



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la  
productividad en el área de mantenimiento de la empresa Vendtech  
S.A.C, 2018.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Salazar Gutarra, Luis Alberto ([orcid.org/0000-0001-9966-4541](https://orcid.org/0000-0001-9966-4541))

**ASESORA:**

Dra. Sánchez Ramírez, Luz Graciela ([orcid.org/0000-0002-2308-4281](https://orcid.org/0000-0002-2308-4281))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión empresarial y productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

La presente investigación, la dedico a Dios, a mi madre, mis tíos, que son los principales motores de mi vida, darle las gracias por su apoyo incondicional durante todo este periodo universitario, y principalmente a mi abuela, que desde el cielo está cuidando y guiando cada paso que doy, tanto en mi vida universitaria como profesional, se los dedico a todos ellos.

## **Agradecimientos**

Agradecer primero a Dios, por ser el principal motor en toda etapa de mi carrera universitaria, gracias a él por siempre guiarme, no dejarme caer, y sobre todo darme el valor y la fuerza suficiente para salir adelante. A mi madre, mi hermana, mis tíos, por sus constantes consejos de superación. A mis profesores, a mi asesora, por brindarme su tiempo y sus conocimientos en el presente trabajo, y a mis amistades, por el constante apoyo para salir de manera grata adelante en esta maravillosa etapa de nuestras vidas.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	10
III. METODOLOGÍA.....	31
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	31
3.2. Variables y operacionalización.....	33
3.3. Población y Muestra.....	36
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
3.5. Procedimientos.....	38
3.6. Métodos de análisis de datos.....	61
3.7. Aspectos éticos.....	62
IV. RESULTADOS.....	63
V. DISCUSIÓN.....	87
VI. CONCLUSIONES.....	91
VII. RECOMENDACIONES.....	92
REFERENCIAS.....	93
ANEXOS.....	97

## Índice de tablas

Tabla 1.	Causas de la baja productividad.....	6
Tabla 2.	Procesos Sistemáticos de la Ingeniería de Métodos .....	16
Tabla 3.	Validez de los instrumentos por Juicio de expertos .....	38
Tabla 4.	Equipos a reparación de Vendtech S.A.C .....	40
Tabla 5.	Ficha Técnica VRS19 .....	47
Tabla 6.	Tabla de la Norma Británica .....	49
Tabla 7.	Criterios de evaluación.....	50
Tabla 8.	Análisis de Alternativas .....	50
Tabla 9.	Eficiencia Etapa Pre.....	63
Tabla 10.	Eficacia Etapa Pre.....	64
Tabla 11.	Productividad Etapa Pre .....	65
Tabla 12.	Eficiencia Etapa Post .....	66
Tabla 13.	Eficacia Etapa Post .....	67
Tabla 14.	Productividad Etapa Post.....	68
Tabla 15.	Análisis descriptivo del Tiempo Estándar Etapa Pre y Post .....	69
Tabla 16.	Tiempo Estándar Pre y Post Test.....	70
Tabla 17.	Análisis descriptivo de la Eficiencia Etapa Pre y Post .....	72
Tabla 18.	Eficiencia Etapa Pre y Post.....	73
Tabla 19.	Análisis descriptivo de la Eficacia Etapa Pre y Post .....	74
Tabla 20.	Eficacia Etapa Pre y Post .....	75
Tabla 21.	Análisis descriptivo de la Productividad Etapa Pre y Post .....	76
Tabla 22.	Productividad Etapa Pre y Post .....	77
Tabla 23.	Prueba de normalidad de la productividad .....	78
Tabla 24.	Prueba de normalidad de la eficiencia.....	80
Tabla 25.	Validación de la hipótesis general, en base a las muestras emparejadas .....	83
Tabla 26.	Prueba de Wilcoxon de la Productividad.....	84
Tabla 27.	Validación hipótesis eficiencia según muestras emparejadas .....	84
Tabla 28.	Prueba T-Student de la Eficiencia .....	85
Tabla 29.	Contrastación de la segunda hipótesis específica 2 .....	86
Tabla 30.	Prueba de Wilcoxon de la Eficacia .....	86

## Índice de figuras

<i>Figura 1.</i>	Diagrama Ishikawa causa y efecto de la baja productividad .....	5
<i>Figura 2.</i>	Diagrama de Pareto de la empresa Vendtech S.A.C.....	7
<i>Figura 3.</i>	Diseño de la Ingeniería de Métodos .....	15
<i>Figura 4.</i>	Factores de ritmo .....	20
<i>Figura 5.</i>	Sistema de Valoración Westinghouse .....	21
<i>Figura 6.</i>	Valoración de Suplementos .....	22
<i>Figura 7.</i>	Símbolos para la elaboración de un diagrama de flujo .....	24
<i>Figura 8.</i>	Suplemento del trabajo .....	30
<i>Figura 9.</i>	Organigrama de la empresa Vendtech S.A.C .....	41
<i>Figura 10.</i>	Diagrama de operaciones del área de mantenimiento .....	43
<i>Figura 11.</i>	Resumen del diagrama de operaciones del área de mantenimiento.....	45
<i>Figura 12.</i>	Línea del servicio de mantenimiento de la empresa Vendtech S.A.C .....	45
<i>Figura 13.</i>	Flujo del proceso de mantenimiento de equipos visicooler .....	46
<i>Figura 14.</i>	Diagrama de actividades del proceso Etapa - Pre .....	48
<i>Figura 15.</i>	Diagrama de recorrido del área .....	51
<i>Figura 16.</i>	Diagrama de Gantt de la implementación de la mejora .....	52
<i>Figura 17.</i>	Cuadro comparativo del Tiempo Estándar (Toma de tiempos).....	55
<i>Figura 18.</i>	Cronograma de ejecución de actividades del DPI.....	58
<i>Figura 19.</i>	Diagrama de Actividades del proceso Etapa Post .....	59
<i>Figura 20.</i>	Resultado del DAP de la etapa Pre y Post de la mejora .....	60
<i>Figura 21.</i>	Tiempo Estándar Etapa Pre y Post.....	70
<i>Figura 22.</i>	Diagrama de Actividades Etapa Pre y Post.....	71
<i>Figura 23.</i>	<i>Representación DAP Etapa Pre y Post</i> .....	71
<i>Figura 24.</i>	Eficiencia Etapa Pre y Post.....	73
<i>Figura 25.</i>	Eficacia Etapa Pre y Post.....	75
<i>Figura 26.</i>	Productividad Etapa Pre y Post .....	77
<i>Figura 27.</i>	Distribución de datos Productividad Pre .....	79
<i>Figura 28.</i>	Distribución de datos Productividad Post .....	79
<i>Figura 29.</i>	Distribución de datos de la Eficiencia Pre.....	80
<i>Figura 30.</i>	Distribución de datos Eficiencia Etapa Post .....	81
<i>Figura 31.</i>	Distribución de datos Eficacia Etapa Pre.....	82
<i>Figura 32.</i>	Distribución de datos de la Eficacia Etapa Post .....	82

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar en qué medida la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Vendtech S.A.C. La presente investigación se realizó, en base a una metodología de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, con un nivel de investigación de tipo explicativo – descriptivo, y en base al diseño fue de tipología cuasi-experimental, por ende, los datos se obtuvieron, en base a la manipulación de la variable independiente, que es la Ingeniería de Métodos, para determinar el efecto sobre la variable dependiente, productividad. La población y muestra fueron los trabajadores de la empresa, que fueron evaluados de manera directa, en un periodo de tiempo de 16 semanas antes y 16 semanas después. La técnica utilizada fue la observación y los instrumentos fueron la ficha de recolección de datos. La validación de los mencionados instrumentos, estuvo bajo el criterio de expertos, en donde los datos recolectados en las mencionadas semanas, fueron llevados y analizados por el SPSS Statistics versión 25. Por ello, se llegó a la conclusión de que la Aplicación de la Ingeniería de Métodos incremento la productividad de manera significativa, obtenido como resultado un incremento de 29.06%.

**Palabras clave:** Ingeniería, métodos, productividad

## **Abstract**

The general objective of this research was to determine to what extent the application of Method Engineering increases productivity in the maintenance area of the company Vendtech S.A.C. The present investigation was carried out, based on an applied methodology, with a quantitative approach, with an explanatory - descriptive level of investigation, and based on the design it was of a quasi-experimental typology, therefore, the data were obtained, based on the manipulation of the independent variable, which is Method Engineering, to determine the effect on the dependent variable, productivity. The population and sample were the workers of the company, who were evaluated directly, in a period of time of 16 weeks before and 16 weeks after. The technique used was observation and the instruments were the data collection form. The validation of the aforementioned instruments was under the criteria of experts, where the data collected in the aforementioned weeks were taken and analyzed by the SPSS Statistics version 25. Therefore, it was concluded that the Application of Engineering of Methods significantly increased productivity, resulting in an increase of 29.06%.

**Keywords:** eengineering, methods, productivity



## I. INTRODUCCIÓN

En estas últimas dos décadas, en el mundo globalizado, la operatividad y vida útil de un equipo o maquinaria, se ha expandido de manera acelerada, puesto que el brindar un servicio de mantenimiento ha permitido un cambio drástico e importante al aumento en función al incremento y variedad de los activos físicos de una organización, que deben de operar a nivel mundial, aplicando de manera más compleja nuevas metodologías de trabajo, en función a las tareas de mantenimiento, innovando de manera compleja ciertos factores.

A sí mismo, Aguiar y Rodríguez (2014) indicaron que: el nivel de producción, en el país de Colombia, dentro de la fabricación de gaseosas, dentro de la empresa Coca Cola Corporaty, el desarrollo de las actividades de mantenimiento, en los centros de abastecimientos a nivel del plano local, generalmente en la ciudad de Medellín, no se ha tomado las medidas correctivas, en el plano de mantenimiento, debido a que su nivel de eficiencia, tanto productiva como mecánica, son evaluadas constantemente y comparadas con las demás plantas a nivel nacional, debido a que ellos se evalúan en función al trabajo constante que se realiza en planta. (p.14).

Según lo mencionado por el autor, en el país de Colombia, el nivel de producción, en el plano de mantenimiento, se rige generalmente por dos indicadores básicos, la eficiencia y eficacia, ya que todo ello conlleva al nivel de productividad en el que se posiciona la empresa, tanto a nivel de mano de obra, como a nivel organizacional.

García (2015) mencionó que los cambios y mejoras regulares para reducir los costos y aumentar la productividad para que pueda continuar operando incluso en las condiciones más difíciles, el mantenimiento es un área muy importante dentro de las industrias. Se basa en el uso de las mejores prácticas y la creación de nuevas tecnologías, enfoques y metodologías de gestión que están orientados a mejorar la confiabilidad operativa y aumentar la calidad de los bienes y servicios (p. 15).

Sobre mantenimiento señaló el autor que es un factor determinante dentro del mundo laboral, debido a que está sujeto a constantes cambios de mejora para la organización, cumpliendo ciertos objetivos, para seguir desarrollándose de manera eficaz y eficiente.

Dentro de las cuales, están sujetas a ciertos factores de cambios, con el fin de otorgar un buen servicio.

La productividad en las empresas, se posiciona en un segundo plano, puesto que los métodos de trabajo a utilizar, no están bien definidos debido a que no se han realizado estudios, ni una planificación directa, en cuanto a los métodos de producción. Toda empresa, en función a su incremento de producción, se debe de evaluar ciertos factores, debido a que a qué se debe de tener como base ciertos instrumentos importantes para lograr esta mejora, teniendo como factores principales a los tiempos y métodos, herramientas importantes para la Ingeniería de Métodos.

Vilcarromero (2017) indicó que la planificación, la ejecución y el control son las principales etapas del crecimiento óptimo de los niveles de productividad de una empresa, lo que lleva a la producción de un producto con calidad ideal (p.14). El autor mencionó que las industrias siempre están en constante cambio, ya que lo monótono, es algo neutral, permitiendo así a la organización a mejorar ciertos aspectos de productividad, en cuanto a temas de producción.

En el Perú, el incremento de la productividad en las empresas de servicios, se encuentra en un nivel aceptable, dentro de los últimos años, puesto que las empresas de servicio tienden a tener grandes índices de productividad de manera acelerada, dependiendo del contexto productivo en el que se localicen. (Ver anexo 1 y 2). De manera general, las services de mantenimiento, a nivel nacional se están desarrollando de manera acelerada y estandarizada, puesto que las grandes organizaciones industriales a nivel nacional, tienden a mantener un alto índice de productividad, en donde los grandes protagonistas son las maquinarias y equipos a utilizar, para que dicha producción se desarrolle de manera eficaz y efectiva. Los indicadores dentro del plano de productividad generalmente son la eficiencia y eficacia, pero también hay otros no menos importantes que son la innovación y la infraestructura. Estos indicadores se posicionan en un grado positivo para las empresas de servicios, debido a que determinan cierta posición de producción, en cuanto a la organización, y desde luego los operarios también.

También, Loayza (2016) sobre productividad indicó como el resultado del producto por unidades consumidas. En las empresas hay ciertas áreas que se encuentran afectadas por falta de una óptima productividad. Dentro de ello, el factor eficiencia se encuentra en una posición muy positiva, generalmente en el sector privado. Sólo debe ser distinta para cada uno de sus componentes cuando la gestión se utilice para aumentar la productividad. (p.9)

Lo mencionado por el autor, detalló que la productividad, a nivel nacional es un factor primordial, dentro del estatus de crecimiento a nivel económico. Dentro del plano de crecimiento, aun ciertos sectores empresariales se encuentran en un nivel no muy óptimo, debido a la carencia de ciertos recursos, pero se rige por una senda favorable, en cuanto a nivel global. El indicador eficiencia se posiciona en un grado positivo, a raíz de los grandes factores del sector privado.

La Empresa Vendtech S.A.C es una mediana empresa que brinda soluciones técnicas de mantenimiento, tanto correctivo como preventivo, a equipos y maquinarias frigoríficas y calientes. Se dedicada a estas actividades desde el año 1996, con el objetivo de brindar a los pequeños sectores de abastecimiento y a las grandes empresas de nuestro país, equipos en óptimos estados y asegurando la vida útil de sus máquinas y/o equipos en un estado óptimo. En sus inicios, empezó laborando realizando servicios de mantenimientos, solo correctivo, no aplicaba el preventivo, a raíz del personal con el que contaba, con los materiales e insumos que también disponían en ese entonces. Han pasado 2 décadas desde su fundación y se puede apreciar ciertos cambios, empezando por el cambio organizacional que cambio, ya que solo empezó con 5 operarios de producción, ellos se encargaban de realizar mantenimiento general, correctivo, pintura a las máquinas, hoy ya se cuenta con un área específica para cada servicio de mantenimiento.

El objetivo del presente estudio es comprender por qué la aplicación de la ingeniería de métodos es crucial para aumentar la productividad en la división de mantenimiento de Vendtech S.A.C. en 2018, motivos en el cual se debe de implementar en ciertas metodologías, para mejorar las actividades de producción, mejorar la relación interna de la empresa, es por ello que la ingeniería de métodos es un factor primordial, en

nuestra investigación, determinara ciertas incertidumbres para nuestra empresa, dedicada al sector servicios, en donde es determinante realizar ciertas evaluaciones, para lograr una óptima eficiencia, elevando los índices de productividad de manera efectiva y optima a nivel global. Se construyó el diagrama de Ishikawa, en el cual se puede apreciar y detallar de manera directa, la problemática general y causas principales en la que se encuentra la empresa, directamente en el área de mantenimiento, las cuales determinan un bajo índice de productividad, por eso, se utilizará la herramienta Ingeniería de métodos, donde se buscará incrementar la productividad en base a un estudio de tiempos y métodos de las diferentes operaciones que se realizan en la mencionada área según figura 1. El diagrama de Pareto se realizó en base en el diagrama de Ishikawa para identificar las causas raíz del problema en el área de mantenimiento y luego cómo solucionarlo según tabla 1. Con base en los hallazgos del análisis de Pareto, fue factible determinar que los tres primeros factores, que representan el 39% del total, son los que conducen a niveles deficientes de productividad.

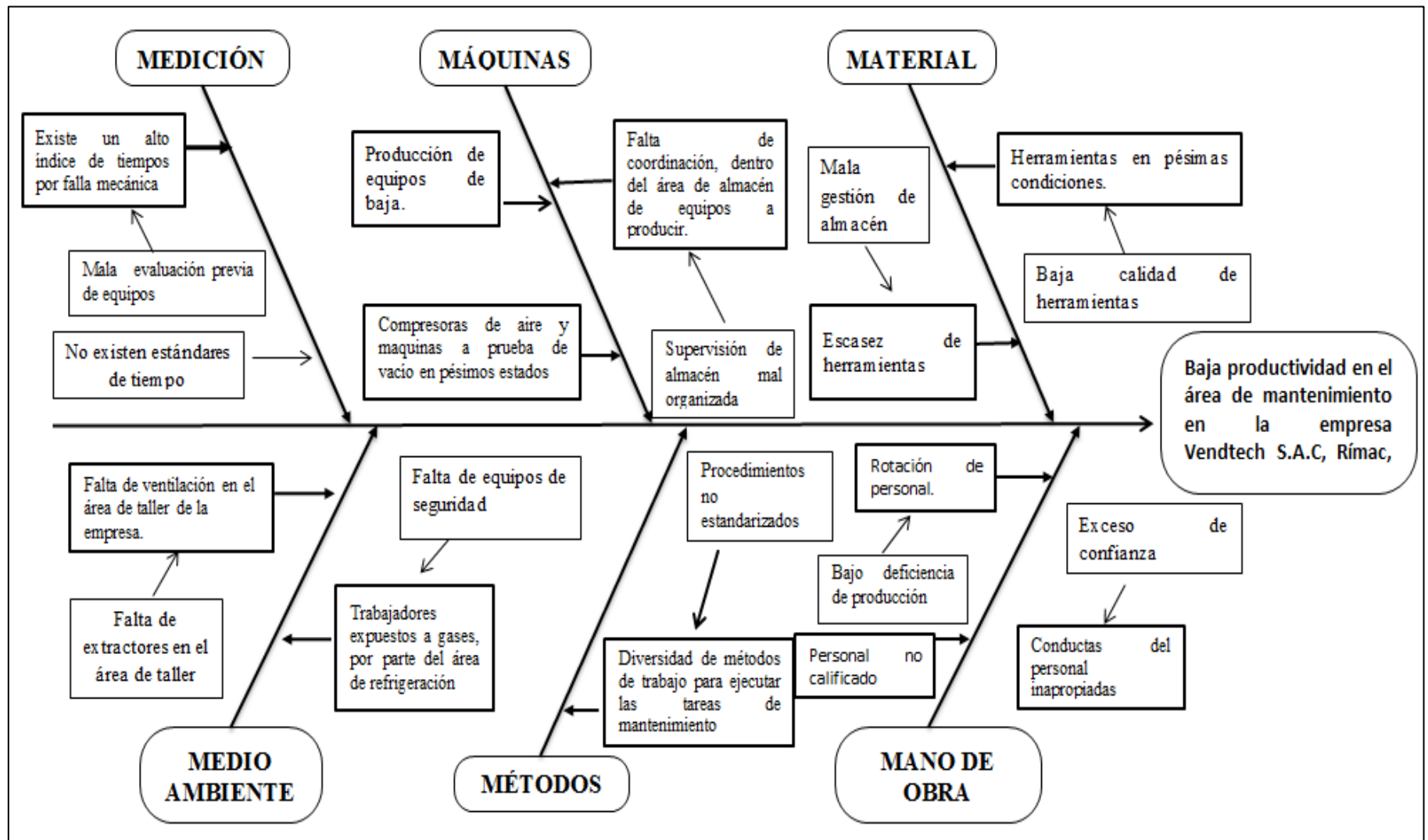


Figura 1. Diagrama Ishikawa causa y efecto de la baja productividad

Fuente: Elaboración propia

Según el Diagrama de Ishikawa, en donde se identifican las causas de la baja productividad, se realiza el siguiente análisis.

Tabla 1. *Causas de la baja productividad*

<b>Detalles</b>	<b>Causas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>% Acumulado</b>
Diversidad de métodos de trabajo para ejecutar las tareas de mantenimiento	C 1	15	15%
Existe un alto índice de tiempos por falla mecánica	C 2	13	28%
No existen estándares de tiempo	C 3	11	39%
Rotación del personal	C 4	8	47%
Personal no calificado	C 5	8	55%
Conductas del personal inapropiadas	C 6	7	62%
Producción de equipos de baja	C 7	7	69%
Herramientas en pésimas condiciones	C 8	6	75%
Falta de coordinación en el área de almacén de equipos a producir	C 9	6	81%
Escasez de materiales	C 10	6	87%
Mala calidad de los materiales	C 11	4	91%
Falta de ventilación en el área de taller de la empresa	C 12	4	95%
Trabajadores expuestos a gases, por parte del área de refrigeración	C 13	3	98%
Compresoras de aire y máquinas a prueba de vacío en pésimos estados	C 14	2	100%

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 se representa el Pareto las principales causas que inciden en la baja productividad, se requiere eliminar las tres primeras y principales causas raíces que son: diversidad de métodos de trabajo para ejecutar las tareas de mantenimiento, que existe un alto índice de tiempos por falla mecánica y no existen estándares de tiempo, que representan el 80% de todos los factores que contribuyen al problema.

Se hizo un énfasis sobre las causas críticas, puesto que el requerimiento diaria y semanal que solicitan los clientes, no se estaría realizando de la mejor manera, en función de ello la empresa puesto que ya mantiene un reconocimiento en el mercado laboral, no lograría crecer de manera más específica, posicionándose como el número uno.

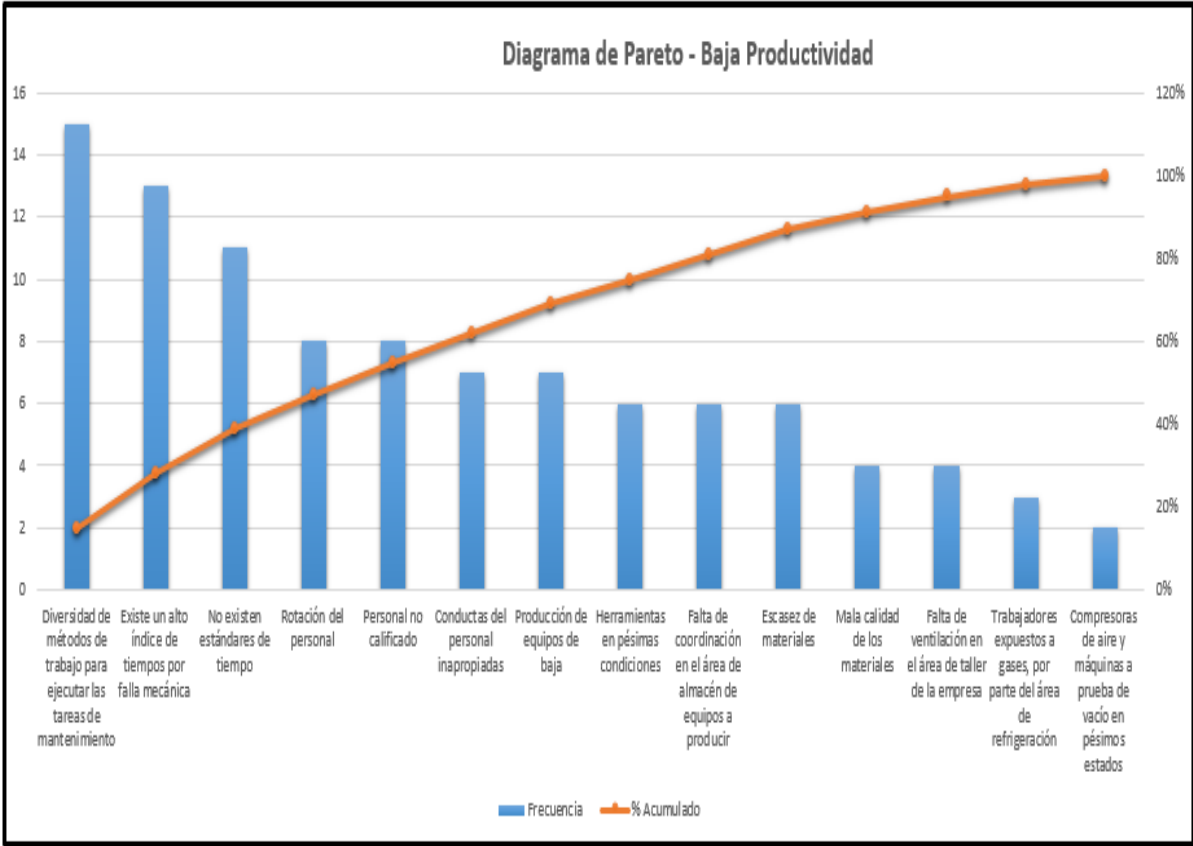


Figura 2. Diagrama de Pareto de la empresa Vendtech S.A.C

Fuente: Elaboración propia

Terminado el planteamiento del problema, se pasó a formular el problema general del estudio que fue: ¿En qué medida la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Vendtech, S.A.C, Rímac, 2018?, los problemas específicos fueron:

¿En qué medida la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficiencia en el área de mantenimiento de la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018?

¿En qué medida la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficacia en el área de mantenimiento de la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018?

Justificación teórica, este estudio permitió una comprensión más integral del conocimiento teórico sobre la Ingeniería de Métodos para poder impulsar la productividad de Vendtech S.A.C. en el sector mantenimiento. Según Guffante, Guffante y Chávez (2016), este es el punto de partida para cualquier examen de un problema, fenómeno o circunstancia. Esta sección describe las posibles contribuciones teóricas y prácticas de la investigación propuesta, así como su relevancia social y valor teórico-metodológico. (p.71)

Justificación metodológica, el uso de técnicas de recolección de datos basadas en investigaciones científicas bajo un enfoque cuantitativo. Se trata de un estudio de tipo aplicativo con un diseño cuasi-experimental que nos será de gran contribución, ya que será interpretado como un referente para ciertos académicos que vinculan la mejora de la productividad con el enfoque. Bernal (2010) indicó que: “La justificación metodológica surge cuando el esfuerzo propuesto sugiere un enfoque novedoso para producir conocimiento confiable.”. (p.107).

Justificación económica, el estudio aportará hacia informe económico completo en base a lo necesario para implementar esta aplicación de mejora para la empresa. La aplicación de la ingeniería de métodos incrementará el alcance productivo y, en consecuencia, la rentabilidad de la empresa, ya que contará con las herramientas necesarias para alcanzar altos índices de productividad en un nivel medio.

