

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**



**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA DE  
COMPUTACION Y SISTEMAS**

---

**“Sistema web basados en algoritmos de rutas optimas, para mejorar el proceso de distribución de pedidos en la empresa Reparto Perú S.A.C. en el año 2022”**

---

**Área de Investigación:**

Desarrollo de Software

**Autor:**

Br. Sanchez Ponce, Yeltsin Anthony

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** Ms. Gaytan Toledo, Carlos Alberto

**Secretario:** Ms. Rodríguez Aguirre, Silvia Ana

**Vocal:** Ms. Castillo Robles, Edward Fernando

**Asesor:**

Ms. Ullón Ramírez, Agustín Eduardo

**Orcid:** 0000-0003-1198-1855

**TRUJILLO - PERÚ**

**2022**

**Fecha de sustentación: 23/12/2022**

**SISTEMA WEB BASADOS EN ALGORITMOS DE RUTAS OPTIMAS, PARA  
MEJORAR EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN DE PEDIDOS EN LA EMPRESA  
REPARTO PERÚ S.A.C. EN EL AÑO 2022**

**JURADO CALIFICADOR**

.....  
**MS. CARLOS GAYTAN TOLEDO**

**CIP: 85519**

**PRESIDENTE**

.....  
**MS. SILVIA ANA RODRIGUEZ AGUIRRE**

**CIP: 107615**

**SECRETARIO**

.....  
**MS. FERNANDO CASTILLO ROBLES**

**CIP: 192352**

**VOCAL**

.....  
**ING. AGUSTIN EDUARDO ULLON RAMIREZ**

**CIP: 137602**

**ASESOR**

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En conformidad a las normas establecidas en el Reglamento de grados y títulos, y reglamentos de la facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, pongo a vuestra consideración el informe de trabajo de investigación Titulado: **“Sistema web basados en algoritmos de rutas optimas, para mejorar el proceso de distribución de pedidos en la empresa Reparto Perú S.A.C. en el año 2022”**

Este trabajo constituye una muestra de la búsqueda de conocimiento y de lo que he adquirido en mi formación profesional, con la convicción de alcanzar una justa evaluación y dictamen para obtener el Título profesional de Ingeniero de Computación y Sistemas.

El autor.

## DEDICATORIA

Concluyendo con ésta bonita etapa de mi vida, expreso afectuosamente mi agradecimiento a quienes me motivaron y alentaron a seguir con este hermoso camino y conseguir lo que anhelaba.

A Dios por darme la fuerza y la salud para lograr mis objetivos.

A mis Padres que fueron mi pilar y mi motivación, y en especial a mi madre por sus consejos y sus valores, para ser un hombre de bien pero más que nada, por su amor infinito.

**Sánchez Ponce, Yeltsin Anthony**

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento especial a las personas dentro de la Empresa Reparto Perú S.A.C. quienes me brindaron las facilidades de la información del proceso y facilidades para obtener la información necesario sobre la problemática.

También agradezco a mi asesor al Ing. Agustín Ullón, por su apoyo y asesoría en el desarrollo y culminación del presente trabajo de tesis.

## INDICE

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>12</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>13</b>
<b>1.1. Planteamiento de problema</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2. Objetivos</b> .....	<b>17</b>
<b>1.2.1 Objetivo General</b> .....	<b>17</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>17</b>
<b>1.3 Justificación del estudio</b> .....	<b>17</b>
<b>1.3.1 En la organización:</b> .....	<b>17</b>
<b>1.3.2 En el ámbito académico:</b> .....	<b>18</b>
<b>1.3.3 En el ámbito de investigación:</b> .....	<b>18</b>
<b>II. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1. Antecedentes del estudio</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2. Marco teórico</b> .....	<b>22</b>
<b>2.3. Marco conceptual</b> .....	<b>22</b>
<b>2.3.1 MySQL</b> .....	<b>22</b>
<b>2.3.2 Lenguaje PHP</b> .....	<b>23</b>
<b>2.3.3 Metodología Ágil</b> .....	<b>23</b>
<b>2.3.4 Metodología RUP</b> .....	<b>24</b>
<b>2.3.5 Scrum</b> .....	<b>24</b>
<b>2.3.6 Algoritmo de ruta optima</b> .....	<b>25</b>
<b>2.3.7 Algoritmo de Dijkstra.</b> .....	<b>25</b>
<b>2.3.8 Algoritmo de Bellman-Ford</b> .....	<b>27</b>
<b>2.4. Prueba de hipótesis.</b> .....	<b>29</b>
<b>2.5. Variable e indicadores (cuadro de operacionalizacion de variables).</b> ....	<b>29</b>
<b>2.5.1 Variable Independiente (VI):</b> .....	<b>29</b>
<b>2.5.2 Variable Dependiente (VD):</b> .....	<b>29</b>
<b>2.5.3 Matriz de operacionalizacion de variables</b> .....	<b>29</b>
<b>III. METODOLOGÍA EMPLEADA</b> .....	<b>31</b>
<b>3.1. Tipo y nivel de investigación.</b> .....	<b>31</b>
<b>3.2. Población y muestra de estudio</b> .....	<b>31</b>

3.2.1	Población: .....	31
3.2.2	Muestra:.....	31
3.3.	Diseño de investigación. ....	31
3.4.	Técnicas e instrumentos de investigación. ....	32
3.5.	Procedimiento y análisis de datos. ....	32
IV.	PRESENTACION DE RESULTADOS. ....	34
1.	Fase de Inicio .....	35
1.1.	Resultados: .....	36
2.	Fase de elaboración.....	39
2.1.	Requerimientos de usuario.....	39
2.2.	Diagrama de Caso de uso .....	40
2.3.	Diagrama de Secuencia .....	40
2.4.	Diagrama de Despliegue. ....	48
2.5.	Diseño Lógico.....	50
2.6.	Diseño Físico. ....	50
2.7.	Arquitectura Física. ....	51
3.	Fase de construcción. ....	52
3.1.	Base de datos. ....	52
3.2.	Diseño de sistema Web.....	52
4.	Transición .....	59
4.1.	Pruebas del sistema Web .....	59
4.1.	Análisis e interpretación de resultados .....	74
4.1.1.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA PRUEBA DE HIPOTESIS (DISTANCIA Y TIEMPO) .....	74
4.1.2.	ANÁLISIS DE CARTAS DE CONTROL. ....	84
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	96
	CONCLUSIONES .....	99
	RECOMENDACIONES .....	101
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	102
	ANEXOS .....	106

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Cuadro de operacionalizacion de variables .....	30
<b>Tabla 2</b> Requerimientos funcionales de usuario .....	39
<b>Tabla 3</b> Cálculo del valor "T calculado" (KM) .....	76
<b>Tabla 4</b> Calculo del valor de "T calculado" (Tiempo) .....	81
<b>Tabla 5</b> Mediciones de tiempo del proceso previo al sistema .....	84
<b>Tabla 6</b> Medición de tiempo del proceso al aplicar el sistema .....	85
<b>Tabla 7</b> Comparación del antes y después de aplicar el sistema web.....	86
<b>Tabla 8</b> Proceso de traslado de pedido antes de aplicado el sistema web .....	92
<b>Tabla 9</b> Proceso de traslado de pedidos después de aplicado el sistema web .....	93



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Puntaje y posición según LPI.....	15
<b>Figura 2</b> Algoritmo Dijkstra.....	26
<b>Figura 3</b> Algoritmo Bellman-Ford.....	28
<b>Figura 4</b> Metodología RUP .....	33
<b>Figura 5</b> Customer Journey del proceso actual (AS-IS).....	36
<b>Figura 6</b> Customer Journey del Proceso mejorado (TO-BE) .....	37
<b>Figura 7</b> Proceso de distribución actual AS-IS de la Empresa “Reparto Perú S.A.C.” .....	38
<b>Figura 8</b> Diagrama de caso de uso Global.....	40
<b>Figura 9</b> Crear Usuario – Administrador .....	41
<b>Figura 10</b> Crear usuario - Supervisor.....	42
<b>Figura 11</b> Crear Móvil – Administrador .....	43
<b>Figura 12</b> Crear Móvil - Supervisor .....	44
<b>Figura 13</b> Elaboración de pedido .....	45
<b>Figura 14</b> Realización de inspección vehicular .....	46
<b>Figura 15</b> Cambiar estado de pedido y Visualización de rutas .....	47
<b>Figura 16</b> Visualización de pedidos. ....	48
<b>Figura 17</b> Diagrama de despliegue .....	49
<b>Figura 18</b> Diseño Lógico .....	50
<b>Figura 19</b> Diseño físico .....	51
<b>Figura 20</b> Arquitectura física .....	51
<b>Figura 21</b> Diagrama de base de datos.....	52
<b>Figura 22</b> Login de usuarios Sistema “Reparto” .....	53
<b>Figura 23</b> Perfil de Administrador y Supervisor.....	54
<b>Figura 24</b> Perfil de Conductor .....	54
<b>Figura 25</b> Perfil de Cliente .....	55
<b>Figura 26</b> Registro de Usuarios – Administrador y Supervisor .....	56
<b>Figura 27</b> Registro de móviles – Supervisor .....	56
<b>Figura 28</b> Registro de Inspección – Supervisor .....	57
<b>Figura 29</b> Registro de pedidos – Supervisor .....	57

<b>Figura 30</b> <i>Pedidos del día y Visualización de rutas.</i> .....	58
<b>Figura 31</b> Registro de clientes – Supervisor .....	58
<b>Figura 32</b> Registro de usuario Supervisor.....	59
<b>Figura 33</b> Prueba de Registro de Usuario Supervisor.....	60
<b>Figura 34</b> Registro de Usuario Conductor.....	60
<b>Figura 35</b> Prueba Registro de Usuario Conductor. ....	61
<b>Figura 36</b> Registro de Usuario Cliente. ....	62
<b>Figura 37</b> Prueba Registro de Usuario Cliente. ....	62
<b>Figura 38</b> Registro de usuarios en base de datos. ....	63
<b>Figura 39</b> Rol de Supervisor. ....	63
<b>Figura 40</b> Rol de Conductor.....	64
<b>Figura 41</b> Rol de Cliente .....	64
<b>Figura 42</b> Creación de Móvil .....	65
<b>Figura 43</b> Prueba de la Creación de Móvil.....	66
<b>Figura 44</b> Creación de Inspección – Ficha.....	66
<b>Figura 45</b> Creación de Inspección – Datos de Camión.....	67
<b>Figura 46</b> Creación de Inspección – Válvulas.....	67
<b>Figura 47</b> Prueba de la Creación de Inspección del Supervisor .....	68
<b>Figura 48</b> Prueba de generación de PDF .....	68
<b>Figura 49</b> Creación de nuevo pedido .....	69
<b>Figura 50</b> Prueba de Creación de nuevo pedido .....	70
<b>Figura 51</b> Creación de nuevo cliente .....	70
<b>Figura 52</b> Prueba de creación de nuevo cliente.....	71
<b>Figura 53</b> Prueba de visualización de pedidos del día y ruteo.....	72
<b>Figura 54</b> Prueba de cambio de estado de pedido .....	72
<b>Figura 55</b> Prueba de visualización de cambio de estado.....	73
<b>Figura 56</b> Determinación de unidades .....	87
<b>Figura 57</b> Check list de conductores aptos .....	88
<b>Figura 58</b> Asignación de móviles y conductores .....	88
<b>Figura 59</b> Inspección de unidad móvil.....	89
<b>Figura 60</b> Carga de combustible .....	90

<b>Figura 61</b> Revisión de hoja de ruta .....	90
<b>Figura 62</b> Traslado de pedido .....	91
<b>Figura 63</b> Descarga de pedido y envío de ticket.....	92
<b>Figura 64</b> Distancia de la ruta Pre test.....	93
<b>Figura 65</b> Distancia de la ruta post test.....	94
<b>Figura 66</b> Proceso de distribución TO-BE de la Empresa “Reparto Perú S.A.C.” .....	95

# **SISTEMA WEB BASADO EN ALGORITMOS DE RUTA OPTIMA, PARA MEJORAR EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA REPARTO PERÚ S.A.C.**

## **RESUMEN**

**Por el Br. Sanchez Ponce, Yeltsin Anthony**

En la presente investigación, se desarrolló un **sistema web basado en algoritmos de ruta optima, para mejorar el proceso de distribución de la empresa Reparto Perú S.A.C.**, el cual consiste en proponer mejoras en el proceso de distribución y asistir al conductor del reparto al proporcionar la ruta más óptima que debe seguir para realizar la preparación, traslado y entrega del producto final. Para el desarrollo del sistema web, se recolecto la información necesaria del proceso actual e identificando los puntos de acción, para luego mapear las ruta más óptima para cada punto de acción y también identificando los procesos ambiguos y con cuellos de botella, para la recolección de información se entrevistó al supervisor encargado del proceso de distribución y aplicando encuestas a los conductores o conductores, con los datos recopilados se procedió a realizar la estructura de sistema web, con la construcción de la base de datos, los diagramas de uso, de secuencia y de despliegue, la metodología empleada para el desarrollo del sistema fue la metodología RUP, el lenguaje de programación que se utilizó fue PHP, el servidor local apache 2.0 se utilizó como servidor local para el sistema, para la base de datos el gestor MySQL, se manejó el Framework 9.19 de Laravel, para la obtención de la ruta optima se aplicó los algoritmos de Dijkstra y Bellman Ford. Luego del desarrollo e implementación de sistema web, se aplicaron las pruebas correspondientes para contrastar el correcto funcionamiento del sistema, verificamos que el sistema funcionó correctamente para todos los involucrados en el proceso de distribución.

**Palabras Clave:** Sistema Web, Algoritmo Dijkstra, Algoritmo Bellman-Ford, Ruta optima, Proceso óptimo.

# **WEB SYSTEM BASED ON OPTIMAL ROUTE ALGORITHMS WAS DEVELOPED TO IMPROVE THE DISTRIBUTION PROCESS OF THE COMPANY REPARTO PERÚ S.A.C**

## **ABSTRACT**

**By Br. Sanchez Ponce, Yeltsin Anthony**

In this research, a **web system based on optimal route algorithms was developed to improve the distribution process of the company Reparto Perú S.A.C.**, which consists of proposing improvements in the distribution process and assisting the delivery driver by providing the most optimal route to follow for the preparation, transfer and delivery of the final product. For the development of the web system, the necessary information was collected from the current process and identifying the action points, then mapping the most optimal route for each action point and also identifying ambiguous processes and bottlenecks, for the collection of information the supervisor in charge of the distribution process was interviewed and applying surveys to drivers or drivers, The methodology used for the development of the system was the RUP methodology, the programming language used was PHP, the local server Apache 2.0 was used as the local server for the development of the system. 0 was used as local server for the system, for the database the MySQL manager, the Laravel Framework 9.19 was used, to obtain the optimal route the Dijkstra and Bellman Ford algorithms were applied. After the development and implementation of the web system, the corresponding tests were applied to verify the correct functioning of the system, we verified that the system worked correctly for all those involved in the distribution process.

**Keywords:** Web System, Dijkstra Algorithm, Bellman-Ford Algorithm, Optimal Path, Optimal Process.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento de problema

En los últimos años el sector logístico peruano genera alrededor de S/ 1,600 millones al año e que está constituida por más de 800 empresas, y se agrupan en tipo aduanales, de almacenamiento y de distribución. (Grupo Eulen Perú, 2019)

La planificación de rutas se ha convertido en un proceso engorroso y muy importante que no solo radica en el proceso de entrega si no que impacta directamente en la calidad, rapidez y eficiencia de cada entrega de productos, y esto tiene relación cuando se realiza un proceso de distribución eficiente que permite tener beneficios como, reducción de combustible, costos, evitar congestionamiento vehicular y recorrer distancias más cortas. (Beetrack, 2020)

La tecnología acapara muchos aspectos de nuestras vidas, por ellos muchas personas y entidades la usan para facilitar su día a día.

Ahora se está viviendo un momento muy desafiante y sin precedentes a nivel mundial y nacional por causa del coronavirus, las personas y empresas sintieron la necesidad que los obligaría a realizar muchas modificaciones en sus hábitos entre esos la gran necesidad del uso de la tecnología.

Sin duda la tecnología ha desempeñado un papel importante hasta el momento, ya que se tuvo la necesidad de superar estos retos que puso la pandemia. (El cronista, 2020)

Hoy en día los sistemas web han brindado mejoras en los procesos de las grandes empresas logísticas, con el objetivo de optimizar sus procesos y poder mantenerse en una óptima posición en un mercado de mucha innovación, los sistemas web manejan una gran variedad de tareas

las cuales se encuentran en una línea directa o flujo de procedimientos que maneja cada empresa con un fin común. (Melgarejo y Rosales, 2019)

Por ello sigue siendo un desafío poder encontrar el procedimiento adecuado para que un sistema web pueda acaparar todos los procesos de distribución de una empresa logística y brindar la mejor eficiencia en la entrega final con ayuda de algoritmos de rutas óptimas.

Hace algunos años El Perú cayó varios lugares según el banco mundial el cual realiza el Índice de Desempeño Logístico y en el 2018 Cayó del 69 al 83, un mínimo histórico. Sin embargo, el verdadero problema que enfrenta la industria a nivel local gira en torno poder realizar mejoras y desarrollos tecnológicos que ayuden a la que se conoce como “última milla” la entrega final.

**Figura 1**

*Puntaje y posición según LPI*

Perú en el LPI: 2007 - 2018		
Año	Puntaje	Posición
2007	2.77	59
2010	2.80	67
2012	2.94	60
2014	2.84	71
2016	2.89	69
<b>2018</b>	<b>2.69</b>	<b>83</b>

Nota. Fuente: (Córdova, & Taquía, 2018)

Sin embargo, Las empresas de entrega de última milla, que se especializan en la entrega puerta a puerta, han crecido un 250 % durante la pandemia en el Perú y un 200 % en el 2020. Esto hace que estas empresas tengan que mejorar el proceso de sus servicios para poder satisfacer las necesidades del mercado. (Andina, 2020)

En este aspecto Reparto Perú S.A.C. es una empresa u operador logístico peruano dedicada a ofrecer todo tipo de soluciones y servicios de transporte en los siguientes sectores como el minero, transporte de petroleros, consumo masivo e industrial, El operador logístico tiene aproximadamente 14 años en el rubro de transporte, Fue creada y fundada en el año 2005, por lo cual fue elegida para realizar la siguiente investigación, porque se ajusta a la problemática satisfactoriamente. La empresa tiene como sede principal, Lima - Santa Anita, otras sedes como Arequipa – Cerro Colorado. Callao – Ventanilla y La Libertad Trujillo. La cual será el lugar de estudio.

La empresa Reparto Perú S.A.C. Con sede en Trujillo, actualmente carece de un sistema web donde pueda llevar un mejor control de su proceso de distribución, el proceso de despacho y descargas a requerimiento de los sus clientes Repsol y Lima Gas, los procesos actuales tienen un tiempo determinado de realizar los cuales en ocasiones pasan lo previsto o lo contemplado en sus documentos de control, por otro lado, los traslados de los pedidos son realizados de manera tradicional, pues carecen de la herramienta necesaria para ubicar la dirección correcta para llegar a la hora planificada en sus hojas de rutas. Por ello la empresa requiere un sistema web que le permita una mejora en la planificación, control y gestión de los procesos y rutas, que se llevan a cabo desde el inicio del proceso hasta el termino con la entrega final del producto a us clientes en un tiempo eficiente que beneficie a la empresa Reparto Perú S.A.C. a la reducción de tiempo y



recursos, y apoyándose en la toma de decisiones, con eficacia y eficiencia en el proceso

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Desarrollar un sistema web basados en algoritmos de rutas optimas, para mejorar el proceso de distribución de pedidos en la empresa Reparto Perú S.A.C. en el año 2022.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Levantamiento de información de la situación actual del proceso y recolección de información de los diferentes algoritmos, optimización de rutas y gestión de pedidos
- Diseñar la arquitectura física y lógica para el sistema web
- Desarrollo e implementación del sistema web aplicando los algoritmos de Dijkstra y Bellman-Ford para rutas óptimas.
- Validar el funcionamiento del sistema web contrastándolo con la especificación de requisitos iniciales.

## **1.3 Justificación del estudio**

El estudio de la presente investigación se justifica por el impacto que causará en los siguientes ámbitos mencionados a continuación:

### **1.3.1 En la organización:**

- Mejorar el control de los pedidos que llegan y salen a la empresa.
- Mejorar las asignaciones de pedidos y de móviles, casa que se requiera salidas de productos.
- Involucrar al personal conductor para que pueda dar el estado de los pedidos en tiempo real.
- Disminuir los cuellos de botellas que existen en la empresa.
- Disminuir los costes que se hacen por no tener una planificación de ruta aceptable y de menor recorrido.

### **1.3.2 En el ámbito académico:**

conforme a la carrera de Ingeniería de Computación y Sistemas dicha investigación, al emplear una solución tecnológica, podrá contribuir y podrá ser tomado como referencia para futuras investigaciones del mismo enfoque, estudio o con el mismo objetivo.

### **1.3.3 En el ámbito de investigación:**

La investigación se orienta a reducir los cuellos de botella dentro del operador logístico basados en algoritmos de rutas óptimas, como los algoritmos de Dijkstra y Bellman-Ford.

## **II. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1. Antecedentes del estudio**

#### **Internacionales**

Díaz (2021) en su tesis “implementación de un sistema web para el Control de rutas y gestión administrativa de La cooperativa de transporte simón bolívar”, se propuso implementar una herramienta de software libre de entorno web para controlar las actividades administrativas y tener un mejor control de las rutas, utilizando PHP y MySQL Server. Para ellos se basó en las siguientes metodologías, dentro las que resaltan la Descriptiva y la documental, la cual aplicaron un entrevista a la población completa es decir a las 14 unidades y socios en general, La investigación llegó a los siguientes resultados, luego de Implementado el sistema web dentro de la cooperativa, realizaron pruebas de caja negra para verificar el correcto funcionamiento del sistema, al aplicar cuestionarios pudieron corroborar que el sistemas tuvo éxito y ayudó en el proceso de control y gestión de rutas de transporte.

Quinde (2019) en su tesis, “Desarrollo de un sistema de mapeo y visualización de rutas de buses urbanos de la provincia de Santa Elena para la Agencia nacional de tránsito. Módulo: Aplicación móvil”, se propuso utilizar un ecosistema Android para la creación de un aplicativo móvil, el cual logre que todas las rutas que el transporte público de la provincia de santa Elena el usuario pueda ver cada una de las rutas que existen en rubro urbano. Para ello utilizaron para la aplicación web el lenguaje Java, utilizaron Android Studio, y para la visualización y generación de mapas se generó una api de google Maps, para la comunicación con los Web Services en la base de datos CouchBase Server Se utilizó Spring REST Client con RestTemplates, esto facilitó la información a todos los usuarios, a fin de facilitar su movilidad hasta los diversos lugares de destino, los métodos que utilizaron fueron exploratorios y de diagnóstico, al igual que las técnicas de recolección de información que utilizaron: encuesta y entrevista, y finalmente realizaron un

análisis de la literatura cualitativa, la encuesta El resultado es obtenido es un software capaz de brindar información necesaria al usuario, con la aplicación móvil., pueden reducir el tiempo que se tarda en recopilar toda la información de las rutas que realizan los diferente usuario conductores con su respectivo autobús, el resultado principal fue la mejora significativa de casi 20 minutos, durante los cuales los usuarios pueden plantear algún tipo de queja, por demora.

### **Nacionales**

Milian, (2019) en su tesis “sistema web basado en algoritmo de ruta más corta para optimización de rutas en la empresa de servicios logísticos de courier seminario martínez servicios generales s.a.c”, plantearon que las rutas sea optimizadas para la entrega de productos para la empresa SEMINARIO MARTÍNEZ SERVICIOS GENERALES S.A.C., Para dicho desarrollo, tomaron como referencia RUP, la cual utiliza un Lenguaje Unificado de Modelado es decir UML luego del desarrollo y desplegado el algoritmo la investigación llego a los siguiente resultados, El software tiene incluido los reportes de las ganancias netas, y cual se ocupa de ingresos y egresos del dinero, por otro lado el software puede calcular la satisfacción de usuario mediante un encuestas que enviará vía correo electrónico, este sistemas reportará todas las actividades y las clasificará por su estado, también dio seguimiento a cada tarea asignada. El principal contribuyente a la investigación es que el sistema que realizará un seguimiento en tiempo real de cada proceso y por medio de fechas y horas actuales registra la fecha y la hora en el momento de la venta, y de salida, se puedo reducir un 55% después de aplicado el sistema.

Requejo (2021) en su investigación “aplicación web utilizando geolocalización en tiempo real y aplicando la teoría de redes, para mejorar el proceso de trazabilidad de rutas y la distribución de insumos de panadería en la empresa Dipropan s.a.c.”, se propuso dar supervisión constante a los

vehículos de reparto y también a las asignaciones de las rutas, para optimizar la trazabilidad y una distribución eficiente de los productos de panadería, para lo cual se ha desarrollado en dos partes la optimización de las rutas: el modelo de optimización utilizando el algoritmo de ruta más corta y la segmentación de rutas, donde se determina el detalle de la cantidad de rutas requeridas dependiendo del área de distribución y la cantidad de clientes que visitan la empresa, así como los recursos necesarios para llevarla a cabo, desplegando un algoritmo de ruta optima, la investigación llegó a los siguientes resultados: lograron mejorar la gestión de rutas, obtuvieron un porcentaje de 80,1% en cuanto a la mejora de los tiempos. También se pueden optimizar el tiempo donde en un pre-test fue de 10,7 minutos a solo 2.1 minutos en el post-test. El principal aporte al trabajo de investigación es la reducción del recorrido gracias al algoritmo implementado en el sistema web fue el recorrido que realizaba cada vehículo, en cual en el pre-test, arrojo un promedio de 56,3 minutos, y luego de post-test ya con el sistema en funcionamiento pudieron mejorar a 46,7 minutos el tiempo promedio, finalmente se pudo constatar que hubo una mejora del 17,1% en cuanto al recorrido del vehículo.

Julcapari (2018) en su investigación “Sistema web para la gestión de rutas de transporte basado en el algoritmo de Clarke and Wright en ICR PERÚ”, se propuso utilizar el algoritmo ya nombrado en la empresa ICR PERÚ desarrollando un sistema de entorno web que gestione las rutas de transporte, para lo cual desarrolló una investigación aplicada y con diseño experimental. Tomó como población los registros de las distancias recorridas diariamente, el costo que conlleva y el tiempo que toma el traslado de los vehículos, en total se tomó 53 registros y se utilizó para los 3 indicadores ya mencionados. La investigación llegó a los siguientes resultados: un proceso de gestión de rutas óptimo, la disminución del recorrido, ya que antes de implementado el sistema pudieron recolectar la información del recorrido la cual era de 91.16 Km y posterior al desarrollo

del sistema se evidencio una mejora de un 5%, al disminuir el recorrido a 87.3 Km y en costos tuvo un reducción de un 11%, bajando de S/68.66 a S/61.18, El principal aporte al trabajo de investigación es la disminución el tiempo de recorrido, pues se minimizó el tiempo de recorrido en un 5%, luego de aplicado el algoritmo de Clarke and Wright.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1 Planificación de rutas.**

Una planificación de rutas ayuda a Simplificar y mejorar el proceso a la hora de una correcta toma de decisión de toma de decisiones cuando se planifican flotas con vista completa de sus correctas operaciones de transporte con soporte de tecnología de análisis avanzado. Usar toda la información disponible puede ayudarlo a mejorar su plan de envío comercial. La revisión y analisis general de datos como redes de transporte, entrega, optimización de las rutas, disponibilidad de transporte, recursos y limitaciones como ubicación geográfica, capacidad, tipo de flete, costos, leyes, entre otros., puede garantizar el nivel de servicio que desea brindar a sus clientes, al mismo tiempo que reduce los costos (Decide, 2021)

### **2.2.2 Sistema web**

Los sistemas web son creados en servidores de internet o sobre una red local, son muy parecidas a una página web, pero los sistemas web cuentan con funciones muy importantes que brindan respuestas a casos particulares, los sistemas web se pueden utilizar en cualquier tipo navegador web, sin importar el sistema operativo que se tenga. (Mita, 2020)

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1 MySQL**

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos SQL es respaldado por Oracle Corporation, que es de código abierto desarrollado, distribuido por la misma. MySQL mantiene un conjunto de datos organizado. Las bases de datos MySQL lo ayudan a agregar, acceder y manipular datos almacenados en bases de datos. MySQL almacena datos en tablas

separadas. En archivos físicos es como está la estructura de la base datos organizada, que están optimizados para mayor velocidad. este modelo lógico, que contiene bases de datos, vistas, tablas, columnas y filas, proporciona un entorno de programación flexible. La parte SQL de MySQL significa Lenguaje de consulta estructurado, que es el lenguaje estándar más utilizado para acceder a bases de datos. MySQL utiliza la licencia GPL (GNU General Public) y es un software de código abierto. (Christudas, 2019)

### **2.3.2 Lenguaje PHP**

HP (PHP: Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular, especialmente adecuado para el desarrollo web y puede integrarse en HTML.

