidades y tiempos de calma, que aportaron experiencia y conocimiento. A mi familia, a mi futuro hogar y próximos proyectos a emprender.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi asesor Jorge Bojórquez Segura por su paciencia en estas semanas con mi persona, ya que sin su guía hubiera sido muy difícil culminar este trabajo de investigación.

A mis padres que me inculcaron desde niño ser perseverante y terminar todo lo que empezamos, inculcándome siempre el deseo de superación.

Y por último a todos mis compañeros que fueron parte en mi vida estudiantil compartiendo experiencias y anécdotas académicas.



Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	8
RESUMEN.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	51
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	59
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	74



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Información para calcular el indicador de pedidos rechazados	43
Tabla 2 Información para calcular el Indicador de Capacidad de Flota Utilizada.....	45
Tabla 3 Información para Calcular el Indicador del Costo por Unidad Despechada	47
Tabla 4 Indicador de Transporte por unidad anterior	59
Tabla 5 Indicador del Costo del Transporte por Unidad nuevo.....	61
Tabla 6 Comparativa de los Indicadores de Costo de Transporte por Unidad anterior y actual	62
Tabla 7 Comparativa de los Indicadores de Costo de Transporte por Unidad anterior y actual	64
Tabla 8 Indicador de Servicios por Semana nuevo.....	66
Tabla 9 Comparativa de los Indicadores de Servicios por Semana anterior y actual	67
Tabla 10 Indicador de Eficacia anterior.....	69
Tabla 11 Indicador de Eficacia nuevo	70
Tabla 12 Comparativa de los Indicadores de Eficacia anterior y nuevo.....	72
Tabla 13 Indicador de Porcentaje de Flota Utilizada método anterior	79
Tabla 14 Comparativa de los Indicadores de Porcentaje de Utilización de Flota anterior y el nuevo.....	80
Tabla 15 Plantilla de Llenado de Datos de Clientes	84
Tabla 16 Llenado de datos de Clientes en Plantilla Excel	90
Tabla 17 Encuesta de la Empresa Pets Places	94
Tabla 18 Resultados de encuesta para obtener puntuación de la Escala Likert.....	95
Tabla 19 Cálculo de la Escala Likert	95
Tabla 20 Indicador de Porcentaje de Servicios Rechazados anterior	97
Tabla 21 Indicador de Porcentaje de Servicios Rechazados nuevo.....	99
Tabla 22 Comparativa de Indicadores de Porcentaje de Servicios Rechazados anterior y nuevo	100
Tabla 23 Nodos, direcciones, posiciones y demandas	103
Tabla 24 Matriz simétrica de las distancias	104
Tabla 25 Otros Parámetros.....	105
Tabla 26 Costos Variables	110
Tabla 27 Costos Fijos.....	110
Tabla 28 Simulación de Utilidad Mensual.....	111
Tabla 29 Cálculo de VAN y TIR	1112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Principales clientes Fuente: SimpliRoute.....	19
Figura 2 Solución inicial de rutas (Fuente: SimpliRoute).	31
Figura 3 Esquema del Sistema Logístico (fuente: www.fesc.edu.co)	32
Figura 4 Indicador de Pedidos Rechazados (fuente: www.fesc.edu.co).....	43
Figura 5 Indicador de Capacidad de Utilización de Flota (fuente: www.fesc.edu.co)	46
Figura 6 Indicador de costo de unidad despachada (fuente: www.fesc.edu.co)	48
Figura 7 Indicador de Costo por Unidad de Transporte anterior (Fuente Pets Places.....	60
Figura 8 Indicador de Costo por Unidad de Transporte actual (Fuente Pets Places Elaboración Propia).....	62
Figura 9 Comparativa de los Indicadores del Costo del Transporte por Unidad anterior y nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	63
Figura 10 Indicador de Servicios por Día anterior (Fuente Pets Places Elaboración Propia).....	65
Figura 11 Indicador de Servicios Semanales nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	67
Figura 12 Comparativa del Indicador de Servicios por Semana anterior y nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	68
Figura 13 Indicador de eficiencia anterior (Fuente Pets Places Elaboración Propia).....	70
Figura 14 Indicador de Eficacia nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia).....	72
Figura 15 Comparativa de Indicadores de Eficacia anterior y nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	73
Figura 16 Indicador de Porcentaje de Utilización de Flota anterior (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	78
Figura 17 Indicadores de Porcentaje de Utilización de Flota nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	80
Figura 18 Comparativa de Indicadores de Porcentaje de Utilización de Flota anterior y nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	81
Figura 19 Flujograma de Proceso anterior (Fuente Pets Places Elaboración Propia).....	83
Figura 20 Diagrama de Flujo de Derivación de Clientes (Fuente Pets Places Elaboración Propia).....	85
Figura 21 Flujograma de Proceso nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	86
Figura 22 Inicio de Programa SIMPLIROUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia).....	87
Figura 23 Ajustes y Configuración del Programa SIMPLIROUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	88
Figura 24 Ajustes y Configuración del programa SIMPLIROUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	88
Figura 25 Sincronización de Archivo Excel a SIMPLIROUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia).....	89
Figura 26 Determinación de ruta 1, uso del Programa SIMPLIROUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	91
Figura 27 Determinación de ruta 2, uso del programa SIMPLIROUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	92
Figura 28 Envío de rutas a conductores, uso del Programa SIMPLIROUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	93
Figura 29 Término del Diseño de rutas, uso del programa SIMPLIROUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	93
Figura 30 Escala de intervalos Escala Likert (Fuente: www.esup.edu.pe).....	96



Figura 31 Indicador de Porcentaje de Servicios Rechazados anterior (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	98
Figura 32 Indicador de Porcentaje de Servicios Rechazados nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	100
Figura 33 Comparativa de Indicadores de Porcentaje de Servicios Rechazados anterior y nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)	101
Figura 34 Fórmula de Haversine Fuente: www. ttarnawski.com	104
Figura 35 Nodos en el mapa de Lima Metropolitana Fuente: Elaboración Propia.....	105

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Indicador de Pedidos Rechazados (Fuente: Elaboración Propia)	42
Ecuación 2 Promedio Aritmético (fuente: elaboración propia)	44
Ecuación 3 Porcentaje de utilización de flota (fuente: Elaboración propia).....	45
Ecuación 4 Indicador de Costo de Transporte por Unidad (fuente: www.fesc.edu.co).....	47
Ecuación 5 Indicador de Servicios por Semana (fuente: Elaboración propia)	49
Ecuación 6 Indicador de Eficacia (fuente: Elaboración propia)	50

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad optimizar la distribución de rutas para mejorar los indicadores logísticos en la empresa PETS PLACES, nos apoyaremos en el uso del programa SIMPLIROUTE, para demostrar la aplicación y los beneficios que brinda el planeamiento de rutas combinado con indicadores logísticos tales como indicador de servicios por semana, indicador de eficacia, indicador del costo del transporte por unidad, indicador de porcentaje de utilización de flota y el indicador de pedidos rechazados. En primer lugar, se describió el procedimiento de asignación de rutas, el cual se hacía por orden de llegada, los choferes determinaban la ruta óptima de manera empírica (conocimiento de guías y calles). Esto generaba servicios fuera de tiempo, reclamos en los clientes, baja disponibilidad en los vehículos y la mala imagen hacia los clientes. Con la adquisición del software de planeamiento de rutas se optimizó la distribución rutas y se mejoró la gestión logística, el proceso logístico y el control de procesos y cada uno de los indicadores logísticos, asimismo, se implementó una nueva forma de trabajo lo cual permitió un mejor control del negocio aumentando el número de servicios semanales. En el último capítulo se mencionan las conclusiones mediante un comparativo del antes y después del empleo del software de ruteo vehicular; también se describe las recomendaciones logrando así obtener una visión más clara del estudio realizado.

Palabras clave: Indicadores logísticos, software de ruteo de vehículos, SIMPLIROUTE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

(Perú - Retail, 2019) Menciona que aumentó el número de familias peruanas con mascotas en un 49% periodo 2017-2019, asimismo, indica que aproximadamente 5 millones de hogares cuentan con mascotas.

(Ipsos, 2015) Menciona que en los últimos 20 años el incremento de mascotas en los hogares ha aumentado en el Perú sobre todo en la capital Lima. Así lo demuestran los indicadores de las encuestas que subió de 52% a 54%, siendo realizadas estas encuestas en los años 1995 y 2005 respectivamente. A finales del 2014 se registró una variación de 54% a 58%. Se estima que la población de mascotas en la capital sería de un millón y medio, asumiendo que sea una por hogar, aunque es de conocimiento que en un 20% de hogares existe más de una mascota, con lo cual el indicador aumentaría significativamente. Según la estadística el perro sería la mascota más popular en las familias limeñas.

(Perú - Retail, 2019), menciona que el aumento del poder adquisitivo que ha experimentado la población ha originado que se gaste hasta 300 nuevos soles en la crianza de mascotas, esta cifra varía según la raza de la mascota y el distrito.

Actualmente el tema la planificación de las rutas de transporte es una actividad se suma importancia para el cumplimiento de los objetivos de la empresa, la fidelización del cliente y la imagen proyectada a la sociedad. Entregar en mal estado un producto o servicio fuera de tiempo, disminuye drásticamente el nivel de servicio acordado, y lo más trágico la pérdida de confianza de los clientes. (Ramón González, 2014), director de logística de Cosecheros Abastecedores, durante el seminario “Cómo gestionar la logística de la distribución física para controlar costos y evitar devoluciones y demoras”, organizado en



Madrid el 2004 menciona. "Al final, el objetivo es obtener la máxima utilización de los recursos existentes con el mínimo coste”.

Es por ello que en la actualidad existen compañías que comercializan softwares específicos para la programación de rutas, las cuales aportan seguridad rapidez, haciendo uso de las tecnologías de la información e internet nos muestran la ubicación de vehículos en tiempo real, asimismo nos permite optimizar y programar las rutas incluyendo variables como:

- Cantidad de productos e ítems.
- Tiempo de servicios
- Kilómetros recorridos
- Organización según prioridad, etc.

En este trabajo se aborda la problemática de la distribución de rutas de transporte en la empresa de servicios Pets Places, la cual se desarrollaba de manera inadecuada y empírica, básicamente los choferes determinaban la ruta por su conocimiento de guías y calles en la ciudad de lima, asimismo el encargado de distribuir las rutas las asignaba a criterio según del orden de llegada y no por cercanías, esto generaba reclamos, malas coordinaciones y la baja disponibilidad de los vehículos.

Mediante esta investigación se demuestra que mediante la optimización de rutas apoyada en el software SIMPLIROUTE, se logra mejorar los indicadores logísticos tales como:

- Indicador del número de servicios semanales.



- Indicador de eficacia.
- Indicador del costo de transporte por unidad.
- Indicador del porcentaje de utilización de flota.
- Indicador de porcentaje de pedidos/servicios/ rechazados

Esto llevará a una mejor atención al cliente y por consiguiente un mejor posicionamiento de la empresa Pets Places.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera se puede optimizar la distribución de rutas para mejorar los indicadores logísticos en la empresa Pets Places?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Optimizar la distribución de rutas para mejorar los indicadores logísticos empresa Pets Places.

1.3.2. Objetivos específicos

¿De qué manera puede la optimización de la distribución de rutas influir en la gestión logística de la empresa Pets Places?

¿De qué manera puede la optimización de la distribución de rutas influir en el proceso logístico de la empresa Pets Places?



¿De qué manera puede la optimización de la distribución de rutas influir en el control de procesos de la empresa Pets Places?

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La optimización de la distribución de rutas mejorará los indicadores logísticos en la empresa Pets Places.

1.4.2. Hipótesis específicas

Existe influencia significativa en la optimización de la distribución de rutas en la gestión logística de la empresa Pets Places.

La optimización de la distribución de rutas mejorará proceso logístico en la empresa Pets Places

La optimización de la distribución de rutas mejorará el control de procesos en la empresa Pets Places

1.5. Marco teórico

1.5.1. Antecedentes Nacionales

Gloria Katherine Milla y Obregón Marlene Oreday Silva Felices (2013). En la Tesis



para optar el Título de Ingeniera Industrial, desarrollada en LA PONTIFICIA

UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU sustentaron un PLAN DE MEJORA DEL ALMACÉN Y PLANIFICACIÓN DE LAS RUTAS DE TRANSPORTE DE UNA DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO. Tuvo como objetivo proponer una mejora al proceso de diseño de rutas de transporte el cual es totalmente manual y basado en el criterio y experiencia del chofer. Para realizar el diseño de rutas en las zonas seleccionadas se utilizó el algoritmo heurístico del ahorro o también llamado de Clarke & Wright; el cual busca optimizar la distancia a ser recorrida por cada camión. Dada la naturaleza del algoritmo, este proveerá de una buena solución al problema y no necesariamente la solución óptima. Diseñar un plan de mejora de procesos requiere que la empresa en estudio realice un autoanálisis, esto permite identificar problemas críticos, rediseñar procesos no óptimos, reforzar los aspectos positivos e implementar; por medio de innovación, todas aquellas soluciones que puedan resultar a partir de un estudio de esta naturaleza. La manera de priorizar y según los criterios de tiempo de recorrido y tráfico, sirven de guía para el desarrollo de este proyecto.

Jarol Jerens Lugo Ore (2012). En la Tesis para optar el Título de Ingeniera Industrial, desarrollada en LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ sustentó OPTIMIZACIÓN DE RUTAS EN LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE BELLEZA. El objetivo de la tesis fue optimizar las rutas de distribución en una empresa de productos de belleza, debido a los reclamos recibidos por la demora en los tiempos de entrega de los pedidos. Desarrolló una investigación no experimental teniendo en cuenta el total de campañas anuales y el número de pedidos mensuales solicitados. En esta investigación se propone el modelo de algoritmo de ahorro (por clúster), para determinar la ruta óptima. Las



Conclusiones de esta investigación nos indican que el algoritmo de ahorros permitirá la optimización de las rutas de distribución, anualmente se ahorraría S/. 56,286.00 en solo dos zonas del total en la capital, asimismo, recomendó la utilización de Google Maps o aplicaciones similares. Esta investigación nos sirve de guía en el desarrollo de este Proyecto.

1.5.2. Antecedentes Internacionales

Andrés Aguado Aranda y Javier Jiménez de Vega (2013). Proyecto de Sistemas Informáticos, desarrollada en LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID, sustentaron la OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE TRANSPORTE. El objetivo de este Proyecto es la elaboración de una aplicación de gestión de rutas que permita elaborar mediante, algoritmos Clustering y Genéticos, un recorrido óptimo de recogida de pasajeros de una empresa, asimismo, la aplicación utiliza el servicio de Google Maps que revela la ubicación exacta de productos y servicios. Las conclusiones de esta investigación indican que muchas empresas no aplican un estudio de ruta matemático, mucho menos basados en la utilización de las nuevas tecnologías como el web mapping, el agrupamiento de paradas/destinos/servicios, aplicando el Clustering optimiza la ruta disminuyendo el tiempo en la misma y que mediante el uso correcto de Excel y Google Maps se puede determinar una ruta óptima ruta de transporte a una empresa de transporte de personal, siempre y cuando el número de paradas sea elevado, si fuera ese el caso lo correcto sería la adquisición de algún software especializado.

Juliana Castañeda Jiménez y Jaime Andrés Cardona Arias (2014). En la Tesis para



optar el Título de Ingeniera Industrial, desarrollada en LA UNIVERSIDAD

TECNOLÓGICA DE PEREIRA, sustentaron en la IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DEL AHORRO PARA RESOLVER EL VRP APLICADO AL DISEÑO DE UNA RED DE LOGÍSTICA INVERSA PARA LA RECOLECCIÓN DE ACEITE VEHICULAR USADO GENERADO EN LOS PUNTOS DE ACOPIO UBICADOS EN PEREIRA. El objetivo de la tesis fue crear una red logística inversa asociada a la recolección de aceite vehicular, evaluando la distancia entre los puntos generadores y de cada nodo; el tipo de vehículos y los costos logísticos. La solución implementa una heurística de dos fases que consiste en rutear primero y agrupar después, asimismo utilizando el algoritmo de ahorro y el algoritmo de agrupamiento o Clustering programados en Matlab. Finalizando con una red de logística inversa con el orden respectivo que cada vehículo debe visitar. Las conclusiones de esta investigación nos indica que al diseñar la nueva red logística los costos operativos son menores a los obtenidos al generar rutas sin clasificar, pero la inversión es mayor puesto que se necesitarían 5 camiones. Se determinó que la red de logística inversa diseñada tiene una capacidad de recolección de 13 316 galones de aceite vehicular usado. Los 96 puntos generadores que la conforman producen 11 822 galones, por lo tanto, solo se está utilizando el 89% de la capacidad de la red. Esta investigación nos permite dar cuenta el cálculo de los costos logísticos, esta información sirve de guía para este Proyecto.

Referencias del software de ruteo vehicular SimpliRoute

(SIMPLIROUTE, 2020) Total Entrega - Empresa Argentina que cuenta con 4 000 envíos, 300 unidades y 500 rutas al día se apoya del software SimpliRoute para la gestión de



sus envíos. “En total entregas cumplimos promesas en realidad, es lo que hacemos para nuestros clientes, gestionamos su universo de envíos desde que se genera hasta que se entrega”. Obteniendo como beneficio planificar las rutas de manera inteligente y en tiempo real, finaliza Emanuel López Ferrofino fundador y director de operaciones – Total Entrega.

(Fleiderman, 2020) Pharol – Marketplace Farmacéutico Chileno logró reducir sus costos en un 30% gracias a SimpliRoute. Pharol busca conectar las necesidades de los pacientes con farmacias legalmente establecidas. Antes de SimpliRoute, Pharol contaba con una logística bastante artesanal donde contrataban despachadores y no se optimizaba ninguna ruta. No podían tener un control de todos sus vehículos ni planificar de una manera ordenada sus rutas para optimizar los tiempos de traslados. Todo esto afectaba en lo que era la entrega final de sus pedidos, ya que se les dificultaba poder establecer horarios para que el cliente reciba sus productos.

(Chiarle, 2020) Pontyn – Importadora Uruguay esta empresa cuenta con 50 años de trayectoria, se fijaron la promesa de “entregar en 48 horas los productos” y esto lo han logrado con la planificación y las nuevas tecnologías. Desde que empezaron a utilizar SimpliRoute se logró reducir los tiempos de entrega, y mejorar los tiempos de carga. Con miras al futuro esta empresa uruguaya quiere llegar a todo el país y con flota propia de la mano de SimpliRoute.



(Zuñiga, 2020) Late – Empresa Chilena que se dedica a desarrollar productos de consumo masivo con el compromiso de donar el 100% de su utilidad a diferentes fundaciones que trabajan con los más vulnerables del país. A finales del 2017 empezaron a utilizar SimpliRoute como socio estratégico en la Gestión Logística. Logrando mejorar el indicador OTIF (despachos que llegan a tiempo) sobre el 97%, a través de la optimización de las rutas de despacho se logró reducir los costos de distribución y la huella de carbono. Asimismo, una mejor relación con los clientes con la información a tiempo real.

(Lambton, 2016) Fir Tree – Empresa que se dedica a la comercialización de árboles navideños. Sus operaciones se concentran mayoritariamente en un período de tiempo muy pequeño debido a lo estacional de su negocio, así que cuando llega la época navideña el equipo de Fir Tree tiene que trabajar muy duro para poder mantener su ventaja competitiva. Las entregas diarias son entre 30 – 120 árboles diarios en una de las ciudades más congestionadas del mundo. Theo el propietario consideró que sus antiguos métodos de planificación, hacer todo con lápiz y papel, podrían no estar funcionando tan eficientemente como le gustaría. Después de un año donde tuvieron 600 clientes, se dieron cuenta que sus procesos tenían que cambiar. Perdieron pedidos y no pudieron cumplir con las expectativas de sus clientes, lo que los llevó a perder dinero. Luego de este evento Fir Tree tomó la decisión de buscar una solución de planificación logística para su problema. Obtuvo como beneficios reducir los tiempos de planificación de rutas pasando de horas a minutos.

ELLOS CONFIARON EN NOSOTROS



Figura 1 Principales clientes Fuente: SimpliRoute

1.5.3. Bases teóricas (Variables, Dimensiones e Indicadores)

1.5.3.1 Variables

1.5.3.1.1 Variable independiente

Distribución de rutas de transporte

Se entiende por distribución de rutas conjunto de operaciones mediante las cuales los productos y los servicios llegan a diversos consumidores. Este concepto que se emplea es que



“los canales de distribución son las distintas rutas o vías, que la propiedad de los productos toma, con el fin de acercarse cada vez más a consumidores”. Añaden (Vega Rizo, Guevara Ramírez, Zamora Mendiola, Plata Rivera, & Jacobo Solorzano).

La distribución de rutas es llamada también ruteo vehicular y consiste en la recogida de clientes, personas y productos, distribuidas geográficamente en un territorio en donde todos tienen un punto final en común. La ruta depende básicamente de espacio y tiempo, con el objetivo de minimizar estos parámetros calcularemos la ruta más corta, apoyándonos en el uso de algoritmos, principios matemáticos y software de ruteo vehicular, asimismo, el tiempo es otra variable para tomar en cuenta ya que se debe cumplir con la hora establecida.

El tiempo de recorrido depende de la correcta distribución de rutas, circunstancias como tráfico, disponibilidad, capacidad de carga entre otras. (Aguado Aranda & Jimenez De Vega, 2012-2013).

Sistemas informáticos de ruteo

(Castro, 2017) menciona que los ruteadores funcionan, mediante un sistema algorítmico, de la siguiente manera: el usuario le indica los envíos que debe realizar, las direcciones, los horarios y la cantidad de camiones disponibles, y el sistema señala los pedidos ordenados por rutas y para cada camión, de la forma más eficiente posible.

Los sistemas informáticos de ruteos planifican y monitorean a tiempo real la distribución de productos y servicios, buscando satisfacer las necesidades de las compañías que adquieren estos productos. Esto amerita que los científicos hayan desarrollado sistemas informáticos basados en robustos modelos matemáticos, que puedan atender a cualquier



cantidad de clientes dispersos en un área geográfica.

