



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE ECONOMIA AGRÍCOLA  
CARRERA DE ECONOMÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
ECONOMISTA**

**MEJORA EN EL PROCESO LOGÍSTICO DE MANTENIMIENTO  
DE EQUIPOS TECNOLÓGICOS EN PROTECOMPU C. A.**

**MAYERLI MARILYN MUÑOZ MONCAYO**

**GUAYAQUIL, ECUADOR**

**2024**

**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE ECONOMÍA AGRÍCOLA**

**CERTIFICACIÓN**

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de director **CERTIFICO QUE:** he revisado el trabajo de titulación, denominado: **MEJORA EN EL PROCESO LOGÍSTICO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS TECNOLÓGICOS EN PROTECOMPU C. A.**, el mismo que ha sido elaborado y presentado por el/la estudiante, **Mayerli Marilyn Muñoz Moncayo**; quien cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador para este tipo de estudios.

Atentamente,

---

**Ing. Fernando Rodríguez Pacheco MSc.**  
**TUTOR**

Guayaquil, 22 de octubre de 2024

**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE ECONOMIA AGRÍCOLA**

**TEMA**

**MEJORA EN EL PROCESO LOGÍSTICO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS  
TECNOLÓGICOS EN PROTECOMPU C. A.**

**AUTORA**

**MAYERLI MARILYN MUÑOZ MONCAYO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**APROBADA Y PRESENTADA AL CONSEJO DIRECTIVO COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
ECONOMISTA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Ing. Rina Bucaram Leverone MSc.**

**PRESIDENTE**

---

**PhD César Freire Quintero  
EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**Lcda. Priscila Villamar Ortiz MSc.  
EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**Ing. Fernando Rodríguez Pacheco MSc.**

**EXAMINADOR SUPLENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia. Quiero agradecer a mi familia por su incondicional apoyo emocional y motivación durante estos años de estudio. Su aliento y palabras de aliento me han impulsado a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles. gracias por apoyarme en cada decisión y por creer en mí.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, Pero gracias a sus aportes, su amor. Su apoyo y su inmensa bondad. Lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos, les agradezco y hago presente mi gran afecto hacia ustedes. Mi hermosa familia que es mi razón por la cual salgo adelante cada día.

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis primero a Dios, en segundo lugar, a mis padres Solanda Moncayo Bazurto y Gabriel Muñoz Martínez, quienes me dieron la fuerza para seguir luchando y levantándome en cada etapa de mi proyecto, sus enseñanzas y consejos fueron de mucha ayuda para este largo camino que no ha sido nada fácil, pero es de gran satisfacción poder dedicarles a ellos, que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo me lo he ganado y gracias a ellos por confiar en mí y por permitirme ser parte de su orgullo.

En tercer lugar, quiero dedicarle este proyecto a la memoria de Carmen Salavarría Monserrate, sé que su espíritu me ha guiado y me ha dado la fuerza para llegar hasta el final de esta etapa.

## **RESPONSABILIDAD**

La responsabilidad, derecho de la investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones que aparecen en el presente Trabajo de Titulación corresponden exclusivamente a la Autora y los derechos académicos otorgados a la Universidad Agraria del Ecuador.

**Mayerli Marilyn Muñoz Moncayo**

**C.I 0940200199**

## **RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo, desarrollar mejoras en la planificación de la logística y el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, en el año 2023. Para el efecto, se aplicó la metodología descriptiva, cuantitativa, documental, tomando como fuente, la información proporcionada por directivos de PROTECOMPU en primer semestre del 2022, cuyos resultados indicaron que, la mayor participación del tiempo laborado en mantenimiento de equipos tecnológicos, fue en marzo (17,69%), junio (17,53%), siguiéndole enero (16,87%), abril (16,76%), mientras que mayo (15,77%) y febrero (15,38%), fueron los de menor participación. La mayor eficiencia del servicio, fue en abril (96%), febrero (87,5%), pero, mayo (86,5%) y junio (85,8%), fueron los de menor eficiencia. El tiempo promedio para acondicionador de aire de alta precisión (precio unitario: \$45,00) fue 48 minutos transporte, 18 minutos diagnóstico, 45 minutos mantenimiento; para equipo de cómputo (\$30,00), 6 minutos transporte, 20 minutos diagnóstico, 52 minutos conservación; para un equipo de seguridad electrónica (\$12,00), 5 minutos transporte, 12 minutos diagnóstico, 20 minutos mantenimiento. Se estimaron 110 minutos diarios, para transporte y diagnóstico, 260 minutos para mantenimiento de equipos tecnológicos. La aplicación del método de programación lineal simplex indicó que, PROTECOMPU debe proporcionar servicio de mantenimiento a 2 acondicionadores de aire de alta precisión y 3 equipos de cómputo, para obtener un ingreso máximo de \$185,58 por día, obviando los equipos de seguridad electrónica y reduciendo en 20% la logística del servicio. En conclusión, se optimizó la planificación de la logística y servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, con uso del método de programación lineal simplex.

***Palabras claves: Mejora, planificación, servicio, mantenimiento, método programación lineal simplex.***

## SUMMARY

The objective of this investigation was to develop improvements in logistics planning and the maintenance service of technological equipment in PROTECOMPU, in the year 2023. For this purpose, the descriptive, quantitative, documentary methodology was applied, taking as a source, the information provided by PROTECOMPU executives in the first half of 2022, whose results indicated that the highest participation of the time worked in maintenance of technological equipment was in March (17.69%), June (17.53%), followed by January (16.87%), April (16.76%), while May (15.77%) and February (15.38%) were those with the lowest participation. The highest service efficiency was in April (96%), February (87.5%), but May (86.5%) and June (85.8%) were the least efficient. The average time for a high-precision air conditioner (unit price: \$45.00) was 48 minutes for transport, 18 minutes for diagnosis, 45 minutes for maintenance; for computer equipment (\$30.00), 6 minutes transportation, 20 minutes diagnosis, 52 minutes conservation; for an electronic security team (\$12.00), 5 minutes transportation, 12 minutes diagnosis, 20 minutes maintenance. 110 minutes per day were estimated for transportation and diagnosis, and 260 minutes for maintenance of technological equipment. The application of the simplex linear programming method indicated that PROTECOMPU must provide maintenance service to 2 high-precision air conditioners and 3 computer equipment, to obtain a maximum income of \$185.58 per day, ignoring electronic security equipment. In conclusion, the logistics planning and maintenance service of technological equipment was optimized, using the simplex linear programming method.

***Keywords: Improvement, planning, service, maintenance, simplex linear programming method.***

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
Caracterización del Tema .....	1
Planteamiento de la Situación Problemática .....	1
Justificación e Importancia del Estudio .....	2
Delimitación del Problema .....	3
Formulación del Problema .....	3
Objetivos .....	3
Hipótesis o Idea a defender .....	4
Aporte Teórico o Conceptual .....	4
Aplicación Práctica.....	4
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>5</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
1.1. Estado del Arte.....	5
1.2. Bases Científicas y Teóricas de la Temática.....	8
1.3. Fundamentación Legal.....	23
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>26</b>
<b>ASPECTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>26</b>
2.1. Métodos .....	26
2.2. Variables .....	27
2.3. Población y Muestra.....	27
2.4. Técnica de Recolección de Datos.....	28
2.5. Estadística Descriptiva e Inferencial .....	29
2.6. Cronograma de Actividades .....	32
 <b>RESULTADOS .....</b>	 <b>33</b>

<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>44</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA CITADA.....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>56</b>
<b>APÉNDICES .....</b>	<b>57</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de método simplex para obtener la función mínima .....	31
Tabla 2. Participación mensual de horas trabajadas y eficiencia del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU. Primer semestre del 2022 .....	33
Tabla 3. Tiempo promedio por cada fase del proceso y por equipo.....	35
Tabla 4. Tiempo promedio por cada fase del proceso y por equipo, ingresos por equipo y tiempo disponible en minutos.....	36
Tabla 5 Datos del método de programación lineal simplex .....	38
Tabla 6. Primera matriz del método de programación lineal simplex .....	39
Tabla 7. Cálculo del elemento pivote en la primera matriz del método de programación lineal simplex .....	39
Tabla 8. Ingreso de $X_1$ a la matriz del método de programación lineal simplex ...	40
Tabla 9. Segunda matriz del método de programación lineal simplex .....	41
Tabla 10. Cálculo del elemento pivote en la segunda matriz del método de programación lineal simplex .....	41
Tabla 11. Ingreso de $X_2$ a la matriz del método de programación lineal simplex .	42
Tabla 12. Tercera matriz del método de programación lineal simplex .....	42
Tabla 13. Solución final del método de programación lineal simplex .....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Participación mensual de horas trabajadas y eficiencia del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU. Primer semestre del 2022.....	34
--	----

## ÍNDICE DE APENDICES

Apéndice 1. Tabla de operacionalización de variables.....	59
Apéndice 2. Formato de la base de datos proporcionada por PROTECOMPU .....	60
Apéndice 3. Cronograma de Actividades .....	61
Apéndice 4. Base de datos proporcionada por PROTECOMPU .....	62



## **INTRODUCCIÓN**

### **Caracterización del Tema**

La empresa PROTECOMPU se dedica a la oferta del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, como acondicionadores de aire, equipos de seguridad electrónica, computadores, sistemas informáticos y demás hardware de oficina, a compañías de todo tipo, en las áreas administrativas y de servicio al cliente. La problemática que atraviesa esta entidad, se asocia a las demoras en la logística y en el servicio de mantenimiento de los equipos en mención, ocasionada por las limitaciones en la planificación del traslado y asignación de técnicos a cada sector respectivo.

De esto se deduce que el objeto de estudio, radica en la logística y en el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, cuyas demoras pueden ser reducidas si es que se planifica adecuadamente el traslado de los técnicos asignados a cada empresa usuaria, donde los métodos de la dirección de operaciones para la optimización de los recorridos y del tiempo del servicio de diagnóstico y mantenimiento, pueden contribuir a dotar de una mejora que ayude a minimizar el tiempo improductivo en este servicio.

Cabe destacar, que el problema se agrava, porque la empresa PROTECOMPU solo cuenta con 6 técnicos para atender a una población mayor a 500 clientes, a cuyos equipos tecnológicos se le debe aplicar mantenimiento semanal o mensual, por lo que, es indispensable la aplicación de un método que pueda organizar el tiempo de traslado de los técnicos hacia cada empresa, para planificar apropiadamente las actividades misionales de la organización y optimizar el proceso de mantenimiento en referencia.

### **Planteamiento de la Situación Problemática**

La situación conflictiva inherente a las demoras en la logística y en el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, suele enfocarse en las limitaciones durante el proceso de planificación, que al dificultarse tiene un

impacto directo en el cumplimiento cabal de los objetivos y puede reducir los indicadores de eficiencia en la organización, porque no se podrá controlar eficazmente el tiempo improductivo ni el despilfarro de recursos.

Es decir, que la planificación, consiste en el diseño de un mecanismo que permita organizar los recursos humanos y el tiempo, que facilite el aumento de la eficiencia del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, constituyéndose en un factor clave para optimizar la eficiencia de este proceso organizacional, que forma parte de la cadena de valor empresarial.

Ante ello, los hechos que se suscitaron en la empresa PROTECOMPU, constituyen el principal problema de la investigación, porque las limitaciones en la planificación del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, a domicilio, ha generado atrasos en la atención al cliente, debido a la desorganización en la salida del personal técnico hacia las empresas que solicitan este servicio a la entidad en mención.

Por consiguiente, esta problemática que ya genera incumplimiento en el contrato de mantenimiento suscrito entre la empresa PROTECOMPU y sus clientes, afectando a la eficiencia de la logística, puede generar, además, insatisfacción de los usuarios de este servicio, quienes pueden buscar a otro proveedor de mantenimiento para conservar sus equipos tecnológicos y debilitar la competitividad de esta compañía.

### **Justificación e Importancia del Estudio**

La problemática adquiere mayor importancia, debido a la gran cantidad de clientes que atiende diariamente la empresa PROTECOMPU, estimándose que son más de 500 usuarios que son clientes de esta compañía y a quienes se les debe atender semanal y mensualmente, con un personal conformado por 6 técnicos, que hasta el momento no han podido abastecer los requerimientos de los clientes. Debido a ello, los usuarios del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, pueden decidir no continuar con el contrato en el próximo año, por este motivo, es necesario que se aplique un método de dirección de operaciones,

que contribuya a mejorar la planificación de este servicio y a optimizar la eficiencia del proceso de mantenimiento de equipos tecnológicos, para beneficio de los clientes, así como de la estabilidad laboral de los trabajadores y de los directivos de la compañía. Cabe destacar, que la organización y la autora de este estudio, disponen de todos los recursos suficientes para su desarrollo, con la expectativa de procurar su resolución y demostrar la factibilidad de la propuesta.

### **Delimitación del Problema**

El presente trabajo investigativo se delimita en la compañía PROTECOMPU, ubicada en la ciudad de Guayaquil, en la ciudadela La Alborada, en la calle Felipe Pezo Campuzano, centro comercial La Carlota, Bodega No. 22. Mientras tanto, la delimitación temporal es en los meses de septiembre del 2022 a enero del 2023.

### **Formulación del Problema**

¿Se puede mejorar el proceso de la logística y del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU?

### **Objetivos**

#### **Objetivo General**

Desarrollar mejoras en la logística y el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, en el año 2023.

#### **Objetivos Específicos**

- Detallar la logística y el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU.
- Identificar los tiempos e ingresos actuales del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU.
- Desarrollar la propuesta para el mejoramiento de la logística y el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, con base en el método de programación lineal simplex.

### **Hipótesis o Idea a defender**

El uso del método de programación lineal simplex, puede mejorar el proceso de logística y el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU.

### **Aporte Teórico o Conceptual**

El desarrollo del presente estudio realiza el tratamiento del problema que afecta a la planificación de la logística y el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, para aplicar un método que pone a disposición la dirección de operaciones, para optimizar esta actividad y garantizar el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la compañía y el fortalecimiento de la eficiencia del proceso en mención, el cual representa un insumo teórico de gran relevancia para los economistas y expertos en esta materia, para continuar investigando sobre las estrategias que pueden potenciar la organización y planificación de las actividades de mantenimiento de equipos tecnológicos, de modo que ayuden a resolver esta problemática en compañías que ofrezcan servicios similares.

### **Aplicación Práctica**

A través del desarrollo de este estudio, se mencionan sugerencias para que la alta dirección de PROTECOMPU optimice la eficiencia de la planificación de la logística y el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, de manera que los directivos de empresas que ofrezcan servicios similares, puedan utilizar el mismo método de dirección de operaciones, para maximizar la satisfacción de sus clientes, generar fuentes de trabajo, fortalecer la estabilidad laboral y el empleo en sus organizaciones.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. Estado del Arte**

Para la fundamentación de este trabajo de titulación, se requiere la revisión de diferentes estudios con similares variables a la presente, las cuales facilitarán contar con una línea fundamental que permita la conexión con las dimensiones de este estudio, mediante la revisión de fuentes secundarias como textos, bibliotecas físicas y electrónicas, así como los repositorios digitales de las diferentes universidades a nivel nacional e internacional.

El artículo de Marrero et al. (2021), tuvo el tema “Procedimiento para la mejora del proceso de planificación del mantenimiento con un enfoque de resiliencia empresarial”, cuyo objetivo general fue desarrollar un procedimiento de planificación del mantenimiento. Se empleó el método descriptivo, de campo, documental, con uso de encuestas aplicadas a 30 personas de la empresa. Se evidenció que dentro del proceso de mantenimiento que afectan su capacidad de reacción ante fallos de activos y malos desempeños de los activos en general; no consideran los riesgos ni su impacto. Las acciones propuestas como solución, incluyen las actitudes y habilidades de las personas, permitiendo mejorar la resiliencia del proceso y consecuentemente, transitar la de la empresa desde “mal” hasta “aceptable”. Se concluyó que, el procedimiento desarrollado constituye un aporte desde la planificación del mantenimiento a la mejora de la resiliencia empresarial con visión preventiva que considera las habilidades y actitudes de las personas.

Otro artículo publicado por Marrero et al (2019), tuvo el título “Modelo de diagnóstico planificación y control del mantenimiento”, donde el objetivo fue proponer el diseño de un modelo integrador para la gestión del mantenimiento, con la utilización de técnicas multicriterio, que contribuya a la generación de los planes de mantenimiento, como una herramienta que facilite la toma de decisiones empresariales. Se aplicó la metodología descriptiva, de campo y documental con muestra de 58 clientes. Los hallazgos mostraron que en la

situación actual se cumplía un plan de ventas en valores al 28%, con un costo total de operación de \$ 30118.47 y realizando todos los servicios de mantenimiento, 38 servicios de estudio de carga y 27 servicios de mantenimiento a pizarra eléctrica. Mientras que con la propuesta se incrementaron las ventas en un 56% con respecto al método de planificación y obteniéndose una reserva en fondo de tiempo de 1046 horas/ mes por lo que la empresa podría asumir aumentar el número de clientes reportando para lograr cumplir el plan de ventas planificado y aprovechar más los recursos. Se concluyó con, el logro del aumento del rendimiento de la empresa, ya que las ventas crecieron en un 9% más que los costos de operación; aumentando en un 56% el plan de venta con respecto al método actual de planificación.

La tesis presentado por Huamán et al (2021), fue denominada como “Análisis y Propuesta de Mejora del Proceso de Servicio de Mantenimiento Preventivo usando Herramientas Lean: Caso de Estudio”, donde el objetivo fue mejorar los procesos de mantenimiento preventivo en equipos de instrumentación analítica del servicio postventa. Se empleó el método descriptivo, cuantitativo, experimental, técnicas y herramientas. Los resultados reflejaron problemas de desperdicios de recursos y insatisfacción de los clientes, por lo que, se aplicó el inventario ABC, Heijunka, 5s y Kanban, reestructurando el proceso de planificación de programación y CRA (Consumible, repuesto y accesorio). Se concluyó que, mediante la propuesta el lead time disminuyó en un 50.8% y el tiempo del ciclo del proceso decreció en un 18.98%, mejorando el proceso de servicio postventa, incremento de la productividad y satisfacción de los usuarios.