PHP es un lenguaje de programación del lado del servidor; El código PHP está contenido dentro de una página HTML normal. Por lo tanto, se puede comparar con otros lenguajes de secuencias de comandos que funcionan con el mismo principio: ASP (Active Server Pages), JSP (Java Server Pages) o incluso PL/SQL Server Pages (PSP). A diferencia de un lenguaje como JavaScript, donde el código se ejecuta en el lado del cliente (en el navegador), el código PHP se ejecuta en el lado del servidor. El resultado de esta ejecución se incorpora a la página HTML enviada al navegador. Luego ignore la existencia de cualquier procesamiento realizado en el servidor. Este método permite crear páginas web dinámicas cuyo contenido puede generarse total o parcialmente cuando se llama a la página, gracias a la información recopilada en un formulario o descargada de una base de datos. (Heurtel, 2015)

### **2.3.3 Metodología Ágil.**

Se enfoca en la comunicación activa con clientes y personas también es flexible ya que realiza cambios inesperados, entrega eficiente y rápida o mejora la calidad en un corto período de tiempo y finalmente llama la atención. Se dice que es un proyecto flexible porque puede manejar lo anterior. Incluso después de que el proyecto esté terminado. (Avila & Meneses, 2017)

### **2.3.4 Metodología RUP**

El acrónimo RUP en inglés significa Rational Unified Process, que es un producto del proceso de ingeniería de software que brinda un enfoque disciplinado para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización de desarrollo. Su objetivo es garantizar la producción de software de alta calidad que satisfaga las necesidades de los usuarios dentro del presupuesto y el tiempo establecidos.

RUP tiene dos dimensiones:

El eje horizontal representa el tiempo y representa aspectos del ciclo de vida del proceso.

El eje vertical representa las disciplinas que agrupan actividades de naturaleza razonablemente definida.

La primera dimensión representa el aspecto dinámico del proceso y se expresa en términos de etapas, repetición y finalización de etapas. La segunda dimensión representa el aspecto estático del proceso: cómo se describe en términos de componentes del proceso, principios, actividades, flujo de trabajo, artefactos y roles. (Chacón, 2006)

### **2.3.5 Scrum**

Por definición, el término scrum en la gestión de proyectos se describe como “una estrategia de desarrollo de productos flexible e integral en la que el equipo de desarrollo trabaja como una unidad para lograr un objetivo común”. Fue construido en 1986 por el profesor de Harvard Hirotaka Takeuchi y el teórico de la organización Ikujiro Nonaka. Scrum captura completamente los principios de la metodología de desarrollo ágil y los integra en la gestión de proyectos. Primero, toma la filosofía de que todos los requisitos iniciales son crudos e inequívocos. Dado que los métodos tradicionales de recopilación de datos no pueden lograr un conjunto claro y permanente de requisitos, Scrum se enfoca en mejorar la capacidad del



equipo de desarrollo para monitorear y adaptarse a las nuevas necesidades. (The Blokehead, 2016)

### **2.3.6 Algoritmo de ruta optima**

Las áreas como el transporte de distribución, el diseño de la topología de las redes de comunicación, entre otras, existen problemas asociados a la búsqueda de algoritmos de rutas o caminos óptimos de un lugar de inicio a otro, y de un origen a otro. El problema del camino más óptimo consiste en encontrar el costo mínimo de un camino o ruta desde un nodo fuente en un gráfico ponderado hasta un nodo destino en el mismo gráfico. (Marchena, 2015)

### **2.3.7 Algoritmo de Dijkstra.**

El algoritmo de Dijkstra es un algoritmo de cálculo de ruta basado en el estado del enlace. Para explicar cómo el algoritmo de Dijkstra calcula la ruta óptima, suponga que el estado del enlace está determinado por la métrica. En ese caso, cada enlace debe estar asociado a un número. Este valor suele ser inversamente proporcional a la capacidad del enlace, directamente proporcional a la carga del enlace o una combinación ponderada de los dos. Por lo tanto, la ruta está determinada por la suma de todos los índices de todos los enlaces que pasan. Y la mejor ruta será la que tenga el menor índice calculado

Además, es importante señalar que el costo de un enlace puede ser diferente en cada una de las dos direcciones del tráfico de paquetes. De hecho, el costo depende exactamente de considerar parámetros como el retraso y la carga. Estos parámetros no son necesariamente los mismos en ambas direcciones de comunicación, ya que dependen principalmente de las características de la interfaz de salida de medios del nodo del enrutador. (Vázquez, Pomares, & Candelas, 2010)

## Figura 2

### Algoritmo Dijkstra

```
1 from collections import defaultdict
2 from heapq import *
3
4 def dijkstra(edges, f, t):
5     g = defaultdict(list)
6     for l,r,c in edges:
7         g[l].append((c,r))
8
9     q, seen = [(0,f,())], set()
10    while q:
11        (cost,v1,path) = heappop(q)
12        if v1 not in seen:
13            seen.add(v1)
14            path = (v1, path)
15            if v1 == t: return (cost, path)
16
17            for c, v2 in g.get(v1, ()):
18                if v2 not in seen:
19                    heappush(q, (cost+c, v2, path))
20
21    return float("inf")
22
23 if __name__ == "__main__":
24     edges = [
25         ("A", "B", 7),
26         ("A", "D", 5),
27         ("B", "C", 8),
28         ("B", "D", 9),
29         ("B", "E", 7),
30         ("C", "E", 5),
31         ("D", "E", 15),
32         ("D", "F", 6),
33         ("E", "F", 8),
34         ("E", "G", 9),
35         ("F", "G", 11)
36     ]
37
38     print "=== Dijkstra ==="
39     print edges
40     print "A -> E:"
41     print dijkstra(edges, "A", "E")
42     print "F -> G:"
43     print dijkstra(edges, "F", "G")
```

Nota. Fuente: (Mayta, 2018)

### **2.3.8 Algoritmo de Bellman-Ford.**

El algoritmo de Bellman-Ford es un algoritmo de cálculo de la ruta más corta. En el caso de Bellman-Ford, el cálculo de la ruta óptima es calcular la ruta más corta entre el nodo de origen y el nodo de destino. Por tanto, en este caso no solemos hablar del coste asociado al enlace, porque normalmente la métrica asociada al enlace es uno. Por lo tanto, el costo de la ruta más corta será la suma de todas las métricas para cada enlace, que generalmente no será mayor que la cantidad de enlaces enviados. El algoritmo comienza calculando la ruta más corta entre el botón y todos los demás tipos con el único requisito de que las líneas se calculen en al menos una conexión. Después de eso, lo mismo se repite, pero suponiendo que la condición necesaria para al menos dos enlaces, y luego las tres conexiones se repetirán nuevamente y así sucesivamente. (Vázquez, Pomares, & Candelas, 2010)

### Figura 3

#### Algoritmo Bellman-Ford.

```
1  from collections import namedtuple
2
3
4  # A reasonable large number to represent infinity.
5  INF = (1 << 31)
6  UNIT_LENGTH = 6
7  # Struct for edges.
8  Edge = namedtuple('Edge', ['src', 'dest'])
9
10 def calculate_shortest_distances(node_num, edges, src):
11     """Bellman-Ford Algorithm.
12     node_num: Number of nodes.
13     edges: A list of edges.
14     src: Source node."""
15
16     # Index starts from 1.
17     dist = [INF] * (node_num + 1)
18     dist[src] = 0
19     for _ in range(node_num):
20         # A flag indicating whether update happens.
21         updated = False
22         for edge in edges:
23             edge_src, edge_dest = edge
24             if dist[edge_src] + UNIT_LENGTH < dist[edge_dest]:
25                 updated = True
26                 dist[edge_dest] = dist[edge_src] + UNIT_LENGTH
27
28         # If not updated:
29         # Early exit since distances are now stable.
30         break
31
32     # Perform certain transformations on the output.
33     del dist[src]
34     del dist[0]
35     return [(-1 if i == INF else i) for i in dist]
36
37 if __name__ == '__main__':
38     test_case_num = int(raw_input())
39     for _ in range(test_case_num):
40         edges = []
41         node_num, edge_num = map(int, raw_input().split())
42         for _ in range(edge_num):
43             edge_src, edge_dest = map(int, raw_input().split())
44             # Note this is an undirected graph.
45             edges.append(Edge(edge_src, edge_dest))
46             edges.append(Edge(edge_dest, edge_src))
47         src = int(raw_input())
48         dist = calculate_shortest_distances(node_num, edges, src)
49         print ' '.join(map(str, dist))
```

Nota. Fuente: (Mayta, 2018)

## **2.4. Prueba de hipótesis.**

**H<sub>0</sub>:** Un Sistema web basado en algoritmos de rutas optimas no mejora el proceso de distribución de pedidos en la empresa Reparto Perú S.A.C. en el año 2022.

**H<sub>1</sub>:** Un Sistema web basado en algoritmos de rutas optimas mejora el proceso de distribución de pedidos en la empresa Reparto Perú S.A.C. en el año 2022.

## **2.5. Variable e indicadores (cuadro de operacionalizacion de variables).**

### **2.5.1 Variable Independiente (VI):**

Sistema web basado en los algoritmos de rutas optimas

### **2.5.2 Variable Dependiente (VD):**

Distribución de pedidos en la empresa Reparto Perú S.A.C.

### **2.5.3 Matriz de operacionalizacion de variables**

**Tabla 1***Cuadro de operacionalización de variables*

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
<b>VI:</b> sistema web basado en los algoritmos de rutas óptimas.	Los sistemas web son creados en servidores de internet o sobre una red local (Mita, 2020)	Esta variable será considera como satisfacción del cliente ya que sistema web permitirá definir, optimizar, y gestionar proceso de distribución de la empresa REPARTO PERU SAC	Tiempo de ejecución del proceso	Nivel de Satisfacción Porcentaje %	Porcentaje %
			Costos de ejecución del proceso		
<b>VD:</b> Distribución de pedidos en la empresa Reparto Perú S.A.C.		La entrega de pedidos es el último proceso logístico de la empresa Reparto Perú S.A.C., empieza cuando el móvil haya cargado en base según requerimiento y para luego revisar la guía de las rutas procediendo a realizar las entregas a los clientes finales	Información	Tiempo de recorrido	Minutos
				Distancia de ruta	Distancia en KM

Nota. Fuente: Elaboración propia

### III. METODOLOGÍA EMPLEADA

#### 3.1. Tipo y nivel de investigación.

- **De acuerdo al Fin.**
  - ✓ **Aplicada:** Se emplea la tecnología existente y oportuna buscando aportar de manera positiva a la investigación
  - ✓ **Investigación tecnológico – Profesional**

#### 3.2. Población y muestra de estudio

##### 3.2.1 Población:

Todos los Procesos de distribución de pedidos de la empresa Reparto Perú S.A.C.

##### 3.2.2 Muestra:

Proceso de distribución de pedidos de la empresa Reparto Perú S.A.C. en la ciudad de Trujillo.

#### 3.3. Diseño de investigación.

El diseño de investigación será experimental ya que se pondrá a prueba un grupo de pedidos y móviles

El grupo de pedidos no pasará con el sistema en funcionamiento si no con los procesos que se vienen ejecutando actualmente.

Después se aplicará el sistema web y se analizará si se realizó un buen proceso logístico

Figura. Constatación del sistema web aplicando pre y post test.

Grupos	Preprueba	V.	Experimental	Posprueba
(R) G	X <sub>1</sub>	X		X <sub>2</sub>

Donde:

(R) G = Grupo experimental seleccionado.

X = Variable Experimental (uso del sistema web, cuestionarios, observación)

X1 y X2 = Mediciones prueba de tiempos de entrega de pretest y postet

### **3.4. Técnicas e instrumentos de investigación.**

Utilizaremos las siguiente técnicas e instrumentos, para recolectar información sobre el proceso actual, y realizar el análisis de la misma.

#### **Técnicas:**

- Encuestas
- Entrevistas.
- Observación científica
- Análisis documental

#### **Instrumentos:**

- Cuestionario.
- Hojas de observación

### **3.5. Procedimiento y análisis de datos.**

El procedimiento y análisis de datos para el proyecto de tesis será: Primero se realizará un cuestionario al supervisor del proceso logístico de la empresa, previo al llenado de las móviles y posterior a ella.

Segunda se realizará la recolección de los datos de la planificación de las rutas, realizadas por el supervisor y el trabajo de traslado del conductor a través de encuestas.

Tercero se utilizará el software estadístico SPSS para procesar los resultados.

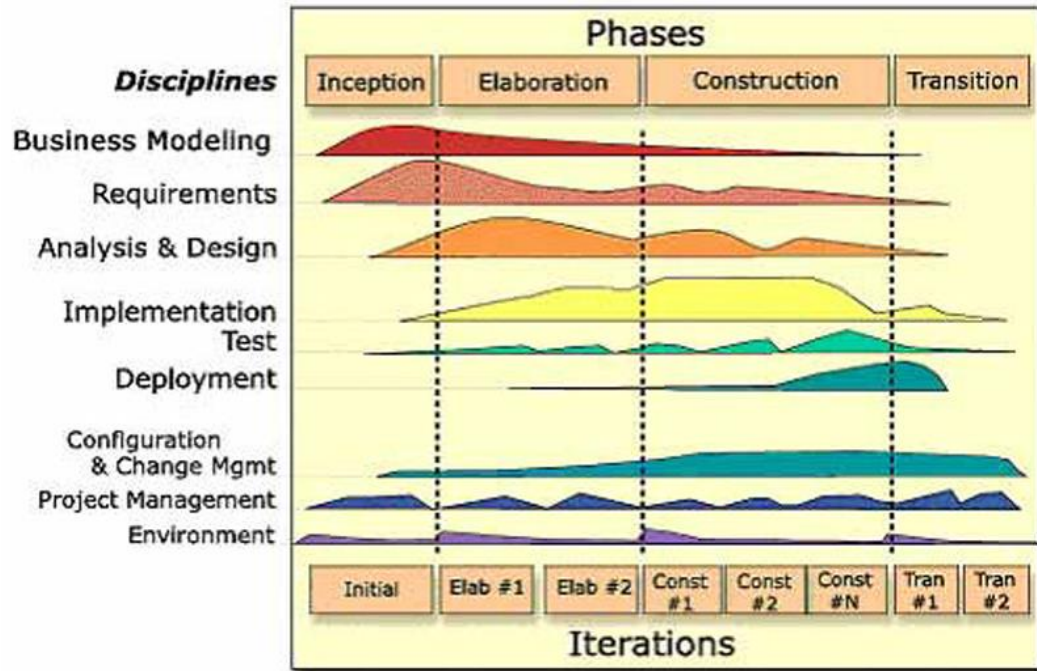
Para el desarrollo web se utilizó como guía la metodología RUP, (Rational Unified Process – RUP). La cual utiliza el lenguaje Unificado de modelo, que se ajusta al presente proyecto.



El siguiente grafico representa la metodología en la que se visualiza las fases y etapas.

**Figura 4**

*Metodología RUP*



Nota. Fuente: Alejandro Martínez y Raúl Martínez (2014)

## **IV. PRESENTACION DE RESULTADOS.**

En el siguiente capítulo se mostrará el resultado obtenido acorde a los objetivos específicos definidos en la investigación.

### **a) Levantamiento de información de la situación actual del proceso y recolección de información de los diferentes algoritmos, optimización de rutas y gestión de pedidos.**

En este apartado se aplicará los conocimientos y guías de la metodología RUP, la que también abarcará en los objetivos siguientes. Por lo que esta metodología está conformada por cuatro fases de desarrollo:

#### **Inicio**

Durante la fase de inicio analizaremos los requerimientos del control de distribución y el control de la bitácora de pedidos diarios, así como los requisitos y requerimientos de la aplicación y bosquejos conjuntamente con los Stakeholders.

#### **Elaboración**

El propósito de esta fase es examinar los límites, alcances y objetivos, así como la arquitectura del sistema de diseño físico y lógico, se mostrará el diagrama de flujo del sistema, se contemplará la opción de implementar herramientas opcionales a las funciones básicas del sistema, se modificará los diagramas en caso de ser necesario de acuerdo a las necesidades del sistema, se desarrollaron los primeros prototipos del sistema web, se evalúa la viabilidad y el estado de la aplicación.

## **Construcción**

Durante la fase de construcción, se ejecutó todos los elementos faltantes como la base de datos completa que utilizará el sistema web, como base de almacenamiento, se puso un especial énfasis en controlar los recursos y manejo de las operaciones para optimizar el sistema web, en la presente fase se mostrará el diseño preliminar del sistema web, siguiendo los lineamientos de los requerimientos iniciales, contemplados conjuntamente con el equipo desarrollador como con los stakeholder.

## **Transición**

En esta fase se desplegará el producto ejecutable, y corregir posibles errores que puedan surgir, durante esta etapa, con la convicción de que todo el producto este correcto se validará el funcionamiento conjuntamente con todos los involucrados y capacitando al personal de la empresa de estudio.

### **1. Fase de Inicio**

Siguiendo las fases de la metodología RUP como primer paso analizamos los requisitos que se suscitan en los procesos de la Empresa "Reparto Peru S.A.C.", Así mismo también se analizó los requerimientos para el sistema web

Para esto se realizaron 2 encuestas: al encargado del proceso de distribución caso el Supervisor Jorge Peláez, y los conductores de más concurrencia con la empresa.

- Anexo 1: La cual tuvo como propósito conocer y descubrir el estado actual del área, y ver que mejoras son necesarias para mejorar o tener un mejor desempeño dentro del proceso de distribución.
- Anexo 2: A los conductores se le aplicó una encuesta sobre la calidad del servicio que reciben y brindan dentro del proceso

de distribución y como calificaban el proceso actual y los resultados están podemos observarlos en el Anexo 3.

### 1.1. Resultados:

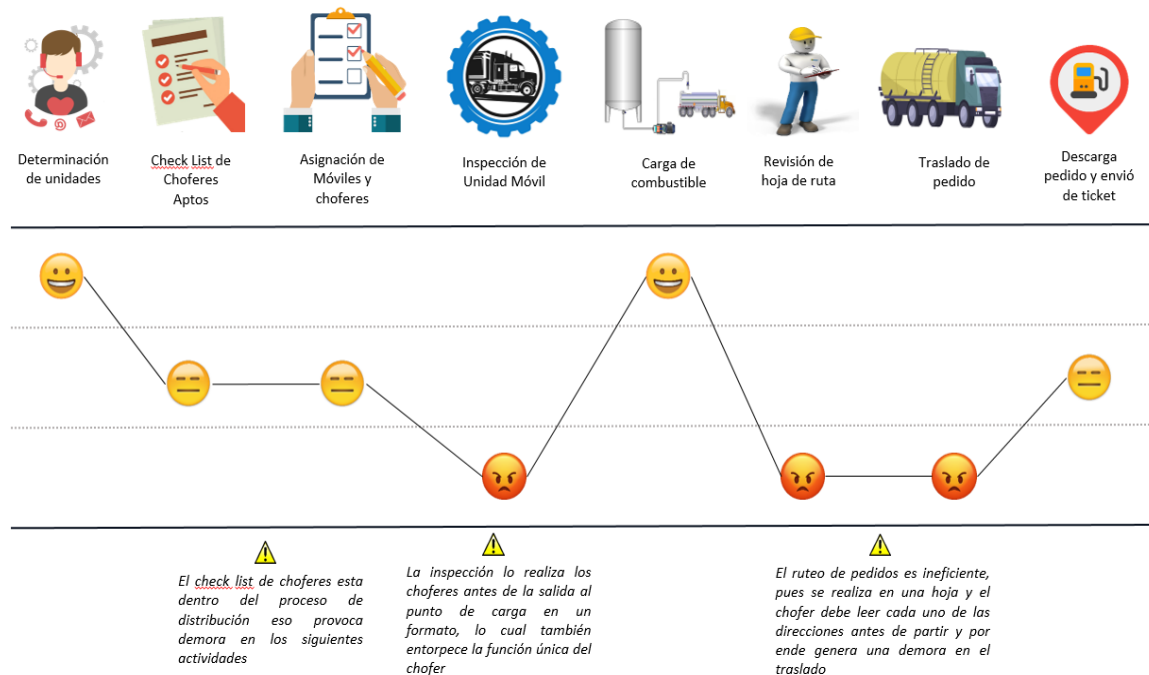
Se hizo un análisis del proceso para ellos se realizó un Customer Journey (AS - IS) y (TO - BE), por parte del AS - IS, para conocer el estado actual del proceso, reconocer y detectar los cuellos de botella o puntos de dolor, y posteriormente presentamos el TO BE, el cual será la solución con el sistema, el cual podrá optimizar el proceso de distribución y el tiempo de ejecución de cada uno.

También se hizo una revisión al método tradicional y el análisis del mismo, para ello, el equipo de investigación conjunto con los involucrados recolectamos y aprendimos el flujo del proceso de logística de la empresa “Reparto Peru S.AC.”, el cual presentamos en un BPMN utilizando la herramienta de Bizagi Modeler.

### CUSTOMER JOURNEY (AS-IS).

Figura 5

Customer Journey del proceso actual (AS-IS)



Nota. Fuente: Elaboración Propia

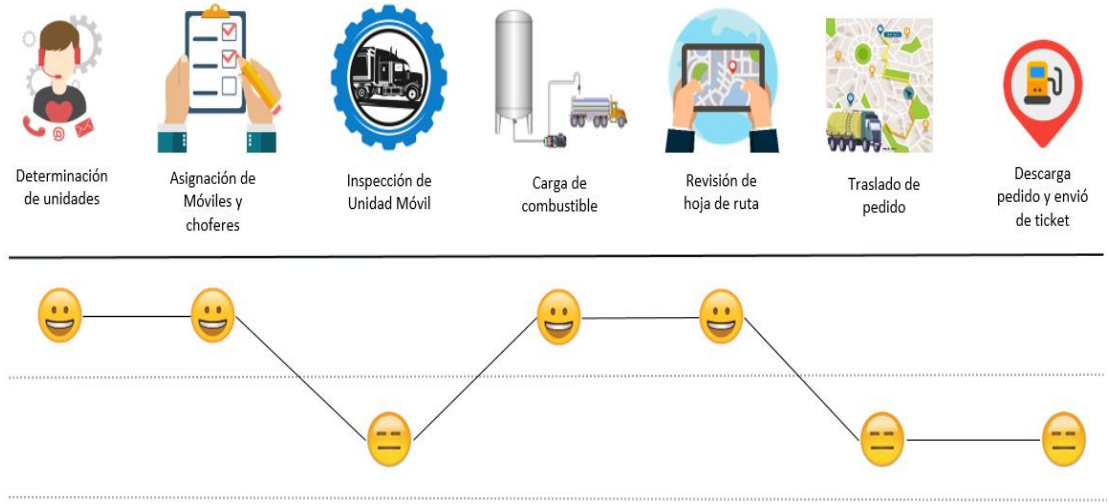
Luego de proceder con el análisis del proceso actual. Se pudo identificar los puntos de dolor los cuales sirvió para buscar la mejor solución y optimizar el proceso, lo cual se verá reflejado en el TO-BE, se identificó 3 punto críticos y 3 puntos Semi-Críticos, el cual se pudo identificar actividades dentro del proceso que deberían estar separadas del mismo, así mismo las 3 actividades más críticas se identificaron en el proceso de inspección de la unidad móvil, la cual la realiza el conductor, también la revisión de hoja de ruta y el traslado del pedido de combustible a las estaciones de servicio, el punto más crítico fue el enrutamiento de los pedidos, el cual se pudo constatar que es ineficiente, con demora a la hora de planificar el traslado del pedido, y por ente la entrega final se ve afectada.

Después del análisis realizado del proceso de distribución de la empresa Reparto Perú S.A.C., Presentamos la solución planteada mediante el Customer Journey (TO-BE).

**CUSTOMER JOURNEY (TO-BE)**

**Figura 6**

*Customer Journey del Proceso mejorado (TO-BE)*



Nota. Fuente: Elaboración propia

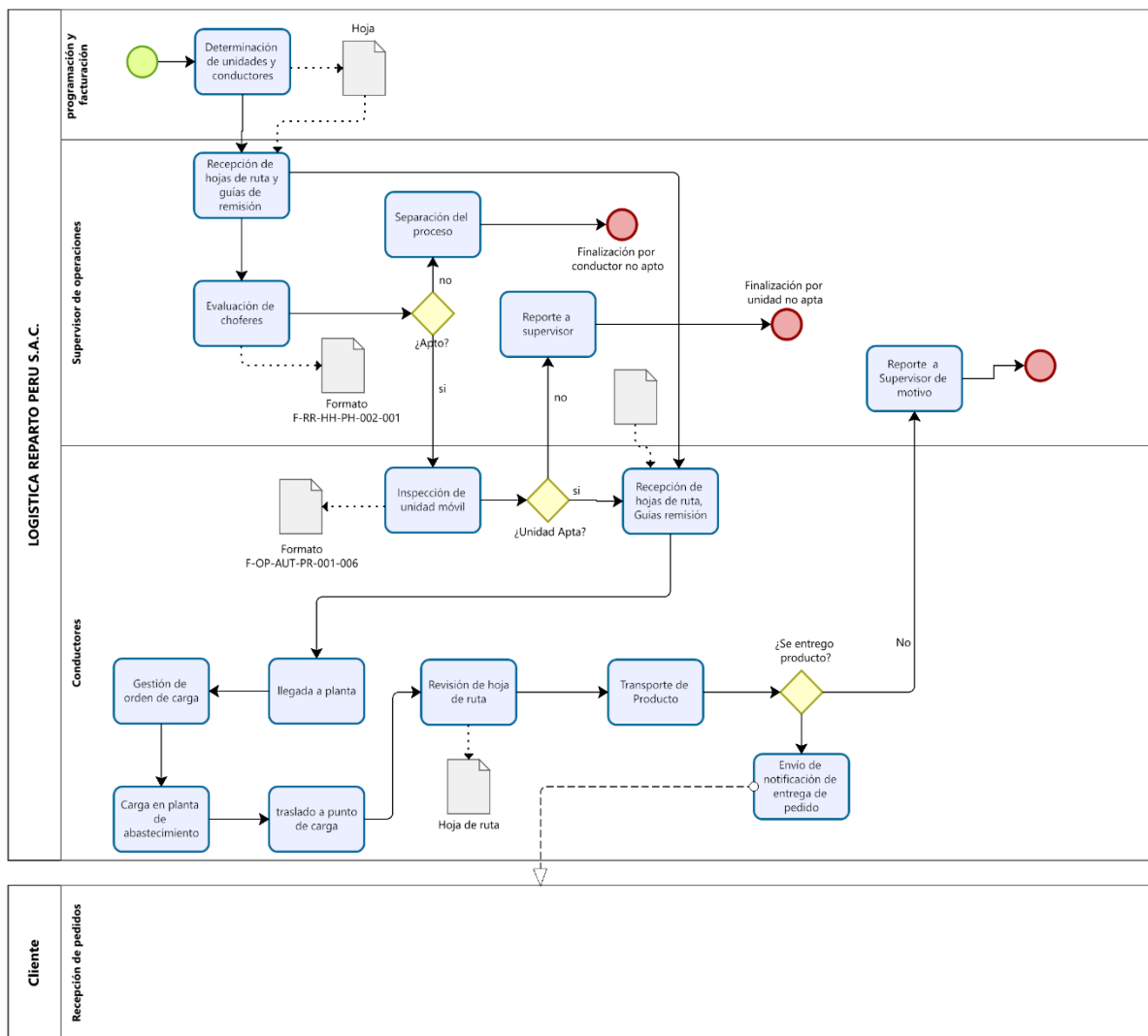
El Sistema web podrá reducir el tiempo de inspección, entrega de ficha a cliente y el enrutamiento de pedidos.

Se propuso el desligamiento de una actividad del proceso, el cual se realizará en otra área correspondiente y asimismo el proceso de inspección vehicular será parte del trabajo de Supervisor y digitalmente.