Justificación Social, en base al estudio se va a poder optimizar ciertas operaciones, en base a la mejora de procesos del área en observación, con la finalidad de obtener un índice más eficiente, en función a que el operario este en optimas y normales condiciones para realizar las tareas asignadas, y así brindar un mejor servicio a los equipos a reparar, para la óptima y grata satisfacción de los clientes, para así poder



las garantías, y aumentando en un alto índice la confiabilidad de nuestro servicio en la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

Justificación Legal, este estudio proporciona una justificación de la ley, ya que en base a que toda empresa debe cumplir con la Ley N° 29783, ley que obliga a que toda entidad, ya sea perteneciente al sector pública o privada esté sujeta bajo un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional. Por ello, Vendtech S.A.C, debe de tener un cierto conocimiento, en temáticas de seguridad y salud en el trabajo, ya que es trascendente y primordial, para los trabajadores de la misma.

Como Objetivo general de la investigación se tuvo: Determinar en qué medida la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementará la productividad de la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018. Los objetivos específicos fueron:

Determinar en qué medida la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficiencia de la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

Determinar en qué medida la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficacia de la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

Dentro la definición de la hipótesis general se consideró: La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la productividad de la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

Las hipótesis específicas fueron:

La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficiencia de la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficacia de la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

## II. MARCO TEÓRICO

Al respecto de los estudios previos en el entorno internacional considerados para este estudio fueron Álzate y Sánchez (2015) quien en su estudio tuvo como finalidad definir métodos nuevos eficientes para la mejora. Su metodología de investigación fue de tipo aplicada, ya que permite conocer la situación, por medio de la observación, la manera, el propósito, la secuencia y los métodos utilizados para dicha investigación. Concluyeron que la aplicación del estudio de métodos y tiempos, se determinó un nuevo método de fabricación, teniendo como principal factor la reducción de ciertos costos, en función a las actividades a realizar, también se logró un incremento, en el indicador eficacia se incrementó un 35%, en base a la situación actual de la empresa. Se recomendó, de manera directa y general, generar propuestas a nivel colectivo, en función a ciertas tareas de ejecución, para cada estación de trabajo.

Cruz (2015) en su tesis tuvo como objetivo mejorar el nivel de producción y satisfacer la demanda aplicando metodologías en función al análisis y balanceo de las líneas de producción en evaluación. La metodología fue de tipo aplicada, ya que busca conocer para actuar y modificar. Con su estudio logró incrementar la productividad, en función a las líneas de producción evaluadas en la investigación, pues las líneas de producción resultaron ser más eficientes, en donde se determinó que el número total de operarios sea de 5 trabajadores para las líneas productivas y 1 trabajador para la línea de producción en la línea nueva, también se estableció que se necesitan un total de 7 máquinas de costura. El autor culminó que, haciendo énfasis a un amplio y riguroso estudio en la presente investigación, debido a que en función de ella se pueda seguir determinando los estándares de producción, y en base a ello, aplicar los métodos planteados. Todo ello permitirá un óptimo incremento en el nivel productivo, y poder hacer lograr las metas propuestas por la empresa.

Guaraca (2015) en su investigación tuvo como objetivo incrementar la productividad en la sección de prensado de pastillas, realizando un curso grama hombre – máquina, Su metodología que emplean es de tipo aplicada, debido a que busca localizarse en el contexto, con la finalidad de actuar y encontrar ciertos paradigmas de la

investigación, de manera específica y directa. El autor culminó que haciendo uso del estudio de métodos y medición del trabajo fue, se lograron determinar las limitantes de productividad, en base a ello, se implementó una nueva metodología, que estuvo diseñada por los factores de diseño y construcción, a raíz de una alta matriz, en donde se pudo determinar una adecuada localización para poder colocar el pre – moldes y la adecuada posición de una mesa móvil para el traslado y almacenaje de repuestos. Todo ello, indica que se tiene la disminución total de los tiempos muertos, de la máquina prensadora, logrando así incrementar el nivel productivo, minimizando las paradas de producción, debido a que se incorporó un sistema eléctrico e hidráulico. Se recomendó que la organización, tenga que implementar ciertas metodologías, para así poder posicionarse en el mundo laboral, haciendo uso de estas para generar incrementos en su nivel de producción.

Jijón (2016) en su tesis cuya finalidad fue establecer tiempos y movimientos para el aumento de las técnicas de producción en una empresa productiva. Su metodología es de nivel descriptivo, ya que analizó y buscó determinar de manera más directa y rápida una correcta solución a los problemas encontrados y también tuvo un nivel explicativo, ya que estableció una relación directa entre las variables. El autor concluyó que las diversas herramientas de la ingeniería de métodos se determinaron que, haciendo uso de las herramientas de estudio de tiempos, se obtuvo como resultado, que se requiere 863,23 min, para poder realizar un lote completo de producción de 48 unidades de producción. Se recomendó realizar un análisis al flujo de material utilizado por proceso, determinar los recorridos de producción, y proponer realizar una distribución, más eficiente de los procesos a realizar, para reducir los recorridos que está sujeto el material.

Palacios (2016) en su investigación cuyo objetivo fue determinar la productividad de la planta. Su metodología fue de tipo exploratorio y descriptivo, contando con un enfoque cuantitativo, se utilizaron instrumentos cualitativos como entrevistas estructurales. Los resultados obtenidos, en función a la mejora de productividad de la empresa, fue que, haciendo uso de la implementación del sistema de producción propuesto, se pudo determinó ciertos flujos continuos, en base a los materiales y al nivel productivo, se

pudo elevar de un 21.01% de 6,42 a 7.7 kg del producto, en base a la herramienta utilizada hombre máquina, trabajada en semanas, con un incremento masivo de las materias primas procesadas y productos finales totales de 35.71% y 33.69%. El autor culminó que realizando una evaluación en base al factor técnico económico de la introducción de nuevos equipos ya que se cuenta con una mayor capacidad, que puede permitir reducir la materia prima, que se utilizan durante un período diario.

Al respecto de los estudios previos en el entorno nacional considerados para este estudio fueron Adauto (2015) en su investigación tuvo como objetivo aplicar método de trabajo para el incremento de la productividad en una planta industrial. Su metodología es de tipo aplicada, pues tiene una aplicación evidente a un problema práctico, con un nivel descriptivo. Se concluyó que se logró incrementar la productividad de mantenimiento de pallets tipo I en un 22.7% y pallets de tipo II en un 13.0%. Se recomendó que, para una detallada y rigurosa aplicación de estudio de métodos, es determinante contar con la aprobación y el apoyo general de las áreas de mayores rangos, puesto que ellos son un factor determinante, debido a que su opinión es de carácter importante, ya que ellos realizaran las gestiones necesarias para la implementación de las mejoras

Ganoza (2018) hizo su estudio con el objetivo de aplicar la ingeniería de métodos en el proceso de empaque de una empresa agroindustrial para incrementar su nivel productivo. Su metodología fue de tipo explicativo, enfoque cuantitativo, de diseño de investigación pre-experimental. Los resultados obtenidos fueron que, aplicando la ingeniería de métodos se disminuyó los tiempos de las diferentes operaciones, teniendo el tiempo de flujo de 2767.5 a 1240.1 segundos, de los cuales se puede determinar que la operación del enfriado es el más importante, puesto que era el cuello de botella, que se pudo reducir de 330 a 198 segundos. El autor culminó que, luego de conocer las causas raíces, en base a la baja productividad, se tiene que tener una mejora constante en dicha área, puesto que la constante supervisión es de mucha ayuda, ya que nos determina que tan eficiente se está llevando a cabo el plan de mejora, para incrementar la productividad.

García (2016) en su tesis cuyo objetivo fue diseñar e implementar una mejora de métodos de trabajo para mejorar la eficiencia en el uso de sus recursos. Su metodología es de diseño experimental, de tipo pre-experimental. Los resultados que se obtuvieron, en función a la aplicación de la mejora de métodos de trabajo, fue que, aplicando esta herramienta, en el área de recepción se pudo disminuir los tiempos, haciendo énfasis de que el promedio de tiempo para dicho proceso es de 6.59 minutos del tiempo total, aplicando el método de mejora se logró llegar a un tiempo promedio de 25.26 minutos. El autor culminó que, en función a las actividades del jefe inmediato encargado, deba de realizar una gestión de manera óptima, de un equipo de investigación, que tenga como funciones la verificación y el completo seguimiento de todas las operaciones del sistema productivo, para que de una manera general e importante determine las fallas en el mismo.

Ulco (2017) al realizar su estudio con la finalidad de emplear la Ingeniería de Métodos en la línea de producción para mejorar la productividad en la empresa. Respecto a su metodología alcanzó un nivel experimental de tipo aplicada ya que buscó una solución a la realidad problemática encontrada. El autor culminó que, aplicando la Ingeniería de métodos, se pudo obtener los tiempos de producción y se llegó a un tiempo estándar de 377.95 minutos por millar, obteniendo una producción de 29.56 min/ mil y un nivel de productividad de 193 cajas / hora, reflejando un 23.7% de productividad. Se recomendó a la empresa seguir con el método propuesto, ya que puede facilitar a reducir tiempos innecesarios en el sistema de producción, logrando así aumentar la capacidad el sistema productivo mensualmente, y a su vez eliminar las actividades que no generen un valor agregado determinado.

Vásquez (2017) en su investigación tuvo como objetivo mejorar la productividad de una empresa textil a través de la ingeniería de métodos. Su metodología tuvo un nivel descriptivo, con diseño experimental. Los resultados obtenidos fueron que, aplicando la Ingeniería de métodos, se incrementó la productividad de la empresa, pues haciendo una comparación respecto al año anterior, se pudo observar un incremento en un 27%, junto a ello, la producción del primer cuatrimestre del año, se logró mejorar en un 21%, a raíz de ello también los indicadores de eficiencia y eficacia también se lograron

incrementar, en un 80% y 88% respectivamente. El autor concluyó que se debe de mantener un orden a nivel de producción, puesto que se debe de tener en constante supervisión los métodos establecidos, a su vez, también se debe de plantear mejoras en el nivel productivo, para así poder seguir incrementando el nivel de competitividad en el mercado laboral.

### **Variable Independiente: Ingeniería de Métodos**

Sobre el cual Niebel y Freivalds (2014) indicaron que el análisis es parte de la Ingeniería de métodos en dos puntos diferentes del ciclo de vida de un producto. El diseño y desarrollo de los numerosos centros de trabajo donde se fabricará el producto es ante todo responsabilidad del ingeniero de métodos. En segundo lugar, el ingeniero debe investigar constantemente estas áreas de trabajo para descubrir nuevas formas de producir el producto y/o elevar su calidad. (p.3).

El autor mencionó que la ingeniería de métodos tiene dos fases, dentro del proceso de implementar un método óptimo para su utilización. Se debe primero identificar el punto de fabricación y después estar en constante movimiento dentro de la organización, para lo cual tener como punto óptimo y final encontrar una metodología optima y efectiva, para dichos procesos.

### **Objetivos de la Ingeniería de Métodos**

García (2012) mencionó que la ingeniería de métodos tiene varios propósitos importantes adicionales, que se enumeran a continuación: Reduce el esfuerzo humano y la fatiga innecesaria, utilizar menos recursos, mejora la seguridad y simplificar y asegurar el trabajo.

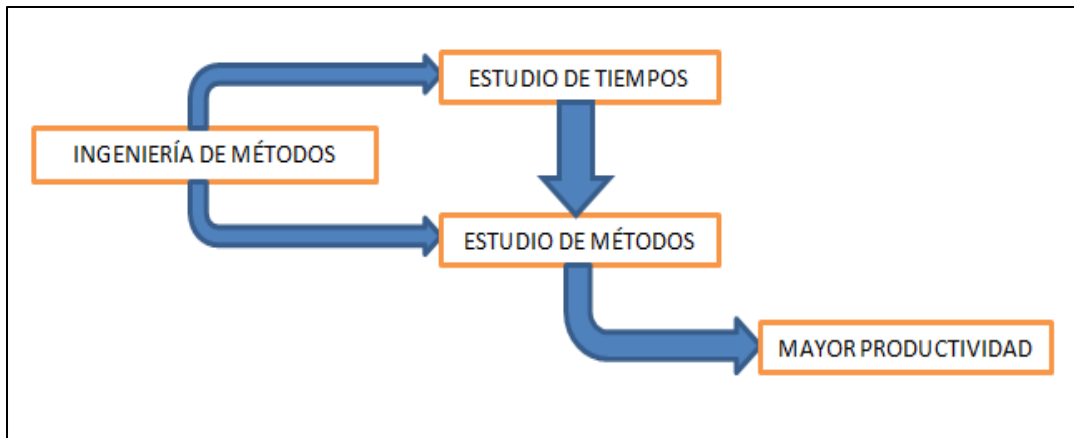
### **Procedimientos de la Ingeniería de Métodos**

Dentro de sus procedimientos se cuenta con siete etapas generales, para hacer un determinante Ingeniería de Métodos en una organización, se debe de realizar los siguientes pasos:

Niebel y Freivalds (2014) indicaron que los Ingenieros de Métodos utilizan un enfoque metódico para desarrollar un centro de trabajo, producir un producto y brindar un servicio (p.4). Los autores mencionaron que los ingenieros de métodos, son los

encargados de realizar diversas metodologías, en función de realizar una mejora, ya sea en un proceso, producto o servicio.

*Figura 3.* Diseño de la Ingeniería de Métodos



Fuente: Elaboración propia

### **Estudio de métodos**

Niebel y Freivalds (2014) señalaron que el estudio de las técnicas, que se basa en el estudio de los movimientos, implica un examen completo de los movimientos corporales realizados en el curso de una obra. Su objetivo es reducir o eliminar el movimiento ineficiente mientras se facilita y acelera el movimiento efectivo. El trabajo se puede cambiar para que sea más eficiente y proporcione una alta tasa de producción mediante el estudio de los movimientos y la aplicación de los conceptos de economía de movimiento (p.110)

## Procesos sistemáticos de métodos y medición del trabajo

Tabla 2. *Procesos Sistemáticos de la Ingeniería de Métodos*

<b>Obtención y Presentación de datos</b>	Mediante la observación, recolectar y presentar hechos de carácter relevante.
<b>Análisis de Datos</b>	Aplicando los pasos del método de análisis de operaciones
<b>Desarrollo del Método Ideal</b>	Determinar el mejor procedimiento, para cada proceso en mejora.
<b>Instalación del Método</b>	Con el objetivo, de determinar los resultados planeados
<b>Aplicación del Método</b>	De manera general, haciendo uso de un análisis de trabajo, en función al método determinado, con la seguridad que los colaboradores sean seleccionados, capacitados y recompensados.
<b>Establecer estudios de tiempos</b>	Determinar un tiempo estándar justo y equitativo.
<b>Control del Método</b>	Con la expectativa de determinar, si la metodología aplicada incrementa un máximo los índices de productividad y calidad planeada.

Fuente: Nievel y Freivalds

El estudio de métodos, en base a los movimientos del operario, es un factor determinante dentro de la elección del mejor método, puesto que hace énfasis a ciertos movimientos que los operarios realizan, donde reducen movimientos que no van con la tarea a realizar y propone movimientos determinantes para desarrollar las operaciones y tareas de manera eficiente y eficaz.

### **Indicador de actividades actuales**

Esta técnica consiste en realizar operaciones para determinar la relación de las observaciones correspondientes a paros y distintos elementos del trabajo, correspondientes a la cantidad de actividades actuales que se ejecutan, tomando en



cuenta las actividades que no agregan valor, sobre el tiempo, por el cien por ciento. Es una propuesta de mejora de métodos, que nos determinara las operaciones que viene realizando un operario, en su jornada laboral, donde se determinara que tanto es la mejora de métodos en el operario a calificar.

Además, Caso (2006) definió que el estudio de las técnicas se basa en el seguimiento, análisis crítico y evaluación sistemática de los métodos ya utilizados y previstos para realizar una tarea, como conceptualizar e implementar modelos más simples y eficientes para reducir tiempos y gastos (p.14). Según lo mencionado el estudio de métodos se enfoca en mejorar los lugares de trabajo y por lo tanto, mejorar los procesos de trabajo.

Correa, Gómez y Botero (2013) explicaron que este concepto de métodos se desarrolló entre finales del siglo XVIII y principios del XIX. Cuando se trata de elevar los niveles de producción en el negocio y agilizar y estandarizar las operaciones, la aplicación de los métodos se considera fundamental (p.97). La ingeniería de métodos es una herramienta clave dentro de la estandarización de ciertos procesos, a raíz de que posee ciertas perspectivas dentro de cada organización, logrando así ser determinante y eficiente.

Cruelles (2013) indicó que es el examen metódico de los procesos, componentes e implementos que componen su tipología, incluyendo el tiempo observado, el factor de valoración y el suplemento para llegar al tiempo estándar (p.161). El estudio de métodos interviene ciertos factores en función de las tareas a realizar, en función en un tiempo determinado, alcanzando un estándar promedio.

También, García, Pérez, Sánchez y Serrano (2013) indicaron el estudio de métodos, también conocido como estudio de movimientos, es uno de los procedimientos técnicos relacionados con el diseño de la obra que se ha utilizado tradicionalmente. Para evaluar y adaptar modelos más rápidos y efectivos para la reducción de costos, es el que se define en el registro y análisis crítico de los métodos planificados y actuales de hacer una tarea. (p.190).

Esta metodología implica un cierto análisis, en función de las tareas a realizar en una organización, donde el objetivo general es encontrar la mejor metodología para llevar a cabo dicha tarea, y a su vez determinar un cierto modelo más óptimo para reducir ciertos costos.

Kanawaty (2010) indicó que el estudio de métodos ayuda a disminuir la cantidad de trabajo, disminuir los movimientos repetitivos de los trabajadores y reemplazar formas ineficaces por otras eficaces. La evaluación del trabajo permite simultáneamente investigar, reducir y, en última instancia, erradicar el tiempo de inactividad o el tiempo que no produce ventajas. (p.251)

Según lo señalado por el autor estudio de métodos es una técnica muy eficiente, en cuanto a temáticas de tiempo y trabajo, puesto que, dentro de una organización, los estándares de tiempo y movimientos, en un operario es determinante. El objetivo del estudio de métodos, es eliminar ciertos tiempos improductivos, y a su vez aplicar nuevos métodos, o mejorar ciertos métodos, con la finalidad de obtener un alto índice de productividad, en un nivel satisfactorio.

Retana y Aguilar (2013) señalaron como la documentación y evaluación metódica de la ejecución de una tarea con el objetivo de desarrollar e implementar métodos más simples y eficientes; así como, mejorar los procesos, la distribución de materiales en la planta, reducir la fatiga, los costos y, lo más importante, crear mejores condiciones de trabajo (p. 4).

Los autores mencionaron que la ingeniería de métodos determina ciertos parámetros de mejora, dentro de una organización, puesto que se evalúan ciertos métodos, haciendo énfasis de los factores necesarios para dicha mejora, donde luego de previa evaluación, se elige el mejor método.

Vásquez (2012) indicó “El estudio de métodos implica el estudio de las técnicas de movimiento relacionados con el trabajo para maximizar la producción por unidad de tiempo y, como resultado, reducir el costo por unidad.” (p.9).

El autor mencionó que el estudio de métodos, consiste en analizar ciertas funciones del operario, en función a sus tareas diarias a realizar, puesto que, en toda organización, se cuenta con ciertas metodologías, a como se acople el operario al realizar su labora diario, con la finalidad de tener un índice productivo óptimo.

Según Herrera y Gónzales (2017) mencionaron que, de acuerdo con el estudio de métodos, se estandarizó y mejoró el proceso de producción. Se ha creado una norma de producción realista para las empresas y puestos de trabajo. Se ha desarrollado un método para el cálculo de los rendimientos evaluados (p.24).

Según Álvarez (2013) afirmó que en las áreas de trabajo se programan mediciones de tiempos y métodos para complementar el estudio. Estas mediciones se basan en la frecuencia con que se completan las tareas a lo largo del mes, la frecuencia con que se presentan las funciones en los periodos definidos para cada área y se sugieren ideas de optimización (pág. 24).

Los autores antes señalados argumentaron que el estudio de métodos es una herramienta necesaria para toda organización que esté sujeta a una actividad productiva, ya que es un factor determinante para los empresarios, pues esta herramienta determina en qué situación a nivel de procesos se encuentra o posiciona la organización.

### **Estudio de tiempos**

Niebel y Freivalds (2014) indicaron cuando los estándares de tiempo se establecen con precisión, es posible aumentar la eficacia del equipo operativo y del personal; Sin embargo, cuando los estándares de tiempo se establecen al azar, es mejor tener estándares de tiempo que no tenerlos, genera altos costos, insatisfacción de los empleados y posiblemente incluso fallas en toda la empresa. Esto podría significar la diferencia entre el éxito y el fracaso de una empresa (p.306).

Los autores indicaron que los estándares de tiempos logran posicionar de manera eficiente al personal de trabajo, las operaciones mal laboradas, pero todo ello nos lleva a un índice positivo, puesto que determinan ciertos factores que son de gran apoyo para la empresa.

## Tiempo estándar

Niebel y Freivalds (2014) enunciaron que el tiempo estándar es una técnica que establece una cantidad de tiempo aceptable para completar una tarea en función de las mediciones del contenido de la tarea y el método recomendado, teniendo en cuenta la fatiga de los empleados y los retrasos naturales del personal. (p.6).

El valor tiempo de calificación de un operario, se rige por su desempeño, puesto su calificación es determinante en función a las estaciones de trabajo, manifestando así que tan eficiente puede ser un operario dentro de la jornada de trabajo.

$$TS = TN \times (1 + S)$$

Leyenda:

TS = Tiempo estándar

TN = Tiempo Normal

S = Suplemento

Escala de Valoración	Descripción de desempeño
0	Actividad nula
50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario no demuestra interés en el trabajo.
75	Constante, resuelto, sin prisa, con adredeo de operario desmotivado, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.
100 (Ritmo tipo)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rapido; el operario actua con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de (virtuoso) solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.

*Figura 4.* Factores de ritmo

Fuente: OIT, 2010

En este sentido, el factor de valoración tendrá en cuenta la tabla de Westinghouse.

HABILIDAD			ESFUERZO		
0.15	A1	Habilísimo	0.13	A1	Habilísimo
0.13	A2	Habilísimo	0.12	A2	Habilísimo
0.11	B1	Excelente	0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Bueno	0.05	C1	Bueno
0.03	C2	Bueno	0.02	C2	Bueno
0	D	Medio	0	D	Medio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.1	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Malo	-0.12	F1	Malo
-0.22	F2	Malo	-0.17	F2	Malo
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Malos	-0.04	F	Malos

Figura 5. Sistema de Valoración Westinghouse

Fuente: Kanawaty, 1998

Posteriormente, la OIT (2010) en base al tiempo estándar se le deben de incluir los suplementos u holguras para determinar el tiempo estándar de tiempo de una actividad o proceso.

Caso (2006) indicó que el tiempo estándar es la cantidad de tiempo que un trabajador calificado y experimentado dedica a cada tarea que completa a un ritmo regular, más cualquier tiempo adicional necesario para compensar el agotamiento o la atención individual (p.20). Según lo señalado el tiempo estándar, en función a un operario calificado, es el tiempo promedio que tiene, para realizar sus operaciones, haciendo énfasis de los suplementos, a nivel personal.

También, Cruelles (2012) mencionó que el tiempo estándar es la cantidad de tiempo requerido (incluidos los descansos) para completar una tarea cuando se realiza una actividad habitual. Se calcula dividiendo el tiempo total corregido de la tarea por el tamaño del lote, que se expresa en minutos-hombre por unidad.

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres	Mujeres			
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7			
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4	4		45
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			2		100
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular</b> (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35,5	22	máx			
<b>D. Mala iluminación</b>					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
			<b>F. Concentración intensa</b>		
			Trabajos de cierta precisión	0	0
			Trabajos precisos o fatigosos	2	2
			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
			<b>G. Ruido</b>		
			Continuo	0	0
			Intermitente y fuerte	2	2
			Intermitente y muy fuerte	5	5
			Estridente y fuerte		
			<b>H. Tensión mental</b>		
			Proceso bastante complejo	1	1
			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
			Muy complejo	8	8
			<b>I. Monotonía</b>		
			Trabajo algo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			<b>J. Tedio</b>		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Figura 6. Valoración de Suplementos

Fuente: OIT, 2010

El tiempo estándar coincide con el tiempo total de ejecución de la tarea cuando el tamaño del pedido es igual a la unidad (p.59). El autor mencionó que el tiempo estándar es el tiempo necesario dentro de las operaciones a realizar, incluyendo ciertos factores de holgura.

Janania (2013) indicó que es un análisis utilizado para determinar cuánto tiempo le tomaría a un trabajador calificado completar una tarea a un ritmo típico. El tiempo en minutos se utiliza para ilustrar este resultado (p.100). Con este enfoque se señala que, con la finalidad de determinar un cierto tiempo promedio, de que un operario tiende a realizar sus operaciones, en un ritmo normal y establecido.

Palacios (2009) indicó que el estudio iniciado por Taylor se realizó con el objetivo de evaluar y determinar la capacidad de las máquinas, los operadores, los ciclos de producción, los costos de fabricación y los requisitos de planificación de la

organización. Se establecieron tiempos estándar en el lugar de trabajo para que un operador típico calificado y capacitado, con las herramientas adecuadas, trabajando a velocidad normal y en condiciones ambientales normales, realice un trabajo o tarea (p.182-183).

El autor mencionó que el estudio de tiempos está determinado dentro de ciertos factores importantes, para que se desarrolle de manera satisfactoria las operaciones de producción, u cualquier otra actividad.

Palacios (2014) indicó que el uso de cronómetros para la investigación del tiempo implica calcular cuánto tiempo le tomará a una persona capacitada completar una tarea determinada mientras se mueve a un ritmo habitual. Es una herramienta para cuantificar la mano de obra, y su resultado es la cantidad de tiempo, en minutos, que requiere una persona calificada para el trabajo y capacitada en la técnica requerida para completarlo a velocidad normal. Esto se conoce como el tiempo de funcionamiento normal (p.187).

El autor mencionó que el tiempo determinado por cronómetros nos determina el tiempo promedio que una persona, en óptimas condiciones realiza sus labores de manera normal y adecuada.

Palacios (2014) indicó: “Taylor comenzó la investigación del tiempo para calcular la cantidad de tiempo promedio que necesita una persona competente para realizar la tarea a una velocidad normal.” (p.25). El tiempo estándar, determinado por Taylor, fue muy importante, para calcular el tiempo, en el que un operario trabaje de manera normal.



Correa, Gómez y Botero (2012) indicaron que una disciplina de finales del siglo XVIII y principios del XIX es la ingeniería de formas y tiempos. Su implementación se considera fundamental para elevar los índices de productividad de la empresa y para agilizar y estandarizar sus procedimientos (p.5).

## Diagrama de Flujo del Proceso

García (2011) indicó que, el diagrama de flujo es una representación gráfica del orden en que se realizan las tareas o pasos en un proceso o procedimiento, designándose cada uno con un símbolo que corresponde a su naturaleza. También contiene toda la información requerida para el análisis, como la distancia, la cantidad considerada y la cantidad de tiempo necesario (p.182).

Según lo señalado por el autor el diagrama de flujo es una herramienta gráfica, la cual muestra las múltiples operaciones de un proceso, la cual está representada por símbolos según la operación a detallar.