La tesis presentada en Colombia, por Agudelo (2019), fue titulada como “Mejora del proceso de planeación y programación de mantenimiento dentro de la empresa FAISMON S.A.S”, cuyo propósito consistió en desarrollar una matriz AMEF para la grúa de elevación, definiendo funciones principales y modos de fallas para mejorar los actuales planes de mantenimiento. Se empleó el método descriptivo, cuantitativo, experimental, utilizando herramientas como Excel y software Frattal. Los hallazgos obtenidos demostraron que en la variable severidad, el sistema presenta daños y afectación en la operación de muy alto riesgo; para ocurrencia existió fallas persistentes (51%<PO) muy alta;

detectabilidad, los controles no detectan las fallas (1%-10%) muy bajo. Se concluyó que, mediante la matriz se pudo analizar con mayor profundidad las teorías establecidas, por lo que, se deben fijar en el NPR.

Otra tesis publicada por Begazo (2019), tuvo el título de “Investigación para la mejora del mantenimiento preventivo utilizando herramientas para optimizar el servicio de mantenimiento a viviendas”, donde el objetivo fue desarrollar un plan de mantenimiento empleando diferentes técnicas como; sistema de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y mantenimiento predictivo. Se empleó la metodología descriptiva, de campo, cuantitativa y no experimental. Los resultados evidenciaron el problema del tiempo improductivo por demoras: de 367,67 horas anuales improductivas y 5% de afectación a la productividad en las reposiciones; 3.920 horas improductivas y 2,53% de afectación en la eficiencia por demoras en la preparación del despacho; 735,33 horas improductivas con 0,10% de afectación al número de despachos totales, con una pérdida económica anual de \$37.121,21. Se concluyó que, mediante la propuesta se requirió un monto de \$46.825,66 para cubrir la inversión total, generando TIR de 48,78%, VAN de \$23.800,13, periodo de recuperación de inversión de 28 meses, misma que, evidenció factibilidad económica.

También se publicó la tesis de Miranda (2019), con el tema “Propuesta de mejora del proceso de prestación de servicios de mantenimiento de equipos de cocina”, cuyo objetivo fue describir la situación actual del proceso de prestación de servicios de mantenimiento de equipos de cocina. Se empleó la metodología descriptiva, de campo, cuantitativa y no experimental. Los hallazgos demostraron el comparativo para el mantenimiento preventivo de la situación actual y propuesta donde el tiempo perdido se redujo de 17.83 h a 11.58 horas, el impacto económico de S/ 1, 926.00 a S/ 1, 251.00 y la proyección de S/ 254,232.00 a S/ 165,132.00, mientras que, para el correctivo se obtuvo en tiempo 42.08 h a 16.25 horas, el impacto económico de S/ 4, 545.00 a S/ 1, 755.00 y la proyección de S/ 545,400.00 a S/ 210,600.00. Se concluyó que, la atención de los servicios es de mayor rapidez, lo que disminuyó quejas por demoras en la atención de estos.

La aplicación de un modelo dentro que las decisiones sobre el proceso de mantenimiento, mediante las actividades de diagnóstico-planificación y control del

mismo. Permitiendo su optimización, demostrando la importancia del estudio del mantenimiento como proceso que necesita de varios aspectos concurrentes para lograr el ahorro de los recursos.

La recopilación de la información mediante los referentes investigativos, permite conocer ciertos tipos de problemas que presentan la mayoría de empresas como: el tiempo improductivo inherente a las demoras, misma que, afecta a la productividad y la eficiencia de la atención al cliente, provocado por la desorganización o de la planificación incorrecta, por lo que, es necesario la aplicación de métodos que solucionen las pérdidas económicas de la empresa.

## **1.2. Bases Científicas y Teóricas de la Temática**

Con relación a la temática del estudio se requiere de la aplicación del método bibliográfico, el cual consiste en abordar los diferentes criterios dados por expertos que describen la temática del estudio, los cuales permitirá despejar las concepciones de las principales variables, con respecto a las teorías se vincula a la variable del proceso de planificación, para conocer como la empresa ofrece un servicio de calidad a sus clientes, a su vez, identificar la eficiencia en la planificación del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos.

### **1.2.1. Teoría de la Ventaja Absoluta de Smith**

Adam Smith es uno de los expertos que impulsaron el crecimiento de las ciencias económicas, a través de teorías que, después del transcurso del tiempo, han permanecido, aunque han sido innovadas por otros economistas de gran reconocimiento en el ámbito mundial, por su aporte a esta disciplina científica, de gran envergadura para el desarrollo de la sociedad.

Para Smith, en su teoría de la ventaja absoluta o competitiva, indica que el desarrollo económico de una nación, se produce cuando una actividad productiva genera valor agregado, es decir, beneficios económicos sustentables en el tiempo, para lo cual, él se centró en la especialización del trabajo, la teoría del

valor, la libre competencia y el incremento gradual de la rentabilidad organizacional (Nel et al., 2021).

En efecto, la especialización y el libre mercado, son tal vez, los elementos más relevantes de la teoría de la ventaja absoluta de Smith, sin embargo, la consecuencia final de este pensamiento, constituye en la maximización de los beneficios que obtiene una empresa, como parte de su trabajo y de servir a sus clientes (Nel et al., 2021).

En este caso, la presente investigación pretende maximizar beneficios económicos, mediante las mejoras desarrolladas en la planificación del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, para conseguir una mejor rentabilidad organizacional, en donde la aplicación del método de programación lineal simple, resulta de gran interés para el desarrollo del estudio.

### ***1.2.2. Teoría Económica del Mejoramiento Continuo o Ciclo de Deming***

La teoría económica del Kaizen, surge luego de la detonación de bombas que provocó el mayor de los desastres en las ciudades de Hiroshima y Nagasaki, haciendo que, los sectores automotrices, fabriles y tecnológicos decayeran hasta desaparecer del mercado. Por ello, durante la década de los 60 a 70, la palabra Kaizen fue popularizado, debido a que, su significado daba una esperanza a las empresas de mejorar sus procesos y levantarse de aquella catástrofe.

Si bien es cierto, la creación de esta teoría fue dada en 1950, por Edward Deming, quien con conocimientos en el área de administración y control estadístico, tuvo ventaja para desarrollar un nuevo sistema en los procesos de una empresa, por lo que, en primer lugar, identificaba el problema para ser analizado y en base a lo encontrado se proponía una solución, con el fin de mejorar la productividad y de esta manera, la compañía continuaba dentro de la competencia, por ello, Deming estableció que, las actividades deben ser efectuadas en forma de ciclo (García, 2018).

Entre los años 1960 y 1970, el término Kaizen fue reconocido por otros expertos, uno de ellos, fue Crosby que contribuyó a la implementación de un sistema en el área de gestión de calidad, que para la década de los 80, Deming sacó provecho de estos sistemas para perfeccionarlos dentro de los procesos organizacionales (Valdivia, 2021).

Tiempo después, aparecieron los autores Cantú y Gutiérrez, dando mayor importancia a la calidad, por lo que, los mismos emplearon la estrategia de Deming para generar empresas con mayor éxito, debido a que, el mejoramiento continuo, constituida a una herramienta cíclica que aseguraba la calidad en la gestión empresarial. Por lo que, al pasar el tiempo se fue convirtiendo en un instrumento de estandarización mundial, gracias a que, fortalece las necesidades y expectativas de los consumidores (Verástegui, 2018).

El concepto de este término compuesto, se basa en el mejoramiento de los procesos operativos o administrativos, dado a que, a menudo se presentan problemas de costos, pérdidas, atrasos, u otros malestares que son representativos para la empresa, como para el consumidor, por ello, el ciclo de Deming, asocia a la continuidad, medición y retroalimentación para obtener el rendimiento deseado o también de impulsar al mejoramiento de los procesos (Huamán J. , 2019).

Prosiguiendo con la teoría económica de Deming, esta se compone por cuatro elementos esenciales, que como se estableció desde su creación los procesos deben ser desarrollados por estas acciones:

- **Planear:** se basa en la formulación de planes de acciones, mismos que son desarrollados bajo la identificación de los problemas que influyen dentro de los procesos, para ello, es eficiente el uso de técnicas o diagramas que reflejan la incidencia y las dificultades, como la espina de pescado, u otros métodos, que permiten controlar todo el proceso (Canchari, 2018).
- **Hacer:** sinónimo de realización, una vez planificado las soluciones se pone en marcha, las distintas técnicas, como TOC, Six Sigmas y Kanban, estas

herramientas permite que los problemas sean solucionados y que sean controlado durante todo el proceso (Salas, 2018).

- **Verificar:** una vez que las acciones son ejecutadas, se procede a verificar si estas cumplen con los objetivos planteados, en el inicio del proceso, por lo que, los problemas deben ser mejorados en cada etapa del ciclo para que el proceso sea eficiente (Canchari, 2018).
- **Actuar:** como última etapa, se propone acciones extras para corregir, los resultados que no alcanzaron los objetivos, debido a que, la técnica trata de un mejoramiento continuo, esto puede realizarse para corregir o prevenir un error (Salas, 2018).

Expuesto el ciclo de Deming, se puede constatar que las actividades se inician bajo una previa planificación, una vez que, se haya identificado los problemas se procede a aplicar técnicas y herramientas que contribuyan a aclararse las anomalías, de esta manera el mejoramiento se va desarrollando en cada fase hasta obtener un resultado eficiente. Por su parte, las acciones propuestas pueden corregir o prevenir los daños.

### ***1.2.3. Teoría de la Competitividad de Michael Porter***

La competitividad ha sido un término comúnmente empleado en la dirección de empresas públicas y privadas, desde el año 1990, sin embargo, corresponde a Michael Porter, esta teoría que, tuvo mayor performance con el criterio de este prestigioso experto en la administración de empresas y en la economía.

De esta manera, Porter afirma que, la competitividad se refiere a la capacidad de una organización, para mantener activo en un mercado de alta rivalidad, fortaleciendo continuamente su participación en el mismo, por consiguiente, afirmó este experto, que la competitividad se asociaba íntimamente a la productividad, de modo que ambas variables varían directamente (Aliati, 2022).

Cabe destacar que, según Porter, la competitividad no es posible sin potenciar al talento humano, el elemento clave y esencial para sostener la mejora continua de la productividad y para que una empresa pueda permanecer en un libre mercado, por ser competitiva, incluso, por encima del soporte tecnológico en evolución constante (Borbor, 2022).

Por esta razón, esta teoría sobre la competitividad, de autoría de Michael Porter, también forma parte del presente estudio, sobre las mejoras esperadas en la logística de planificación del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, en enero del 2023, mediante las cuales se espera maximizar beneficios económicos para la empresa en mención.

#### ***1.2.4. Teoría Económica de la Estrategia Basada en el Mercado (VBM)***

Las disyuntivas existentes entre el pensamiento de los expertos del siglo XX, con la teoría económica del libre mercado de Smith, generó un enfoque diferente sobre la fórmula que implica la competitividad en una empresa moderna, donde la tecnología y la globalización son dos factores poco considerados antes de esta época.

La teoría de la estrategia basada en el mercado, refiere que la competitividad de una empresa se mide, a través de la división entre lo que abastece la organización en el mercado y el total de productos que son comercializados en el mismo, de modo que se pueda conocer la proporción que pertenece al establecimiento económico, dentro del total de competidores, atribuyendo este fenómeno, a las preferencias de la demanda.

Por lo tanto, es la participación en el mercado, el elemento que determina la competitividad de la empresa, el cual dependerá de la concentración del mercado, ya sea por cantidad de vendedores, de compradores y en la diferenciación del producto, por consiguiente, no es muy aceptada en los casos de monopolio u oligopolio.

Esta teoría está muy ligada al presente estudio, porque en ambos casos, se miden los beneficios que obtiene la organización, con el firme propósito de aumentar los beneficios económicos y, por tanto, la participación del mercado, mediante la mejora en la logística de planificación del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU.

### **1.2.5. Proceso de Planificación**

Dando inicio a la base teórica de este estudio investigativo, se procede hacer mención de la variable dependiente e independiente, con el fin de desglosar aquellos términos compuestos, con el fin de propiciar un concepto más claro, que sea útil para el lector, por ello, se realiza la extracción de las definiciones, empezando por la conceptualización del proceso, el cual consiste en una serie de actividades que se realiza bajo una secuencia, para obtener un resultado más efectiva, continuando con la planificación, que es parte de una función administrativa, considerada como una herramienta que contribuye al logro de los objetivos.

**1.2.5.1. Concepto de Proceso.** Como parte del proceso de planificación, es conveniente la conceptualización de este primer término, debido a que, se refiere a un conjunto de acciones estratégicas que permiten solucionar aquellos problemas que interfieren en el cumplimiento de los objetivos de la empresa, por ello, esta palabra logra la ventaja competitiva que toda organización busca para continuar dentro del mercado.

El proceso está compuesto por varias actividades, destinadas a la solución de un problema, por lo que, antes son planificadas y asociadas con la participación de recursos humanos y materiales, que al final permitirá el logro de los objetivos (Becerra et al, 2019). Por su parte, el proceso contribuye a la gestión de las actividades y de las políticas que deben cumplirse para satisfacer las necesidades de los consumidores, así como también, suplir con las expectativas de los grupos de interés de la empresa (Esquivel y León, 2017).

Por medio de los procesos, la empresa puede mejorar las prácticas operativas o administrativas, ya que, las actividades son gestionadas por un profesional, que busca obtener la calidad de los productos o servicios que ofrece la compañía a los usuarios, además bajo un procedimiento se logra la excelencia y eficiencia para transformar y agregar un valor agregado al producto final.

Según, el autor Medina (2021), “el proceso es un sistema que integra elementos básicos, (entrada, proceso y salida), que bien puede asociarse a componente contextual o circunstancial que buscan el mismo objetivo”. Además, estima que, “el proceso se encuentra ligado a un sistema de control y subprocesos” (p. 12).

Si bien es cierto, el proceso no solo se refiere a la continuidad de una actividad y otra, sino que cumple con la función de efectivizar el ciclo que requiere el producto o servicio para que consiga la calidad, por ello, el proceso se compone de un inicio y final, que al terminar se obtiene la satisfacción de ambas partes interesadas.

**1.2.5.2. Concepto de Planificación.** Como se estableció en los párrafos anteriores, sobre el proceso y como este está orientado a cumplir con las necesidades de los usuarios y superiores de la empresa, se hace énfasis en la planificación, mismo que, es importante para conllevar una producción eficiente y apropiada para el producto final.

Si bien es cierto, la planificación se basa en la proposición de soluciones o actividades estratégicas que construyen una visión más clara de lo que, se quiere obtener, o de conseguir los propósitos de la empresa, por lo que, se implementan diferentes mecanismos o técnicas para que, el proceso hasta la meta sea gestionado y controlado (Muñoz, 2018).

La planificación permite que el problema sea analizado a profundidad, es decir que, asocia la parte interna y externa, que puede influir en la productividad de la empresa, por ello, el análisis permite identificar aquellas fortalezas y debilidades de la organización, a partir de ello, se plantea mecanismo que,

mejoren e incremente la fortaleza y minimice las debilidades o deficiencias de la compañía.

El concepto dado por Zerda (2021), manifiesta que “la planificación es una función administrativa, donde se analiza una situación problemática o de la formulación de estrategias que contribuyen al logro de un objetivo o al desarrollo de planes de acciones que requiere un proceso operativo o de servicio” (p. 35).

Por tal razón, la planificación asocia los factores internos y externos de la empresa, con la intención de garantizar el éxito, por ello, es considerada una herramienta esencial dentro de los procesos, ya que, mediante el control se cumplirá con los objetivos organizacionales, además que, orienta a efectuar las acciones a partir de las fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidad de la empresa en tiempos determinados.

**1.2.5.3. Importancia y Funciones de la Planificación.** Mediante la planificación, la empresa consigue que sus actividades sean desarrolladas bajo un proceso eficiente, donde sus productos o servicios sean resaltados dentro del mercado competitivo, sin embargo, para conseguir este resultado, es necesario que la planificación, no sea considerado como un simple plan, sino que sea parte de una herramienta de soluciones que asocia a todo el equipo de trabajo, tanto, talento humano, como recursos materiales, insumos e inclusive el económico que permitirá el objetivo.

La importancia de una planificación, radica en que, es utilizada como una herramienta que ayuda a la medición, por lo que, bien puede fracasar o lograr la meta, de manera, mensual o trimestral, además contribuye a la evaluación constante y en la toma de decisiones para fortalecer y llevar a cabo, las acciones planificadas (Arteaga, 2021).

Por ello, es importante la planificación dentro de una empresa, ya que, logra conseguir el éxito de sus actividades. Por ello, a continuación, se menciona puntos relevantes de este término:

- **Análisis o evaluación.** – Consiste en desarrollar una comprensión de los entornos internos y externos actuales.
- **Formulación de estrategias.** – Implica estrategias de alto nivel y se desarrolla un plan estratégico básico que se encuentre al nivel de la organización
- **Ejecución de estrategias.** – El plan de alto nivel se traduce a una mejor planificación operativa y puntos concretos de acción
- **Fase de evaluación, mantenimiento y gestión.** – Se refina y evalúa de manera continua el desempeño, la cultura, comunicaciones e informes de datos (Hernández et al., 2018).

Por ello, la planificación es esencial e importante dentro de la organización, ya que, asocia toda la fortaleza comercial de la empresa con las oportunidades que posee dentro del mercado, por lo que puede brindar una orientación más eficiente al lograr el propósito. Dentro de la planificación se incluye las áreas críticas que serán analizadas y evaluadas para encaminar al cumplimiento.

**1.2.5.4. Método de Programación Lineal Simplex.** La programación lineal constituye una herramienta valiosa en la solución de problemas, debido a que, involucra la adaptación de algoritmos para resolver dificultades específicas o particulares, por lo tanto se convierte en una ciencia y arte, por el hecho de que, esta diseña prototipos de prueba previo a su aplicación final, por su parte, el uso de la investigación científica, es considerada como ciencia, ya que utiliza técnicas matemáticas basadas en el álgebra matricial y a su vez depende de la inspiración del investigador para tratar de maximizar los beneficios o minimizar el uso de recursos, como es el caso, de este trabajo, que busca la minimización de tiempo y costos en la atención al cliente, para dar una respuesta más efectiva a las necesidades del usuario.

**1.2.5.4.1. Origen y Concepto de Programación Lineal Simplex.** La programación lineal nace dentro de las operaciones militares durante la Segunda Guerra Mundial, donde se requería de la asignación de recursos y de equipos logísticos para elaborar y desarrollar soluciones a los distintos problemas, por lo que, al pasar los años fue adaptado a las grandes industrias, debido a que, su

aplicación permitía reducir los costos empresariales, misma que, aporta a la estrategias y tácticas para mejorar la productividad y eficiencia de todas las operaciones (Villarreal et al., 2021).