**MODELADO DE PROCESOS LOGISTICO UTILIZADO ACTUALMENTE.**

**Figura 7**

*Proceso de distribución actual AS-IS de la Empresa "Reparto Perú S.A.C."*



Nota. Fuente: Elaboración Propia

**b) Diseñar la arquitectura física y lógica para el sistema web.**

**2. Fase de elaboración.**

En esta fase se abarcará el objetivo específico 2, se procedió a realizar los artefactos, que se detallarán a continuación:

**2.1. Requerimientos de usuario.**

**Tabla 2**

Requerimientos funcionales de usuario

<b>HU-01</b>	<b>Como Administrador y Supervisor Deseo logearme con mi usuario y contraseña, para poder ingresar al sistemas, registrar colaboradores y clientes.</b>
<b>HU-02</b>	Como Supervisor deseo Logearme con mi usuario y contraseña, para poder ingresar al sistema
<b>HU-03</b>	como conductor deseo logearme con mi correo y contraseña, para poder ingresar al sistema
<b>HU-04</b>	como Cliente deseo logearme con mi correo y contraseña, para visualizar mis pedidos y estados del mismo
<b>HU-05</b>	como supervisor deseo poder registrar móviles, para almacenar sus datos
<b>HU-06</b>	como supervisor deseo deshabilitar móviles y conductores, para el caso de cese de los mismos
<b>HU-07</b>	Como supervisor deseo registrar y asignar los pedidos del día a móviles y conductores, para que realicen las entregas de los clientes
<b>HU-08</b>	Como Supervisor deseo registrar clientes para que pueda ver el pedido asignado.
<b>HU-09</b>	como supervisor deseo poder registrar la Inspección del vehículo realizada por el conductor y generar PDF
<b>HU-10</b>	Como conductor deseo Visualizar mis pedidos del día para realizar entregas.
<b>HU-11</b>	Como conductor deseo poder ver la ruta más corta para la entrega de los pedidos asignados en el día
<b>HU-12</b>	Como conductor deseo poder cambiar el estado del pedido para su control y visualización
<b>HU-13</b>	Como conductor deseo ver mi historial de pedido para su control
<b>HU-14</b>	Como cliente deseo poder visualizar el estado de los pedidos para la conformidad de cada pedido
<b>HU-15</b>	Como Supervisor deseo poder ver el historial de pedidos que fueron entregados por los móviles para tener un control de los mismos y sus estados

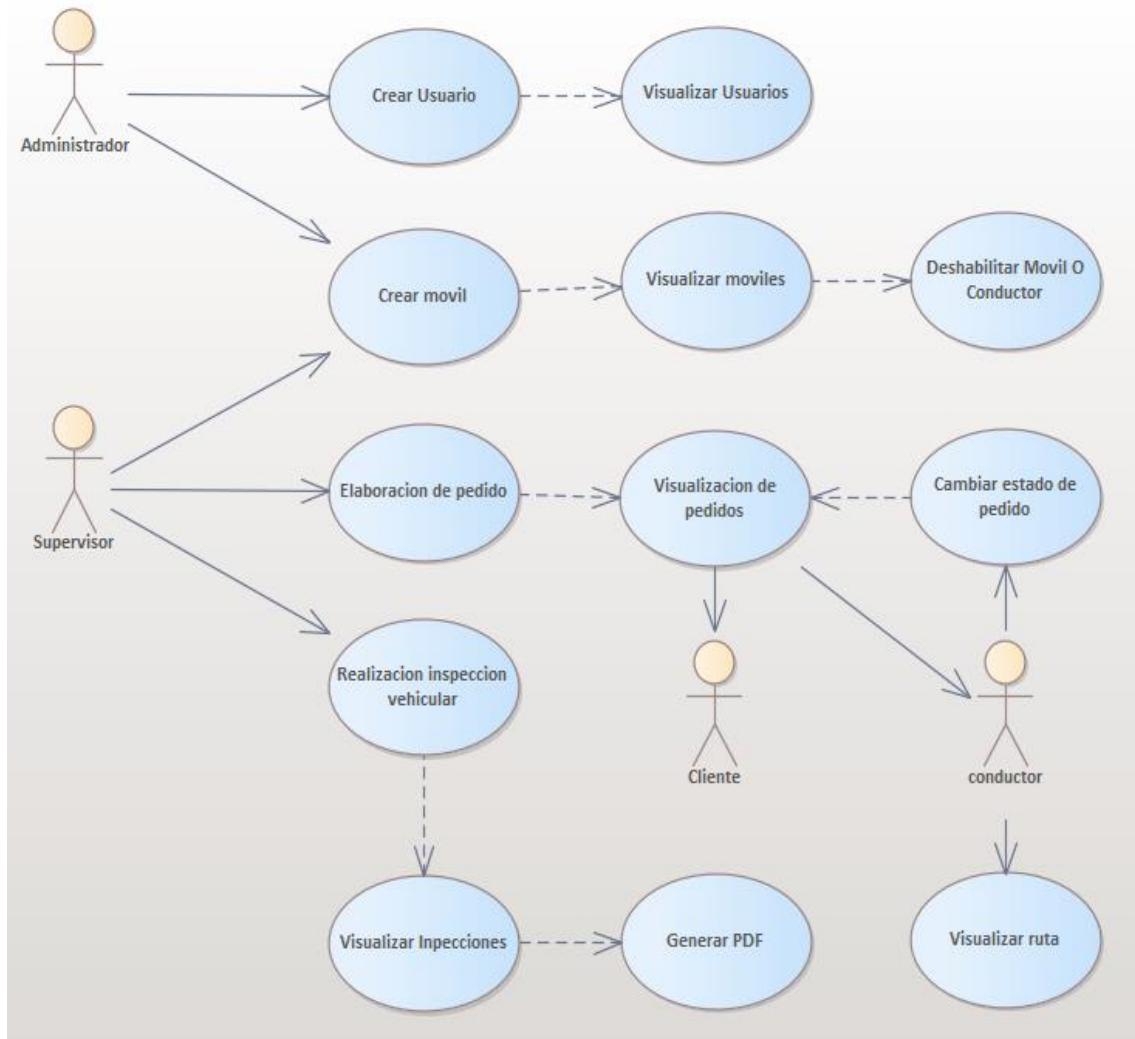
Nota. Fuente: Elaboración propia

## 2.2. Diagrama de Caso de uso

En la siguiente Figura 8, representa el caso de uso global donde se podemos contemplar las acciones de los usuarios con las funcionalidades del sistema web.

**Figura 8**

*Diagrama de caso de uso Global*



Nota. Fuente: Elaboración Propia

## 2.3. Diagrama de Secuencia

### 2.3.1. Crear Usuario

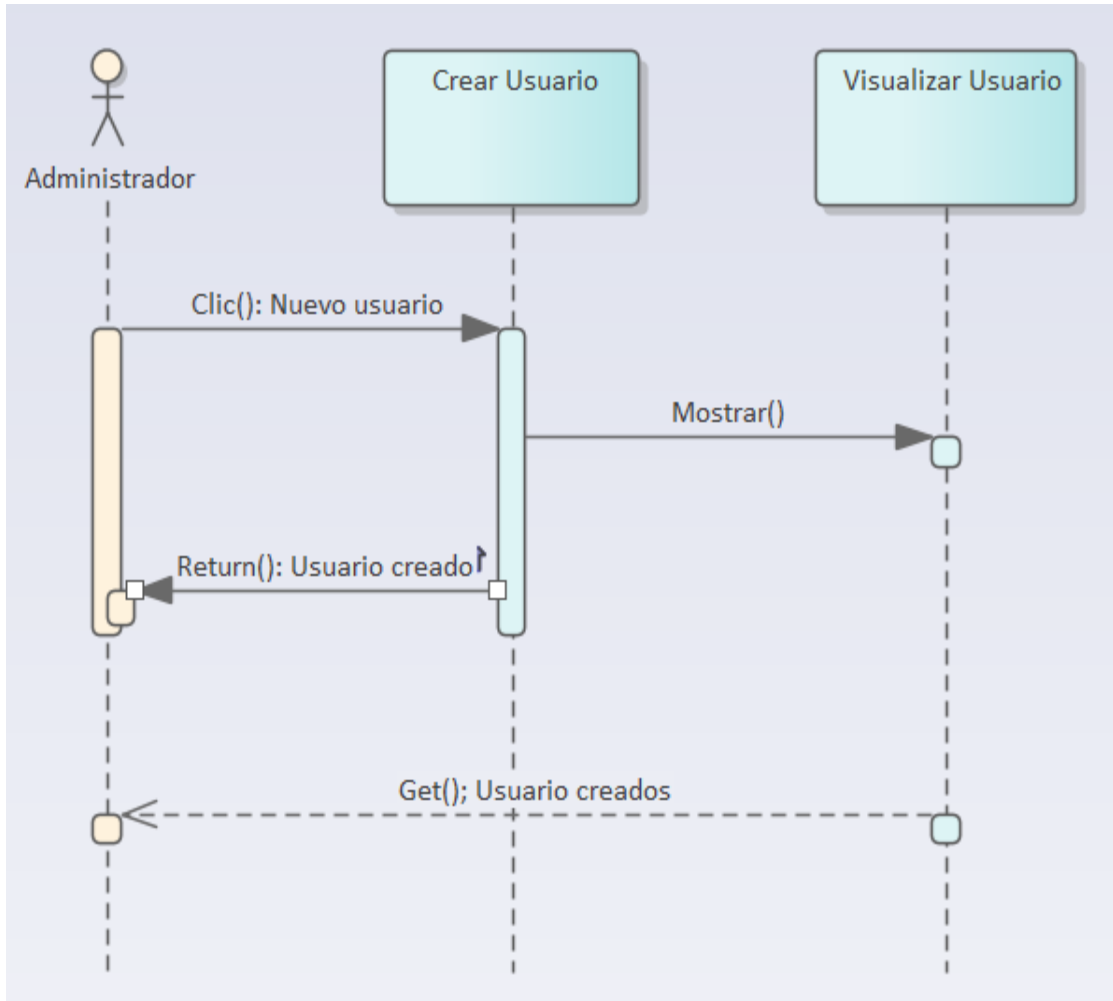
La figura 9 y 10, Escenifica el diagrama de secuencia de Crear usuario, donde se puede identificar la interacción de los



usuarios involucrado con las actividades que se realizan dentro del proceso.

**Figura 9**

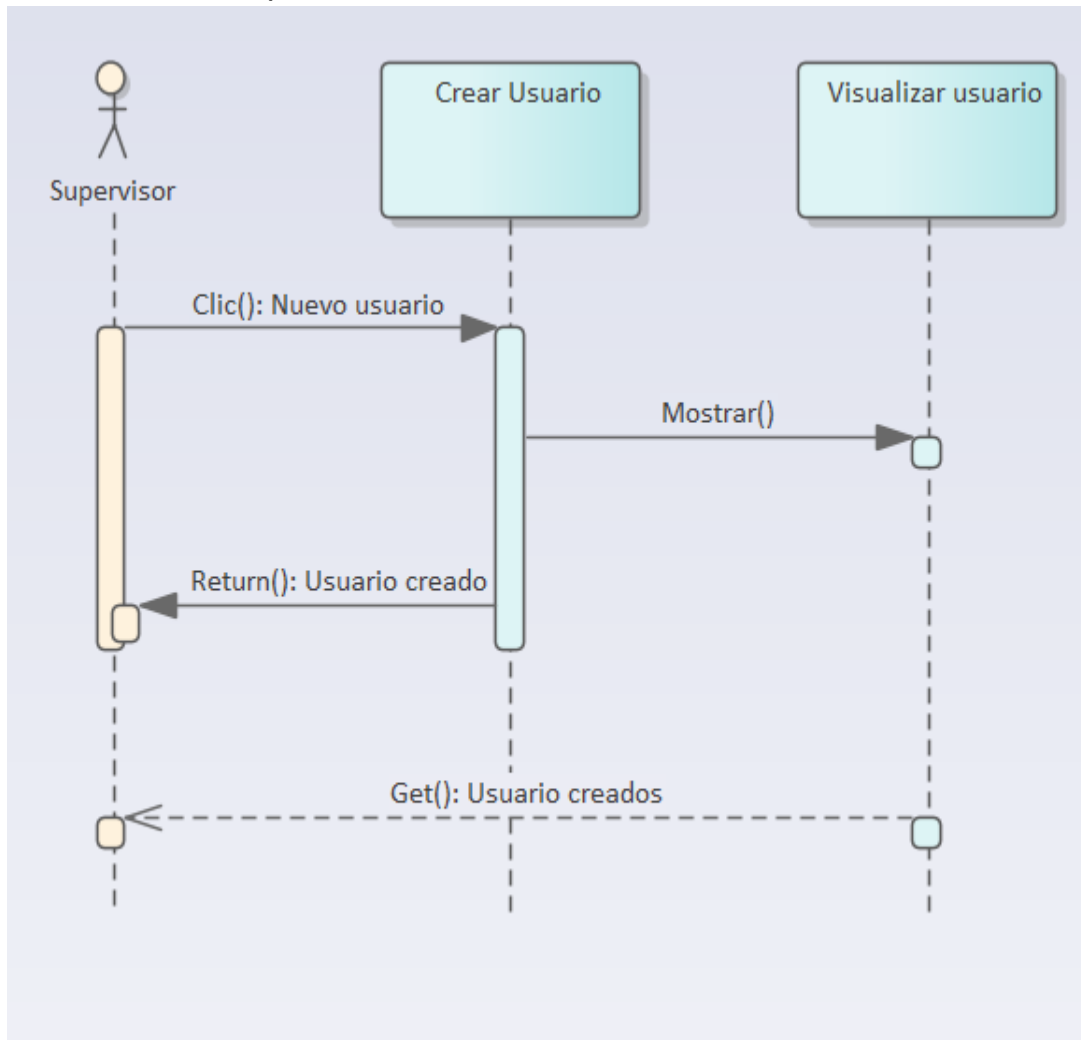
*Crear Usuario – Administrador*



Nota. Fuente: Elaboración propia

**Figura 10**

*Crear usuario - Supervisor*



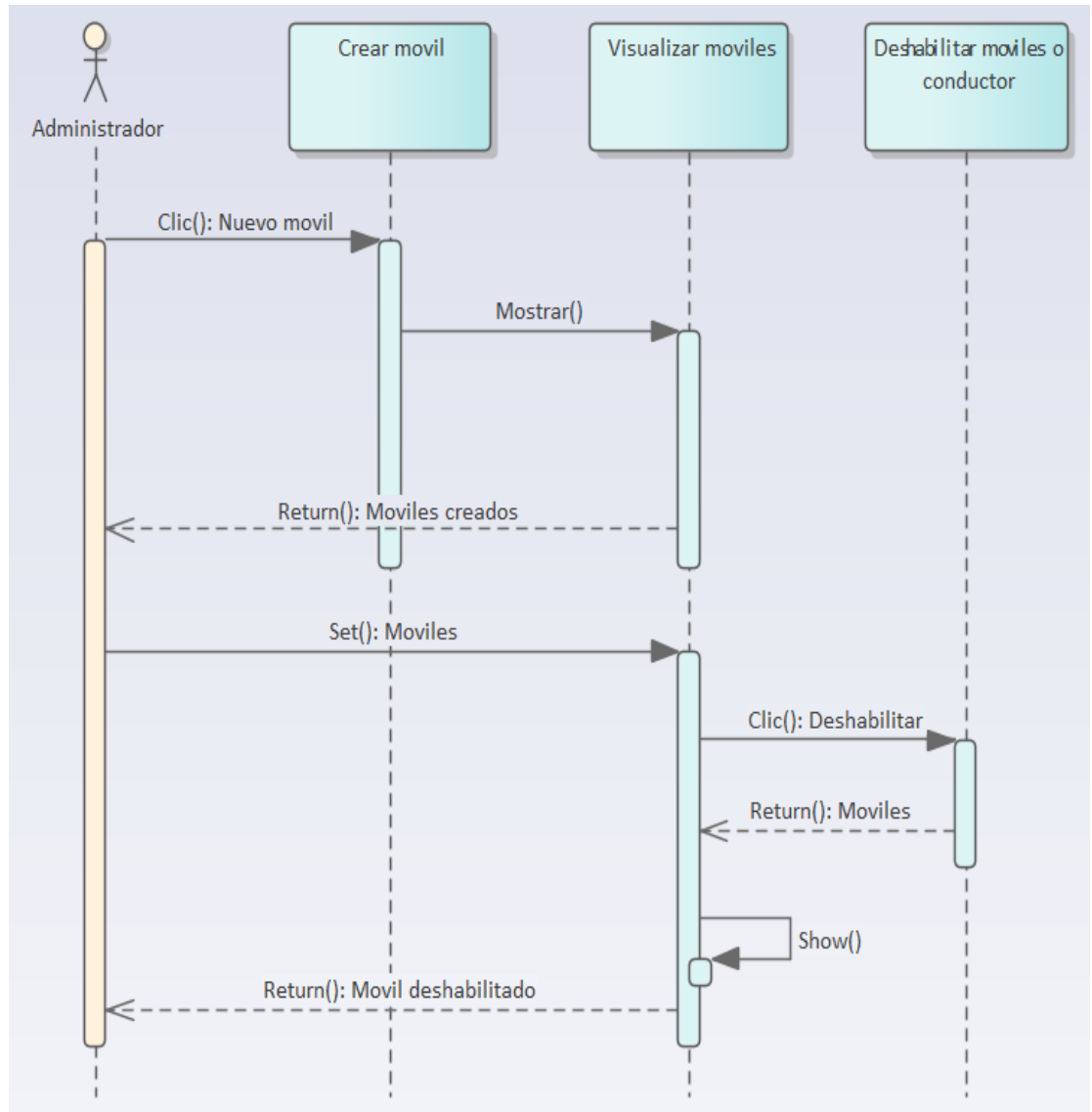
Nota. Fuente: Elaboración propia

### 2.3.2. Crear móvil.

La figura 11 y 12, Escenifica el diagrama de secuencia de Crear móvil, donde se puede identificar la interacción de los usuarios involucrado con las actividades que se realizan dentro del proceso.

**Figura 11**

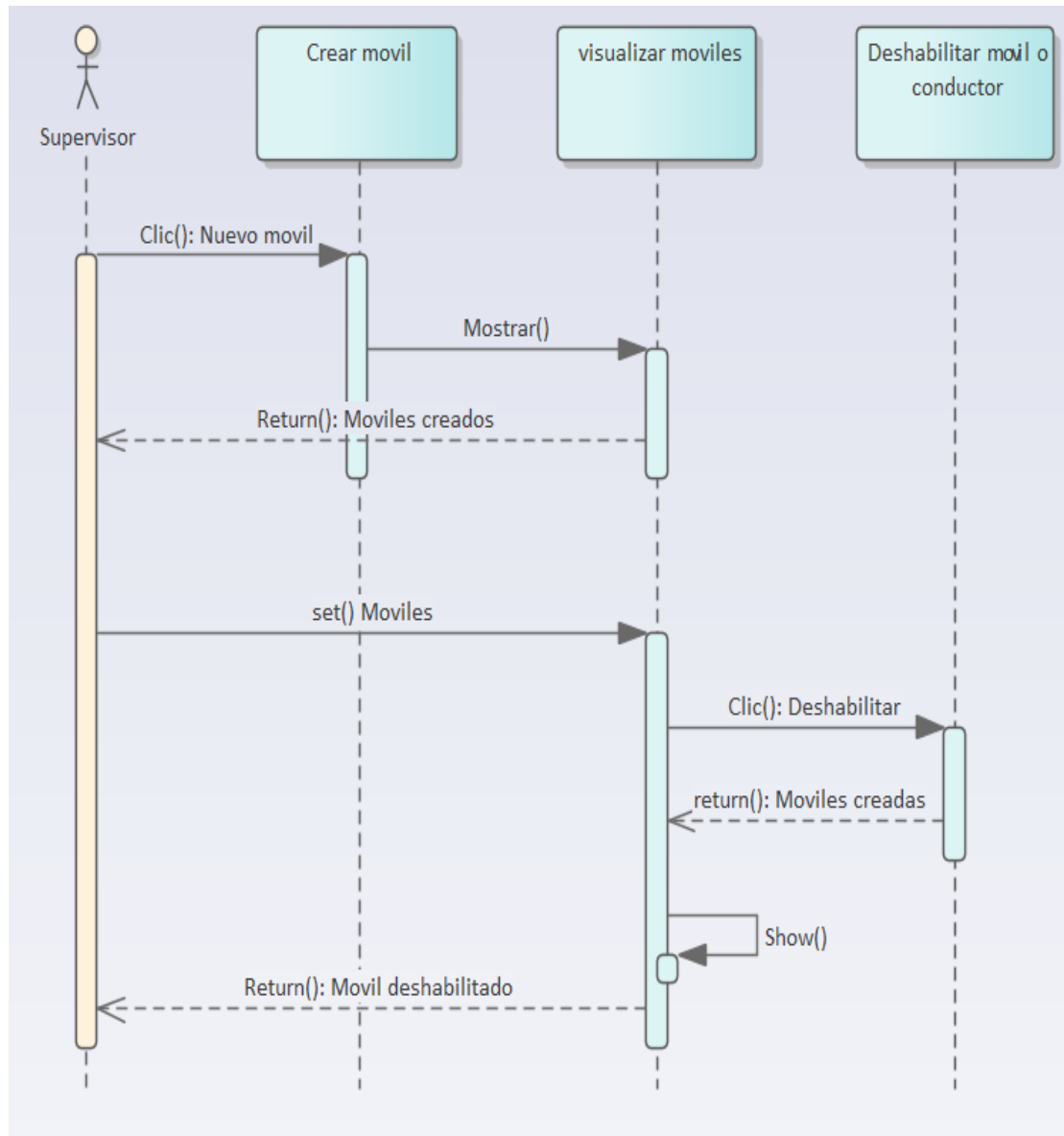
*Crear Móvil – Administrador*



Nota. Fuente: Elaboración propia

**Figura 12**

*Crear Móvil - Supervisor*



Nota. Fuente: Elaboración Propia

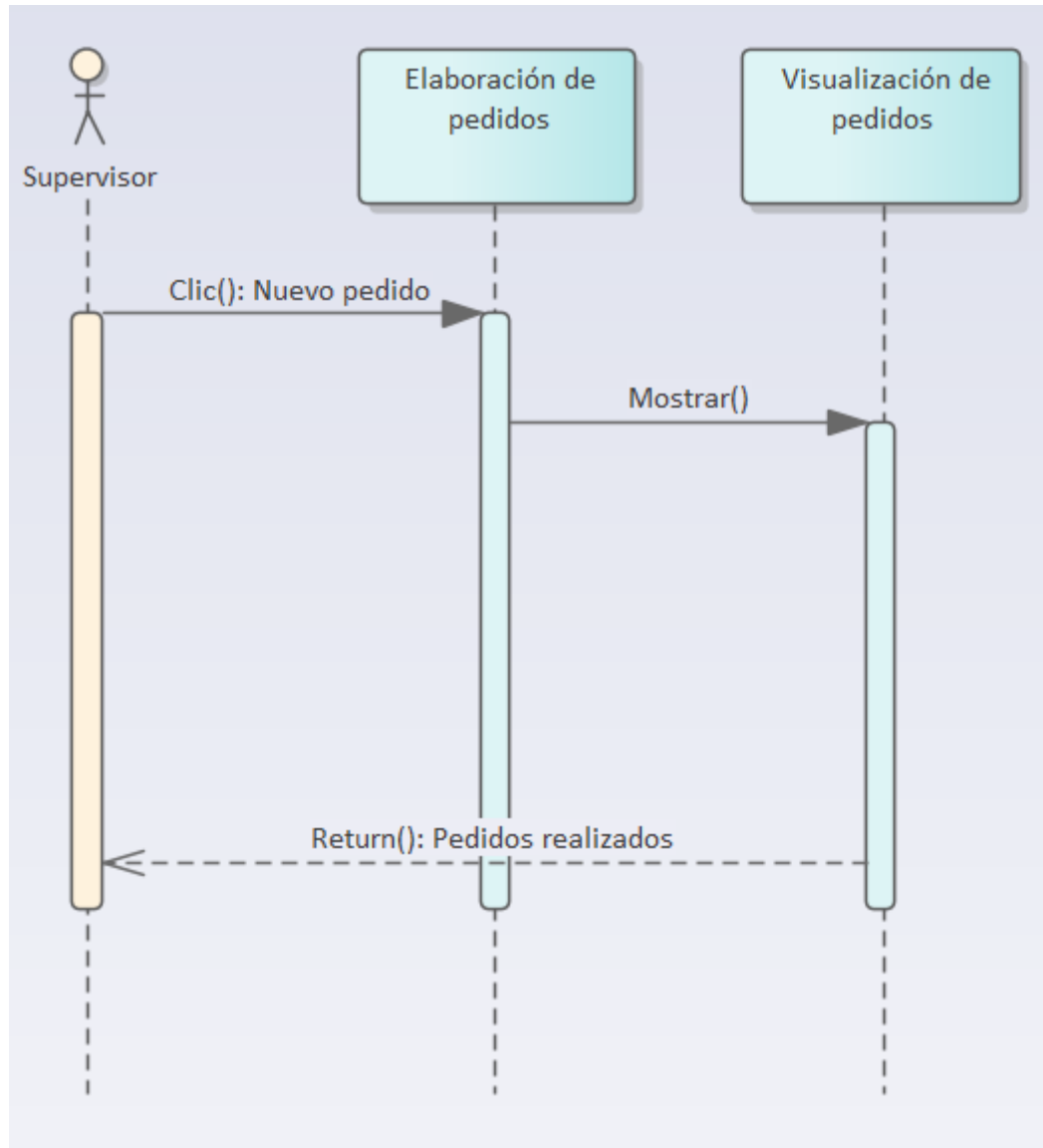
### 2.3.3. Elaboración de pedido

La figura 13, Escenifica el diagrama de secuencia de Elaboración de pedido, donde se puede identificar la interacción

de los usuarios involucrado con las actividades que se realizan dentro del proceso.

**Figura 13**

*Elaboración de pedido*



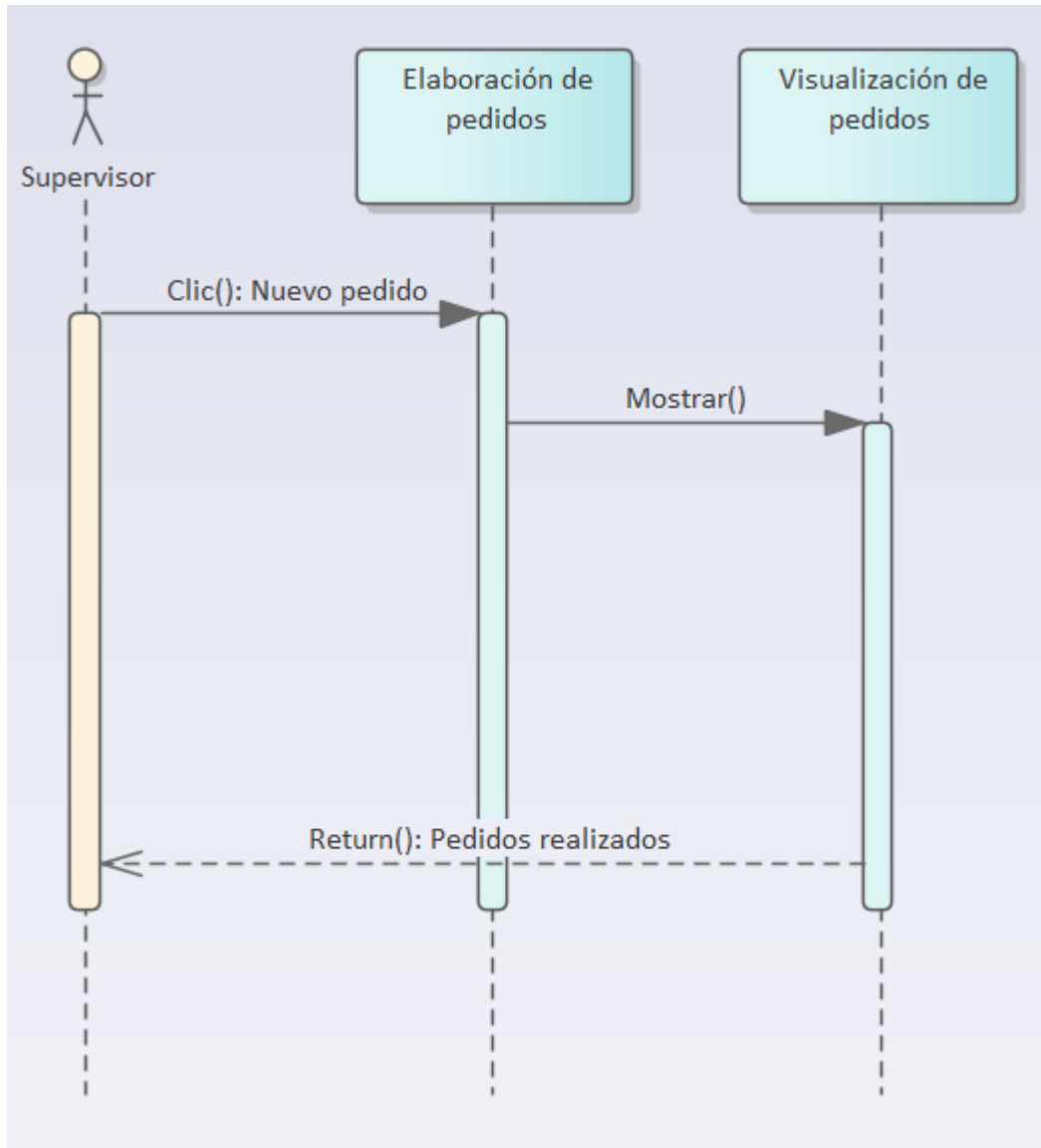
Nota. Fuente: Elaboración propia

### 2.3.4. Realización de inspección vehicular

La figura 14, Escenifica el diagrama de secuencia de Realización de inspección vehicular, donde se puede identificar la interacción del usuario involucrado con las actividades que se realizan dentro del proceso.

**Figura 14**

*Realización de inspección vehicular*



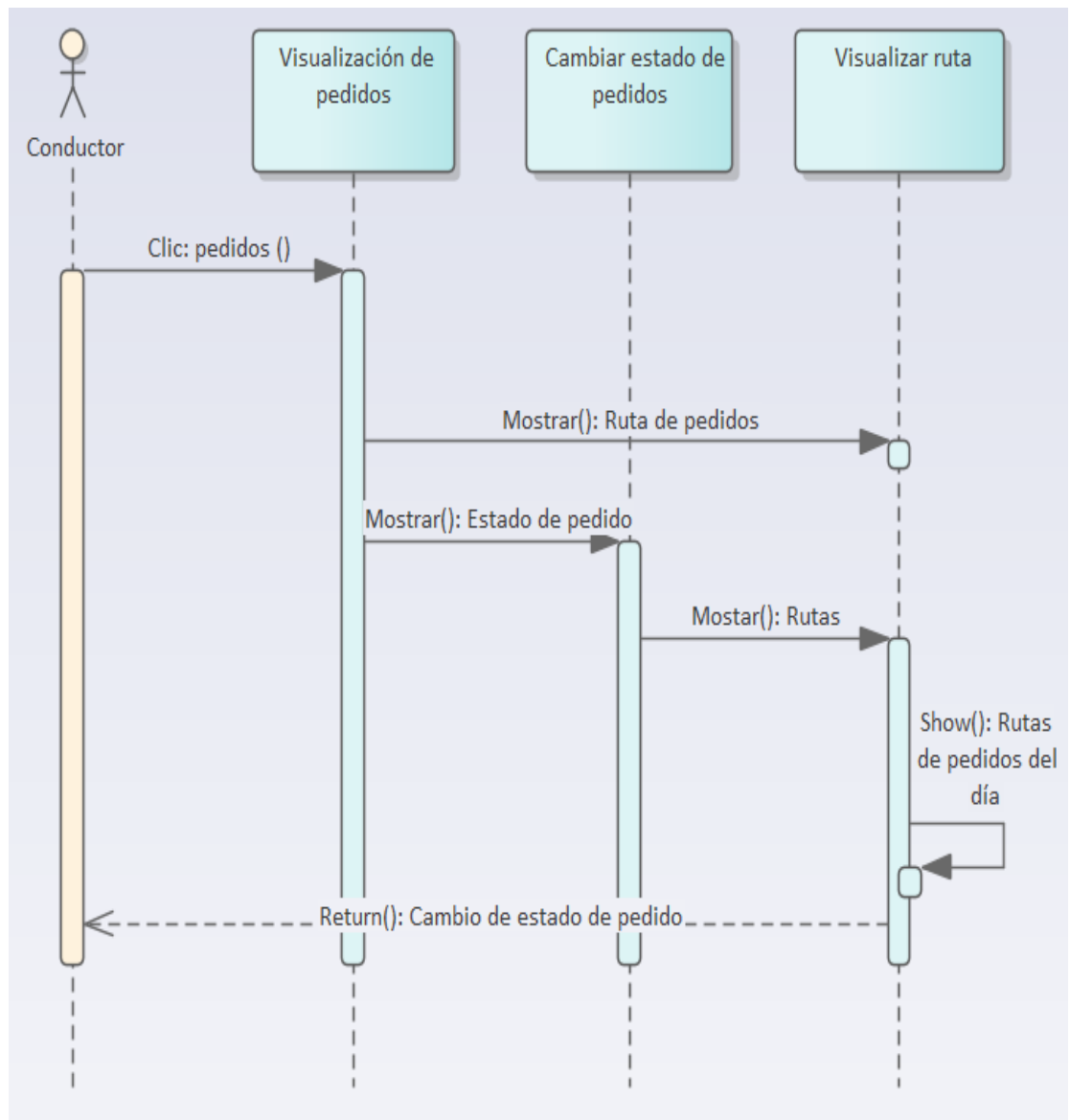
Nota. Fuente: Elaboración propia

### 2.3.5. Cambiar estado de pedido y Visualización de rutas

La figura 15, Escenifica el diagrama de secuencia de la Cambiar estado de pedido y La visualización de las rutas, donde se puede identificar la interacción del usuario involucrado con las actividades que se realizan dentro del proceso.