(Bustos Rosales & Jiménez Sánchez, 2014), a continuación describen el modelo clásico de ruteo vehicular conocido como el VRP (Vehicle Route Problem), es un diseño de rutas donde a partir de un depósito del que sale cada vehículo y al que tiene que regresar, luego de visitar una sola vez a los clientes para satisfacer su demanda conocida, sin violar las restricciones de capacidad de carga de los vehículos, distancia máxima recorrida por éstos, y respetando el horario de trabajo: todo ello con el fin de buscar el costo mínimo.

Sin embargo, en la práctica los negocios se han enfocado a la satisfacción del cliente como uno de los pilares fundamentales del negocio, es por ello que en el diseño de rutas la finalidad no solo es brindar la ruta óptima, sino también la satisfacción del cliente.

Las aplicaciones informáticas o software de ruteo de vehículos se derivan de modelos VRP, las cuales incluyen diferentes opciones de configuración y restricciones para diferentes necesidades impuestas por la dinámica de los mercados.

Esto ha generado la modelación de distintas variantes del problema clásico de ruteo (VRP), de las cuales mencionaremos algunas:

- VRP con recolección y entrega (VRPPD). Estudia el caso donde una empresa debe recolectar y entregar bienes en cantidades específicas para cada cliente visitado.
- VRP con flota heterogénea. Es un problema muy común, donde los vehículos de la empresa tienen diferentes capacidades de carga.
- Open VRP. Se refiere al caso de ruteo abierto cuando el vehículo no regresa al depósito de origen, es decir, que se dirige a otro depósito o sitio diferente para cargar productos, en un contexto de flota rentada.



- VRP con ventanas de tiempo (VRPTW). Plantea que cada cliente tiene que ser atendido de manera obligada dentro de un cierto horario o “ventana de tiempo” específico.
- VRP con depósitos múltiples (MDVRP). Implica que la empresa posee diversos depósitos desde los cuales puede abastecer a los clientes.
- Stochastic VRP (SVRP). Este problema de ruteo propone que las variables involucradas son desconocidas o aleatorias, e incluso que se pueden encontrar en un rango de probabilidad, tales como el número de clientes, sus demandas, tiempo de servicio, tiempo de viaje, entre otras.
- Periodic VRP (PVRP). Analiza un problema donde los pedidos pueden ser llevados sólo en ciertos días.
- VRP multiobjetivo. Busca soluciones óptimas de ruteo considerando dos o más objetivos que se deben satisfacer por la empresa, pero que son contradictorios.

Es claro entonces que existe una gran variedad de problemas de este tipo que pueden encontrarse en la práctica, no obstante, el problema radica en saber que cual, de ellas escoger, debido a que, está demostrado que al aumentar el número de clientes aumenta el número de posibles soluciones. Es por ello que para lograrlo el coordinador de flota debe utilizar técnicas avanzadas de modelación.

En términos generales, el problema clásico de VRP se resuelve con técnicas clásicas de programación lineal entera, conocidas como métodos exactos, cuya función objetivo consiste en minimizar la suma de las distancias recorridas por cada uno de los vehículos, sin embargo, dada la complejidad manifestada en la actualidad han surgido nuevos paradigmas para la solución de esta clase de problemas, entre ellos, los llamados algoritmos heurísticos que, a decir de los expertos, no garantizan la optimización pero sí entregan soluciones



suficientemente aceptables de ruteo.

¿Cómo resolver problemas en el ruteo vehicular?

(Bustos Rosales & Jiménez Sánchez, 2014) Añaden que, dada la dinámica comercial derivada de la competitividad, el problema de ruteo vehicular sigue presentando variaciones importantes que requieren de mecanismos de solución cada vez más sofisticados. Por ejemplo, el VRP con vehículos de uso múltiple (VRP múltiple use of vehicles), plantea que un camión puede hacer más de un viaje en un periodo de planeación, lo cual implica una mayor complejidad del problema debido a que ahora no sólo existe la posibilidad de asignar un vehículo a una ruta, sino a varias de ellas. Otras variantes de este problema es la modelación con flota heterogénea, entregas periódicas, entre otras. Esto ha llevado a los científicos a la necesidad de combinar una mayor cantidad de variables para encontrar la solución óptima o cercana a ello, derivándose todo esto en el desarrollo de nuevas técnicas de solución conocidas como Metaheurísticas, cuyo objetivo está orientado a encontrar soluciones de manera más eficiente.

De acuerdo con los expertos, las Metaheurísticas son técnicas que se han empleado para resolver problemas de ruteo que no generan soluciones óptimas, pero que tienen la particularidad de resolver problemas de gran complejidad de una manera sencilla y suficientemente buenas con tiempos razonables de cómputo; entre estas técnicas se encuentran la búsqueda tabú, algoritmos genéticos, colonia de hormigas, algoritmo de memoria adaptativa, algoritmo genético híbrido, búsqueda de vecindades, algoritmo de ramificación y valor, estrategia de guía auto adaptativa, heurística multifase y heurística basada en ahorros, entre las más importantes.



Cabe señalar que estas técnicas han sido utilizadas, unas más que otras, para construir el software de ruteo. Lo importante, en este sentido, es que un software puede ser diseñado para generar soluciones de ruteo para satisfacer varios criterios al mismo tiempo, por ejemplo, el costo de transportación y el nivel de satisfacción de los clientes. No obstante, lo anterior, en años recientes los métodos exactos de solución aplicables al VRP y al VRPTW, también han visto mejorados sus algoritmos de solución, basándose principalmente en dos técnicas: algoritmos de partición de conjuntos y algoritmos basados en la generación de columnas.

Los algoritmos de partición de conjuntos permiten en una primera fase encontrar una “gran ruta” para un vehículo que viaja por la red visitando todos los clientes para realizar las entregas, sin importar las restricciones del problema, como son la distancia recorrida máxima, tiempo, costo, etc. Lo que hace que esta solución sea inviable.

En una segunda fase, la “gran ruta” se divide en rutas factibles a través de la partición formando conjuntos de nodos que agrupan los clientes a visitar por cada vehículo; dicho de otro modo, el método encuentra subconjuntos de rutas factibles al costo mínimo, en las cuales el cliente será visitado una sola vez, teniendo en cuenta las restricciones del caso. Por lo que se refiere al algoritmo basado en la generación de columnas, es de gran utilidad para problemas de ruteo con un número grande de clientes a atender, este algoritmo inicia con un subconjunto de rutas factibles, de tal manera que, si dentro de este subconjunto no se encuentra una combinación óptima de rutas, se adicionan nuevas rutas al subconjunto anterior, repitiéndose este procedimiento hasta encontrar la mejor solución de ruteo.

Una de las variantes más complejas del VRP aparece cuando los clientes de forma repentina o dinámica invocan requerimientos operativos en ruta, por ejemplo, al iniciar un viaje, un vehículo tiene asignado el orden en que debe atender a un conjunto de clientes, si surge un pedido adicional en el trayecto de la ruta, debido a que algún cliente solicita que se



le atienda tan rápido como sea posible, se requiere de una re-planeación inmediata de la ruta para atender a los clientes restantes. Este tipo de variantes cada vez es más frecuente en la planeación de rutas, dado los mayores niveles de servicio que desean ofrecer las empresas.

Esta variante, define al problema VRP dinámico en donde todos o una parte de los requerimientos se desconocen de antemano y que llegan a medida que se ejecuta el plan inicial de distribución. Por ejemplo, debido a que las demandas de los clientes pueden ser conocidas desde un inicio o aparecer repentinamente durante el día, los vehículos son despachados y enrutados en tiempo real, tomando en cuenta las condiciones imperantes del tráfico, demandas variantes o variaciones en los tiempos de servicio por el congestionamiento que pudiera presentarse, haciendo imposible conocer a priori el tiempo para ejecutar un trayecto, por lo tanto, en muchos casos resulta necesario realizar los ajustes entre la realidad y lo planeado.

Esto significa que el responsable estará aplicando un proceso planear-ejecutar de manera dinámica, es decir, que a partir de una solución óptima ésta se va mejorando de manera interactiva en la medida que se presentan los cambios en el sistema, dando mayores oportunidades de reducir costos operativos, mejoras en niveles de servicio y reducción del impacto ambiental, debido a que la nueva solución cambiará la asignación de tareas a vehículos.

La fuente de variación más común en el VRP dinámico se debe a pedidos de mercancía o servicios durante la operación. Por ejemplo, en el contexto de los servicios una aplicación común se encuentra en el área de mantenimiento de operaciones. Las empresas de mantenimiento son regularmente contratadas por sus clientes, en donde se especifican visitas periódicas para mantenimiento preventivo, mientras que pueden ser requeridas repentinamente para mantenimiento correctivo.



Es así como a cada técnico se le da una ruta que debe seguir desde el inicio del día, mientras que cuando se presenta un requerimiento urgente, éste es insertado de manera dinámica. Otra aplicación se puede dar en la operación de flotillas de vehículos para limpiar nieve, en donde el trabajo empieza con una ruta establecida desde el inicio, la cual se va modificando conforme la tormenta va cubriendo nuevas calles. En el transporte de mercancías en zonas urbanas se caracterizan por tiempos de viaje variables, el transporte de mercancías en tales áreas ha llevado a la definición de una categoría específica de aplicaciones conocida como logística urbana.

A manera de conclusión (Bustos Rosales & Jiménez Sánchez, 2014) menciona que puede decirse que los recientes avances tecnológicos permiten que las empresas puedan administrar sus flotas en tiempo real, utilizando de manera amigable sofisticados modelos matemáticos y el desarrollo de técnicas de solución basadas en Metaheurística o en herramientas como la micro simulación, permiten tratar con la creciente complejidad en los problemas de ruteo, sin necesidad de que el personal operativo los conozca.

SimpliRoute

(Menares, 2017) SimpliRoute se originó en 2014 tras descubrir que las empresas que hacían despachos a domicilio tenían que poner grandes esfuerzos en crear rutas inteligentes para distribuir sus productos. Estas empresas necesitaban con urgencia una herramienta computacional de generación y optimización de rutas múltiples que, además, fuese fácil de usar y asequible.

Desde que fue lanzada la primera versión de SimpliRoute, el equipo de desarrollo se ha esforzado en hacer mejoras continuas en las funcionalidades existentes y en diseñar e



implementar otras nuevas que complementen el objetivo principal y original de la plataforma.

Hoy SimpliRoute ofrece una versión básica que puede ser contratada a través de la plataforma online (;7 días de prueba Gratis!). Con dicha versión las empresas gestionan, optimizan y monitorean su flota, acceden a información histórica y cuentan con soporte por canal digital, todo por US\$ 40 mensuales por cada vehículo registrado.

Además de los atributos que tiene la versión básica, existen funcionalidades complementarias que según el criterio y la necesidad de cada empresa pueden ser adicionadas al plan.

Las más usadas son:

Soporte Dedicado: Servicio de visita a las empresas para evaluar y hacer seguimiento de la implementación y performance de la plataforma, y responder de forma ágil a emergencias que pudiesen surgir.

Formularios Personalizados: Funcionalidad que permite configurar la aplicación móvil de SimpliRoute para que los repartidores puedan ingresar cualquier tipo de información en la calle, además de las fotos, motivos seleccionables y comentarios.

Live Tracking: Herramienta complementaria al servicio de delivery, especialmente creada para que fortalecer los lazos de confianza y comunicación con los clientes, brindándoles información en tiempo real sobre la ubicación y estado de sus pedidos.

Reportes Gráficos: Sección de la plataforma con gráficas personalizadas de las estadísticas



mensuales de las actividades realizadas por los vehículos y la evolución diaria de los estados de las visitas.

¿Cómo SimpliRoute resuelve el problema de ruteo vehicular?

(González & Uribe, 2018) Qué tan complejo es resolver un VRP depende de las diferentes características o restricciones que deben ser consideradas para resolverlo.

Algunas de las variantes del VRP son:

VRP con flota heterogénea: Los vehículos que componen la flota son diferentes entre sí.

VRP con rutas abiertas: Los vehículos no vuelven al punto de iniciación de rutas.

VRP con ventanas de tiempo: Los pedidos tienen que ser entregados dentro de un rango horario predefinido.

VRP con Pick up and delivery: Los vehículos, como parte de su ruta, tienen que pasar a los centros de abastecimiento para obtener los paquetes a ser distribuidos.

Aún con todos los avances tecnológicos logrados hoy en día, la alta complejidad de los VRPs no ha permitido encontrar soluciones exactas en tiempos razonables, clasificando a los VRP dentro de los NP-difíciles. Dado lo anterior, los problemas de este tipo se resuelven mediante heurísticas o algoritmos que buscan encontrar la mejor solución posible en un tiempo acotado.

La Solución que Brinda SimpliRoute a tu VRP

El objetivo principal de SimpliRoute es ofrecer a todas aquellas empresas que



necesitan resolver su propio VRP, una plataforma online de fácil uso que diseñe rutas eficientes en menos de 15 minutos.

La solución que SimpliRoute propone está basada en un potente algoritmo, el cual es sometido a mejoras continuas tras largos procesos de investigación y desarrollo, que integran la literatura académica más reciente en el área y la formulación propia de nuevas estrategias para mejorar la solución del VRP.

Hoy SimpliRoute brinda soluciones de calidad a 7 variantes de VRP, las cuales pueden presentarse como únicas o como una mezcla entre ellas:

1. Capacidad de Carga: Los vehículos tienen capacidad de carga limitada, ya sea en peso o en volumen. Dado lo anterior, las rutas sólo serán viables si es que cada vehículo soporta la carga a ser distribuida a lo largo de su ruta.
2. Flota Heterogénea: Los vehículos disponibles para realizar el reparto pueden tener distintas características. Por ejemplo, pueden ser de distinto tamaño (distintas capacidades), partir y terminar en lugares distintos, tener distintos horarios de trabajo, etc.
3. Rutas Abiertas: Es posible fijar un punto de fin de ruta por cada vehículo (puede ser el mismo que el inicial, o distinto), o permitir que el algoritmo decida cuál es el mejor lugar para dejar el vehículo una vez que se finaliza la ruta.
4. Zonas Geográficas: Algunas empresas necesitan, por las características de su



negocio, asignar sus vehículos a determinadas zonas geográficas. Dada esta necesidad, SimpliRoute ha integrado dentro de sus funcionalidades la opción de permitir asignar un vehículo a una o varias zonas, y también varios vehículos a una misma zona.

5. **Habilidades Especiales:** Algunas visitas tienen características particulares, que hacen que sólo algunos vehículos puedan ser asignados a éstas, y SimpliRoute permite indicar esta relación por medio de habilidades. Si un pedido está marcado con una habilidad particular, sólo los vehículos que tengan esa habilidad asociada podrán realizar esa visita.
6. **Prioridades:** Con SimpliRoute se pueden trabajar de forma especial las entregas consideradas como “más importantes”. Por ejemplo, es posible asegurar que los clientes marcados como prioritarios no sean dejados fuera de ruta cuando no sea posible entregar todos los pedidos (ya sea por restricciones de tiempo, capacidad u otros).
7. **Ventanas de Tiempo:** Algunos clientes sólo pueden ser visitados en determinadas ventanas de tiempo, por lo que el algoritmo está diseñado de tal forma que sea capaz de integrar esta información antes de generar las rutas.

El algoritmo comienza con una solución inicial factible de rutas, la cual es comparada con otra solución factible. Entre las 2 se escoge la que dé mejores resultados, es decir, la que optimice mejor los objetivos definidos (Local Search).

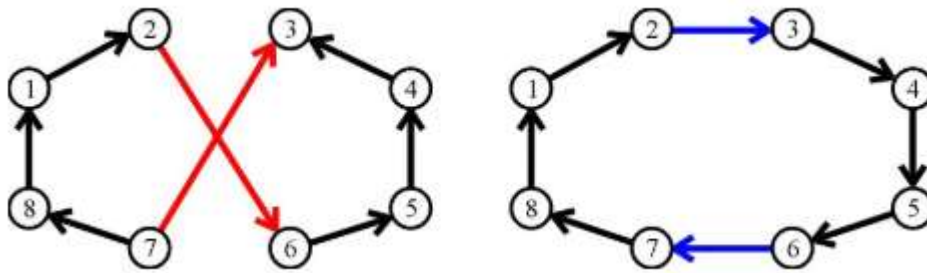


Figura 2 Solución inicial de rutas (Fuente: SimpliRoute).

Este proceso se repite miles de veces hasta encontrar la solución más cercana al óptimo posible respetando todas aquellas condiciones que se hayan establecido tanto para los vehículos como para los puntos a ser visitados (las variantes).

Con la heurística de SimpliRoute es posible resolver VRPs para una flota de 100 vehículos y 2000 clientes en menos de 15 minutos. Pero el desafío no termina ahí, se están probando nuevas e innovadoras técnicas que permitan reducir el tiempo de cálculo a menos de 5 minutos, además de entregar soluciones más personalizadas a las operaciones específicas de quienes optimicen con SimpliRoute.

1.5.3.1.2 Variable dependiente:

Indicadores logísticos

Son relaciones de datos numéricos y cuantitativos aplicados a la gestión logística que permite evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso incluyen los procesos de

recepción, almacenamiento inventarios, despachos distribución, entregas facturación y los flujos de información entre los socios de negocios. Los indicadores son necesarios para: “poder mejorar lo que no se mide no se puede controlar y lo que no se controla no se puede gestionar”. (Patilla Silgado, Verbel Florez, Polo Meza, De Jesus, & Torreglosa Romero, 2014).

(Mora García, 2008) Menciona “Es indispensable que toda empresa desarrolle habilidades alrededor del manejo de los indicadores de gestión logística, con el fin de poder utilizar la información resultante de manera oportuna para tomar las mejores decisiones”. (p.31)



Figura 3 Esquema del Sistema Logístico (fuente: www.fesc.edu.co)



(Mora García, 2008) Añade que los indicadores son los encargados de expresar de manera cuantitativa los objetivos y tareas que propone una organización.

Asimismo, los indicadores tienen características importantes como:

- Pueden medir cambios en esa condición o situación a través del tiempo
- Facilitan observar muy de cerca los resultados de iniciativas o acciones.
- Son instrumentos importantes para evaluar y dar surgimiento al proceso de desarrollo
- Son instrumentos valiosos para determinar cómo alcanzar mejores resultados en proyectos de desarrollo.

Objetivos de los indicadores logísticos

(Mora García, 2008) Define los siguientes objetivos:

- Identificar y tomar acciones sobre los problemas operativos.
- Medir el grado de competitividad de la empresa frente a sus competidores nacionales e internacionales.
- Satisfacer las expectativas del cliente mediante la reducción del tiempo de entrega y la optimización del servicio prestado.
- Mejorar el uso de los activos y recursos asignados, para aumentar la productividad y efectividad en las diferentes actividades hacia el cliente final.



- Reducir gastos y aumentar la eficiencia operativa.
- Compararse con las empresas del sector en el ámbito local y mundial (Benchmarking).

Utilidad de los indicadores logísticos

(Mora García, 2008) Define la utilidad de los indicadores como

- Parametrizador de la planeación de actividades logísticas.
- Medición de resultados.
- Proyección de logros.
- Identificación de mejoras internas.
- Dinamizador de los procesos logísticos de mercancías mediante la interrelación de todas sus actividades internas (ARMONÍA).
- Potencializador de la actividad comercial.
- Multiplicador de la realidad empresarial.
- Capacidad real.
- Capacidad instalada.

Para efectos de esta investigación describiremos los siguientes indicadores:

1 Indicador de pedidos rechazados

2 Tiempo promedio



3 Porcentaje de utilización de flota

4 Indicador de costo del de transporte por unidad

5 Indicador de servicios por semana o cantidad promedio de servicios por semana

6 Indicador de eficacia

1.5.3.2 Dimensiones

1.5.3.2.1. Dimensiones de variable independiente

Distribución de rutas

(Del Médico, 2020) Define la planificación y distribución de rutas de transporte como la metodología que describe la manera de recoger y entregar mercancías, productos y servicios cuyo objetivo es desarrollar la mejor secuencia de paradas, obtener el menor y mejor tiempo recorrido teniendo en cuenta el tipo de carga, el cliente, vehículo, la zona y el tráfico.

Para Juan Ramón González (Ramón González, 2014), director de logística de Cosecheros Abastecedores, “la planificación de rutas tiene que ser eficiente tanto en costo como en servicio”, la planificación de las rutas de transporte se convierte en una actividad que resulta crítica por su importancia en la consecución de los objetivos de venta presupuestados, sin entrar a valorar lo que influye una gestión desafortunada en la fidelización del cliente o en la imagen que pueda percibir éste de la compañía. Entregar tarde o mal un producto disminuye



totalmente el nivel de servicio acordado y puede echar por tierra todo el camino recorrido hasta conseguir la confianza del cliente.

Tal como explica (Ramón González, 2014) "un número determinado de cargas conforman una ruta y el objetivo que se persigue es que ésta sea óptima, es decir, que se asegure la entrega incluyendo la máxima carga permitida en cada vehículo".

Si se repasan todas las variables que se han de tener en cuenta a la hora de planificar las rutas de reparto se percibe que en cuanto el volumen de pedidos y destinos es un poco elevado las opciones manuales pueden fallar. "Hoy existen distintas compañías que comercializan softwares específicos para la programación de rutas que, además, aportan seguridad, rapidez y cumplen otras funcionalidades. A su vez, muchas empresas disponen de desarrollos propios. La condición lógica en todos los casos es que se mantenga totalmente actualizada la base de datos de los clientes". Agrega (Ramón González, 2014).

Tiempo de recorrido

(Blanco Granados, 2014) Se define como tiempo de recorrido al tiempo que invierte cada vehículo en desplazarse entre dos puntos fijos, para poder medir el tiempo de recorrido promedio se realiza mediciones de tiempo cronometrando el tiempo de recorrido de cada vehículo.



Los procedimientos empleados para la determinación de tiempos de recorrido suelen ser costosos, y por ello en cada estudio se hacen pocas determinaciones. Estos tiempos pueden obtenerse, bien midiendo el instante en que entran y salen en el tramo varios vehículos, o bien recorriendo varias veces dicho tramo con un solo vehículo (obviamente nos estamos refiriendo a la determinación de tiempos de recorrido por carretera). Uno de los procedimientos utilizados (válido para tramos no demasiado largos) consiste en colocar en la entrada y en la salida del tramo estudiado dos equipos de observadores que, para cada vehículo, anoten su matrícula, el tipo de vehículo y el instante en que entra o sale. Comparando después los registros de ambos equipos puede deducirse el tiempo que cada vehículo ha necesitado para recorrer el tramo. Empleando imágenes de vídeo y programas de lectura de matrículas se pueden automatizar estas medidas, pero el procedimiento es costoso. (Balboa Caparrós, 2005).

