



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el
área de operaciones de FRIGOSFER SAC, Lima 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Garcia Rimac, Jose Alberto (orcid.org/0000-0002-9283-7101)

Perez Ramos, Mery Ricardiana (orcid.org/0000-0002-3540-0384)

ASESOR:

MSc, Ing. Gil Sandoval, Héctor Antonio (orcid.org/0000-0001-5288-8281)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A la Buena Madre y Dios, por regalarme salud y años de vida. Siempre agradecerles su guía en todas mis decisiones y acciones en aras de ser buena persona y ayudar a mi prójimo. A mi familia por brindarme su apoyo constante y confiar siempre en mí. A mi centro de trabajo, el mismo que desde que desde el primer día me acogió como familia con las grandes personas que lo integran.

Pérez Ramos, Mery Ricardina

A Dios, por cuidar a mi familia. A mi esposa e hijos por su paciencia en acompañarme en este camino que muchas veces me demandó más tiempo y no pude estar con ustedes como hubiese querido y a mis padres por siempre impulsarme a superarme y que nunca es tarde para conseguirlo

García Rímac, José Alberto

AGRADECIMIENTO

A la Universidad César Vallejo, por brindarnos la oportunidad de concretar lo que alguna vez empezó como un sueño, ser profesionales. Nuestro total agradecimiento a la empresa Frigosfer SAC, por apoyarnos, facilitando toda la información y requerimientos en la presente investigación. A nuestros Docentes, que a lo largo de los 5 años de estudio con su profesionalismo sacaron lo mejor de nosotros, en forma muy especial a Héctor Antonio Gil Sandoval nuestro asesor de gran paciencia, compromiso y mucha didáctica para realizar satisfactoriamente la tesis. Finalmente, a todos y todas las personas que de una u otra forma hicieron posible este sueño.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HECTOR ANTONIO GIL SANDOVAL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de operaciones de FRIGOSFER SAC, Lima 2023", cuyos autores son GARCIA RIMAC JOSE ALBERTO, PEREZ RAMOS MERY RICARDINA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 06 de Junio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HECTOR ANTONIO GIL SANDOVAL DNI: 03684198 ORCID: 0000-0001-5288- 8281	Firmado electrónicamente por: HAGILS el 06-06- 2023 12:56:31

Código documento Trilce: TRI - 0544118





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, GARCIA RIMAC JOSE ALBERTO, PEREZ RAMOS MERY RICARDINA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de operaciones de FRIGOSFER SAC, Lima 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
PEREZ RAMOS MERY RICARDINA : 40228333 ORCID: 0000-0002-3540-0384	Firmado electrónicamente por: MPEREZRAM el 10-06- 2023 22:06:45
GARCIA RIMAC JOSE ALBERTO : 43896123 ORCID: 0000-0002-9283-7101	Firmado electrónicamente por: JGARCJARIM el 10-06- 2023 13:49:36