**Figura 15**

*Cambiar estado de pedido y Visualización de rutas*



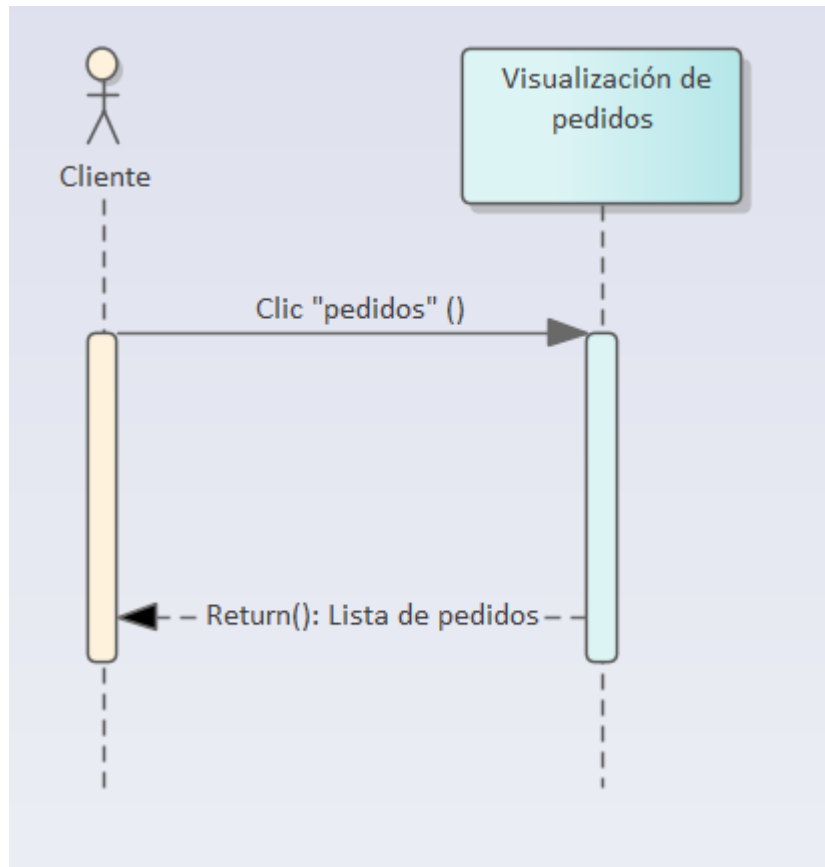
Nota. Fuente: Elaboración propia

### 2.3.6. visualizar pedido

La figura 16, Escenifica el diagrama de secuencia de la visualización de pedidos, donde se puede identificar la interacción del usuario involucrado con las actividades que se realizan dentro del proceso.

**Figura 16**

*Visualización de pedidos.*



Nota. Fuerte: Elaboración propia

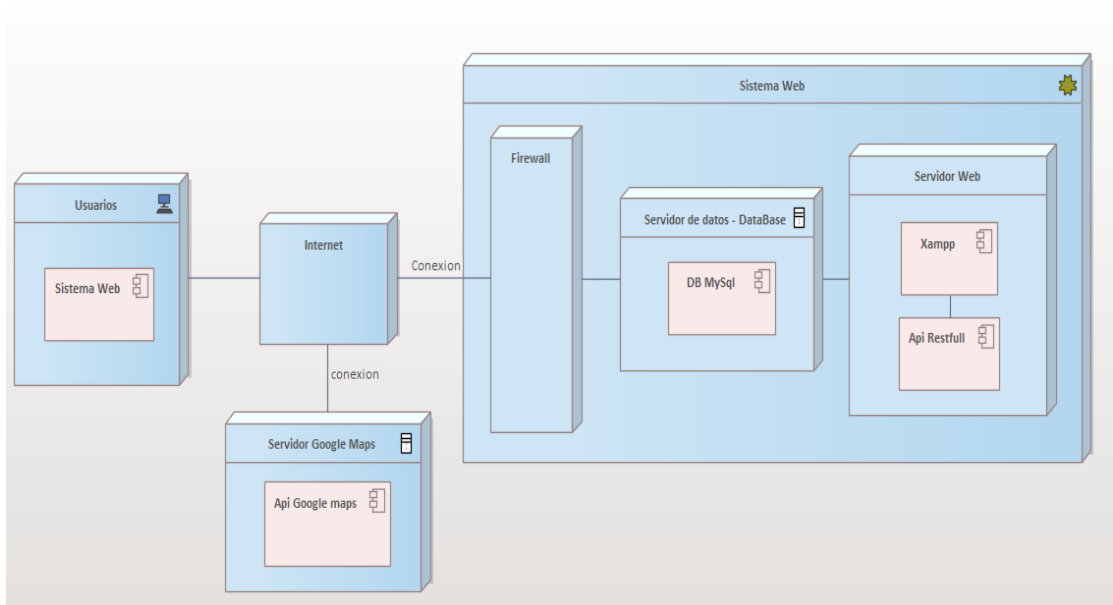
### 2.4. Diagrama de Despliegue.

La figura 17, escenifica el diagrama de despliegue donde se representa la topología de hardware y software que usa el sistema web.



**Figura 17**

*Diagrama de despliegue*



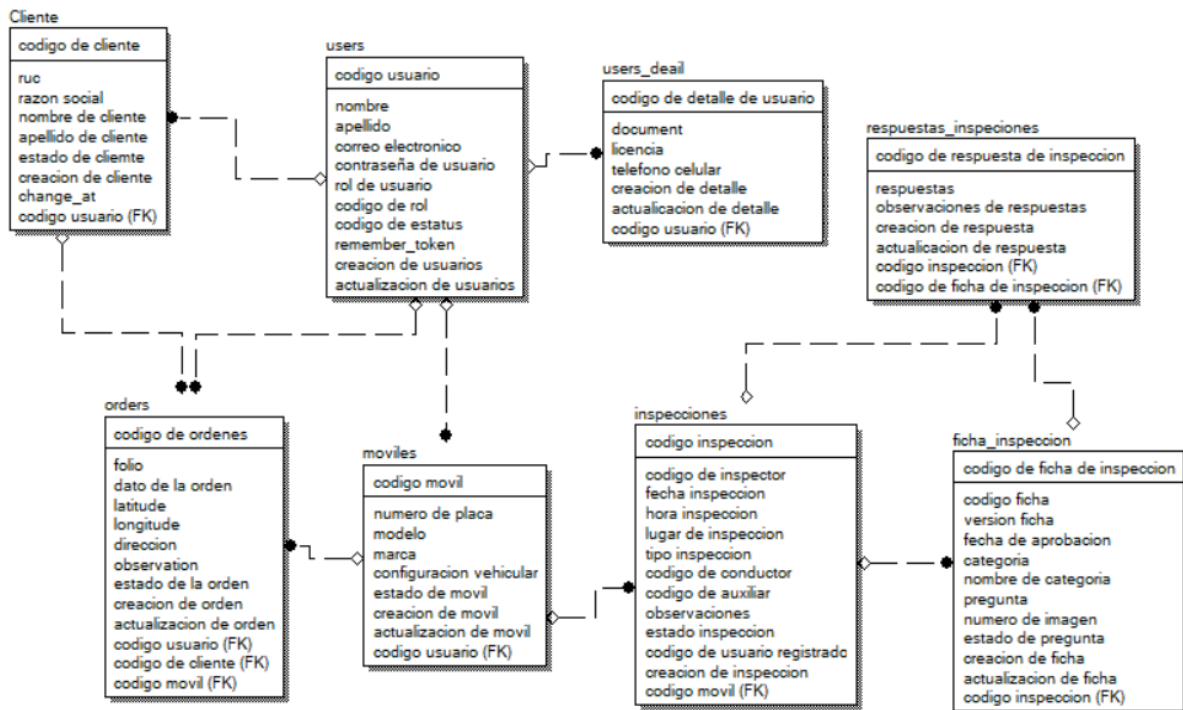
Nota. Fuente: Elaboración propia

## 2.5. Diseño Lógico.

La figura 18, se escenifica el diseño lógico donde se puede observar el sistema general, identificando y plasmando los objetos, entidades y relaciones detalladamente.

**Figura 18**

*Diseño Lógico*



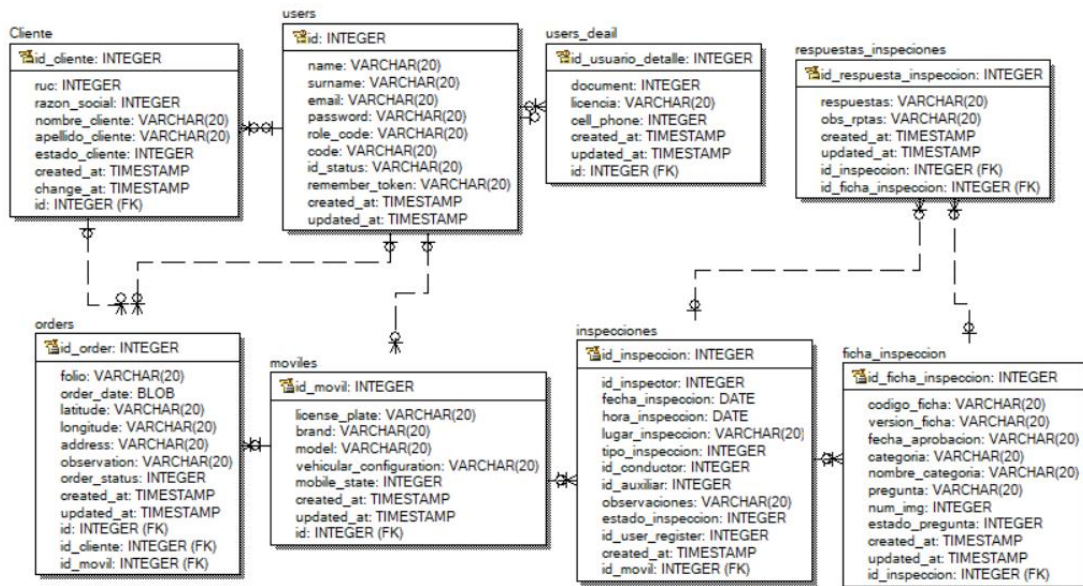
Nota. Fuente: Elaboración Propia

## 2.6. Diseño Físico.

La Figura 19, escenifica el diseño físico donde se puede observar los ya definidos objetos de datos con sus respectivas relaciones como tablas, columnas, restricciones, claves primarias y foráneas.

**Figura 19**

*Diseño físico*



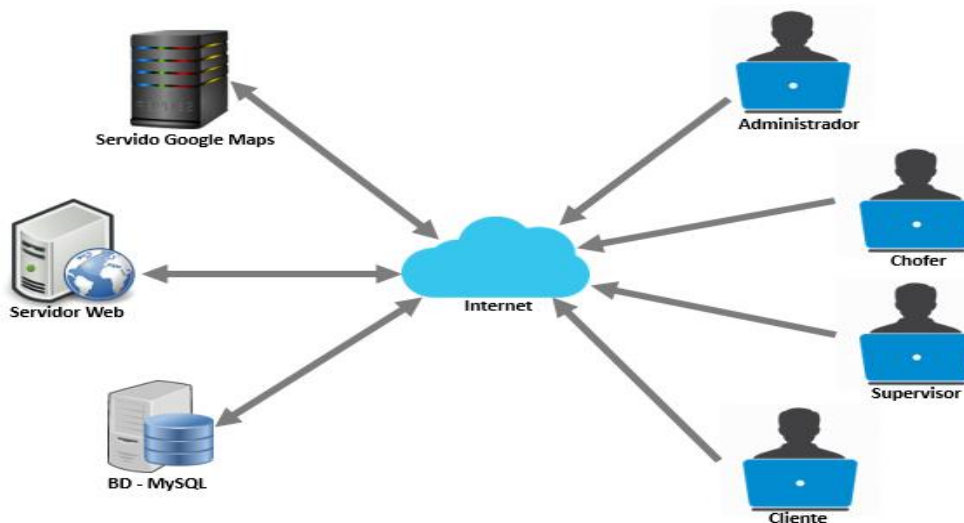
Nota. Fuente: Elaboración propia

### 2.7. Arquitectura Física.

La figura 20, escenifica la arquitectura física del sistema, donde se puede observar la interacción del sistema web, con su motor de base datos, el api de google Maps y usuarios.

**Figura 20**

*Arquitectura física*



Nota. Elaboración propia

**c) Desarrollo e implementación del sistema web aplicando los algoritmos de Dijkstra y Bellman-Ford para rutas óptimas.**

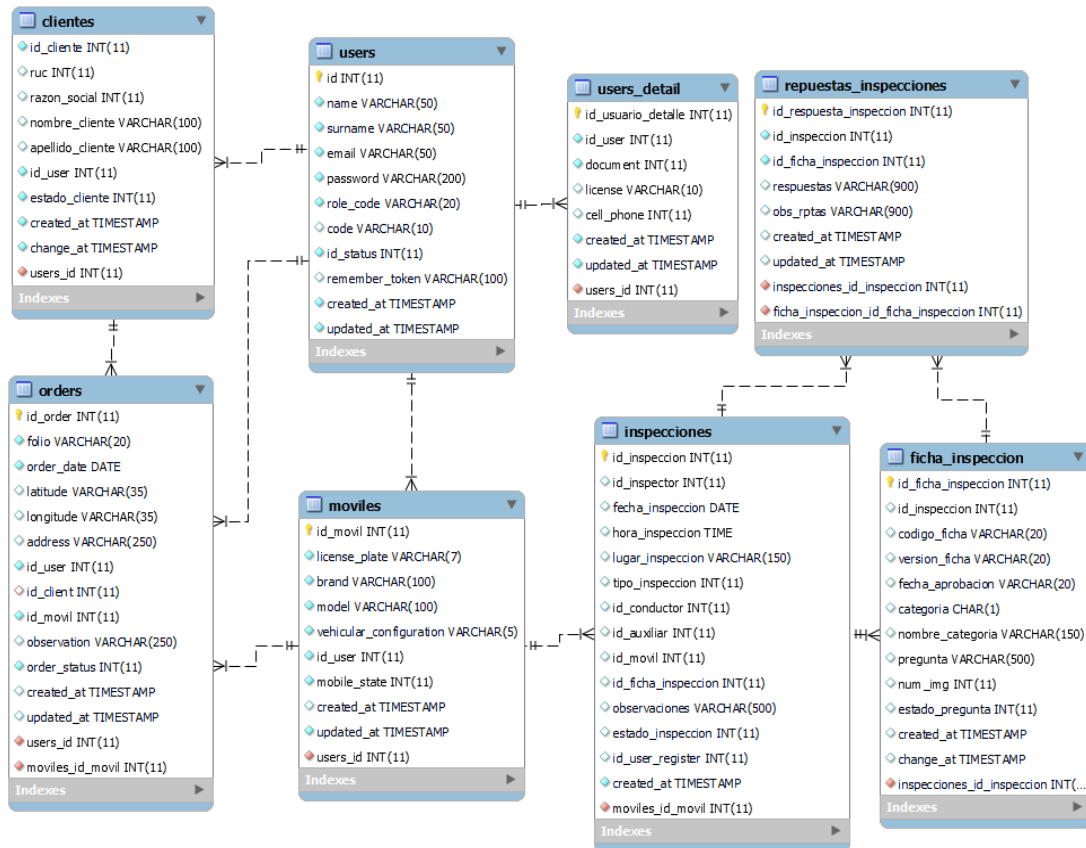
Siguiendo la metodología seguimos con la fase de construcción dentro del objetivo específico 3.

**3. Fase de construcción.**

**3.1. Base de datos.**

**Figura 21**

*Diagrama de base de datos*



Nota. Fuente: Elaboración propia.

**3.2. Diseño de sistema Web**

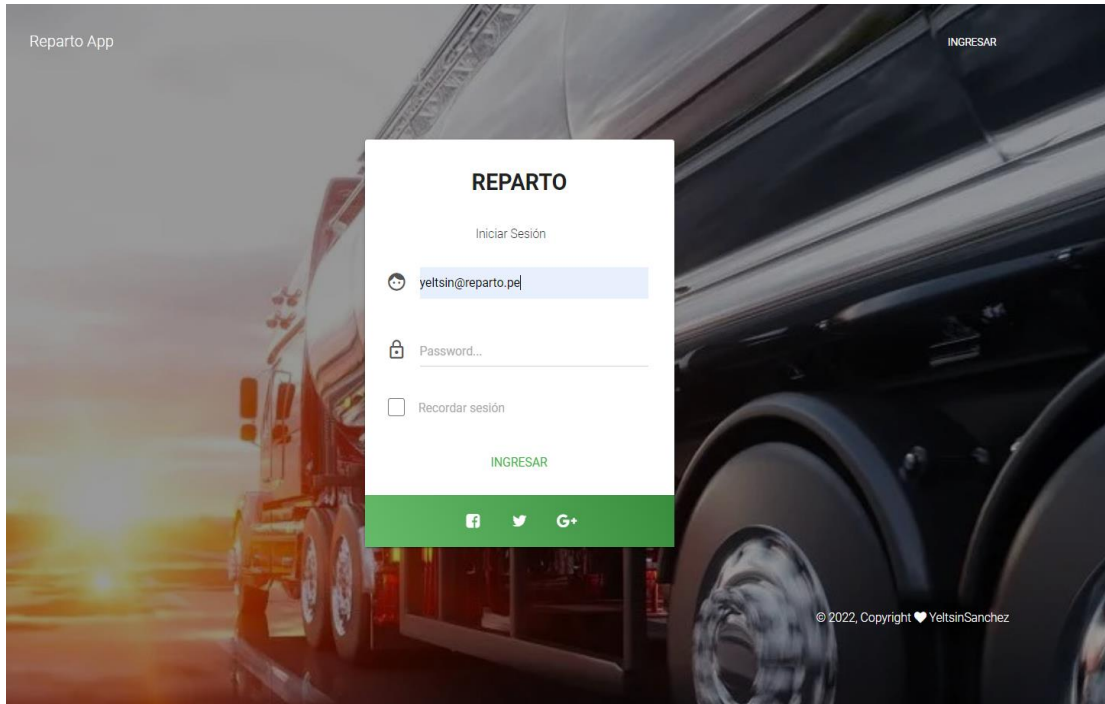
En este apartado presentamos el diseño final de sistema web, en cada uno de sus vistas.

En la siguiente figura 22. Se puede ver la página principal del Login de los usuarios ligados al sistema Web, donde se le pedirá que ingrese su usuario y contraseña

asignados, posterior a ellos, el sistema validará los datos y de ser correctos les permitirá el acceso a al sistema ver Reparo Perú App.

## Figura 22

### Login de usuarios Sistema “Reparto”

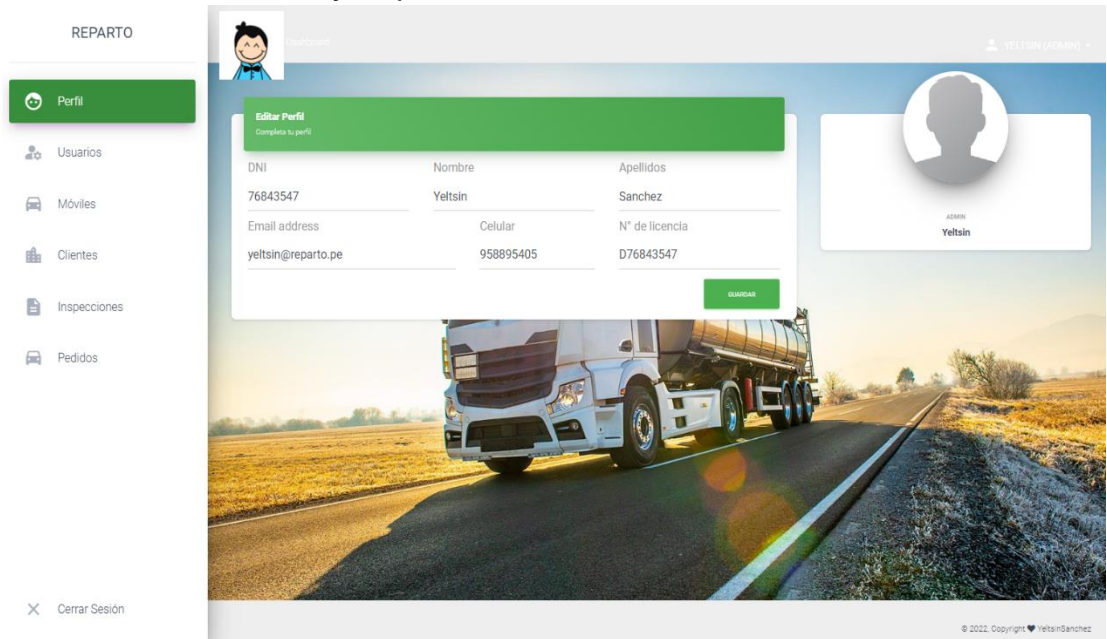


Nota. Fuente: Elaboración propia

En las siguientes imágenes, se mostrará los perfiles y vistas de cada uno de los usuarios.

**Figura 23**

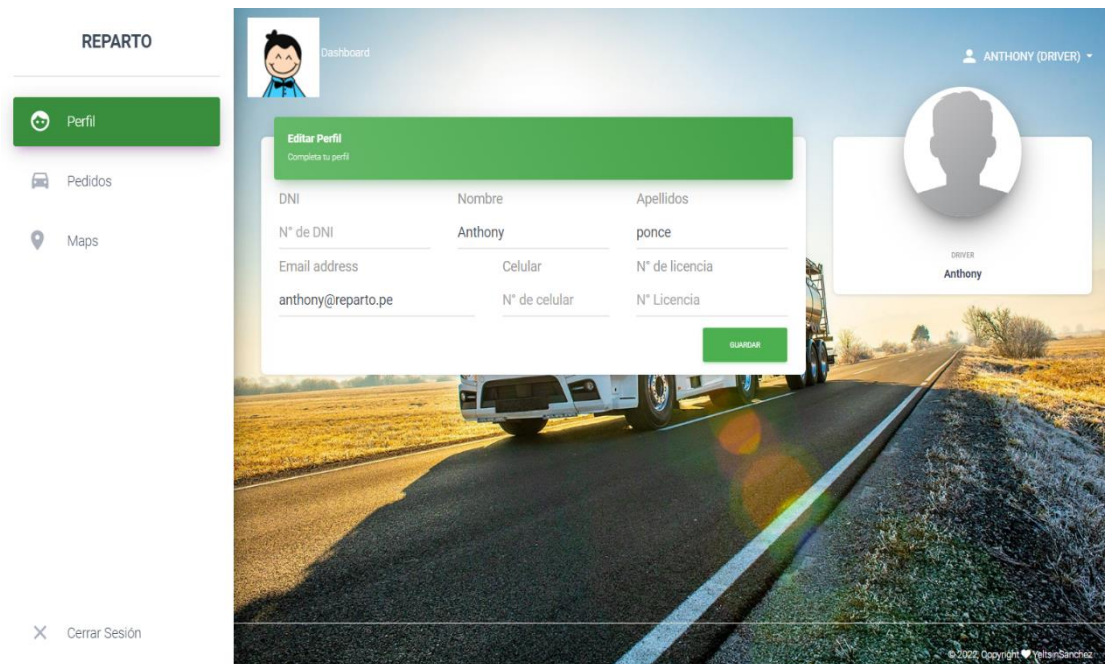
*Perfil de Administrador y Supervisor*



Nota. Fuente: Elaboración propia

**Figura 24**

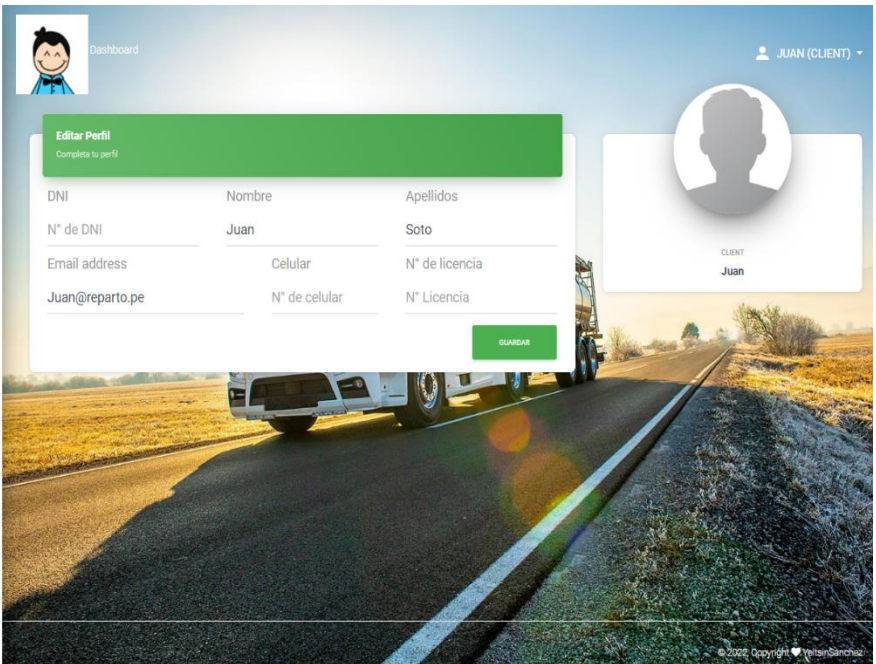
*Perfil de Conductor*



Nota. Fuente: Elaboración propia

## Figura 25

### Perfil de Cliente



REPARTO

Dashboard

JUAN (CLIENT)

Editar Perfil  
Completa tu perfil

DNI	Nombre	Apellidos
N° de DNI	Juan	Soto
Email address	Celular	N° de licencia
Juan@reparto.pe	N° de celular	N° Licencia

GUARDAR

CERRAR SESIÓN

CLIENT  
Juan

© 2022. Copyright | Vetsin Sanchez

Nota. Fuente: Elaboración propia

En las figuras 26, 27, 28, 29 y 30 se muestran las opciones más importantes de cada uno del usuario en cada uno de sus perfiles.