(Morales Ramírez, 2018) Menciona que un estudio del tiempo de recorrido determina la cantidad de tiempo requerida para partir de un punto a otro en una ruta dada. Al conducir tal estudio, se puede recoger información de las localizaciones, duraciones, y las causas de retraso. Cuando se hace esto, el estudio es conocido como “Estudio de tiempo de recorrido y demoras”. Los datos obtenidos del Estudio de tiempo de recorrido y demoras dan una buena indicación del nivel de servicio en la sección del estudio. Estos datos también ayudan al ingeniero a identificar las localizaciones del problema, que pueden requerir la atención especial para mejorar el flujo total del tráfico en la ruta.

Algoritmo de ruteo vehicular

Funcionan mediante complejos sistemas algorítmicos, donde el usuario ingresa los datos del envío como dirección, horario, cantidad, vehículos disponibles, etc. El sistema señala los pedidos ordenados por rutas prioridad y vehículos; de la forma más eficiente.

Los sistemas informáticos de ruteo vehicular planifican, monitorean a tiempo real la distribución de productos y servicios. Estos sistemas se apoyan en robustos modelos matemáticos para atender las necesidades en cualquier área geográfica (Castro, 2017).

(Ramón González, 2014) Menciona que "Una buena programación de cargas dará como resultado una solución en la que se minimicen los kilómetros recorridos y/o el tiempo empleado, partiendo siempre del total cumplimiento de la ruta"

Lo que además es cierto es la reducción de los costos de operaciones entre un 5 y un 15% gracias a la utilización de tales herramientas y debido a la optimización de cada ruta y a la reducción de kilómetros y tiempos empleados. De esta forma también mejora la atención al cliente entre otras cosas porque disminuyen los plazos de entrega. Además, estos sistemas son capaces de manejar operaciones con itinerarios que regresan a la base, rutas para transportistas sin vuelta a la base, viajes con una o varias paradas, itinerarios que abarcan varios días, planificación diaria o semanal, entregas y recogidas, planificación de la superficie de carga, turnos detallados de varios chóferes y hasta reglamentación relativa a las horas de trabajo de los conductores añade (Ramón González, 2014)



1.5.3.2.2. Dimensiones de variable dependiente

Gestión Logística

Se puede definir como la gestión de materias primas, productos, servicios e información a lo largo de toda la cadena de suministro de un producto o servicio. En pocas palabras se entiende la gestión logística como la gestión de todas las operaciones que buscan garantizar la disponibilidad de un elemento (Asociación Española para la Calidad, 2019).

(Mora García, 2008) Menciona, la gestión logística comprende la gestión de variables como (gestión de almacenes, medios de transporte, procesos logísticos, etc.) Asimismo, de indicadores (compra y abastecimiento, producción e inventarios, almacenamiento, transporte y distribución, etc.).

(Rouse, 2012) Añade que, la gestión de logística es parte de todos los niveles de planificación y ejecución – estratégica, operativa y táctica. Es una función integradora, que coordina todas las actividades logísticas, y también integra actividades logísticas con otras funciones, incluyendo la comercialización, las ventas de producción, las finanzas y la tecnología de la información.

Proceso Logístico

(Native American Logistic, s.f.) Es un conjunto de procesos presente en la mayoría de las empresas cuya finalidad es de fabricar/obtener como resultado que un producto o servicio funcione, se complete y llegue al cliente a tiempo como se haya acordado.

El proceso logístico trata de encontrar la mejor solución para fabricar brindar un producto o servicio y distribuirlos. La empresa debe considerar la ubicación de un producto o servicio y asociar factores como disponibilidad, costos, almacenamiento espacio, métodos de trabajo, entre otros. (Bass, 2020).

(Monterroso, 2000) define Todas aquellas actividades que involucran el movimiento de materias primas, materiales y otros insumos forman parte de los procesos logísticos, al igual que todas aquellas tareas que ofrecen un soporte adecuado para la transformación de dichos elementos en productos terminados: las compras, el almacenamiento, la administración de los inventarios, el mantenimiento de las instalaciones y maquinarias, la seguridad y los servicios de planta (suministros de agua, gas, electricidad, combustibles, aire comprimido, vapor, etc.).

Las actividades logísticas deben coordinarse entre sí para lograr mayor eficiencia en todo el sistema productivo. Por dicha razón, la logística no debe verse como una función



aislada, sino como un proceso global de generación de valor para el cliente, esto es, un proceso integrado de tareas que ofrezca una mayor velocidad de respuesta al mercado, con costos mínimos. Concluye (Monterroso, 2000).

Control de Procesos

(Vitoria Miñana, 2010-2011) Lo define como una herramienta fundamental dentro de un sistema de gestión para proporcionar productos y servicios con las especificaciones y requisitos requeridos por el cliente para satisfacer sus necesidades. El control de procesos nos permite tener en todo momento dentro de los límites de aceptación al proceso, así como controlar que se cumplan las especificaciones de producto o requisitos del servicio ofertado, asimismo los indicadores son herramientas importantes para el control de los procesos y nos permite medir el impacto que tiene la nueva forma de trabajar en la productividad, tiempos, ventas etc.

Los Indicadores son una herramienta muy importante para el control de los procesos que nos permiten medir el impacto que tiene la nueva forma de trabajar sobre la eficiencia, calidad, satisfacción del cliente, etc. Añade (Vitoria Miñana, 2010-2011).



1.5.3.3. Indicadores

1.5.3.3.1. Indicador de pedidos rechazados

(Mora García, 2008) Define el indicador de pedidos rechazados de la siguiente manera:

Objetivo

La siguiente norma tiene por objetivo controlar la calidad de los productos/materiales recibidos, junto con la puntualidad de las entregas de los proveedores de mercancía

Definición

Número y porcentaje de productos y pedidos (líneas) que no cumplan las especificaciones de calidad y servicio definidas, con desglose por proveedor.

Fórmula

$$\text{Valor} = \frac{\text{Pedidos rechazados}}{\text{Total ordenes de compra recibidas}} * 100$$

Ecuación 1 Indicador de Pedidos Rechazados (Fuente: Elaboración Propia)

Periodicidad

Diaria o mensual a criterio.

Tabla 1

Información para calcular el indicador de pedidos rechazados

INDICADOR: ENTREGAS PERFECTAMENTE RECIBIDAS			
MES	INFORMACIÓN A INGRESAR		
	PEDIDOS RECHAZADOS	TOTAL ORDENES DE COMPRA	VALOR INDICADOR
ENE	2	23	9%
FEB	3	24	13%
MAR	2	27	7%
ABR	2	28	7%
MAY	2	26	8%
JUN	2	21	10%
JUL	2	20	10%
AGO	3	26	12%
SEP	2	29	7%
OCT	3	31	10%
NOV	2	22	9%
DIC	2	23	9%
Año: xxxx			

Nota (Fuente:www.fesc.edu.co)



Figura 4 Indicador de Pedidos Rechazados (fuente: www.fesc.edu.co)

1.5.3.1.2 Tiempo promedio

Promedio aritmético

(Angel Gutierrez) La media aritmética, por su facilidad de cálculo y propiedades matemáticas deseables, es el promedio de uso más común, y se conoce sencillamente como la “media”.

Si la variable en estudio se define como “X”. Para efectos de la investigación la variable sería el tiempo promedio y se denota como \bar{X} , dividido por el número de observaciones.

Donde:

X1, X2, X3, X4, X5 son las observaciones realizadas

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n}{N}$$

Ecuación 2 Promedio Aritmético (fuente: elaboración propia)

1.5.3.1.3 Porcentaje de utilización de flota

(Mora García, 2008) Define el indicador de pedidos rechazados de la siguiente manera

Objetivo

Controlar la utilización efectiva de las instalaciones. (Productivas, de almacenaje transporte) de la empresa.

Definición



Porcentaje de la capacidad disponible actualmente utilizada, calculado como la producción actual real (unidades, kilos, etc.), dividida por la máxima producción conseguible en operación de 24 horas, 7 días a la semana.

Fórmula

$$VALOR = \frac{CAPACIDAD UTILIZADA}{CAPACIDAD MAXIMA DEL RECURSO}$$

Ecuación 3 Porcentaje de utilización de flota (fuente: Elaboración propia)

Periodicidad

Diaria o mensual a criterio.

Tabla 2

Información para calcular el Indicador de Capacidad de Flota Utilizada

INDICADOR: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN UTILIZADA			
INFORMACIÓN A INGRESAR			
Mes	CAPACIDAD UTILIZADA	CAPACIDAD MAX. DEL RECURSO	Valor del Indicador
ENE	10.200	12.000	85%
FEB	9.800	12.000	82%
MAR	9.900	12.000	83%
ABR	10.100	12.000	84%
MAY	10.300	12.000	86%
JUN	10.450	12.000	87%
JUL	9.700	12.000	81%
AGO	9.850	12.000	82%
SEP	10.000	12.000	83%
OCT	10.500	12.000	88%
NOV	10.800	12.000	90%
DIC	11.000	12.000	92%
Año: XXXX			

Nota (Fuente: www.fesc.edu.co)



Figura 5 Indicador de Capacidad de Utilización de Flota (fuente: www.fesc.edu.co)

1.5.3.1.4 Indicador de costo de transporte por unidad

(Mora García, 2008) Llamado también como costo de unidad despachada. Luis Aníbal Mora García en el libro “indicadores de gestión logística” define el indicador de costo de transporte por unidad de la siguiente manera:

Objetivo

Controlar los costos unitarios por manejo de las unidades de carga de la bodega.

Definición

Porcentaje de manejo por unidad sobre los gastos operativos del centro de distribución.



Fórmula

$$\text{Valor} = \frac{\text{Costo total operativo}}{\text{Total de unidades despachadas}}$$

Ecuación 4 Indicador de Costo de Transporte por Unidad (fuente: www.fesc.edu.co)

Periodicidad

El Indicador se mide cada mes, semanal o quincenal.

Tabla 3

Información para Calcular el Indicador del Costo por Unidad Despachada

Mes	INFORMACIÓN A INGRESAR		
	Costo Total Operativo Área Disponible	Total Unidades Despachadas	Valor del Indicador
ENE	12.000.000	23.500	511
FEB	12.960.000	24.200	536
MAR	13.200.000	27.200	485
ABR	12.800.000	25.900	494
MAY	12.250.000	24.000	510
JUN	12.100.000	23.750	509
JUL	12.500.000	25.300	494
AGO	13.750.000	26.000	529
SEP	14.200.000	27.500	516
OCT	15.620.000	28.600	546
NOV	17.100.000	29.200	586
DIC	17.550.000	31.300	561
Año: XXXX			

Nota (Fuente: www.fesc.edu.co)

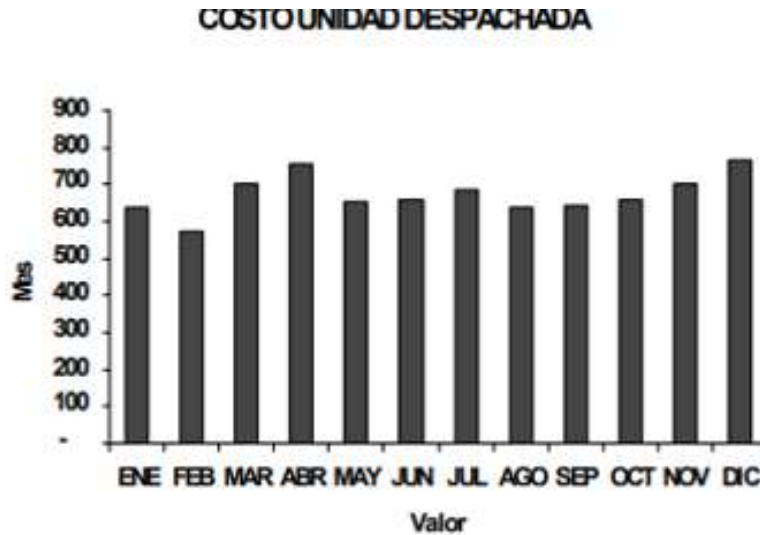


Figura 6 Indicador de costo de unidad despachada (fuente: www.fesc.edu.co)

1.5.3.1.5 Indicador de servicios por semana

(Mora García, 2008) Define el indicador de productividad como “cociente entre valores reales de producción y recursos empleados”.

Entre los indicadores de productividad para administración tenemos los siguientes:

- Valor de pedidos introducidos/horas de pedido
- Pedidos introducidos/día
- Líneas de artículos introducidas/día
- Pedidos introducidos/costos totales



- Líneas introducidas/costos totales
- Valor de pedidos introducidos/costos totales
- Preguntas de clientes atendidos/horas de trabajo
- Preguntas de clientes atendidos/costo de comunicación con clientes.

Para efectos de este trabajo utilizaremos el indicador de pedidos introducidos/semana.

El cual se refiere al total de servicios ingresados a la empresa Pets places en una semana.

Valor del indicador = Total de servicios / semana

Ecuación 5 Indicador de Servicios por Semana (fuente: Elaboración propia)

1.5.3.1.6 Indicador de eficacia

(Sánchez Galán, 2020) Define la eficacia como el nivel o ratio de cumplimiento de los objetivos económicos definidos por una organización. Este concepto no tiene en cuenta los medios empleados para alcanzar la meta de producción o resultados estimada. Independientemente de los recursos utilizados, únicamente se valora su consecución. En esa línea, se centra en el concepto de resultados obtenidos.

En muchos casos las empresas plantean fines de eficacia al cumplimiento de obras y proyectos con límite de tiempo a dedicar o con objetivos cuantitativos. La eficacia de una acción está dada por el grado en que se cumplieron los objetivos previstos en su diseño. Usualmente se recurre a una forma de planificación como el marco lógico, en la cual se establece la jerarquía de objetivos: general, inmediatos, específicos, metas y actividades.



¿Cómo se determina el indicador de eficacia?

El indicador de eficacia se obtiene con la división del valor logrado sobre la meta que se había previsto.

$$\text{Eficacia} = (\text{Resultado alcanzado} * 100) / (\text{Resultado previsto}).$$

Ecuación 6 Indicador de Eficacia (fuente: Elaboración propia)

El resultado será un porcentaje que la compañía podrá valorar de forma comparativa, es decir, si se sitúa en los percentiles más bajos el trabajo será ineficaz, mejorando esta capacidad conforme se ascienda hacia el 100%. (Serrano Viteri, 2018)

¿Para qué sirve esta medición?

(Edenred, s.f.) Los indicadores de eficacia, eficiencia entre otros están estrechamente relacionadas con el desempeño empresarial y la productividad por lo que su medición permite tener y diseñar un plan de acción promoción e incentivos mejorar el clima laboral y los métodos de trabajo. Para ser más competitivos, la empresa experimentará una mejora continua que le permitirá escalar posiciones dentro de su sector.

En este caso definiremos la eficacia y meta de manera semanal en la empresa de servicios Pets Places y procederemos con la comparación del antes y después luego de la optimización de la distribución de rutas, veremos cómo influye en los indicadores.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El enfoque de la investigación es cuantitativo en el proceso probatorio.

Enfoque cuantitativo Usa la recolección de datos para probar la Hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

2.1. Tipo de investigación

Enfoque - cuantitativo

Alcance – correlacional

Diseño – no experimental

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1 Población:

Según Hernández (2013) señala que, la población es el conjunto total de individuos, objetivos que poseen algunas características comunes en un lugar y en un momento determinado.

La primera población comprende los datos históricos de los servicios de la empresa PETS PLACES. La segunda población comprende trabajadores a quienes se les realizó preguntas referentes a la nueva forma de trabajo.

2.2.2 Muestra



Según Stefanie de Freitas (Ecuador, 2017) señala que la muestra es una porción que representa una población específica.

Ozten y Manterola (2017) indican que existen técnicas de muestreo por conveniencia. Esta técnica permite “*seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos, es decir, que se fundamentan en la conveniencia accesible y proximidad de los sujetos para el investigador*”.

Para efectos de esta investigación se realizó la técnica de muestreo no probabilístico, en la primera población y se tomó datos históricos de la semana 01 - 25 del año 2018 y de la semana 01 - 25 del año 2019. En la segunda población se tomó 6 trabajadores a quienes se les realizó preguntas referentes a la nueva forma de trabajo entre la semana 15 y 16 del año 2019.

Materiales

Software de ruteo vehicular SIMPLIROUTE.

Instrumentos

Datos secundarios/Históricos/Archivo (recolectados por otros investigadores)

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) Define que Implica la revisión de documentos, registros públicos y archivos físicos o electrónicos.

Comparar indicadores económicos de países de la Comunidad Europea, analizar la relación comercial entre dos naciones, evaluar las tendencias electorales en un país, antes y



después de un suceso crítico, son ejemplos donde la recolección y análisis de datos secundarios son la base de la investigación.

Para efectos de la investigación Lo utilizaremos como como mecanismo para recolectar datos se comparará los datos históricos del año 2018 y del año 2019.

Encuesta

(Coronado Padilla, 2007) Señala que las escalas de medición son procesos que se necesitan para toda investigación, sea cuantitativa o cualitativa, y en donde se miden diferentes variables. Es aquí donde se considera tres puntos básicos: el instrumento de medición, la escala de medición y el sistema de unidades en medición. Por ello, para validar cómo la optimización de distribución de rutas en la empresa Pets Places puede influenciar en la mejora de los indicadores logísticos, se plantea, como instrumento de recolección la encuesta (ver anexo 5).

Donde se utilizará la escala Likert y la escala ordinal, que se explica a continuación.

Para la realización de la encuesta, se ha basado en la escala Likert. Este método según el sitio web SurveyMonkey, señala que esta técnica permite medir opiniones con un mayor grado de especificidad, y en donde se realizan preguntas cerradas, con opciones u alternativas para las personas que responden las encuestas. En el cuestionario, se pueden encontrar 8 preguntas basadas en la escala de Likert, donde se desea conocer respuestas más específicas.

Para mejorar la calidad de la encuesta, y brindar datos cualitativos, se ha acudido a la escala ordinal, que según señala el sitio web SurveyMonkey, permite evaluar la actitud hacia una pregunta. Por ejemplo, se puede conocer si el cliente se siente “Muy satisfecho”,



“Insatisfecho”. En el cuestionario, se cuenta con una pregunta de este nivel, donde se desea conocer si la herramienta es “Muy Buena” llegando hasta “Muy mala”.

La encuesta contará con los siguientes criterios:

- ✓ Será formada por 08 preguntas de tipo cerradas, para brindar mayor especificación en las respuestas.
- ✓ Se realizará a los trabajadores de la empresa Pets Places presentes hasta la semana 15 del año 2019 quienes cuentan con más de 01 año laborando.
- ✓ La encuesta será enviada a su correo personal, para que se responda de manera virtual.
- ✓ Las preguntas de la encuesta cuentan con un mínimo de 2 ítems y un máximo de 8 ítems.

Método

Cuantitativo

1. Procesos de la empresa trabajo de la empresa Pets Places

Diseño de investigación

No experimental - Longitudinal



(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) Son estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos.

Área de estudio

Empresa Pets Places

Población

2. Las encuestas realizadas a los trabajadores

Método no probabilístico - por conveniencia

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.2.1. Técnica

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) Señala que un enfoque cuantitativo de investigación es “*secuencial y probatorio*”. El orden es riguroso, y parte de la idea que va acotando, y luego, deriva objetivos y preguntas de investigación, y se construye un marco teórico. Por ello, para el siguiente análisis, usaremos la técnica cuantitativa.

2.3. Procedimiento

El procedimiento será de la siguiente manera desarrollaremos los objetivos específicos y nos apoyaremos del uso de un software de ruteo vehicular SIMPLIROUTE para optimizar la distribución de rutas y mejorar los indicadores logísticos en la empresa Pets Places.

Previamente describiremos lo siguiente:

- Proceso anterior de distribución de rutas (ver anexo 2).



- Proceso de distribución de rutas empleado el software de ruteo vehicular SIMPLIROUTE (ver anexo 3).
- Procedimiento del funcionamiento de software SIMPLIROUTE (ver anexo 4).

Una vez determinada la ruta más óptima apoyados en el funcionamiento del software de ruteo vehicular SIMPLIROUTE, las rutas óptimas son entregadas a los conductores para que entreguen los servicios a tiempo, asimismo, se les hace la entrega de un POS inalámbrico para los pagos con tarjeta de crédito. Por último la persona encargada de recepción guarda y envía la información al administrador con la fecha del día.

- Finalizado el proceso de encontrar la ruta óptima, la persona encargada de recepción entrega la hora aproximada de llegada a cada uno de los destinos a los conductores, asimismo la persona encargada coordina las entregas con los clientes para una mejor gestión.
- Las mascotas son trasladadas al área de espera en la cual son agrupadas según la orden de trabajo (hospedajes, atención ambulatoria, turnos de baños, etc.). Las mascotas esperan su turno en kennels de tamaños pequeño, mediano, grande, en la cual se determina el paso a seguir.
- Cada chofer recibe las guías y procede a cargar los vehículos, ahora con las rutas óptimas. Cada chofer cuenta con un Smartphone el cual cumple la función de GPS e instrumento de comunicación.
- Una vez llegado al destino el chofer procede a descargar a las mascotas, y los entrega a sus dueños.



- Una vez entregado el servicio se confirma mediante el uso del aplicativo. Se pasa al siguiente hasta terminar con todos los servicios de entrega de mascotas
- Una vez terminado con todos los servicios regresa a las instalaciones de la empresa Pets Places.
- Espera nuevamente ordenes de trabajo.

Según objetivo específico n°1

Para poder alcanzar el objetivo específico *“Determinar de qué manera la optimización de la distribución de rutas influye en la gestión logística de la empresa Pets Places”*.

Se procedió a cambiar la manera de trabajo, apoyados en el software de ruteo vehicular SIMPLIROUTE, de esta manera se mejora la distribución de rutas y se obtiene una mejor gestión logística. Asimismo, recurriremos a los datos históricos desde la semana 01-25 del 2018 y los datos de la semana 01-25 del año 2019. Lo cual nos muestra la evolución en las operaciones de la empresa PETS PLACES.

Luego hacer uso del indicador *“costo del transporte por unidad”* (ver Ecuación 4). Y finalmente hacer el comparativo de los indicadores en ambos periodos de tiempo.