Código documento Trilce: INV - 1244872



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ABSTRACT	xi
I.INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	13
3.1 Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos	21
3.7. Aspectos éticos.....	90
IV. RESULTADOS	92
V. DISCUSIÓN.....	101
VI. CONCLUSIONES	106
VII. RECOMENDACIONES.....	108
REFERENCIAS	109
ANEXOS.....	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de resumen de las actividades del mantenimiento de un equipo de refrigeración	37
Tabla 2. Resumen para estimación de la productividad PRE-TEST	54
Tabla 3. Alternativas de solución a las principales causas	57
Tabla 4. Cronograma de la Implementación de la mejora.	58
Tabla 5. Cuadro de resumen de las actividades del mantenimiento de un equipo de refrigeración	65
Tabla 6. Resumen para estimación de la productividad POST-TEST	78
Tabla 7. Inversión en la etapa inicial y en la etapa de implementación	83
Tabla 8. Cálculo de incremento de mantenimiento mensual	84
Tabla 9. Beneficios mensuales	85
Tabla 10. Costos directos e indirectos	86
Tabla 11. Flujo de caja	87
Tabla 12. Cálculo del VAN.	88
Tabla 13. Calculando el TIR.....	88
Tabla 14. Cálculo del beneficio costo.....	89
Tabla 15. Cálculo del PAY BACK.....	89
Tabla 16. Análisis descriptivo de la productividad pre test, post test y diferencia .	92
Tabla 17. Análisis descriptivo de la eficiencia pre test, post test y diferencia	93
Tabla 18. Análisis descriptivo de la eficacia pre test, post test y diferencia	94
Tabla 19. Prueba de normalidad de diferencia de productividad	95
Tabla 20. Prueba de normalidad de diferencia de eficiencia	96
Tabla 21. Prueba de normalidad de diferencia de eficacia	96
Tabla 22. Prueba T de student de parejas relacionadas de la productividad.....	97
Tabla 23. Tamaño del efecto para la productividad con el estadístico d de Cohen.	97
Tabla 24. Prueba de signos de Wilcoxon de la eficiencia.....	98
Tabla 25. Tamaño del efecto para la eficiencia con el estadístico g de Hedges...	99
Tabla 26. Prueba T de Student de parejas relacionadas de la Eficacia	99
Tabla 27. Tamaño del efecto para la eficacia con el estadístico d de Cohen.	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organizador del estudio	26
Figura 2. Equipo operativo de la empresa FRIGORSFER SAC	27
Figura 3. Mantenimiento del PLC de sistema de refrigeración.....	28
Figura 4. Organigrama de la empresa FRIGOSFER SAC.....	29
Figura 5. Equipos de aire acondicionado Split para pared	29
Figura 6. Mantenimiento de un equipo de refrigeración de FRIGOSFER SAC	30
Figura 7. Diagrama de operaciones Pre – Test.....	33
Figura 8. Diagrama de análisis de actividades Pre-Test.....	37
Figura 9. Diagrama de recorrido Pre-Test.....	38
Figura 10. Registro de tiempos observados PRE-TEST en la ficha de registro de toma de tiempos observados	39
Figura 11. Cuadro de Westinghouse PRE-TEST	41
Figura 12. Cuadro de suplementos PRE-TEST.....	43
Figura 13. Cálculo del tiempo estándar PRE-TEST del proceso de mantenimiento de equipo de refrigeración.....	45
Figura 14. Cálculo de los indicadores de eficiencia, eficacia y la productividad ...	49
Figura 15. Eficiencia, eficacia y productividad en 90 días de estudio PRE-TEST.	55
Figura 16. Productividad PRE-TEST	56
Figura 17. Diagrama de operaciones Post – Test	61
Figura 18. Diagrama de análisis de actividades Post-Test.	63
Figura 19. Diagrama de recorrido Post-Test	64
Figura 20. Registro de tiempos observados POST-TEST en la ficha de registro de toma de tiempos observados	67
Figura 21. Cuadro de suplementos POST-TEST	71
Figura 22. Cálculo del tiempo estándar PRE-TEST del proceso de mantenimiento de equipo de refrigeración.....	73
Figura 23. Cálculo de los indicadores de eficiencia, eficacia y la productividad ...	77
Figura 24. Eficiencia, eficacia y productividad en 90 días de estudio POST-TEST	79
Figura 25. Productividad POST-TEST	79

dio de	Figura 26. Estudio de métodos; análisis de actividades PRE Y POST TEST.....	80
	Figura 27. Análisis estudio de métodos PRE Y POST TEST.....	80
	Figura 28. Análisis de estudio de tiempos PRE Y POST TEST.....	81
	Figura 29. Análisis de Productividad y dimensiones PRE Y POST TEST	82

RESUMEN

El objetivo fue analizar la aplicación del estudio de trabajo en la causación de la mejora de la productividad en el área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023. De enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño pre experimental, nivel explicativo. La variable independiente fue el estudio del trabajo y la variable dependiente productividad, la población conformada fue por producción diaria de servicios de mantenimiento medida con su KPI de productividad desde abril del 2022 hasta marzo del 2023, información de 13 semanas de servicios pre test (setiembre, octubre, noviembre) y 13 semanas de servicios post test (enero, febrero, marzo). Los instrumentos fueron ficha de registro de productividad, eficiencia y eficacia, ficha de registro de toma de tiempos, cronometro. El muestreo fue por conveniencia se obtuvo el aumento de la productividad en un 23.7 %, la eficiencia en un 1.30 % y la eficacia en un 24.2 %, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, se aplicó el análisis inferencial, para la eficiencia, eficacia y productividad con la prueba de signos de Wilcoxon y T de student para los dos siguientes respectivamente, se rechazaron las hipótesis nulas. Para conservar los resultados hay que seguir cumpliendo las actividades realizadas en la tesis.