Si bien es cierto, la programación lineal, es introducida bajo un abordaje gráfico, ya que relativamente es un método de solución, que requiere de un sistema de software de PL para que la idea de análisis, sea desarrollado por herramientas post-optimalidad y que este sea de gran ayuda para las personas con menos conocimientos en el área de matemáticas.

El método de programación lineal, es aquel procedimiento matemático que permite asignar los recursos de manera óptima, con el fin de minimizar gastos extras a la empresa. Por lo que, este proceso es aplicado en la mayoría de negocios, ya que involucra una planificación más certera de la producción. Así como también, puede ser implementado como solución de problemas de distribución, transporte o de planificación de producción (Flores y Flores, 2021).

Si bien es cierto, este tipo de método permite asignar proyectos de gran importancia, ya que, minimiza la carga máxima y mínima del trabajo, así como, la asignación de horarios de atención, donde solo se incluye un algoritmo, que arroja resultados de los turnos o intervalos entre horarios nocturnos y diurnos, como se busca en esta investigación. Por otro lado, esta herramienta permite satisfacer las restricciones, optimizando de la mejor manera los recursos económicos de la empresa.

**1.2.5.4.2. Algoritmo del Método de Programación Lineal Simplex.** En cuanto al algoritmo del método simplex, se utiliza para hallar las soluciones óptimas de un problema de programación lineal con tres o más variables. Es un procedimiento iterativo de programación lineal que va desechando las soluciones no factibles y, en cada paso, evalúa si la solución obtenida es óptima o no (López, 2021).

Las etapas de este algoritmo son:

1. Planteamiento del problema. – identificación de las variables y definición de la función objetivo y del sistema de inecuaciones lineales para restricciones.
2. Conversión de las desigualdades en igualdades. – en cada restricción se introduce una variable de holgura en el miembro menor (o menor o igual) de la desigualdad.
3. Igualación a cero de la función objetivo.
4. Escritura de una tabla inicial símplex (matriz). – en las columnas, las variables del problema; una fila para cada conjunto de coeficientes de una restricción y una fila más para los coeficientes de la función objetivo.
5. Determinación de las variables y los coeficientes (López, 2021).  
En cuanto para las variables y coeficientes, se considera lo siguiente:
  - Para determinar las variables de un problema mediante el método del símplex, es preciso hallar primero la base de resolución (Valencia y Hidalgo, 2018).  
En esta base:
    - Se incluye una variable de decisión, la que posee el coeficiente negativo mayor. La columna a la que corresponde se llama columna pivote.
    - Se excluye una variable de holgura. Se divide cada término por el correspondiente de la columna pivote y se calcula el menor cociente positivo.
    - Se aplica entonces el método de eliminación gaussiana para anular los términos de la columna pivote, tantas veces como se precisa hasta que en la última fila sólo haya coeficientes positivos (Valencia y Hidalgo, 2018).

La programación lineal se ha constituido en un método ampliamente utilizado para resolver problemas de optimización y planificación empresarial. En este contexto, se han definido varios procedimientos operativos avanzados, entre los que cabe citar el método del símplex y la solución de los llamados problemas del transporte, sin embargo, en este caso se busca mejorar el proceso de planificación del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos.

### **1.2.6. Servicio de Mantenimiento**

Continuando con la segunda variable de este estudio, se presenta el servicio de mantenimiento, el cual, se refiere a una revisión, sea este de maquinaria, o de sistemas de gestión de redes, como, por ejemplo, del software que la empresa ofrece a nuestros clientes. Por su parte, el mantenimiento, subyace desde lo más antiguo de la existencia del hombre, donde el mismo individuo practicaba el mantenimiento, en sus utensilios más primitivos, no en la forma lógica y ordenada, sino forzado por las necesidades básicas para su supervivencia.

**1.2.6.1. Concepto de Servicio.** Antes de describir la concepción de la palabra servicio, es importante conocer sobre el significado de este término, ya que, proviene del latín “servitium”, el cual, se refiere a la acción de servir (Lozada, 2019), no obstante, desde el punto de mercado, se refiere a la satisfacción de las expectativas de los usuarios. Por lo que, se puede estimar que, el servicio puede ser un bien, pero de forma intangible.

El concepto dado por Pincay y Parra (2020), “el servicio se conforma por acciones destinadas a servir a una persona o causa”. Por lo que, esta actividad es desarrollada por un individuo que busca la satisfacción de la otra persona, aunque rara vez se coincidan entre las partes interesadas, por lo que, deben ser diseñado para cada tipo de cliente.

Este tipo de noción, relacionada al ámbito económico, suele ser entendido como el desarrollo de actividades de una empresa, para satisfacer las necesidades y expectativa de los usuarios, de modo que, el servicio se presente como un bien de carácter no material. Por ello, se resalta que, el valor más importante es la experiencia de la persona que presta u ofrece el servicio.

**1.2.6.2. Concepto de Mantenimiento.** Por su parte, la palabra mantenimiento consiste en un conjunto de acciones que se emplean en objetos o instalaciones, con el fin de asegurar su funcionamiento, reduciendo las fallas o errores que pueden presentar un problema adicional a una empresa o persona,

por ello, este término busca que los inconvenientes sean minimizados en su gran mayoría, de manera que, se garantice la calidad de los trabajos.

Parte de la historia de la palabra mantenimiento, se dio a conocer durante la Segunda Guerra Mundial, debido a que, el ejército militar se vio en la necesidad de aplicar técnicas eficientes para solucionar los problemas en el menor tiempo posible, y de prevenir aquellos errores que presentaban los equipos de acción, por tal razón, la creación de los primeros talleres se dio durante esta tragedia, para posteriormente, ser una actividad importante dentro de la producción y del control de calidad (Herrera et al., 2020).

Si bien es cierto, el mantenimiento son actividades que se desarrollan en un orden lógico, cuyo propósito es conservar el funcionamiento eficiente, seguro y económico, sean este de equipos, herramientas u otras propiedades o de las mismas instalaciones de una empresa. En este caso, la actividad comercial de la compañía, trata de ofrecer un servicio óptimo en el mantenimiento de equipos tecnológico, por lo que, su mayor preocupación es satisfacer las necesidades de los clientes, proporcionando un servicio de calidad.

Prosiguiendo con la definición, el mantenimiento para otros autores puede ser considerado como un sistema, que agrupa un conjunto de acciones que se desarrolla en paralelo con los sistemas de producción. Por lo que, dentro de un diagrama de relaciones, se deja en claro los objetivos de la organización, el proceso de producción y el mantenimiento, para obtener un resultado que satisfaga las necesidades de los clientes, incluyendo la materia prima, mano de obra y procesos (Díaz et al., 2020).

En sí, el mantenimiento combina actividades para que el equipo o sistema se mantenga, o se restablezca sin interrumpir las funciones designadas. Dentro de las organizaciones, este factor es de gran importancia para la calidad de los productos, por lo que, puede ser utilizado como una estrategia para la competencia exitosa. Sin embargo, existen inconsistencias dentro de la operación del equipo de producción que afecta al producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa para el caso de las industrias. Pero a nivel de servicio,

la compañía busca satisfacer las necesidades del cliente proporcionando calidad en su asistencia.

**1.2.6.3. Tipos de Mantenimiento.** Hay varios tipos de mantenimiento que se desarrollan dentro de una empresa de manera individual o en conjunto de acuerdo al giro del negocio, para elegir qué tipo de mantenimiento es el indicado, se deberá hacer un análisis de las exigencias que se ajusten a sus necesidades.

A continuación, se plantea un resumen detallado de los distintos tipos de mantenimiento:

- **Predictivo.** – Actividades que permiten detectar las fallas por revelación antes que sucedan, usando aparatos de diagnóstico y pruebas no destructivas. Es el sistema de mantenimiento permanente que se realiza durante el funcionamiento de los equipos.
- **Preventivo.** – Es el conjunto de actividades que permiten en forma económica, la operación segura y eficiente de un equipo, con tendencia a evitar las fallas imprevistas. Son trabajos programados sistemáticamente con suficiente anticipación.
- **Correctivo.** – Conjunto de actividades conducentes a la corrección de fallas y anomalías en los equipos a medida que se van presentando y con la maquinaria fuera de servicio (Pérez, 2021).

De manera que, la palabra mantenimiento puede ser catalogado como un sistema, donde los elementos constituidos trabajan de manera combinada hacia un objetivo común, siendo estos las más importante detectar fallas, evitar y corregir, por ello, el mantenimiento en comparación de otros sistemas, se enfoca en los beneficios que este va ofrecer a la empresa y a los usuarios. A continuación, se detalla sobre el mantenimiento preventivo, ya que es el fundamento teórico, en el cual se desarrolla la práctica.

**1.2.6.4. Mantenimiento Preventivo.** Por su parte, el mantenimiento preventivo está relacionado a las inspecciones periódicas que son programadas, con el fin de detectar estados inadecuados dentro de los procesos, que se efectúa

en una planta industrial o de los equipos, que pueden provocar pérdidas de tiempo o de materia prima que afectan a la producción, así como también, puede ser el deterioro de máquinas, instalaciones o equipos que son necesario para brindar un buen servicio a los clientes.

El mantenimiento preventivo consiste en sostener la viabilidad de un servicio o de conservar en óptimas condiciones los elementos, por medio del control a tiempo, es decir, que las fallas son detectadas antes que presente un daño o interferencias (Alarcón y Romero, 2020). En cuanto al objetivo, se orienta al incremento de la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, bajo la programación de acciones antes posibles fallas (Yaulema y Flores, 2020).

En cuanto, el mantenimiento preventivo se aplica en fallas previstas, que afecta a la producción de un producto o de un servicio, mediante la ejecución de una planificación o de la programación de intervenciones continuas, se puede minimizar los errores, permitiendo la conservación de los equipos o de los procesos productivos, hasta el desempeño del talento humano. Este tipo de mantenimiento se enfoca en conservar las condiciones de los elementos evaluados para reducir pérdidas económicas o materiales.

**1.2.6.5. Ventajas del Mantenimiento Preventivo.** El mantenimiento, si bien es cierto, es un conjunto de técnicas y de sistemas que permiten prevenir las averías en los equipos, y efectuar las revisiones y reparaciones correspondientes a fin de garantizar el buen funcionamiento de los equipos. Y como su nombre lo dice “preventivo”, son actividades o labores que se desarrollan antes de que, ocurra un desperfecto en la maquinaria, por lo que, la empresa debe controlar aquellas condiciones.

Entre las ventajas que ofrece un mantenimiento preventivo son las siguientes:

- **Seguridad.** – Las obras e instalaciones sujetas a mantenimiento preventivo operan en mejores condiciones de seguridad puesto que se conoce mejor su estado físico y condiciones de funcionamiento u operación.

- **Vida útil.** – Una instalación sujeta a mantenimiento preventivo tiene una vida útil mucho mayor que la que tendría con un sistema de mantenimiento correctivo.
- **Costo de reparaciones.** – Es posible reducir el costo de reparaciones si se utiliza el mantenimiento preventivo en lugar del correctivo.
- **Inventarios.** – Es posible reducir el costo de inventarios empleando el sistema de mantenimiento preventivo, puesto que se determina en forma más precisa los materiales de mayor consumo y se puede prever su uso en el tiempo.
- **Carga de trabajo.** – La carga de trabajo para el personal de mantenimiento preventivo es más uniforme que en un sistema de mantenimiento correctivo, por lo que se puede reducir al minimizar las emergencias.
- **Aplicabilidad.** – Mientras más complejas sean las instalaciones y más confiabilidad se requiera, mayor será la necesidad del mantenimiento preventivo (Sanmartín y Quezada, 2014).

En resumen y considerando los costos directos e indirectos a mediano y largo plazo, se estima que una sana combinación de mantenimientos correctivo y preventivo puede reducir los costos hasta un 40 a 50%. Debido a que, dentro de los costos indirectos se encuentra la pérdida de prestigio por incumplimiento de programas de producción y entregas, primas por accidentes, litigios y desmandas, desmotivación a la calidad y productividad.

### **1.3. Fundamentación Legal**

#### **1.3.1. Constitución de la República**

##### **Título VI**

##### **Régimen de Desarrollo**

##### **Capítulo primero**

##### **Principios generales**

Art. 275.- El régimen de desarrollo es el conjunto organizado, sostenible y dinámico de los sistemas económicos, políticos, socio-culturales y ambientales, que garantizan la realización del buen vivir, del Sumak Kawsay.

El Estado planificará el desarrollo del país para garantizar el ejercicio de los derechos, la consecución de los objetivos del régimen de desarrollo y los principios consagrados en la Constitución. La planificación propiciará la equidad social y territorial, promoverá la concertación, y será participativa, descentralizada, desconcentrada y transparente. El buen vivir requerirá que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades gocen efectivamente de sus derechos, y ejerzan responsabilidades en el marco de la interculturalidad, del respeto a sus diversidades, y de la convivencia armónica con la naturaleza.

Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

- 1) Mejorar la calidad y esperanza de vida, y aumentar las capacidades y potencialidades de la población en el marco de los principios y derechos que establece la Constitución.
- 2) Construir un sistema económico, justo, democrático, productivo, solidario y sostenible basado en la distribución igualitaria de los beneficios del desarrollo, de los medios de producción y en la generación de trabajo digno y estable.
- 3) Fomentar la participación y el control social, con reconocimiento de las diversas identidades y promoción de su representación equitativa, en todas las fases de la gestión del poder público.
- 4) Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.
- 5) Garantizar la soberanía nacional, promover la integración latinoamericana e impulsar una inserción estratégica en el contexto internacional, que contribuya a la paz y a un sistema democrático y equitativo mundial.
- 6) Promover un ordenamiento territorial equilibrado y equitativo que integre y articule las actividades socioculturales, administrativas, económicas y de gestión, y que coadyuve a la unidad del Estado.
- 7) Proteger y promover la diversidad cultural y respetar sus espacios de reproducción e intercambio; recuperar, preservar y acrecentar la memoria social y el patrimonio cultural.

Art. 277.- Para la consecución del buen vivir, serán deberes generales del Estado:

- 1) Garantizar los derechos de las personas, las colectividades y la naturaleza.
- 2) Dirigir, planificar y regular el proceso de desarrollo.
- 3) Generar y ejecutar las políticas públicas, y controlar y sancionar su incumplimiento.
- 4) Producir bienes, crear y mantener infraestructura y proveer servicios públicos.
- 5) Impulsar el desarrollo de las actividades económicas mediante un orden jurídico e instituciones políticas que las promuevan, fomenten y defiendan mediante el cumplimiento de la Constitución y la ley.
- 6) Promover e impulsar la ciencia, la tecnología, las artes, los saberes ancestrales y en general las actividades de la iniciativa creativa comunitaria, asociativa, cooperativa y privada (Asamblea Nacional Constitucional, 2008).

### **1.3.2. Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones**

Art. 4.- Fines. – La presente legislación tiene, como principales, los siguientes fines:

- a. Transformar la Matriz Productiva, para que esta sea de mayor valor agregado, potenciadora de servicios, basada en el conocimiento y la innovación; así como ambientalmente sostenible y ecoeficiente;
- b. Fomentar la producción nacional, comercio y consumo sustentable de bienes y servicios, con responsabilidad social y ambiental, así como su comercialización y uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas;
- c. Generar trabajo y empleo de calidad y dignos, que contribuyan a valorar todas las formas de trabajo y cumplan con los derechos laborales;
- d. Generar un sistema integral para la innovación y el emprendimiento, para que la ciencia y tecnología potencien el cambio de la matriz productiva; y para contribuir a la construcción de una sociedad de propietarios, productores y emprendedores (Asamblea Nacional, 2010).

## CAPÍTULO II

### ASPECTOS METODOLÓGICOS

#### 2.1. Métodos

##### 2.1.1. *Método inductivo-deductivo*

En el presente estudio, se ha escogido el método inductivo-deductivo, que según Alan y Cortez (2018), es aquel que efectúa observaciones, registrándolas y clasificándolas, para diagnosticar hechos generales y luego, formular juicios de estos argumentos obtenidos. De esta manera, se analizan a través de los datos recabados, los problemas que afectan a la logística y al servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, para diagnosticar las limitaciones en el mismo, que a su vez contribuyan a generar una propuesta para mejorar esta actividad en la organización.

##### 2.1.2. *Modalidad y Tipo de Investigación*

En el presente estudio, se ha escogido la investigación cuantitativa, que según Hernández y Mendoza (2018), se vincula directamente a las mediciones numéricas y porcentuales, a través de un procedimiento secuencial, que trata de evidenciar el comportamiento de las variables, a través de la medición correspondiente. De este modo, la medición de los parámetros del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, servirá para proponer una mejora que tienda a la optimización de la eficiencia de este servicio en PROTECOMPU.

De igual manera, el tipo es descriptivo, que según Gallardo (2018), busca detallar las propiedades y características de los elementos involucrados en un fenómeno determinado previamente, sometiéndolo al análisis para indicar su comportamiento en los hechos conflictivos suscitados. De esta manera, se describió la logística y el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, para establecer cómo se comportó este proceso y luego, proponer una mejora de su eficiencia.

## **2.2. Variables**

Con respecto a las variables del estudio sobre el desarrollo de mejoras al proceso de logística y del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, en el año 2023, se consideraron la independiente y dependiente.

### **2.2.1. Variable Independiente**

Tiempos logísticos y del servicio de mantenimiento e ingresos, bajo el uso del método de programación lineal simplex.

### **2.2.2. Variable Dependiente**

Optimización de logística y servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos.

### **2.2.3. Operacionalización de las Variables**

La operacionalización de variables ha sido construida en el primer apéndice del trabajo de investigación.

## **2.3. Población y Muestra**

El estudio prosigue con el análisis de la unidad de estudio, donde se exponen la población y la muestra.

### **2.3.1. Población**

La población constituye el total de objetos que participan en un problema definido, cuyas características de inclusión en el mismo, es de común interés para el investigador (Castro, 2019). El universo de este estudio está conformado por el registro documental proporcionado por la empresa PROTECOMPU, en donde se presentan los datos mensuales del servicio de mantenimiento, en donde se

incluyó la logística, diagnóstico y el proceso de mantenimiento propiamente dicho, realizado por el personal de la compañía en mención.