Según objetivo específico n°2

Para poder alcanzar el objetivo específico *“Determinar de qué manera la optimización de la distribución de rutas influye en el proceso logístico de la empresa Pets Places”*.



Se procedió a cambiar la manera de trabajo, apoyados en el software de ruteo vehicular SIMPLIROUTE, de esta manera se optimiza la distribución de rutas, se mejora los tiempos de entrega y aumenta el número de servicios semanales obteniendo un mejor uso de recursos, espacio, mejores formas de trabajo y un mejor proceso logístico. Asimismo, recurriremos a los datos históricos desde la semana 01-25 del 2018 y los datos de la semana 01-25 del año 2019. El cual nos muestra la evolución en las operaciones de la empresa PETS PLACES.

Luego hacer uso del indicador “*número de servicios por semana*” (ver Ecuación 5). Y finalmente hacer el comparativo de los indicadores en ambos periodos de tiempo.

Según objetivo específico n°3

Para poder alcanzar el objetivo específico “*Determinar de qué manera la optimización de la distribución de rutas influye en el control de procesos de la empresa Pets Places*”.

Se procedió a cambiar la manera de trabajo, apoyados en el software de ruteo vehicular SIMPLIROUTE, de esta manera se optimiza la distribución de rutas, brindando un servicio de calidad y obteniendo un mejor control de procesos. Asimismo, recurriremos a los datos históricos desde la semana 01-25 del 2018 y los datos de la semana 01-25 del año 2019. El cual nos muestra la evolución en las operaciones de la empresa PETS PLACES.

Luego hacer uso del “*indicador de eficacia*” (ver Ecuación 6), para su cálculo definiremos una meta y el cálculo del indicador de eficiencia será semanal.



CAPÍTULO III. RESULTADOS

1.1 Descripción de resultados

1.1.1. Resultados de objetivo específico n°1 - “Determinar de qué manera la optimización de la distribución de rutas influye en la gestión logística de la empresa *Pets Places*”.

Para este cálculo tomamos como referencia la semana 01 - 25 del año 2018, he hicimos uso de la fórmula (costo total operativo/total de servicios enviado) Este cálculo nos sirvió para tener una idea clara de en qué situación se encontraba el negocio, una vez realizado esto hicimos el comparativo desde la semana 01 - 25 del año 2019, como se muestra a continuación.

Tabla 4

Indicador de Transporte por unidad anterior

Semana	Costo total operativo área disponible	Total de servicios enviados	Valor del indicador
1	11000	2880	3.82
2	11000	2920	3.77
3	11000	3000	3.67
4	11000	3040	3.62
5	11000	3200	3.44
6	11000	3160	3.48
7	11000	3280	3.35
8	11000	3320	3.31
9	11000	3080	3.57
10	11000	2840	3.87
11	11000	3040	3.62
12	11000	3000	3.67
13	11000	2840	3.87
14	11000	2600	4.23
15	11000	2520	4.37
16	11000	2520	4.37



17	11000	2480	4.44
18	11000	2440	4.51
19	11000	2600	4.23
20	11000	2360	4.66
21	11000	2200	5.00
22	11000	2160	5.09
23	11000	2040	5.39
24	11000	2080	5.29
25	11000	2040	5.39
Promedio			4.16

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

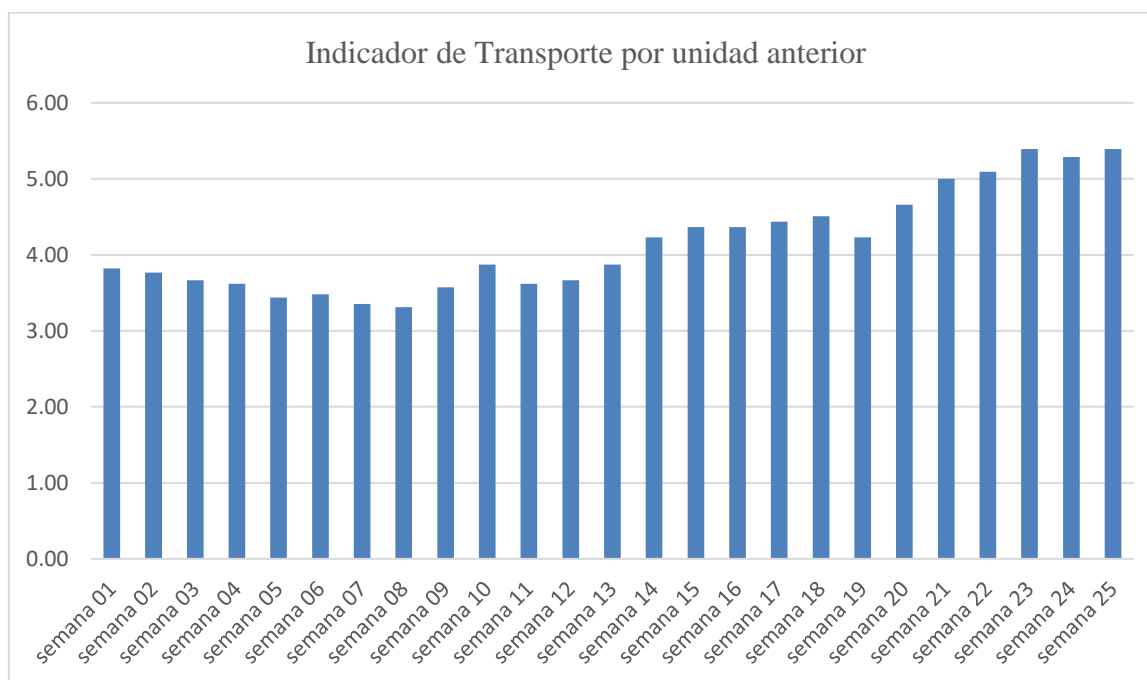


Figura 7 Indicador de Costo por Unidad de Transporte anterior (Fuente Pets Places)

Se muestra a continuación las mejoras en las semanas 01 – 25 de los indicadores usando el software SIMPLIROUTE como se observa a continuación.

Tabla 5

Indicador del Costo del Transporte por Unidad nuevo

Semana	Costo total operativo área disponible	Total de servicios enviados	Valor del indicador
1	9800	3600	2.72
2	9800	3650	2.68
3	9800	3750	2.61
4	9800	3800	2.58
5	9800	4000	2.45
6	9800	3950	2.48
7	9800	4100	2.39
8	9800	4150	2.36
9	9800	3850	2.55
10	9800	3550	2.76
11	9800	3800	2.58
12	9800	3750	2.61
13	9800	3550	2.76
14	9800	3250	3.02
15	9800	3150	3.11
16	9800	3150	3.11
17	9800	3100	3.16
18	9800	3050	3.21
19	9800	3250	3.02
20	9800	2950	3.32
21	9800	2750	3.56
22	9800	2700	3.63
23	9800	2550	3.84
24	9800	2600	3.77
25	9800	2550	3.84
Promedio			2.97

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

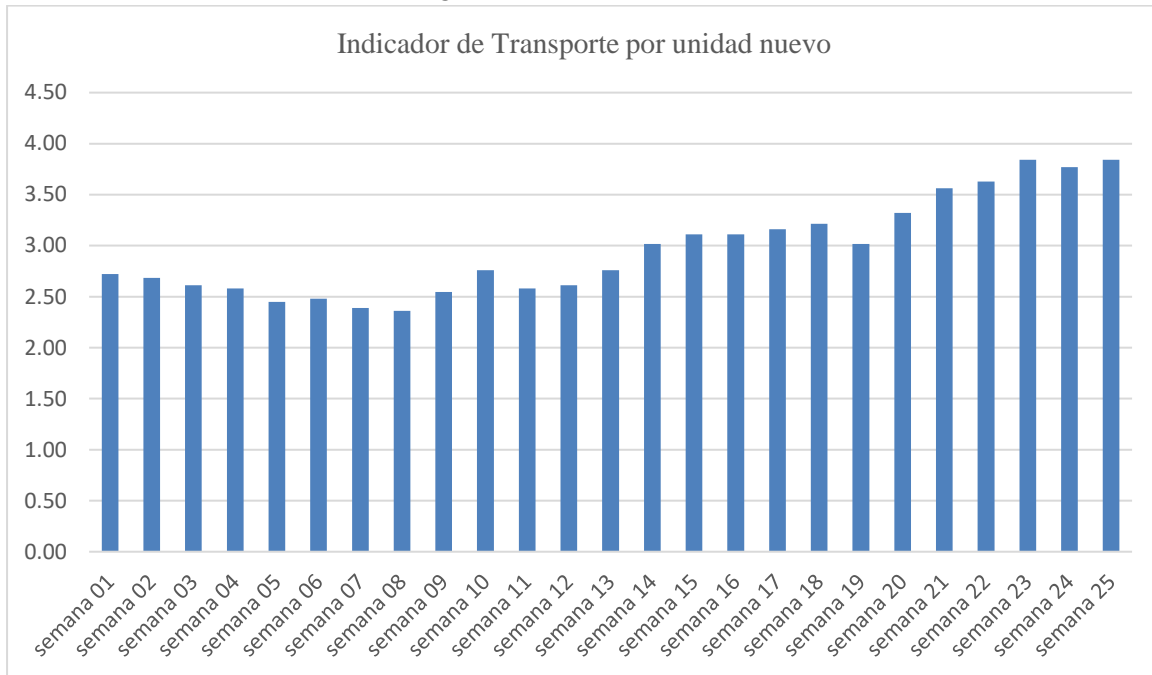


Figura 8 Indicador de Costo por Unidad de Transporte actual (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

A continuación, se muestra la comparativa de los indicadores antes y después de la optimización de rutas.

Tabla 6

Comparativa de los Indicadores de Costo de Transporte por Unidad anterior y actual

Indicador del costo por unidad de transporte anterior	Indicador del costo por unidad de transporte nuevo
4.16	2.97

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

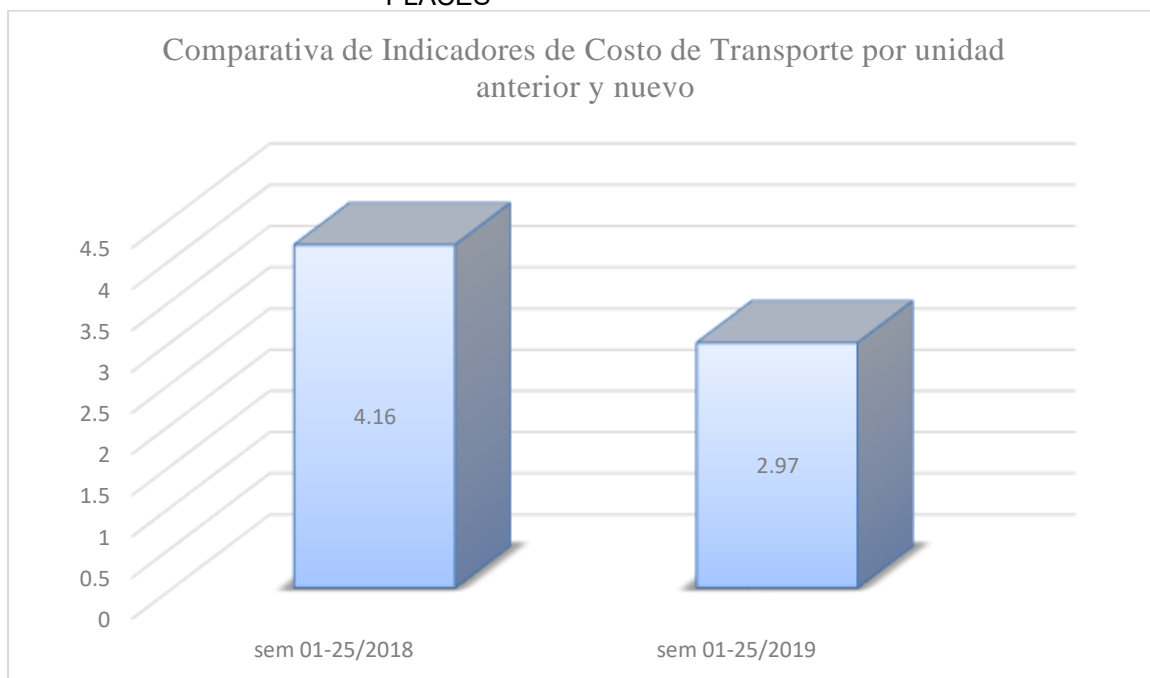


Figura 9 Comparativa de los Indicadores del Costo del Transporte por Unidad anterior y nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

1.1.2. Resultados de objetivo específico n°2 - *“Determinar de qué manera la optimización de la distribución de rutas influye en el proceso logístico de la empresa Pets Places”.*



Para este cálculo tomamos como referencia la semana 01 a la 25 del año 2018. Este cálculo nos sirvió para tener una idea clara de en qué situación se encontraba el negocio, una vez realizado esto hicimos el comparativo desde la semana 01 a la 25 del año 2019, como se muestra a continuación.

Tabla 7

Indicador de Servicios Semanales anterior

Semana	Total de servicios
01	72
02	73
03	75
04	76
05	80
06	79
07	82
08	83
09	77
10	71
11	76
12	75
13	71
14	65
15	63
16	63
17	62
18	61
19	65
20	59
21	55
22	54
23	51
24	52
25	51
Promedio	68

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

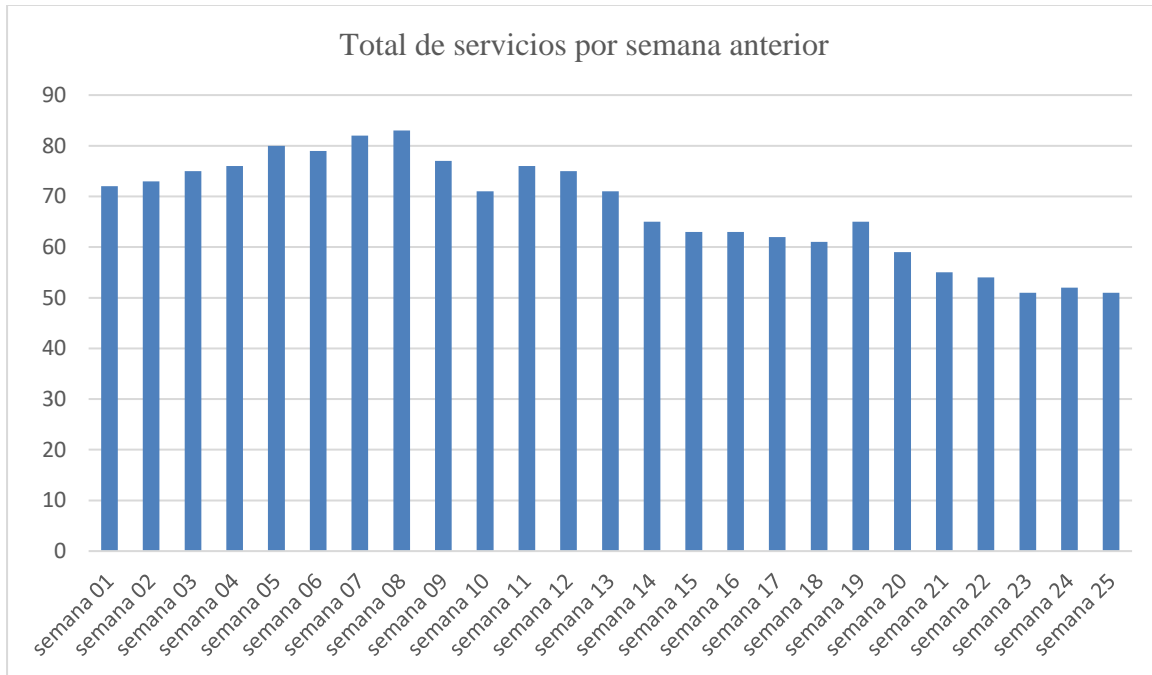


Figura 10 Indicador de Servicios por Día anterior (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

Se muestra a continuación las mejoras en las semanas 01 – 25 de los indicadores usando el software SIMPLIROUTE como se observa a continuación.



Tabla 8

Indicador de Servicios por Semana nuevo

Semana	Total de servicios
01	90
02	91
03	94
04	95
05	100
06	99
07	103
08	104
09	96
10	89
11	95
12	94
13	89
14	81
15	79
16	79
17	78
18	76
19	81
20	74
21	69
22	68
23	64
24	65
25	64
Promedio	85

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

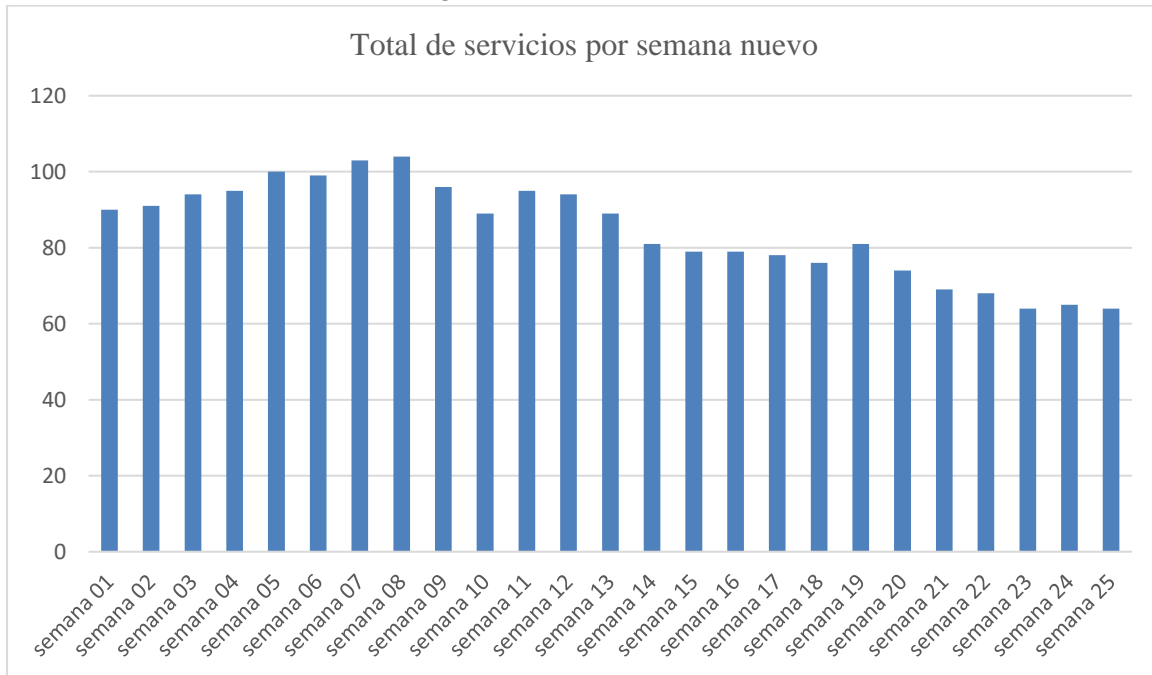


Figura 11 Indicador de Servicios Semanales nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

Se observa entonces que el número de servicios semanales promedio fue de 68 y con el software SIMPLIROUTE paso a 85.

Tabla 9

Comparativa de los Indicadores de Servicios por Semana anterior y actual

Promedio de servicios semanales anterior	Promedio de servicios semanales actual
68	85

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

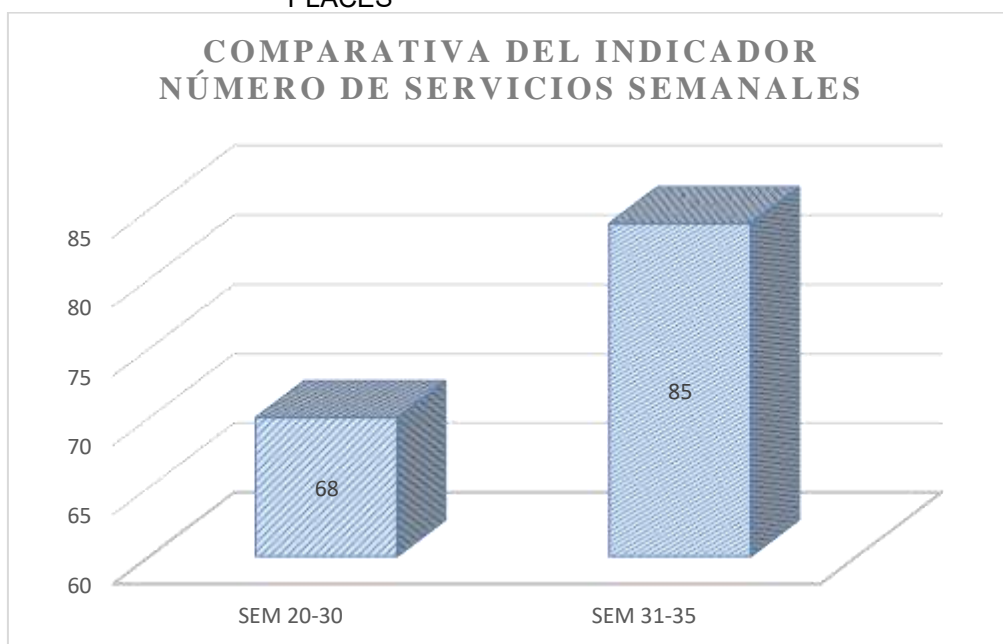


Figura 12 Comparativa del Indicador de Servicios por Semana anterior y nuevo (Fuente Pets Places
Elaboración Propia)

1.1.3. Resultados de objetivo específico n°3 - *“Determinar de qué manera la optimización de la distribución de rutas influye en el control de procesos de la empresa Pets Places”.*

Para este cálculo tomamos como referencia la semana 01 a la 25 del año 2018. Este cálculo nos sirvió para tener una idea clara de en qué situación se encontraba el negocio, una vez realizado esto hicimos el comparativo desde la semana 01 a la 25 del año 2019, como se muestra a continuación.