Figura 7. Símbolos para la elaboración de un diagrama de flujo

Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Indica el inicio y final de un proceso
	Línea de Flujo	La flecha indica la siguiente operación
	Entrada / Salida	Indica la lectura de datos en la entrada y salida
	Proceso	Indica cualquier operación
	Decisión	Facilita a un análisis de contexto, en función a los datos reales

Fuente: Elaboración propia

## Variable dependiente: Productividad

García (2011) indicó que la relación entre los productos producidos y los insumos o factores de producción que se emplearon se conoce como productividad. El índice de productividad transmite la utilización eficiente de todos los elementos de producción, incluidos los cruciales y significativos, durante un período de tiempo específico (p.17). Se señala que el índice óptimo de productividad, es una señal de la empresa marcha de manera eficiente y eficaz, en cuanto a sus recursos humanos utilizados.



Al respecto Carro y Gonzáles (2012) determinaron que la productividad indica la comparación más favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos es la mejora. Así, la productividad es un indicador que vincula lo que produce un sistema (salidas o productos) con los recursos utilizados para producir esos productos o bienes (insumos o entradas).

Los autores mencionaron que se puede determinar que la productividad en si es un indicador importante dentro de los procesos productivos, puesto que la relación entre los recursos utilizados y la cantidad de servicios producidos, es muy óptima para una organización

También, Galindo y Viridiana (2015) indicaron lo bien que empleamos nuestro trabajo y capital para crear valor económico se mide por nuestra productividad. Una alta tasa de productividad sugiere que se puede generar mucho valor económico con poco capital o mano de obra. Si la productividad aumenta, entonces se puede producir más utilizando los mismos recursos. En el contexto de la economía, la productividad se refiere a todo el crecimiento de la producción que no puede explicarse por aumentos en la mano de obra, el capital o cualquier otro insumo intermedio. (p.2).

Los autores mencionaron que la productividad nos determina que tan eficiente somos al momento de realizar una operación o tarea, y en función de ello se puede determinar que una elevada productividad, es un índice que de que la producción en la cual se rige la empresa, es muy óptima y elevada, puesto que genera ciertos índices de utilidad y rentabilidad.

Por otro lado, La Universidad del Pacífico (2016) indicó en su publicación que desde el punto de vista de las empresas y los empleados, la productividad puede verse como la interacción de cuatro factores: la innovación, que ayuda al desarrollo de nuevas tecnologías, productos y procesos; infraestructura, que apoya la economía proporcionando bienes y servicios; la educación, que aumenta los conocimientos y habilidades de los trabajadores; y la eficiencia, que ayuda al uso y distribución efectivos de los recursos productivos (p.11).

En ese mismo sentido Loayza (2016) concluyó que la innovación, la educación, la eficiencia y la infraestructura son las cuatro áreas que he discutido en este ensayo. La productividad requiere dinamismo, y este dinamismo debe reflejarse en cada una de estas áreas. (p.26). El autor mencionó que la productividad se rige por 4 factores importantes, dentro de su crecimiento, señalando que requiere de ciertos indicadores, para de una manera más precisa, podamos utilizar los recursos asignados.

Noriega y Díaz (2014) indicaron que: “El vínculo entre los recursos y los productos de un sistema productivo es cómo se define la productividad” (p.19). Los autores mencionaron que la productividad está sujeta a la relación directa de los recursos y productos, en un sistema de producción.

Según Rivero y Rivas (2013) señalaron: La OIT afirma que una mejora en la productividad puede contribuir a aumentar los ingresos y reducir la pobreza, creando así un ciclo de retroalimentación positiva. Es cierto que un aumento en la productividad reduce los costos de producción y aumenta la rentabilidad de la inversión; parte de esta mayor rentabilidad se convierte en dinero para propietarios de empresas e inversores y parte se utiliza para aumentar los salarios (p. 4).

Los autores mencionaron que la productividad indica un grado de rentabilidad óptimo dentro de una organización, ya que, si se tiene una productividad positiva, la empresa obtiene grandes índices en crecimiento, tanto a nivel organizacional, como económico.

### **Eficiencia**

García (2011) indicó que es la proporción entre los recursos programados y los insumos empleados. El índice de eficiencia mide la eficacia con la que se utilizaron los recursos para producir un producto durante un período de tiempo específico. El autor mencionó que la eficiencia se determina, en base a los recursos a utilizar y los insumos programados a utilizar o realizar.

Alamar y Guijarro (2018) señalaron que la mejora de procesos es una de las numerosas estrategias para aumentar la productividad. Esta mejora debe hacerse en relación con las personas y una gestión basada en indicadores y objetivos, no de forma

aislada (p.9). Se indica que la mejora de productividad indica grandes señales, en cuanto a los operarios y a la misma empresa, debido a que los recursos humanos utilizados, muestran un índice óptimo, en cuanto a sus operaciones.

Según Ganga, Casinelli, Piñones y Quiroz (2014) indicaron que la eficiencia puede definirse como la relación entre el grado de cumplimiento de la meta y el uso adecuado de los recursos disponibles. Por tanto, se implica la necesidad de llevar a cabo el propósito en el marco de una estructura ideal de costos. (p.129).

Los autores mencionaron que la eficiencia la catalogan la relación entre un objetivo puesto en marcha, y el buen uso de los recursos, teniendo como resultados, un nivel productivo óptimo.

García (2005) indicó que: “Es la capacidad en horas-hombre y horas- máquina que se tiene disponible para lograr la productividad y se obtiene de acuerdo a los turnos que se trabajaron durante el tiempo correspondiente.” (p.19). El autor mencionó que la eficiencia es el resultado positivo de los factores importantes de una organización, usados para incrementar la productividad.

Según Iglesias, Carreras y Sureda (2014) indicaron que cuando un proceso produce la mayor cantidad de bienes o resultados en relación con la cantidad de recursos consumidos, se dice que es eficiente. Por lo tanto, un proceso efectivo es aquel que logra maximizar la utilidad de las entradas, recursos invertidos y utilizados, resultando en el mayor volumen de salidas, dado el volumen de recursos disponibles. (p.14).

Los autores mencionaron que la eficiencia dentro de los procesos, tiene como resultado un elevado número de productos, que son los resultados de los recursos usados.

Según Mejía (2014) señaló que: “Lo que cuenta es el logro de una meta al menor costo por unidad. Aquí, nuestro objetivo es hacer el mejor uso posible de los recursos disponibles para lograr los objetivos establecidos” (p.2). Se menciona que la eficiencia es el resultado de los recursos utilizados, logrado así un grado óptimo y positivo en función de esos recursos.

## **Eficacia**

García (2011) indicó que: “La correlación entre los resultados y los objetivos fijados se denomina eficacia. El índice de eficiencia muestra la finalización exitosa de un producto dentro de un período de tiempo determinado.” (p.17). El autor mencionó que la eficacia es el resultado entre lo que se tiene, sobre lo planificado, demostrando que tan bueno puede ser un operario, al momento de realizar una operación, en un período de tiempo determinado.

Según García (2005) mencionó que: “Obtener los resultados deseados está implícito en la efectividad, que puede ser un reflejo de la cantidad, la calidad percibida o ambas” (p.19).

García (2011) indicó que: “La correlación entre los resultados y los objetivos fijados se denomina eficacia. El índice de eficiencia muestra la finalización exitosa de un producto dentro de un período de tiempo determinado” (p.17). La eficacia es el resultado entre lo que se tiene, sobre lo planificado, demostrando que tan bueno puede ser un operario, al momento de realizar una operación, en un período de tiempo determinado.

Según Mejía (2014) indicó, cuánto de los resultados anticipados se lograron, o qué tan bien se llevaron a cabo los objetivos y metas de un plan. La eficiencia es el acto de concentrar los esfuerzos de una entidad en los procedimientos y tareas que realmente se requieren para cumplir con el fin de alcanzar las metas establecidas.

Según lo mencionado por el autor, la eficacia es el resultado de las metas propuestas, utilizando todos los recursos, para hacer posible cumplir con ciertos requerimientos solicitados.

Idrovo y Serey (2015) afirmaron que la contribución de la productividad al crecimiento sectorial se evalúa en forma residual, con base a una medida independiente de capital y mano de obra, corregida por calidad e intensidad de uso y una función de producción (p.29).

En términos generales, podemos mencionar que las productividades interrelacionan de manera general a la eficiencia y eficacia, ya que estos son los indicadores que definen de manera específica que tanto puede realizar un trabajador dentro de una organización.

#### Tiempos Improductivos

A nivel general, dentro de un proceso u operación, en una determinada actividad, dentro de una organización, existen ciertos tiempos que no agregan valor, tiempos que no suman dentro de las actividades de la jornada laboral en la que el operario se encuentra, estos tiempos de una manera general, afecta de manera directa la producción a la que la empresa está sujeta, por ello a continuación se presenta los principales tiempos improductivos que se localiza en una organización:

#### Por fatiga

Los trabajadores de una organización realizan sus actividades de manera normal, con ritmo de trabajo muy acelerado, puesto que el ambiente en el que posicionan, cuenta con ciertos factores que afectan de manera directa su rendimiento por decirlo así, puesto que, dentro de estos factores, se puede encontrar el factor ruido, por parte de algunos equipos, el factor temperatura, etc. Pero a pesar de estos detalles, los trabajadores llevan su ritmo de trabajo de manera muy generalizada, eso quiere decir que los trabajadores están aptos para el trabajo bajo presión.

#### Por demoras

Este es el tiempo que la empresa pierde demasiado, puesto que hay factores muy determinantes que afectan de manera general a la empresa, como por ejemplo las paradas de producción, ya sea por falta de mano de obra, o por falta de material para producir, fallas mecánicas, etc., demoras también en las entregas de producción a tiempo, puesto que, por realizar un requerimiento urgente, se deja de realizar las actividades que normalmente el operario está realizando.

Figura 8. Suplemento del trabajo

Suplementos en el trabajo					
	H	M		H	M
Suplementos constantes	5	7		E. Calidad de aire	
Suplementos básicos por fatiga	4	4		Buena ventilación o aire libre	0 0
Total	9	11		Mala Ventilación, pero sin emaciones	5 5
Suplementos variables añadidas al suplemento básico por fatiga				Proximaciones de hornos, calderas	5 15
A. Suplementos por trabajar de pie	2	4		F. Tensión visual	
B. Suplementos de postura normal				Trabajo de cierta precisión	0 0
Ligeramente incomoda	0	1		Trabajos de gran precisión fatigosos	2 2
Incomoda inclinada	2	3		Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5 5
Muy incomoda	7	7		G. Tensión auditiva	
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza				Sonido Continuo	0 0
Peso levantado o fuerza ejercida (K.G)				Intermitente y fuerte	2 2
2.50	0	1		Estridente y muy fuerte	3 3
5.00	1	2		Estridente y fuerte	5 5
7.50	2	3		H. Tensión Mental	
10.00	3	4		Proceso bastante complejo	1 1
12.50	4	6		Proceso complejo o atención muy dividida	4 4
15.00	6			Muy complejo	8 8
17.50	8	9		I. Monotonía mental	
20.00	10	12		Trabajos algo monótono	0 0
22.50	12	15		Trabajo bastante monótono	2 1
25.00		18		J. Mononía Física	
30.00	19			Trabajo algo aburrido	0 0
40.00	33			Trabajo aburrido	2 1
50.00	58			Trabajo muy aburrido	5 2
D. Intensidad de luz					
Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			

Fuente: Noriega y Díaz

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Lozada (2014) indicó que la investigación aplicada tiene como objetivo producir información que se pueda aplicar de inmediato a los problemas que enfrenta la sociedad (p.1). También, Baena (2014) explicó que la investigación aplicada puede aportar hechos nuevos, debido a que, si se realiza de manera eficiente, podemos descubrir nueva información, que podría ser versátil y útil para la teoría.

Este estudio fue aplicado ya que tuvo como objetivo de brindar soluciones a un contexto muy estandarizado y concreto, en función de teorías ya existentes.

##### Diseño de Investigación

Hernández et al. (2014) indicaron que describe un estudio que modifica una o más variables independientes para examinar los efectos de la manipulación en una o más variables dependientes mientras el investigador se encuentra en un entorno de control.” (p.129). Los autores indicaron que el diseño experimental es un estudio de las variables a analizar, en una situación muy versátil. El diseño de tipo cuasiexperimental, sobre el cual Bono (2012) indicó que, los resultados son más ampliamente aplicables a contextos fuera del contexto de investigación (p.2)

Esquema del diseño:

<b>G: 01 → X → 02</b>
-----------------------

Dónde:

G: Grupo al cual se aplicó el experimento

01: Medición inicial

X: Variable Independiente

02: medición final

En este esquema el análisis se realizó la misma muestra medidos en dos tiempos en el proceso de mantenimiento de la empresa Vendtech S.A.C.

### **Nivel de investigación**

Tuvo un nivel descriptivo como explicativo. Descriptivo porque detalla específicamente los problemas existentes dentro de la empresa, utilizando un diagrama de causa y efecto (Ishikawa); es explicativo porque permitirá investigar las causas y efectos de los problemas que afectan la productividad de la empresa, y luego aplicará ciertos conocimientos relacionados con el estudio para su mejora.

#### Nivel descriptivo

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron que describen rasgos y perfiles de individuos, comunidades, grupos o cualquier otra entidad que sea objeto de análisis. El estudio señaló tras un análisis riguroso aquellos factores directos que intervinieron en la problemática y los mostró como tal, con el único objetivo de recolectar toda información necesaria, en función de sus variables.

#### Nivel explicativo

Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron que los estudios explicativos tratan de abordar las causas de los acontecimientos y fenómenos físicos o sociales. Van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del desarrollo de correlaciones entre conceptos. Como sugiere su nombre, su énfasis está en proporcionar una explicación de por qué ocurre un evento, cómo aparece o cómo se relacionan dos o más variables. (p.95).

Los autores mencionaron que las investigaciones de tipo explicativos, tienen un enfoque mucho más relevante, en función de las investigaciones descriptivas, es por ello que solo se centran en demostrar el porqué de un problema, haciendo énfasis de relación con sus variables.

### **Enfoque de investigación**

Baena (2014) indicó que el análisis sistemático y empírico de cualquier fenómeno utilizando métodos estadísticos, matemáticos o computacionales se conoce como investigación cuantitativa. Además de la creación de modelos, teorías e hipótesis, la



creación de herramientas y técnicas de medición, la manipulación de variables y el control experimental, la evaluación de resultados y la recopilación de datos empíricos (p.15). El enfoque cuantitativo se refiere a investigaciones medibles, haciendo uso de diferentes métodos de enfoque matemático, puesto que ello nos ayuda a relacionar de manera general las variables, determinar que el fenómeno en estudio es medible.

### **Alcance temporal**

Hernández et al. (2014) argumentaron que para sacar conclusiones sobre cómo ha cambiado el problema de investigación a lo largo del tiempo, así como sobre sus orígenes y efectos, los diseños longitudinales recopilan datos en varios puntos en el tiempo (p.59). En función de lo señalado este estudio se llevó a cabo en dos periodos de un año y se centrará en las actividades que deben mejorarse dentro de la empresa. Utilizará instrumentos de recopilación de datos para realizar un análisis basado en estas actividades con el fin de identificar las causas fundamentales de la baja productividad de la empresa e identificar posibles soluciones.

## **3.2. Variables y operacionalización**

### **Variable Independiente: Ingeniería de métodos**

#### Definición conceptual

Niebel y Freivalds (2014) indicaron que el análisis es una parte de la ingeniería de métodos en dos puntos diferentes del ciclo de vida de un producto. El diseño y desarrollo de los numerosos centros de trabajo donde se fabricará el producto es ante todo responsabilidad del ingeniero de métodos. En segundo lugar, ese ingeniero necesita seguir investigando estas áreas de trabajo para descubrir nuevas formas de crear el producto y/o mejorar su calidad. (p.3)

#### Definición operacional

Esta herramienta se medirá a través considerando los parámetros de productividad en función a la manera de trabajar del operario en un área determinada, todos sus indicadores serán medidos en función al estudio de tiempos y al estudio de métodos.

### **Dimensión 1: Estudio de métodos**

Indicador: Índice de actividades (%). Fórmula de medición:

$$Iaa = \frac{AgV}{TAa} \times 100\%$$

Dónde:

**IAa** = índice de actividades actuales

**Agv**= Actividades que no agregan valor

**Taa**= Tiempo de actividades actuales

### **Dimensión 2: Estudio de tiempos**

Indicador: Índice de tiempo estándar (%). Fórmula de medición:

$$TS = TN \times (1 + S)$$

Dónde:

**Ts** = tiempo estándar

**Tn** = tiempo normal

**S** = suplemento

### **Variable Independiente: Productividad**

Definición conceptual

García (2011) indicó que la relación entre los productos producidos y los insumos o factores de producción que se emplearon se conoce como productividad. El índice de productividad refleja la utilización eficiente de todos los elementos de producción, incluidos los cruciales y significativos, durante un período de tiempo específico. (p.17)

Definición operacional

La productividad es la relación entre la cantidad de recursos usados, debido a que para estas dos dimensiones se incide mucho en el tema de uso de los recursos esta variable fueron medidos en función de la eficiencia y la eficacia

### **Dimensión 1: Eficiencia**

Indicador: Índice de eficiencia (%). Fórmula de medición:

$$\mathbf{Efea = \frac{Trr - Ti}{Tpr} x 100\%}$$

Dónde:

**Efea** = eficiencia

**Trr**= tiempo real de reparación

**Ti**= tiempo improductivo

**Tpr**= tiempo programado de reparación

### **Dimensión 2: Eficacia**

Indicador: Índice de eficacia (%). Fórmula de medición:

$$\mathbf{Efaa = \frac{TrTr}{TrTp} x 100\%}$$

Dónde:

**Efaa** = eficacia

**Trtr** = total de reparaciones tiempo real

**TrTp** = total de reparaciones en tiempo programado

Para cada uno de los indicadores sed con consideró una escala de medición de tipo Razón.

### **3.3. Población y Muestra**

#### **Población**

Valderrama (2014) indicó que la población es el conjunto limitado o ilimitado de elementos, personas u objetos que comparten rasgos o características que los hacen observables (p. 182). La población del presente estudio estuvo constituida por todos los empleados que laboran en el departamento de mantenimiento de Vendtech, y fueron evaluados cuatro meses antes y cuatro meses después de la aplicación de la mejora.

#### **Muestra**

Valderrama (2014) indicó que la muestra es un subconjunto representativo de un universo o población (p.175). La muestra utilizada en el presente estudio, tuvo una muestra igual a la población, 16 operarios de la empresa en estudio.

#### **Muestreo**

Valderrama (2012) indicó que, dado que el investigador escoge la muestra en base a su propio criterio, hay una influencia evidente en el tipo de muestreo no probabilístico utilizado en este tipo (p.193). Dado que la muestra no fue elegida de manera probabilística, no existe un muestreo en el actual desarrollo de la investigación. Como resultado, el estudio no utiliza ningún tipo de muestra.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas**

Bautista (2009) indicó que son los métodos o acciones que se realizan para obtener los datos necesarios para cumplir con los objetivos de una investigación (p.38). Esta actividad tiene el objetivo de recolectar cierta información, para lograr de manera satisfactoria los objetivos.

#### Técnica de observación

Ñaupas et. al. (2014) explicaron que la observación es el proceso de aprendizaje sobre la realidad actual, se centra la atención en un objeto o persona que se tiene bajo estudio (p.201). En este proyecto de investigación se usó la técnica de la observación

ya que nos permitió recopilar datos específicos a partir de las características de las variables de investigación, profundizar en ellas y monitorearlas a través de las dimensiones e indicadores.

### **Instrumentos**

Bautista (2009) indicó que son herramientas que permite obtener cualquier información que necesites recopilar en un entorno de aprendizaje para investigar, evaluar o gestionar. (p.43). En este estudio se utilizó un cronómetro mecánico con retorno a cero para el experimento actual. Según La OIT (2016) definió: “Es un reloj preciso que se utiliza para calcular intervalos de tiempo muy pequeños, como segundos, milésimas, etc” (p.274).

Instrumento: ficha de recolección de datos

Urbano y Yuni (2006) señalaron que las herramientas de recolección de datos son dispositivos creados para recopilar información sobre la realidad y son herramientas que permiten al investigador ver y/o medir fenómenos empíricos (p.133). Estas fichas se utilizarán con una estrategia de información semanal en la línea de montaje y en el área de mantenimiento. El tiempo estándar, el porcentaje de mejora del método, el porcentaje del índice de eficiencia y el porcentaje del índice de eficiencia se registrarán en las hojas de recolección de datos utilizadas para este estudio.

### **Validez del instrumento**

Hernández (2010) indicó que mediante un análisis factorial se demuestra la validez del concepto. Esta técnica revela el número de ítems que tienen las dimensiones de cada variable (p.304). Para dar un nivel de validez a las herramientas de recolección de datos, la validación de los hallazgos de la investigación en el presente estudio se hizo bajo el juicio de tres expertos con el grado requerido. Estas validaciones se encuentran en el anexo 14.

Tabla 3. *Validez de los instrumentos por Juicio de expertos*

Experto	Grado	Resultado
Luz Graciela Sánchez Ramírez	Doctora	Aplicable
Marco Antonio Meza Velásquez	Magister	Aplicable
Romel Darío Bazán Robles	Magister	Aplicable

Fuente: Elaboración propia

### **3.5. Procedimientos**

#### Aspectos Generales de la empresa

Vendtech S.A.C., es una mediana empresa dedicada, perteneciente al sector terciario, también llamado sector de servicios, encargada de brindar servicios de mantenimiento, tanto mantenimiento correctivo, como preventivo, siempre cumpliendo con los estándares requeridos por los clientes. La empresa tiene como misión brindar soluciones técnicas, tanto a equipos visicooler, como a equipos automáticos y semiautomáticos. Inició sus actividades en el año 1996, actualmente cuenta con un taller donde se realiza los servicios de mantenimientos, sus oficinas administrativas localizadas en los distritos del Callao y Chorrillos.

#### Misión

Satisfacer las necesidades del mercado con calidad de servicio al cliente y satisfaciendo las necesidades del cliente.

#### Visión

Consolidar el liderazgo, como una de las organizaciones más reconocidas, y con mayor impacto en las principales ciudades a nivel nacional, líderes en lo que es servicio de mantenimiento a equipos frigoríficos y calientes. La empresa está ubicada en Jr. Madera 393, Rímac, Lima – Perú.

#### **Historia de la empresa**

Vendtech S.A.C., fue fundada en el año 1996, en ese año, los servicios que se realizaba eran mínimos, ya que solo se realizaba el mantenimiento general y

correctivo. Se realizaban los servicios mencionados, puesto que solo contaban con 5 personas, las cuales ellos mismos realizaban todos los servicios. Fue creciendo como empresa a raíz de ello se demandaba de mano de obra, por lo que los trabajadores fueron aumentando, también la separación de áreas se designó, puesto que ya se contaba con gran cantidad de técnicos, es ahí donde ya que se contaba con un área designada, las metodologías de trabajo se fueron formando, donde ya se tenía que tener un método establecido para realizar las funciones, y en base a ello, un tiempo promedio para cada servicio.





### **Línea de producción**

Vendtech S.A.C. tiene una gran variedad de máquinas frigoríficas a realizarles mantenimiento, las cuales se les realiza un diagnóstico previo, para determinar las fallas y averías que posee, debido a que es ahí donde se va a determinar que repuesto cambiar o reparar, si necesita un mantenimiento general, un servicio de pintura, y lo principal, si requiere de un servicio de mantenimiento correctivo mayor. La línea de producción, está basada en los lineamientos de mantenimiento a proceder, puesto que se debe de tener de manera concreta y explícita que equipos necesitan mantenimiento, que repuesto cambiar, o reparar.

De manera general, la empresa brinda servicios también a nivel de ruta, puesto que las labores de mantenimiento, se centra en constantes actividades, debido a que estas labores demandan de mucho tiempo, conocimiento, y sobre todo el factor costo. Los servicios que se brinda en ruta, son los servicios de mantenimiento correctivo, y preventivo, pero generalmente se utiliza el preventivo, ya que los clientes desean que los equipos funcionen de manera constante, ya que, de no ser así, sería una gran pérdida para ellos.