### **2.3.2. Muestra**

La muestra constituye en cambio, un subconjunto de objetos pertenecientes a una población determinada, que cumple con las expectativas del investigador, por sus caracteres comunes (Castro, 2019). La muestra de este estudio es probabilística, por lo tanto, constituyen los registros de 6 meses del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, entre los que se mencionan, acondicionadores de aire de alta precisión, equipos de computación y de seguridad electrónica.

### **2.4. Técnica de Recolección de Datos**

En el presente estudio, se ha escogido la observación indirecta, como la técnica de recolección de datos, que según Feria, Mantilla y Mantecón (2020), constituye un mecanismo para la búsqueda de información, a través de reportes secundarios, para conocer la evolución de un problema, siendo capaz de expresarse en términos medibles, estos criterios. Mientras que el reporte de datos, es el instrumento donde se registran tangiblemente esta información secundaria.

Ante ello, a través del reporte de datos, se elegirá la información más relevante de todo lo recopilado, acerca de la eficiencia del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, indagando especialmente en la planificación de la logística, diagnóstico y servicio de mantenimiento, la cual, con los resultados obtenidos, se le pretende optimizar para mejorar su eficiencia actual, en procura de satisfacer en mayor medida, los requisitos de los clientes de la empresa PROTECOMPU.

## 2.5. Estadística Descriptiva e Inferencial

**Primer objetivo específico:** para cumplir con el propósito de detallar la logística y el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, se procederá a describir esta actividad, esquematizándolo en un Flujograma, que según Becerra et al. (2019), se refiere a una herramienta de gestión, que permite identificar los pasos secuenciales de una actividad, así como los tiempos que se destina para cada acción. Con este mecanismo gráfico, se pueden identificar las demoras en el servicio de mantenimiento respectivo, al cliente.

**Segundo objetivo específico:** para cumplir con el propósito de Identificar los tiempos e ingresos actuales del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, incluyendo la logística del mismo, el diagnóstico y el proceso de mantenimiento propiamente dicho, se identificó la eficiencia del servicio y los ingresos actuales del mismo, luego, se procedió a acudir a la empresa, para tomar la base de datos que proporcionaron sus directivos, cuyo formato se presenta en el apéndice 2, para sumar el tiempo de total trabajo en un el primer semestre del año, porque todavía la compañía no disponía de los datos del segundo semestre, cuando se recopilaron estos datos, de modo, que se pueda conocer la tendencia de participación de las horas trabajadores, en periodos mensuales, mediante una gráfica estadística y calcular la eficiencia, mediante la siguiente operación:

$$\text{Eficiencia del servicio} = \frac{\text{Horas trabajadas mensuales}}{\text{Horas laborables mensuales}}$$

En base a esta ecuación, claro está, con la información de las horas trabajadas en cada mes del semestre, se puede calcular la eficiencia del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, mientras que los ingresos por el servicio dependen del costo de la hora técnica, dato que fue proporcionado por la alta dirección de PROTECOMPU.

Para calcular el promedio de tiempo en minutos, de la logística y el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, considerando el

transporte, diagnóstico y proceso de mantenimiento propiamente dicho, se utilizó el parámetro de estadística descriptiva, relacionado con la media aritmética, es decir, sumar los datos del tiempo del servicio de mantenimiento, por cada actividad, logística de transporte, diagnóstico y mantenimiento propiamente dicho, así como por equipo tecnológico, acondicionadores de aire de alta precisión, equipos de cómputo y de seguridad electrónica, respectivamente, para obtener el promedio por cada proceso de mantenimiento y por cada equipo, según la siguiente ecuación:

$$\text{Media} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

Al aplicar esta operación, se puede obtener el tiempo promedio del transporte, diagnóstico y del proceso de mantenimiento de equipos tecnológicos, tanto para los acondicionadores de aire de alta precisión, equipos de cómputo y de seguridad electrónica.

**Tercer objetivo específico:** Para desarrollar la propuesta para el mejoramiento de la logística y del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, se deben considerar los parámetros de estadística descriptiva que, se deben calcular con base en los resultados de la información documental recogida, en donde se deben considerar la media de tiempo de atención al cliente por cada técnico, en el transporte, diagnóstico, mantenimiento de los equipos mencionados en los párrafos anteriores, para la utilización del método de programación lineal simplex, debido a que, si se reduce el tiempo de atención, también se maximizará la función beneficios.

Para la aplicación del método de programación lineal simplex, definido por López (2021), como un algoritmo que se utiliza para hallar las soluciones óptimas de un problema de programación lineal con tres o más variables, es decir, un procedimiento iterativo de programación lineal que va desechando las soluciones no factibles y, en cada paso, evalúa si la solución obtenida es óptima o no, se debe generar que la función beneficios sea máxima, en este caso, es necesario aplicar los siguientes pasos, utilizando el método simplex cuyo algoritmo se debe efectuar de la siguiente manera, como lo evidenció Paredes (2018):

- Primero se debe obtener los tiempos promedios de atención al cliente, por cada técnico, identificando estos tiempos para cada técnico, con las letras A, B y C, mientras que la cantidad de clientes atendidos en un periodo anual o mensual, se reconocerá con las variables  $X_1$ ,  $X_2$  y  $X_3$ , porque se desea conocer cuál es el tiempo óptimo en la atención del cliente, surgiendo la siguiente ecuación:

Función objetivo (FO) máxima =  $X_1A + X_2B + X_3C$

- Se escogen los tres técnicos que laboran en el norte, quienes tienen mayor problema que los tres técnicos que trabajan en el sur y centro de la ciudad, debido a que la mayoría de clientes de la empresa PROTECOMPU, se encuentran en el norte de la localidad.
- Con base en esta ecuación, se deben obtener las restricciones, que es el tiempo total que demoran los tres técnicos en mención y el número máximo de clientes que deben atender cada uno.

Función objetivo (FO) máxima =  $X_1A + X_2B + X_3C \geq Z$

- La matriz mediante la cual se puede resolver el ejercicio, puede tener el siguiente modelo:

**Tabla 1.**

***Matriz de método simplex para obtener la función mínima***

	A	B	C	Restricciones
$X_1$				
$X_2$				
$X_3$				
<b>FO máxima</b>				

**Notas:** Instrumento del método simplex.

**Fuente:** Paredes (2018). Elaborado por: La Autora, 2023.

Cuando se haya obtenido los valores respectivos, se procede a convertir las desigualdades en igualdades y se iguala la función objetivo a cero.

Cabe destacar que, la función máxima es aquella que maximiza los beneficios en la atención del cliente, por parte del personal técnico de la empresa PROTECOMPU, de modo que, puede incrementarse la cantidad de clientes atendidos y los beneficios económicos para la empresa, fortaleciendo la eficiencia del proceso del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos y mejorando la planificación de esta actividad.

## **2.6. Cronograma de Actividades**

El cronograma de actividades ha sido construido en el tercer apéndice del estudio.

## RESULTADOS

Los resultados de la investigación se han separado por cada uno de los objetivos planteados en este estudio, indicándose en el último subtema, la aplicación del método de programación lineal simplex, que trata de corroborar la hipótesis del trabajo investigativo y dar una respuesta para mejorar la situación actual de PROTECOMPU.

Detallar la participación del tiempo mensual del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, incluyendo la logística del mismo, el diagnóstico y el proceso de mantenimiento propiamente dicho, identificando la eficiencia del servicio y los ingresos actuales del mismo.

En primer lugar, se ha procedido a detallar la participación del tiempo mensual del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, para calcular la eficiencia del mismo, para lo cual, considerando los datos expuestos en el apéndice 4, es decir, la data proporcionada por los directivos de la empresa en mención, se procedió a estimar, primero la participación mensual del tiempo trabajado y en la misma tabla, adjuntar el tiempo laborable por mes, según la cantidad de días laborables, considerando 8 horas diarias de trabajo, para determinar la eficiencia del servicio, en términos generales, en la siguiente tabla:

**Tabla 2.**

***Participación mensual de horas trabajadas y eficiencia del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU. Primer semestre del 2022***

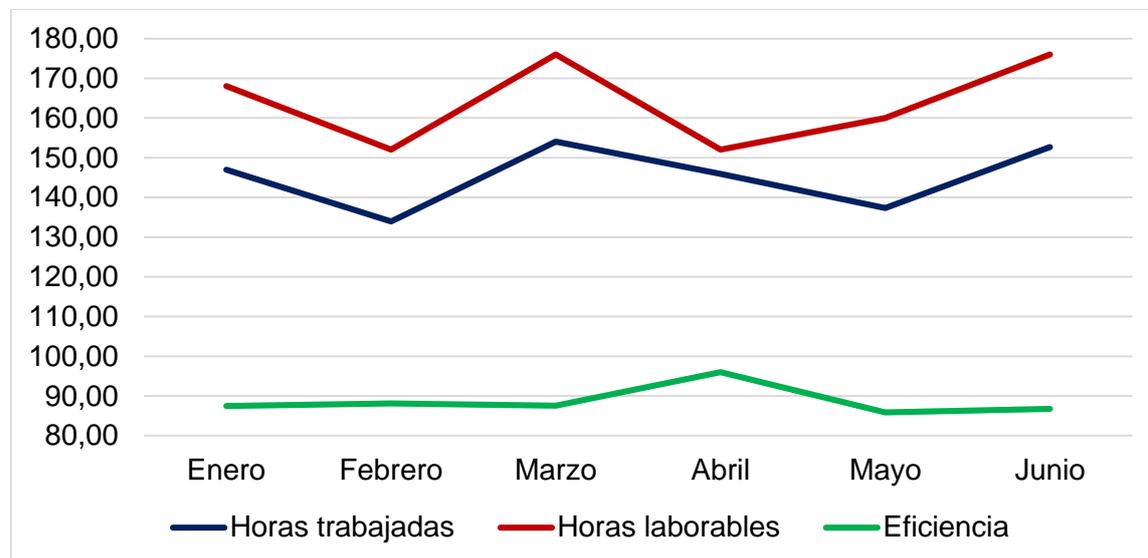
<b>Meses</b>	<b>Horas trabajadas</b>	<b>Variación %</b>	<b>Horas laborables</b>	<b>Eficiencia</b>
Enero	146,93	16,87%	168	87,5%
Febrero	133,95	15,38%	152	88,1%
Marzo	154,08	17,69%	176	87,5%
Abril	145,95	16,76%	152	96,0%
Mayo	137,33	15,77%	160	85,8%
Junio	152,72	17,53%	176	86,8%
<b>Total</b>	<b>870,97</b>	<b>100,00%</b>	<b>984</b>	<b>88,5%</b>

**Notas: Base de datos de PROTECOMPU**

**Fuente: PROTECOMPU (2022). Elaborado por: La Autora, 2023.**

Figura 1.

**Participación mensual de horas trabajadas y eficiencia del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU. Primer semestre del 2022**



**Notas: Base de datos de PROTECOMPU**

**Fuente: PROTECOMPU (2022). Elaborado por: La Autora, 2023.**

Los resultados obtenidos indicaron que, la mayor participación de horas trabajadas durante el primer semestre del año 2022, aplicando el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, fue durante marzo y junio, que ocuparon 17,69% y 17,53%, respectivamente, siguiéndole en orden de importancia, los meses de enero y abril, con 16,87% y 16,76% de participación, mientras que mayo y febrero, con 15,77% y 15,38%, fueron los meses de menor participación, según los datos de la base proporcionada por PROTECOMPU.

Sin embargo, al considerar las horas laborables de cada mes, se pudo apreciar que la mayor eficiencia en el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, fue en abril, con 96%, siguiéndole en orden de importancia el mes de febrero, con 87,5% de eficiencia, a pesar de ser el de menor participación en horas trabajadas, debido a la cantidad de días que tiene febrero. Mientras tanto, mayo y junio, con 86,5% y 85,8%, fueron los meses de menor eficiencia, estimándose que el paro nacional pudo tener algo que ver al respecto o simplemente, la inadecuada planificación del servicio de mantenimiento en mención.

**Calcular el promedio de tiempo en minutos, de la logística y el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, considerando el transporte, diagnóstico y proceso de mantenimiento propiamente dicho.**

Con los datos de la base proporcionada por PROTECOMPU, en horas, se pudo obtener el promedio de tiempo en minutos, multiplicando por 60 minutos que tiene una hora, tanto de las actividades de transporte, diagnóstico y proceso de mantenimiento propiamente dicho, para los acondicionadores de aire de alta precisión, equipos de cómputo y de seguridad electrónica, respectivamente, aplicando para el efecto, la ecuación para obtener la media aritmética, en este caso, del tiempo de cada actividad por cada equipo, como se presenta seguido:

**Tabla 3.**

***Tiempo promedio por cada fase del proceso y por equipo***

Fases del proceso	S	Tiempo promedio en minutos		
		Acondicionador de aire de precisión (X <sub>1</sub> )	Equipo de cómputo (X <sub>2</sub> )	Equipo de seguridad electrónica (X <sub>3</sub> )
1	Transporte	48	6	5
2	Diagnóstico	18	20	12
3	Mantenimiento	45	52	20

**Notas: Base de datos de PROTECOMPU**

**Fuente: PROTECOMPU (2022). Elaborado por: La Autora, 2023.**

El tiempo promedio para el mantenimiento de los acondicionadores de aire de alta precisión, equipo al cual se le ha dado la identificación de X<sub>1</sub>, es de 48 minutos en el transporte de los técnicos de PROTECOMPU, desde la empresa hacia el domicilio de los clientes, 18 minutos para el diagnóstico y 45 minutos para el trabajo de mantenimiento, es decir que, el transporte demora más tiempo que el proceso de conservación, que es la actividad central de la compañía.

El tiempo promedio para el mantenimiento de los equipos de cómputo, equipo al cual se le ha dado la identificación de X<sub>2</sub>, es de 6 minutos en el transporte de los técnicos de PROTECOMPU, desde el domicilio de algún cliente, hacia el mismo domicilio u otro, dependiendo de la planificación del trabajo, 20 minutos para el diagnóstico y 52 minutos para el trabajo de mantenimiento, es

decir que, el transporte no demora tanto, como en el caso de los acondicionadores de aire, entendiéndose que, no siempre el técnico se traslada a otro domicilio, sino que puede reparar acondicionadores de aire y equipos de cómputo, en el mismo domicilio, algunas veces.

El tiempo promedio para el mantenimiento de los equipos de seguridad electrónica, equipo al cual se le ha dado la identificación de  $X_3$ , es de 5 minutos en el transporte de los técnicos de PROTECOMPU, desde el domicilio de algún cliente, hacia el mismo domicilio u otro, dependiendo de la planificación del trabajo, 12 minutos para el diagnóstico y 20 minutos para el trabajo de mantenimiento, es decir que, el transporte no demora mucho, al igual que los equipos de cómputo, entendiéndose que, no siempre el técnico se traslada a otro domicilio, sino que puede reparar acondicionadores de aire, equipos de cómputo y de seguridad electrónica, en el mismo domicilio.

Con relación a los ingresos por hora técnica y al tiempo disponible por cada actividad o fase del proceso, se cita lo siguiente:

**Tabla 4.**

***Tiempo promedio por cada fase del proceso y por equipo, ingresos por equipo y tiempo disponible en minutos.***

Fases del proceso S	Tiempo promedio en minutos			Tiempo disponible en minutos
	Acondicionador de aire de precisión ( $X_1$ )	Equipo de cómputo ( $X_2$ )	Equipo de seguridad electrónica ( $X_3$ )	
1 Transporte	48	6	5	<b>110</b>
2 Diagnóstico	18	20	12	<b>110</b>
3 Mantenimiento	45	52	20	<b>260</b>
<b>Ingresos</b>	<b>\$45</b>	<b>\$30</b>	<b>\$12</b>	

**Notas: Base de datos de PROTECOMPU**

**Fuente: PROTECOMPU (2022). Elaborado por: La Autora, 2023.**

Los ingresos por hora técnica fueron proporcionados por la empresa, sin embargo, se pudo conocer que el mantenimiento y diagnóstico de un equipo de cómputo y de un acondicionador de aire, facturan como una hora técnica, aunque a veces suele pasarse de una hora en su diagnóstico y mantenimiento, porque el

transporte no cuenta dentro de la sumatoria para calcular el precio del servicio al cliente y es asumido por PROTECOMPU.

Mientras tanto, en el caso de los equipos de seguridad electrónica, el precio de la hora técnica se encuentra en \$24,00, no obstante, debido a que la compañía PROTECOMPU tiene previsto que el diagnóstico y mantenimiento de un equipo de seguridad electrónica solo dure media hora, entonces, la facturación es por \$12,00, a pesar que, en algunas ocasiones, el tiempo del servicio de mantenimiento de estos equipos de seguridad electrónica, ascendió a más de 30 minutos, son considerar el tiempo de transporte que, es asumido por la empresa.

Con relación al tiempo disponible, PROTECOMPU considera que, la participación del transporte y el diagnóstico, no debe superar el 23% del tiempo total de trabajo, en el servicio de mantenimiento, que debe ascender a 54%, por lo menos, para que la actividad sea eficiente. Por consiguiente, se estimaron 110 minutos diarios, tanto para el transporte y el diagnóstico de los equipos tecnológicos que conserva PROTECOMPU, mientras que, para el servicio de mantenimiento, se consideraron 260 minutos diarios.

A pesar de ello, se observó que el tiempo de transporte es muy elevado y puede inclusive, pasar del 23% esperado por la alta dirección, estimándose que esto se debe a la inadecuada planificación de los factores del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos.