Tabla 10

Indicador de Eficacia anterior

Semana	Servicio por semana	Meta	Eficacia
01	72	85	84.7
02	73	85	85.9
03	75	85	88.2
04	76	85	89.4
05	80	85	94.1
06	79	85	92.9
07	82	85	96.5
08	83	85	97.6
09	77	85	90.6
10	71	85	83.5
11	76	85	89.4
12	75	85	88.2
13	71	85	83.5
14	65	85	76.5
15	63	85	74.1
16	63	85	74.1
17	62	85	72.9
18	61	85	71.8
19	65	85	76.5
20	59	85	69.4
21	55	85	64.7
22	54	85	63.5
23	51	85	60.0
24	52	85	61.2
25	51	85	60.0
Promedio			79.6

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

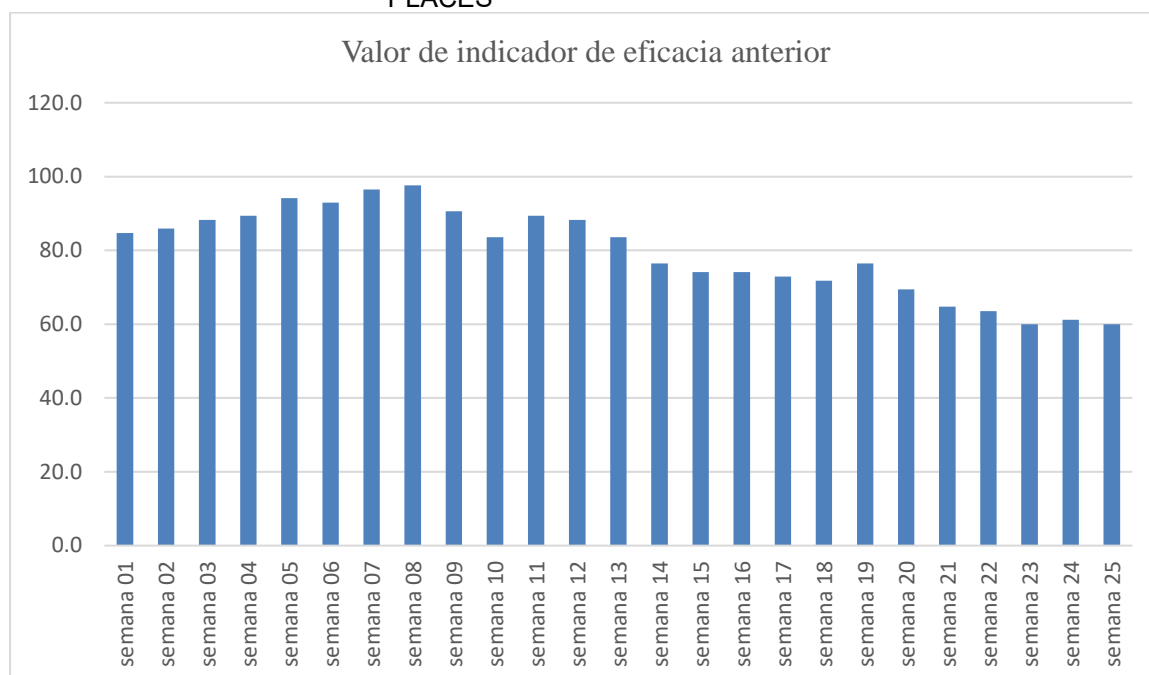


Figura 13 Indicador de eficiencia anterior (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

Se muestra a continuación los datos históricos desde la semana 01-25 del año 2019, se fijó como meta 85 servicios semanales como se muestra a continuación.

Tabla 11

Indicador de Eficacia nuevo

Semana	Servicio por semana	Meta	Eficacia
01	90	85	105.9
02	91	85	107.4
03	94	85	110.3
04	95	85	111.8
05	100	85	117.6
06	99	85	116.2
07	103	85	120.6
08	104	85	122.1
09	96	85	113.2
10	89	85	104.4
11	95	85	111.8
12	94	85	110.3



13	89	85	104.4
14	81	85	95.6
15	79	85	92.6
16	79	85	92.6
17	78	85	91.2
18	76	85	89.7
19	81	85	95.6
20	74	85	86.8
21	69	85	80.9
22	68	85	79.4
23	64	85	75.0
24	65	85	76.5
25	64	85	75.0
Promedio			99.5

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

Se puede apreciar que se cumple con la meta deseada y por lo tanto mejora el indicador de eficiencia de la empresa Pets Places.

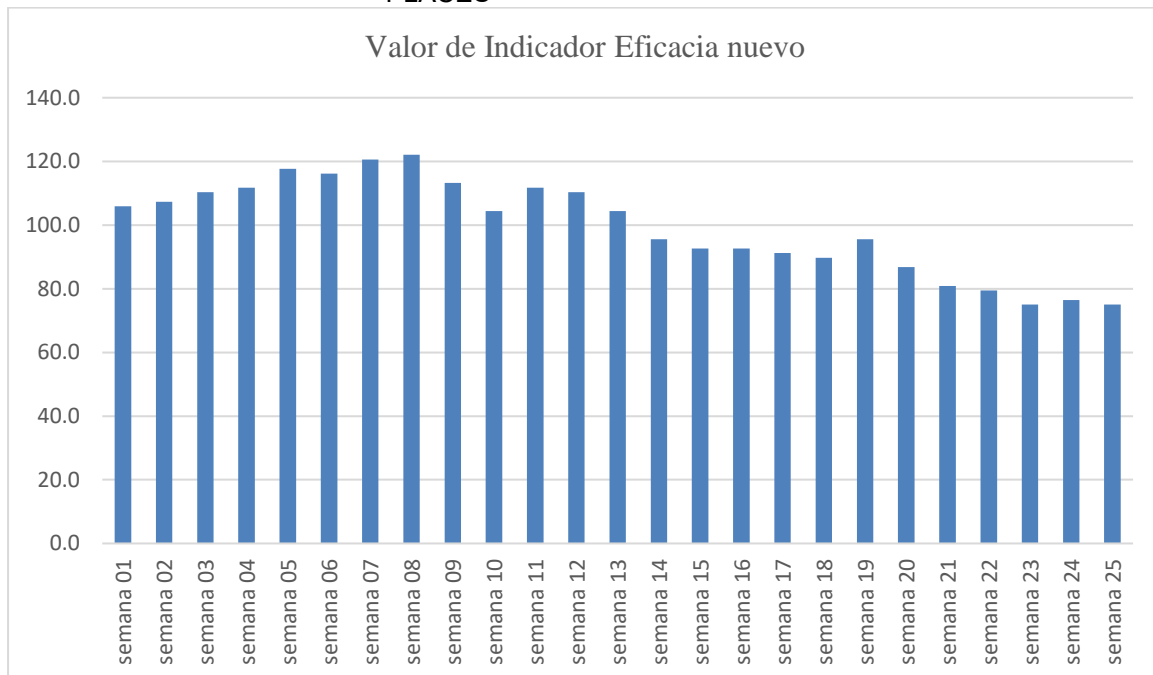


Figura 14 Indicador de Eficacia nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

A continuación, se muestra la comparativa gráfica entre las eficacias registradas en los periodos de las semanas 01-25 del 2018 y 01-25 del 2019.

Tabla 12

Comparativa de los Indicadores de Eficacia anterior y nuevo

Promedio del indicador de eficacia anterior	Promedio del indicador de eficacia nuevo
79.6	99.5

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

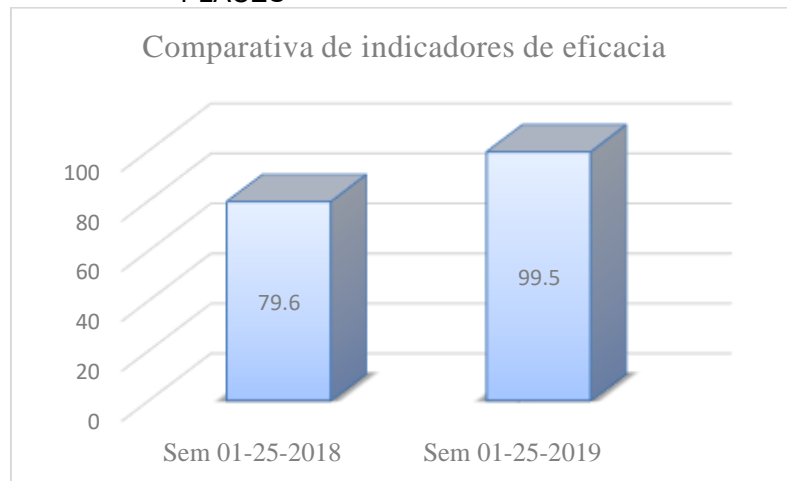


Figura 15 Comparativa de Indicadores de Eficacia anterior y nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)



CAPÍTULO IV. LIMITACIONES Y CONCLUSIONES

4.1 Limitaciones

El presente estudio tuvo las limitaciones siguientes

1. El acceso a los datos históricos de la empresa Pets Places debido a que son muy celosos con la información, pese a esto se logró obtener datos históricos de 6 meses de los años 2018 y 2019 desde la semana 01 a la 25 en las mismas fechas para tener resultados realistas. Pese a esta limitación se pudo apreciar la mejora considerable y una evolución en los indicadores.

2. La coyuntura nacional el año 2020 fue marcado por la epidemia del COVID – 19, en lo político la vacancia presidencial y elecciones congresales afectando la economía nacional el negocio y por lo tanto los indicadores.

Sin embargo, se prevé que poco a poco regresaremos a la normalidad con los protocolos de bioseguridad establecidos.

4.2 Conclusiones

Se concluye que el proceso actual de determinación de rutas de manera empírica no necesariamente es la mejor decisión en los negocios, ya que genera desorden al no estar definida la técnica o los mecanismos a utilizar.

Se concluye que los avances tecnológicos son herramientas que nos simplifican la existencia, asimismo en la toma de decisiones; en este caso la optimización de rutas mediante un software (SIMPLIROUTE) nos da la confianza de tener un control exacto de los envíos de productos y servicios.

Se concluye que con la optimización de rutas se mejora los indicadores logísticos asimismo se mejora notablemente la situación actual de la empresa de servicios (PETS PLACES).

Según objetivo específico 2, “de qué manera la optimización de rutas influye en el proceso logístico” Se mejoró el indicador de servicios por semana desde la semana 01 a la semana 25. Paso de 68 a 85 servicios semanales en promedio (comparando los métodos de trabajos anterior y actual optimizando la distribución de rutas apoyados en el software SIMPLIROUTE).

Se mejoró el indicador del porcentaje de utilización de flota desde la semana 01 a la semana 25. Paso de 76% a 94% (comparando los métodos de trabajos anterior y actual optimizando la distribución de rutas apoyados en el software SIMPLIROUTE).



Según objetivo específico 1, “de qué manera la optimización de rutas influye en la gestión logística” se mejoró el indicador del costo de transporte por unidad (costo total de transporte / # de unidades producidas o servicios prestados) desde la semana 01 a la semana 25. Paso de 4.16 a 2.97 (comparando los métodos de trabajos anterior y actual optimizando la distribución de rutas apoyados en el software SIMPLIROUTE).

Según objetivo específico 3, “de qué manera la optimización de rutas influye en el control de procesos” Se mejoró el indicador de eficacia. Desde la semana 01 a la semana 25. Paso de 79.6 a 99.5 (comparando los métodos de trabajos anterior y actual optimizando la distribución de rutas apoyados en el software SIMPLIROUTE).

Se mejoró el indicador de porcentaje de pedidos/servicios rechazados. Desde la semana 01 a la semana 25. Paso de 14% a 7% (comparando los métodos de trabajos anterior y actual optimizando la distribución de rutas apoyados en el software SIMPLIROUTE).

Se concluye que los 6 trabajadores encuestados están de acuerdo con la nueva forma de trabajo que experimentó la empresa Pets Places luego de optimizar la distribución de rutas y de esta manera se mejoró los indicadores logísticos. Con una clasificación de 3.83 de 4.00 entre “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” según la escala Likert



Anexo 1

Mejora del indicador del porcentaje de utilización de flota

Para este cálculo nosotros tomamos como referencia la semana 01 - 25 del año 2018, he hicimos uso de la fórmula (capacidad utilizada/capacidad máxima de recurso) *100. Este cálculo nos sirvió para tener una idea clara de en qué situación se encontraba el negocio, una vez realizado esto hicimos el comparativo desde la semana 01 - 25 del año 2019, como se muestra a continuación.

Tabla 13

Indicador de Porcentaje de Flota Utilizada método anterior

Semana	Capacidad utilizada	Capacidad máxima	Valor del indicador %
01	23	28	82
02	21	28	75
03	25	28	89
04	18	28	64
05	22	28	79
06	25	28	89
07	26	28	93
08	25	28	89
09	24	28	86
10	27	28	96
11	27	28	96
12	25	28	89
13	25	28	89
14	23	28	82
15	23	28	82

“OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN RUTAS PARA LA MEJORA DE LOS INDICADORES LOGÍSTICOS EN LA EMPRESA PETS PLACES”

16	24	28	86
17	21	28	75
18	21	28	75
19	17	28	61
20	16	28	57
21	16	28	57
22	15	28	54
23	16	28	57
24	15	28	54
25	15	28	54
Promedio			76%

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

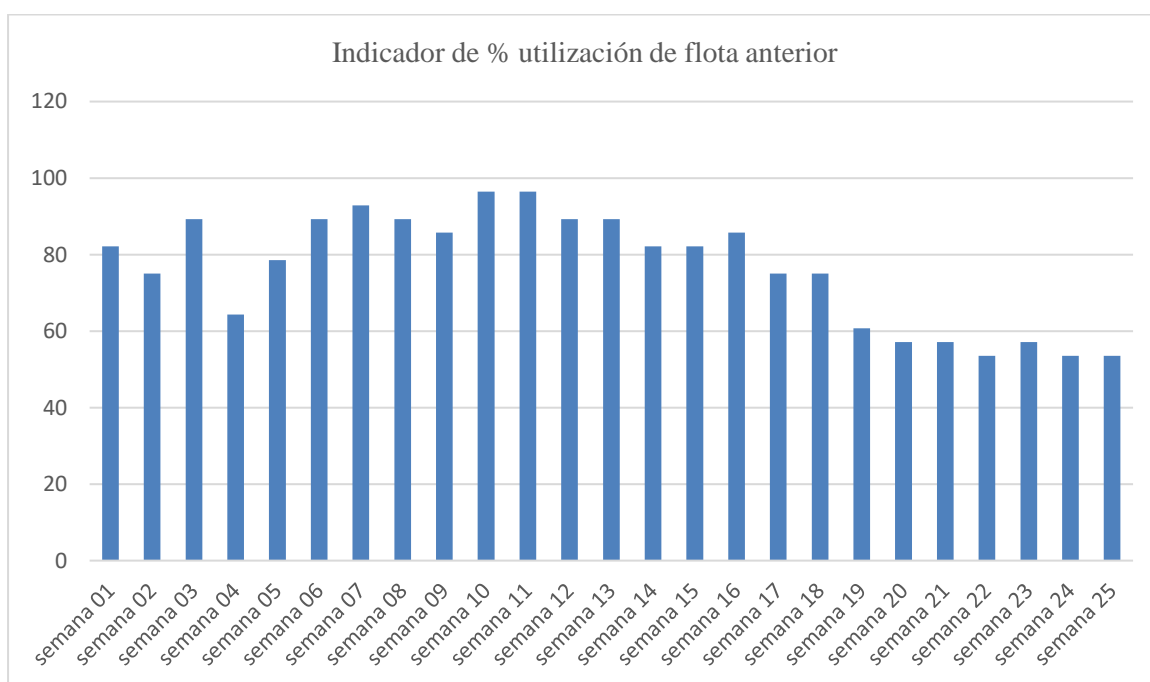


Figura 16 Indicador de Porcentaje de Utilización de Flota anterior (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

Se muestra a continuación las mejoras en las semanas 01 – 25 en el año 2019, de los indicadores usando el software SIMPLIROUTE como se observa a continuación.

Tabla 13

<i>Indicador de Porcentaje de Flota utilizada método nuevo</i>			
Semana	Capacidad utilizada	Capacidad máxima	Valor del indicador %
01	28	28	99
02	25	28	90
03	30	28	107
04	22	28	77
05	26	28	94
06	30	28	107
07	31	28	111
08	30	28	107
09	29	28	103
10	32	28	116
11	32	28	116
12	30	28	107
13	30	28	107
14	28	28	99
15	28	28	99
16	29	28	103
17	25	28	90
18	25	28	90
19	20	28	73
20	19	28	69
21	22	28	79
22	22	28	79
23	19	28	69
24	21	28	75
25	21	28	75
Promedio			94%

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

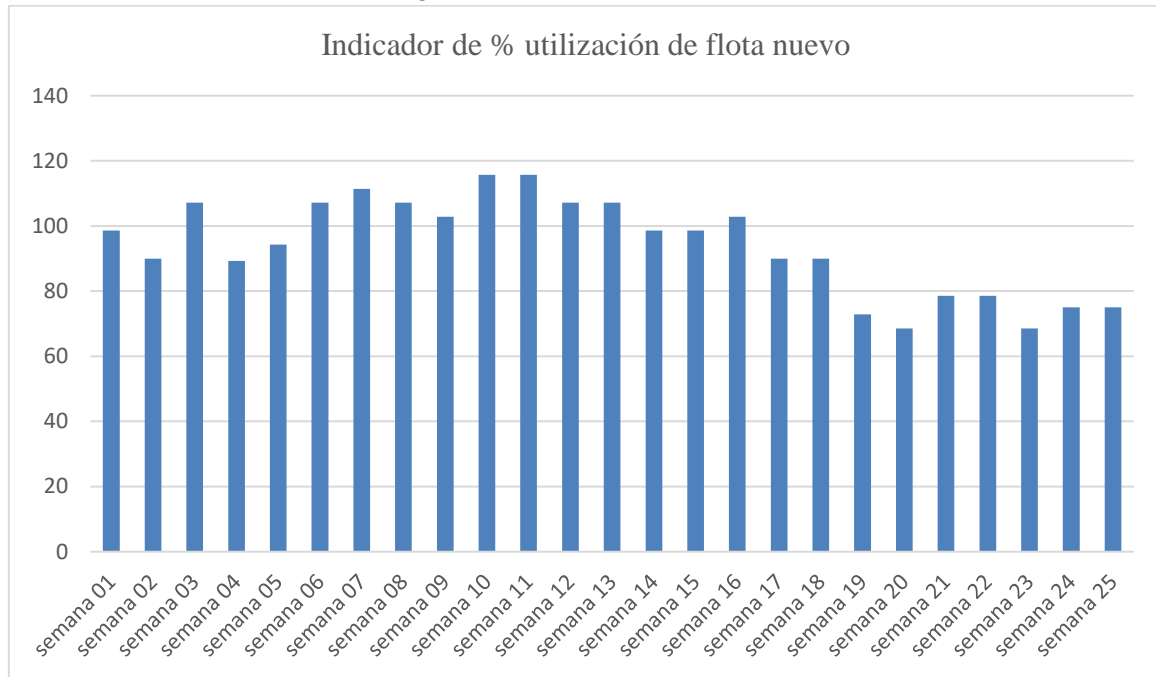


Figura 17 Indicadores de Porcentaje de Utilización de Flota nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

A continuación, se muestra la comparativa entre los indicadores de porcentaje de utilización de flota registradas en los periodos de las semanas 01-25 del 2018 y 01-25 del 2019.

Tabla 14

Comparativa de los Indicadores de Porcentaje de Utilización de Flota anterior y el nuevo

Valor del Indicador del % de Utilización de Flota anterior	Valor del Indicador del % de Utilización de flota nuevo
76%	94%

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

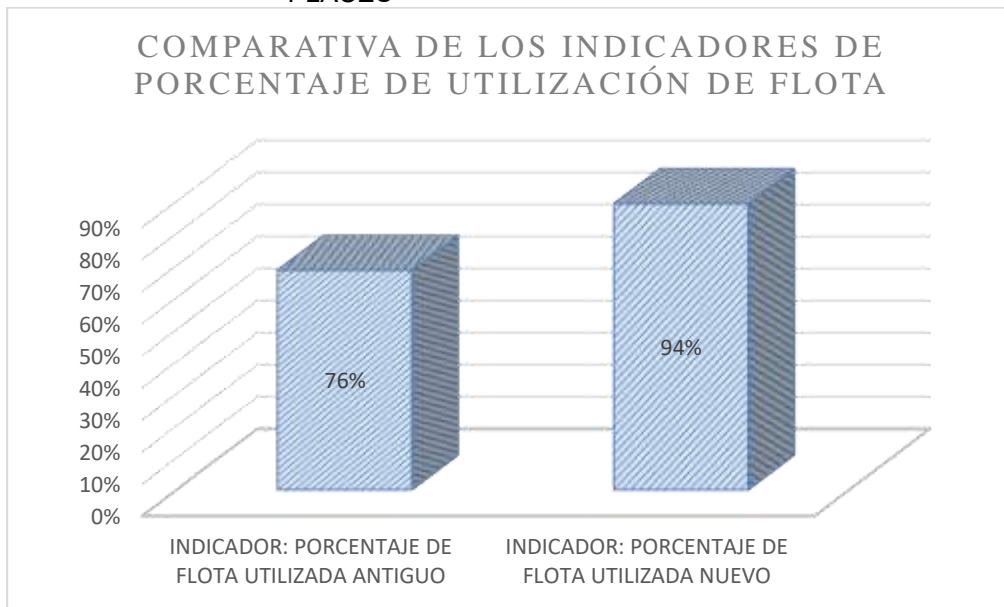


Figura 18 Comparativa de Indicadores de Porcentaje de Utilización de Flota anterior y nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

Anexo 2

Proceso anterior de distribución de rutas

Este proceso se ha venido realizando desde el inicio de las operaciones a principios del año 2017 en la empresa Pets Places para efectos de la investigación recurriremos a los datos históricos de la semana 01 – 25 del 2018.

El anterior proceso de distribución de rutas empleaba los siguientes pasos:

- La persona que los recibe en la recepción emite una orden de trabajo que va registrada al historial de operaciones del negocio.
- La persona encargada en la recepción deriva a los clientes a los diferentes servicios como son (baños y corte, hospedaje temporal, atención ambulatoria y zona de venta de artículos).



- Una vez derivados y habiendo terminado los procesos descritos arriba las mascotas son trasladadas a un área de espera, en la cual se determina el paso a seguir.
- Cada chofer recibe las guías y procede a cargar los vehículos, no existe un planeamiento anterior la determinación de rutas se realiza en ese momento.
- Una vez llegado al destino el chofer procede a bajar las mascotas del vehículo, para entregarlos, si existe alguna demora, coordina con recepción para esperar o regresar.
- Una vez entregada la mascota confirma vía mensaje o llamada la entrega.
- Regresa a las instalaciones.
- Espera nuevamente las ordenes de trabajo.