## Equipos Visicooler para mantenimiento

Tabla 4. *Equipos a reparación de Vendtech S.A.C*

Equipo	Descripción del equipo	Fotos
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>MODELO VRS-19</b></p>	<p>El equipo VRS-19, es un equipo frigorífico, con un controlador simulador de regularización del sistema eléctrico y frigorífico del equipo, con una temperatura mínima de 3 grados y máximo de 23 grados, refrigerante a utilizar es el C02.</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>MODELO VV – 38</b></p>	<p>El equipo VV – 38, es un equipo frigorífico, con un controlador simulador de regularización del sistema eléctrico y frigorífico del equipo, con una temperatura mínima de 3 grados y máximo de 23 grados, refrigerante a utilizar es el R-134.</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>MODELO VV – 19</b></p>	<p>El equipo VV – 19, es un equipo frigorífico, con un controlador simulador de regularización del sistema eléctrico y frigorífico del equipo, con una temperatura mínima de 3 grados y máximo de 23 grados, refrigerante a utilizar es el R-134.</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>MODELO VR – 08</b></p>	<p>El equipo VR – 08, es un equipo frigorífico, que cuenta con un termostato, que regulariza el grado de temperatura mínima de 3 grados y máximo de 23 grado, refrigerante a utilizar es el R-134.</p>	

Fuente: Elaboración propia



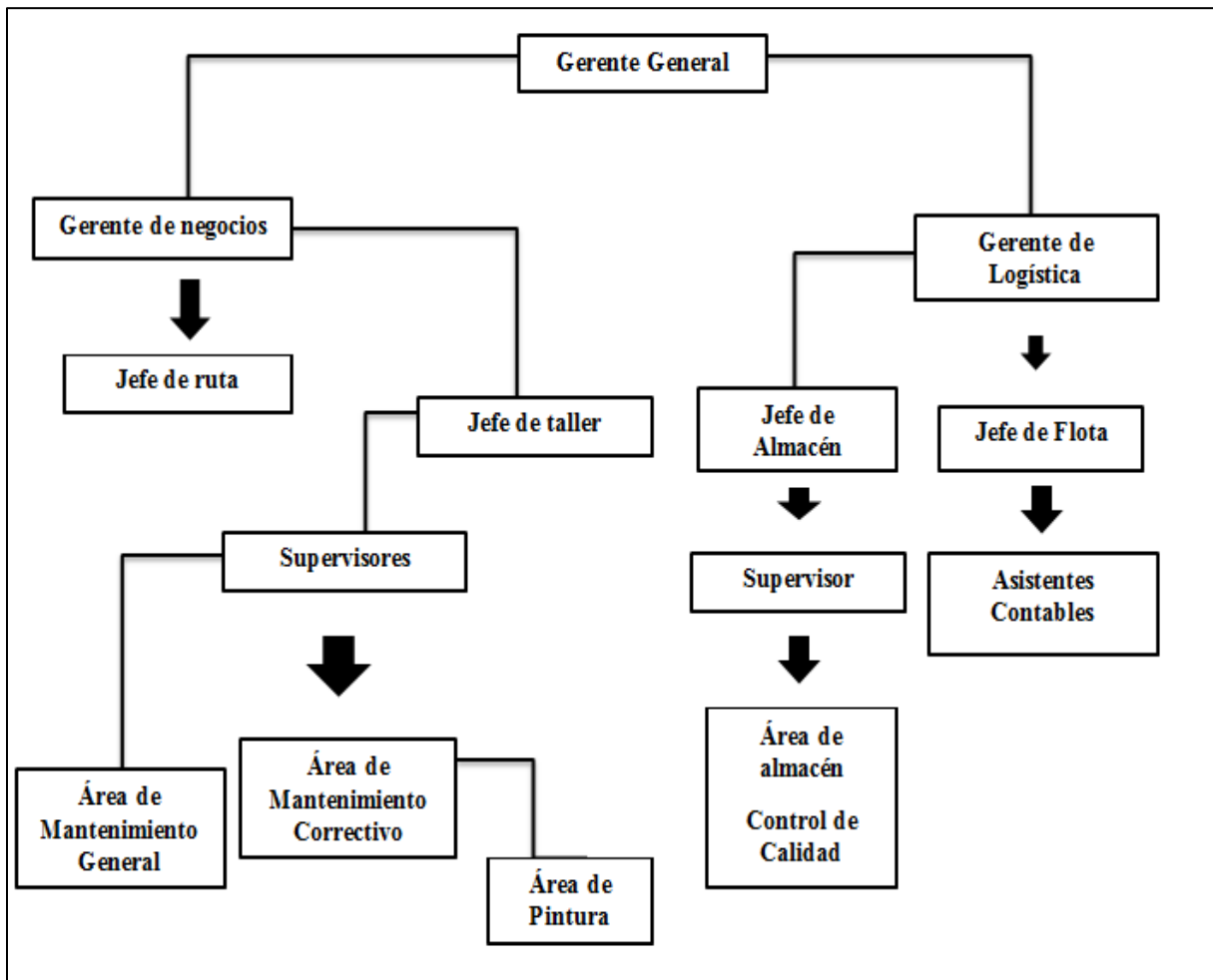


Figura 9. Organigrama de la empresa Vendtech S.A.C

Fuente: Elaboración propia

### Principales actividades

En Vendtech S.A.C., para llevar a cabo un buen servicio de mantenimiento se desarrollan las siguientes operaciones, las cuales son las siguientes:

**Solicitar equipo:** Los supervisores designan a los técnicos los equipos a brindar servicio correctivo, por lo que se le solicitan los equipos que más se solicita en el mercado (en base a la temporada climatológica), y el supervisor brinda el equipo a reparar.

**Diagnosticar:** Luego que se tiene el equipo a reparar, se diagnostica y/o determina que falla o avería tiene. Puesto que los equipos a realizarles mantenimiento correctivo, presentan ciertos problemas en cuanto a fallas eléctricas y/o mecánicas.

**Mantenimiento General:** En esta línea de producción, se tiene que cumplir los estándares de estética de manera muy explícita, puesto que la calidad y estética determinan el nivel de cuidado de los técnicos, debido a que las maquinarias deben estar completamente limpias, sin ninguna muestra de falta de limpieza.

**Mantenimiento de Pintura:** Dentro de esta línea de proceso de mantenimiento, este servicio brinda un gran apoyo, puesto que las máquinas y/o equipos deben llegar al cliente, sin ninguna falla estética, sin rajaduras.

**Mantenimiento Correctivo Menor:** Dentro de esta línea de producción, es la más importante, puesto que una vez que las maquinas se encuentren estéticamente en óptimas condiciones, se procede a reparar los equipos, a reparar los repuestos (si fuera el caso), a cambiar los repuestos (si fuera necesario).

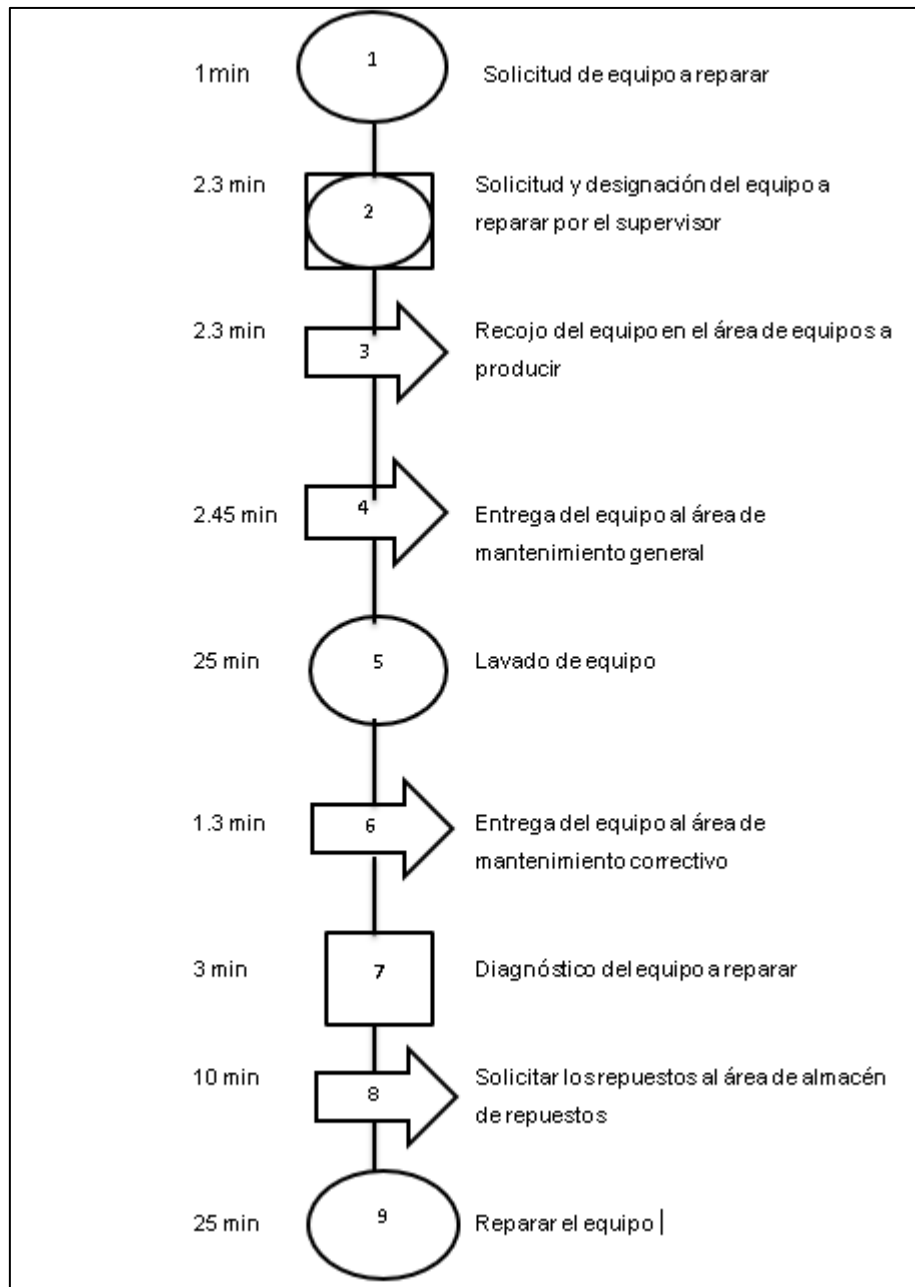
**Mantenimiento Correctivo Mayor:** En esta línea de producción, los equipos son sometidos a un servicio de mantenimiento más completo, puesto que los equipos frigoríficos de taller, no pueden salir de taller si no generan un cierto cambio de temperatura en ellos (los equipos tienen que cumplir la temperatura de 23° C).

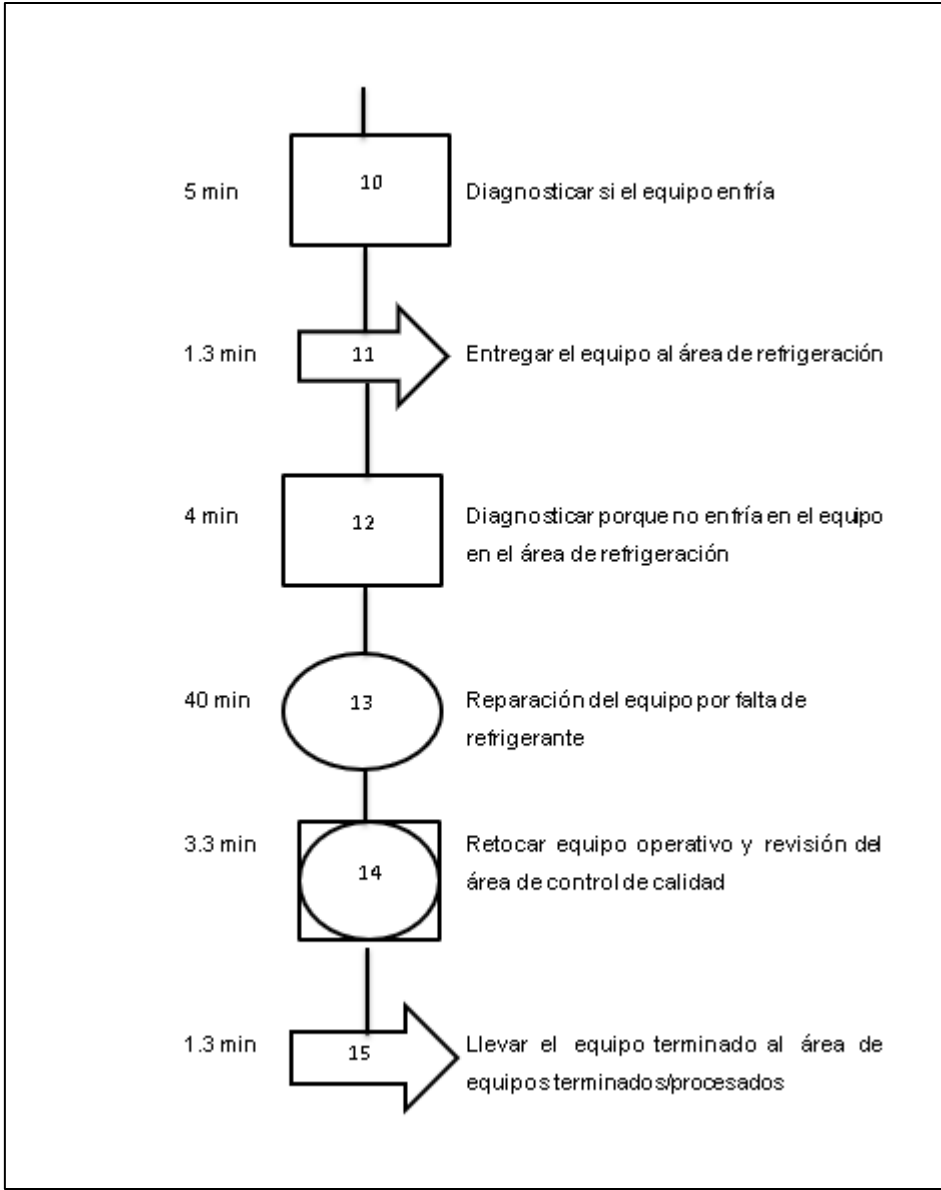
**Control de calidad:** En esta línea, el equipo, presentando todos los estándares de operatividad optimas, se somete al control de calidad, donde es el filtro de salida del equipo para el mercado, puesto que esta área determina las condiciones, tanto eléctricas y mecánicas como a nivel estético del equipo, para su futuro despacho al cliente.

### **Descripción de los procesos**

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones (DOP), de la empresa Vendtech S.A.C:





Figura 10. Diagrama de operaciones del área de mantenimiento





Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Resumen del diagrama de operaciones del área de mantenimiento

RESUMEN			
Actividad	Simbolo	Nº	Tiempo
Operación		4	91
Inspeccion		3	5.6
Transporte		6	18.65
Operación/ Inspeccion		2	5.6
TOTAL		15	120.85

Fuente: Elaboración propia

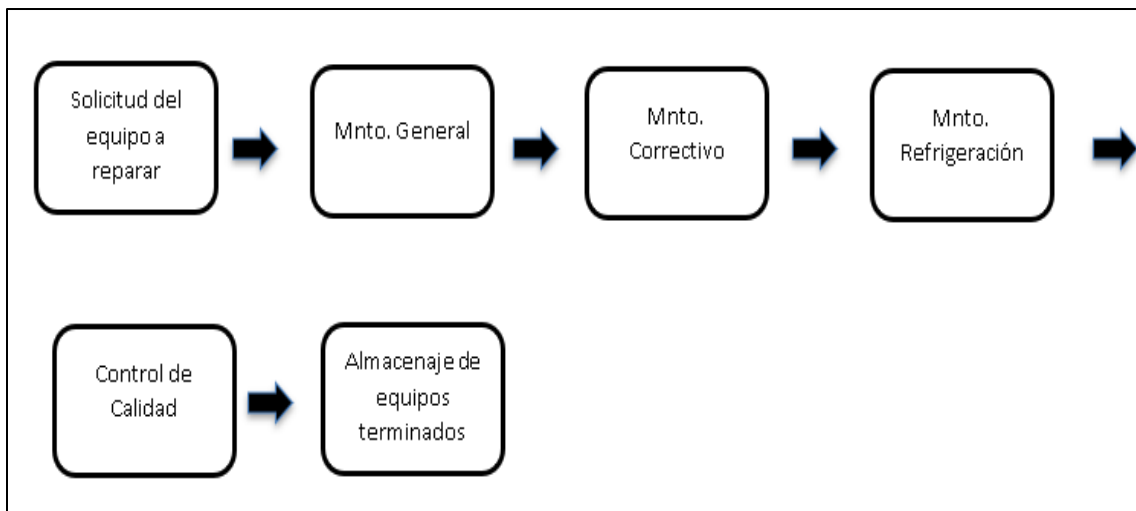
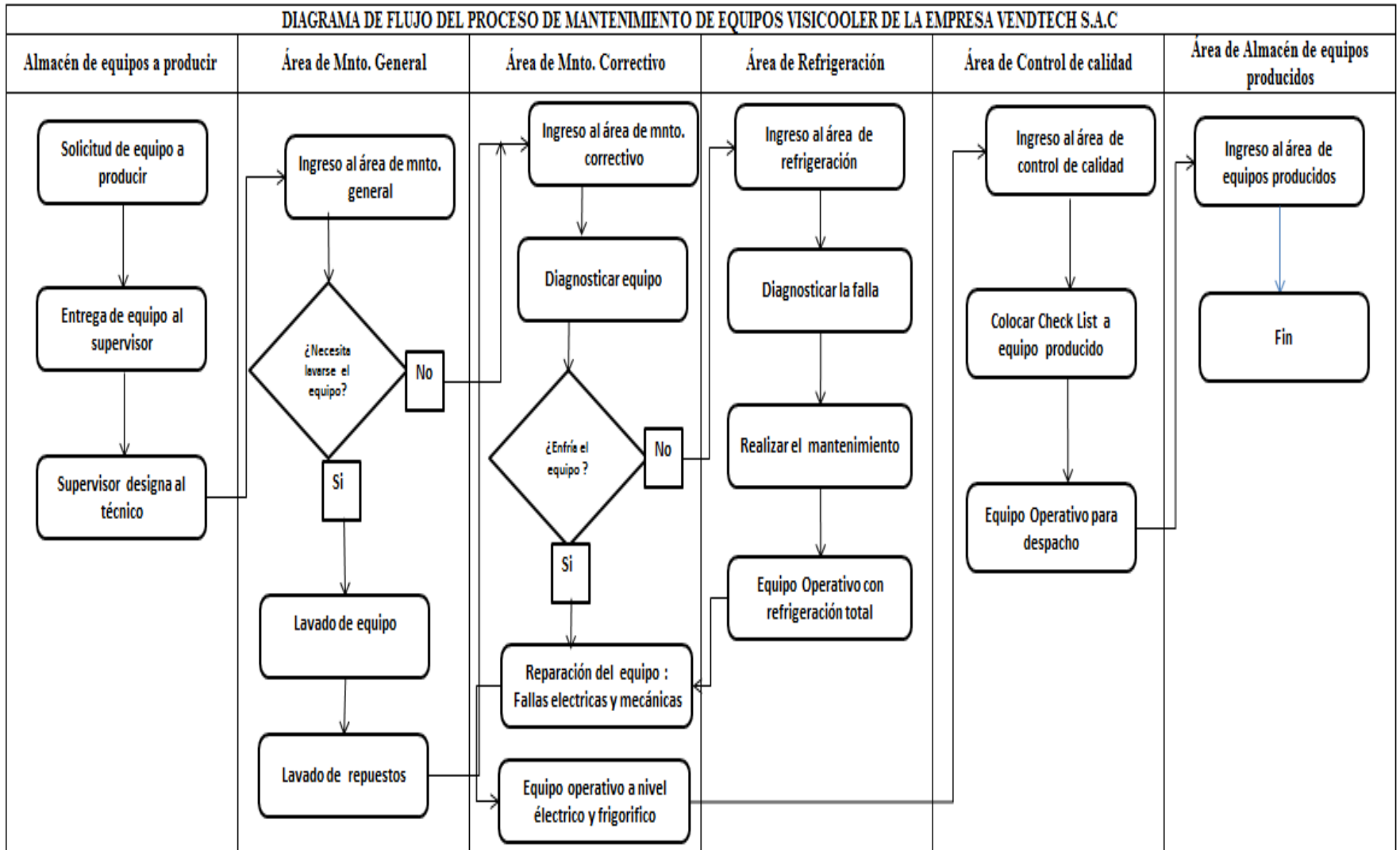


Figura 12. Línea del servicio de mantenimiento de la empresa Vendtech S.A.C

Fuente: Elaboración propia

La presente investigación se realizó en el área de mantenimiento, ya que es el área donde se presenta los principales problemas de reparaciones de mantenimiento.

Figura 13. Flujo del proceso de mantenimiento de equipos visicooler



Fuente: Elaboración Propia

## Descripción de los indicadores antes de la aplicación de la mejora independiente

Dentro del proceso de producción, en el área de mantenimiento de la empresa Vendtech S.A.C, se puede observar de manera global, que la empresa no cuenta con ciertos factores de producción de carácter importante, puesto que como se menciona en el diagrama de Ishikawa (Causa – Efecto), no se cuenta con un método determinado para realizar las tareas de mantenimiento, tampoco no se cuenta con un estándar de tiempo adecuado para realizar las tareas de mantenimiento. Por ello, se toma como equipo base, al equipo frigorífico Modelo VRS19, puesto que es un equipo que se requiere de mucho conocimiento, tanto conocimientos eléctricos como mecánicos, a su vez el factor estético es de carácter importante, puesto que este equipo lo solicitan clientes importantes. Su proceso de producción tiende a tener ciertas observaciones durante su proceso productivo, puesto que los tiempos y métodos que empelan algunos técnicos no son los adecuados.

Tabla 5. *Ficha Técnica VRS19*








































<b>Ficha Técnica</b>	
<b>Modelo</b>	<b>Equipo Visicooler VRS19</b>
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	
<i>Temperatura Interior</i>	1°C A -4°C
<i>Capacidad De Latas</i>	1008u
<i>Capacidad De Botellas</i>	448u
<i>Capacidad Bruta / Neta (Lts)</i>	1054/803 lt
<i>DIMENSIONES (Mm)</i>	1300 x 680 x 2000 mm
<i>Control Digital, Sistema de refrigeración 100% cobre, Compresor de alta eficiencia con circuitos de refrigeración de cobre con soldadura de plata, Unidad condensadora extraíble para facilitar el mantenimiento</i>	

Fuente: Elaboración Propia

## Descripción de los indicadores antes de la aplicación

Para el análisis de la etapa inicial se diseñó el diagrama (DAP) donde se mostró el total de operaciones, que se realizan para el mantenimiento de los equipos a reparar en la empresa Vendtech S.A.C. En dicho formato, se tendrá como principal resultado, la toma de tiempos durante el proceso de mantenimiento, donde se analizará y se determinará una solución. Por ello se presente el siguiente DAP, enfocado en las operaciones para el mantenimiento de equipos, donde se presenta lo siguiente:

Figura 14. Diagrama de actividades del proceso Etapa - Pre

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO							
MAQUINARIA A REPARAR:	Actividades	Actual				Propuesto	
Operación: Mantenimiento	Operación 	12					
Área:	Transporte 	4					
CONTEXTO: Vendtech S.A.C	Espera 	1					
Operario:	Inspección 	3					
Elaborado por:	Almacenamiento 	1					
Aprobado por:							
Fecha:							
Supervisor:							
	TIEMPO: Min/Homb.	127.25					
DESCRIPCIÓN	Tiempo (Min)	ACTIVIDADES					Observaciones
							
1. Solicitud de equipo a reparar	1						
2. Solicitud al supervisor para el equipo a reparar	1.3						
3. Equipo designado por el supervisor	1						
4. Recojo del equipo al área de equipos a producir	2.3						
5. Entregar el equipo al área de mantenimiento general	2.45						
6. Lavado de equipo	25						
7. Área de mantenimiento general entrega el equipo a correctivo	1.3						
8. Diagnóstico del equipo a reparar	3						
9. Solicitud de repuestos al área de almacén de repuestos	10						
10. Reparar el equipo asignado (Mnto. Correctivo)	25						
11. Diagnosticar si el equipo enfría	5						
12. Equipo no enfría, entrega del equipo al área de refrigeración	1.3						
14. Diagnostico del equipo en refrigeración	4						
15. Mantenimiento de refrigeración del equipo	40						
16. Equipo operativo, entregado al área de mnto. Correctivo	1.3						
17. Equipo operativo, entregado al área de control de calidad	2						
18. Equipo en área de equipos terminados /producidos	1.3						
<b>TOTAL</b>	<b>127.25</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	



Así mismo, se realizó un estudio de tiempos, de los mantenimientos principales que se realiza dentro de la empresa, evaluados con un cronómetro con vuelta a cero. Dentro del estudio de tiempos, se tomó en cuenta los suplementos sujetos a cada mantenimiento, en el que los técnicos se encuentran, como los siguientes: Necesidades personales un 4%, fatiga un 9% y suplementos especiales un 2%. En base a los suplementos tomados en cuenta, se puede apreciar un total de 15%, sujetos en las tareas de mantenimiento.

Tabla 6. *Tabla de la Norma Británica*

<b>Escala de valoración</b>	<b>Descripción del desempeño</b>
0	Actividad Nula
50	Muy lento, movimientos inseguros, no muestra interés en sus actividades laborales
75	Constante, resuelto, sin prisa, parece lento, pero no pierde el tiempo mientras lo observan
100 - Ritmo tipo	Activo, capaz, cumple las expectativas
125	Muy rápido, labora con seguridad, personal calificado
150	Excepcionalmente rápido, capacidad sobresaliente

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se mostrará las tablas de la toma de tiempos, centrados y enfocados a los servicios de mantenimiento general, correctivo y refrigeración, debido a que dichos servicios, son los principales y determinantes, dentro del proceso de reparar un equipo, debido a que se debe de tener en cuenta ciertos aspectos, tanto técnicos, como estéticos. Según se muestra en el anexo 4.

## Plan de propuesta de mejora

En función a las causas de la baja productividad de la empresa Vendtech S.A.C, fueron estudiados con la finalidad de reducirlos. En función a ello, se recolectó la información necesaria y se plasmó en el diagrama de Pareto, en donde hace énfasis a la frecuencia de ciertos factores que no valor agregado, por lo que se tuvo ciertos criterios, que son los siguientes:

Tabla 7. *Criterios de evaluación*

CRITERIOS DE EVALUACIÓN					
CRITERIOS	Nada	Poco	Regular	Bueno	Muy Bueno
Beneficio	1	2	3	4	5
Costo de Desarrollo	5	4	3	2	1
Facilidad	1	2	3	4	5
Viabilidad	1	2	3	4	5
Tiempo de duración (4 meses)	5	4	3	2	1

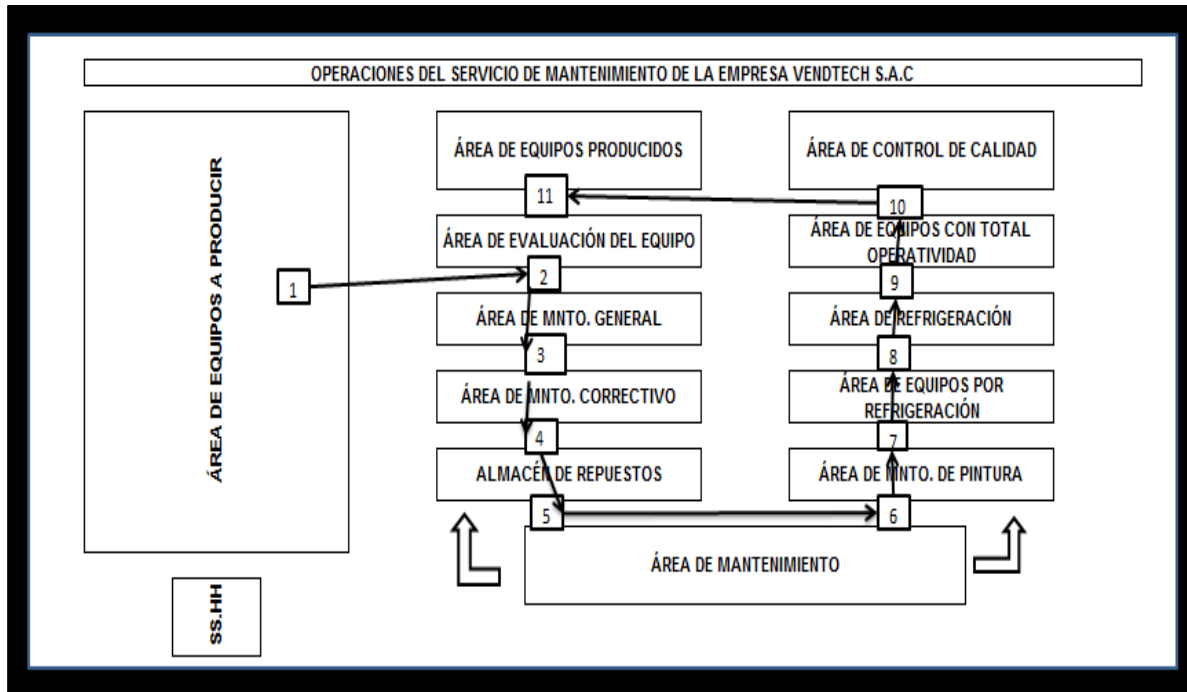
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. *Análisis de Alternativas*

Alternativas	beneficio	costo_desarrollo	facilidad	viabilidad	tiempo de implantación	total
Aplicación de ingeniería de métodos	5	4	3	5	3	20
Aplicación de la mejora de métodos	5	3	3	4	3	18
lean manufacturing	5	2	1	3	2	13
Phva	5	1	1	2	3	12

Como se puede apreciar, la aplicación de Ingeniería de Métodos fue la opción más pertinente y recibió la mejor puntuación por ser capaz de impulsar la productividad en la organización. Ofrecerá información y beneficios significativos, incluida la capacidad de lograr una mejor tasa de producción en menos tiempo y eliminar ciertos tiempos improductivos, poder mejorar y proponer nuevas metodologías de trabajo, todo ello conllevará a un gran cambio a nivel global, puesto que lo que se quiere lograr es tener un mejor orden de trabajo, y a su vez la satisfacción de nuestros clientes.