### **Desarrollar la propuesta para el mejoramiento de la planificación de la logística y el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, con base en el método de programación lineal simplex**

Conocido el promedio de cada una de las fases del proceso del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, incluyendo su ingreso unitario y el tiempo disponible en minutos, se procedió a aplicar el método de programación lineal simplex, bajo la siguiente matriz inicial del ejercicio de simulación:

Tabla 5

**Datos del método de programación lineal simplex**

Fases del proceso S	Tiempo promedio en minutos			Tiempo disponible en minutos
	Acondicionador de aire de precisión (X <sub>1</sub> )	Equipo de cómputo (X <sub>2</sub> )	Equipo de seguridad electrónica (X <sub>3</sub> )	
1 Transporte	48	6	5	110
2 Diagnóstico	18	20	12	110
3 Mantenimiento	45	52	20	260
<b>Ingresos</b>	<b>\$45</b>	<b>\$30</b>	<b>\$12</b>	

**Notas: Base de datos de PROTECOMPU**

**Fuente: PROTECOMPU (2022). Elaborado por: La Autora, 2023.**

Entonces, la denominación de cada variable del ejercicio, se identifica de la siguiente manera:

- X<sub>1</sub> = acondicionador de aire de alta precisión
- X<sub>2</sub> = equipo de cómputo
- X<sub>3</sub> = equipo de seguridad electrónica
- Z = ingresos

Con base en los datos de la matriz anterior, se expone la función objetivo máxima:

- Z = ingresos
- Función objetivo (FO) máxima =  $Z = 45X_1 + 30X_2 + 12X_3$

Mientras tanto, las restricciones (R) del ejercicio, son las siguientes:

- $R_1 = 48X_1 + 6X_2 + 5X_3 \leq 110$
- $R_2 = 18X_1 + 20X_2 + 12X_3 \leq 110$
- $R_3 = 45X_1 + 52X_2 + 20X_3 \leq 260$

Con los datos anteriores, se procede a realizar la primera simulación, previo a su colocación en la matriz inicial, de la siguiente manera:

- FO Máx =  $Z - 45X_1 - 30X_2 - 12X_3 = 0$

- $R_1 = 48X_1 + 6X_2 + 5X_3 + S_1 = 110$
- $R_2 = 18X_1 + 20X_2 + 12X_3 + S_2 = 110$
- $R_3 = 45X_1 + 52X_2 + 20X_3 + S_3 = 260$

Prosigue la elaboración de la primera matriz del método de programación lineal simplex:

**Tabla 6.**

**Primera matriz del método de programación lineal simplex**

	Z	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Solución
Z	1	-45	-30	-12	0	0	0	0
S <sub>1</sub>	0	48	6	5	1	0	0	110
S <sub>2</sub>	0	18	20	12	0	1	0	110
S <sub>3</sub>	0	45	52	20	0	0	1	260

**Notas: Base de datos de PROTECOMPU**

**Fuente: PROTECOMPU (2022). Elaborado por: La Autora, 2023.**

Con base en esta matriz, se calcula el elemento pivote, para lo cual se selecciona (con amarillo), la columna del mayor valor negativo, que en este caso es la columna X<sub>1</sub>, que tiene a -45 (en la intersección con la fila Z), como el mayor valor negativo.

Para seleccionar la fila que debe facilitar la obtención del elemento pivote, se requiere dividir las cantidades de la columna solución y dividir las por la columna donde se encontró el mayor valor negativo (X<sub>1</sub>), obteniéndose como resultado, los siguientes:

**Tabla 7.**

**Cálculo del elemento pivote en la primera matriz del método de programación lineal simplex**

		Mayor valor negativo									
	Z	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Sol.		Result.	
Z	1	-45	-30	-12	0	0	0	0			
S <sub>1</sub>	0	48	6	5	1	0	0	110	48	2,29	Menor valor

<b>S<sub>2</sub></b>	0	<b>18</b>	20	12	0	1	0	110	18	6,11	
<b>S<sub>3</sub></b>	0	<b>45</b>	52	20	0	0	1	260	45	5,78	

**Notas:** Base de datos de PROTECOMPU

**Fuente:** PROTECOMPU (2022). **Elaborado por:** La Autora, 2023.

Al dividir los valores de la columna solución y por la columna donde se encontró el mayor valor negativo ( $X_1$ ), se obtuvo como resultados, 2,29 ( $110/48$ ), 6,11 ( $110/18$ ) y 5,78 ( $260/45$ ), donde el menor valor es 2,29, el cual se selecciona con amarillo, representando la fila  $S_1$ . La intersección entre la columna  $X_1$  y la fila  $S_1$ , es el elemento pivote que, en este caso es el número **48**.

Para obtener la siguiente matriz, es necesario en primer lugar, sacar de la matriz el  $S_1$ , fila saliente e ingresar en su lugar, la columna  $X_1$ , que es la fila entrante, para lo cual se debe hacer que el elemento pivote valga 1, es decir, multiplicar 48 por  $1/48$ , por consiguiente, todos los valores de la ex fila  $S_1$ , se deben dividir por la constante  $1/48$ , quedando la siguiente matriz parcialmente.

**Tabla 8.**

**Ingreso de  $X_1$  a la matriz del método de programación lineal simplex**

	<b>Z</b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>2</sub></b>	<b>S<sub>3</sub></b>	<b>Sol.</b>
<b>Z</b>	1	-45	-30	-12	0	0	0	0
<b>X<sub>1</sub></b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0,13</b>	<b>0,10</b>	<b>0,02</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2,29</b>
<b>S<sub>2</sub></b>	0	18	20	12	0	1	0	110
<b>S<sub>3</sub></b>	0	45	52	20	0	0	1	260

**Notas:** Base de datos de PROTECOMPU

**Fuente:** PROTECOMPU (2022). **Elaborado por:** La Autora, 2023.

No obstante, para obtener la segunda matriz, es necesario cambiar los valores de todas las demás filas, para lo cual se debe considerar el siguiente procedimiento: se toman los valores de la columna pivote ( $X_1$ ), que no forman parte de la fila seleccionada ( $X_1$ ), en este caso, -45 (Z), 18 ( $S_2$ ) y 45 ( $S_3$ ), se lo multiplica por los valores de la fila  $X_1$  (0, 1, 0,13, 0,10, 0,02, 0, 0) y se le suma el valor de la fila que consta en la primera matriz del método de programación lineal simplex, obteniéndose la siguiente matriz:

Tabla 9.

**Segunda matriz del método de programación lineal simplex**

	Z	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Sol.
Z	1	0	-24,38	-7,31	0,94	0,00	0,00	103,13
X <sub>1</sub>	0	1	0,13	0,10	0,02	0,00	0,00	2,29
S <sub>2</sub>	0	0	17,75	10,13	-0,38	1,00	0,00	68,75
S <sub>3</sub>	0	0	46,38	15,31	-0,94	0,00	1,00	156,88

Notas: Base de datos de PROTECOMPU

Fuente: PROTECOMPU (2022). Elaborado por: La Autora, 2023.

Con base en esta matriz, se calcula el elemento pivote, para lo cual se selecciona (con amarillo), la columna del mayor valor negativo, que en este caso es la columna X<sub>2</sub>, que tiene a -24,38 (en la intersección con la fila Z), como el mayor valor negativo.

Para seleccionar la fila que debe facilitar la obtención del elemento pivote, se requiere dividir las cantidades de la columna solución y dividir las por la columna donde se encontró el mayor valor negativo (X<sub>2</sub>), obteniéndose como resultado, los siguientes:

Tabla 10.

**Cálculo del elemento pivote en la segunda matriz del método de programación lineal simplex**

	Z	X <sub>1</sub>	Mayor valor negativo X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Sol.		Result.	
Z	1	0	-24,38	-7,31	0,94	0,00	0,00	103,13			
X <sub>1</sub>	0	1	0,13	0,10	0,02	0,00	0,00	2,29	0,13	18,33	
S <sub>2</sub>	0	0	17,75	10,13	-0,38	1,00	0,00	68,75	17,75	3,87	
S <sub>3</sub>	0	0	46,38	15,31	-0,94	0,00	1,00	156,88	46,38	3,38	Menor valor

Notas: Base de datos de PROTECOMPU

Fuente: PROTECOMPU (2022). Elaborado por: La Autora, 2023.

Al dividir los valores de la columna solución y por la columna donde se encontró el mayor valor negativo (X<sub>2</sub>), se obtuvo como resultados, 18,33

(2,29/0,13), 3,87 (68,75/17,75) y 3,38 (156,88/46,38), donde el menor valor es 3,38, el cual se selecciona con amarillo, representando la fila  $S_3$ . La intersección entre la columna  $X_2$  y la fila  $S_3$ , es el elemento pivote que, en este caso es el número **46,38**.

Para obtener la siguiente matriz, es necesario en primer lugar, sacar de la matriz el  $S_3$ , fila saliente e ingresar en su lugar, la columna  $X_2$ , que es la fila entrante, para lo cual se debe hacer que el elemento pivote valga 1, es decir, multiplicar 46,38 por  $1/46,38$ , por consiguiente, todos los valores de la ex fila  $S_3$ , se deben dividir por la constante  $1/46,38$ , quedando la siguiente matriz parcialmente.

**Tabla 11.**

***Ingreso de  $X_2$  a la matriz del método de programación lineal simplex***

	Z	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	Sol.
Z	1	0	-24,38	-7,31	0,94	0,00	0,00	103,13
$X_1$	0	1	0,13	0,10	0,02	0,00	0,00	2,29
$S_2$	0	0	17,75	10,13	-0,38	1,00	0,00	68,75
$X_2$	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0,33</b>	<b>-0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>3,38</b>

**Notas:** Base de datos de PROTECOMPU

**Fuente:** PROTECOMPU (2022). **Elaborado por:** La Autora, 2023.

No obstante, para obtener la siguiente matriz, es necesario cambiar los valores de todas las demás filas, para lo cual se debe tomar los valores de la columna pivote ( $X_2$ ), que no forman parte de la fila seleccionada ( $X_2$ ), en este caso, -24,38 (Z), 0,13 ( $X_1$ ) y 17,75 ( $S_2$ ), se lo multiplica por los valores de la fila  $X_2$  (0, 0, 1, 0,33, -0,02, 0, 0,02) y se le suma el valor de la fila que consta en la segunda matriz del método de programación lineal simplex, obteniéndose.

**Tabla 12.**

***Tercera matriz del método de programación lineal simplex***

	Z	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	Sol.
Z	1	0	<b>0</b>	0,74	0,44	0,00	0,53	<b>185,58</b>
$X_1$	0	1	0	0,06	0,02	0,00	0,00	<b>2</b>
$S_2$	0	0	0,00	4,26	-0,02	1,00	-0,38	<b>8,71</b>
$X_2$	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0,33</b>	<b>-0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>3</b>

**Notas:** Base de datos de PROTECOMPU

**Fuente:** PROTECOMPU (2022). **Elaborado por:** La Autora, 2023.

Debido a que esta matriz no tiene valores negativos en la fila Z, entonces, el proceso termina, indicando que se trata de la solución que genera maximiza los beneficios para la empresa, en donde la conclusión refleja lo siguiente:

**Tabla 13.**

***Solución final del método de programación lineal simplex***

Z	Ingresos	\$185,58	Diarios		
X1	Acondicionador de aire de precisión	2	Unidades en mantenimiento	\$45	\$84,10
X2	Equipo de cómputo	3	Unidades en mantenimiento	\$30	\$101,48
X3	Equipos de seguridad electrónica	0	unidades en mantenimiento	\$12	\$0,00
			<b>Ingresos óptimos</b>		<b>\$185,58</b>

**Notas: Base de datos de PROTECOMPU**

**Fuente: PROTECOMPU (2022). Elaborado por: La Autora, 2023.**

En consecuencia, PROTECOMPU debe proporcionar el servicio de mantenimiento a 2 acondicionadores de aire de alta precisión y 3 equipos de cómputo, para alcanzar un ingreso máximo de \$185,58 por día, en donde según el ejercicio efectuado, se debe obviar el mantenimiento de equipos de seguridad electrónica, porque genera menor cantidad de ingresos que los dos equipos anteriormente mencionados.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos, indicaron que, durante los meses de marzo y junio, el personal técnico de PROTECOMPU, tuvo la mayor participación, con 17,69% y 17,53%, respectivamente, del tiempo laborado, en lo que respecta al servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, incluyendo la logística del mismo, el diagnóstico y el proceso de mantenimiento propiamente dicho, respectivamente, siguiéndole en orden de importancia, los meses de enero y abril, con 16,87% y 16,76% de participación, mientras que mayo y febrero, con 15,77% y 15,38%, fueron los meses de menor participación, según los datos de la base proporcionada por PROTECOMPU. No obstante, la mayor eficiencia en el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, fue en abril, con 96%, siguiéndole en orden de importancia el mes de febrero, con 87,5% de eficiencia, a pesar de ser este último en mención, el de menor participación en horas trabajadas, debido a la cantidad de días que tiene febrero. Mientras tanto, mayo y junio, con 86,5% y 85,8%, fueron los meses de menor eficiencia, estimándose que el paro nacional pudo tener algo que ver al respecto o simplemente, la inadecuada planificación del servicio de mantenimiento en mención, a pesar de que junio fue uno de los meses con más cantidad de horas laboradas.

En base a estos resultados, se pudo conocer su relación con el estudio de Huamán et al (2021), quien verificó una ineficiencia de 19,98% en el servicio de mantenimiento preventivo de la empresa tomada como delimitación del trabajo investigativo, el cual se situó en niveles casi similares a los que ha presentado este trabajo investigativo, en donde se han podido observar grados de ineficiencia del 12% al 15% mensual, aproximadamente, en donde la logística, también es uno de los factores fundamentales para la ineficiencia del proceso de mantenimiento preventivo.

El cálculo del promedio de tiempo en minutos, de la logística, diagnóstico y el propio proceso de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, indicó 48 minutos para el transporte desde la empresa hasta el domicilio de cliente, 18 minutos para el diagnóstico de un acondicionador de aire de alta precisión y 45 minutos para el mantenimiento de este accesorio, donde más

demora la logística. Mientras que, para los equipos de cómputo, tarda 6 minutos el transporte, 20 minutos el diagnóstico y 52 minutos la conservación del mismo. Entre tanto, para los equipos de seguridad electrónica, demora 5 minutos el transporte, 12 minutos el diagnóstico y 20 minutos la labor de mantenimiento. Se estima que, la reducción del tiempo de logística en los dos últimos accesorios, se debe a que, en ocasiones, se requieren trabajar todos los equipos en un mismo domicilio del cliente. Además, la alta dirección ha asignado un precio de \$45,00 por mantenimiento de acondicionador de aire de alta precisión, de \$30,00 por mantenimiento de un equipo de cómputo y de \$12,00 por conservación de un equipo de seguridad electrónica, considerando el precio de la hora técnica, en los dos primeros casos y de media hora técnica en el último equipo en mención. Por último, se estimaron 110 minutos diarios, tanto para el transporte y el diagnóstico de los equipos tecnológicos, mientras que, para el servicio de mantenimiento, se consideró 260 minutos diarios.

Los hallazgos en mención están relacionados con lo manifestado en el estudio de Begazo (2019), quien encontró niveles de improductividad de 2,53%, con 3.920 horas de improductividad en el servicio de mantenimiento preventivo, donde la logística del transporte representó cerca del 20% del tiempo laborado diariamente, mientras que, en el presente trabajo investigativo, en cambio, participó con el 23%, un porcentaje de participación muy similar en ambos estudios.

El desarrollo de la propuesta para el mejoramiento del proceso de la logística y el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, con base en el método de programación lineal simple, evidenció que, PROTECOMPU debe proporcionar el servicio de mantenimiento a 2 acondicionadores de aire de alta precisión y 3 equipos de cómputo, para alcanzar un ingreso máximo de \$185,58 por día, en donde según el ejercicio efectuado, se debe obviar el mantenimiento de equipos de seguridad electrónica, porque genera menor cantidad de ingresos que los dos equipos anteriormente mencionados.

Con respecto a estos resultados, la aplicación del método de programación línea simplex en el estudio de Miranda (2019), manifestó una reducción del tiempo del servicio de mantenimiento de 17,83 a 11,58 horas, considerando una reducción del tiempo de transportación entre cada servicio, que también condujo a un incremento de los beneficios de \$454.000,00 a \$545.000,00, es decir, un 10% de aumento de los beneficios económicos. Algo similar ocurre en el estudio de Marrero et al (2019), que al aplicar el método de programación línea simplex, reduce el tiempo de servicios de mantenimiento en un 28%, a 38 servicios de estudio de carga y 27 servicios de mantenimiento de pizarra eléctrica, elevando a 1.046 laboradas en el mes, lo que permitió el incremento del 10% de los clientes y de los ingresos de la empresa.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

La mayor participación del tiempo laborado en el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos, se obtuvo durante los meses de marzo y junio, con 17,69% y 17,53%, respectivamente, siguiéndole los meses de enero y abril, con 16,87% y 16,76% de participación, mientras que mayo y febrero, con 15,77% y 15,38%, fueron los meses de menor participación. Pero, la mayor eficiencia en este servicio, fue en abril, con 96%, siguiéndole febrero, con 87,5%. Mientras que, mayo y junio, con 86,5% y 85,8%, fueron los meses de menor eficiencia, a pesar de que junio fue uno de los meses con más cantidad de horas laboradas.

El promedio de tiempo de la logística, diagnóstico y mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, indicó 48 minutos para el transporte desde la empresa hasta el domicilio de cliente, 18 minutos para el diagnóstico de un acondicionador de aire de alta precisión y 45 minutos para el mantenimiento del mismo. Un equipo de cómputo, tarda 6 minutos el transporte, 20 minutos el diagnóstico y 52 minutos la conservación del mismo. Entre tanto, un equipo de seguridad electrónica, demora 5 minutos el transporte, 12 minutos el diagnóstico y 20 minutos la labor de mantenimiento. Además, se asignó un precio de \$45,00 por mantenimiento de acondicionador de aire de alta precisión, \$30,00 por mantenimiento de un equipo de cómputo y \$12,00 por conservación de un equipo de seguridad electrónica, considerando el precio de la hora técnica, en los dos primeros casos y de media hora técnica en el último equipo en mención. Por último, se estimaron 110 minutos diarios, tanto para el transporte y el diagnóstico de los equipos tecnológicos, mientras que, para el servicio de mantenimiento, se consideró 260 minutos diarios.

El desarrollo de la propuesta para el mejoramiento de la logística y el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, con base en el método de programación lineal simplex, evidenció que, PROTECOMPU debe proporcionar el servicio de mantenimiento a 2 acondicionadores de aire de alta precisión y 3 equipos de cómputo, para alcanzar un ingreso máximo de

\$185,58 por día, en donde según el ejercicio efectuado, se debe obviar el mantenimiento de equipos de seguridad electrónica.

En conclusión, se pudo comprobar la hipótesis del estudio, porque la optimización del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos en PROTECOMPU, se ha podido alcanzar mediante la aplicación del método de programación lineal simplex, cuyo cronograma de actividades debe contemplar solamente el servicio diario de mantenimiento, para 2 acondicionadores de aire de alta precisión y 3 equipos de cómputo.