El problema en esta forma de trabajo es que los vehículos no trabajan al 100% de su capacidad debido a una mala distribución de rutas. Asimismo, en la entrega de los servicios hay momentos en que deben esperar más tiempos a sus dueños, y en oportunidades regresar para una nueva programación de rutas si es que no se encontró al cliente. Esto genera una mala imagen en la empresa y entorpece el flujo de trabajo como se muestra a continuación.

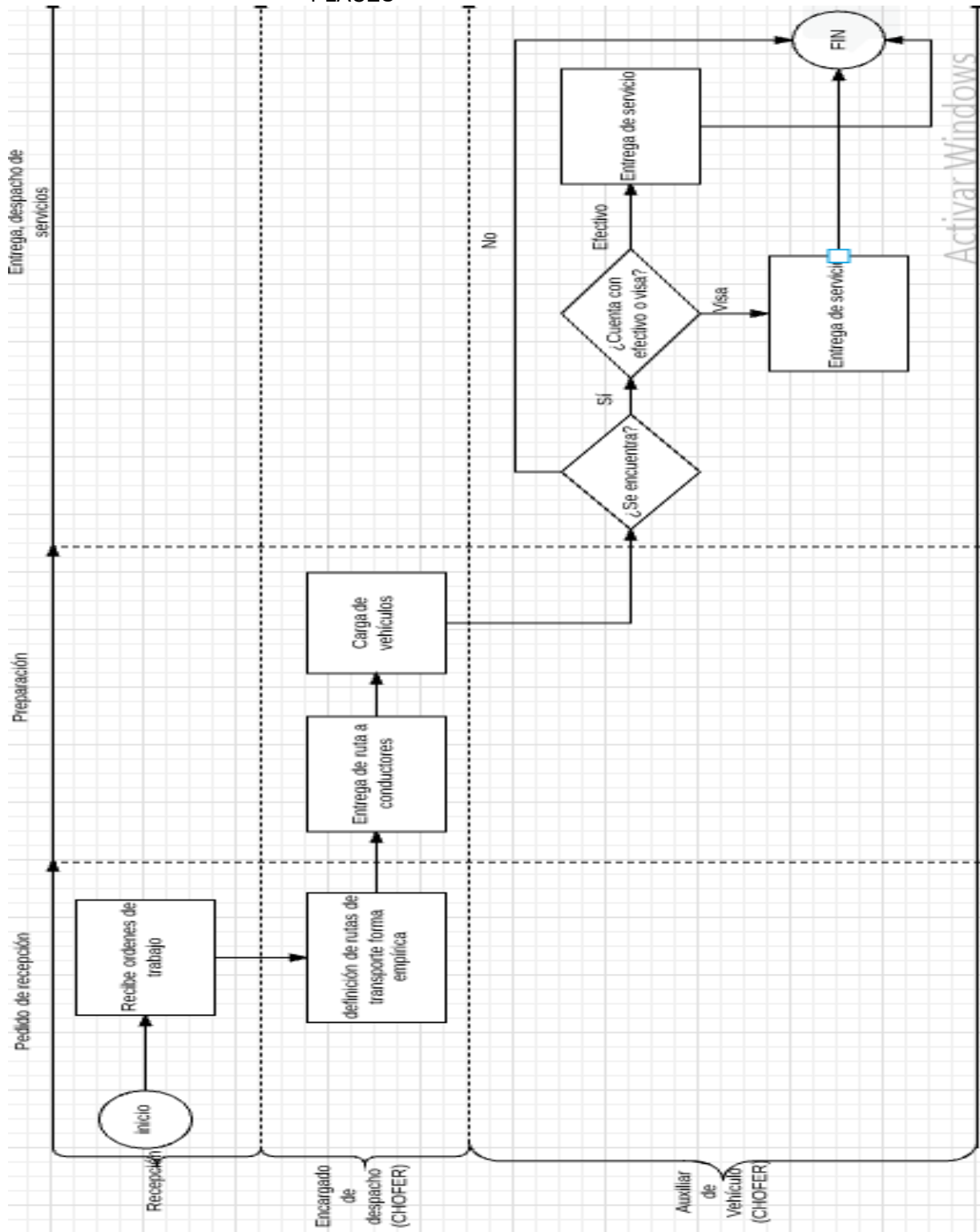


Figura 19 Flujo de proceso anterior (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

Anexo 3

Proceso de distribución de rutas empleado el software de ruteo vehicular SIMPLIROUTE

Este proceso de distribución de rutas se empezó a utilizar a partir del año 2019 desde la semana 01 hasta la actualidad, en el cual la optimización de la distribución de rutas fue la prioridad, para así mejorar los indicadores logísticos.

El proceso de distribución de rutas emplea los siguientes pasos:

La persona en la recepción pide los datos completos del propietario y mascotas, dirección y referencias, llena estos datos en una plantilla de Excel y emite una orden de trabajo que va registrada al historial de operaciones de la empresa Pets Places para su seguimiento.

Tabla 15
Plantilla de Llenado de Datos de Clientes

NOMBRE	Dirección completa	Carga	Hora inicial	Hora final	Tiempo de servicio	Notas	Temperamento	Sexo	Persona de contacto	Teléfono

Nota. Fuente: Pets Places (Elaboración Propia)

La persona encargada en la recepción deriva a los clientes a los diferentes servicios como son (baños y corte, hospedaje temporal, atención ambulatoria y zona de venta de artículos).



Figura 20 Diagrama de Flujo de Derivación de Clientes (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

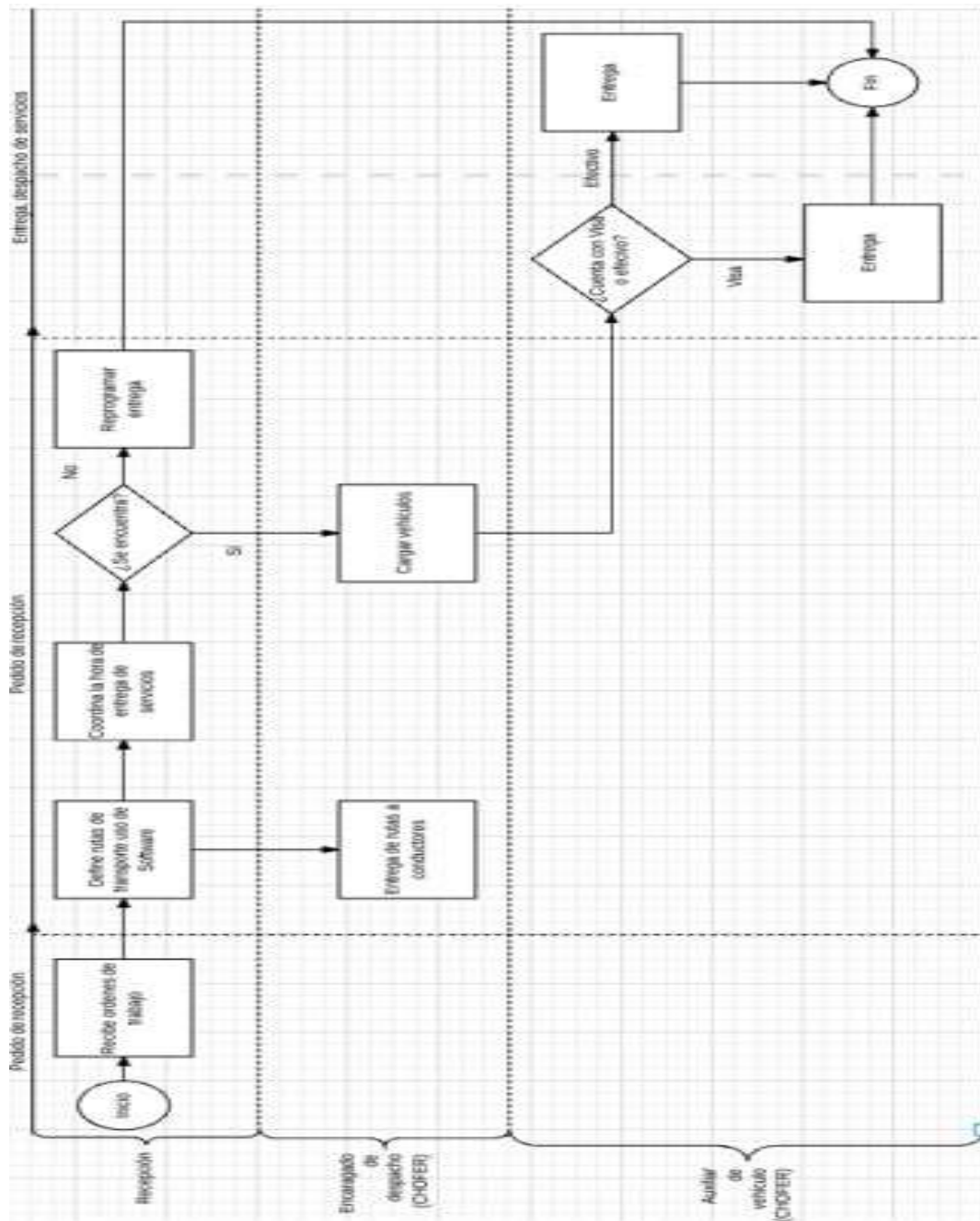


Figura 21 Flujograma de Proceso nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

La persona encargada en la recepción traslada la información de Excel (con los datos y direcciones) al software de ruteo vehicular para empezar a sincronizar la plantilla de Excel con el software SIMPLIRUTE.

Anexo 4

Procedimiento de funcionamiento del software SIMPLIROUTE

Paso 1

Abrimos la aplicación, seleccionamos la fecha a trabajar.

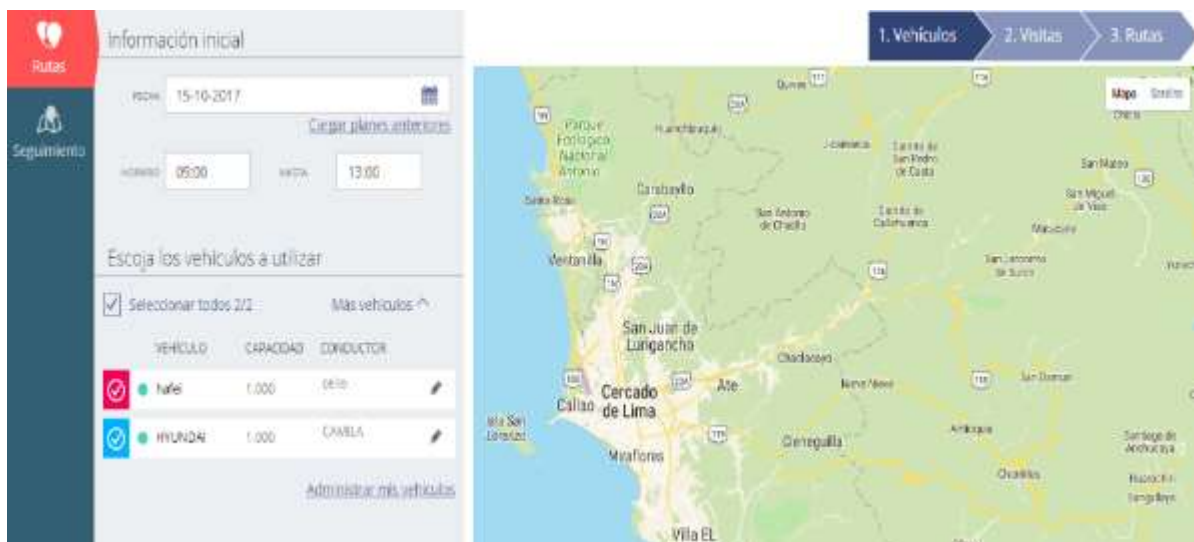


Figura 22 Inicio de Programa SIMPLIROUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

Paso 2

Seleccionamos la pestaña de ajustes y administramos la información de usuarios (Nombre del conductor, número de celular, horario de trabajo, etc.) asimismo información de vehículos como (la capacidad de vehículos cantidad de mascotas que pueden llevar en un viaje, conductor, dirección de origen y llegada).

Ajustes

Usuarios	Vehiculos	Habilidades	App Móvil	Opciones de Rutas	Ajustes de Cuenta
SELECCIONAR USUARIO					
ID	NOMBRE	CATEGORÍA	TELÉFONO	EMAIL	NOMBRE DE USUARIO
1	CAMILA ROMERO	Conductor	+51 951 922 898	simpliroute_01@privada.unp.edu.pe	camila
2	SEBASTIÁN HUAYLA	Conductor	+51 912 477 947	simpliroute_02@privada.unp.edu.pe	seba

Figura 23 Ajustes y Configuración del Programa SIMPLIROUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

Información del vehículo

NOMBRE*

CAPACIDAD* ⓘ

DIRECCIÓN DE ORIGEN*

[Información opcional](#) ▲

CAPACIDAD 2 ⓘ

CAPACIDAD 3 ⓘ

DIRECCIÓN DE DESTINO

Usar dirección de origen como dirección de destino

CÓNDUCTOR ▼

HORARIO HASTA ⓘ

HABILIDADES NO HAY HABILIDADES REGISTRADAS, HAGA CLIC AQUÍ PARA CREAR HABILIDADES ⓘ

Activar Windows
Ve a Configuración para activar V

Figura 24 Ajustes y Configuración del programa SIMPLIROUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

Paso 3

Adjuntamos el archivo Excel al software SIMPLIROUTE. El cual tiene las siguientes pestañas Nombre, dirección, carga, hora inicial, hora final, tiempo de entrega (5 minutos), notas (tamaño de mascota), temperamento (clasificado del 1-3, siendo 1 manso y 3 bravo), sexo (macho y hembra), contacto y número celular de contacto.

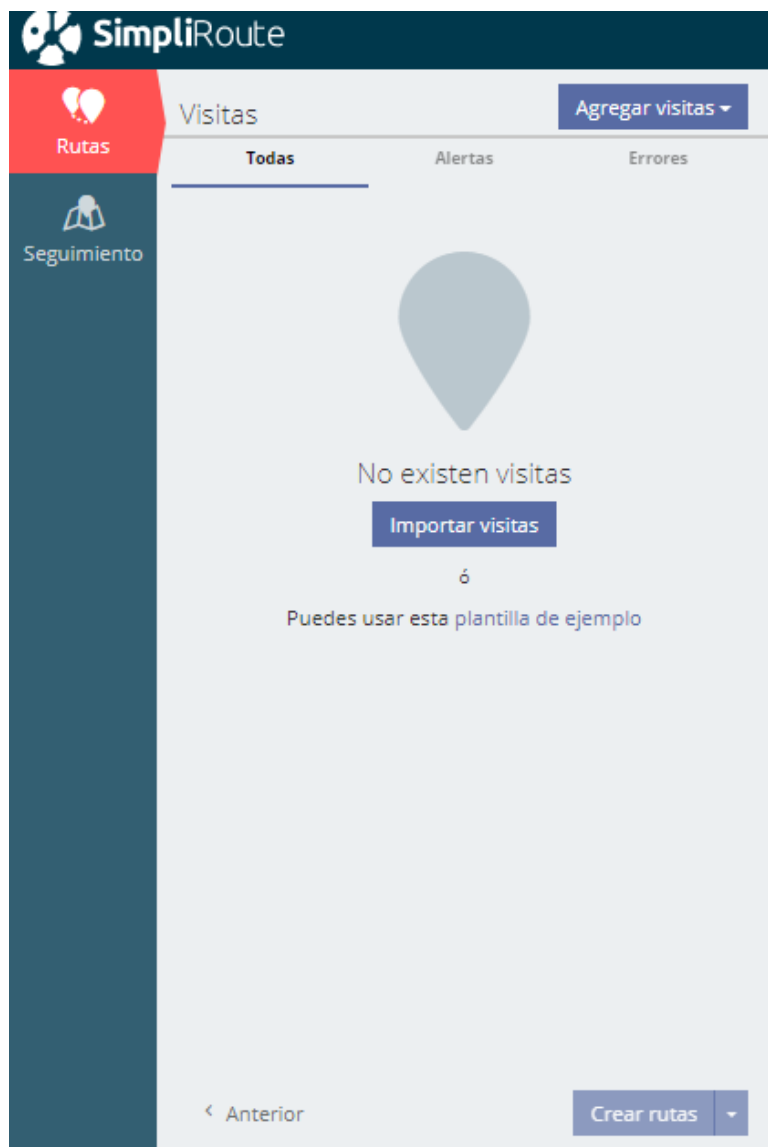


Figura 25 Sincronización de Archivo Excel a SIMPLIROUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

Tabla 16

Llenado de datos de Clientes en Plantilla Excel

NOMBRE	Dirección completa	Carga	Hora inicial	Hora final	Tiempo de servicio	Notas	Temperamento	Sexo	Persona de contacto	Teléfono
CHAVIN	jr pedro conde 107,	1	09:00	11:30	5	mediano		M	sr lucho	994114891
BONYS	av arenales 2380, li	2	09:00	11:30	5	pequeño		H	sr jose	964748095
TIMON	jr pedro conde 116,	1	09:00	11:30	5	pequeño		M	sr tomas	949937595
KIRA	jr almirante guisse	1	09:00	11:30	5	mediano		H	srita marial	973108993
BYRON	av ignacio merino 2	1	09:00	11:30	5	grande		M	srita carla	987334056
AKILES	jr soledad 423, linc	1	09:00	11:30	5	mediano		M	sra macedo	982237159
TOFY	jr casanova 411, lir	1	09:00	11:30	5	pequeño		M	srita diana	992843624
TALIBAN	av arenales 1903, li	1	09:00	11:30	5	grande		M	sr edgar	937184921
DIKY	jr. Tomas guido 665	1	09:00	11:30	5	pequeño		M	sra burga	995998209
MAJTA	Av. Las amapolas	1	09:00	11:30	5	pequeño		M	sr juancarlo	986619948
JAGO	calle las lilas 212, l	1	09:00	11:30	5	grande		M	sr alex	997632742
HACHY	calle las lilas 212, l	3	09:00	11:30	5	pequeño		M	sr harry	993882590
SU	calle las lilas 212, l	3	09:00	11:30	5	pequeño		H	sr harry	993882590
MAILO	calle las lilas 212, l	3	09:00	11:30	5	pequeño		M	sr harry	993882590
AMY	calle los tulipanes :	2	09:00	11:30	5	pequeño		H	sra rosmery	998701830
RAMONA	calle los mirtos 375	1	09:00	11:30	5	pequeño		H	sra monica	999215055
FLACA	av. Francisco lazo 2	1	09:00	11:30	5	grande		H	sra giovanni	945485561
ELIAS	calle las lilas 312	1	09:00	11:30	5	pequeño		M	sra moreno	991494935
BUDDY	calle las begonias 2	1	09:00	11:30	5	mediano		M	sra samanth	961058593
MILO	av. Cesar canevaro	1	09:00	11:30	5	mediano		M	sr luis	983449026
MAGO	joaquin capelo 565	1	09:00	11:30	5	grande		M	sr gabriel	943172021
BORIS	av. Jorge vandergh	1	09:00	11:30	5	grande		M	sr juan	999451212

Nota. Fuente: Pets Places (Elaboración Propia)

Paso 4

La persona encargada en la recepción divide en turnos las salidas de vehículos (ya no como antes por orden de llegada), se sincroniza la plantilla Excel al software SIMPLIROUTE de la siguiente manera.