Figura 15. Diagrama de recorrido del área



Fuente: Elaboración propia

### Implementación de la Mejora

Para la adecuada aplicación de la Ingeniería de Métodos, se realizó una reunión con el jefe del área de mantenimiento encargado según anexo 26, para poder determinar las actividades a realizar, en función a las causas específicas localizados en el diagrama de Ishikawa, y que se requiere mejorar, para poder lograr los objetivos planteados, y de manera general, optimizar los indicadores que generan la baja productividad.

La aplicación de la Ingeniería de Métodos, se aplicó para poder encontrar una solución, en función a la baja productividad encontrada en el área de mantenimiento, en base a las causas específicas encontradas, la diversidad de métodos de trabajo para ejecutar las tareas de mantenimiento, el alto índice de fallas eléctricas y mecánicas, y porque no hay estándares de tiempos establecidos, para realizar las tareas de mantenimiento.

Figura 16. Diagrama de Gantt de la implementación de la mejora

VENDTECH S.A.C / AÑO 2018 - 2019											
ACTIVIDADES	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
Conocimiento de la investigación a la empresa VENDTECH S.A.C	■										
Obtención y Elaboración de datos de la empresa		■									
Junta con la Gerencia General			■								
Junta con el jefe de mantenimiento encargado			■								
DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN				■							
Junta con el jefe encargado, para la toma de datos de la empresa					■						
PRE TEST Toma de tiempos, reportes de los indicadores de estudio						■					
Implementación de la Ingeniería de Métodos							■				
POST PRUEBA Toma de tiempos, reportes de los indicadores de estudio								■	■		
Organización de datos obtenidos										■	
Resultado del desarrollo de proyecto de investigación											■

Fuente: Elaboración propia

### **Actividad 1: Junta de coordinación**

Reunión con el jefe del área de mantenimiento, para la toma de datos en el área de mantenimiento, luego se procedió de manera general en enviar una solicitud de autorización a la empresa VENDTECH S.A.C, dirigida a la gerencia, con la finalidad de tener una reunión para la recolección de datos en el área de mantenimiento.

Dentro de los puntos clave a tocar con la gerencia, fue: Obtención de una profunda del proyecto de investigación y el impacto general que se obtiene, frente a la presente investigación, con la finalidad de entrar en un tema de discusión los procedimientos que se determinarán en la organización.

Con la autorización y respaldo, por parte de la gerencia y jefe de mantenimiento, el Sr. Carlos Malpartida del Pozo y los Sres. Edison Flores Muñoz y Manuel Gutarra Mitac, se empezó a desarrollar la presente investigación, en base a lo propuesto.

### **Actividad 2: Recolección de evidencias de la empresa VENDTECH S.A.C**

Luego de la aprobación de la solicitud, para poder hacer la recolección de datos en la empresa VENDTECH S.A.C, se procedió con las recolecciones de evidencias (fotografías de la empresa), según anexos 24 y 25.

### **Actividad 3: Recolección de datos de ambas variables**

En base al desarrollo de recolección de datos, con las muestras y evidencias de la situación del área de mantenimiento, en la empresa VENDTECH S.A.C, en el mes de octubre, se procedió a la toma de tiempos, reportes de los indicadores de productividad, enfocado netamente en el área de mantenimiento, plasmado en un periodo de 16 semana (4 meses antes).

### **Actividad 4: Implementación de la Ingeniería de Métodos**

En el mes de febrero, en función a la recolección de datos, localizados en la etapa pre, en la toma de tiempos y los reportes de los indicadores de productividad, se planteó realizar capacitaciones, en función a que dentro del área existe una diversidad de métodos para ejecutar las tareas de mantenimiento y a su vez también reducir ciertos

tiempos, en base a las tareas de servicio de mantenimiento, por lo que se planteó dicha propuesta para la mejora, puesto que se reducirán los tiempos con fin de buscar una óptima mejora, dentro del área de mantenimiento.

#### **Actividad 5: Recolección de datos post-test**

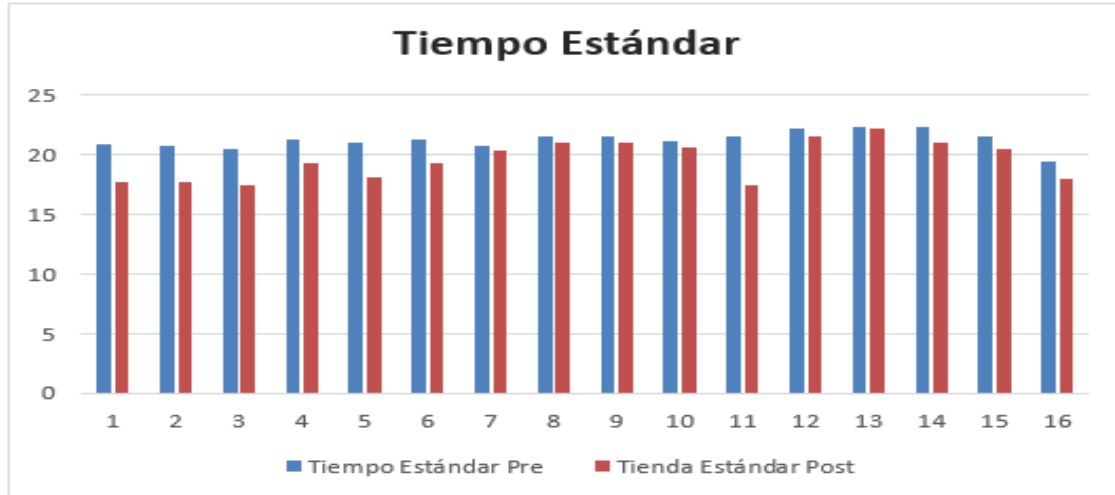
La presente investigación, en el mes de marzo, se realizó la recolección de datos en el área de mantenimiento, enfocado en un periodo de tiempo de 4 meses (16 semanas), una vez realizado, en conjunto con la implementación de las capacitaciones, para las actividades de trabajo.

#### **Actividad 6: Organización de los datos obtenidos**

Obtenido los datos de ambas mediciones se procedió al análisis Implementación de la mejora, se puede obtener lo siguiente:

- En función a los tiempos, se puede obtener las tareas de mantenimiento, en base a las medidas correctivas y estéticas que se presentan, se ha reducido en 1.56 min/sg.
- Se redujeron 4 actividades que no agregaban valor en las actividades de mantenimiento.
- Se puede observar, que el incremento de la producción, para los requerimientos diarios y semanales de equipos, se incrementó de manera muy satisfactoria.
- Los indicadores de productividad, se elevaron de manera muy optima y satisfactoria, determinando así que dichos indicadores, ya están posicionados en condiciones normales
- El ritmo de producción se optimizó, logrando así las expectativas de la empresa.

Figura 17. Cuadro comparativo del Tiempo Estándar (Toma de tiempos)



Fuente: Elaboración propia

## Estudio de métodos

### Paso 1: Seleccionar

En la empresa Vendtech S.A.C, se aplicará en el área de mantenimiento, en las actividades mantenimiento, dado que el sistema de producción está sujeto a un ritmo no adecuado, por lo que se debe de acoplar a un determinado procedimiento, por lo tanto, se llevará a cabo un método de trabajo, ya que las actividades de mantenimiento, implica un cierto factor determinante, en base a la alta demanda de equipos que solicitan los clientes, por lo que el ritmo de producción no puede estar en stand by, debido a que esto no es un factor muy rentable para la empresa, por lo que es mejor priorizar la producción y agilizar ciertas actividades, para que la empresa se profile como número uno, a nivel de mercado.

### Paso 2: Registrar

En las actividades de mantenimiento, en donde se enfocó la presente investigación, para iniciar con una aplicación de Ingeniería de Métodos, se puede observar que existen actividades innecesarias, que no generan un valor. Por lo que por medio de un diagrama de actividades del proceso (DAP), que se localiza en el área de mantenimiento, por lo que se pudo determinar que existen 4 actividades innecesarias,

que generan un cierto retraso, en cuanto a las actividades cotidianas, a la que la empresa está sujeta.

### **Paso 3: Examinar**

En función a lo registrado, se puede realizar la identificación, en el DAP, que hay 4 actividades que no generan valor, en base a las tareas de mantenimiento y por ello, se determinó que las mencionadas actividades generan tiempos improductivos, las reparaciones de equipos, afectando así al ritmo de producción, a la que el área está sujeta.

### **Paso 4: Establecer**

Posteriormente, luego de la identificación de las actividades que no generan valor, durante las tareas de mantenimiento a realizar, en base a las causas específicas de la baja productividad, se procedió a colocar las fichas de las actividades a realizar, ya que, en base a ello, las actividades de mantenimiento, se desarrollaran se registrarán de manera paralela, permitiéndole así al jefe de área tener un control de todo lo que conlleva las reparaciones.

### **Paso 5: Evaluar**

Lo propuesta que se determinó, se puede observar que es muy útil para el técnico encargado de las reparaciones, puesto que le permite llevar un control de manera directa, en base a las actividades que realiza, generando así un incremento en productividad, tanto a nivel individual, como colectivo.

### **Paso 6: Definir**

Al personal, localizados en el área de mantenimiento, es necesario de informarles y también que se sientan comprometidos, con llevar esta propuesta, para mejorar las actividades en el área de mantenimiento, es por ello que ellos deben de tener claro ciertos cambios, que son para mejora, tanto a nivel de área, como a nivel de organización, puesto que esto le da un valor agregado al área, y así se le pueda ver como un equipo de trabajo comprometido. Según anexo 28.



## **Paso 7: Controlar**

Con la implementación de las capacitaciones y las fichas de registro de actividades a realizar, resultó de manera satisfactoria, para el área de mantenimiento, como para la organización, puesto que así se podrá llevar un control de manera general, en las múltiples actividades de mantenimiento, y que la empresa se posicione, en un nivel de rentabilidad positivo y a nivel de mercado, sobresalga y se posicione como una de las mejores.

La presente investigación, se llevó, en un cierto grado, de la mano, por parte de la gerencia y también del área de investigación de estudio, para poder dialogar y lograr tener un enfoque, de las actividades que se vienen realizando, dentro del área de mantenimiento, y en función a ello, se desarrolló múltiples reuniones, en las cuales entraba en discusión los puntos específicos a mejorar, con la finalidad de obtener un incremento de productividad muy óptimo y positivo, y así poder cumplir con las expectativas que el cliente solicita, obtenido su grado de confianza en un grado muy óptimo, que le ofrece Vendtech S.A.C.

### **Cronograma de Ejecución del desarrollo de investigación**

En la siguiente tabla, está enfocado al cronograma de ejecución de actividades en la presente investigación, estas actividades están enfocadas a las actividades diarias que se realiza en el área de mantenimiento, fueron notificadas al personal de mantenimiento, de tal manera que ellos también estén informados y cuenten con el conocimiento necesario sobre la situación de mejora que se presentarán en el área de mantenimiento de la empresa Vendtech S.A.C.

Figura 18. Cronograma de ejecución de actividades del DPI



























Cronograma de Investigación	2019 - ABRIL				2019 - MAYO				2019 - JUNIO				2019 - JULIO	
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2
SELECCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	■													
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		■												
EJECUCION DE LAS CAUSAS RAICES			■											
DETERMINACION DE OBJETIVOS			■	■										
DETERMINACION DE LA POBLACION				■										
ELABORACION DEL DAP				■	■									
SENSIBILIZACIÓN DEL DAP					■	■								
TOMA DE TIEMPOS - ACTUAL						■								
MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD ETAPA - PRE							■							
PROPUESTA DE MEJORA							■							
PLANTENIMIENTO DEL DAP - MEJORADO								■						
TOMA DE TIEMPOS - MEJORADO								■	■					
MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD ETAPA - POST										■				
ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD										■				
USO DE LA HERRAMIENTA SPSS											■			
ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD											■	■		
PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN													■	■

Fuente: Elaboración propia

## Etapa Post – Análisis


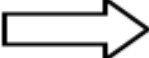


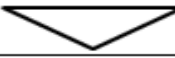
En función al DAP presentado en la etapa pre, se logró identificar ciertas actividades que no agregan valor, que generan ciertos inconvenientes y demoras en la ejecución de las tareas de mantenimiento, por ello se implementará el nuevo DAP, donde se pueden apreciar la reducción de los tiempos.


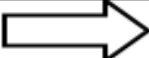



Figura 19. Diagrama de Actividades del proceso Etapa Post

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO							
MAQUINARIA A REPARAR:	Actividades	Actual					Propuesto
Operación: Mantenimiento	Operación 						9
Área:	Transporte 						4
CONTEXTO: Vendtech S.A.C	Espera 						1
Operario:	Inspección 						2
Elaborado por:	Almacenamiento 						1
Aprobado por:							
Fecha:							
Supervisor:							
	TIEMPO: Min/Homb.						
DESCRIPCIÓN	Tiempo (Min)	ACTIVIDADES					Observaciones
							
1. Equipo designado por el supervisor	1						
2. Recojo del equipo al área de equipos a producir	2.3						
3. Entregar el equipo al área de mantenimiento general	2.45						
4. Lavado de equipo	20						
5. Área de mantenimiento general entrega el equipo a correctivo	1.3						
6. Solicitud de repuestos al área de almacén de repuestos	10						
7. Reparar el equipo asignado (Mnto. Correctivo)	20						
8. Diagnosticar si el equipo enfría	5						
9. Equipo no enfría, entrega del equipo al área de refrigeración	1.3						
10. Mantenimiento de refrigeración del equipo	40						
11. Equipo operativo, entregado al área de mnto. Correctivo	1.3						
12. Equipo operativo, entregado al área de control de calidad	2						
13. Equipo en área de equipos terminados lproducidos	1.3						
TOTAL	107.95	9	4	1	2	1	

En figura 19, se puede presenciar, que en ejecución de los servicios de mantenimiento que se brindan en la empresa, ahora cuenta con 9 operaciones, 4 transportes, 1 espera, 2 inspecciones y 1 almacenamiento, donde haciendo énfasis con el DAP de la etapa pre, se la logrado simplificar ciertas actividades que no agregan valor a las tareas de mantenimiento.

Figura 20. Resultado del DAP de la etapa Pre y Post de la mejora

Actividades	PRE
Operación 	12
Transporte 	4
Espera 	1
Inspección 	3
Almacenamiento 	1
<b>TIEMPO: Min/Homb.</b>	<b>127.25</b>

Actividades	POST
Operación 	9
Transporte 	4
Espera 	1
Inspección 	2
Almacenamiento 	1
<b>TIEMPO: Min/Homb.</b>	<b>107.95</b>

ACTIVIDADES	CANTIDAD
DAP ETAPA PRE	21
DAP ETAPA POST	17
DIFERENCIA	4

Fuente: Elaboración propia

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

Hernández et al. (2014) mencionaron el análisis de datos utiliza pruebas estadísticas para examinar y comprender la hipótesis presentada, así como para evaluar la validez, objetividad y confiabilidad de las herramientas de medición (p.270).

#### **Análisis Descriptivo**

Según Valderrama (2013) indicó que los elementos gráficos específicamente los gráficos de barras, una variable cuantitativa discreta, están relacionadas con la estadística descriptiva. (p.232). En función a la Ingeniería de Métodos, se utilizará, herramientas y técnicas para determinar el comportamiento de la relación de variables y dimensiones en general a través de la consideración de las variables media, desviación, tiempo estándar, etc.,

#### **Análisis Inferencial**

En la presente investigación, se determinará y corrobora de manera general la hipótesis, haciendo uso de la herramienta de estadística SPSS, en la cual se aplicará una prueba de manera directa. Para ello, se utilizará la técnica de recolección de datos, y en función a esos datos, se realizará un análisis. En base a la obtención de datos, llevados al SPSS versión N°25, la cual se centrará en el análisis descriptivo, donde entra en una comparación directa los resultados del Pre y Post. Para el análisis inferencial, en la presente investigación, se utilizó la prueba de Shapiro Wilk.

Según Guisande, Vaamonde y Barreiro (2013) indicaron: “Es la prueba más accesible para poder testar la normalidad de la muestra, en función si se trabaja con un número menor a 30”. (p.56). En base a esa prueba, determinaremos si nuestra variable dependiente y sus dimensiones, tienen un comportamiento normal, en base a sus datos, para luego seguir con la siguiente prueba, la cual nos determinará con la constatación de las hipótesis establecidas.

### **3.7. Aspectos éticos**

Se hicieron una serie de consideraciones profesionales y éticas para el desarrollo de este estudio, teniendo en cuenta que se desarrolló en las áreas e instalaciones de una organización, se gestionó los permisos necesarios y obligatorios ante la empresa Vendtech S.A.C, obteniendo de manera formal la autorización necesaria para recolectar dicha información, esta autorización se encuentra en el anexo 22 de la presente investigación. Se obtuvo el apoyo de los supervisores, compañeros de trabajo, etc. El hecho de que el esfuerzo de estudio actual se haya realizado de acuerdo con estándares éticos demuestra que la información que contiene es confiable y verdadera.

## IV. RESULTADOS

### Eficiencia – Etapa Pre

Para el indicador eficiencia, se toma como principal factor, el tiempo, en donde se medirá los minutos utilizados para realizar las tareas de mantenimiento, que son el tiempo real, en donde intervienen los tiempos improductivos para la ejecución de las tareas de mantenimiento, ya se las paradas de operaciones, los descansos, el horario de almuerzo, etc. En función a los tiempos programados para realizar las tareas de mantenimiento, que son pertenecientes a la jornada neta de trabajo, es decir que son 8 horas diarias.

Tabla 9. *Eficiencia Etapa Pre*

Semana	Tiempo real reparaciones(hrs)	tiempos improductivos(hrs)	tiempo programado reparacion(hrs)	total
Sem-1	140	6	192	69.79%
Sem-2	139	5	192	69.79%
Sem-3	139	6	192	69.27%
Sem-4	140	4	192	70.83%
Sem-5	138	5	192	69.27%
Sem-6	137	4	192	69.27%
Sem-7	140	6	192	69.79%
Sem-8	139	4	192	70.31%
Sem-9	140	5	192	70.31%
Sem-10	141	6	192	70.31%
Sem-11	140	6	192	69.79%
Sem-12	139	5	192	69.79%
Sem-13	143	6	192	71.35%
Sem-14	140	5	192	70.31%
Sem-15	141	5	192	70.83%
Sem-16	139	6	192	69.27%
<b>Promedio</b>				<b>70.02%</b>

Fuente: Elaboración propia

## Eficacia - Etapa Pre

Para la realización del indicador eficacia, se tomará en cuenta el requerimiento de producción de máquinas a reparar, puesto que a la empresa se le rige por una cantidad de máquinas diarias y mensuales, aplicándole todos los servicios requeridos de mantenimiento, por los equipos producidos diarios, en base a la los equipos programados que se tienden a reparar diario y mensual.

Tabla 10. *Eficacia Etapa Pre*

Semana	Tiempo real reparaciones	reparaciones en tiempo programado	total
Sem-1	70	96	72.92%
Sem-2	71	96	73.96%
Sem-3	60	96	62.50%
Sem-4	65	96	67.71%
Sem-5	70	96	72.92%
Sem-6	75	96	78.13%
Sem-7	74	96	77.08%
Sem-8	76	96	79.17%
Sem-9	71	96	73.96%
Sem-10	74	96	77.08%
Sem-11	71	96	73.96%
Sem-12	70	96	72.92%
Sem-13	70	96	72.92%
Sem-14	60	96	62.50%
Sem-15	65	96	67.71%
Sem-16	71	96	73.96%
<b>Promedio</b>			<b>72.46%</b>

Fuente: Elaboración propia



Tabla 11. *Productividad Etapa Pre*

<b>Semana</b>	<b>eficiencia</b>	<b>eficacia</b>	<b>productividad</b>
Sem-1	70%	73%	51.10%
Sem-2	70%	74%	51.80%
Sem-3	69%	63%	43.47%
Sem-4	71%	68%	48.28%
Sem-5	69%	73%	50.37%
Sem-6	69%	78%	53.82%
Sem-7	70%	77%	53.90%
Sem-8	70%	79%	55.30%
Sem-9	70%	74%	51.80%
Sem-10	70%	77%	53.90%
Sem-11	70%	74%	51.80%
Sem-12	70%	73%	51.10%
Sem-13	71%	73%	51.83%
Sem-14	70%	63%	44.10%
Sem-15	71%	68%	48.28%
Sem-16	69%	74%	51.06%
<b>Promedio</b>			<b>50.74%</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla 15, se muestra el porcentaje de eficiencia y eficacia antes de la mejora, con un porcentaje de 70.02% y 72.46% respectivamente, en el área de mantenimiento, y la productividad es de 50.74%, en un periodo de 16 semanas.

### **Eficiencia Etapa Post**

En función a la propuesta de mejora en las operaciones en el área de mantenimiento, se puede apreciar de manera general y directa, el incremento en las horas de producción, debido a que son las horas reflejadas netamente de las reparaciones de equipos, sin tener en cuenta los tiempos improductivos.

Tabla 12. *Eficiencia Etapa Post*

<b>Semana</b>	<b>Tiempo real reparaciones(hrs)</b>	<b>tiempos improductivos(hrs)</b>	<b>tiempo programado reparacion(hrs)</b>	<b>total</b>
Sem-1	182	4	192	92.71%
Sem-2	177	4	192	90.10%
Sem-3	183	4	192	93.23%
Sem-4	165	5	192	83.33%
Sem-5	166	4	192	84.38%
Sem-6	177	5	192	89.58%
Sem-7	175	4	192	89.06%
Sem-8	180	4	192	91.67%
Sem-9	170	4	192	86.46%
Sem-10	183	5	192	92.71%
Sem-11	172	4	192	87.50%
Sem-12	178	3	192	91.15%
Sem-13	171	4	192	86.98%
Sem-14	170	4	192	86.46%
Sem-15	175	4	192	89.06%
Sem-16	170	4	192	86.46%
<b>Promedio</b>				<b>88.80%</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Eficacia Etapa Post**

En función al factor eficacia, se ejecutó de manera general la propuesta de mejora en las operaciones para realizar las tareas de mantenimiento, donde se puede apreciar que los a producir se ha incrementado de manera óptima, logrando así aumentar el requerimiento diario y mensual en la empresa Vendtech S.A.C.

Tabla 13. *Eficacia Etapa Post*

<b>Semana</b>	<b>Tiempo real reparaciones</b>	<b>reparaciones en tiempo programado</b>	<b>total</b>
Sem-1	80	96	83.33%
Sem-2	85	96	88.54%
Sem-3	88	96	91.67%
Sem-4	88	96	91.67%
Sem-5	90	96	93.75%
Sem-6	91	96	94.79%
Sem-7	82	96	85.42%
Sem-8	85	96	88.54%
Sem-9	83	96	86.46%
Sem-10	88	96	91.67%
Sem-11	82	96	85.42%
Sem-12	89	96	92.71%
Sem-13	88	96	91.67%
Sem-14	85	96	88.54%
Sem-15	87	96	90.63%
Sem-16	88	96	91.67%
<b>Promedio</b>			<b>89.78%</b>

### **Productividad**

De igual manera, se tiene la productividad bajo la propuesta de mejora, y se obtiene lo siguiente:

Tabla 14. *Productividad Etapa Post*

<b>Semana</b>	<b>Eficiencia</b>	<b>Eficacia</b>	<b>Productividad</b>
Sem-1	93.00%	83.00%	77.19%
Sem-2	90.00%	89.00%	80.10%
Sem-3	93.00%	92.00%	85.56%
Sem-4	83.00%	92.00%	76.36%
Sem-5	84.00%	94.00%	78.96%
Sem-6	90.00%	95.00%	85.50%
Sem-7	89.00%	85.00%	75.65%
Sem-8	92.00%	89.00%	81.88%
Sem-9	86.00%	86.00%	73.96%
Sem-10	93.00%	92.00%	85.56%
Sem-11	88.00%	85.00%	74.80%
Sem-12	91.00%	93.00%	84.63%
Sem-13	87.00%	92.00%	80.04%
Sem-14	86.00%	89.00%	76.54%
Sem-15	89.00%	91.00%	80.99%
Sem-16	86.00%	92.00%	79.12%
<b>Promedio</b>			<b>79.80%</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla 15, se muestra el porcentaje de eficiencia y eficacia antes de la mejora, con un porcentaje de 89% y 90% respectivamente, en el área de mantenimiento, y la productividad es de 80%, en un periodo de 16 semanas.

## Estadística descriptiva Variable: Ingeniería de Métodos

Dimensión 1: Estudio de tiempos

Tabla 15. *Análisis descriptivo del Tiempo Estándar Etapa Pre y Post*

		Estadístico	Error estándar
Tiempo Estándar Pre	Media	21,2088	,18493
	Mediana	21,2450	
	Varianza	,547	
	Desviación estándar	,73974	
Tiempo Estándar Post	Media	19,5569	,40912
	Mediana	19,8450	
	Varianza	2,678	
	Desviación estándar	1,63649	

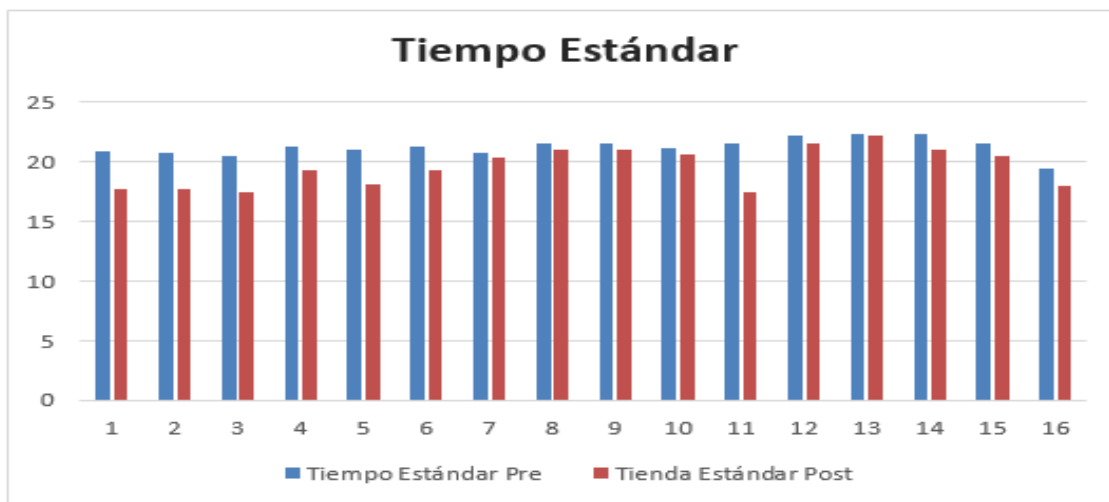
Interpretación: La tabla 16, muestra diferentes medidas descriptivas que evidencian los valores referidos a los promedios los mismos que indican diferencias entre ambas mediciones.