**Figura 26**

*Registro de Usuarios – Administrador y Supervisor*

Reparto App VELTSIN ▾

### Registrar Nuevo Móvil

Placa	Marca	Modelo	Configuración Vehicular
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Conductor	Estado		
[Elija Conductor]	[Elija Estado]		
<input type="text"/>	<input type="text"/>		

Nota. Fuente: Elaboración propia

**Figura 27**

*Registro de móviles – Supervisor*

Reparto App VELTSIN ▾

### Registrar Nuevo Móvil

Placa	Marca	Modelo	Configuración Vehicular
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Conductor	Estado		
[Elija Conductor]	[Elija Estado]		
<input type="text"/>	<input type="text"/>		

Nota. Fuente: Elaboración propia



**Figura 28**

*Registro de Inspección – Supervisor*

Reparto App

YELTSIN

### Registrar Nueva Inspección

FICHA DATOS DEL CAMIÓN VÁLVULAS

DATOS DE LA INSPECCIÓN

Inspector	Fecha	Time	Lugar	Tipo
<input type="text" value="Inspector"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="--:--"/> <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="Av. Moche"/>	<input type="text" value="[Elija Tipo]"/>

DATOS DEL OPERARIO

Conductor	Auxiliar
<input type="text" value="Conductor"/>	<input type="text" value="Auxiliar"/>

DATOS DEL CAMIÓN

Nota. Fuente: Elaboración propia

**Figura 29**

*Registro de pedidos – Supervisor*

Reparto App

YELTSIN

### Registrar Nuevo Pedido

Folio	Fecha	Dirección	Latitud	Longitud
<input type="text"/>	<input type="text" value="2021-07-01"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cliente	Conductor	Móvil		
<input type="text" value="[Elija Cliente]"/>	<input type="text" value="[Elija Conductor]"/>	<input type="text" value="[Elija Móvil]"/>		
Estado	Observación			
<input type="text" value="[Elija Estado]"/>	<input type="text"/>			

Nota. Fuente: Elaboración propia

**Figura 30**

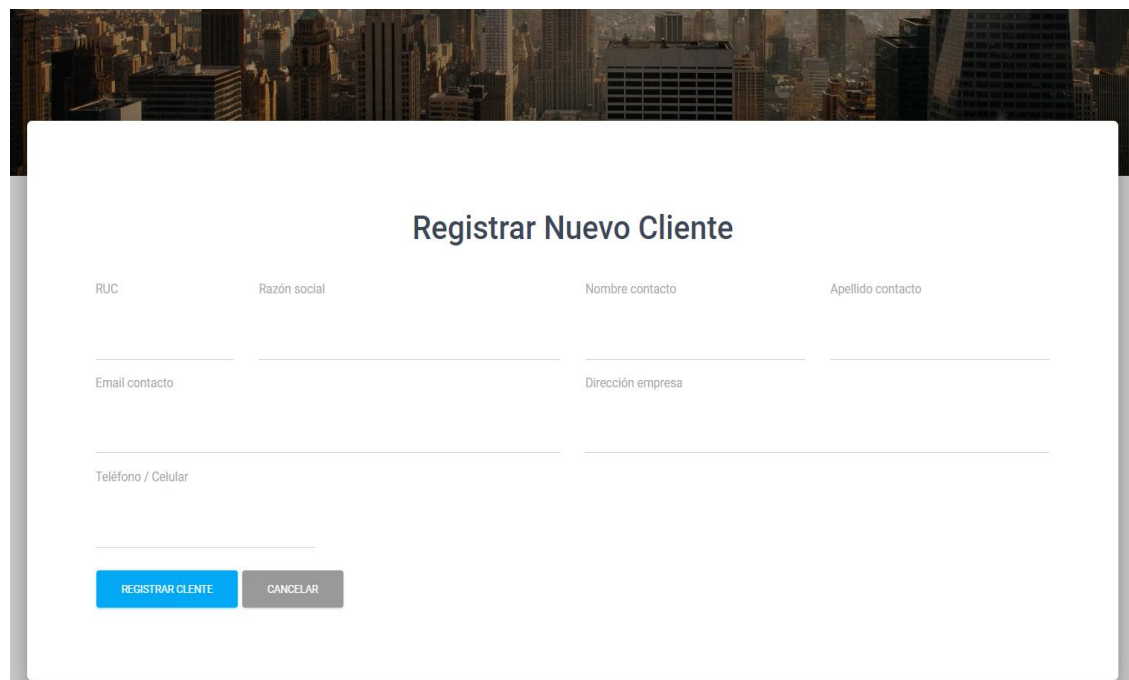
*Pedidos del día y Visualización de rutas.*



Nota. Fuente: Elaboración propia

**Figura 31**

*Registro de clientes – Supervisor*



Nota. Fuente: Elaboración propia

- d) Validar el funcionamiento del sistema web contrastándolo con la especificación de requisitos iniciales.

## 4. Transición

### 4.1. Pruebas del sistema Web

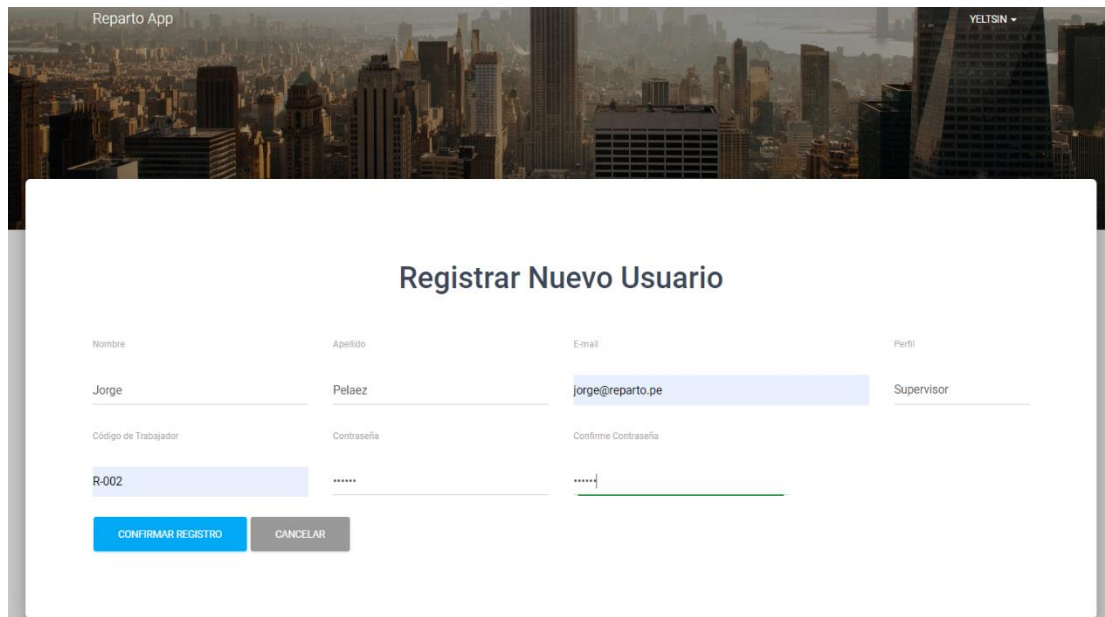
Aquí se mostrará los resultados obtenidos del sistema, donde evidenciaremos el correcto funcionamiento los datos almacenados.

#### 4.1.1. Pruebas de Registro de usuarios

En las siguiente Figuras, evidenciaremos los registros correctos de los usuarios con sus respectivos roles.

**Figura 32**

*Registro de usuario Supervisor.*



Reparto App

YELTSIN

### Registrar Nuevo Usuario

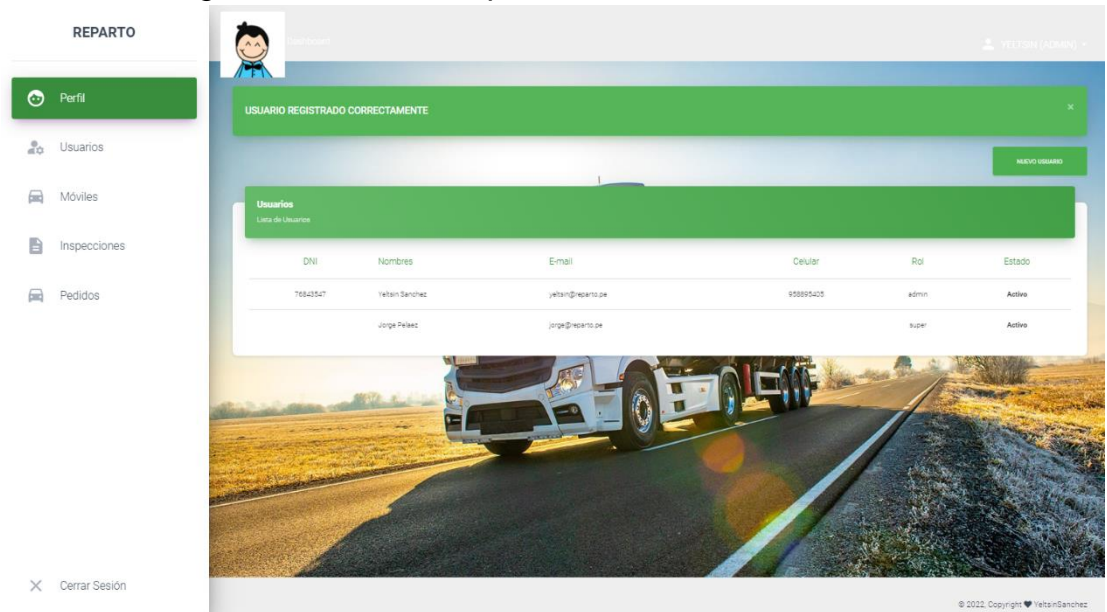
Nombre	Apellido	E-mail	Perfil
Jorge	Pelaez	jorge@reparto.pe	Supervisor
Código de Trabajador	Contraseña	Confirme Contraseña	
R-002	.....	.....	

CONFIRMAR REGISTRO CANCELAR

Nota. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 33**

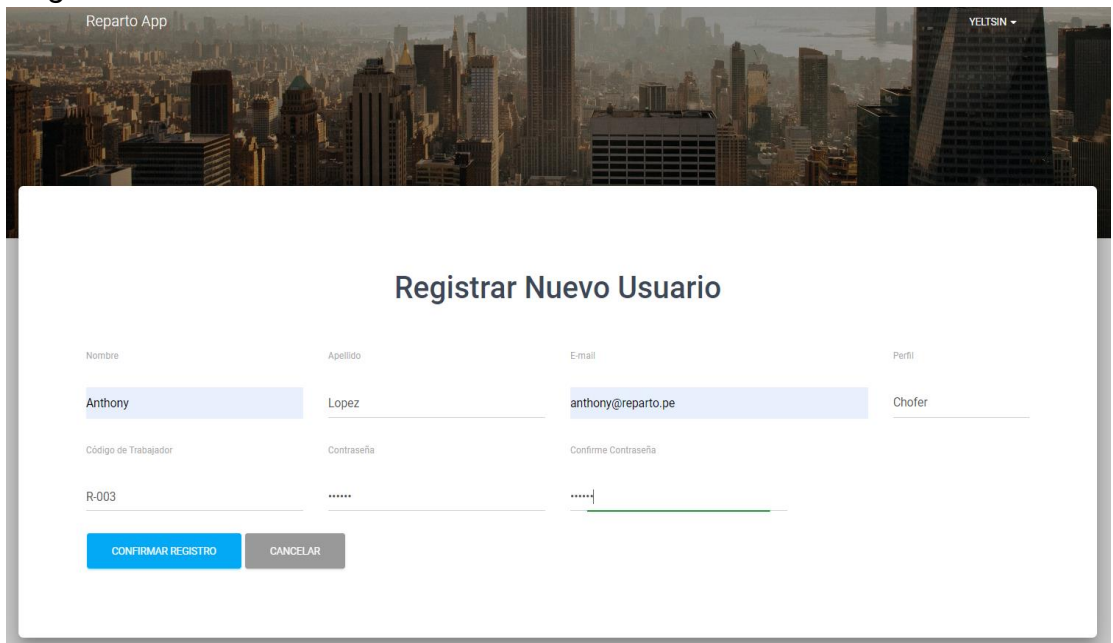
*Prueba de Registro de Usuario Supervisor*



Nota. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 34**

*Registro de Usuario Conductor.*



Nota. Fuente: Elaboración propia.

## Figura 35

Prueba Registro de Usuario Conductor.

The screenshot displays a web application interface for 'REPARTO'. On the left is a navigation sidebar with options: Perfil, Usuarios, Móviles, Inspecciones, and Pedidos. The main content area shows a confirmation message 'USUARIO REGISTRADO CORRECTAMENTE' and a 'NUEVO USUARIO' button. Below this is a table titled 'Usuarios' with the following data:

DNI	Nombres	Email	Detallar	Rol	Estado
76843547	Yeltsin Sanchez	yeltsin@reparto.pe	955895405	admin	Activo
	Jorge Delgado	jorge@reparto.pe		super	Activo
	Anthony Lopez	anthony@reparto.pe		driver	Activo

The interface also includes a 'Cerrar Sesión' button in the sidebar and a copyright notice '© 2022. Copyright Yeltsin Sanchez' at the bottom right.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 36**

*Registro de Usuario Cliente.*

Reparto App

YELTSIN

### Registrar Nuevo Usuario

Nombre	Apellido	E-mail	Perfil
Luis	morales	Luis.repsol@reparto.pe	Cliente
Código de Trabajador	Contraseña	Confirme Contraseña	
C-001	*****	*****	

[CONFIRMAR REGISTRO](#) [CANCELAR](#)

Nota. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 37**

*Prueba Registro de Usuario Cliente.*

REPARTO

USUARIO REGISTRADO CORRECTAMENTE

USUARIOS

DNI	Nombres	E-mail	Celular	Rol	Estado
	Jorge Peñas	jorge@reparto.pe		super	Activo
	Anthony Lopez	anthony@reparto.pe		driver	Activo
	Luis morales	Luis.repsol@reparto.pe		client	Activo

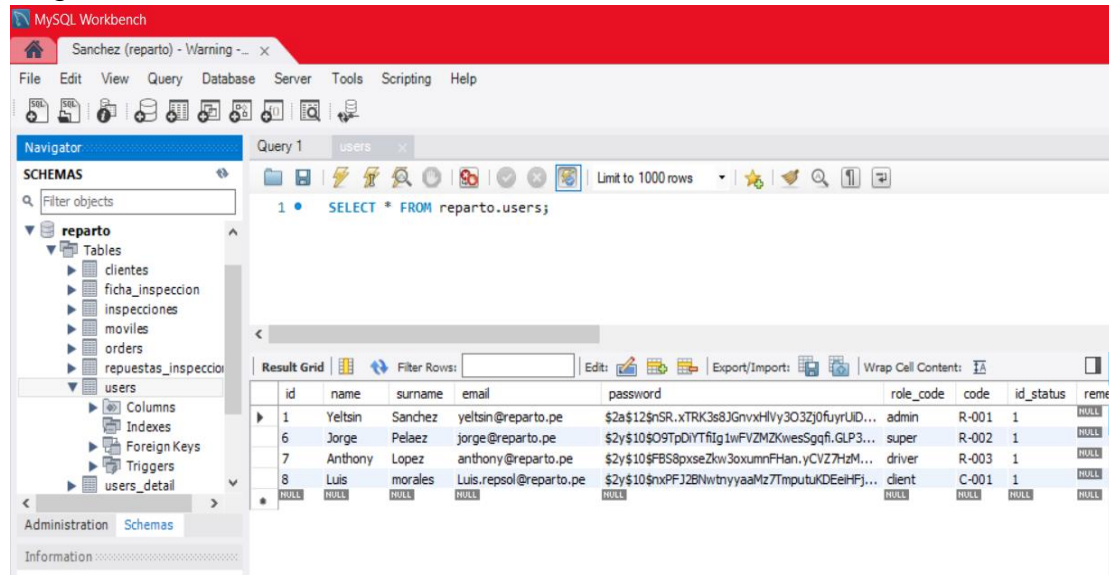
Cerrar Sesión

© 2022. Copyright YeltsinSanchez

Nota. Fuente: Elaboración propia

**Figura 38**

*Registro de usuarios en base de datos.*



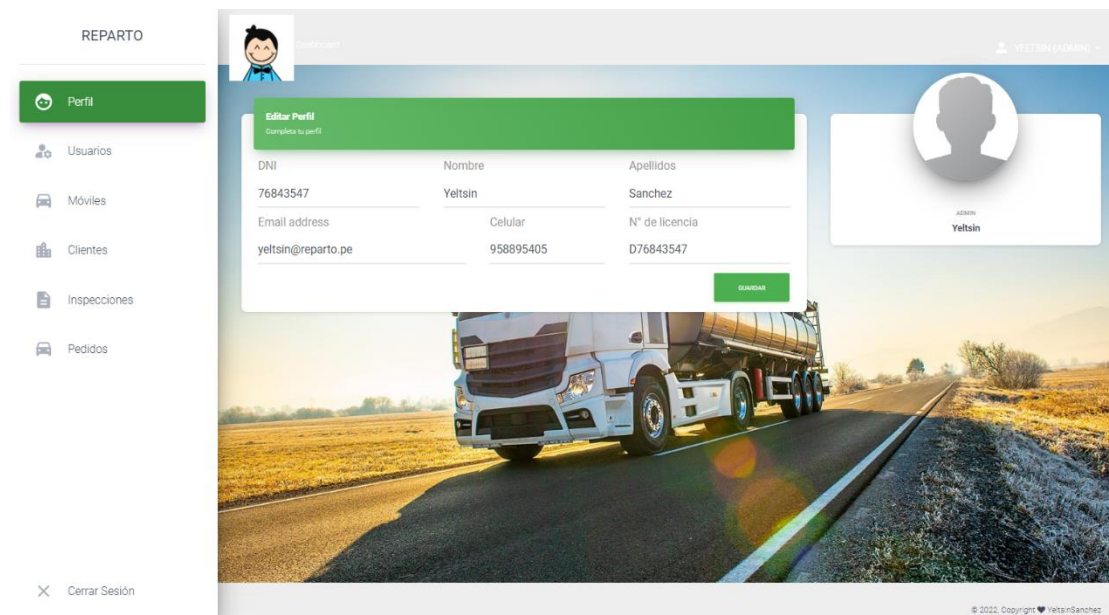
Nota. Fuente: Elaboración propia

### 4.1.2. Pruebas de Login de usuarios

En las siguientes figuras se evidenciará el correcto login de los usuarios registrados, con sus respectivas vistas y roles en los usuarios principales.

**Figura 39**

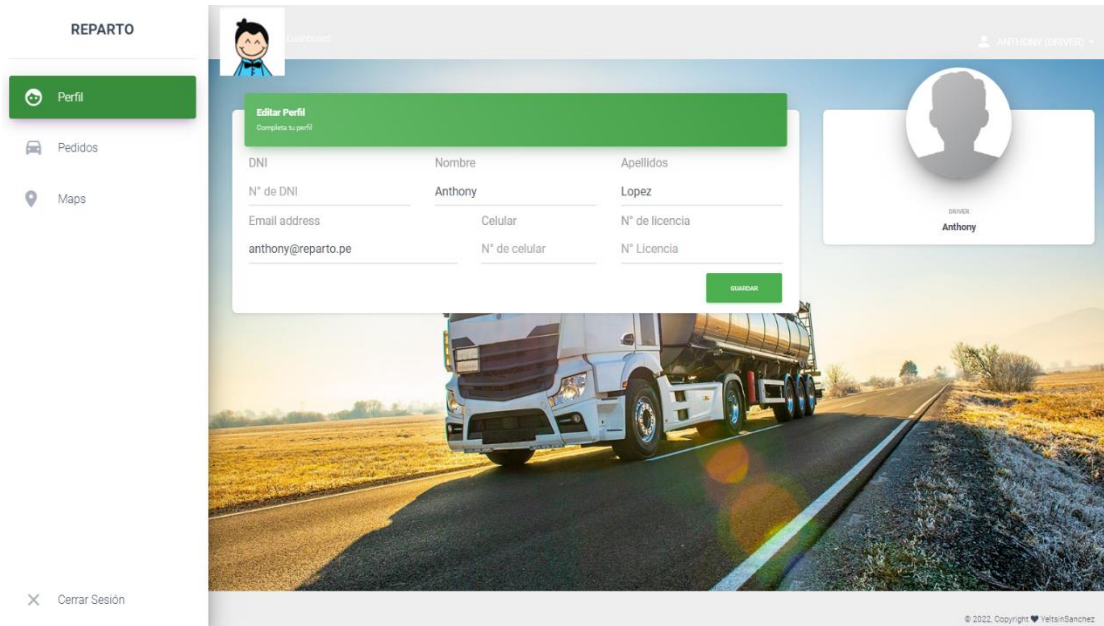
*Rol de Supervisor.*



Nota. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 40**

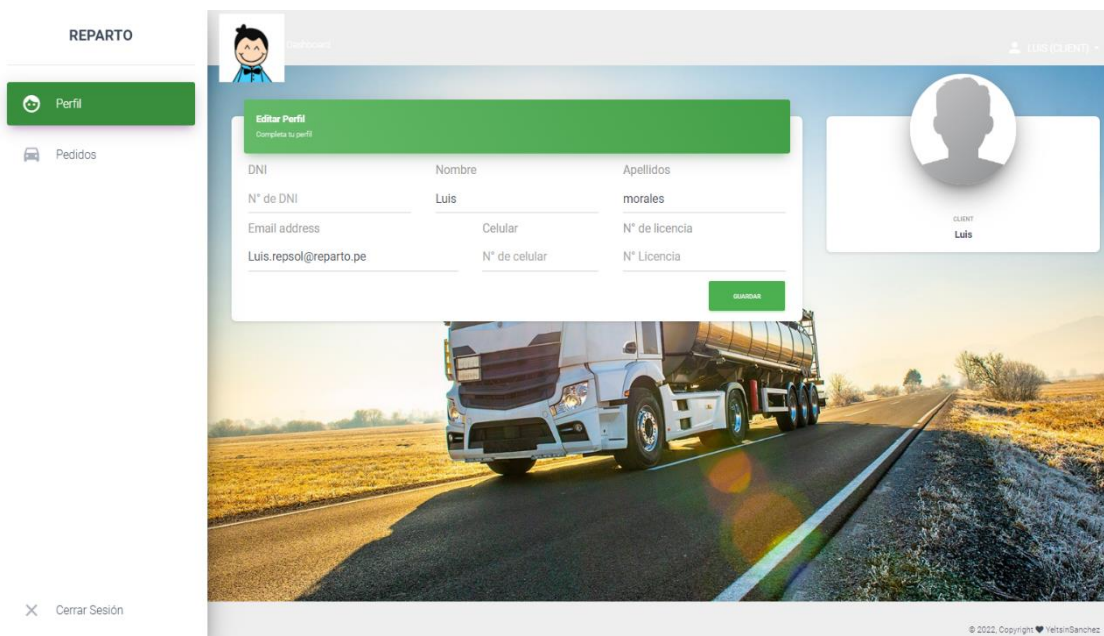
*Rol de Conductor.*



Nota. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 41**

*Rol de Cliente*



Nota. Fuente: Elaboración propia.



### 4.1.3. Pruebas de creación de móviles

En las siguientes figuras evidenciaremos la correcta creación de nuevos móviles realizadas por el supervisor del proceso, para posteriormente asignarles los conductores como los pedidos respectivamente.

**Figura 42**

*Creación de Móvil*

The screenshot shows a web application interface for registering a new vehicle. The background is a cityscape. The form is titled "Registrar Nuevo Móvil" and is set within the "Reparto App" context, with a user named "JORGE" logged in. The form contains the following fields:

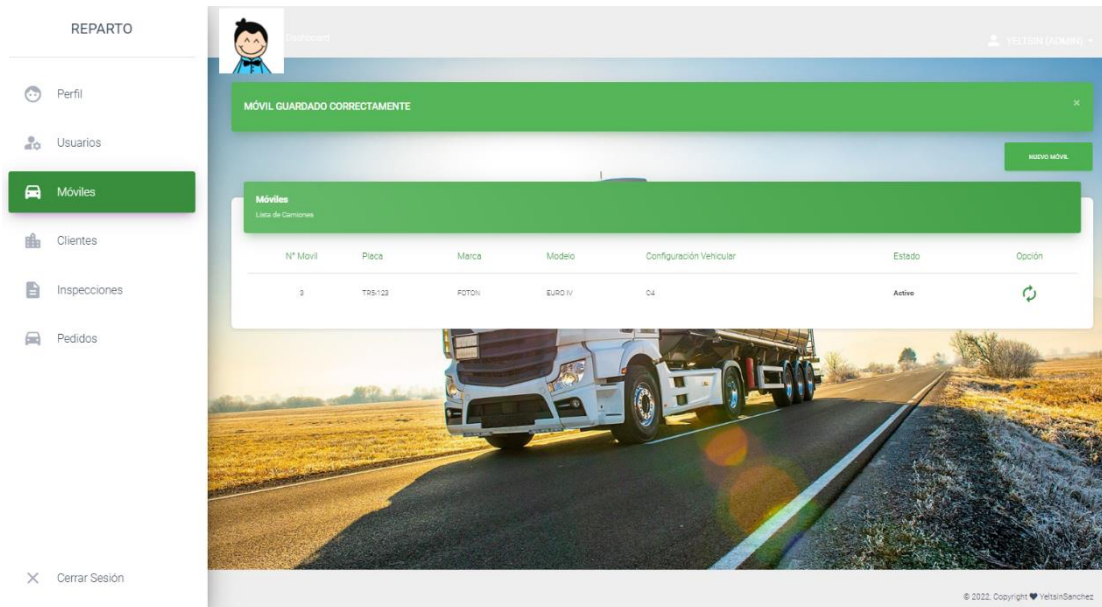
Placa	Marca	Modelo	Configuración Vehicular
TR5-123	FOTON	EURO IV	C4
Conductor		Estado	
Anthony Lopez		Activo	

At the bottom of the form, there are two buttons: "REGISTRAR MÓVIL" (highlighted in blue) and "CANCELAR" (grey).

Nota. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 43**

*Prueba de la Creación de Móvil*



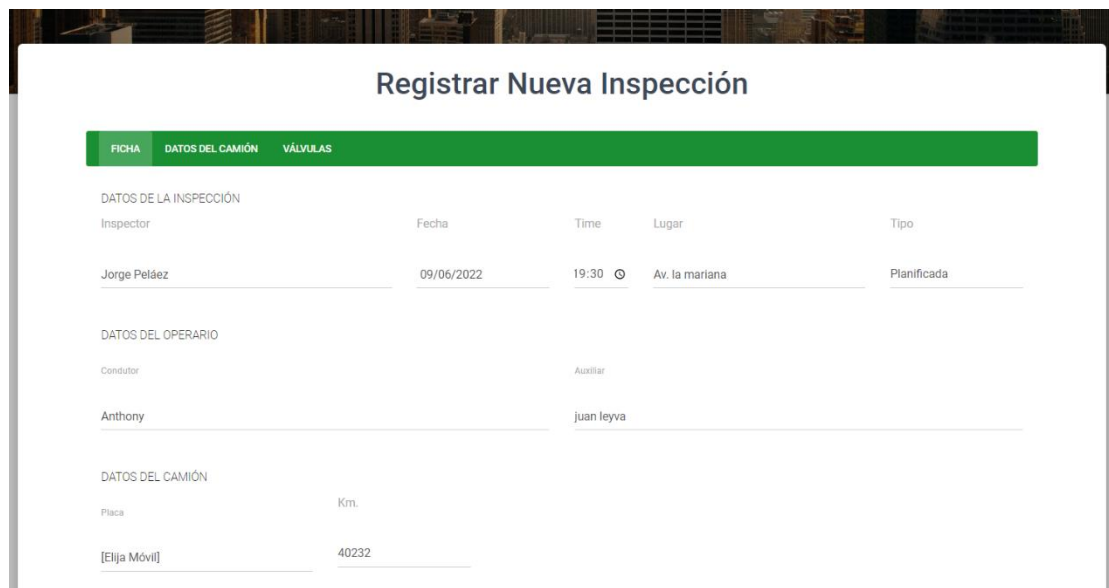
Nota. Fuente: Elaboración propia.

**4.1.4. Pruebas de creación de Inspección**

En las siguientes figuras evidenciaremos la correcta creación de las inspecciones vehiculares realizadas por el supervisor del proceso.

**Figura 44**

*Creación de Inspección – Ficha*



Nota. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 45**

*Creación de Inspección – Datos de Camión*

### Registrar Nueva Inspección

FICHA	DATOS DEL CAMIÓN	VÁLVULAS
1	Se apagan las luces y equipos al accionar el bloqueo de corriente?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
2	Está el bloqueador de corriente firmemente fijado al chasis?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
3	El sistema de baterías está asegurado?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
4	Los bornes de la batería están limpios de sulfato?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
5	Dispone de protector de batería?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
6	Las paredes interiores del protector de batería están aisladas?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
7	Existe/n placa/s de puesta a tierra?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
8	La placa puesta a tierra es de bronce?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
9	Está la placa sin pintar y fijada al chasis de la cisterna?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
10	Existe cable de puesta a tierra?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
11	Está en buen estado el cable de puesta a tierra?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
12	Están los circuitos de cable con protección?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
13	Están los extremos de cables aislados y conectados para que no puedan entrar en	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
14	Las luces altas funcionan correctamente en ambas posiciones y poseen las micas	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
15	Las luces bajas funcionan correctamente en ambas posiciones y poseen las micas	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
16	Las luces direccionales funcionan correctamente, poseen las micas completas y sin	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
17	Las luces de emergencia funcionan correctamente, poseen las micas completas y	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
18	Las luces de freno se encuentran operativas y con las micas completas?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA
19	Las luces de retroceso se activan automáticamente al enganchar la marcha de	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NA

Nota. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 46**

*Creación de Inspección – Válvulas*

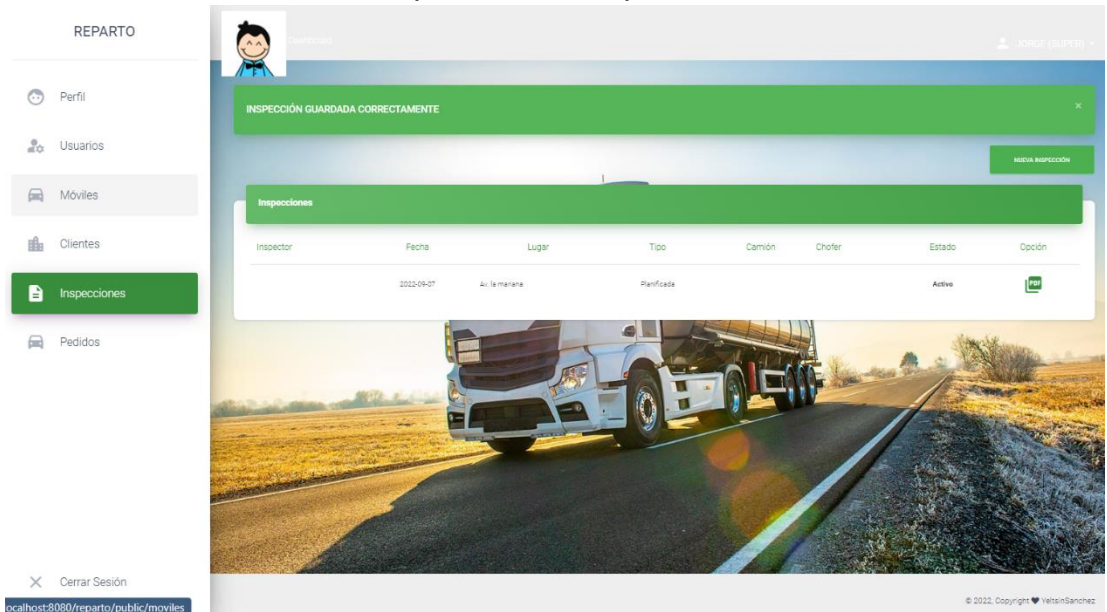
### Registrar Nueva Inspección

FICHA	DATOS DEL CAMIÓN	VÁLVULAS
1	Válvula de Control (c/02 manómetros)	NO <input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> Observación _____
2	Válvula de Retorno de Líquido	NO <input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> Observación _____
3	Válvula de Retorno de vapor Contómetro	NO <input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> Observación _____

Nota. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 47**

*Prueba de la Creación de Inspección del Supervisor*



Nota. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 48**

*Prueba de generación de PDF*



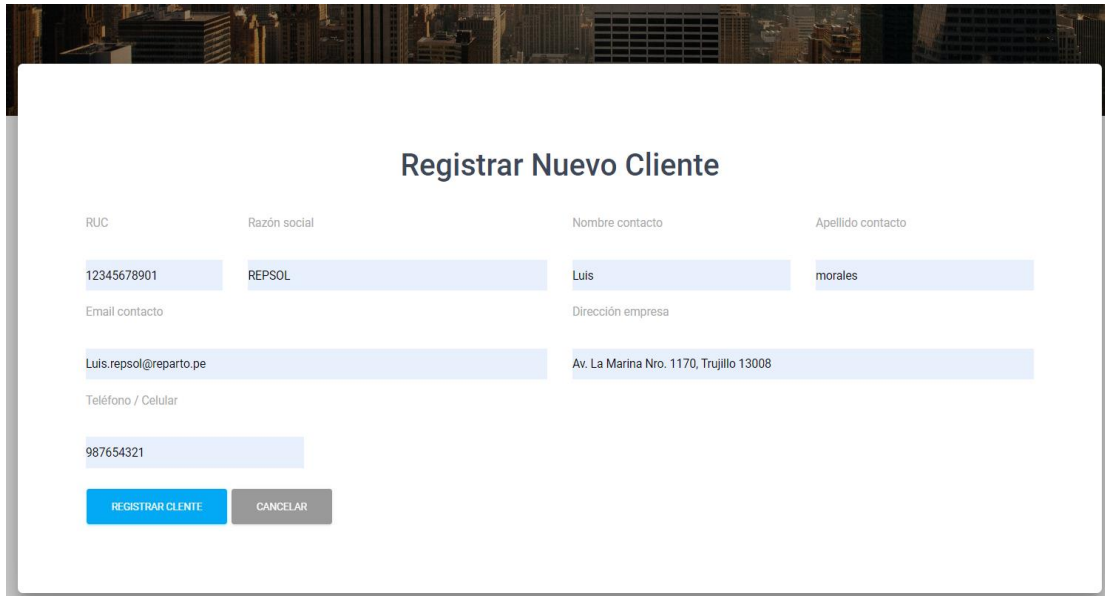
Nota. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.5. Pruebas de Creación de pedidos.