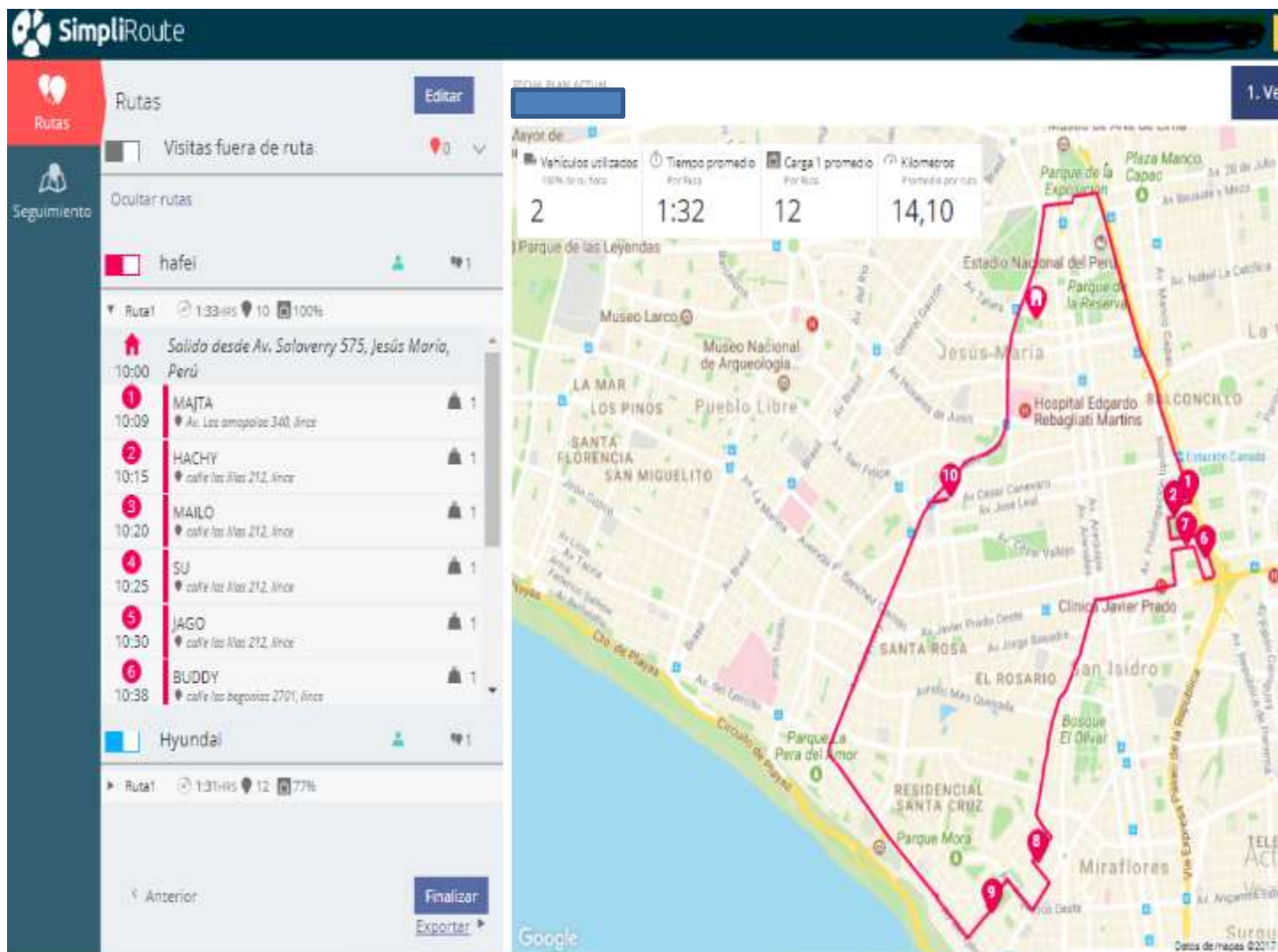


Figura 26 Determinación de ruta 1, uso del Programa SIMPLIRUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

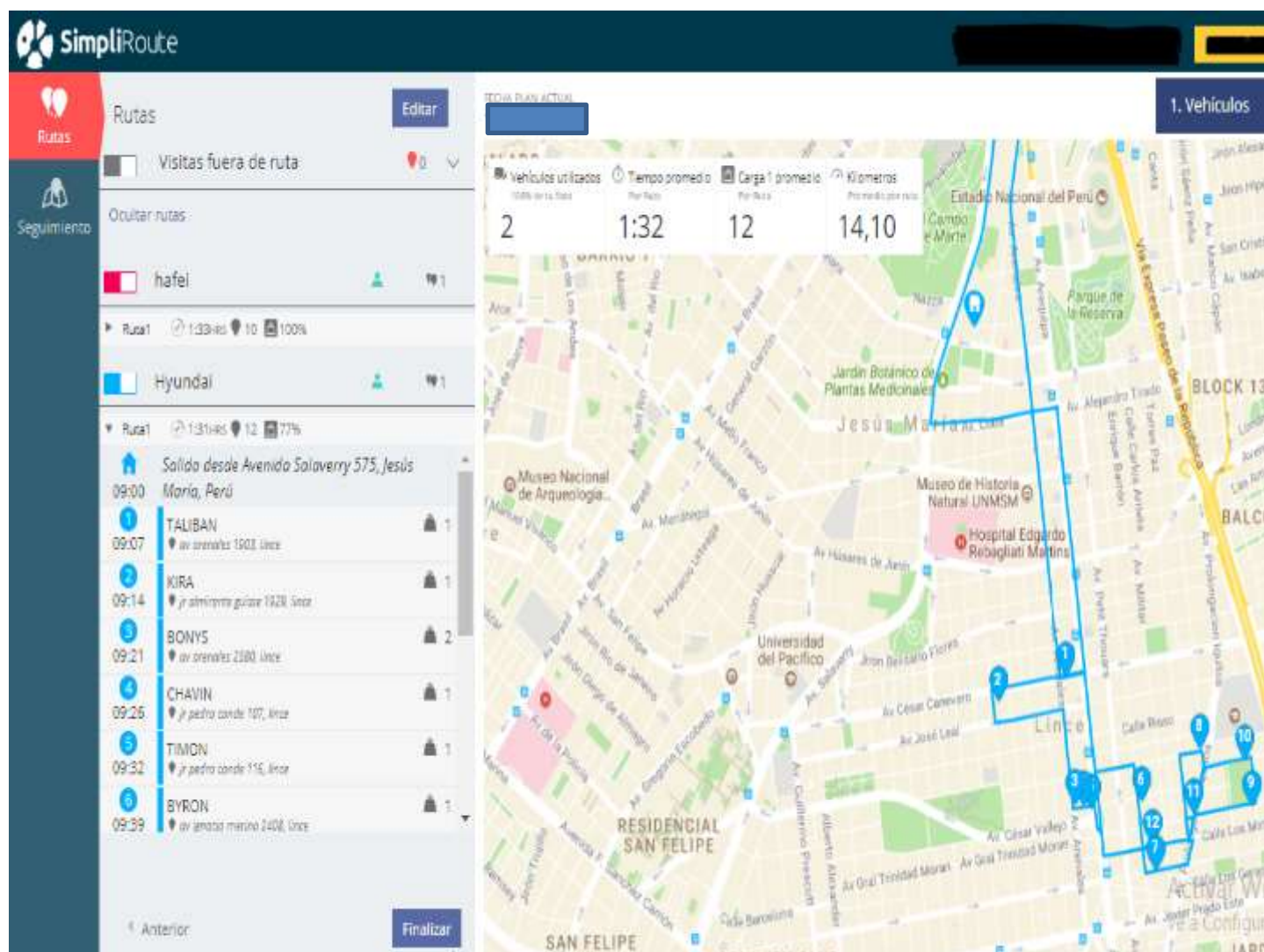


Figura 27 Determinación de ruta 2, uso del programa SIMPLIRUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

Paso 5

Las rutas óptimas son entregadas a los conductores para que entreguen los servicios a tiempo, asimismo, se les hace la entrega de un POS inalámbrico para los pagos con visa, pagos con yape o directo a la cuenta de la empresa Pets Places. Por último la persona encargada de recepción guarda y envía la información al administrador con la fecha del día.



Figura 28 Envío de rutas a conductores, uso del Programa SIMPLIROUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia)



Figura 29 Término del Diseño de rutas, uso del programa SIMPLIROUTE (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

Anexo 5
Tabla 17
Encuesta de la Empresa Pets Places

¿Qué función cumple ud en la empresa?										
FECHA										
TOTAL DE PARTICIPANTES: 06TRABAJADORES										
ASPECTOS	VALORACIÓN									
	1	2	3	4						
EMPRESA					CONCLUSIONES					
¿A su parecer la optimización de rutas de transporte beneficia los envíos de empresa?								X		El 83.3% de los participantes menciona que beneficia MUCHO la nueva forma de trabajo y el 16.7% de los participantes menciona que SI beneficia la nueva forma de trabajo
¿A su parecer con el uso de las nuevas tecnologías aumentarán los clientes y servicios de la empresa?							X			El 83.3% de los participantes menciona que las nuevas tecnologías beneficia MUCHO a la empresa y el 16.7% de los participantes menciona que SI beneficia a la empresa
¿según su experiencia como calificaría los servicios que brindamos?								X		El 100% de los participantes calificaría como MUY BUENO los servicios que brindamos
CONDICIONES LABORALES										
¿a su parecer la nueva forma de trabajo mejora sus condiciones laborales?								X		El 83.3% de los participantes menciona que la nueva forma de trabajo mejoran MUCHO sus condiciones laborales, El 16.7% de los participantes menciona que la nueva forma de trabajo SI mejoran sus condiciones laborales
¿experimentó una mejor distribución de rutas en el ultimo mes?								X		El 66.7% de los participantes menciona que experimentó MUCHA mejora económica, el 33.3% de los participantes menciona que SI experimentó mejora económica
¿A su parecer se ha optimizado la carga laboral?							X			El 66.7% de los participantes menciona que presenta MUCHA carga laboral y el 33.3% de los participantes menciona que SI presenta carga laboral.
¿Recomendaría trabajar en esta empresa?							X			El 83.3% de los participantes recomendaría MUCHO, el 16.7% de los participantes SI recomendaría trabajar en la empresa.
¿Se siente satisfecho trabajando en la empresa?								X		El 83.3% de los participantes recomendaría MUCHO, el 16.7% de los participantes SI recomendaría trabajar en la empresa.
recomendaciones										
1 = MALO, NO ; 2 = REGULAR, NEUTRO ; 3 = BUENO, SI ; 4 = MUY BUENO, MUCHO										

Nota. Fuente: Pets Places (Elaboración Propia)



La interpretación de la escala Likert sería de la siguiente manera

Valor mínimo: $1+1+1+1+1+1+1+1=8$

Valor máximo: $4+4+4+4+4+4+4+4=32$

Tabla 18

Resultados de encuesta para obtener puntuación de la Escala Likert

	Trabajador 1	Trabajador 2	Trabajador 3	Trabajador 4	Trabajador 5	Trabajador 6
Pregunta 1	4	4	4	4	4	3
Pregunta 2	4	4	3	4	4	4
Pregunta 3	4	4	4	4	4	4
Pregunta 4	4	3	4	4	4	4
Pregunta 5	4	4	4	3	4	3
Pregunta 6	3	3	4	4	4	4
Pregunta 7	4	4	3	4	4	4
Pregunta 8	4	4	3	4	4	4

Nota. Fuente: Pets Places (Elaboración Propia)

Procedemos a sumar las puntuaciones de los trabajadores, el resultado lo dividimos entre “8” como se muestra a continuación.

Tabla 19

Cálculo de la Escala Likert

Trabajador 1	Trabajador 2	Trabajador 3	Trabajador 4	Trabajador 5	Trabajador 6
31	30	29	31	32	30
3.9	3.8	3.6	3.9	4	3.8

Nota. Fuente: Pets Places (Elaboración Propia)

La escala Likert se trabaja en intervalos para efectos de la investigación utilizaremos la escala de 0-4.

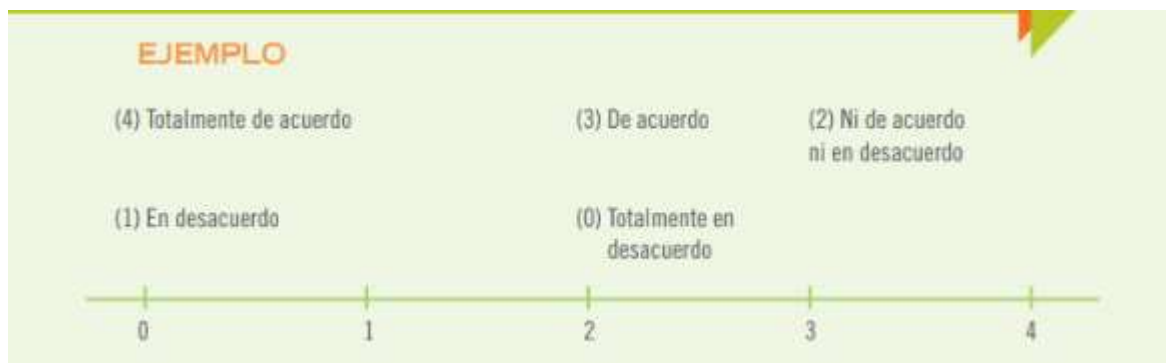


Figura 30 Escala de intervalos Escala Likert (Fuente: www.esup.edu.pe)

El cálculo del valor promedio de la escala Likert de los 6 trabajadores para esta encuesta es de **3.83** y se califica en la escala de intervalo entre “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”. Se interpreta entonces que los 6 trabajadores encuestados están de acuerdo con la nueva forma de trabajo que experimentó la empresa Pets Places luego de optimizar la distribución de rutas y de esta manera se mejoró los indicadores logísticos.



Anexo 6

Mejora del indicador del porcentaje de servicios rechazados

Para este cálculo nosotros tomamos como referencia la semana 01 – 25 del año 2018, he hicimos uso de la fórmula (pedidos rechazados/total de órdenes de compra recibidas) *100. Este cálculo nos sirvió para tener una idea clara en qué situación se encontraba el negocio, una vez realizado esto hicimos el comparativo desde la semana 01 - 25 del año 2019, como se muestra a continuación.

Tabla 20

Indicador de Porcentaje de Servicios Rechazados anterior

Semana	Pedidos Reprogramados	Total de Servicios	Valor del Indicador %
01	11	72	15
02	10	73	14
03	10	75	13
04	9	76	12
05	11	80	14
06	10	79	13
07	11	82	13
08	10	83	12
09	11	77	14
10	9	71	13
11	12	76	16
12	11	75	15
13	10	71	14
14	8	65	12
15	9	63	14
16	11	63	17
17	12	62	19
18	8	61	13
19	9	65	14
20	7	59	12
21	8	55	15
22	10	54	19
23	6	51	12



24	9	52	17
25	9	51	18
Promedio			14%

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

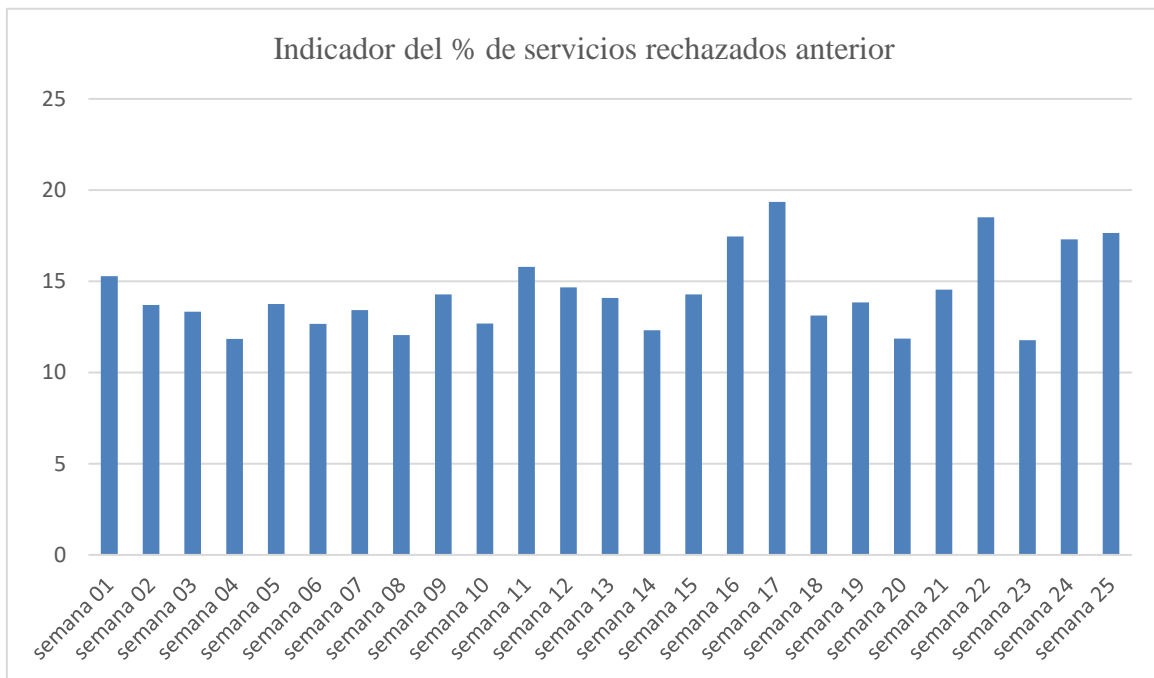


Figura 31 Indicador de Porcentaje de Servicios Rechazados anterior (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

Se muestra a continuación las mejoras en las semanas 01 – 25 del periodo 2019 de los indicadores usando el software SIMPLIROUTE como se observa a continuación.

Tabla 21

Indicador de Porcentaje de Servicios Rechazados nuevo

Semana	Pedidos	Total de Servicios	Valor del Indicador	
	Reprogramados			%
01	6	90		7
02	6	91		7
03	6	94		6
04	7	95		7
05	6	100		6
06	5	99		5
07	6	103		6
08	8	104		7
09	8	96		9
10	7	89		8
11	4	95		4
12	5	94		5
13	7	89		8
14	6	81		7
15	7	79		9
16	6	79		8
17	5	78		6
18	6	76		8
19	5	81		6
20	5	74		7
21	6	69		9
22	4	68		6
23	5	64		7
24	5	65		8
25	4	64		6
Promedio				6%

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

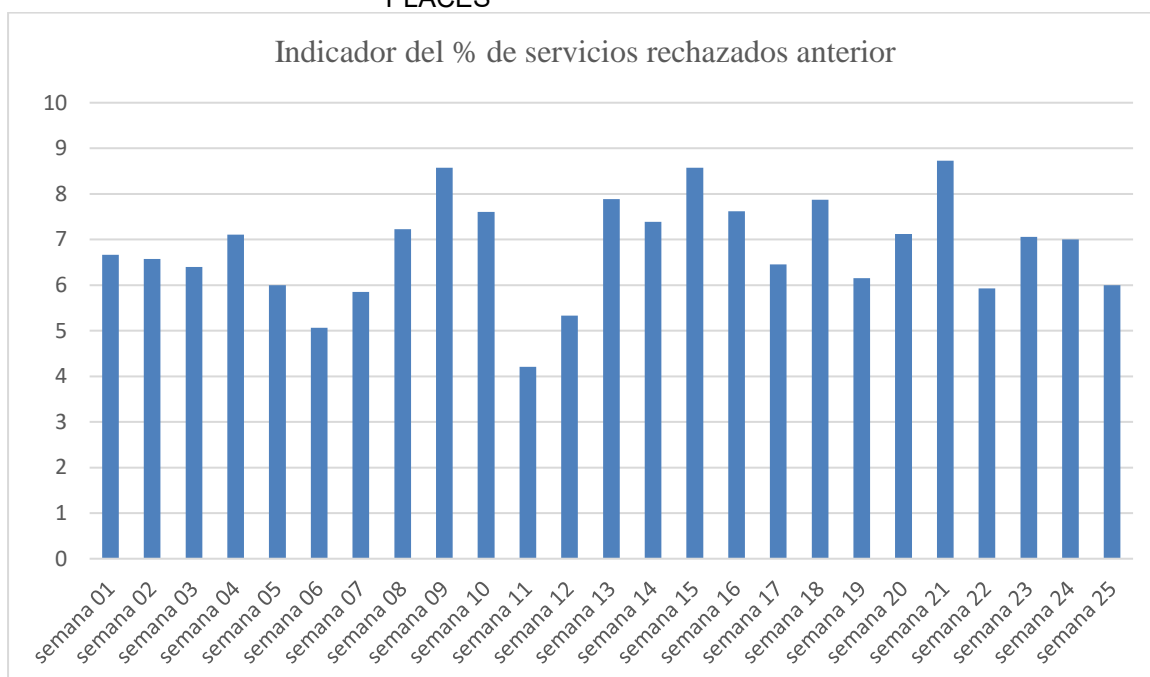


Figura 32 Indicador de Porcentaje de Servicios Rechazados nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

A continuación, se muestra la comparativa entre los indicadores de porcentaje de Servicios Rechazados registradas en los periodos de las semanas 01-25 del 2018 y 01-25 del 2019.

Tabla 22

Comparativa de Indicadores de Porcentaje de Servicios Rechazados anterior y nuevo

Valor del indicador de % de Servicios Rechazados anterior	Valor del indicador de % Servicios Rechazados nuevo
14%	6%

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

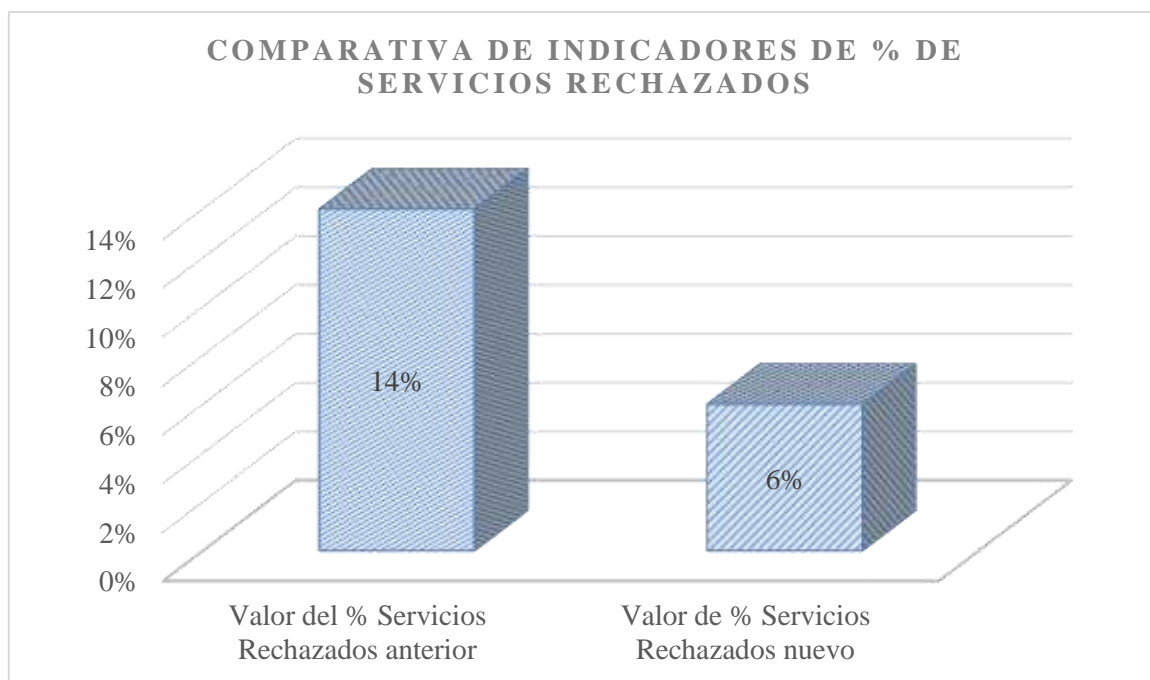


Figura 33 Comparativa de Indicadores de Porcentaje de Servicios Rechazados anterior y nuevo (Fuente Pets Places Elaboración Propia)

Anexo 7

Como se describió en anteriormente el Software de ruteo vehicular SimpliRoute utiliza algoritmos complejos y Metaheurística simultáneamente para encontrar la ruta óptima, para efectos de la investigación demostraremos algunos de los muchos métodos que utiliza SimpliRoute.

A continuación, se describen los datos utilizados.

(Ver tabla 23), se listan los nodos con las direcciones de los clientes y los distritos de Lima Metropolitana a los que pertenecen, las demandas en volumen (m³) y peso TM correspondiente a la mercadería a transportar por cada orden de venta de dicho cliente, con las ubicaciones de latitud y longitud obtenidas de Google Maps para cada dirección de clientes. (Ver figura 34), se obtienen las distancias calculadas mediante la fórmula de Haversine con los datos de latitud y longitud de cada nodo para construir la matriz simétrica de distancias en Km. En la matriz, la enumeración de los nodos inicia en 0 (asignado al almacén) y hasta el 6 que son las direcciones de los clientes a entregar la mercadería.