Tabla 16. *Tiempo Estándar Pre y Post Test*

Semana	Tiempo Estándar Pre	Tiempo Estándar Post
1	20.79	17.68
2	20.73	17.71
3	20.48	17.42
4	21.22	19.32
5	20.98	18.07
6	21.27	19.26
7	20.72	20.37
8	21.52	20.96
9	21.49	21.04
10	21.08	20.59
11	21.46	17.45
12	22.14	21.48
13	22.31	22.19
14	22.24	20.99
15	21.56	20.42
16	19.35	17.96
<b>PROM.</b>	21.21	19.56

Fuente: Elaboración propia

Figura 21. *Tiempo Estándar Etapa Pre y Post*



Interpretación: en base a la toma de tiempos realizadas en la presente investigación, en el área de mantenimiento, se obtiene los tiempos estándares, en la etapa pre, de 19.56 minutos, y en la etapa post un 21.21 minutos, obteniendo como resultado una diferencia de 16.54 minutos, tal y como se muestra en la gráfica anterior.

## Dimensión 2: Estudio de Métodos

Figura 22. Diagrama de Actividades Etapa Pre y Post






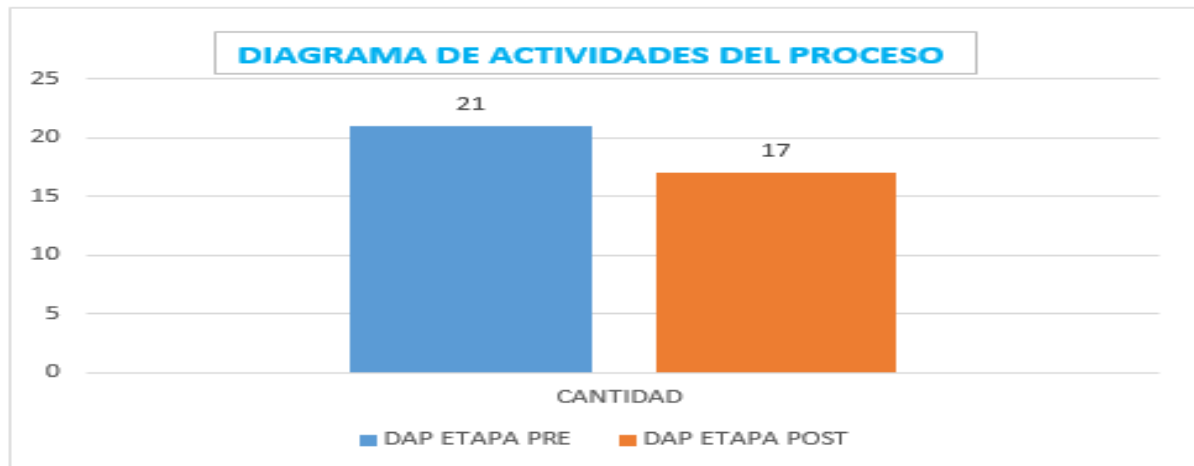
Actividades	PRE	POST
Operación 	12	9
Transporte 	4	4
Espera 	1	1
Inspección 	3	2
Almacenamiento 	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>17</b>

Figura 23. Representación DAP Etapa Pre y Post



Fuente: Elaboración propia

En base a los diagramas de actividades del proceso realizados, en el área de mantenimiento, se obtiene dos cantidades, en base a las actividades a realizar dentro del área en mención, en la etapa pre, se obtiene un total de 21 actividades y en la etapa post se obtiene un total de 17 actividades, obteniendo como resultado una diferencia de 4 actividades.

## Variable dependiente: Productividad

### Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 17. *Análisis descriptivo de la Eficiencia Etapa Pre y Post*

Descriptivos		Estadístico	Error estándar
Eficiencia Pre	Media	70,0175	,15721
	Mediana	69,7900	
	Varianza	,395	
	Desviación estándar	,62886	
Eficiencia Post	Media	88,8025	,75631
	Mediana	89,0600	
	Varianza	9,152	
	Desviación estándar	3,02523	

Interpretación: La tabla 18, muestra diferentes medidas descriptivas que evidencian los valores referidos a los promedios los mismos que indican diferencias entre ambas mediciones. Uno de los descriptivos que fue más usados en este estudio fue la media o promedio que para este indicador fue de 70.01 a 88.80, el cual indica una diferencia entre estas dos medidas.

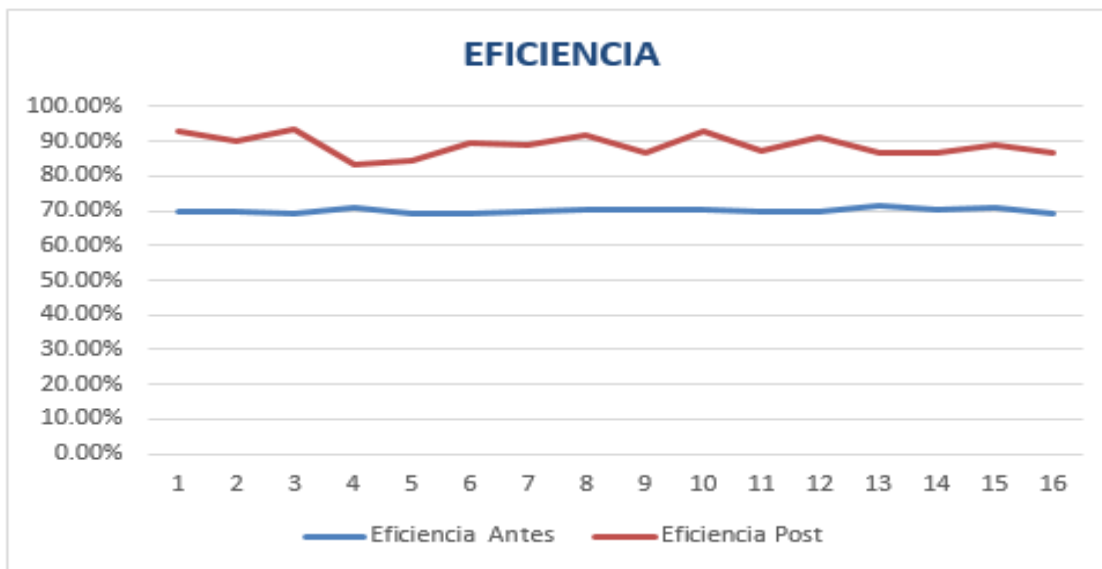


Tabla 18. Eficiencia Etapa Pre y Post

Semana	Eficiencia Antes	Eficiencia Post
1	69.79%	92.71%
2	69.79%	90.10%
3	69.27%	93.23%
4	70.83%	83.33%
5	69.27%	84.38%
6	69.27%	89.58%
7	69.79%	89.06%
8	70.31%	91.67%
9	70.31%	86.46%
10	70.31%	92.71%
11	69.79%	87.50%
12	69.79%	91.15%
13	71.35%	86.98%
14	70.31%	86.46%
15	70.83%	89.06%
16	69.27%	86.46%
<b>PROM.</b>	70.02%	88.80%

Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Eficiencia Etapa Pre y Post



Fuente: Elaboración propia

En la figura 24, se puede observar de manera directa y específica la diferencia de la eficiencia, en una etapa pre, con un promedio de 70, 02%, y en la etapa post con un 88,80%, y en base a ello, se pudo obtener un incremento de 18.78%.

## Dimensión 2: Eficacia

Tabla 19. *Análisis descriptivo de la Eficacia Etapa Pre y Post*

Descriptivos		Estadístico	Error estándar
Eficacia Pre	Media	72,4625	1,24706
	Mediana	73,4400	
	Varianza	24,882	
	Desviación estándar	4,98823	
Eficacia Post	Media	89,7800	,82484
	Mediana	91,1500	
	Varianza	10,886	
	Desviación estándar	3,29935	

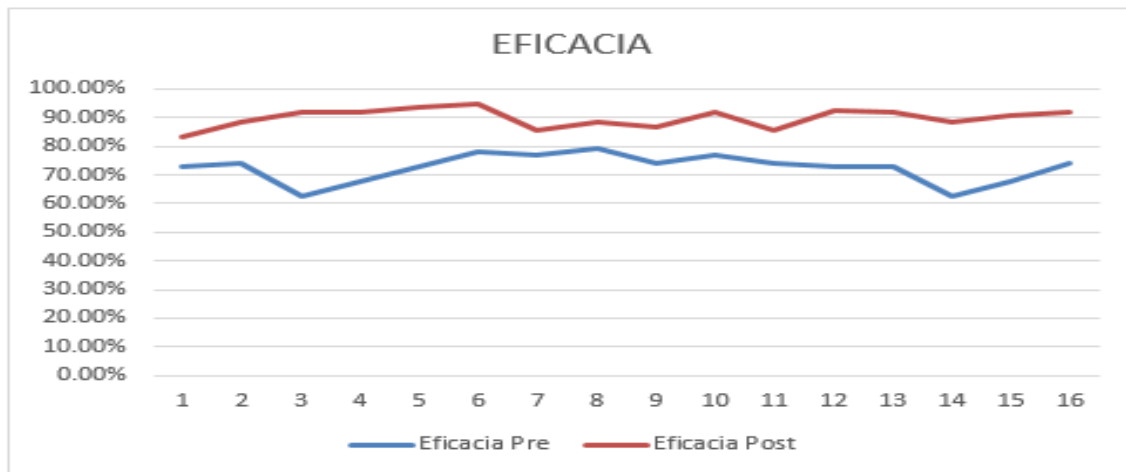
Interpretación: La tabla 20, muestra diferentes medidas descriptivas que evidencian los valores referidos a los promedios los mismos que indican diferencias entre ambas mediciones. Uno de los descriptivos que fue más usados en este estudio fue la media o promedio que para este indicador fue de 72.46 a 89.78, el cual indica una diferencia entre estas dos medidas.

Tabla 20. *Eficacia Etapa Pre y Post*

Semana	Eficacia Pre	Eficacia Post
1	72.92%	83.33%
2	73.96%	88.54%
3	62.50%	91.67%
4	67.71%	91.67%
5	72.92%	93.75%
6	78.13%	94.79%
7	77.08%	85.42%
8	79.17%	88.54%
9	73.96%	86.46%
10	77.08%	91.67%
11	73.96%	85.42%
12	72.92%	92.71%
13	72.92%	91.67%
14	62.50%	88.54%
15	67.71%	90.63%
16	73.96%	91.67%
<b>PROM.</b>	<b>72.46%</b>	<b>89.78%</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura 25. *Eficacia Etapa Pre y Post*



En el presente gráfico, se puede observar de manera directa y específica la diferencia de la eficiencia, en una etapa pre, con un promedio de 72,46 %, y en la etapa post con un 89,78%, y en base a ello, se pudo obtener un incremento de 17,32%.

## Productividad

Tabla 21. *Análisis descriptivo de la Productividad Etapa Pre y Post*

Descriptivos		Estadístico	Error estándar
Productividad Pre	Media	50,7444	,82753
	Mediana	51,4500	
	Varianza	10,957	
	Desviación estándar	3,31013	
Productividad Post	Media	79,8025	,98918
	Mediana	79,5800	
	Varianza	15,656	
	Desviación estándar	3,95671	

Interpretación: La tabla 22, muestra diferentes medidas descriptivas que evidencian los valores referidos a los promedios los mismos que indican diferencias entre ambas mediciones. Uno de los descriptivos que fue más usados en este estudio fue la media o promedio que para este indicador fue de 50.74 a 79.80, el cual indica una diferencia entre estas dos medidas.

Tabla 22. *Productividad Etapa Pre y Post*

Semana	Productividad Pre	Productividad Post
1	51.10%	77.19%
2	51.80%	80.10%
3	43.47%	85.56%
4	48.28%	76.36%
5	50.37%	78.96%
6	53.82%	85.50%
7	53.90%	75.65%
8	55.30%	81.88%
9	51.80%	73.96%
10	53.90%	85.56%
11	51.80%	74.80%
12	51.10%	84.63%
13	51.83%	80.04%
14	44.10%	76.54%
15	48.28%	80.99%
16	51.06%	79.12%
<b>Promedio</b>	<b>50.74%</b>	<b>79.80%</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura 26. *Productividad Etapa Pre y Post*



Fuente: Elaboración propia

Para el factor productividad, en la presente investigación, en base a la toma de tiempos, el análisis de los procesos que hay en el área de mantenimiento, los indicadores de eficiencia y eficacia, todo ello se determinó, con el objetivo de obtener una mejor productividad dentro del área, por lo que como se aprecia en la etapa pre,

se observa un 50,74%, y en la etapa post, un 79,80%, logrando así una mejora en un 29,06%.

### Estadística Inferencial - Prueba de normalidad

La prueba de normalidad de los siguientes datos, se desarrolla mediante los siguientes criterios: dado que los datos fueron < 30 el uso del estadígrafo será mediante Shapiro Wilk en lo contrario se usará el Kolmogorov.

Además, en función del valor del Sig. y del tipo de distribución de los datos se determina la prueba a usar según sea el caso se usó el t-Student o el Wilcoxon.

### Normalidad de la variable: Productividad

Tabla 23. *Prueba de normalidad de la productividad*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad _Pre	,225	16	,029	,882	16	,041
Productividad _Post	,139	16	,200	,924	16	,197

La tabla 23, puso en evidencia el valor sig. de la productividad en su primera medición que fue (0.041) siendo este menor a 0.05 y el valor sig. en la segunda etapa fue (0.197) siendo este mayor a 0.05, dando como resultado que los datos no son paramétricos, y la hipótesis se valida con el estadígrafo Wilcoxon.

Figura 27. Distribución de datos Productividad Pre

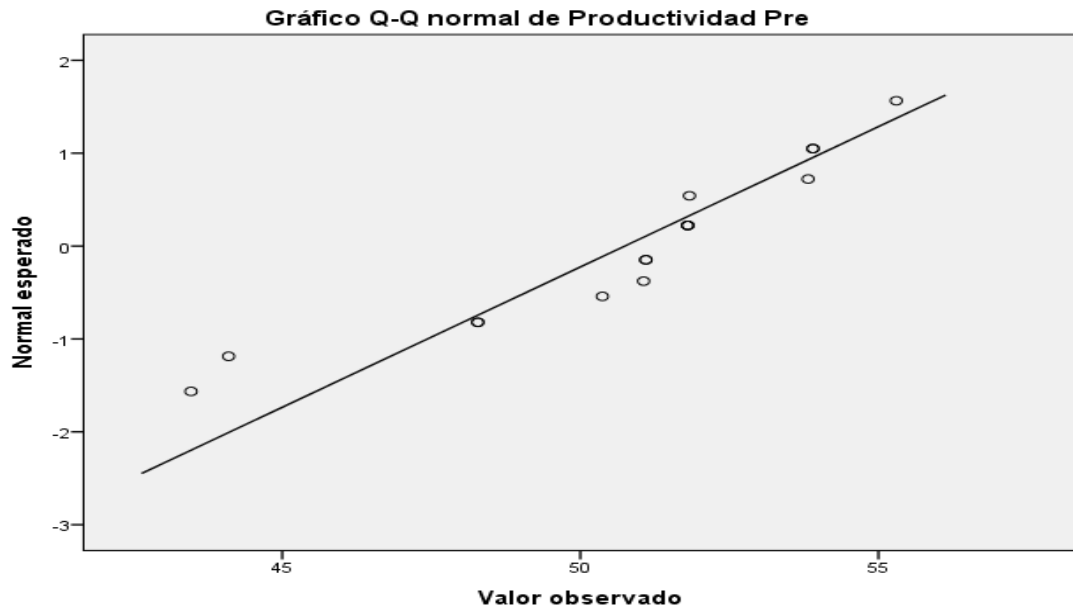
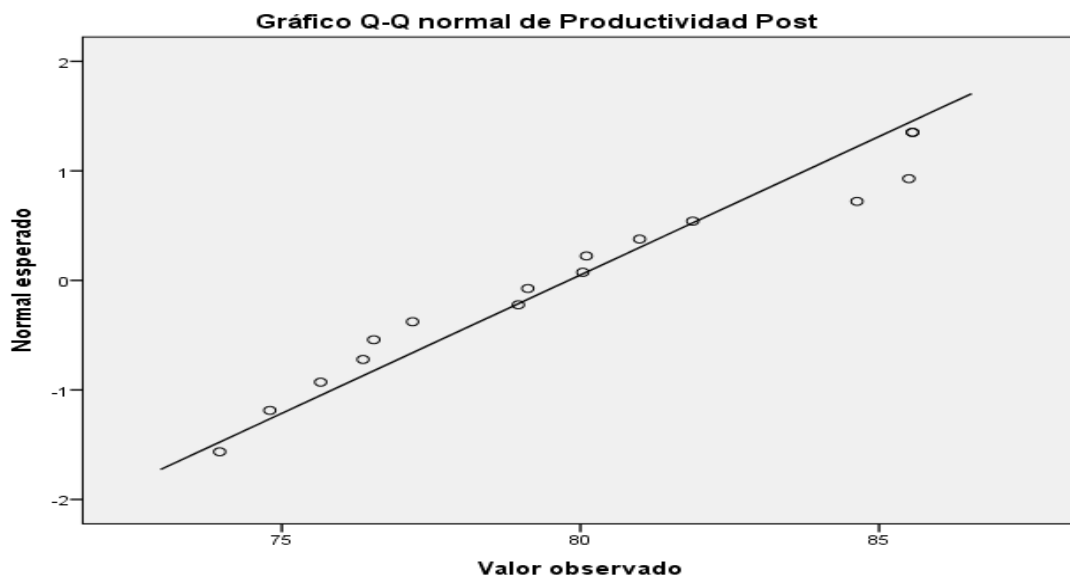


Figura 28. Distribución de datos Productividad Post



En ambas figuras 27 y 28, se observa que los datos se encuentran de manera distorsionada, en base al acercamiento a la recta, por ello también decimos que nuestros datos no son paramétricos, en base en el pre y post test.

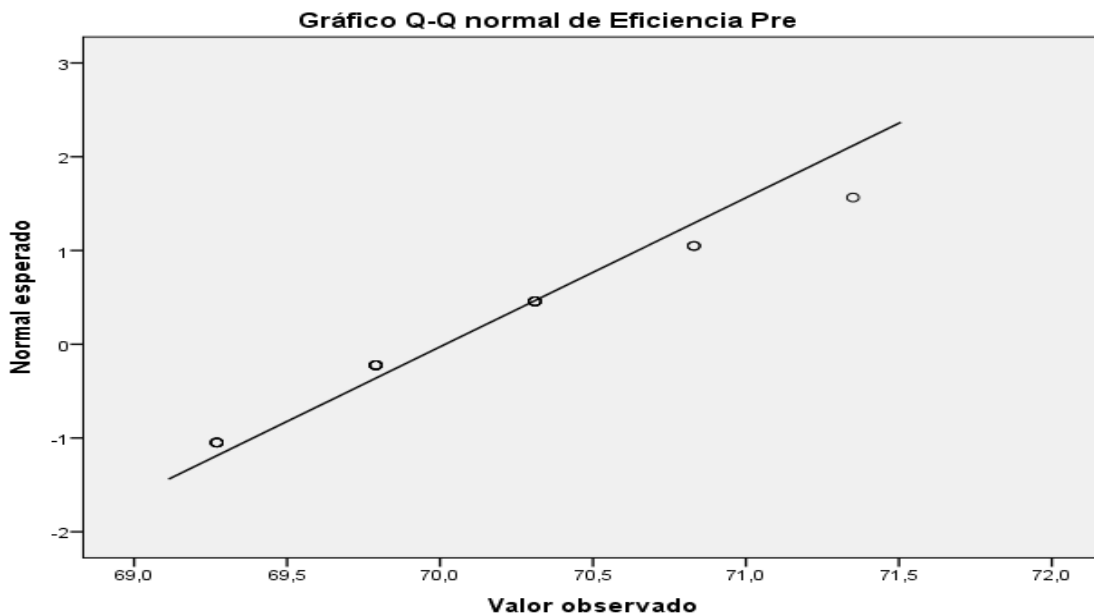
## Normalidad de la dimensión 1: Eficiencia

Tabla 24. Prueba de normalidad de la eficiencia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia_Pre	,204	16	,075	,906	16	,100
Eficiencia_Post	,104	16	,200	,955	16	,554

En la tabla 24 se muestra el resultado de la significancia del indicador eficiencia e3n ambas mediciones (0.100) y (0.554) respectivamente, siendo ambos mayores a 0.05, según esto los datos fueron normales por lo que se usó el t-Student.

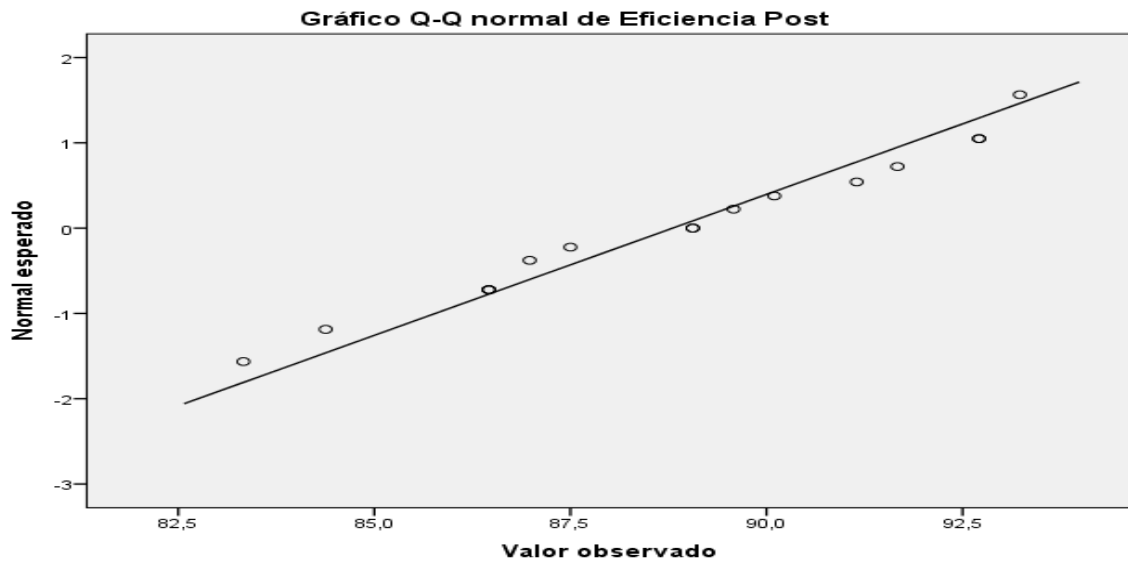
Figura 29. Distribución de datos de la Eficiencia Pre



Fuente: Datos recolectados del SPSS 25



Figura 30. Distribución de datos Eficiencia Etapa Post



Interpretación: En el gráfico 9 y 10, se puede determinar que los datos, en encuentran a una cercanía a la recta, de manera directa, por ende, se puede determinar que los datos son paramétricos, en base al pre y post.

### Normalidad de la dimensión 2: Eficacia

Tabla 1. Prueba de normalidad de la Eficacia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia_Pre	,287	16	,001	,887	16	,034
Eficacia_Post	,217	16	,043	,935	16	,293

Fuente: Datos recolectados del SPSS 25

En la tabla 34 se muestra el resultado de la significancia del indicador eficacia en ambas mediciones (0.034) y (0.293) respectivamente, siendo el primero menor a 0.05 y el otro mayor a 0.05, según esto los datos fueron no normales por lo que se usó el Wilcoxon.

Figura 31. Distribución de datos Eficacia Etapa Pre

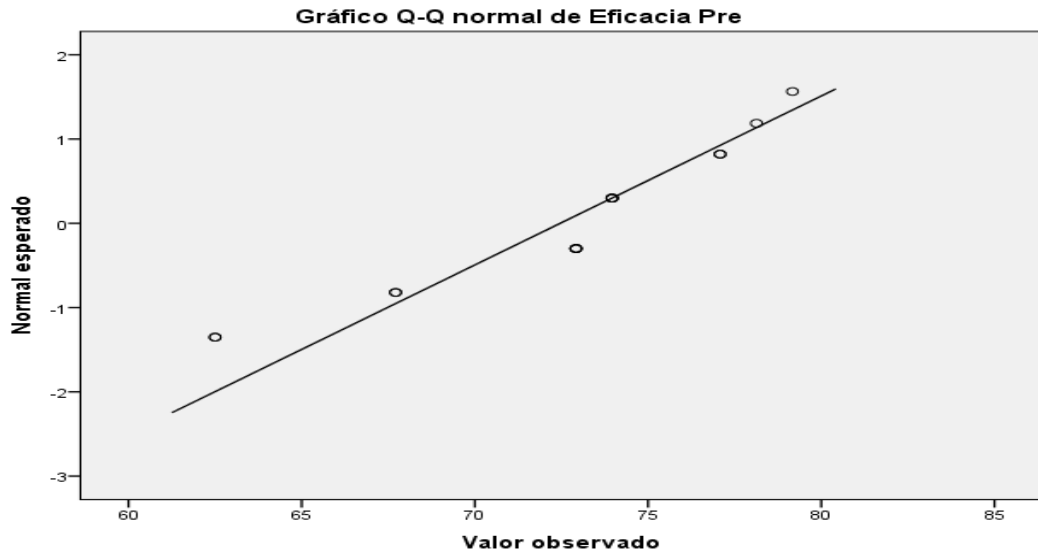
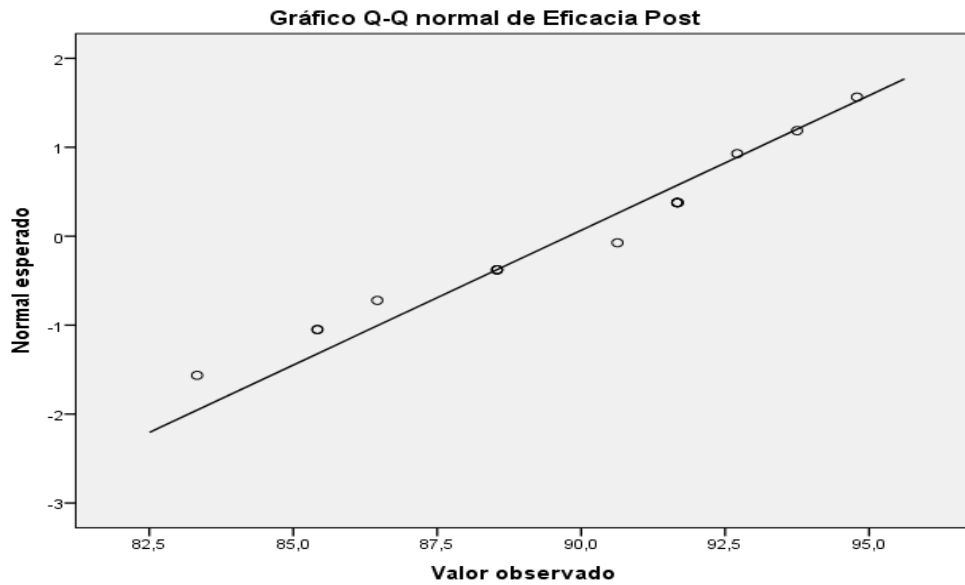


Figura 32. Distribución de datos de la Eficacia Etapa Post



Interpretación: En la figura 31 y 32, se puede determinar que los datos, se encuentran lejos a la recta en el pre-test y muestra cercanía en el post-test, se puede determinar que los datos No son paramétricos.