En las siguientes figuras se evidencia la creación de los pedidos, registrados por el supervisor y asignados a su respectivo conductor, móvil y cliente

**Figura 49**

*Creación de nuevo pedido*



The image shows a web form titled "Registrar Nuevo Cliente" with a cityscape background. The form contains the following fields and values:

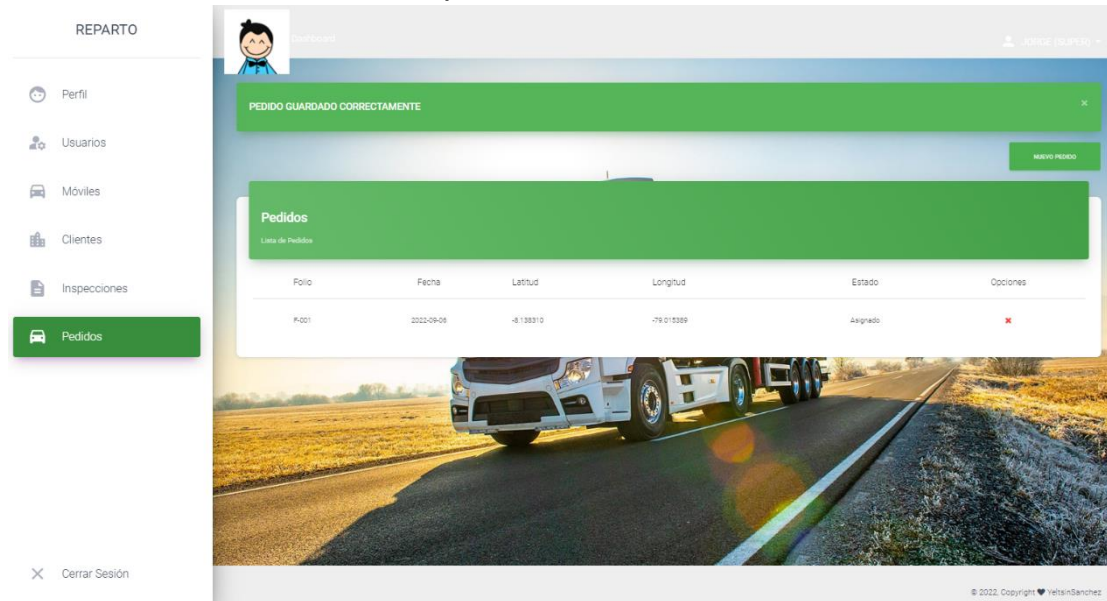
RUC	Razón social	Nombre contacto	Apellido contacto
12345678901	REPSOL	Luis	morales
Email contacto		Dirección empresa	
Luis.repsol@reparto.pe		Av. La Marina Nro. 1170, Trujillo 13008	
Teléfono / Celular			
987654321			

At the bottom of the form are two buttons: "REGISTRAR CLIENTE" (blue) and "CANCELAR" (grey).

Nota. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 50**

*Prueba de Creación de nuevo pedido*



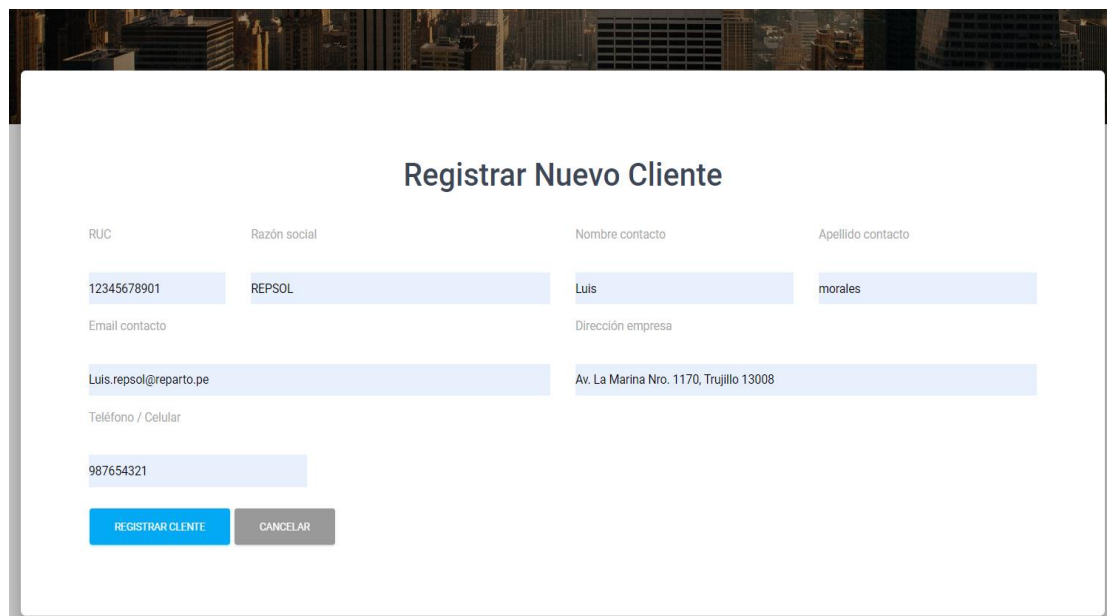
Nota. Fuente: Elaboración propia.

#### **4.1.6. Pruebas de Creación de nuevo clientes.**

En las siguientes figuras se evidencia la creación de los clientes asociados a la empresa Reparto Perú S.A.C.

**Figura 51**

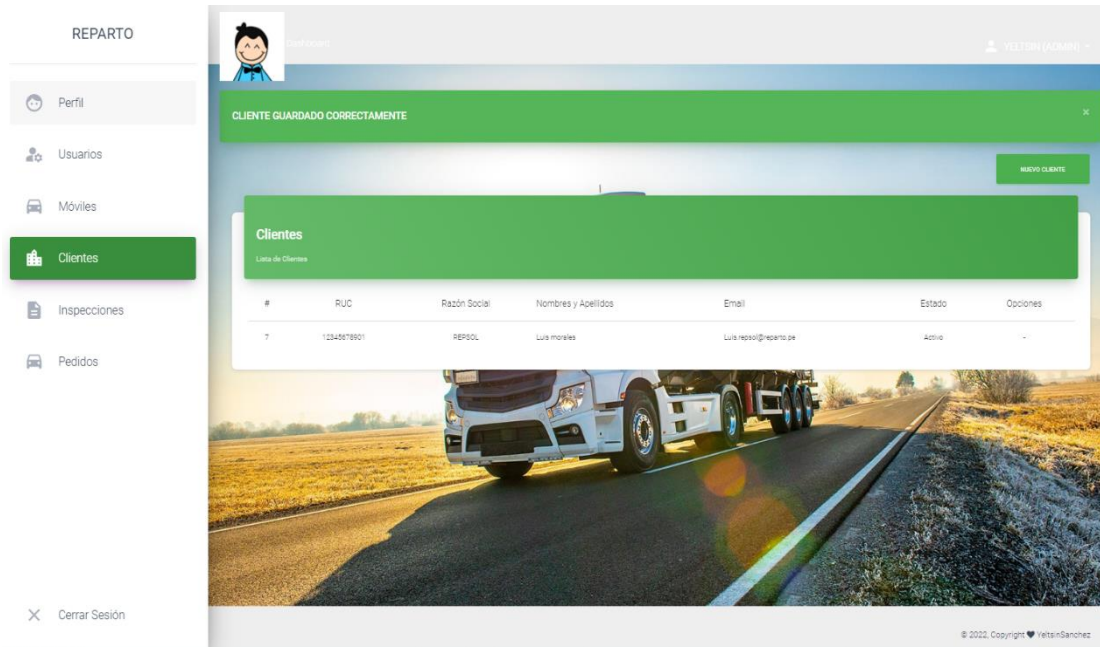
*Creación de nuevo cliente*



Nota. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 52**

*Prueba de creación de nuevo cliente*



Nota. Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.7. Pruebas de Visualización de pedidos y rutas.**

En las siguientes figuras se evidencia la visualización de los pedidos del día y el ruteo de los mismos en el mapa de google Maps.

**Figura 53**

*Prueba de visualización de pedidos del día y ruteo.*



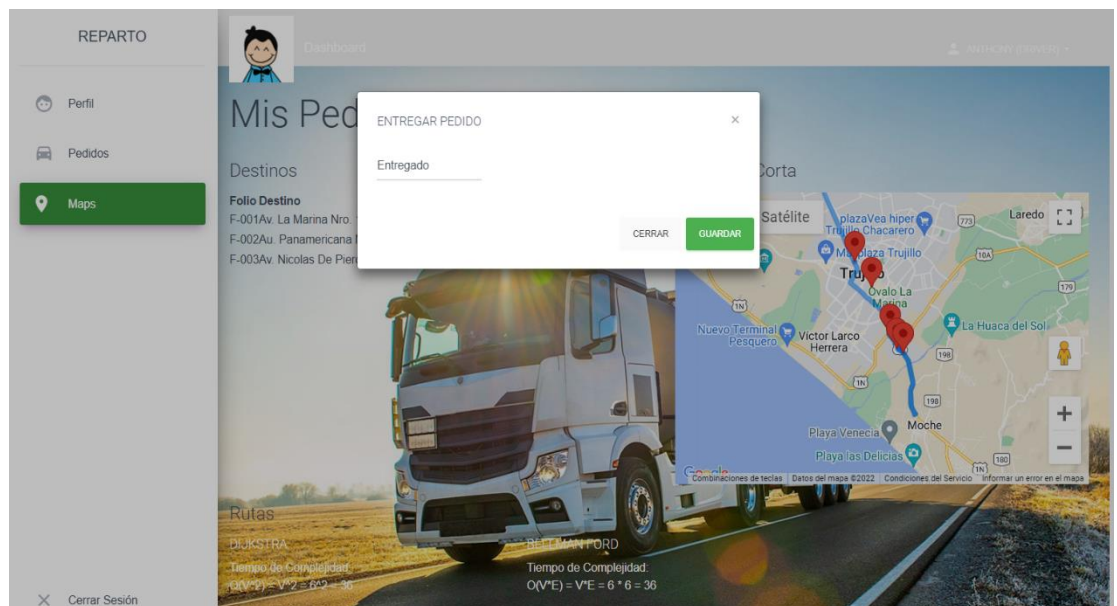
Nota. Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.8. Pruebas de Cambio de estado de pedido.

En las siguientes figuras se evidencia el cambio de estado de los pedidos y exclusión de los puntos de entrega en el mapa.

**Figura 54**

*Prueba de cambio de estado de pedido*

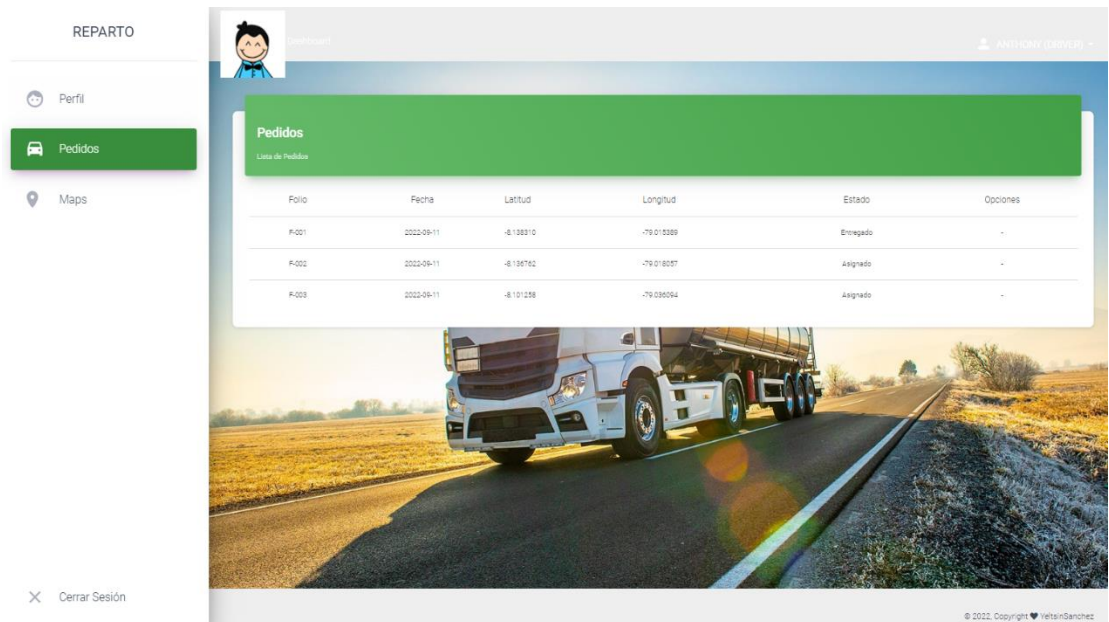


Nota. Fuente: Elaboración propia.



**Figura 55**

*Prueba de visualización de cambio de estado*



Nota. Fuente: Elaboración propia

Concluyendo con las pruebas del sistema web, se evidencia el correcto funcionamiento en su aplicación contrastándolo con los requerimientos iniciales, los cuales se evaluaron con el supervisor encargado del proceso de distribución, posterior a esto se interpretará los resultados obtenidos a lo largo de las pruebas del sistema calculando los tiempos obtenidos en un antes y en un después luego de haber desplegado el sistema web.

#### 4.1. Análisis e interpretación de resultados

##### 4.1.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA PRUEBA DE HIPOTESIS (DISTANCIA Y TIEMPO)

###### A. PRUEBA DE DISTRIBUCION T-STUDENT (DISTANCIA)

**Paso 1: Planteamiento de la hipótesis.**

$$H_0: \mu_1 < \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \geq \mu_2$$

Dónde:

**H<sub>0</sub>:** Un Sistema web basado en algoritmos de rutas optimas no mejora el proceso de distribución de pedidos en la empresa Reparto Perú S.A.C. en el año 2022.

**H<sub>1</sub>:** Un Sistema web basado en algoritmos de rutas optimas mejora el proceso de distribución de pedidos en la empresa Reparto Perú S.A.C. en el año 2022.

**Paso 2: Nivel de significancia.**

$$\alpha = 0.05.$$

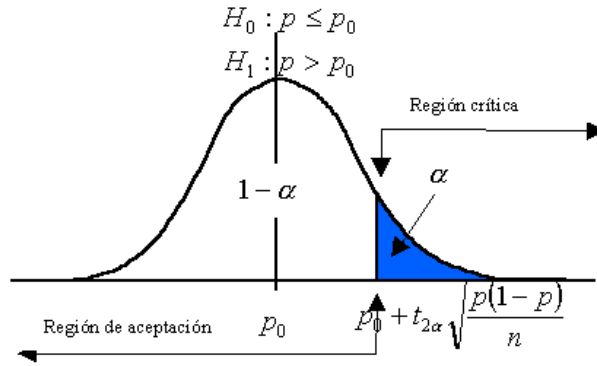
**Paso 3: Prueba estadística.**

T-student.(para dos muestras independientes del mismo tamaño)

**Paso 4: Zona de rechazo.**

Probabilidad mayor que 0.05, se acepta Ho y se rechaza H1.

Si  $t_c > t_t$  se rechaza Ho y se acepta H1.



**Paso 5: Calculo de tt y tc**

**Calculo de la t tabular (tt)**

$$tt (95\%, 12) = 1,782$$

**Calculo de la t calculado (tc)**

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{X_1 X_2} \cdot \sqrt{\frac{2}{n}}}$$

Donde:

$$S_{X_1 X_2} = \sqrt{\frac{1}{2} (s_{X_1}^2 + s_{X_2}^2)}$$

Donde:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}}$$

$\sigma$  = Desviación estándar poblacional

$N$  = Tamaño de la población

$X_i$  = Cada valor de la población

$\mu$  = Media poblacional

**Tabla 3**

*Cálculo del valor "T calculado" (KM)*

Día	DISTANCIA EN KM			
	$X_1$ pre test	$(x_i - \mu)^2$	$X_2$ post test	$(x_i - \mu)^2$
Día 1	1080	371.93878	910	776.02041
Día 2	1170	11943.367	1010	5204.5918
Día 3	945	13389.796	900	1433.1633
Día 4	1215	23804.082	915	522.44898
Día 5	990	5000.5102	920	318.87755
Día 6	990	5000.5102	920	318.87755
Día 7	1035	661.22449	990	2718.8776
$\Sigma$	7425	60171.429	6565	11292.857
$\bar{x}$	1060.7143		937.85714	

Nota. Fuente: Elaboración propia

Para la desviación estándar del pre test:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \mu)^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{60171.429}{7}}$$

$$\sigma = 92.7141757$$

Para la desviación estándar del pos test

:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \mu)^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{11292.857}{7}}$$

$$\sigma = 40.1654741$$

Para  $S_{x_1x_2}$  :

$$S_{x_1x_2} = \sqrt{\frac{1}{2}(s_{x_1}^2 + s_{x_2}^2)}$$

$$S_{x_1x_2} = \sqrt{\frac{1}{2}(92.714^2 + 40.165^2)}$$

$$s_{x_1x_2} = 71.4464263$$

Para el T calculado

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{x_1x_2} \cdot \sqrt{\frac{2}{n}}}$$
$$t = \frac{1060.7143 - 937.85714}{71.4464263 \cdot \sqrt{\frac{2}{7}}}$$

$$t = 3.2170212$$

Entonces tenemos que:

**T calculado > T tabular**

$$3.217 > 1,782$$

**Interpretación:**

El valor de T calculado es mayor que el T tabular, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa.

Un Sistema web basado en algoritmos de rutas optimas si mejora el proceso de distribución de pedidos en la empresa Reparto Perú S.A.C. en el año 2022.

## B. PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN T-STUDENT (TIEMPO).

### Paso 1: Planteamiento de la hipótesis.

$$H_0: \mu_1 < \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \geq \mu_2$$

Dónde:

**H<sub>0</sub>:** Un Sistema web basado en algoritmos de rutas optimas no mejora el proceso de distribución de pedidos en la empresa Reparto Perú S.A.C. en el año 2022.

**H<sub>1</sub>:** Un Sistema web basado en algoritmos de rutas optimas mejora el proceso de distribución de pedidos en la empresa Reparto Perú S.A.C. en el año 2022.

### Paso 2: Nivel de significancia.

$$\alpha = 0.05.$$

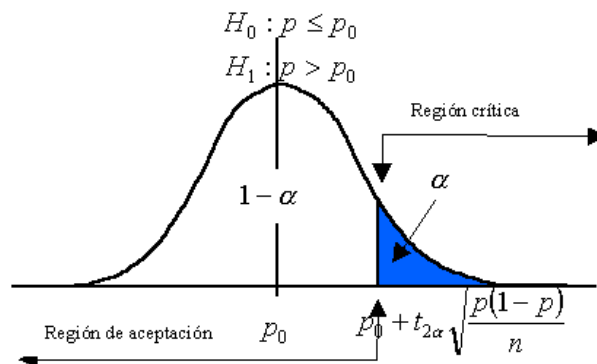
### Paso 3: Prueba estadística.

T-student. (para dos muestras independientes del mismo tamaño)

### Paso 4: Zona de rechazo.

Probabilidad mayor que 0.05, se acepta H<sub>0</sub> y se rechaza H<sub>1</sub>.

Si  $t_c > t_t$  se rechaza H<sub>0</sub> y se acepta H<sub>1</sub>.



**Paso 5: Calculo de tt y tc**

**Calculo de la t tabular (tt)**

$$tt (95\%, 12) = 1,782$$

**Calculo de la t calculado (tc)**

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{x_1x_2} \cdot \sqrt{\frac{2}{n}}}$$

Donde:

$$s_{x_1x_2} = \sqrt{\frac{1}{2} (s_{x_1}^2 + s_{x_2}^2)}$$

Donde:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}}$$

**$\sigma$**  = Desviación estándar poblacional

**$N$**  = Tamaño de la población

**$x_i$**  = Cada valor de la población

**$\mu$**  = Media poblacional



**Tabla 4**  
 Calculo del valor de "T calculado" (Tiempo)

Dia	TIEMPO EN MINUTOS			
	X <sub>1</sub> pre test	(x <sub>i</sub> -μ) <sup>2</sup>	X <sub>2</sub> post test	(xi-μ) <sup>2</sup>
Día 1	24	0.1836735	21	0.1836735
Día 2	26	5.8979592	23	2.4693878
Día 3	21	6.6122449	20	2.0408163
Día 4	27	11.755102	24	6.6122449
Día 5	22	2.4693878	20	2.0408163
Día 6	22	2.4693878	20	2.0408163
Día 7	23	0.3265306	22	0.3265306
Σ	165	29.714286	150	15.714286
$\bar{x}$	23.571429		21.428571	

Nota. Fuente: Elaboración propia

Para la desviación estándar del pre test:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \mu)^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{29.714}{7}}$$

$$\sigma = 2.060$$

Para la desviación estándar del pos test

:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \mu)^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{15.714}{7}}$$

$$\sigma = 1.498$$

Para  $S_{x_1x_2}$  :

$$S_{x_1x_2} = \sqrt{\frac{1}{2}(s_{x_1}^2 + s_{x_2}^2)}$$

$$S_{x_1x_2} = \sqrt{\frac{1}{2}(2.060^2 + 1.498^2)}$$

$$S_{x_1x_2} = 1.801$$

Para el T calculado

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{x_1x_2} \cdot \sqrt{\frac{2}{n}}}$$

$$t = \frac{23.571 - 21.428}{1.801 \cdot \sqrt{\frac{2}{7}}}$$

$$t = 2.225$$

Entonces tenemos que:

$$T \text{ calculado} > T \text{ tabular}$$

$$2.225 > 1,782$$

**Interpretación:**

El valor de T calculado es mayor que el T tabular, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa.

Un Sistema web basado en algoritmos de rutas optimas si mejora el proceso de distribución de pedidos en la empresa Reparto Perú S.A.C. en el año 2022.

#### 4.1.2. ANÁLISIS DE CARTAS DE CONTROL.

Siguiendo con la validación, al implementar el sistema web en la mejora del proceso de distribución de la empresa Reparto Perú S.A.C., se aplicó la encuesta de satisfacción a los usuarios y se obtuvo resultados positivos (**Anexo 5**).

Se procedió a medir los tiempos en minutos, y se obtuvo el tiempo de demora en cada etapa del proceso.

**Tabla 5**

*Mediciones de tiempo del proceso previo al sistema*

ETAPAS DEL PROCESO	TIEMPO (minutos)						
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Determinación de unidades	15	18	17	19	17	17	17
Check list de conductores aptos	21	22	22	20	22	23	21
Asignación de móviles y conductores	30	32	31	30	30	31	32
Inspección de unidad móvil	48	47	65	62	68	47	65
Carga de combustible	122	114	123	116	121	127	117
Revisión de hoja de ruta	29	28	30	27	29	29	29
Traslado de pedido	24	26	21	27	22	22	23
Descarga de pedido y envío de ticket	130	114	120	119	129	116	130

Nota. Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 18, se muestran los tiempos promedios de las unidades en cada etapa del proceso. Durante siete días consecutivos, previo al despliegue del sistema web.

**Tabla 6***Medición de tiempo del proceso al aplicar el sistema*

ETAPAS DEL PROCESO	TIEMPO (minutos)						
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Determinación de unidades	17	17	16	17	16	19	16
Asignación de móviles y conductores	18	16	16	15	15	16	18
Inspección de unidad móvil	38	38	41	33	35	37	41
Carga de combustible	119	113	127	114	123	129	118
Revisión de hoja de ruta	10	14	15	11	15	18	20
Traslado de pedido	21	23	20	24	20	20	22
Descarga de pedido y envío de ticket	113	126	126	110	116	111	130

Nota. Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 19, se muestran los tiempos promedios de las unidades en cada etapa del proceso. Durante siete días consecutivos, posterior al despliegue del sistema web.

**Tabla 7***Comparación del antes y después de aplicar el sistema web*

ETAPAS DEL PROCESO	TIEMPO (minutos)	
	PRE TEST	POST TEST
Determinación de unidades	17.1	16.9
Check list de conductores aptos	21.6	0.0
Asignación de móviles y conductores	30.9	16.3
Inspección de unidad móvil	57.4	37.6
Carga de combustible	120.0	120.4
Revisión de hoja de ruta	28.7	14.7
Traslado de pedido	23.6	21.4
Descarga de pedido y envío de ticket	122.6	118.9
<b>TOTAL DE MINUTOS EN EL PROCESO</b>	<b>421.9</b>	<b>346.1</b>
<b>TOTAL DE HORAS EN EL PROCESO</b>	<b>7.03</b>	<b>5.77</b>

Nota. Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5. Se muestra el comparativo de los tiempos promedio (antes y después del sistema) en cada etapa del proceso. Podemos evidenciar que hay un ahorro promedio de 1.26 horas en cada proceso de despacho, lo cual es realmente significativo ya que esto representa una optimización de mejora en el proceso de un 18%.

Para identificar los ahorros de tiempo por cada etapa del proceso y sus desviaciones se empleó cartas de control para  $\bar{x}$ , las formulas empleadas para este procedimiento son:

$$LCI = \bar{\bar{x}} - A_2R$$

$$LCS = \bar{\bar{x}} + A_2R$$

$$LINEA CENTRAL = \bar{\bar{x}}$$

$$R = Máx - Min$$

Donde:

LCI: Limite de control inferior

LCS: Limite de control superior

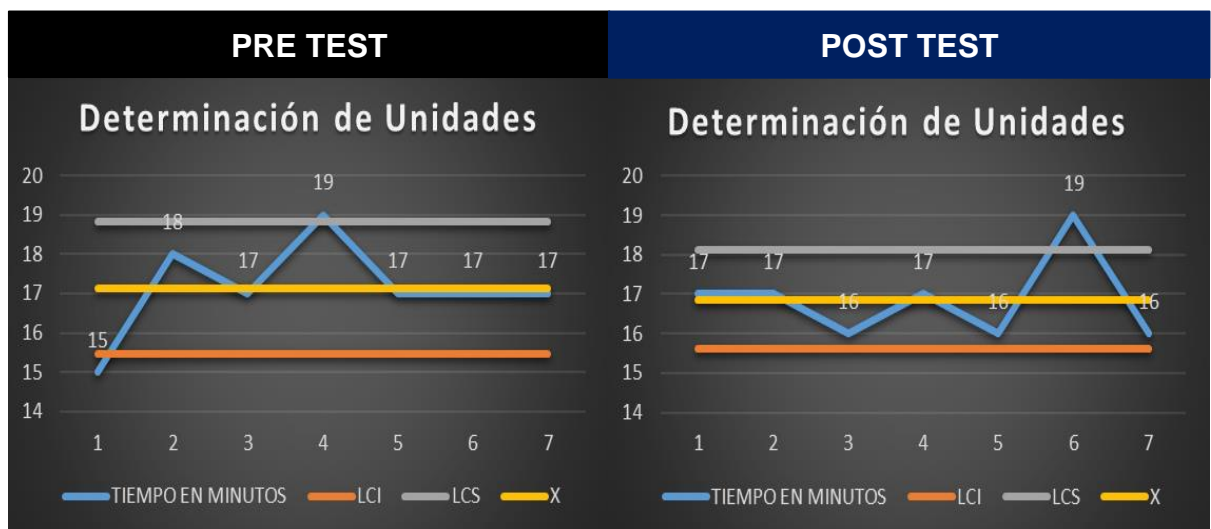
$\bar{x}$ : Promedio de los promedios de las lecturas diarias

R: Rango

$A_2$ : Valor constante (**Anexo 3**)

**Figura 56**

*Determinación de unidades*

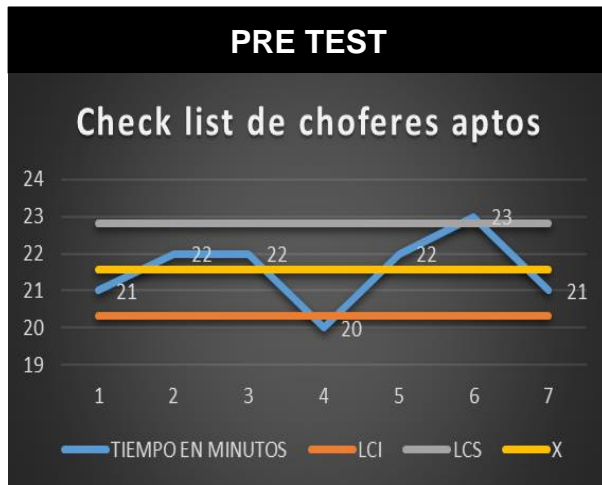


*Nota. Fuente: Elaboración propia.*

En la Figura 56, se muestra la distribución de los tiempos de las medidas obtenidas por siete días consecutivos, en la determinación de las unidades para las diversas rutas, esta etapa del proceso antes del sistema web tenía una media de 17.14 minutos, y posterior a la implementación disminuyó a 16.86 minutos. En el lado izquierdo de la imagen podemos notar, que hay dos puntos de desviación en el proceso, mientras que tras la aplicación del sistema solo tenemos la presencia de un dato atípico.