## Recomendaciones

Se recomienda a la alta dirección de PROTECOMPU, implementar sistemas para el control del tiempo y la vigilancia de los vehículos que transportan al personal técnico a los domicilios de los clientes, para mantener una estadística de la logística, que determine el impacto que tiene en el servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos y favorecer la toma de decisiones directivas.

Se sugiere a la alta dirección de PROTECOMPU, reducir los costos unitarios de la logística y servicio de mantenimiento, para lo cual, se debe minimizar el tiempo de recorrido a los domicilios del cliente, por lo que, es necesario definir los costos por cada servicio de mantenimiento proporcionado, para tomar decisiones más óptimas para la organización.

Es recomendable que la empresa suprima el servicio de mantenimiento de equipos de seguridad electrónica y se dedique solamente al mantenimiento de acondicionadores de aire de alta precisión y de equipos de cómputo, o, en su debido caso, se debe incrementar el precio del mantenimiento de los equipos de seguridad electrónica, porque es el único que no se incrementó desde el año 2021 y más bien reducir, si es factible, el precio de la hora técnica en los equipos de acondicionadores de aire y de cómputo, para penetrar con mayor fuerza en este mercado e incrementar la demanda de los mismos, para cumplir con lo que dictaminó el ejercicio en su resultado, donde solicita una mayor cantidad de mantenimiento de acondicionadores de aire y de equipos de cómputo.

Se recomienda a los expertos que, continúen la investigación de estudios que apliquen el método de programación lineal simplex, para mejorar la planificación de actividades productivas y del servicio, como es el caso del mantenimiento de equipos tecnológicos, por ello, es esencial que exista una nueva línea de investigación, que se centre en la determinación de los costos unitarios de la logística y del servicio de mantenimiento en referencia, para favorecer una óptima decisión de la gerencia de la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Agudelo, C. (2019). *Mejora del proceso de planeación y programación de mantenimiento dentro de la empresa FAISMON S.A.S.* [Tesis de Tercer Nivel, Universidad de Antioquia].  
[http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/15651/1/AgudeloCamilo\\_2019\\_MejoraProcesoPlaneacion.pdf](http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/15651/1/AgudeloCamilo_2019_MejoraProcesoPlaneacion.pdf).
- Alan, D., y Cortez, L. (2018). *Procesos y fundamentos de la investigación científica.* UTMACH. doi:ISBN: 978-9942-24-093-4
- Alarcón, B., y Romero, D. (2020). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para una empresa productora y comercializadora de harina y aceite de pescado ubicado en Santa Elena.* [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Politécnica Salesiana].  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20080/1/UPS-GT003160.pdf>.
- Aliati, D. (2022). *Planificación estratégica y competitividad: Caso Comercial OSEJOS de la ciudad de Jipijapa 2019 2021.* [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Estatal del Sur de Manabí].  
doi:<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3796/1/TEISIS%20TERMINADA%20V18%20-%20FINALIZADA.pdf>
- Arteaga, R. (2021). *Planificación Estretégica y desempeño organizacional: Caso Hidromaxi Construcciones S.A.* [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Estatal del Sur de Manabí "UNESUM"].  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3185/1/TEISIS-%20PROYECTO%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N-%20ARTEAGA%20RENNI.%20%281%29.pdf>.
- Asamblea Nacional. (2010). *Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones.* Quito: Registro Oficial Suplemento 056.
- Asamblea Nacional Constitucional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador.* Montecristi – Ecuador: Registro Oficial 449.
- Becerra, F., Andrade, A., y Díaz, L. (2019). Sistema de gestión de la calidad para el proceso de investigación. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 19(1), 1-32: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v19n1/1409-4703-aie-19-01-571.pdf>.

- Begazo, V. (2019). *Investigación para la mejora del mantenimiento preventivo utilizando la herramienta RCM para optimizar el servicio de mantenimiento a viviendas*. [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Católica San Pablo].  
[http://54.213.100.250/bitstream/UCSP/15966/1/BEGAZO\\_CARRE%C3%91O\\_VAL\\_RCM.pdf](http://54.213.100.250/bitstream/UCSP/15966/1/BEGAZO_CARRE%C3%91O_VAL_RCM.pdf).
- Borbor, J. (2022). *Capacitación laboral y competitividad de las empresas del sector manufacturero del cantón Guayaquil, periodo 2019-2021*. [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Estatal del Sur de Manabí].  
doi:<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/4462/1/BORBOR%20GAMARRA%20JOS%c3%89%20LUIS.pdf>
- Canchari, R. (2018). *Aplicación del ciclo de deming para mejorar la productividad en el área de producción, empresa CONCREMAX S.A. Lurín, 2018*. Lurín, Perú: Universidad César Vallejo.
- Castro, M. (2019). Bioestadística aplicada en investigación clínica: conceptos básicos. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 30(1), 15.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2018.12.002>
- Díaz, V., Toruño, E., y Bellowin, J. (2020). *Evaluación del mantenimiento preventivo en los equipos del área de trillado de café en la empresa PRODECOOP R.L en el municipio de Palacagüina, departamento de Madriz, en el segundo semestre del 2020*. [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua].  
<https://repositorio.unan.edu.ni/15509/1/20275.pdf>.
- Esquivel, A., y León, R. (2017). Mejora continua de los procesos de gestión del conocimiento en instituciones de educación superior ecuatorianas. *Retos de la Dirección*, 11(2), 56-72:  
<http://scielo.sld.cu/pdf/rdir/v11n2/rdir05217.pdf>.
- Feria, H., Mantilla, M., y Mantecón, S. (2020). La entrevista y la encuesta. ¿métodos o técnicas de investigación empírica? *Didascalía: Didáctica y Educación*, 11(3), 18. doi:ISSN2224-2643
- Flores, C., y Flores, K. (2021). Método simplex de programación lineal aplicado a una empresa distribuidora de mobiliario. *Revista entorno, Universidad Tecnológica de El Salvador*, 1(27), 22-33:  
<http://repositorio.utec.edu.sv:8080/jspui/bitstream/11298/1227/3/ENTORNO>

%2071%20M%C3%A9todo%20simplex%20de%20%20programaci%C3%B3n%20lineal%20rd%202.pdf.

- Gallardo, E. (2018). *Metodología de la investigación*. Huancayo: Universidad Continental. doi:ISBN electrónico n.º 978-612-4196-
- García, E. (2018). *Gestión de la calidad con el uso del ciclo de Deming en las micro y pequeñas empresas del sector servicios - rubro agencias de turismo en el Distrito de Huaraz, 2017*. Huaraz, [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote].
- Hernández, H., Barrios, I., y Martínez, D. (2018). Gestión de la calidad: elemento clave para el desarrollo de las organizaciones. *Criterio Librev*, 16(28), 179-195.
- Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. Celaya: Mc Graw Hill. doi:ISBN: 978-1-4562-6096-5
- Herrera, G., Morán, L., Gallardo, J., y Silva, A. (2020). Gestión del mantenimiento y la industria 4.0. *Revista de Ingeniería Innovativa*, 4(15), 18-28:  
[https://www.ecorfan.org/republicofperu/research\\_journals/Revista\\_de\\_Ingenieria\\_Innovativa/vol4num15/Revista\\_de\\_Ingenieria\\_Innovativa\\_V4\\_N15\\_2.pdf](https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Innovativa/vol4num15/Revista_de_Ingenieria_Innovativa_V4_N15_2.pdf).
- Huamán, J. (2019). *Aplicación de la metodología del ciclo de Deming en la Gestión de Recursos Humanos en la empresa Deyfor Eirl de la ciudad de Cajamarca*. [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Huamán, W., Garay, F., Limaco, J., y Atoche, W. (2021). *Análisis y Propuesta de Mejora del Proceso de Servicio de Mantenimiento Preventivo usando Herramientas Lean: Caso de Estudio*. Perú: AXCES:  
[http://axces.info/handle/10.18687/20210101\\_317](http://axces.info/handle/10.18687/20210101_317).
- López, A. (2021). *Métodos Matemáticos de optimización el algoritmo simplex*. [Tesis de Tercer Nivel, Universidad de Cantabria].  
<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/22965/L%C3%93PEZGUTI%C3%89RREZANA.pdf?sequence=1>.
- Lozada, J. (2019). *Elaboración e Implementación de un Plan Estratégico e Incremento de la Calidad en el Servicio como Base de la Competitividad en Pymes Comercializadoras*. [Tesis de Tercer Nivel, Pontificia Universidad Católica de Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/17295>.

- Marrero, R., García, G., y De la Paz, E. (2021). Procedimiento para la mejora del proceso de planificación del mantenimiento con un enfoque de resiliencia empresarial. *Centro Azúcar*, 48(4), 1:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2223-48612021000400095&script=sci\\_arttext&tIng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2223-48612021000400095&script=sci_arttext&tIng=en).
- Marrero, R., Vilalta, J., y Martínez, E. (2019). Modelo de diagnóstico planificación y control del mantenimiento. *Ingeniería Industrial*, 40(2), 1:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362019000200148&script=sci\\_arttext&tIng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362019000200148&script=sci_arttext&tIng=en).
- Medina, M. (2021). *Diseño de proceso para el mejoramiento de la productividad de una empresa de elaboración de pan*. [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Politécnica Salesiana].  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21364/1/UPS-GT003507.pdf>.
- Miranda, I. (2019). *Propuesta de mejora del proceso de prestación de servicios de mantenimiento de equipos de cocina*. [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur].  
[http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/48/1/Miranda\\_Isabel\\_Trabajo\\_de\\_Suficiencia\\_2019.pdf](http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/48/1/Miranda_Isabel_Trabajo_de_Suficiencia_2019.pdf).
- Muñoz, F. (2018). *Desarrollo de un sistema de gestión por procesos para empresas de servicios de ingeniería y construcción orientadas a la industria*. [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Andina Simón Bolívar].  
<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6231/1/T2662-MBA-Desarrollo.pdf>.
- Nel, P., Jiménez, W., y Buitrago, J. (2021). Las teorías de la competitividad una síntesis. *Revista Republicana*, 2(31), 119-144.  
doi:<http://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/revistarepublicana/article/view/780/583>
- Paredes, P. (2018). *Mejoramiento de la disposición en el área de despacho del Centro Nacional de Distribución de Tiendas Industriales Asociadas Tía S.A.* [Tesis de Tercer Nivel, Universidad de Guayaquil].  
doi:<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/22667>
- Pérez, F. (2021). *Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás:

- <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33276/9789588477923.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.
- Pincay, Y., y Parra, C. (2020). Gestión de la calidad en el servicio al cliente de las PYMES comercializadoras. Una mirada en Ecuador. *Dom. Cien*, 6(3), 1118-1142.
- Salas, R. (2018). Uso del ciclo de Deming para asegurar la calidad en el proceso educativo sobre las Matemáticas. *Revista Ciencia Unemi*, 11(27), 13.
- SanMartín, J., y Quezada, M. (2014). *Propuesta de un sistema de gestión para el mantenimiento de la empresa Cerámica Andina C.A.* [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Politécnica Salesiana].  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8944/1/UPS-CT005205.pdf>.
- Valdivia, N. (2021). *Plan de mejora continua en el servicio de custodia de bóveda para mejorar la atención al cliente*. [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Señor de Sipán].  
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8599/Valdivia%20Malca%2C%20Nerio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Valencia, R., y Hidalgo, C. (2018). Programación lineal problemas resultados con soluciones detalladas. *Universidad Técnica de Ambato*, 1(1), 1-320:  
<https://revistas.uta.edu.ec/Books/libros%202019/investoperativadig.pdf>.
- Verástegui, P. (2018). *Diseño de la metodología de ciclo de Deming (PHVA) de mejora continua para elevar el nivel de servicio al usuario en el departamento de Registro y Orientación del SAT Cajamarca*. [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Privada del Norte].
- Villarreal, F., Márquez, H., Núñez, J., y Ulluari, S. (2021). Programación lineal en la asignación de planeación de mano de obra de entidades bancarias. *Revista Multidisciplinar Ciencia Latina*, 5(6), 114-57:  
[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i6.1179](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i6.1179).
- Yualema, C., y Flores, R. (2020). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo mediante el software profesional mp9 en una industria alimenticia*. [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Politécnica Salesiana].  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21990/1/UPS-GT003651.pdf>.

Zerda, E. (2021). *Evaluación de los procesos administrativos para el diseño de la estructura organizacional y modelo de planificación estratégica en una empresa de Buques Atuneros*. [Tesis de Tercer Nivel, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil].

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/15968/1/T-UCSG-POS-MAE-339.pdf>.

# ANEXOS

# APÉNDICES



## Apéndice 1.

### Tabla de operacionalización de variables

Variable	Definición	Tipo De Medición e Indicador	Técnicas de Tratamiento de la Información	Resultados Esperados
Tiempos e ingresos por hora técnica del servicio de mantenimiento bajo método lineal simplex	Método de programación lineal. Se utiliza para hallar las soluciones óptimas de un problema de programación lineal con tres o más variables. Es un procedimiento iterativo que va desechando las soluciones no factibles y, en cada paso, evalúa si la solución obtenida es óptima o no (López, 2021)	Medición Cuantitativa  Tiempo actual Indicador de eficiencia Ingresos del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos (acondicionadores de aire de alta precisión, equipos de cómputo y de seguridad electrónica)	Registros documentales Observación indirecta	Determinación y evolución de los tiempos y beneficios actuales del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos (acondicionadores de aire de alta precisión, equipos de cómputo y de seguridad electrónica)
Servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos	Actividad para la conservación de los equipos tecnológicos, que puede garantizar su máxima durabilidad (Herrera et al., 2020).	Medición Cuantitativa  Logística (transporte) Diagnóstico de Proceso de mantenimiento de equipos tecnológicos (acondicionadores de aire de alta precisión, equipos de cómputo y de seguridad electrónica)	Registros documentales Observación indirecta	Determinación y evolución de los tiempos y servicios propuestos del servicio de mantenimiento de equipos tecnológicos (acondicionadores de aire de alta precisión, equipos de cómputo y de seguridad electrónica)

**Notas: Matriz de operacionalización de variables del estudio en cuestión.**

**Elaborado por: La Autora, 2023.**

## Apéndice 2.

### Formato de la base de datos proporcionada por PROTECOMPU

Meses	Días	Fase del proceso	Tiempo de atención, por equipo, en horas			Total
			Acondicionador de aire de precisión	Equipo de cómputo	Equipos de seguridad electrónica	
Enero	3	Transporte				
		Diagnóstico				
		Mantenimiento				
	4	Transporte				
		Diagnóstico				
		Mantenimiento				
	5	Transporte				
		Diagnóstico				
		Mantenimiento				

Notas: Herramienta de Registro proporciona

Fuente: PROTECOMPU (2022). Elaborado por: La Autora, 2023.

### Apéndice 3.

#### ***Cronograma de Actividades***

Actividades	Meses										
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	
Revisión de estudios Bibliográficos											
Elaboración de la parte introductoria											
Elaboración del capítulo I (marco teórico)											
Elaboración del capítulo II (diseño metodológico)											
Revisión de anteproyecto											
Sustentación de anteproyecto											
Aplicación del diseño metodológico (resultados)											
Revisión del trabajo final (conclusiones, recomendaciones)											
Presentación del trabajo final (Sustentación)											

**Notas: Planteamiento de actividades a desarrollar.**

**Elaborado por: La Autora, 2023.**

## Apéndice 4.

*Base de datos proporcionada por PROTECOMPU*

Meses	Días	Fase del proceso	Tiempo de atención, por equipo, en horas				Total
			Acondicionador de aire de precisión	Equipo de cómputo	Equipos de seguridad electrónica		
Enero	3	Transporte	0,75	0,25	0,07	1,07	
		Diagnóstico	0,25	0,25	0,20	0,70	
		Mantenimiento	0,67	0,88	0,25	1,80	
		Transporte	0,67	0,10	0,08	0,85	
		Diagnóstico	0,25	0,33	0,13	0,72	
		Mantenimiento	0,70	0,92	0,28	1,90	
					<b>Tiempo total</b>	<b>7,03</b>	
	4	Transporte	1,08	0,42	0,33	1,83	
		Diagnóstico	0,27	0,47	0,13	0,87	
		Mantenimiento	0,80	2,20	0,42	3,42	
		Transporte	0,92			0,92	
						<b>Tiempo total</b>	<b>7,03</b>
	5	Transporte	0,67	0,25	0,33	1,25	
		Diagnóstico	0,27	0,32	0,15	0,73	
		Mantenimiento	0,68	0,77	0,13	1,58	
		Transporte	0,57	0,27	0,25	1,08	
		Diagnóstico	0,23	0,32	0,13	0,68	
		Mantenimiento	0,67	0,83	0,17	1,67	
					<b>Tiempo total</b>	<b>7,00</b>	
	6	Transporte	0,63	0,42	0,23	1,28	
		Diagnóstico	0,22	0,18	0,12	0,52	

	Mantenimiento	0,63	0,78	0,20	1,62
	Transporte	0,78	0,27	0,42	1,47
	Diagnóstico	0,23	0,20	0,13	0,57
	Mantenimiento	0,65	0,82	0,18	1,65
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,10</b>
7	Transporte	1,33	0,57	0,07	1,97
	Diagnóstico	0,23	0,48	0,10	0,82
	Mantenimiento	0,67	2,25	0,30	3,22
	Transporte	1,07			1,07
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,07</b>
10	Transporte	1,50	0,52	0,57	2,58
	Diagnóstico	0,27	0,35	0,18	0,80
	Mantenimiento	0,68	1,32	0,47	2,47
	Transporte	1,23			1,23
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,08</b>
11	Transporte	0,62	0,02	0,03	0,67
	Diagnóstico	0,23	0,30	0,22	0,75
	Mantenimiento	0,60	0,98	0,32	1,90
	Transporte	0,73	0,02	0,03	0,78
	Diagnóstico	0,25	0,30	0,20	0,75
	Mantenimiento	0,60	1,12	0,37	2,08
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,93</b>
12	Transporte	0,65	0,02	0,03	0,70
	Diagnóstico	0,27	0,32	0,25	0,83
	Mantenimiento	0,82	0,77	0,35	1,93
	Transporte	0,73	0,02	0,03	0,78
	Diagnóstico	0,28	0,22	0,22	0,72
	Mantenimiento	0,80	0,97	0,28	2,05