(Ver tabla 25), Se listan los valores de otros parámetros considerados en la investigación, según precios de mercado y mediciones de la empresa. Para el caso de vehículos, las capacidades en M³ son referenciales según los vehículos que se contratan en la empresa, las tarifas de servicios de transporte son a precios de mercado e incluyen el costo de chofer, ayudante, combustible y alquiler del vehículo por viaje (consideran la partida y el retorno al almacén), excepto peajes. Las ventanas horarias para esta muestra se han considerado iguales en horario de atención de oficina desde las 08:00 horas hasta las 18:00 horas, y otro parámetro a considerar es la maximización de las entregas que se han fijado en 95% por cada



viaje. Asimismo, se han establecido velocidades promedias constantes a los vehículos por circular en la metrópoli de Lima.

Tabla 23

Nodos, direcciones, posiciones y demandas

Nodo	Dirección	Distrito	Vol. m3	Peso TN	Latitud	Longitud
1	0	Prolongación Los Eucaliptos lote 1B	Lurín	-	-	-12.252 -76.891
2	1	Jr. Azángaro 764 -770	Lima	0.06	1.8	-12.053 -77.032
3	2	Av. Mercaderes 323	Surco	0.08	1.3	-12.131 -76.983
4	3	Av. Petit Thouars 2352	Lince	0.12	2.4	-12.087 -77.033
5	4	Av. Aviación 2691	San Borja	0.32	1.08	-12.094 -77.002
6	5	Av. Prolongación Huamanga 773	La Victoria	0.14	0.48	-12.067 -77.020
7	6	Prolongación Andahuaylas 735	La Victoria	2.02	1.44	-12.067 -77.026
			2.74	8.5		

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

Fórmula de Haversine

SimpliRoute usa algoritmos complejos y Metaheurística simultáneas, uno de los cálculos más comunes es la distancia entre dos puntos diferentes en el globo terráqueo.



$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta\varphi}{2}\right) + \cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \sin^2\left(\frac{\Delta\lambda}{2}\right)$$

$$c = 2 \cdot \operatorname{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$d = R \cdot c$$

Figura 34 Fórmula de Haversine Fuente: www.ttarnawski.com

Donde:

R = radio de la Tierra

$\Delta\text{lat} = \text{lat}_2 - \text{lat}_1$

$\Delta\text{long} = \text{long}_2 - \text{long}_1$

$a = \sin^2(\Delta\text{lat}/2) + \cos(\text{lat}_1) \cdot \cos(\text{lat}_2) \cdot \sin^2(\Delta\text{long}/2)$

$c = 2 \cdot \operatorname{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$

$d = R \cdot c$

De tal manera se calcula y se llenamos los datos (*ver tabla 24*). Para el cálculo lo podemos realizar en Excel, SQL, LINGO 11, etc.

Tabla 24

Matriz simétrica de las distancias

	0	1	2	3	4	5	6
0	9999	26.923	16.783	23.932	21.361	24.872	25.210
1	26.923	9999	10.171	3.873	5.562	2.056	1.763
2	16.783	10.171	9999	7.249	4.631	8.137	8.439
3	23.932	3.873	7.249	9999	3.376	2.676	2.366
4	21.361	5.562	4.631	3.376	9999	3.514	3.866
5	24.872	2.056	8.137	2.676	3.514	9999	0.639

6 25.211 1.763 8.439 2.366 3.867 0.639 9999

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

Tabla 25

Otros Parámetros

Capacidad TM	10
Capacidad en M3	30
Costo Fijo (S/. x viaje)	720
Velocidad Promedio (km/hora)	40
Inicio de ventana horaria (horas)	8
Termino de ventana horaria (horas)	18
Tiempo de servicios en el cliente (horas)	0.5

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).



Figura 35 Nodos en el mapa de Lima Metropolitana Fuente: Elaboración Propia



Ejecución del modelo matemático (ver figura 35)

Ruta: 1 – 3 – 5 – 6 – 2 – 7 – 4 - 1 con vehículo de (10 Tm) para una demanda total de 8.5 Tm con una tasa de utilización del 85%.

Para efectos demostrativos estos son algunos de los cálculos que realiza SimpliRoute para resolver problemas complejos de VRP (problemas de enrutamiento vehicular) y sus variantes como CVRP (Problema de Enrutamiento del Vehículo con Capacidad), VRPTW (Problema de Enrutamiento del Vehículo con Ventanas de Tiempo), MDVRPR (Problema de Enrutamiento de Vehículo con Múltiples Depósitos), entre otros.

Anexo 8

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS
VARIABLE INDEPENDIENTE: “OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS EN LA EMPRESA PETS PLACES”

N°	Dimensiones / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	I. Empresa							
1	¿A su parecer la nueva forma de trabajo beneficia la empresa de manera?	X		X		X		
2	¿A su parecer las nuevas tecnologías benefician a la empresa de manera?	X		X		X		
3	¿Según su experiencia como calificaría los servicios que brindamos?	X		X		X		
	II. Condiciones laborales							
4	¿A su parecer la nueva forma de trabajo mejora sus condiciones laborales?	X		X		X		
5	¿Experimentó mejoras económicas en el último mes?	X		X		X		
6	¿A su parecer presenta mayor carga laboral?	X		X		X		
7	¿Recomendaría trabajar en esta empresa?							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No Aplicable ()

Apellidos y Nombres del Validador: ERICK HUMBERTO RABANAL CÁVEZ.

N.º DNI:422009981 CIP:143744

Especialidad del Validador:

Grado Académico: Magister (X) Doctor ()

16 de Julio de 2020



.....
Firma del Validador

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS
VARIABLE INDEPENDIENTE: “OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS EN LA EMPRESA PETS PLACES”**

N.º	Dimensiones / ítems	Pertinencia ^{a1}		Relevancia ^{a2}		Claridad ^{d3}		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	I. Empresa							
1	¿A su parecer la nueva forma de trabajo beneficia la empresa de manera?	x		x		x		
2	¿A su parecer las nuevas tecnologías benefician a la empresa de manera?	x		x		x		
3	¿Según su experiencia como calificaría los servicios que	x		x		x		
	II. Condiciones laborales	Si	No	Si	No	Si	No	
4	¿A su parecer la nueva forma de trabajo mejora sus condiciones laborales?	x		x		x		
5	¿Experimentó mejoras económicas en el último mes?	x		x		x		
6	¿A su parecer presenta mayor carga laboral?	x		x		x		
7	¿Recomendaría trabajar en esta empresa?	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No Aplicable ()

Apellidos y Nombres del Validador: Carlos Marcelo Pérez Heredia.....

N.º DNI: 45453516..... CIP: 143731.....

Especialidad del Validador: Ingeniero Industrial.....

Grado Académico: Magister () Doctor ()

16 de Julio de 2020



.....
Firma del Validador

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS
VARIABLE INDEPENDIENTE: “OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS EN LA EMPRESA PETS PLACES”**

N.º	Dimensiones / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	I. Empresa							
1	¿A su parecer la nueva forma de trabajo beneficia la empresa de manera?							
2	¿A su parecer las nuevas tecnologías benefician a la empresa de manera?							
3	¿Según su experiencia como calificaría los servicios que							
	II. Condiciones laborales	Si	No	Si	No	Si	No	
4	¿A su parecer la nueva forma de trabajo mejora sus condiciones laborales?							
5	¿Experimentó mejoras económicas en el último mes?							
6	¿A su parecer presenta mayor carga laboral?							
7	¿Recomendaría trabajar en esta empresa?							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No Aplicable ()

Apellidos y Nombres del Validador: ...Iselli Murga González.....

N.º DNI: ...44362724..... CIP:190828.....

Especialidad del Validador:Ing. Agroindustrial/Mg Ing. Ambiental.....

Grado Académico: Magister (x) Doctor ()



16 de Julio de 2020

.....
Firma del Validador

Anexo 9



Los gastos requeridos para la implementación del software en la empresa Pets Places fueron de 9000 soles se compraron 02 computadores de escritorio i5 y 3 equipos celulares para el personal estos equipos contaban con GPS y plan de datos se detalla a continuación gastos e ingresos.

Tabla 26

Costos Variables

Peluqueros	S/. 4,000.00
Choferes	S/. 1,800.00
Recepción	S/. 1,500.00
Médicos veterinarios	S/. 7,000.00
Pago a proveedores	S/. 6,000.00
Total	S/. 17,100.00

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

Tabla 27

Costos Fijos

Alquiler local	S/. 2,500.00
Gastos varios	S/. 2,500.00
Mantenimiento Vehicular	S/. 500.00
Gasolina	S/. 600.00
SimpliRoute	S/. 144.00
Bancos	S/. 6,000.00
Pagos dueños	S/. 7,000.00
Total	S/. 19,244.00

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).



Total de costos = S/. 39,544.00

Total de ingresos promedio mensual (otorgado por Pets Places) = S/. 54,400.00

Utilidad = Ingresos – Costos = S/. 14,856.00

Bastaría solo un mes para recuperar la inversión de S/. 9,000.00.

A continuación, simularemos las ganancias en 3, 6, 9 y 12 meses. Valores en soles peruanos. Económicamente es rentable.

Tabla 28

Simulación de Utilidad Mensual

3 meses	6 meses	9 meses	12 meses
S/. 44,568.00	S/. 89,136.00	S/. 133,704.00	S/. 178,272.00

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

Anexo 10

Con los datos del anexo 9 procederemos a calcular el VAN y TIR se realizará de manera mensual, con una tasa de 3.80%.

La utilidad mensual es de S/. 14,856.00 y se espera que esta utilidad aumente con el paso del tiempo entre un 5 - 15% aproximadamente en el transcurso del año.

Tabla 29

Cálculo de VAN y TIR

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Proyección													
S/.	-9000	14856	14856	16341.6	16341.6	16341.6	17084.4	17084	17084.4	17827.2	17827.2	17827.2	17827.2

Nota. Fuente. Pets Places (Elaboración Propia).

Luego de cálculo tenemos un VAN (Valor actual neto) = S/. 149,089.88 y TIR (Tasa interna de retorno) = 167%. Por lo tanto, el proyecto es rentable.

Anexo 11

MATRIZ DE CONSISTENCIA – PROYECTO DE INVESTIGACIÓN OPTIMIZACION DE LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS PARA LA MEJORA DE INDICADORES LOGÍSTICOS EN LA EMPRESA PETS PLACES

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
¿DE QUÉ MANERA SE PUEDE OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS PARA MEJORAR LOS INDICADORES LOGÍSTICOS EN LA EMPRESA PETS PLACES?	OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS PARA MEJORAR LOS INDICADORES LOGÍSTICOS EN LA EMPRESA PETS PLACES	LA OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS MEJORARÁ LOS INDICADORES LOGÍSTICOS EN LA EMPRESA PETS PLACES	Variable Independiente: OPTIMIZACION DE LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS EN LA EMPRESA PETS PLACES: TAMBIÉN LLAMADO RUTEO VEHICULAR CONSISTE EN LA RECOGIDA DE CLIENTES PERSONAS PRODUCTOS, DISTRIBUIDAS GEOGRÁFICAMENTE EN UN TERRITORIO EN DONDE TODOS TIENEN UN PUNTO FINAL EN COMÚN. LA RUTA DEPENDE BÁSICAMENTE DE ESPACIO Y TIEMPO, CON EL OBJETIVO DE MINIMIZAR ESTOS PARÁMETROS CALCULAREMOS LA RUTA MAS CORTA, APOYANDONOS EN EL USO DE ALGORITMOS, PRINCIPIOS MATEMÁTICOS Y SOFTWARE DE RUTEO VEHICULAR	DISTRIBUCIÓN DE RUTAS	INDICADOR PORCENTAJE DE PEDIDOS RECHAZADOS. $Valor = \frac{\text{Pedidos rechazados}}{\text{Total ordenes de compra recibidas}} * 100$	Enfoque de investigación: Cuantitativa Alcance de Investigación: Correlacional Diseño de investigación No Experimental - Longitudinal En un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. Área de estudio Empresa Pets Places Población 1 Servicios realizados 2 Encuesta trabajadores Muestra 1. Semana 01 – 25 del 2018 y 2019. 2. 6 trabajadores de Pets places Instrumentos: 1. Histórico 2. Encuesta
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICA	ASIMISMO, EL TIEMPO ES OTRA VARIABLE A TOMAR EN CUENTA YA QUE SE DEBE CUMPLIR CON LA HORA ESTABLECIDA. EL TIEMPO DE RECORRIDO DEPENDE DE LA CORRECTA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS, CIRCUNSTANCIAS COMO TRÁFICO, DISPONIBILIDAD, CAPACIDAD DE CARGA ENTRE OTRAS. OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE TRANSPORTE ANDRES AGUADO ARANDA (2012-2013)	TIEMPO DE RECORRIDO	TIEMPO PROMEDIO $\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n}{N}$	
¿DE QUÉ MANERA PUEDE LA OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS INFLUIR EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE LA EMPRESA PETS PLACES?	DETERMINAR DE QUÉ MANERA LA OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS INFLUYE EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE LA EMPRESA PETS PLACES.	EXISTE INFLUENCIA SIGNIFICATIVA DE LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE LA EMPRESA PETS PLACES		ALGORITMO DE RUTEO VEHICULAR:	PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE FLOTA $VALOR = \frac{\text{CAPACIDAD UTILIZADA}}{\text{CAPACIDAD MAXIMA DEL RECURSO}}$	
¿DE QUÉ MANERA PUEDE LA OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS INFLUIR EN EL PROCESO LOGÍSTICO DE LA EMPRESA PETS PLACES?	DETERMINAR DE QUÉ MANERA LA OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS INFLUYE EN EL PROCESO LOGÍSTICO DE LA EMPRESA	LA OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS MEJORARÁ EL PROCESO LOGÍSTICO EN LA EMPRESA PETS PLACES	Variable Dependiente MEJORA DE LOS INDICADORES LOGÍSTICOS: SON RELACIONES DE DATOS NUMÉRICOS Y CUANTITATIVOS APLICADOS A LA GESTIÓN LOGÍSTICA QUE PERMITE EVALUAR EL DESEMPEÑO Y EL RESULTADO EN CADA PROCESO INCLUYEN LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN, ALMACENAMIENTO INVENTARIOS, DESPACHOS DISTRIBUCIÓN, ENTREGAS FACTURACIÓN Y LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN ENTRE LOS SOCIOS DE NEGOCIOS. LOS INDICADORES SON NECESARIOS PARA PODER MEJORAR LO QUE NO SE MIDE NO SE PUEDE CONTROLAR Y LO QUE NO SE CONTROLA NO SE PUEDE GESTIONAR.	GESTIÓN LOGÍSTICA:	INDICADOR DEL COSTO DEL TRANSPORTE POR UNIDAD. $Valor = \frac{\text{Costo Operación bodega}}{\text{Total unidades despachadas}}$	



	PETS PLACES.		INDICADORES DE GESTIÓN LOGÍSTICA SANDRA TORREGLOSA (2014).		
¿DE QUÉ MANERA PUEDE LA OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS INFLUIR EN EL CONTROL DE PROCESOS DE LA EMPRESA PETS PLACES?	DETERMINAR DE QUÉ MANERA LA OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS INFLUYE EN EL CONTROL DE PROCESOS DE LA EMPRESA PETS PLACES	LA OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE RUTAS MEJORARÁ EL CONTROL DE PROCESOS EN LA EMPRESA PETS PLACES		PROCESO LOGÍSTICO	INDICADOR DE SERVICIOS POR SEMANA Valor de indicador = número de servicios / Semana.
				CONTROL DE PROCESOS	INDICADOR DE EFICACIA Eficacia = (Resultado alcanzado*100) / (Resultado

REFERENCIAS

- Aguado Aranda, A., & Jimenez De Vega, J. (- de - de 2012-2013). *Optimización de rutas de transporte*. Obtenido de Eprints: https://eprints.ucm.es/23027/1/Memoria_OptimizacionRutasTransporte.pdf
- Angel Gutierrez, J. C. (s.f.). *La correcta utilización de los promedios*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/431601288/Gutierrez-La-correcta-utilizacion-de-los-promedios-pdf>
- Asociación Española para la Calidad. (2019). *Gestión de la logística*. Obtenido de Aec: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/gestion-de-la-logistica#:~:text=En%20una%20definici%C3%B3n%20informal%20se,en%20tiempo%20y%20forma%20%C3%B3ptimos>.
- Balboa Caparrós, V. (mayo de 2005). *Cálculo de velocidad de planeamiento y de recorrido libre a partir de cartografía*. Obtenido de UPComons: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/3382>
- Bass, B. (2020). *¿Qué son los procesos logísticos?* Obtenido de Pyme.lavoztx: <https://pyme.lavoztx.com/qu-son-los-procesos-logsticos-5028.html>
- Blanco Granados, R. (Junio de 2014). *Nivel de servicio del corredor San Lázaro - Río los Remedios, antes y después de la implementación de la línea 5 del metrobús*. Obtenido de Ptolomeo.Universidad Nacional Autónoma de México: <http://132.248.52.100:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4323/Tesis.pdf?sequence=1>
- Bustos Rosales, A., & Jiménez Sánchez, E. (24 de marzo de 2014). *Modelos para un mejor ruteo vehicular*. Obtenido de Alimentacion.enfasis: <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/69225-modelos-un-mejor-ruteo-vehicular>
- Castro, G. (28 de Marzo de 2017). *Los sistemas de ruteo*. Obtenido de Webpicking: <https://webpicking.com/los-sistemas-de-ruteo/>
- Coronado Padilla, J. (2007). *Escalas de medición*. Corporación Universitaria Unitec.
- Del Médico, F. (17 de ABRIL de 2020). *¿Cómo hacer rutas de distribución? 3 puntos claves y qué herramientas usar*. Obtenido de Maplink: <https://maplink.global/es/blog/como-hacer-rutas-de-distribucion/#:~:text=La%20planificaci%C3%B3n%20de%20rutas%20de%20transporte%20de%20carga%20es%20la,la%20zona%20y%20el%20tr%C3%A1fico>.
- Edenred. (s.f.). *Eficiencia, eficacia y efectividad: diferencias y cálculo*. Obtenido de Blog.Edenred: <https://blog.edenred.es/eficiencia-eficacia-y-efectividad-diferencias-y-calculo/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: The McGraw-Hill Companies. Obtenido de Esup.edu.pe.
- Ipsos. (23 de Marzo de 2015). *Perú, país perruno*. Obtenido de Ipsos.com: <https://www.ipsos.com/es-pe/peru-pais-perruno>
- Monterroso, E. (Agosto de 2000). *El Proceso Logístico y la Gestión de la Cadena de Abastecimiento*. Obtenido de Research Gate: https://www.researchgate.net/publication/296483187_El_proceso_logistico_y_la_gestion_de_la_cadena_de_abastecimiento

- Mora García, L. A. (- de - de 2008). *Indicadores de Gestión Logística - KPI "Los indicadores claves del desempeño logístico"*. Bogotá: Ecoe Edicionees. Obtenido de fesc.edu.co: https://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/ind_logistica.pdf
- Morales Ramírez, L. M. (02 de Noviembre de 2018). *Tiempo de recorridos y demoras*. Obtenido de Course Hero: <https://www.coursehero.com/file/36318603/Tiempo-de-Recorrido-y-Demorasdocx/>
- Native American Logistic. (s.f.). *¿Qué es el proceso logístico?* Obtenido de Nalww: <https://www.nalww.mx/es/blog/2018/09/que-es-el-proceso-logistico>
- Patilla Silgado, R. E., Verbel Florez, J. D., Polo Meza, E. J., De Jesus, N. E., & Torreglosa Romero, S. M. (18 de marzo de 2014). *Indicadores de Gestión Logística*. Obtenido de vdocuments: <https://vdocuments.net/indicadores-de-gestion-logistica-55bd68ce5af9a.html>
- Perú - Retail. (23 de Octubre de 2019). *El impacto de las mascotas en casi la mitad de los hogares peruanos*. Obtenido de Perú-Retail: <https://www.peru-retail.com/peru-valor-e-impacto-mascotas-la-mitad-hogares-peruanos/>
- Perú - Retail. (08 de Agosto de 2019). *Familias peruanas gastan hasta S/300 mensuales en el cuidado para sus mascotas*. Obtenido de Perú-Retail.com: <https://www.peru-retail.com/peru-familias-peruanas-gastan-300-cuidado-mascotas/#:~:text=para%20sus%20mascotas-,Familias%20peruanas%20gastan%20hasta%20S%2F300%20mensuales,el%20cuidado%20para%20sus%20mascotas&text=Seg%20el%20portal%20Milenio%20aun>
- Ramón González, J. (01 de Octubre de 2014). *Reglas básicas para planificar las rutas de transporte*. Obtenido de Mecalux: <https://www.mecalux.es/articulos-de-logistica/reglas-basicas-planificar-rutas-transporte#:~:text=Evidentemente%20la%20planificaci%C3%B3n%20de%20las,imagen%20que%20pueda%20percibir%20C3%A9ste>
- Rouse, M. (2012). *Gestión Logística*. Obtenido de Search Data Center en Español: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Gestion-de-logistica#:~:text=En%20distinto%20grado%20las%20funciones,%E2%80%93%20estrat%C3%A9gica%20operativa%20y%20t%C3%A1ctica>
- Sánchez Galán, J. (2020). *Eficacia*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/eficacia.html#:~:text=En%20el%20C3%A1mbito%20del%20estudio,econ%C3%B3micos%20definidos%20por%20una%20organizaci%C3%B3n>
- Serrano Viteri, M. S. (2018). *La Gestión Operativa y La Recuperación de Cartera Vencida del GADM de BABAHOYO en el Mercado Municipal 4 de Mayo*. Obtenido de Uniandes.edu.ec: <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/9780/1/PIUBADM005-2019.pdf>
- SIMPLIROUTE. (20 de Septiembre de 2020). *SIMPLIROUTE*. Obtenido de Total Entrega: La Empresa Que Logró Optimizar Sus Rutas Y Entregar Una Mejor Experiencia A Sus Clientes: https://www.simpliroute.com/casos-de-estudio/total-entrega?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=pe&utm_term=branded&utm_content=brandedsimpliroute



Vega Rizo, A. N., Guevara Ramírez, P. I., Zamora Mendiola, C. A., Plata Rivera, I. G., & Jacobo Solorzano, R. E. (s.f.). *Canales de distribución*. Obtenido de Sites.Google: <https://sites.google.com/site/sistemasylogistica/home/canales-de-distribucion>

Vitoria Miñana, A. (2010-2011). *Control de los Procesos*. Obtenido de eoi.es: <https://www.eoi.es/blogs/20calidad/2012/01/26/control-de-los-procesos-2/>