**Figura 57**

*Check list de conductores aptos*

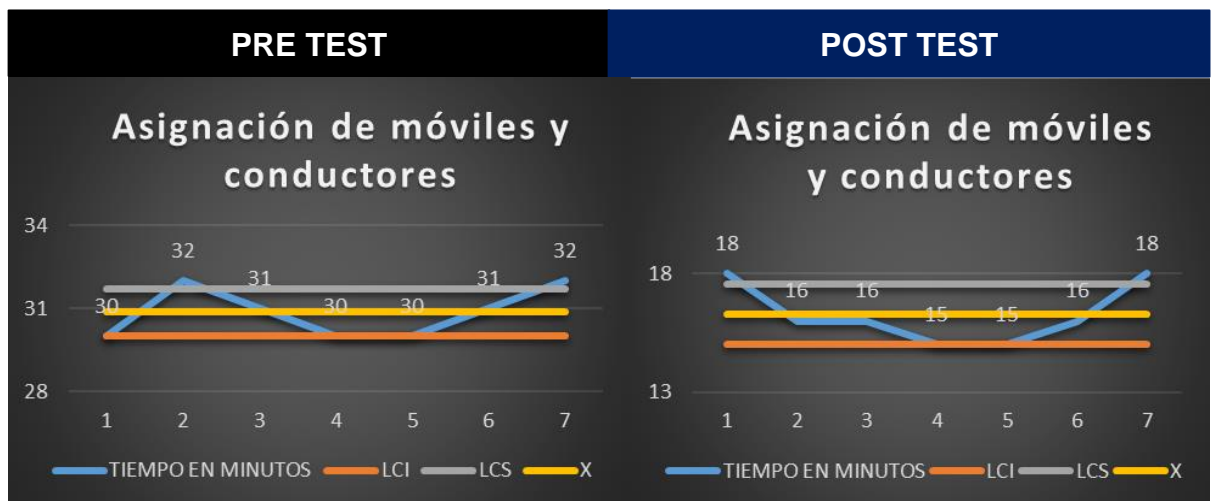


Nota. Fuente Elaboración propia

En la Figura 57, representa la etapa dos del proceso antes de la aplicación del sistema, la cual tenía una duración promedio de 21.57 Minutos, Tras el despliegue del sistema, esta etapa se optimizo en su totalidad teniendo una duración actual de cero minutos.

**Figura 58**

*Asignación de móviles y conductores*



Nota. Fuente Elaboración propia

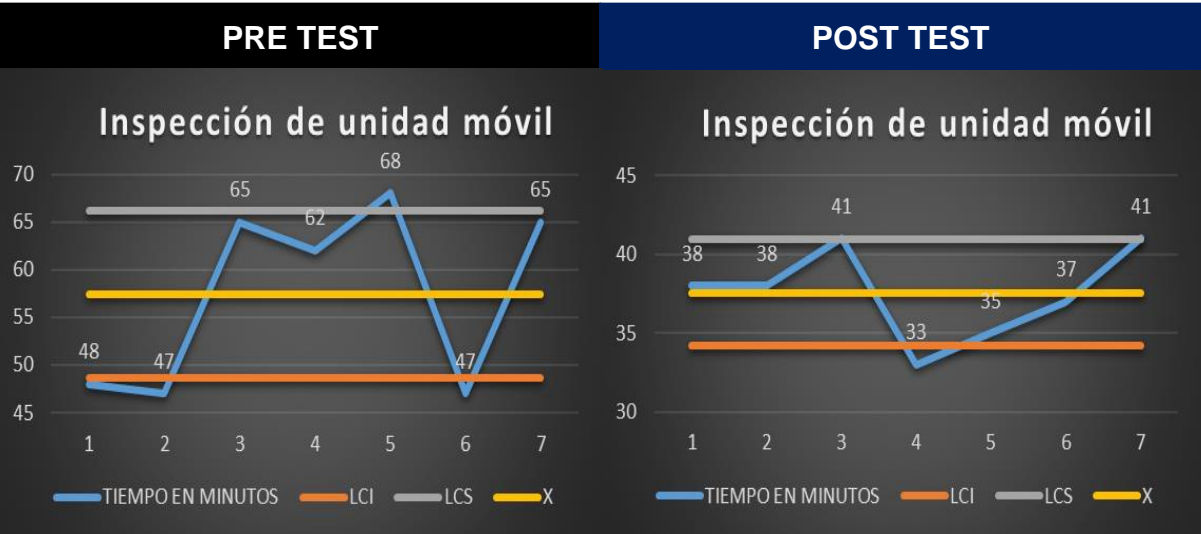
En la Figura 58, se muestra la distribución de los tiempos de las medidas obtenidas por siete días consecutivos, en la asignación de móviles y conductores, esta



etapa del proceso antes del sistema web tenía una media de 30.86 minutos, y posterior a la implementación disminuyó a 16.29 minutos, esto se hizo posible al tener los móviles registrados con anterioridad lo podemos observar en las Figuras 42 y 49. Tras ello se optimizó la manera del registro de móviles y conductores a la hora de asignar pedidos.

**Figura 59**

*Inspección de unidad móvil*

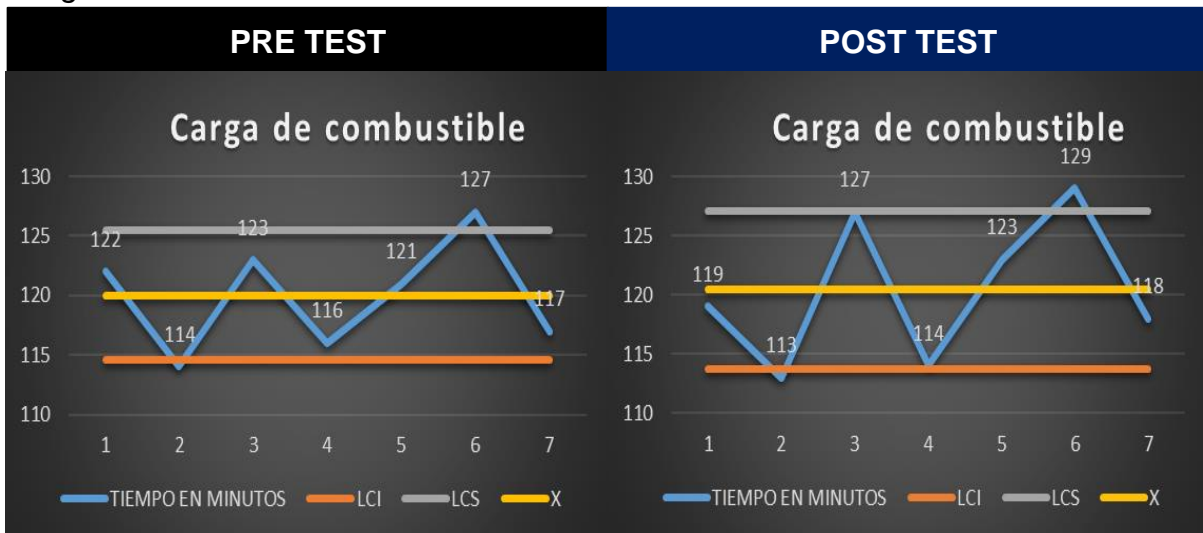


Nota. Fuente Elaboración propia

En la Figura 59, se muestra la distribución de los tiempos de las medidas obtenidas por siete días consecutivos, en la Inspección de unidad móvil, esta etapa del proceso antes del sistema web tenía una media de 57.43 minutos, y posterior a la implementación disminuyó a 37.57 minutos, esto debe a que ahora disminuye los tiempos muertos de impresiones, recepción y llenado manual de la ficha de inspección, tras ellos se aplicó lo que visualizamos en las figuras 44, 45, 46, 47 y 48.

**Figura 60**

*Carga de combustible*

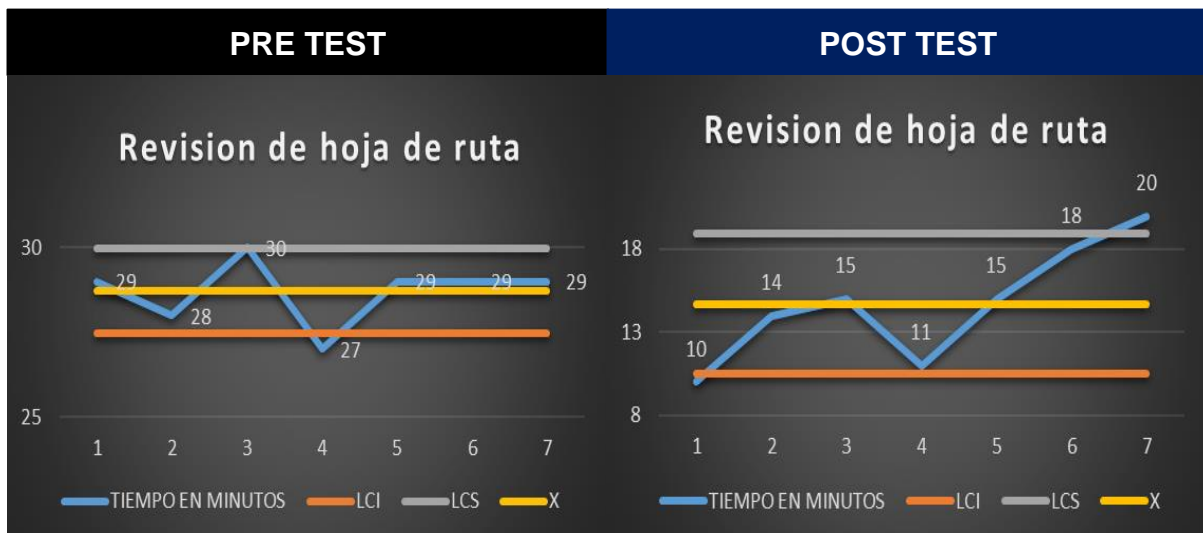


Nota. Fuente Elaboración propia

En la Figura 60, en esta etapa del proceso de carga de combustible, no se evidencia un cambio significativo porque por es un proceso netamente manual, el cual está establecido según reglas de osidermin.

**Figura 61**

*Revisión de hoja de ruta*

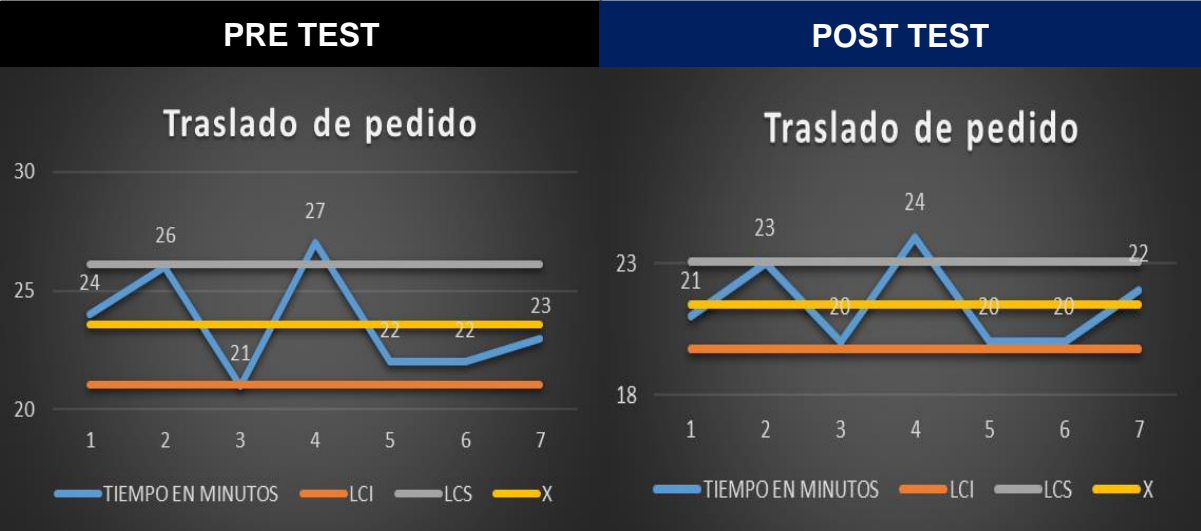


Nota. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 61, se muestra la distribución de los tiempos de las medidas obtenidas por siete días consecutivos, en la revisión de hoja de ruta, esta etapa del proceso antes del sistema web tenía una media de 28.71 minutos, y posterior a la implementación disminuyó a 14.71 minutos, esto se debe a que ahora se disminuyen considerablemente los tiempos muertos a la hora de imprimir, recepcionar la hoja de rutas y revisar con cuidado las mismas con sus puntos a donde se debe trasladar el conductor o conductor, podemos observar dicho procediendo en las Figuras 49 y 53.

**Figura 62**

*Traslado de pedido*

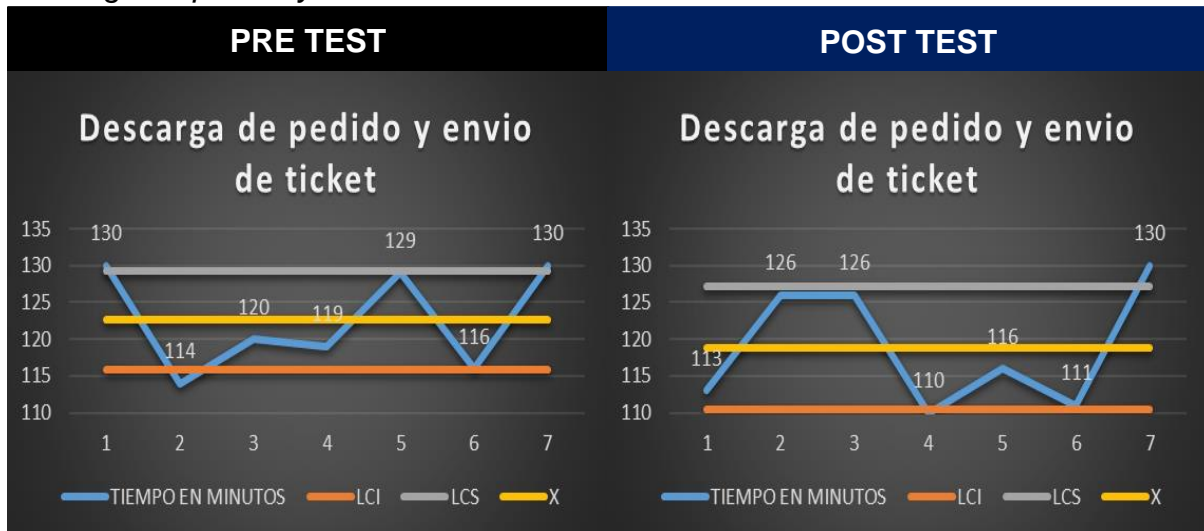


Nota. Fuente: Elaboración propia

En la figura 62, se muestra la distribución de los tiempos de las medidas obtenidas por siete días consecutivos, en la revisión de hoja de ruta, esta etapa del proceso antes del sistema web tenía una media de 23.57 minutos, y posterior a la implementación disminuyó a 21.43 minutos, esto se debe a que ahora con las asignaciones de los pedidos y revisión directa de la ruta más corta gracias a los algoritmos de ruta optimas desplegados, se evidenció tal disminución de tiempo, podemos observar en las Figuras 53, 54, 55.

**Figura 63**

*Descarga de pedido y envío de ticket*



Nota. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 63, en esta etapa del proceso de descarga del pedido, no se evidencia un cambio significativo porque es un proceso netamente manual, el cual está establecido según reglas de osidermin.

Se realizó también la evaluación en Kilómetros tomando como sub proceso el traslado de los pedidos, evaluados dentro de los 7 días de prueba, la cual también se aplicó un pre y un post test.

**Tabla 8**

*Proceso de traslado de pedido antes de aplicado el sistema web*

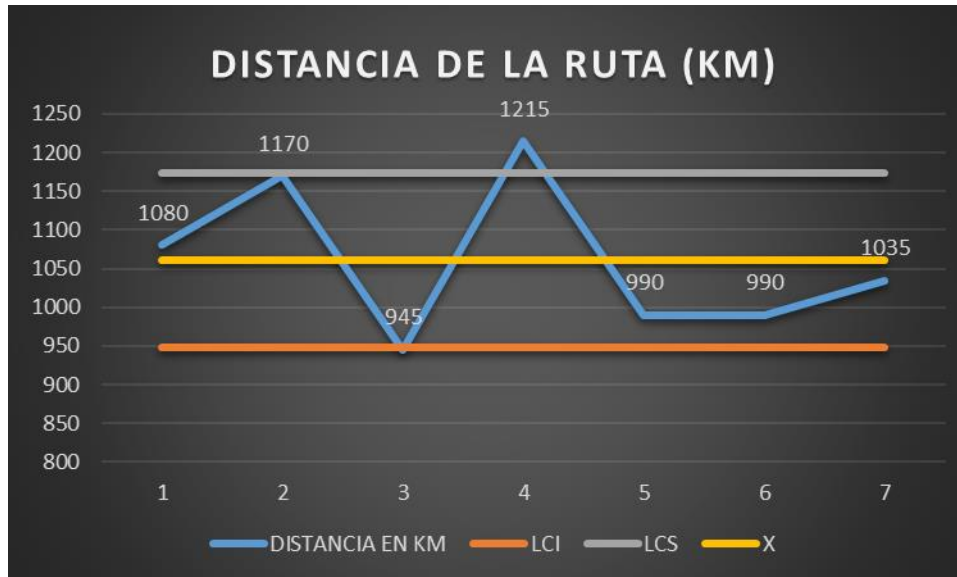
Traslado de pedido	DISTANCIA EN KM	RANGO	LCI	LCS	X
Día 1	1080	270	947.58	1173.84	1060.71
Día 2	1170	270	947.58	1173.84	1060.71
Día 3	945	270	947.58	1173.84	1060.71
Día 4	1215	270	947.58	1173.84	1060.71
Día 5	990	270	947.58	1173.84	1060.71
Día 6	990	270	947.58	1173.84	1060.71
Día 7	1035	270	947.58	1173.84	1060.71

Nota. Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6, se muestra los datos promedios de la distancia recorrida en kilómetros de las unidades móviles, en prueba de 7 días, antes de implementar el sistema web teniendo un promedio de 1060.71 KM de recorrido.

**Figura 64**

*Distancia de la ruta Pre test*



Nota. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 64, podemos observar la distancia recorrida en kilómetros en los 7 días de pruebas antes de la implementación del sistema, donde LCI, está considerado como el límite inferior, el LCS el límite superior y X como el promedio.

**Tabla 9**

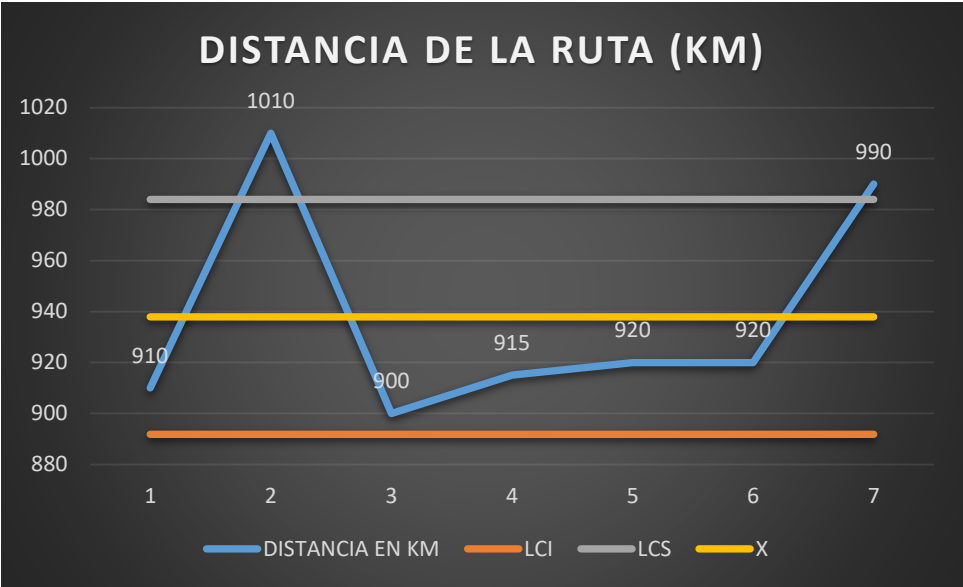
*Proceso de traslado de pedidos después de aplicado el sistema web*

Traslado de pedido	DISTANCIA EN KM	RANGO	LCI	LCS	X
Día 1	910	110	891.77	983.95	937.86
Día 2	1010	110	891.77	983.95	937.86
Día 3	900	110	891.77	983.95	937.86
Día 4	915	110	891.77	983.95	937.86
Día 5	920	110	891.77	983.95	937.86
Día 6	920	110	891.77	983.95	937.86
Día 7	990	110	891.77	983.95	937.86

Nota. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7, se muestra los datos promedios de la distancia recorrida en kilómetros de las unidades móviles, en prueba de 7 días, después de implementar el sistema web y se evidencia una mejora al promediar los recorridos de 937.86 kilómetros.

**Figura 65**  
*Distancia de la ruta post test*



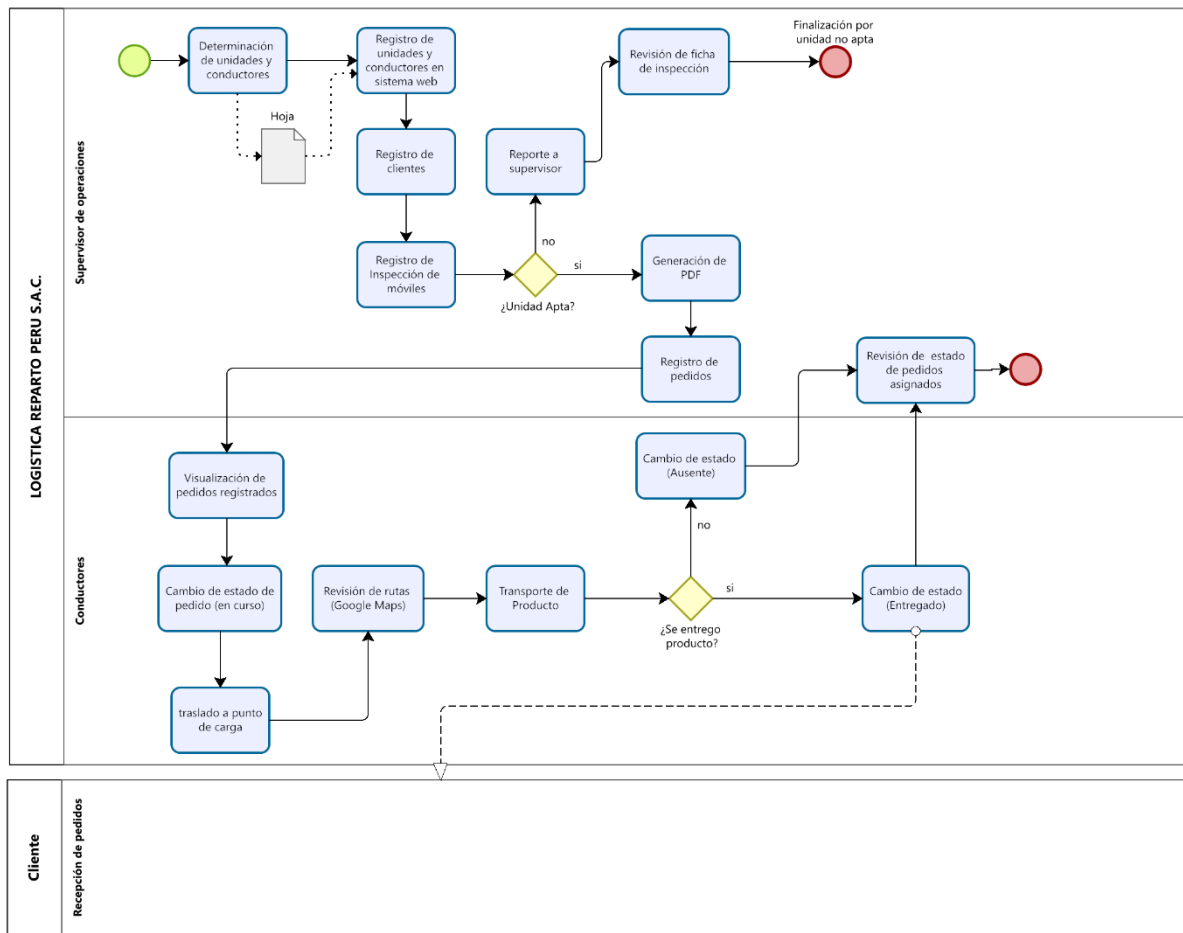
Nota. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 65, podemos observar la distancia recorrida en kilómetros en los 7 días de pruebas después de la implementación del sistema, donde LCI, está considerado como el límite inferior, el LCS el límite superior y X como el promedio.

Concluyendo con la mejora del proceso luego de lineamiento del sistema web, se realizó la construcción de nuevo proceso, ya aplicado el sistema web al proceso de distribución de la empresa.

**Figura 66**

*Proceso de distribución TO-BE de la Empresa “Reparto Perú S.A.C.”*



Powered by  
bizagi  
Modeler

Nota. Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se detallaron los resultados obtenidos del uso de sistema web desplegado por un periodo de 7 días con el objetivo de evaluar el correcto funcionamiento y cumpliendo con los objetivos.

El Objetivo del presente proyecto fue Desarrollar un sistema web basado en algoritmos de rutas óptimas para mejorar el proceso de distribución de la empresa Reparto Perú S.A.C.; que se encuentra apoyado en los objetivos específicos que se analizaron en el apartado de resultados.

En el primer objetivo específico se recolectó la información de proceso actual que se venía desarrollando en la empresa aplicando entrevistas y encuestas a los involucrados como también un Customer Journey (AS IS) y (TO BE), donde se identificó los puntos de dolor, los cuales se propuso luego en el To Be la optimización y mejora del proceso. A comparación de Milian (2019), el cual también utilizó la metodología RUP, pero la recolección de información la realizó mediante indicadores de medición, cabe mencionar que su principal aporte fue registrar todos los procesos dentro del sistema web dando, con un seguimiento en tiempo real de cada uno, en cuanto a fechas, horas y salidas de pedidos, en mi investigación se aplicó también el proceso en tiempo real en cuanto a ingreso de los pedidos para luego darle seguimiento y posterior traslado de dichos pedidos, el cual nos llevó a obtener una mejora del 18% en cuanto a tiempo de ejecución del procesos de distribución, Milian (2019), obtuvo una mejora en el proceso de 55%, el cual podemos concluir que su investigación es mejor.

En el segundo objetivo Especifico se centró en el diseño de la arquitectura física y lógica del sistema web, además se realizó el análisis y creación de los artefactos a utilizar como los diagramas de caso de uso, diagramas de secuencia, diagramas de despliegue, modelo lógico, modelo



físico, arquitectura física y los requerimientos funcionales del sistema a comparación de Diaz (2021), el cual utilizó artefactos relacionados con la metodología XP, en cuanto a su principal aporte al trabajo de investigación era que el sistema web, controle y gestiones no solo procesos si no también personal administrativo, con la finalidad de detectar problemas que se generen a lo largo del proceso, para ello utilizaron un diccionario de datos para recolectar lo referente a campos de cada tabla, y diagramas de procesos, con ellos se puede decir que ambos proyectos tienen diferentes tipos de diagramas pero con un objetivo claro, también mencionar que ambas investigaciones tienen el entorno web de PHP, pero en comparación con mi presente investigación utiliza un Framework versión 9.1., la cual el entorno es mucho más amigable, el cual resalta la idea más clara a la hora del desarrollo, en conclusión podemos decir que aunque ambas investigaciones tienen un parecido en este objetivo específico mi investigación es mejor que la de Diaz (2021).