## Validación de la Hipótesis General

**HG1:** La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa significativamente la productividad de la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

**HG0:** La aplicación de la Ingeniería de Métodos no incrementa significativamente la productividad de la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

La regla de decisión que se aplicó para verificar todas las hipótesis del estudio fue establecida como:

Ho:  $\mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$

Ha:  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 25. *Validación de la hipótesis general, en base a las muestras emparejadas*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Productividad _Pre	50.744	16	3.31013	0.8275
	Productividad _Post	79.803	16	3.95670	0.9892

Interpretación: La tabla 26, se demuestra que el valor medio de la productividad en la etapa pre (50,7444) fue menor al post (79,8025). Según la condición establecida se demuestra que la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa de manera significativa la productividad en la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

Tabla 26. *Prueba de Wilcoxon de la Productividad*

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	Productividad Post - Productividad Pre
Z Sig. asintótica (bilateral)	-3,516 <sup>b</sup> ,000

Fuente: Datos procesados del SPSS 25

Interpretación: La tabla 27 se demuestra que el grado de significancia, utilizada en la prueba de Wilcoxon aplicada a la productividad, en base al pre y post test, fue de 0,000, este resultado reafirma el rechazo de la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa significativamente la productividad en la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

### **Validación de la hipótesis: Eficiencia**

**HE1:** La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa significativamente la eficiencia en la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

**HE0:** La aplicación de la Ingeniería de Métodos no incrementa significativamente la eficiencia en la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

Tabla 27. *Validación hipótesis eficiencia según muestras emparejadas*

<b>Estadísticas de muestras emparejadas</b>					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficiencia_Pre	70.018	16	,62886	0.1572
	Eficiencia_Post	88.803	16	3.02520	0.7563

Fuente: Datos recolectados del SPSS 25

Interpretación: La tabla 28, se demuestra que la media de la confiabilidad de la eficiencia en la etapa pre (70,0175), es menor que la media en la etapa post, según la condición establecida se demuestra que la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa de manera significativa la eficiencia en la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

Tabla 28. *Prueba T-Student de la Eficiencia*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia_Pre Eficiencia_Post	-18.7850	3.22438	,80610	-10.50315	-17.06685	-23.304	15	,000

Fuente: Datos recolectados del SPSS 25

Interpretación: La tabla 28 puso en evidencia el valor sig. luego de aplicar la prueba respectiva que fue aplicada a la eficiencia en la etapa pre y post fueron de 0,000. Este resultado implicó que se diera por aceptado que la aplicación de la Ingeniería de métodos incrementa de manera significativa la eficiencia en la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

### **Validación de la hipótesis específica 2**

**HE2:** La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa significativamente la eficacia en la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

**HE0:** La aplicación de la Ingeniería de Métodos no incrementa significativamente la eficacia en la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

Tabla 29. *Contrastación de la segunda hipótesis específica 2*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficacia_Pre	72.463	16	4.98823	1.2471
	Eficacia_Post	89.780	16	3.29935	0.8248

Fuente: Datos recolectados del SPPS 25

Interpretación: De la tabla 36, ha quedado demostrado que la media de la eficacia, en la etapa pre (72,4625), es menor que la media de la eficacia en la etapa post, Según la condición establecida se demuestra que la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa de manera significativa la eficacia en la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

Tabla 30. *Prueba de Wilcoxon de la Eficacia*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Eficacia Post - Eficacia Pre
Z Sig. asintótica (bilateral)	-3,516 <sup>b</sup> ,000

Interpretación: La tabla 31, se demuestra que el grado de significancia, usada en la prueba de Wilcoxon aplicada a la productividad, en base al pre y post test, es de 0,000, por ende y en base al acuerdo de decisión, se reafirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa significativamente la eficacia en la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018.

## **V. DISCUSIÓN**

En esta sección de discusión, se cubrirán los hallazgos del estudio. En esta sección, los resultados se presentan como valores numéricos para cada una de las variables que se emplearon en la investigación. Estos números se utilizarán como guía para los objetivos futuros del estudio. Luego se plantean los siguientes puntos de debate del estudio: Se tuvo que contrastar con los hallazgos de otros estudios de otros autores que se incluyeron en la sección de antecedentes del estudio.

### **Primera discusión**

Como resultado, comenzaremos mencionando los resultados de la variable dependiente, que para este estudio se consideró productividad y también fue la variable que se propuso para incidir en su mejora. La importancia de esta primera discusión radica en la necesidad de discutir nuestros resultados descubiertos al finalizar el estudio, los cuales tienen que ver principalmente con los resultados relacionados con nuestra variable dependiente, así como con sus dimensiones. En la mayoría de los casos, los resultados del tratamiento al que fueron sometidos estos hallazgos durante los dos intervalos de medición, antes y después de la prueba. Los valores de cada indicador relacionados con la categoría o dimensión, como la eficacia o la eficiencia formaron parte para incidir en la mejora de la productividad. Después de examinar cada aspecto, se sumaron los valores de eficiencia de acuerdo con el período de estudio, que en este caso fue semanal, para finalmente llegar a un número mensual. Los mencionados resultados se muestran en la tabla 11, página 65, se indica el valor en su primera medición que fue de 50.74%; y el valor en su segunda medición se muestra en la tabla 14 de la página 68 el cual mostró un valor del 79.80%. Con este valor final se determinó que hubo un incremento del 29.06%; de la productividad, en función de la aplicación de la Ingeniería de Métodos, por ello el presente resultado concuerda con la investigación por Guaraca (2015) quien con su estudio logró incrementar la productividad en la sección de prensado de pastillas en una empresa industrial. El autor culminó que haciendo uso del estudio de métodos y medición del trabajo fue, se lograron determinar las limitantes de productividad, en base a ello, se

implementó metodologías de ubicación y recorrido. Todo ello, indica que se tiene la disminución total de los tiempos muertos, de la máquina prensadora, logrando así incrementar el nivel productivo, minimizando las paradas de producción, debido a que se incorporó un sistema eléctrico e hidráulico. Se recomendó que la organización, tenga que implementar ciertas metodologías, para así poder posicionarse en el mundo laboral, haciendo uso de estas para generar incrementos en su nivel de producción, de manera general, también mencionamos que, la teoría mencionada en el libro de Carro y Gonzales (2012) con lo cual se justifica de manera teórica, de que el incremento de la productividad se refleja en función al aprovechamiento favorable de los recursos utilizados.

## **Segunda discusión**

Como se mencionó en el punto de discusión anterior, la variable dependiente tenía dos dimensiones que estaban relacionadas con la eficiencia y la eficacia. Los resultados de estas dimensiones fueron en general positivos, lo que permitió determinar que el problema estaba relacionado con el bajo nivel de productividad en el sector de mantenimiento y que puede ser malo para el negocio cuando el material necesario no está disponible. Esto también se enmarca dentro de la teoría planteada por Ganga, Cassinelli, Piñones y Quiroz (2014) quienes indicaron que la eficiencia puede definirse como la relación entre el grado de cumplimiento de la meta y el uso adecuado de los recursos disponibles. Por tanto, se implica la necesidad de llevar a cabo el propósito en el marco de una estructura ideal de costos. Los valores de cada una de las dos dimensiones se registraron para las medidas previas y posteriores a la prueba, lo que nos lleva de vuelta a los hallazgos. Luego de su examen individual, estos datos se sumaron en función del período de investigación, que en este caso fue semanal, para finalmente producir resultados mensuales. También se afirma que, si no se hubieran medido estas dimensiones, el resultado esperado de la variable dependiente no hubiera sido posible. Los valores de la dimensión eficiencia se muestran en la tabla 9, página 63 se indica el valor en su primera medición que fue de 70.02%; y el valor en su segunda medición se muestra en la tabla 12 de la página 66 el cual mostró un valor del 88.80%. Con este valor final se determinó que hubo un incremento del 18.78% en



el indicador de mejora de la eficiencia, en función de la aplicación de la Ingeniería de métodos. Este resultado, tuvo similitud con investigación por Ulco (2017) quien empleó la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en una, sus resultados obtenidos por el autor fueron que aplicando la Ingeniería de métodos pudo obtener los tiempos de producción y se llegó a un tiempo estándar de 377.95 minutos por millar, obteniendo una producción de 29.56 min/ mil y un nivel de productividad de 193 cajas / hora, reflejando un 23.7% de productividad. Lograron aumentar la capacidad el sistema productivo mensualmente, y a su vez eliminar las actividades que no generaron un valor agregado; además la teoría mencionada en el libro de Ganga, Casinelli, Piñones y Quiroz (2014) lo cual se justifica de manera teórica, de que el incremento de la eficiencia se refleja en función a la óptima relación de los recursos disponibles, en una organización, logrando así el objetivo propuesto.

### **Tercera discusión**

Los hallazgos relacionados con el componente de eficiencia de la segunda dimensión de la variable productividad serán cubiertos en esta tercera discusión. De manera similar al punto de discusión anterior, presentaremos estos resultados para compararlos o identificar algún grado de similitud con el contexto proporcionado, así como con el marco teórico tomado en consideración. En general, es posible afirmar que la influencia de la variable independiente sobre la eficacia hizo que esta aumentara. Guarda relación también con lo señalado por García (2011) quien indicó que la eficacia es el resultado entre lo que se tiene, sobre lo planificado, demostrando que tan bueno puede ser un operario, al momento de realizar una operación, en un período de tiempo determinado. Los valores de la dimensión eficacia se muestran en la tabla 10, página 64 se indica el valor en su primera medición que fue de 72.46%; y el valor en su segunda medición se muestra en la tabla 13 de la página 67 el cual mostró un valor del 89.78%. Con este valor final se determinó que hubo un incremento del 17.32% en el indicador de mejora de la eficacia, en función de la aplicación de la Ingeniería de métodos. Este resultado concuerda con la investigación hecha por Jijón (2013) quien en su estudio aplicó estudio de métodos para incrementar de manera directa la eficacia, también mencionamos que, la teoría mencionada en el libro de

Mejía (2014) quien señaló como el grado óptimo de concentración de los factores en una organización, para el incremento de sus actividades y operaciones.

### **Quinta discusión**

Con respecto a las discusiones en este punto se considera aspectos relacionados con los factores que resultaron en cierta medida limitantes para el desarrollo de la presente investigación, dado que por el tipo de investigación que fue aplicada, y cuya finalidad de este tipo de investigación es precisamente el de resolver un problema evidenciado, si bien es cierto con este estudio se logró dicho propósito, pero también presentó dificultad en cuanto a la determinación o el estudio de las dimensiones relacionados a la variable independiente, en lo principal al estudio de tiempos y movimientos aplicado a los actores de los procesos. Si a estos actores del proceso no le das el enfoque o se le explica la importancia del estudio o para que se está haciendo el estudio no van a darle la relevancia del caso, los van a interpretar o van a creer que es algo que no tiene relevancia. Es importante que los actores directos que intervienen en el estudio sobre todo tratándose de un estudio de tipo experimental que cuenta con una sola muestra en relevante brindar la información del estudio a realizar y que se está persiguiendo con el estudio. Además de ello Es factible ampliar el estudio teniendo en cuenta factores adicionales con diferencias conceptuales más marcadas, lo que permite dividir el interés según las teorías. Ya que entre las teorías descubiertas se citan ideas comparables sobre los tiempos de estudio y cómo estos varían en cuanto a los factores a aplicar en función de las tareas o actividades. Sin embargo, en este estudio se utilizaron técnicas y períodos como dimensiones ya que eran realistas y permitían alcanzar los objetivos del estudio. Además de demostrar a los clientes qué tan bien organizado o administrado está el negocio, es importante enfatizar el valor de la capacitación continua del personal responsable de las acciones o procesos relacionados con el mantenimiento de los equipos. Incluso si ciertas personas, en particular los socios a nivel operativo funcional, pueden resistirse al cambio, es posible implementar estos cambios con la estrategia de comunicación correcta.

## VI. CONCLUSIONES

1. Con el estudio se pudo concluir en que la aplicación de la Ingeniería de Métodos, logró incrementar la productividad en términos cuantitativos, el mismo que se indica en la tabla 26, en la página 90, donde se observa que el promedio de la productividad en la etapa pre, fue de 50.74% y el promedio en la etapa post fue de 79.80%, logrando así un 29.06%, en la mejora respectiva, en base a la aplicación de la Ingeniería de Métodos.
2. También con el estudio se concluye que la aplicación de la Ingeniería de Métodos, se logró incrementar la eficiencia, por ello, en términos cuantitativos el mismo que se puede demostrar en la tabla 24, en la página 87, en donde se observa que el promedio de la eficiencia en la etapa pre, fue de 70.02% y el promedio en la etapa post fue de 88.80%, logrando así un 18.78% en la mejora respectiva, en base a la aplicación de la Ingeniería de Métodos.
3. Por último, con el estudio se concluyó que la aplicación de la Ingeniería de Métodos, logró incrementar de manera significativa la eficacia, por ello en términos cuantitativos, se puede demostrar en la tabla 25, en la página 88, en donde se observa que el promedio de la eficacia en la etapa pre, fue de 72.46%, y el promedio en la etapa post fue de 89.78%, logrando así un 17.32% en la mejora respectiva, en base a la aplicación de la Ingeniería de Métodos.

## VII. RECOMENDACIONES

Luego de las conclusiones en la presente investigación, se logró demostrar que la aplicación de la Ingeniería de Métodos logra incrementar la productividad en la empresa, en función a ello, se sugiere lo siguiente, tanto para la empresa, como a investigaciones futuras.

1. Se sugiere a la empresa Vendtech S.A.C, que siga apostando por la herramienta Ingeniería de Métodos, puesto se puede seguir reduciendo ciertos tiempos, nuevos métodos de trabajo, reducir operaciones, y por ello se puede seguir incrementando productividad, en base a su requerimiento diario y mensual.
2. Se sugiere desarrollar ciertas inducciones a los operarios presentes dentro del área de mantenimiento, con el fin de obtener un compromiso por parte ellos, de que se va a llevar a cabo ciertas implementaciones, para el desarrollo y mejora del trabajo, con la finalidad del crecimiento de la organización.
3. Se sugiere a los supervisores de las múltiples áreas presentes en la empresa, por tener una iniciativa, en estar en constante apoyo con sus técnicos a cargo, puesto que función a ello, se puede complementar ideas entre el jefe y el técnico, y así poder incrementar la productividad, pero más a ello, genera un clima laboral optimo y cálido, debido la entrega y compromiso por parte de ambos es de gran importancia.

## REFERENCIAS

- ADAUTO, Y., 2015. *Análisis y rediseño del método de trabajo para el incremento de la productividad en el proceso de mantenimiento de pallets de una planta industrial* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería. Disponible en: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3210/1/adauto\\_ay.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3210/1/adauto_ay.pdf)
- ALAMAR, J. y GUIJARRO, R., 2018. *Lean Resultae Mejora de la productividad. El libro de la productividad en la empresa española*. Disponible en: <https://www.resultae.com/wp-content/uploads/2018/02/Cap.-1-Introducci%C3%B3n-a-la-productividad-y-entorno-de-la-empresa-espa%C3%B1ola.pdf>
- BAENA, G. 2014. *Metodología de la investigación*. [en línea]. México D.F.: Grupo Editorial Patria, [consulta: mayo 2018]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=tipos+y+dise%C3%B1os+de+investigacion+2016&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiCu9aRmNHWAhXPdSYKHWQhBL04ChDoAQhZMAk#v=onepage&q&f=false&safe=active>
- BONO, R., 2012. *Diseños cuasi – experimentales y longitudinales. Departamento de metodologías de las ciencias del comportamiento*. Barcelona, España: Universidad de Barcelona. Disponible en: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30783/1/D.%20cuasi%20y%20longitudinales.pdf>
- CARRO, R. y GONZÁLES, D.A., 2012. *Productividad y competitividad*. 2a. ed. Argentina: Universidad de Mar de la Plata, facultad de ciencias económicas y sociales. ISBN s.n.
- CASO, A., 2006. *Técnicas de medición del trabajo*. [en línea]. 2ª. ed. España: FC Editorial. ISBN 9788496169898
- CORREA, A., GÓMEZ, R. y BOTERO, C., 2013. *La ingeniería de métodos y tiempos como herramienta en la cadena de suministro*. Medellín, Colombia: Revista Soluciones de Postgrados EIA. Disponible en: <file:///C:/Users/JAVIER/Downloads/356-594-1-PB%201.pdf>
- CRUELLES, J. 2013. *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. DE C.V. ISBN 9788426718129

- CRUZ, J. 2015. *Estudio del trabajo en el proceso de fabricación de equipos de protección individual de la empresa E.P.I. S.A.S.* [en línea]. Tesis de pregrado. Santiago de Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente. Disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/7996/1/T06000.pdf>.
- DÍAZ, M., ESCALONA, M., CASTRO, D., LEÓN, A, y RAMÍREZ, M., 2013. Metodología de la Investigación. Santiago, Chile: Ril Editores. ISBN 9789562846851
- GALINDO, M. y VIRIDIANA. J., 2015. La productividad. Disponible en: [https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508\\_mexicoproductivity.pdf](https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508_mexicoproductivity.pdf)
- GANGA, F., CASSINELLI, A., PIÑONES, M. y QUIROZ, J., 2014. *El concepto de eficiencia organizativa: una aproximación a lo universitario.* Disponible en: <file:///C:/Users/JAVIER/Downloads/Dialnet-ConceptoDeEficienciaOrganizativa-4958119.pdf>
- GANOZA, R., 2018. *Aplicación de la Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa agroindustrial Estanislao del Chimú* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14846/>
- GARCÍA CANTÚ, A., 2011. *Productividad y reducción de costos: para la pequeña y mediana industria.* 2a. ed. México D.F.: Trillas. ISBN s.n.
- GARCÍA, A., GARCÍA, G., PÉREZ, M., SÁNCHEZ L. y SERRANO, A., 2013. *Manual de dirección de operaciones. Decisiones Estratégicas.* España: Universidad de Cantabria. ISBN 9788481029529.
- GARCÍA, D., 2016. *Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa esparraguera* [en línea]. Tesis de pregrado. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3587>
- GARCÍA, L., 2015. *Modelo de Gestión de Mantenimiento para incrementar la calidad de servicio en el departamento de alta tensión de STC METRO de la Ciudad de México* [en línea]. Tesis de pregrado. México: Disponible en: <http://148.204.210.201/tesis/1485361991578TESISGARCAES.pdf>
- GUARACA, S., 2015. *Mejora de la productividad en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de Frenos y Automotrices EGAR S.A.* [en línea]. Tesis de pregrado. Quito, Ecuador. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9118/3/CD-6072.pdf>.

- GUFFANTE, T., GUFFANTE, F. y CHÁVEZ, P., 2016. *Investigación científica – el proyecto de investigación*. Ecuador: Comité Editorial ISBN: 9789942140319.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2010. *Metodología de la Investigación*. 5a. ed. México D.F.: McGraw-Hill /Interamericana. ISBN 9701057538.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., y BAPTISTA, M. del P., 2014. *Metodología de la investigación*. 6ª. ed. México, D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, s.a. de C.V. ISBN 9781456223960.
- IGLESIAS, M., CARRERAS, I. y SUREDA, M., 2014. *Eficiencia para el impacto social. ONG que mejoran su rendimiento*. Instituto de Innovación Social de ESADE. ISBN 9788469711705.
- JANANIA, C. 2013. *Manual de tiempos y movimientos, ingeniería de métodos*. México: Limusa. ISBN 9789681870799
- JIJÓN, K. 2013. *Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel* [en línea]. Tesis de pregrado. Ambato, Ecuador: Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4962/1/t807id.pdf>.
- KANAWATY, G. 2011. *Introducción al estudio del trabajo*. 4a. ed. México D.F.: Limusa. ISBN 9221071081.
- LOAYZA, N., 2016. *La productividad como clave del crecimiento y el desarrollo en el Perú y el mundo*. Lima, Perú: Editorial del Banco central de Reserva.
- LOZADA, J., 2014. *Investigación Aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. Centro de investigación en mecatrónica y sistemas interactivos*. Quito, Ecuador: Universidad tecnológica Indoamérica. Disponible en: <file:///C:/Users/JAVIER/Downloads/Dialnet-InvestigacionAplicada-6163749%201.pdf>
- MEJÍA, G., 2014. *Estudio comparativo entre la legislación de eficiencia energética de Colombia y España*. Bogotá, Colombia. Disponible en: <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/819/79>
- NIEBEL, B. y FREIVALDS, A., 2014. *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 13ª ed. México: McGraw Hill. ISBN 9786071511546.

- PALACIOS, E., 2016. *Mejora de la productividad de la planta de producción de la empresa MB Mayflower Buffalos S.A.C. mediante la implementación de un sistema de producción esbelta* [en línea]. Tesis de Maestría. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/15183>
- PALACIOS, L., 2009. *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempo*. 2a. ed. Bogotá, Colombia: Editorial Ecoe Ediciones.
- QUESADA, M. y VILLA, W., 2007. *Estudio del trabajo*. Colombia: ITM. Universidad de Oviedo. ISBN 9788474689457
- RETANA, B. y AGUILAR, M., 2013. *Ingeniería de métodos*. Editorial Open Cousemars. ISBN 9789587713435
- RIVERO, P. y RIVAS, J., 2013. Optimización de la productividad en la Industria, para lograr rentabilidad y competitividad. *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*. Vol. s.n., no. 10, pp. 120-135. ISSN: 2007-2619
- ULCO, C., 2015. *Aplicación de la Ingeniería de Métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la Empresa Industrias ART PRINT* [en línea]. Tesis de pregrado. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/UCV/182/1/ulco\\_ac.pdf](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/UCV/182/1/ulco_ac.pdf).
- UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO, 2016. *Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias*. Lima, Perú: Fondo Editorial UP. ISBN 9789972573569
- VÁSQUEZ, J., 2017. *Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección Sartorial a través de la aplicación de la ingeniería de métodos* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor San Marcos. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6632/V%C3%A1squezge.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- VÁSQUEZ, O., 2012. *Apuntes de estudio. Ingeniería de Métodos*. Chiclayo, Perú. Disponible en: [https://issuu.com/oscarvgervasi/docs/ingenier\\_a\\_de\\_m\\_todos](https://issuu.com/oscarvgervasi/docs/ingenier_a_de_m_todos)
- VILCARROMERO, R., 2017. *La gestión de la producción*. 2<sup>a</sup> ed. Lima, Perú: Editorial de la Universidad Tecnológica del Perú. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/908>



## **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Fórmula
<b>Variable independiente: Ingeniería de Métodos</b>	La ingeniería de métodos implica el análisis en dos puntos diferentes del ciclo de vida de un producto. El diseño y desarrollo de los numerosos centros de trabajo donde se fabricará el producto es ante todo responsabilidad del ingeniero de métodos. En segundo lugar, ese ingeniero necesita seguir investigando estas áreas de trabajo para descubrir nuevas formas de crear el producto y/o mejorar su calidad. (Niebel y Freivalds, 2014, p.3)	Esta herramienta se medirá a través considerando los parámetros de productividad en función a la manera de trabajar del operario en un área determinada, todos sus indicadores serán medidos en función al estudio de tiempos y al estudio de métodos	Estudio de métodos	indicador de actividades	Razón	$Iaa = \frac{AgV}{TAa} \times 100\%$ <p>Iaa = índice de actividades actuales Agv= Actividades que no agregan valor Taa= Tiempo de actividades actuales</p>
			Estudio de tiempos	tiempo estándar	Razón	$TS = TN X (1 + S)$ <p>Ts = tiempo estándar Tn = tiempo normal S = suplemento</p>
<b>Variable dependiente: Productividad</b>	Es la relación entre los productos producidos y los insumos o factores de producción que se emplearon se conoce como productividad. El índice de productividad refleja la utilización eficiente de todos los elementos de producción, incluidos los cruciales y significativos, durante un período de tiempo específico. (García, 2011p.17)	La productividad es la relación entre la cantidad de recursos usados, debido a que para estas dos dimensiones se incide mucho en el tema de uso de los recursos esta variable fueron medidos en función de la eficiencia y la eficacia	Eficiencia	Indicador de eficiencia	Razón	$Efea = \frac{Trr - Ti}{Tpr} \times 100\%$ <p>Efea = eficiencia Trr= tiempo real de reparación Ti= tiempo improductivo Tpr= tiempo programado de reparación</p>
			Eficacia	indicador de eficacia	Razón	$Efaa = \frac{TrTr}{TrTp} \times 100\%$ <p>Efaa = eficacia Trtr = total de reparaciones tiempo real TrTp = total de reparaciones en tiempo programado</p>