				<b>Tiempo total</b>	<b>7,02</b>
13	Transporte	1,58	0,52	0,45	2,55
	Diagnóstico	0,28	0,40	0,10	0,78
	Mantenimiento	1,03	1,12	0,30	2,45
	Transporte	1,47			1,47
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,25</b>
14	Transporte	0,77	0,02	0,03	0,82
	Diagnóstico	0,23	0,28	0,20	0,72
	Mantenimiento	0,70	0,93	0,35	1,98
	Transporte	0,80	0,02	0,03	0,85
	Diagnóstico	0,25	0,17	0,20	0,62
	Mantenimiento	0,68	0,82	0,38	1,88
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,87</b>
17	Transporte	2,00	0,38	0,37	2,75
	Diagnóstico	0,33	0,25	0,08	0,67
	Mantenimiento	1,50	1,67	0,30	3,47
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,88</b>
18	Transporte	0,58	0,52		1,10
	Diagnóstico	0,20	0,18		0,38
	Mantenimiento	0,77	0,67		1,43
	Transporte	0,47	0,63	0,45	1,55
	Diagnóstico	0,28	0,20	0,17	0,65
	Mantenimiento	0,78	0,97	0,28	2,03
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,15</b>
19	Transporte	0,73	0,02	0,03	0,78
	Diagnóstico	0,23	0,12	0,20	0,55
	Mantenimiento	0,65	0,93	0,35	1,93
	Transporte	0,80	0,02	0,03	0,85

	Diagnóstico	0,25	0,17	0,20	0,62
	Mantenimiento	0,68	0,98	0,38	2,05
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,78</b>
20	Transporte	2,17	0,43	0,50	3,10
	Diagnóstico	0,33	0,25	0,25	0,83
	Mantenimiento	1,75	1,00	0,35	3,10
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,03</b>
21	Transporte	1,00	0,02	0,25	1,27
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,82	0,82	0,38	2,02
	Transporte	0,50	0,02	0,03	0,55
	Diagnóstico	0,25	0,25	0,17	0,67
	Mantenimiento	0,80	0,75	0,42	1,97
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,08</b>
24	Transporte	1,83	0,58	0,47	2,88
	Diagnóstico	0,67	0,33	0,10	1,10
	Mantenimiento	0,75	1,92	0,33	3,00
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,98</b>
25	Transporte	0,75	0,03	0,03	0,82
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,72	0,85	0,33	1,90
	Transporte	0,83	0,03	0,03	0,90
	Diagnóstico	0,25	0,17	0,20	0,62
	Mantenimiento	0,73	0,97	0,33	2,03
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,88</b>
26	Transporte	0,83	0,03	0,03	0,90
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,67	0,88	0,42	1,97

	Transporte	1,00	0,02	0,03	1,05
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,65	0,75	0,33	1,73
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,88</b>
27	Transporte	0,82	0,02	0,03	0,87
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,67	0,82	0,33	1,82
	Transporte	0,78	0,02	0,03	0,83
	Diagnóstico	0,20	0,33	0,20	0,73
	Mantenimiento	0,70	0,92	0,42	2,03
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,90</b>
28	Transporte	0,82	0,37	0,35	1,53
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,58	0,75	0,33	1,67
	Transporte	0,67	0,02	0,03	0,72
	Diagnóstico	0,33	0,10	0,08	0,52
	Mantenimiento	0,75	0,83	0,33	1,92
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,97</b>
31	Transporte	2,00	0,35	0,32	2,67
	Diagnóstico	0,33	0,17	0,33	0,83
	Mantenimiento	1,83	1,00	0,67	3,50
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,00</b>
Febrero	1 Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,13	0,58
	Mantenimiento	0,67	0,67	0,42	1,75
	Transporte	0,67	0,40	0,42	1,48
	Diagnóstico	0,25	0,33	0,08	0,67

	Mantenimiento	0,67	0,75	0,42	1,83
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,12</b>
2	Transporte	2,00	0,47	0,55	3,02
	Diagnóstico	0,67	0,75	0,42	1,83
	Mantenimiento	1,00	1,33	0,18	2,52
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,37</b>
3	Transporte	2,00	0,08	0,05	2,13
	Diagnóstico	0,42	0,50	0,33	1,25
	Mantenimiento	1,00	1,92	1,00	3,92
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,30</b>
4	Transporte	1,00	0,03	0,03	1,07
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,25	0,70
	Mantenimiento	0,67	0,83	0,33	1,83
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,67	1,08	0,42	2,17
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,18</b>
7	Transporte	2,00	0,58	0,48	3,07
	Diagnóstico	0,42	0,50	0,33	1,25
	Mantenimiento	1,00	1,00	0,67	2,67
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,98</b>
8	Transporte	0,75	0,03	0,03	0,82
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,75	0,88	0,33	1,97
	Transporte	0,75	0,22	0,33	1,30
	Diagnóstico	0,25	0,33	0,20	0,78
	Mantenimiento	0,67	0,75	0,42	1,83
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,32</b>

---

9	Transporte	1,83	0,58	0,45	2,87
	Diagnóstico	0,42	0,50	0,20	1,12
	Mantenimiento	1,00	1,00	1,00	3,00
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,98</b>
10	Transporte	1,00	0,02	0,03	1,05
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,77	0,87	0,25	1,88
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,22	0,25	0,25	0,72
	Mantenimiento	0,75	0,75	0,33	1,83
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,90</b>
11	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,25	0,70
	Mantenimiento	0,78	0,85	0,33	1,97
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,25	0,70
	Mantenimiento	0,80	0,75	0,42	1,97
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,93</b>
14	Transporte	1,83	0,67	0,58	3,08
	Diagnóstico	0,42	0,17	0,25	0,83
	Mantenimiento	1,00	1,00	1,00	3,00
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,92</b>
15	Transporte	1,00	0,03	0,03	1,07
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,67	0,83	0,33	1,83
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,25	0,70
	Mantenimiento	0,67	0,75	0,42	1,83

				<b>Tiempo total</b>	<b>6,85</b>
16	Transporte	2,00	0,75	0,68	3,43
	Diagnóstico	0,42	0,12	0,33	0,87
	Mantenimiento	0,83	1,33	1,00	3,17
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,47</b>
17	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,78	0,75	0,33	1,87
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,80	0,92	0,42	2,13
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,83</b>
18	Transporte	2,00	0,08	0,08	2,17
	Diagnóstico	0,33	0,50	0,50	1,33
	Mantenimiento	1,00	1,50	1,00	3,50
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,00</b>
21	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,75	0,75	0,33	1,83
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,33	0,25	0,78
	Mantenimiento	0,67	1,17	0,42	2,25
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,08</b>
22	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,25	0,70
	Mantenimiento	0,67	0,92	0,33	1,92
	Transporte	1,00	0,02	0,03	1,05
	Diagnóstico	0,20	0,03	0,25	0,48

		Mantenimiento	0,75	0,92	0,42	2,08
					<b>Tiempo total</b>	<b>7,03</b>
	23	Transporte	1,00	0,02	0,03	1,05
		Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
		Mantenimiento	0,75	0,83	0,33	1,92
		Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
		Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
		Mantenimiento	0,67	0,93	0,42	2,02
					<b>Tiempo total</b>	<b>7,02</b>
	24	Transporte	1,83	0,08	0,08	2,00
		Diagnóstico	0,42	0,50	0,33	1,25
		Mantenimiento	1,00	1,83	0,75	3,58
					<b>Tiempo total</b>	<b>6,83</b>
	25	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
		Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
		Mantenimiento	0,67	0,90	0,67	2,23
		Transporte	0,67	0,02	0,03	0,72
		Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
		Mantenimiento	0,67	0,85	0,33	1,85
					<b>Tiempo total</b>	<b>6,83</b>
<hr/>						
Marzo	2	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
		Diagnóstico	0,25	0,25	0,17	0,67
		Mantenimiento	0,67	0,92	0,33	1,92
		Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
		Diagnóstico	0,20	0,25	0,20	0,65
		Mantenimiento	0,75	0,93	0,42	2,10
						<b>Tiempo total</b>

3	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,67	0,87	0,33	1,87
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,25	0,33	0,20	0,78
	Mantenimiento	0,75	0,90	0,42	2,07
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,93</b>
4	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,75	0,88	0,42	2,05
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,67	0,92	0,42	2,00
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,88</b>
7	Transporte	1,83	0,43	0,42	2,68
	Diagnóstico	0,33	0,12	0,25	0,70
	Mantenimiento	0,67	1,00	0,83	2,50
	Transporte	1,00		0,28	1,28
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,17</b>
8	Transporte	2,00	0,37	0,28	2,65
	Diagnóstico	0,33	0,42	0,25	1,00
	Mantenimiento	0,75	1,00	0,50	2,25
	Transporte	1,00	0,05	0,08	1,13
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,03</b>
9	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,67	0,87	0,42	1,95
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80

	<b>Diagnóstico</b>	0,25	0,42	0,17	0,83
	<b>Mantenimiento</b>	0,67	0,75	0,42	1,83
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,83</b>
10	<b>Transporte</b>	0,83	0,02	0,03	0,88
	<b>Diagnóstico</b>	0,22	0,23	0,25	0,70
	<b>Mantenimiento</b>	0,67	0,75	0,42	1,83
	<b>Transporte</b>	0,75	0,02	0,03	0,80
	<b>Diagnóstico</b>	0,33	0,25	0,20	0,78
	<b>Mantenimiento</b>	0,85	0,83	0,25	1,93
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,93</b>
11	<b>Transporte</b>	2,00	0,38	0,45	2,83
	<b>Diagnóstico</b>	0,50	0,50	0,42	1,42
	<b>Mantenimiento</b>	1,00	1,33	0,50	2,83
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,08</b>
14	<b>Transporte</b>	2,00	0,45	0,48	2,93
	<b>Diagnóstico</b>	0,50	0,42	0,18	1,10
	<b>Mantenimiento</b>	1,00	1,33	0,50	2,83
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,87</b>
15	<b>Transporte</b>	1,00	0,02	0,03	1,05
	<b>Diagnóstico</b>	0,20	0,25	0,17	0,62
	<b>Mantenimiento</b>	0,73	0,83	0,33	1,90
	<b>Transporte</b>	0,75	0,02	0,03	0,80
	<b>Diagnóstico</b>	0,25	0,33	0,17	0,75
	<b>Mantenimiento</b>	0,67	1,42	0,33	2,42
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,53</b>
16	<b>Transporte</b>	1,00	0,02	0,03	1,05
	<b>Diagnóstico</b>	0,20	0,25	0,17	0,62
	<b>Mantenimiento</b>	0,82	0,75	0,33	1,90

	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,83	0,75	0,33	1,92
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,90</b>
17	Transporte	1,00	0,02	0,03	1,05
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,75	0,78	0,33	1,87
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,25	0,28	0,20	0,73
	Mantenimiento	0,77	0,75	0,42	1,93
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,00</b>
18	Transporte	1,00	0,02	0,03	1,05
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,25	0,70
	Mantenimiento	0,75	0,83	0,33	1,92
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,82	0,75	0,33	1,90
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,98</b>
21	Transporte	1,00	0,02	0,03	1,05
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,20	0,65
	Mantenimiento	0,87	0,75	0,33	1,95
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,88	0,75	0,33	1,97
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,03</b>
22	Transporte	1,00	0,02	0,03	1,05
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,87	0,75	0,33	1,95

	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,88	0,75	0,33	1,97
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,00</b>
23	Transporte	1,00	0,03	0,03	1,07
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,22	0,67
	Mantenimiento	0,85	0,83	0,33	2,02
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,83	0,75	0,25	1,83
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,00</b>
24	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,67	0,83	0,33	1,83
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,25	0,42	0,25	0,92
	Mantenimiento	0,80	0,87	0,33	2,00
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,97</b>
25	Transporte	1,00	0,02	0,03	1,05
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,75	0,75	0,33	1,83
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,82	0,85	0,33	2,00
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,92</b>
28	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,20	0,65
	Mantenimiento	0,67	0,98	0,33	1,98

	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,20	0,65
	Mantenimiento	0,67	0,98	0,42	2,07
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,95</b>
29	Transporte	0,73	0,02	0,02	0,77
	Diagnóstico	0,17	0,17	0,17	0,50
	Mantenimiento	0,42	0,42	0,25	1,08
	Transporte	0,67	0,02	0,03	0,72
	Diagnóstico	0,17	0,17	0,17	0,50
	Mantenimiento	0,42	0,50	0,25	1,17
	Transporte	0,75	0,02	0,02	0,78
	Diagnóstico	0,17	0,17	0,17	0,50
	Mantenimiento	0,50	0,82	0,17	1,48
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,50</b>
30	Transporte	0,50	0,02	0,03	0,55
	Diagnóstico	0,20	0,20	0,25	0,65
	Mantenimiento	0,82	0,95	0,33	2,10
	Transporte	0,50	0,02	0,22	0,73
	Diagnóstico	0,25	0,33	0,25	0,83
	Mantenimiento	0,77	0,97	0,22	1,95
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,82</b>
31	Transporte	0,67	0,02	0,03	0,72
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,78	0,85	0,33	1,97
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,25	0,70
	Mantenimiento	0,77	0,92	0,33	2,02
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,82</b>

---

	1	Transporte	0,67	0,02	0,03	0,72
		Diagnóstico	0,25	0,33	0,20	0,78
		Mantenimiento	0,80	0,75	0,33	1,88
		Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
		Diagnóstico	0,25	0,33	0,20	0,78
		Mantenimiento	0,82	0,75	0,38	1,95
					<b>Tiempo total</b>	<b>6,92</b>
	4	Transporte	0,67	0,02	0,03	0,72
		Diagnóstico	0,25	0,33	0,20	0,78
		Mantenimiento	0,78	0,92	0,33	2,03
		Transporte	0,67	0,02	0,03	0,72
		Diagnóstico	0,25	0,33	0,20	0,78
		Mantenimiento	0,73	0,88	0,37	1,98
					<b>Tiempo total</b>	<b>7,02</b>
Abril	5	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
		Diagnóstico	0,25	0,33	0,20	0,78
		Mantenimiento	0,78	0,75	0,33	1,87
		Transporte	0,50	0,02	0,03	0,55
		Diagnóstico	0,25	0,42	0,20	0,87
		Mantenimiento	0,77	0,90	0,37	2,03
					<b>Tiempo total</b>	<b>6,90</b>
	6	Transporte	0,50	0,02	0,03	0,55
		Diagnóstico	0,20	0,25	0,20	0,65
		Mantenimiento	0,82	0,83	0,33	1,98
		Transporte	0,67	0,02	0,03	0,72
		Diagnóstico	0,25	0,33	0,20	0,78
		Mantenimiento	0,80	0,92	0,42	2,13
					<b>Tiempo total</b>	<b>6,82</b>
	7	Transporte	0,50	0,02	0,03	0,55
		Diagnóstico	0,25	0,33	0,25	0,83

	Mantenimiento	0,78	0,75	0,33	1,87
	Transporte	0,67	0,35	0,33	1,35
	Diagnóstico	0,25	0,33	0,20	0,78
	Mantenimiento	0,75	0,67	0,23	1,65
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,03</b>
8	Transporte	0,67	0,02	0,03	0,72
	Diagnóstico	0,25	0,33	0,20	0,78
	Mantenimiento	0,80	0,48	0,17	1,45
	Transporte	0,67	0,52	0,20	1,38
	Diagnóstico	0,25	0,25	0,20	0,70
	Mantenimiento	0,77	0,58	0,33	1,68
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,72</b>
11	Transporte	1,00	0,02	0,03	1,05
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,67	0,92	0,33	1,92
	Transporte	0,67	0,02	0,03	0,72
	Diagnóstico	0,20	0,33	0,20	0,73
	Mantenimiento	0,67	0,93	0,33	1,93
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,97</b>
12	Transporte	0,50	0,02	0,03	0,55
	Diagnóstico	0,25	0,42	0,25	0,92
	Mantenimiento	0,67	0,97	0,33	1,97
	Transporte	0,75	0,02	0,03	0,80
	Diagnóstico	0,20	0,33	0,20	0,73
	Mantenimiento	0,67	0,92	0,33	1,92
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,88</b>
13	Transporte	0,50	0,02	0,03	0,55
	Diagnóstico	0,33	0,42	0,25	1,00
	Mantenimiento	0,75	0,75	0,25	1,75
	Transporte	0,67	0,02	0,03	0,72

	Diagnóstico	0,25	0,33	0,20	0,78
	Mantenimiento	0,67	0,98	0,33	1,98
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,78</b>
14	Transporte	0,67	0,02	0,03	0,72
	Diagnóstico	0,20	0,33	0,25	0,78
	Mantenimiento	0,67	0,97	0,33	1,97
	Transporte	0,67	0,02	0,03	0,72
	Diagnóstico	0,33	0,33	0,20	0,87
	Mantenimiento	0,67	0,93	0,42	2,02
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,07</b>
	Diagnóstico	0,42	0,25	0,20	0,87
	Mantenimiento	0,50	0,25		0,75
	Transporte	0,37	0,02		0,38
	Diagnóstico	0,50	0,33		0,83
	Mantenimiento	0,92	0,25		1,17
	Transporte	0,30	0,02		0,32
	Diagnóstico	0,25	0,33		0,58
	Mantenimiento	0,42	0,25		0,67
				<b>Tiempo total</b>	<b>12,63</b>
19	Transporte	0,78	0,02	0,03	0,83
	Diagnóstico	0,42	0,37	0,13	0,92
	Mantenimiento	0,55	0,77	0,42	1,73
	Transporte	0,42	0,02	0,03	0,47
	Diagnóstico	0,37	0,38	0,33	1,08
	Mantenimiento	0,85	0,75	0,42	2,02
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,05</b>
20	Transporte	0,63	0,02	0,03	0,68
	Diagnóstico	0,50	0,38	0,30	1,18
	Mantenimiento	1,08	0,80	0,35	2,23
	Transporte	0,47	0,02	0,03	0,52