En el tercer objetivo específico se realizó el desarrollo e implementación de sistema, donde se materializó la creación de la base de datos y el diseño final del sistema web, donde el sistema contará con estas principales funcionalidades, “Crear Usuarios”, “Crear Móvil”, “Crear Inspección”, “Crear Cliente”, “Crear Pedidos”, “Visualizar Rutas” y “Generación de PDF”, en el menú también está incluido “Perfil” y “Cerrar sesión”, cabe mencionar que los módulos están asociados a diferentes perfiles o actores (usuarios), es decir, algunos módulos solo estarán disponibles para usuarios específicos, además, de contar con una interfaz de “Login”, el sistema web cuenta con un servidor local de Apache 2.0., el entorno de programación es PHP con el Framework de Laravel 9.1., consume una API de Google Maps, con la cual se conecta el algoritmo, el gestor de base de datos utilizado es MySQL, a comparación de Julcapari (2018), que es su gestor de base de datos fue PostgreSQL donde incluyó su diccionario de datos, en su investigación buscó gestionar las rutas de transporte, y en cuanto a su principal aporte al trabajo de investigación fue reducir la distancia, costo y tiempo; en cuanto a la distancia tuvo como resultado

un reducción del 25.68%, costo 43.7%, y tiempo 18%, mi presente investigación también obtuvo una mejoras de 9.2% en tiempo (minutos) de recorrido y 11.55% en distancia (Km), con ello se puede decir que la investigación de Julcapari (2018) es mejor.

Para el cuarto objetivo específico se realizó la validación de funcionamiento correcto del sistema en generar y las optimizaciones de los procesos, se validó dicho funcionamiento con el encargado del proceso de distribución, contrastándolo en el informe de investigación proporcionándonos los datos de los pedidos frecuentes, se pudo observar el funcionamiento correcto de todos los módulos creados, con pruebas de caja negra el cual también aplico en su sistema web, Diaz (2021), es su investigación también aplicó encuesta y entrevistas a los involucrados para medir la satisfacción de los usuarios, por otro lado en mi investigación también se aplicó las cartas de control para mapear el promedio de tiempo de cada proceso incluido el traslado y del pedido a los puntos finales, basándonos en ello mi presente investigación obtuvo un 86% de aceptación en cuanto a la satisfacción e interacción del sistema web aplicado, a comparación de Diaz (2021), que obtuvo una aceptación de 71%. Con ello podemos decir que mi investigación es mejor.

## CONCLUSIONES

Al finalizar la presente investigación, desarrollando e implementando el sistema web, siendo de gran satisfacción para mejorar notablemente el proceso de distribución de pedidos para la empresa "Reparto Perú S.AC.", Se obtuvieron las siguientes conclusiones.

Cuando se definió el plan para desarrollar el sistema web, se pudo evidenciar que existía varios puntos críticos dentro del proceso de distribución, como no contar con la información adecuada y la existencia de cuellos de botella dentro del mismo, para ello se aplicó entrevistas y encuestas a los involucrados del proceso con el fin de recolectar los datos e identificar la oportunidad de negocio, se modeló el proceso actual en Bpmn y se aplicó la herramienta Customer Journey, se pudo validar el sistema en la empresa la cual dio inicio a la automatización y mejora del proceso, para validar el correcto funcionamiento del sistema web, y los beneficios obtenidos, se aplicó cartas de control, la cual realizando un pre y un post test se midió los tiempos del proceso durante 7 días de labor, se pudo concluir que el sistema web, ayudó a mejorar los tiempos de ejecución de cada una de ellas pues se evidenció que hay un ahorro promedio de 1.27 horas en cada proceso de despacho, lo cual es realmente significativo ya que esto representa una optimización de mejora en el proceso de un 18%.

Además, también se concluye que el índice de efectividad del tiempo relacionado en la etapa de traslado del pedido dentro del proceso de distribución mejoró significativamente, ya que antes de desplegar el sistema web, se midieron los tiempos de traslados, dando como resultado un promedio de 23.57 minutos, en la etapa de traslado de los pedidos, y después de implementado el sistema web, se evidencio que el sistema mejoró el tiempo en 21.42 minutos, lo que significa una reducción de tiempo de 9.2%.

Así mismo se concluyó que el índice de efectividad en kilómetros relacionado con la etapa de traslado de pedidos, se pueden evidenciar una mejora, pues antes de

desplegado el sistema web, se tomaron las lecturas de los kilómetros en el traslado de los pedidos, teniendo como resultado un promedio de 1060.71 Km, después de aplicar el sistema web utilizando los algoritmos de ruta optima y posterior realizar las lecturas del kilometraje en un post test, se obtuvo como resultado un 937.85 Km., lo que significa un reducción de la distancia en kilómetros de un 11.55%.

Finalmente, podemos concluir que según los datos de la encuesta realizada a los involucrados de proceso de distribución de la empresa Reparto Perú S.A.C., Se observa que el 86% es muy satisfecho, 14% satisfecho, 0% Poco satisfecho y 0% No Satisfecho, con la aplicación del sistema web en el proceso de distribución.

## RECOMENDACIONES

Realizar un óptimo trabajo en el estudio los procesos y realizarse un autoanálisis de ellos que abarque también otras sedes y así expandir el proyecto, para poder identificar con mayor claridad los problemas.

Se recomienda poder subir en un bloque más grande de pedidos, y no uno por uno, y tenerlo listo con anterioridad.

Se recomienda a los futuros investigadores guardar estadísticamente las rutas realizadas en una tabla de la base de datos y así mejorar los algoritmos

Se recomienda a los futuros investigadores implementar mejoras en los algoritmos, que cada algoritmo enlazado con su propio Google api para tener una mejor visión de las diferencias de los algoritmos.

Funcionar y mejorar los algoritmos utilizados y así tener un algoritmo mucho más óptimo, abarcar el sistema también a carga de servicio generales que la empresa también brinda, es posible adaptarlo y mejorarlo

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andina*. (25 de setiembre de 2020). Obtenido de Andina:  
<https://andina.pe/agencia/noticia-servicio-delivery-express-registra-avance-250-durante-pandemia-815217.aspx>
- Avila, E., & Meneses, A. (2017). *Comparative evaluation of delfdroid with XP and SCRUM using the 4-DAT*.
- Beetrack. (2020). Planeación de rutas de reparto para mejorar el transporte logístico. Obtenido de Beetrack:  
<https://www.beetrack.com/es/blog/planeacion-de-rutas-transporte-reparto>
- Chacón, J. C. R. (2006). Aplicación de la metodología RUP para el desarrollo rápido de aplicaciones basado en el estándar J2EE. Guatemala:(tesis de grado) para obtener el título de ingeniería en ciencias y sistemas-Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Christudas, B. (2019). MySQL. In *Practical Microservices Architectural Patterns* (pp. 877-884). Apress, Berkeley, CA.
- Córdova, M., & Taquía, O. (2018). Llegando últimos: la situación de los servicios logísticos en Perú, riesgos y oportunidades.
- Decide. (2021). *planificación de rutas de distribución*. Obtenido de Decide:  
<https://decidesoluciones.es/soluciones-de-negocio/plani%EF%AC%81cacion-de-rutas-de-distribucion/>
- Díaz Pincay , S. (2021). Implementacion de un sistema web para el control de rutas y gestion administrativa de la cooperativa de transporte "Simón Bolivar". (*Título de Grado*). Universidad Agraria del Ecuador, Milagro, Ecuador. Obtenido en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/DIAZ%20PINLAY%20MELISSA%20SHIRLEY.pdf>
- Domenech, E. Ávila, and A. Meneses Abad. "Comparative evaluation of Delfdroid whit XP and scrum using the 4-DAT." *Revista Cubana de Ciencias Informáticas* 7.1 (2013): 16-23.

- El cronista*. (24 de abril de 2020). Obtenido de *El cronista*:  
<https://www.cronista.com/columnistas/La-tecnologia-en-tiempos-de-pandemia-y-post-pandemia-20200424-0034.html>
- Fuentes, L., & Rubén, J. (2015). *Desarrollo de Software Ágil: Extremme Programming y Scrum. 2ª Edición* (2 ed.). (I. C. Academ, Ed.)
- Grupo Eulen Perú . (21 de Octubre de 2019). Alrededor de 800 empresas logísticas compiten en un mercado de S/ 1,600 millones al año. *GESTION*, págs. <https://gestion.pe/economia/alrededor-de-800-empresas-logisticas-compiten-en-un-mercado-de-s-1600-millones-al-ano-noticia/?ref=gesr>.
- Heurtel, O. (2015). *PHP 5.6: desarrollar un sitio web dinámico e interactivo*. Ediciones ENI. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=O1JyeUYGwF8C&dq=php&hl=es&source=gs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.pe/books?id=O1JyeUYGwF8C&dq=php&hl=es&source=gs_navlinks_s)
- Juan, J. (2018). Sistema web para la gestión de rutas de transporte basado en el algoritmo de Clarke and Wright en ICR PERÚ. (*Título de grado*). Lima, Universidad Cesar Vallejo, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39403>
- Marchena, D. (2015). Desarrollo de un sistema para la optimización de ruta de trabajo utilizando el algoritmo de diskjtra y diagramas de voronoi. (*Título de Grado*). Pimentel, Universidad Señor de Sipán, Perú. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/157>
- Martínez, A., & Martínez, R. (2014). Guía a rational unified process. Escuela Politécnica Superior de Albacete–Universidad de Castilla la Mancha, España. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Raul-Martinez-10/publication/268005509\\_Guia\\_a\\_Rational\\_Unified\\_Process/links/58fa6f50a6fdccde9892a474/Guia-a-Rational-Unified-Process.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Raul-Martinez-10/publication/268005509_Guia_a_Rational_Unified_Process/links/58fa6f50a6fdccde9892a474/Guia-a-Rational-Unified-Process.pdf)
- Mayta, V. (2018). Sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-ford para Guizado Tours. (*Título de grado*). Lima, Universidad Cesar Vallejo, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36396>

- Melgarejo Jauregui, M. N., & Rosales Castillo, Y. C. (2019). Sistema web para el proceso de distribución en la empresa Urbano SA. (Titulo de grado), Lima. Universidad Cesar Vallejo, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47737>
- Millan, J. (2019). Sistema web basado en algoritmo de ruta más corta para optimización de rutas en la empresa de servicios logísticos de courier seminario martínez servicios generales S.A.C. (*Titulo de Grado*). Chiclayo, Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, Perú. Obtenido de <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/2237>
- Mita, M. (2020). Sistema web para el registro y seguimiento académico. (*Titulo para grado*). El alto, Universidad Pública de El Alto, Bolivia. Obtenido de <http://repositorio.upea.bo/handle/123456789/78>
- Quinde Pozo, L. (2019). Desarrollo de un sistema de mapeo y visualización de rutas de buses urbanos de la provincia de Santa Elena para la Agencia nacional de tránsito. Módulo: Aplicación móvil. (*Titulo de grado*). La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/5019?show=full>
- Ramos, J. (21 de octubre de 2019). *Andina*. Obtenido de Andina: <https://andina.pe/agencia/noticia-sector-logistico-el-peru-mueve-alrededor-s-1600-millones-al-ano-770461.aspx>
- Requejo, J. (2021). Aplicación web utilizando geolocalización en tiempo real y aplicando la teoría de redes, para mejorar el proceso de trazabilidad de rutas y la distribución de insumos de panadería en la empresa Dipropan SAC. (*Titulo de grado*). Chiclayo, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Perú. Obtenido de <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/3296>
- Tataje Iovera, E., & Montenegro Giraldo, M. (2015). *Optimización de rutas de transporte en la distribución física de equipos celulares de un operador logístico en la ciudad de Lima-Perú*. Lima.
- The Blokehead. (2016). *Scrum - ¡Guía definitiva de prácticas ágiles esenciales de Scrum!* Babelcube Inc. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=T24eDQAAQBAJ&dq=Scrum+->



+%C2%A1Guia+definitiva+de+pr%C3%A1cticas+%C3%A1giles+esenciales+d  
e+Scrum!&lr=&source=gbs\_navlinks\_s

Torres Zavala, F. J., & Ysla Mostacero, L. A. (2017).

Aplicación de un Modelo de Gestión Logística para mejorar la eficiencia en la botica Farma fe de la ciudad de Trujillo en el 2017.

Vázquez, P., Pomares, J., & Candelas, F. (2010). *Redes y transmisión de datos*.

Universidad de Alicante. Obtenido de  
[https://books.google.com.pe/books?id=On6y2SEaWyMC&dq=algoritmo+de+b  
ellman+ford&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.pe/books?id=On6y2SEaWyMC&dq=algoritmo+de+b<br/>ellman+ford&hl=es&source=gbs_navlinks_s)

## ANEXOS

### ANEXO 1 – Entrevista

**Objetivo:** Identificar las necesidades y puntos importantes que se presentan en el proceso manual mediante una entrevista al Supervisor encargado del proceso de distribución de la empresa Reparto Perú S.A.C.

#### Preguntas:

**1. Actualmente de qué manera se viene desarrollando el proceso distribución de la empresa “Reparto Perú S.A.C.”**

El proceso actual tiene muchas formas de uso, pero tenemos un PDF, explicativo donde nos detallan los procesos a seguir, para darte una vista rápida el proceso comienza con la determinación de las unidades que nos envía el área de programación y facturación, posterior a ello se realiza un exhaustiva revisión de las condiciones de los conductores que lo realiza también nuestra área, luego asignamos los móviles y llamamos por teléfono a los conductores para su asignación, no hay una forma automatizada para ello, otro proceso sería la inspección de la unidad móvil que es muy importante dentro de la empresa ya que nuestro cliente Repsol no lo pide como una hoja obligatoria, luego llega la carga que tiene una duración aproximada de 2 horas y se le entrega a los conductores previa preparación, la hoja de ruta, la cual ellos tiene que revisar y realizar los traslado a los puntos indicados y ya finalizamos con la entrega que también tiene una duración de aproximadamente 2 horas, esto a veces depende de la capacidad, o el requerimiento de los clientes.

**2. Como es la manera de ingreso de nuevos clientes**

Lo registramos de manera tradicional con previo contacto y registramos en nuestros borradores de hojas de rutas para tener mapeados en caso haya posteriores de pedidos del nuevo cliente

**3. De qué forma se asigna las unidades de transporte**

Las unidades de transporte se manejan de forma manual, tenemos varios los registramos en Excel con todos sus datos correspondiente.

**4. De qué forma se asignan las rutas para el traslado del pedido**

Como te explique con anterioridad las rutas nos manéjanos en un Excel denominado evaluación de rutas, donde concentramos todas las rutas que ya estamos acostumbrados a recorrer durante los pedidos, teniendo en cuenta los reglamentos establecidos por transporte y por osidermin

**5. Cuál es el mecanismo para llevar el control de las inspecciones de los vehículos**

Se almacenan y sacan copia antes de ser llevadas al cliente, como te mencioné estas inspecciones solo son para el cliente Repsol, que es muy importante tenerlas por si pudiera pasar alguna tragedia.

**6. Que tan factible le resultaría implementar un sistema web para mejorar el proceso y controlar las actividades de la empresa.**

Muy factible ya que algunos de nuestros procesos no están de todo optimizados, teniendo en cuenta que hay procesos como el llenado y descarga que son establecidos por normal donde no podemos cambiar nada, por el tipo de pedido peligroso que trasladamos.

## ANEXO 2. – Encuesta a los 6 conductores

PLACA DEL VEHÍCULO:

1. ¿Cuántos pedidos entregan en un día?

respuesta:

2. ¿Cree usted que la hoja de ruta es lo ideal para el traslado del pedido?

Satisfecho  Indeciso  Insatisfecho

3. ¿Con que tipo de control cuentan para el historial de pedidos?

Automático (sistema)  Manual (Libro xlsx, Hoja)  Ninguna

4. ¿Cuál es el medio para controlar el estado de los pedidos?

Sistema web  Reporte Manual  Desconozco

Especificar \_\_\_\_\_

5. ¿Considera una carga adicional a sus funciones realizar la inspección del vehículo?

SI  NO

6. ¿Considera usted importante la implementación de un sistema web para visualizar las rutas optimas de la mejor manera?

SI  NO

7. En caso su respuesta sea "si", ¿Cuenta usted con un dispositivo móvil Smart o tablet?

SI  NO

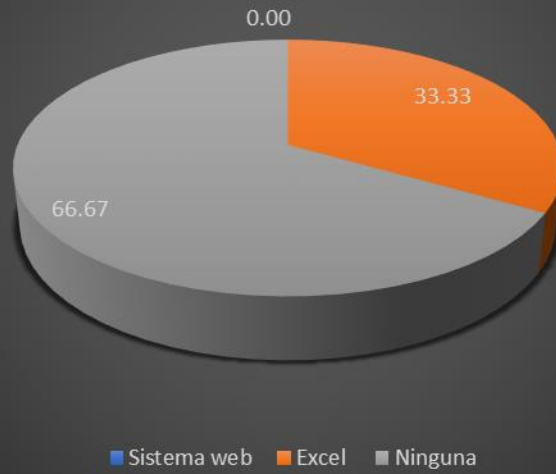
8. ¿Qué tan satisfecho está usted con el método que la empresa utiliza para proporcionarle las direcciones con sus respectivos pedidos?

Satisfecho  Indeciso  Insatisfecho

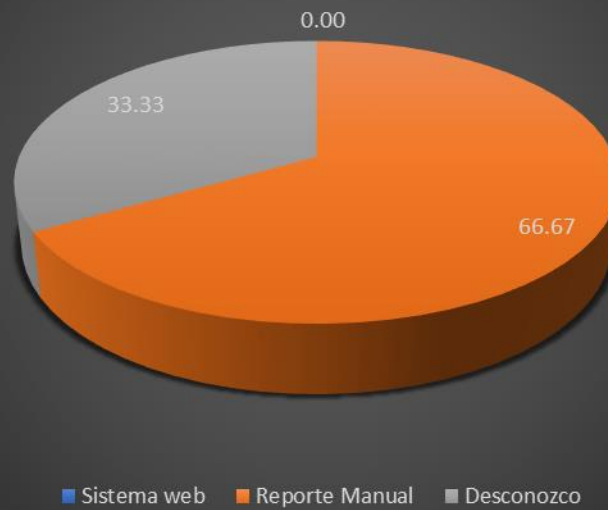
**ANEXO 3 – Encuesta aplicada a conductores de “Reparto Perú S.AC.”**



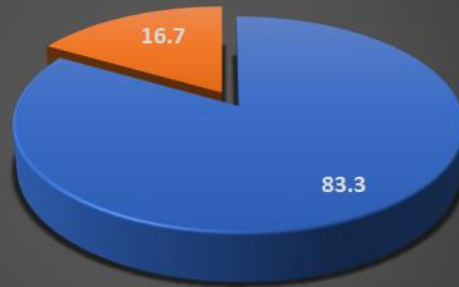
### ¿Con que tipo de control cuentan para el historial de pedidos?



### ¿Cuál es el medio para controlar el estado de los pedidos?



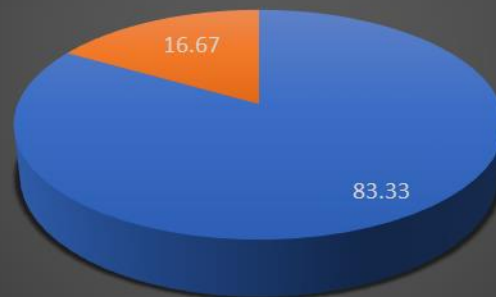
¿Considera una carga adicional a sus funciones realizar la inspección del vehículo?



SI

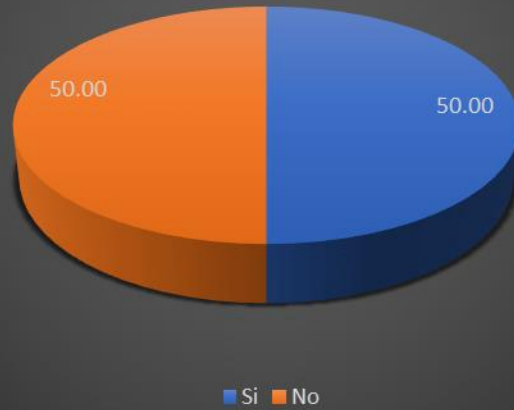
NO

¿Considera usted importante la implementación de un sistema web para visualizar las rutas optimas de la mejor manera?

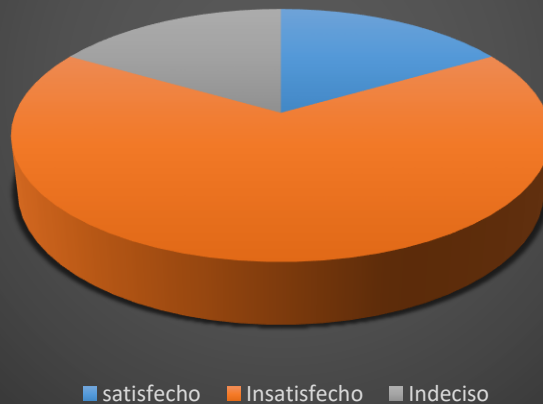


SI NO

En caso su respuesta sea "si", ¿Cuenta usted con un dispositivo móvil Smart o tablet?



¿Qué tan satisfecho está usted con el método que la empresa utiliza para proporcionarle las direcciones con sus respectivos pedidos?





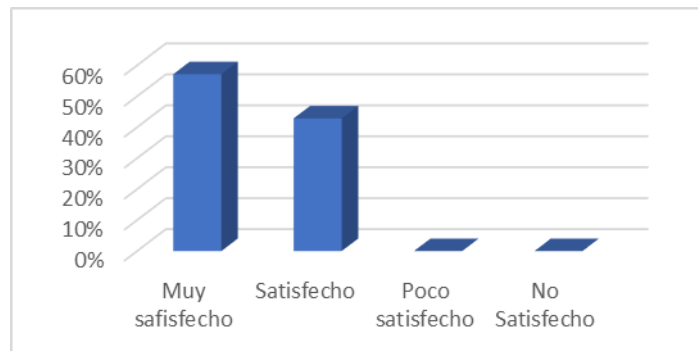
**ANEXO 4. - Valores constantes para cartas de control estadístico.**

<b>n</b>	<b>A<sub>2</sub></b>	<b>D<sub>3</sub></b>	<b>D<sub>4</sub></b>	<b>d<sub>2</sub></b>
2	1.880	0	3.268	1.128
3	1.023	0	2.574	1.693
4	0.729	0	2.282	2.059
5	0.577	0	2.114	2.326
6	0.483	0	2.004	2.534
7	0.419	0.076	1.924	2.704
8	0.373	0.136	1.864	2.847
9	0.377	0.184	1.816	2.970
10	0.308	0.223	1.777	3.078
11	0.285	0.256	1.744	3.173
12	0.266	0.284	1.717	3.258
13	0.249	0.308	1.692	3.336
14	0.235	0.329	1.671	3.407
15	0.223	0.348	1.652	3.472

**ANEXO 5. – Indicadores de satisfacción efectuados a los involucrados del proceso de distribución posterior al despliegue del sistema web.**

**1. ¿Cree Usted que al desplegar el sistema web el proceso de distribución mejoró?**

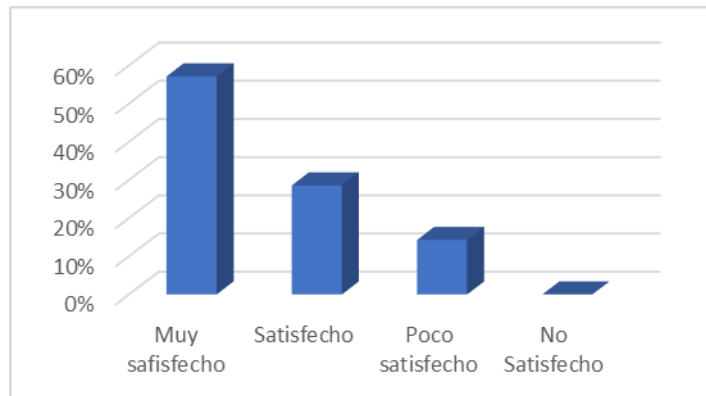
Ítems	Alternativas	Involucrados	Porcentaje
1	Muy satisfecho	4	57%
2	Satisfecho	3	43%
3	Poco satisfecho	0	0%
4	No Satisfecho	0	0%
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>100%</b>



**Análisis.** Según los datos de la encuesta realizada a los involucrados de proceso de distribución de la empresa Reparto Perú S.A.C., Se observa que el 57% muy satisfecho, 43% satisfecho, 0% Poco satisfecho, 0% No Satisfecho, por lo que concluimos que gran parte de los involucrados están satisfechos con el proceso posterior al sistema web desplegado

**2. ¿Considera usted que los manejos de los tiempos dentro del proceso son más eficientes?**

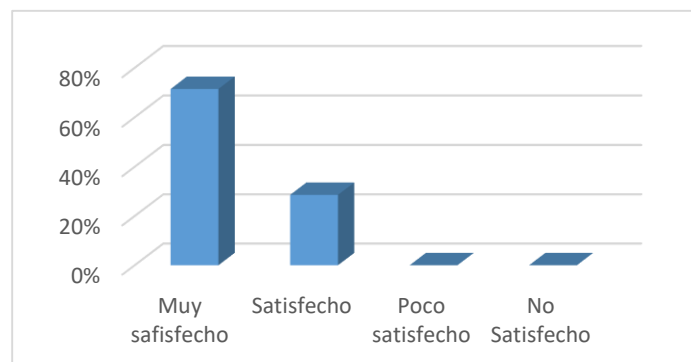
Ítems	Alternativas	Involucrados	Porcentaje
1	Muy satisfecho	4	57%
2	Satisfecho	2	29%
3	Poco satisfecho	1	14%
4	No Satisfecho	0	0%
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>100%</b>



**Análisis.** Según los datos de la encuesta realizada a los involucrados de proceso de distribución de la empresa Reparto Perú S.A.C., Se observa que el 57% muy satisfecho, 29% satisfecho, 14% Poco satisfecho, 0% No Satisfecho, por lo que concluimos que gran parte de los involucrados están satisfechos con el proceso actual.

### 3. ¿Considera que la información requerida es más rápida y eficiente?

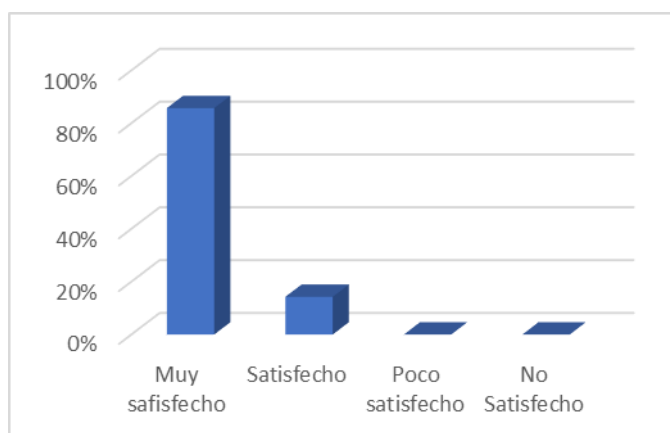
Ítems	Alternativas	Involucrados	Porcentaje
1	Muy satisfecho	5	71%
2	Satisfecho	2	29%
3	Poco satisfecho	0	0%
4	No Satisfecho	0	0%
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>100%</b>



**Análisis.** Según los datos de la encuesta realizada a los involucrados de proceso de distribución de la empresa Reparto Perú S.A.C., Se observa que el 71% muy satisfecho, 29% satisfecho, 0% Poco satisfecho, 0% No Satisfecho, por lo que concluimos que gran parte de los involucrados están satisfechos con la rapidez de la obtención de los documentos requeridos.

**4. ¿Qué tan satisfecho está usted con el sistema web a la hora del realizar el ruteo de pedidos?**

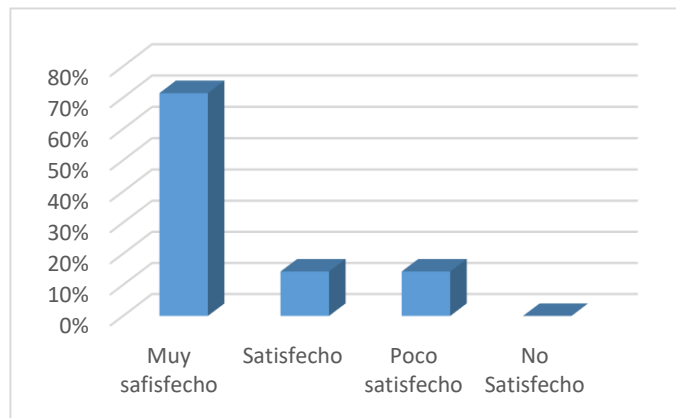
Ítems	Alternativas	Involucrados	Porcentaje
1	Muy satisfecho	6	86%
2	Satisfecho	1	14%
3	Poco satisfecho	0	0%
4	No Satisfecho	0	0%
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>100%</b>



**Análisis.** Según los datos de la encuesta realizada a los involucrados de proceso de distribución de la empresa Reparto Perú S.A.C., Se observa que el 86% muy satisfecho, 14% satisfecho, 0% Poco satisfecho, 0% No Satisfecho, por lo que concluimos que gran parte de los involucrados están satisfechos a la hora de realizar y visualizar el ruteo de los pedidos.

5. ¿Siente usted que el sistema web es amigable y fácil de usar a la hora de interactuar con él?

Ítems	Alternativas	Involucrados	Porcentaje
1	Muy safsifecho	5	71%
2	Satisfecho	1	14%
3	Poco safsifecho	1	14%
4	No Satisfecho	0	0%
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>100%</b>



**Análisis.** Según los datos de la encuesta realizada a los involucrados de proceso de distribución de la empresa Reparto Perú S.A.C., Se observa que el 71% muy safsifecho, 14% safsifecho, 14% Poco safsifecho, 0% No Satisfecho, por lo que concluimos que gran parte de los involucrados están safsifechos a la hora de realizar de interactuar con el sistema web.