### Anexo 3. Toma de tiempos para Mnto. Modelo VRS- 19 Etapa - Pre

ESTUDIO DE TIEMPOS																ÁREA: MANTENIMIENTO					
FECHA:		ELABORADO POR: LUIS ALBERTO SALAZAR GUTARRA														MÉTODO: PRE -TEST					
ELEMENTOS	PROMEDIO POR SEMANAS																TIEMPO TOTAL	TIEMPO NORMAL	SUPLEMEN TOS	TIEMPO ESTÁNDAR	
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 16					
Solicitar equipo a reparar	25.6	24.56	23.56	26.43	24.56	31.09	25.12	26.23	21	22.12	22.1	20	25	23.12	22	23.12	24.10	18.08	2.71	20.79	
Recoger el equipo al área de almacén de equipos a producir	25.70	25.45	23.35	25.67	27.34	32.31	24.12	24.23	22	21.23	21.12	20.12	25	22.53	23.34	21.12	24.04	18.03	2.70	20.73	
Entregar el equipo al área de mnto. General	25.34	26.43	22.34	26.45	28.34	25.12	26.23	24.5	23.21	21.12	22.12	20.15	23.23	22.12	20.12	23.1	23.75	17.81	2.67	20.48	
Lavar el equipo	24.50	24.56	26.23	28.45	29.23	26.12	28.34	23.12	23.34	21.2	23.42	20.15	23.12	23.51	23.21	25.1	24.60	18.45	2.77	21.22	
Entregar el equipo al área de mnto. Correctivo Y Diagnosticar el equipo	26.26	27.00	27.45	27.34	23.56	31.23	28.1	23.53	21.23	21.12	21.45	21.2	24.12	23.54	21	21.12	24.33	18.25	2.74	20.98	
Solicitar repuesto a almacén	25.67	24.50	23.45	31.34	29.46	27.23	25.1	25.23	23.53	23.12	23.12	19.2	26	23	23.41	21.2	24.66	18.50	2.77	21.27	
Recibir los repuestos	25.67	22.10	26.43	26.45	30.12	31.56	20.14	23.53	22.12	20.12	21.21	20.1	25.12	23.5	23	23.12	24.02	18.01	2.70	20.72	
Reparar el equipo	23.45	23.54	29.23	28.42	29.34	30.23	25	24.34	26.23	20.15	21.24	24.12	25.16	23.5	22.12	23.12	24.95	18.71	2.81	21.52	
Diagnosticar si el equipo enfría	23.56	23.56	28.45	29.23	23.56	35.23	25.1	26.23	23.34	20.12	21.2	25.12	24.23	24.5	23.15	22.12	24.92	18.69	2.80	21.49	
Entregar el equipo al área de refrigeración	23.45	24.56	22.40	21.23	30.56	31.53	26.23	27.23	25.21	20.15	21.4	23.12	23.34	23.5	23.53	23.54	24.44	18.33	2.75	21.08	
Diagnosticar la falla de refrigeración	22.25	23.42	23.45	28.10	32.45	31.10	25.12	23.23	26.21	25.12	20.12	25	24.23	22.4	23.52	22.32	24.88	18.66	2.80	21.46	
Solicitar repuestos a almacén	22.56	26.23	23.52	29.34	32.12	32.43	26.12	24.35	28.12	25.12	21.24	28.2	24.23	20.12	23.53	23.53	25.67	19.25	2.89	22.14	
Realizar el mnto de refrigeración	22.10	27.45	27.53	30.40	32.23	32.52	24.12	25.23	23.21	24.53	21.45	25	23.45	23.45	25	26.23	25.87	19.40	2.91	22.31	
Entregar el equipo al área de mnto correctivo	23.15	23.63	22.34	36.43	32.25	29.21	25.23	24.23	25.12	23.45	21.23	26.19	23.34	23.5	26	27.23	25.78	19.34	2.90	22.24	
Entregar el equipo al área de control de calidad	23.56	25.70	27.34	25.34	32.24	25.23	26.1	21.23	24.12	22.34	20.12	24	23.45	23.63	27.12	28.4	25.00	18.75	2.81	21.56	
Ingresar el equipo al área de equipos terminados	25.2	22.12	23.25	19	21.53	23.12	22.31	22	22.15	25.21	23.12	25.12	20.12	21.12	22.19	21.41	22.44	16.83	2.52	19.35	
																		295.07			339.33

#### Anexo 4. Toma de tiempos para Mnto. Modelo VRS- 19 Etapa Post

ESTUDIO DE TIEMPOS																AREA: MANTENIMIENTO					
FECHA:		ELABORADO POR: LUIS ALBERTO SALAZAR GUTARRA														MÉTODO: PRE -TEST					
ELEMENTOS	PROMEDIO POR SEMANAS																TIEMPO TOTAL	TIEMPO NORMAL	SUPLEMEN TOS	TIEMPO ESTÁNDAR	
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 16					
Solicitar equipo a reparar	20.6	21.16	19.45	20.12	20.23	25.23	20.23	23.23	18	19.12	20.23	18	23	19.23	20	20.12	20.50	15.37	2.31	17.68	
Recoger el equipo al área de almacén de equipos a producir	20.42	20.45	20.00	20.34	20.00	25.00	21	22	20	19.23	19.12	18.12	22	20.53	21.23	19.12	20.54	15.40	2.31	17.71	
Entregar el equipo al área de mnto. General	25.50	20.32	18.23	20.42	21.23	20.00	21.12	20	20.21	19.23	20.12	18.15	20.23	20.12	18.23	20.1	20.20	15.15	2.27	17.42	
Lavar el equipo	22.40	22.42	24.32	26.43	26.54	26.23	24.21	20.12	21.23	19.2	20.43	19.23	21.23	20.23	21.21	23	22.40	16.80	2.52	19.32	
Entregar el equipo al área de mnto. Correctivo Y Diagnosticar el equipo	20.00	21.00	21.32	21.32	21.23	24.32	21.2	21.23	21.53	20.1	18.23	21.23	22.12	20.32	20	20.12	20.95	15.72	2.36	18.07	
Solicitar repuesto a almacén	21.30	22.50	21.45	27.12	27.23	25.30	24.23	23.2	21.23	21	20.23	19	21	22	21.23	19.23	22.33	16.75	2.51	19.26	
Recibir los repuestos	21.23	22.10	26.43	24.45	30.12	31.56	20.14	23.53	22.12	20.12	21.21	20.1	25.12	23.5	23	23.12	23.62	17.71	2.66	20.37	
Reparar el equipo	20.14	23.54	29.23	26.42	29.34	25.23	25	24.34	26.23	20.15	21.24	24.12	25.16	23.5	22.12	23.12	24.31	18.23	2.73	20.96	
Diagnosticar si el equipo enfría	20.23	23.56	28.45	27.23	23.56	32.23	25.1	26.23	23.34	20.12	21.2	25.12	24.23	24.5	23.15	22.12	24.40	18.30	2.74	21.04	
Entregar el equipo al área de refrigeración	22.12	24.56	22.40	21.23	30.56	27.53	26.23	27.23	25.21	20.15	21.4	23.12	23.34	23.5	21.23	22.12	23.87	17.90	2.69	20.59	
Diagnosticar la falla de refrigeración	20.12	23.42	23.45	26.10	26.45	28.10	22.12	21.23	23.21	22.12	20.12	22	22.23	21.4	21.34	20.32	20.23	15.17	2.28	17.45	
Solicitar repuestos a almacén	20.10	26.23	23.52	25.34	32.12	32.43	26.12	24.35	28.12	25.12	21.24	28.2	24.23	20.12	21.23	20	24.90	18.68	2.80	21.48	
Realizar el mnto de refrigeración	23.12	27.45	27.53	30.40	32.23	32.52	24.12	25.23	23.21	24.53	21.45	25	23.45	23.45	23	25	25.73	19.30	2.89	22.19	
Entregar el equipo al área de mnto correctivo	20.15	23.63	22.34	34.43	32.25	29.21	21.23	21.23	25.12	23.45	21.23	21.19	23.34	20.5	24	26	24.33	18.25	2.74	20.99	
Entregar el equipo al área de control de calidad	20.59	25.70	27.34	22.34	32.24	25.23	21.1	21.23	24.12	22.34	20.12	24	23.45	23.63	24.12	21.23	23.67	17.76	2.66	20.42	
Ingresar el equipo al área de equipos terminados	23.2	20.12	21	19	21	21.23	21.23	21	20.14	20.23	20.12	20.12	20.12	21.12	22.19	21.41	20.83	15.62	2.34	17.96	
																		272.10			312.92

### Anexo 5. Ficha de observación – Formato mejora de métodos

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO								
MAQUINARIA A REPARAR:	Actividades				Actual	Propuesto		
Operación:	Operación							
Área:	Transporte							
CONTEXTO: Vendtech S.A.C	Espera							
Operario:	Inspección							
Elaborado por:	Almacenamiento							
Aprobado por:	TIEMPO: Min/Homb.							
Fecha:	DESCRIPCIÓN	Tiempo (Min)	ACTIVIDADES					Observaciones
Supervisor:								

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 6. Ficha de observación – Formato de Índice de eficiencia**

FORMATO DE INDICE DE EFICIENCIA				
Nombre del Investigador	Luis Alberto Salazar Gutarra			
Empresa	Vendtech S.A.C			
Área	Mantenimiento			
SEMANA	Tiempo Real de Reparaciones (HRS)	Tiempos Improductivos (HRS)	Tiempo programado de Reparaciones (HRS)	TOTAL
SEMANA 1				
SEMANA 2				
SEMANA 3				
SEMANA 4				
SEMANA 5				
SEMANA 6				
SEMANA 7				
SEMANA 8				
SEMANA 9				
SEMANA 10				
SEMANA 11				
SEMANA 12				
SEMANA 13				
SEMANA 14				
SEMANA 15				
SEMANA 16				
PROMEDIO				



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 7. Ficha de recolección de datos – Índice de Eficacia**

FORMATO DE INDICE DE EFICACIA			
Nombre del Investigador	Luis Alberto Salazar Gutarra		
Empresa	Vendtech S.A.C		
Área	Mantenimiento		
SEMANA	Total de reparaciones en Tiempo Real	Total de Reparaciones en tiempo Programado	TOTAL
SEMANA 1			
SEMANA 2			
SEMANA 3			
SEMANA 4			
SEMANA 5			
SEMANA 6			
SEMANA 7			
SEMANA 8			
SEMANA 9			
SEMANA 10			
SEMANA 11			
SEMANA 12			
SEMANA 13			
SEMANA 14			
SEMANA 15			
SEMANA 16			
PROMEDIO			

Fuente: Elaboración propia






**Anexo 8. Ficha de recolección de datos - Productividad**

FORMATO DE INDICE DE PRODUCTIVIDAD			
Nombre del Investigador	Luis Alberto Salazar Gutarra		
Empresa	Vendtech S.A.C		
Área	Mantenimiento		
SEMANA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
SEMANA 1			
SEMANA 2			
SEMANA 3			
SEMANA 4			
SEMANA 5			
SEMANA 6			
SEMANA 7			
SEMANA 8			
SEMANA 9			
SEMANA 10			
SEMANA 11			
SEMANA 12			
SEMANA 13			
SEMANA 14			
SEMANA 15			
SEMANA 16			
PROMEDIO			

Fuente: Elaboración propia



**Anexo 9. Formato encuesta para recopilación de datos**

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FORMATO DE ENCUESTA			
NOMBRE:			
APELLIDOS:			
ÁREA:			
CAUSAS	CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD	RESPUESTA	
		SÍ	NO
1	Diversidad de Métodos de trabajo para ejecutar las tareas de mantenimiento		
2	Existe un alto índice de tiempos por falla mecánica		
3	No existen estándares de tiempo		
4	Rotación de personal		
5	Personal no calificado		
6	Conductas del personal inapropiadas		
7	Producción de equipos de baja		
8	Herramientas en pésimas condiciones		
9	Falta de coordinación en el área de almacén de equipos a producir		
10	Escases de materiales		
11	Mala calidad de los materiales		
12	Falta de ventilación en el área de taller de la empresa		
13	Trabajadores expuestos a gases, por parte del área de refrigeración		
14	Compresoras de aire y máquinas a prueba de vacío en pésimos estados		
RECOMENDACIONES:			
ELABORADO POR: LUIS ALBERTO SALAZAR GUTARRA - TÉCNICO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
REVISADO POR: EDISON FLORES MUÑOZ			
APROBADO POR: EDISON FLORES MUÑOZ			
			

## Anexo 10. Cronograma de capacitación

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO VENDETECH S.A.C - 2019											
CAPACITACIÓN AL PERSONAL:						ELABORADO POR: LUIS SALAZAR GUTARRA					
TEMAS A CAPACITAR:	04/03/2019	11/03/2019	18/03/2019	25/03/2019	01/04/2019	08/04/2019	15/04/2019	06/05/2019	20/05/2019	03/06/2019	10/06/2019
APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS	■										
REPORTE DE PRODUCCIÓN SETIEMBRE - DICIEMBRE 2018		■									
ANÁLISIS DE LA TOMA DE DATOS ETAPA PRE / LA PROPUESTA DE MEJORA			■								
IMPORTANCIA DE LAS CAPACITACIONES / OPINIONES				■							
ANÁLISIS DE LA TOMA DE DATOS ETAPA POST					■						
ANÁLISIS DE LA TOMA DE DATOS ETAPA PRE - POST MES DE MARZO						■					
ANÁLISIS DE LA TOMA DE DATOS ETAPA PRE - POST							■				
ANÁLISIS DE LA TOMA DE DATOS ETAPA PRE - POST								■			
ANÁLISIS DE LA TOMA DE DATOS ETAPA PRE - POST MES DE ABRIL									■		
ANÁLISIS DE LA TOMA DE DATOS ETAPA PRE - POST MES DE MAYO										■	



## Anexo 11. Evaluación del cronograma de capacitaciones – Área de Mantenimiento

CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES - ÁREA DE MANTENIMIENTO - VENDTECH S.A.C 2019						
CAPACITACIONES AL PERSONAL						
FECHA PACTADA	DÍAS	TEMAS A CAPACITAR	CAPACITADOR	STATUS LOGRADO	OBSERVACIÓN	FECHA REAL
04/03/2019	LUNES	Aplicación de la Ingeniería de Métodos	Luis Salazar Gutarra	OK	-	04/03/2019
11/03/2019	LUNES	Producción Setiembre - Diciembre 2018	Luis Salazar Gutarra	OK	-	11/03/2019
18/03/2019	LUNES	Análisis de la toma de datos etapa pre - propuesta de mejora	Luis Salazar Gutarra	OK	-	18/03/2019
25/03/2019	LUNES	Importancia de las Capacitaciones / Opiniones	Luis Salazar Gutarra	OK	-	25/03/2019
01/04/2019	LUNES	Análisis de la toma de datos etapa post	Luis Salazar Gutarra	OK	La capacitación se postergó por la alta demanda de equipos	02/04/2019
08/04/2019	LUNES	Analisis de toma de datos etapa Pre - Post del mes de Marzo	Luis Salazar Gutarra	OK	-	08/04/2019
15/04/2019	LUNES	Análisis de la toma de datos etapa Pre - Post	Luis Salazar Gutarra	OK	El jefe de área tuvo reunión en la oficina central - Chorrillos	17/04/2019
06/05/2019	LUNES	Análisis de la toma de datos etapa Pre - Post	Luis Salazar Gutarra	OK	-	06/05/2019
20/05/2019	LUNES	Analisis de toma de datos etapa Pre - Post del mes de Abril	Luis Salazar Gutarra	OK	Alto requerimiento de equipos a producir, por falta de stock	22/05/2019
03/06/2019	LUNES	Analisis de toma de datos etapa Pre - Post del mes de Mayo	Luis Salazar Gutarra	OK	-	03/06/2019
10/06/2019	LUNES	Analisis de toma de datos etapa Pre - Post del mes de Mayo - Junio	Luis Salazar Gutarra	OK	-	10/06/2019

**Anexo 12. Ficha de control de operaciones**

FICHA DE CONTROL DE OPERACIONES - ÁREA DE MANTENIMIENTO					
FECHA:	MODELO:				
OPERACIONES A REALIZAR:	ENTREGA DE EQUIPO:				
	Hora Inicio	Hora Final	OPERATIVIDAD	ESTÉTICA	REALIZADO POR:
	H.I	H.F			
MANTENIMIENTO GENERAL					
MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
MANTENIMIENTO DE PINTURA					
PEGADO DE VINIL					
MANTENIMIENTO REFRIGERACIÓN					
CONTROL DE CALIDAD					
ELABORADO POR:					
REVISADO POR:					
APROBADO POR:					
					

**Anexo 13. Formato de Check List de equipo a reparar**

FORMATO CHECK LIST DE EQUIPOS A REPARAR					
TECNICO:			EQUIPO DE PRODUCIR:		
AREA:			TECNICO DE CALIDAD:		
DETALLES ELECTRICOS - MECANICOS - REFRIGERACION / ESTETICOS					
OPERATIVIDAD ELECTRICA		OPERATIVIDAD REFRIGERACION		NIVEL ESTETICO	
Prende el equipo		Compresor operativo		Celosia	
Prende las luces		Relays - Operativos		Vinil	
Prende los adaptadores		Termicos oprativos		Burlete	
Motores operativos		Parametros establecidos		Cenefa	
Cableado operativo		Tuberias en optimas condiciones		Parrillas	
Controlador operativo		Condesador en buen estado		Gabinete	
Leds operativos		Evaporador en buen estado		Laterales	
Motorventiladores operativos		Temperatura en condiciones normales		Portacenefa	
ELABORADO POR: Luis Salazar Gutarra					

Anexo 14. Aplicación del Check List 1

FORMATO CHECK LIST DE EQUIPOS A REPARAR					
TECNICO: <i>Luis BARRETO</i>			EQUIPO DE PRODUCIR: <i>VV-38D</i>		
AREA: <i>Mantenimiento</i>			TECNICO DE CALIDAD: <i>Valencia</i>		
DETALLES ELECTRICOS - MECANICOS - REFRIGERACION / ESTETICOS					
OPERATIVIDAD ELECTRICA		OPERATIVIDAD REFRIGERACION		NIVEL ESTETICO	
Prende el equipo	✓	Compresor operativo	✓	Celosia	✓
Prende las luces	✓	Relays - Operativos	✓	Vinil	✓
Prende los adaptadores	✓	Termicos oprativos	✓	Burlete	✓
Motores operativos	✓	Parametros establecidos	✓	Cenefa	✓
Cableado operativo	✓	Tuberias en optimas condiciones	✓	Parrillas	✓
Controlador operativo	✓	Condesador en buen estado	✓	Gabinete	✓
Leds operativos	✓	Evaporador en buen estado	✓	Laterales	✓
Motorventiladores operativos	✓	Temperatura en condiciones normales	✓	Portacenefa	✓
ELABORADO POR: Luis Salazar Gutarra					

Anexo 15. Aplicación del Check List 2

FORMATO CHECK LIST DE EQUIPOS A REPARAR					
TECNICO: <i>Willy CANO</i>			EQUIPO DE PRODUCIR: <i>VRS-79</i>		
AREA: <i>MANTENIMIENTO</i>			TECNICO DE CALIDAD: <i>VALENCIA</i>		
DETALLES ELECTRICOS - MECANICOS - REFRIGERACION / ESTETICOS					
OPERATIVIDAD ELECTRICA		OPERATIVIDAD REFRIGERACION		NIVEL ESTETICO	
Prende el equipo	✓	Compresor operativo	✓	Celosia	✓
Prende las luces	✓	Relays - Operativos	✓	Vinil	✓
Prende los adaptadores	✓	Termicos oprativos	✓	Burlete	✓
Motores operativos	✓	Parametros establecidos	✓	Cenefa	✓
Cableado operativo	✓	Tuberias en optimas condiciones	✓	Parrillas	✓
Controlador operativo	✓	Condesador en buen estado	✓	Gabinete	✓
Leds operativos	✓	Evaporador en buen estado	✓	Laterales	✓
Motorventiladores operativos	✓	Temperatura en condiciones normales	✓	Portacenefa	✓
ELABORADO POR: Luis Salazar Gutarra					



Anexo 16. Aplicación del Check List 3

FORMATO CHECK LIST DE EQUIPOS A REPARAR					
TECNICO: JOSEPH NESTARES			EQUIPO DE PRODUCIR: VV-19.		
AREA: MANTENIMIENTO			TECNICO DE CALIDAD: VALENCIA		
DETALLES ELECTRICOS - MECANICOS - REFRIGERACION / ESTETICOS					
OPERATIVIDAD ELECTRICA		OPERATIVIDAD REFRIGERACION		NIVEL ESTETICO	
Prende el equipo	✓	Compresor operativo	✓	Celosia	✓
Prende las luces	✓	Relays - Operativos	✓	Vinil	✓
Prende los adaptadores	✓	Termicos oprativos	✓	Burlete	✓
Motores operativos	✓	Parametros establecidos	✓	Cenefa	✓
Cableado operativo	✓	Tuberias en optimas condiciones	✓	Parrillas	✓
Controlador operativo	✓	Condesador en buen estado	✓	Gabinete	✓
Leds operativos	✓	Evaporador en buen estado	✓	Laterales	✓
Motorventiladores operativos	✓	Temperatura en condiciones normales	✓	Portacenefa	✓
ELABORADO POR: Luis Salazar Gutarra					

Anexo 17. Aplicación del Check List 4

FORMATO CHECK LIST DE EQUIPOS A REPARAR					
TECNICO: <i>Willy Chamba</i>			EQUIPO DE PRODUCIR: <i>URS-19</i>		
AREA: <i>Mantenimiento</i>			TECNICO DE CALIDAD: <i>Valencia</i>		
DETALLES ELECTRICOS - MECANICOS - REFRIGERACION / ESTETICOS					
OPERATIVIDAD ELECTRICA		OPERATIVIDAD REFRIGERACION		NIVEL ESTETICO	
Prende el equipo	<input checked="" type="checkbox"/>	Compresor operativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Celosia	<input checked="" type="checkbox"/>
Prende las luces	<input checked="" type="checkbox"/>	Relays - Operativos	<input checked="" type="checkbox"/>	Vinil	<input checked="" type="checkbox"/>
Prende los adaptadores	<input checked="" type="checkbox"/>	Termicos oprativos	<input checked="" type="checkbox"/>	Burlete	<input checked="" type="checkbox"/>
Motores operativos	<input checked="" type="checkbox"/>	Parametros establecidos	<input checked="" type="checkbox"/>	Cenefa	<input checked="" type="checkbox"/>
Cableado operativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuberias en optimas condiciones	<input checked="" type="checkbox"/>	Parrillas	<input checked="" type="checkbox"/>
Controlador operativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Condesador en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>	Gabinete	<input checked="" type="checkbox"/>
Leds operativos	<input checked="" type="checkbox"/>	Evaporador en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>	Laterales	<input checked="" type="checkbox"/>
Motorventiladores operativos	<input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura en condiciones normales	<input checked="" type="checkbox"/>	Portacenefa	<input checked="" type="checkbox"/>
ELABORADO POR: Luis Salazar Gutarra					

# Anexo 18. Certificado de validación - 1

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: Ingeniería de Métodos							
1	<b>DIMENSIÓN 1 Estudio de métodos</b>  $Iaa = \frac{\Sigma Agv}{\Sigma Taa} \times 100\%$ Leyenda Iaa = Indicador de actividades actuales ΣAgv= Actividades que no agregan valor ΣTaa = Tiempo de actividades actuales	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2 Estudio de tiempos</b>  $TS = TN \times (1+S)$ Leyenda: TS= Tiempo Estándar TN= Tiempo Normal S= Suplementos	✓		✓		✓		
	Variable dependiente: Productividad							
3	<b>DIMENSIÓN 3 Eficiencia</b>  $Efea = \frac{Trr-Ti}{Tpr} \times 100\%$ Leyenda: Efea= Eficiencia Trr= Tiempo real de reparaciones Tpr= Tiempo programado de reparaciones Ti= Tiempos improductivos	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSIÓN 4 Eficacia</b>  $Efaa = \frac{Trtr}{Trtp} \times 100\%$ Leyenda: Efaa=Eficacia Trtr= Total de reparaciones en tiempo real Trtp= Total de reparaciones en tiempo programado	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SE HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ ]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Mg: SANCHEZ RIVERA LUIS GERMÁN DNI: 38291411  
SECRETARÍA DE OPERACIONES Y PRODUCTIVIDAD

... formulado. 19 de Mayo del 2019

<sup>1</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

*[Firma]*  
 Firma del Experto Informante.

## Anexo 19. Certificado de validación - 2



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	DIMENSIONES / ítems Variable Independiente: Ingeniería de Métodos	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 1 Estudio de métodos</b>  $Iaa = \frac{\Sigma Agv}{\Sigma Taa} \times 100\%$ Leyenda Iaa = Indicador de actividades actuales ΣAgv= Actividades que no agregan valor ΣTaa = Tiempo de actividades actuales	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2 Estudio de tiempos</b>  $TS = TN \times (1+S)$ Leyenda: TS= Tiempo Estándar TN= Tiempo Normal S= Suplementos	✓		✓		✓		
Variable dependiente: Productividad								
3	<b>DIMENSIÓN 3 Eficiencia</b>  $Efea = \frac{Trr-Ti}{Tpr} \times 100 \%$ Leyenda: Efea= Eficiencia Trr= Tiempo real de reparaciones Tpr= Tiempo programado de reparaciones Ti= Tiempos improductivos	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSIÓN 4 Eficacia</b>  $Efaa = \frac{Trtr}{Trtp} \times 100\%$ Leyenda: Efaa=Eficacia Trtr= Total de reparaciones en tiempo real Trtp= Total de reparaciones en tiempo programado	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  / Aplicable después de corregir  / No aplicable

Dr/ Mg:

*Juan Carlos Industrial*

DNI:

*41091024*

.....órico formulado.

.....de.....del 2019

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

## Anexo 20. Certificado de validación - 3



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable Independiente: Ingeniería de Métodos							
1	<b>DIMENSIÓN 1 Estudio de métodos</b>  $Iaa = \frac{\Sigma Agv}{\Sigma Taa} \times 100\%$ Leyenda Iaa = Indicador de actividades actuales ΣAgv= Actividades que no agregan valor ΣTaa = Tiempo de actividades actuales	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2 Estudio de tiempos</b>  $TS = TN \times (1+S)$ Leyenda: TS= Tiempo Estándar TN= Tiempo Normal S= Suplementos	✓		✓		✓		
	Variable dependiente: Productividad							
3	<b>DIMENSIÓN 3 Eficiencia</b>  $Efea = \frac{Trr-Ti}{Tpr} \times 100\%$ Leyenda: Efea= Eficiencia Trr= Tiempo real de reparaciones Tpr= Tiempo programado de reparaciones Ti= Tiempos improductivos	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSIÓN 4 Eficacia</b>  $Efaa = \frac{Trtr}{Trtp} \times 100\%$ Leyenda: Efaa=Eficacia Trtr= Total de reparaciones en tiempo real Trtp= Total de reparaciones en tiempo programado	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable []    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Eng. Meza Velasquez, Marco Antonio DNI: 06252711

Especialidad del validador: MBA: ADMINISTRACIÓN LINEA INDUSTRIAL

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

de 29 del 2019

Firma del Experto Informante.

**Anexo 21. Imágenes como evidencia de la investigación**



**Mantenimiento de Refrigeración**



**Área de Mantenimiento Correctivo**



**Diagnóstico de motorventilador**



**Área de Mantenimiento de Refrigeración**



**Junta con los técnicos del área de mantenimiento**



**Conocimiento de la propuesta de mejora**



## Anexo 22. Carta de autorización



### CONSTANCIA

El que suscribe, Jefe del área de Mantenimiento de la empresa Vendtech S.A.C, certifica que el señor Luis Alberto Salazar Gutarra ha desarrollado de manera directa el trabajo de investigación titulado “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en el área de mantenimiento en la empresa Vendtech S.A.C, Rímac, 2018”, dicho trabajo realizado en el área de mantenimiento durante toda su etapa de desarrollo para su proyecto de investigación.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime lo conveniente.

Lima, 10 de setiembre del 2018.

  
Edinson Flores Muñoz  
Jefe Terc. Máquinas Expendedoras

  
MANUEL ALEJANDRO GUTARRA MITAD  
VENEFAS LIMA