	Diagnóstico	0,33	0,47	0,25	1,05
	Mantenimiento	0,42	0,87	0,35	1,63
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,30</b>
21	Transporte	0,92	0,02	0,03	0,97
	Diagnóstico	0,25	0,62	0,30	1,17
	Mantenimiento	0,68	0,80	0,42	1,90
	Transporte	0,42	0,02	0,03	0,47
	Diagnóstico	0,37	0,42	0,25	1,03
	Mantenimiento	0,58	0,88	0,42	1,88
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,42</b>
22	Transporte	1,13	0,25	0,03	1,42
	Diagnóstico	0,75	1,00	0,20	1,95
	Mantenimiento	1,08	2,33	0,38	3,80
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,17</b>
25	Transporte	1,20	0,85	0,53	2,58
	Diagnóstico	1,03	0,87	0,30	2,20
	Mantenimiento	0,97	0,90	0,35	2,22
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,00</b>
26	Transporte	0,85	0,02	0,02	0,88
	Diagnóstico	0,63	0,72	0,17	1,52
	Mantenimiento	0,68	0,68	0,30	1,67
	Transporte	0,55	0,02	0,03	0,60
	Diagnóstico	0,30	0,33	0,20	0,83
	Mantenimiento	0,42	0,72	0,38	1,52
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,02</b>
27	Transporte	0,63	0,02		0,65
	Diagnóstico	0,70	0,70		1,40
	Mantenimiento	0,93	0,68		1,62
	Transporte	0,80	0,02	0,03	0,85
	Diagnóstico	0,30	0,47	0,20	0,97

		Mantenimiento	0,60	0,73	0,22	1,55
					<b>Tiempo total</b>	<b>7,03</b>
28		Transporte	0,87		0,32	1,18
		Diagnóstico	0,73		0,20	0,93
		Mantenimiento	1,00		0,38	1,38
		Transporte	0,80	0,02	0,02	0,83
		Diagnóstico	0,42	0,43	0,25	1,10
		Mantenimiento	0,60	0,68	0,30	1,58
					<b>Tiempo total</b>	<b>7,02</b>
29		Transporte	0,72	0,02	0,03	0,77
		Diagnóstico	0,62	0,42	0,25	1,28
		Mantenimiento	0,68	0,83	0,38	1,90
		Transporte	0,48	0,02	0,03	0,53
		Diagnóstico	0,30	0,35	0,30	0,95
		Mantenimiento	0,55	0,82	0,42	1,78
					<b>Tiempo total</b>	<b>7,22</b>
<hr/>						
	3	Transporte	0,58	0,03	0,02	0,63
		Diagnóstico	0,17	0,50	0,17	0,83
		Mantenimiento	1,00	0,87	0,17	2,03
		Transporte	0,83	0,02	0,03	0,88
		Diagnóstico	0,08	0,33	0,20	0,62
		Mantenimiento	0,67	0,82	0,38	1,87
					<b>Tiempo total</b>	<b>6,87</b>
Mayo	4	Transporte	0,83	0,02	0,03	0,88
		Diagnóstico	0,17	0,17	0,17	0,50
		Mantenimiento	0,87	0,83	0,55	2,25
		Transporte	0,63	0,02	0,02	0,67
		Diagnóstico	0,08	0,25	0,20	0,53
		Mantenimiento	0,90	0,73	0,42	2,05
					<b>Tiempo total</b>	<b>6,88</b>

5	Transporte	1,00	0,58	0,03	1,62
	Diagnóstico	0,25	0,17	0,33	0,75
	Mantenimiento	0,48	0,92	0,28	1,68
	Transporte	0,63	0,57	0,02	1,22
	Diagnóstico	0,25	0,17	0,13	0,55
	Mantenimiento	0,67	0,82	0,18	1,67
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,48</b>
6	Transporte	0,67	0,32	0,37	1,35
	Diagnóstico	0,92	0,17	0,17	1,25
	Mantenimiento	0,17	0,82	0,25	1,23
	Transporte	0,58	0,42	0,38	1,38
	Diagnóstico	0,15	0,13	0,20	0,48
	Mantenimiento	0,68	0,82	0,23	1,73
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,43</b>
9	Transporte	0,88	0,02	0,03	0,93
	Diagnóstico	0,23	0,17	0,22	0,62
	Mantenimiento	0,90	0,70	0,37	1,97
	Transporte	0,38	0,40	0,35	1,13
	Diagnóstico	0,20	0,27	0,20	0,67
	Mantenimiento	0,68	0,93	0,22	1,83
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,15</b>
10	Transporte	0,82	0,37	0,02	1,20
	Diagnóstico	0,25	0,35	0,53	1,13
	Mantenimiento	0,68	0,72	0,38	1,78
	Transporte	0,50	0,02	0,03	0,55
	Diagnóstico	0,25	0,47	0,42	1,13
	Mantenimiento	0,52	0,75	0,38	1,65
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,45</b>

---

11	Transporte	0,75	0,10	0,02	0,87
	Diagnóstico	0,12	0,08	0,32	0,52
	Mantenimiento	0,98	0,82	0,35	2,15
	Transporte	0,78	0,02	0,03	0,83
	Diagnóstico	0,20	0,28	0,17	0,65
	Mantenimiento	0,62	0,80	0,53	1,95
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,97</b>
12	Transporte	0,73	0,03	0,02	0,78
	Diagnóstico	0,90	0,23	0,37	1,50
	Mantenimiento	0,43	0,67	0,38	1,48
	Transporte	0,93	0,02	0,03	0,98
	Diagnóstico	0,08	0,18	0,15	0,42
	Mantenimiento	0,47	0,98	0,28	1,73
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,90</b>
13	Transporte	0,70	0,05	0,02	0,77
	Diagnóstico	0,17	0,20	0,20	0,57
	Mantenimiento	0,85	0,78	0,38	2,02
	Transporte	0,65	0,05	0,02	0,72
	Diagnóstico	0,28	0,38	0,28	0,95
	Mantenimiento	0,72	0,82	0,43	1,97
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,98</b>
16	Transporte	0,82	0,02	0,02	0,85
	Diagnóstico	0,23	0,32	0,18	0,73
	Mantenimiento	0,67	0,80	0,37	1,83
	Transporte	0,63	0,02	0,03	0,68
	Diagnóstico	0,23	0,38	0,25	0,87
	Mantenimiento	0,57	0,82	0,43	1,82
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,78</b>

---

17	Transporte	0,75	0,02	0,02	0,78
	Diagnóstico	0,23	0,45	0,20	0,88
	Mantenimiento	1,00	0,78	0,35	2,13
	Transporte	0,75	0,02	0,02	0,78
	Diagnóstico	0,23	0,08	0,20	0,52
	Mantenimiento	0,82	0,82	0,37	2,00
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,10</b>
18	Transporte	0,93	0,02	0,02	0,97
	Diagnóstico	0,22	0,28	0,22	0,72
	Mantenimiento	0,63	0,73	0,22	1,58
	Transporte	0,68	0,03	0,05	0,77
	Diagnóstico	0,20	0,40	0,20	0,80
	Mantenimiento	0,97	0,80	0,35	2,12
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,95</b>
19	Transporte	0,62	0,07	0,02	0,70
	Diagnóstico	0,13	0,37	0,20	0,70
	Mantenimiento	0,32	0,90	0,38	1,60
	Transporte	0,92	0,03	0,07	1,02
	Diagnóstico	0,23	0,22	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,82	0,87	0,30	1,98
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,62</b>
20	Transporte	0,87	0,02	0,02	0,90
	Diagnóstico	0,22	0,30	0,23	0,75
	Mantenimiento	0,50	0,78	0,48	1,77
	Transporte	0,48	0,02	0,03	0,53
	Diagnóstico	0,25	0,25	0,23	0,73
	Mantenimiento	0,82	0,83	0,33	1,98
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,67</b>

---

24	Transporte	0,62	0,02	0,03	0,67
	Diagnóstico	0,27	0,17	0,10	0,53
	Mantenimiento	1,00	0,62	0,32	1,93
	Transporte	0,53	0,02	0,03	0,58
	Diagnóstico	0,08	0,22	0,08	0,38
	Mantenimiento	0,47	0,58	0,25	1,30
	Transporte	0,30	0,02	0,03	0,35
	Diagnóstico	0,17	0,12	0,20	0,48
	Mantenimiento	0,35	0,48	0,38	1,22
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,45</b>
25	Transporte	0,80	0,17	0,03	1,00
	Diagnóstico	0,22	0,17	0,22	0,60
	Mantenimiento	0,68	0,65	0,47	1,80
	Transporte	0,60	0,02	0,02	0,63
	Diagnóstico	0,18	0,23	0,20	0,62
	Mantenimiento	0,67	0,67	0,55	1,88
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,53</b>
26	Transporte	0,43	0,08	0,03	0,55
	Diagnóstico	0,20	0,25	0,17	0,62
	Mantenimiento	0,53	0,73	0,42	1,68
	Transporte	0,85	0,02	0,03	0,90
	Diagnóstico	0,27	0,37	0,17	0,80
	Mantenimiento	0,68	0,70	0,55	1,93
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,48</b>
27	Transporte	0,55	0,02	0,07	0,63
	Diagnóstico	0,37	0,10	0,27	0,73
	Mantenimiento	0,80	0,57	0,38	1,75
	Transporte	0,42	0,08	0,05	0,55

		<b>Diagnóstico</b>	0,20	0,33	0,63	1,17
		<b>Mantenimiento</b>	0,25	0,32	0,28	0,85
					<b>Tiempo total</b>	<b>5,68</b>
30		<b>Transporte</b>	0,37	0,08	0,02	0,47
		<b>Diagnóstico</b>	0,55	0,20	0,20	0,95
		<b>Mantenimiento</b>	0,68	0,78	0,22	1,68
		<b>Transporte</b>	1,00	0,05	0,03	1,08
		<b>Diagnóstico</b>	0,17	0,17	0,20	0,53
		<b>Mantenimiento</b>	0,58	0,73	0,22	1,53
					<b>Tiempo total</b>	<b>6,25</b>
31		<b>Transporte</b>	0,83	0,22	0,03	1,08
		<b>Diagnóstico</b>	0,30	0,37	0,40	1,07
		<b>Mantenimiento</b>	0,53	0,93	0,17	1,63
		<b>Transporte</b>	0,40	0,17	0,02	0,58
		<b>Diagnóstico</b>	0,18	0,35	0,22	0,75
		<b>Mantenimiento</b>	0,42	0,88	0,28	1,58
					<b>Tiempo total</b>	<b>6,70</b>
<hr/>						
	1	<b>Transporte</b>	1,00	0,05	0,05	1,10
		<b>Diagnóstico</b>	0,50	0,72	0,13	1,35
		<b>Mantenimiento</b>	0,55	1,13	0,22	1,90
		<b>Transporte</b>	0,42	0,03	0,02	0,47
		<b>Diagnóstico</b>	0,33	0,42	0,13	0,88
Junio		<b>Mantenimiento</b>	0,50	0,70	0,20	1,40
					<b>Tiempo total</b>	<b>7,10</b>
	2	<b>Transporte</b>	0,50	0,02	0,08	0,60
		<b>Diagnóstico</b>	0,50	0,67	0,25	1,42
		<b>Mantenimiento</b>	1,00	1,00	0,25	2,25
		<b>Transporte</b>	0,42	0,02		0,43

	Diagnóstico	0,25	0,37		0,62
	Mantenimiento	0,72	0,78		1,50
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,82</b>
3	Transporte	1,00	0,02		1,02
	Diagnóstico	0,75	0,67		1,42
	Mantenimiento	0,70	1,08		1,78
	Transporte	0,58	0,02		0,60
	Diagnóstico	0,25	0,33		0,58
	Mantenimiento	0,75	0,77		1,52
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,92</b>
6	Transporte	0,80	0,02	0,03	0,85
	Diagnóstico	0,25	0,33	0,20	0,78
	Mantenimiento	0,68	0,82	0,23	1,73
	Transporte	0,80	0,02	0,03	0,85
	Diagnóstico	0,25	0,33	0,20	0,78
	Mantenimiento	0,68	0,82	0,22	1,72
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,72</b>
7	Transporte	0,55	0,05		0,60
	Diagnóstico	0,47	0,80		1,27
	Mantenimiento	0,80	1,12		1,92
	Transporte	0,42	0,02	0,03	0,47
	Diagnóstico	0,30	0,33	0,20	0,83
	Mantenimiento	0,72	0,82	0,22	1,75
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,83</b>
8	Transporte	0,75		0,03	0,78
	Diagnóstico	0,75		0,20	0,95
	Mantenimiento	1,83		0,38	2,22
	Transporte	0,33	0,02	0,03	0,38

	Diagnóstico	0,33	0,42	0,20	0,95
	Mantenimiento	0,58	0,87	0,38	1,83
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,12</b>
9	Transporte	0,63	0,02	0,03	0,68
	Diagnóstico	0,50	0,57	0,20	1,27
	Mantenimiento	1,25	0,83	0,22	2,30
	Transporte	0,48	0,02		0,50
	Diagnóstico	0,30	0,33		0,63
	Mantenimiento	0,52	0,82		1,33
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,72</b>
10	Transporte	0,58	0,05	0,03	0,67
	Diagnóstico	0,42	0,75	0,17	1,33
	Mantenimiento	0,87	1,00	0,30	2,17
	Transporte	0,52	0,02	0,03	0,57
	Diagnóstico	0,25	0,33	0,20	0,78
	Mantenimiento	0,52	0,75	0,35	1,62
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,13</b>
13	Transporte	0,42	0,02	0,03	0,47
	Diagnóstico	0,75	1,33	0,20	2,28
	Mantenimiento	1,03	0,82	0,38	2,23
	Transporte	0,42	0,02		0,43
	Diagnóstico	0,25	0,33		0,58
	Mantenimiento	0,52	0,68		1,20
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,20</b>
14	Transporte	0,80			0,80
	Diagnóstico	1,00			1,00
	Mantenimiento	2,30			2,30
	Transporte	0,42	0,02	0,03	0,47

	<b>Diagnóstico</b>	0,30	0,33	0,25	0,88
	<b>Mantenimiento</b>	0,55	0,55	0,35	1,45
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,90</b>
15	<b>Transporte</b>	0,75	0,02	0,02	0,78
	<b>Diagnóstico</b>	0,50	0,58	0,22	1,30
	<b>Mantenimiento</b>	0,58	1,25	0,23	2,07
	<b>Transporte</b>	0,33	0,02		0,35
	<b>Diagnóstico</b>	0,33	0,33		0,67
	<b>Mantenimiento</b>	0,75	0,97		1,72
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,88</b>
16	<b>Transporte</b>	0,87	0,02	0,03	0,92
	<b>Diagnóstico</b>	0,42	0,43	0,25	1,10
	<b>Mantenimiento</b>	0,72	0,70	0,25	1,67
	<b>Transporte</b>	0,55	0,02	0,03	0,60
	<b>Diagnóstico</b>	0,30	0,38	0,20	0,88
	<b>Mantenimiento</b>	0,75	0,77	0,22	1,73
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,90</b>
17	<b>Transporte</b>	0,60	0,02	0,03	0,65
	<b>Diagnóstico</b>	0,75	0,92	0,20	1,87
	<b>Mantenimiento</b>	1,33	1,25	0,22	2,80
	<b>Transporte</b>		0,02		0,02
	<b>Diagnóstico</b>		0,78		0,78
	<b>Mantenimiento</b>		0,88		0,88
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,00</b>
20	<b>Transporte</b>	0,42	0,03	0,03	0,48
	<b>Diagnóstico</b>	0,30	0,33	0,25	0,88
	<b>Mantenimiento</b>	0,73	0,73	0,22	1,68
	<b>Transporte</b>	0,48	0,02	0,03	0,53

	Diagnóstico	0,42	0,58	0,25	1,25
	Mantenimiento	0,93	0,93	0,25	2,12
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,95</b>
21	Transporte	0,87	0,02	0,03	0,92
	Diagnóstico	0,30	0,67	0,30	1,27
	Mantenimiento	0,67	2,10	0,28	3,05
	Transporte	0,58		0,03	0,62
	Diagnóstico	0,37		0,28	0,65
	Mantenimiento	0,58		0,27	0,85
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,35</b>
22	Transporte	0,33	0,02	0,03	0,38
	Diagnóstico	0,33	0,42	0,20	0,95
	Mantenimiento	1,33	0,55	0,33	2,22
	Transporte	0,42	0,02	0,03	0,47
	Diagnóstico	0,50	0,33	0,20	1,03
	Mantenimiento	1,00	0,68	0,30	1,98
				<b>Tiempo total</b>	<b>7,03</b>
23	Transporte	0,70	0,02	0,03	0,75
	Diagnóstico	0,18	0,55	0,30	1,03
	Mantenimiento	0,63	1,20	0,22	2,05
	Transporte	0,43	0,02	0,03	0,48
	Diagnóstico	0,23	0,33	0,20	0,77
	Mantenimiento	0,53	0,82	0,35	1,70
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,78</b>
24	Transporte	0,55	0,02	0,02	0,58
	Diagnóstico	0,20	0,53	0,30	1,03
	Mantenimiento	0,68	1,03	0,25	1,97
	Transporte	0,63	0,02	0,03	0,68

	Diagnóstico	0,22	0,42	0,20	0,83
	Mantenimiento	0,70	0,70	0,38	1,78
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,88</b>
27	Transporte	0,92	0,02	0,03	0,97
	Diagnóstico	0,25	0,42	0,25	0,92
	Mantenimiento	0,68	0,72	0,25	1,65
	Transporte	0,47	0,02	0,03	0,52
	Diagnóstico	0,33	0,38	0,25	0,97
	Mantenimiento	0,65	0,80	0,35	1,80
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,82</b>
28	Transporte	0,40	0,02	0,03	0,45
	Diagnóstico	0,25	0,67	0,30	1,22
	Mantenimiento	1,03	1,33	0,22	2,58
	Transporte	0,42	0,02		0,43
	Diagnóstico	0,20	0,42		0,62
	Mantenimiento	0,58	1,10		1,68
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,98</b>
29	Transporte	0,52	0,02	0,03	0,57
	Diagnóstico	0,27	0,70	0,17	1,13
	Mantenimiento	0,68	0,97	0,30	1,95
	Transporte	0,45	0,02	0,03	0,50
	Diagnóstico	0,25	0,42	0,18	0,85
	Mantenimiento	0,87	0,73	0,20	1,80
				<b>Tiempo total</b>	<b>6,80</b>
30	Transporte	0,58	0,02	0,03	0,63
	Diagnóstico	0,22	0,67	0,25	1,13
	Mantenimiento	0,73	0,97	0,18	1,88
	Transporte	0,42	0,02	0,03	0,47

Diagnóstico	0,23	0,37	0,30	0,90
Mantenimiento	0,80	0,88	0,18	1,87
			<b>Tiempo total</b>	<b>6,88</b>

---

**Notas: Registro de bases de datos de la empresa**

**Fuente: PROTECOMPU (2022). Elaborado por: La Autora, 2023.**