Palabras Clave: Productividad, eficiencia, eficacia, estudio del trabajo, tiempo estándar.

ABSTRACT

The objective was to analyze the application of the work study in the causation of the improvement of productivity in the area of operations of FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023. Quantitative approach, applied type, pre-experimental design, explanatory level. The independent variable was the study of work and the dependent variable productivity, the population made up was by daily production of maintenance services measured with its productivity KPI from April 2022 to March 2023, information from 13 weeks of pre-test services (September, October, November) and 13 weeks of post-test services (January, February, March). The instruments were productivity, efficiency and effectiveness record sheet, time recording record sheet, stopwatch. The sampling was for convenience, the increase in productivity was obtained by 23.7 %, the efficiency by 1.30 % and the effectiveness by 24.2 %, the Shapiro Wilk normality test was carried out, the inferential analysis was applied, for efficiency, efficacy and productivity with the Wilcoxon and T de student sign test for the following two respectively, the null hypotheses were rejected. In order to preserve the results, it is necessary to continue fulfilling the activities carried out in the thesis.

Keywords: Productivity, efficiency, effectiveness, work study, standard time.

I. INTRODUCCIÓN

Resulta necesaria la evaluación de la productividad debido a que la misma le permite agregar valor a las empresas y tiende a repercutir en la competitividad, en la actualidad las empresas se encuentran frente a una necesidad de desarrollar mejores alternativas que le permita mejorar sus fortalezas y oportunidades por encima de sus capacidades, pero para ello resulta fundamental la puesta e implementación de formas, métodos y estrategias que puedan evaluar la eficiencia de las industrias, lo que abre la posibilidad de reducir los costes de producción (AUGMENTED , 2020).

En tal sentido, según MEJÍA *et al.* (2018), quienes, empleando el estudio del trabajo, comprobaron un claro crecimiento en la productividad de 166 %, así como en la eficiencia de 96 % y en la eficacia un 35.6 %, donde la reducción de tiempos de procesos fue clave.

Por esto, MONTOYA (2020), mencionan que el estudio del trabajo y de tiempos, da a la industria una ventaja competitiva ya que permite analizar constantemente las tareas para encontrar la mejor manera de fabricar un producto.

Ahora bien, la empresa FRIGOSFER, SAC, con RUC: 20602912443, se ubica en el distrito de Ventanilla, Mza. A lote. 17 del AAHH. 9 de junio. La empresa se creó en el 2018 con el fin de reparar aparatos electrónicos de consumo, asimismo se especializa en ingeniería en sistemas de aire acondicionado, refrigeración menor, comercial e industrial, brinda servicios de mantenimiento preventivo y predictivo. La alta dirección tiene una ambición de una productividad en el recurso mano de obra de 1.25 unidades trabajadas por hora hombre, pero la zona operativa ha evidenciado KPIs no tan buenos siendo un 70 % de productividad, debido al incumplimiento de plazos de entrega en sus servicios, así como demora en entrega de repuestos, cambios abruptos de metodologías que evitan la estandarización de procesos, entre otros factores descritos en el diagrama de Pareto en relación al diagrama de pescado (Ishikawa) los cuales fueron determinantes para realización de la matriz de estratificación (ver anexos 3,5 y 7). De manera similar, se han presentado problemas dentro de la empresa que ha retrasado los procesos que impiden el cumplimiento de los cronogramas de entregas debido a las diversas causas, aspectos evidenciados y abordadas en el diagrama de Ishikawa (ver anexo

4). Lo cual permitió verificar la existencia de demora en la compra de repuestos, no existe control en el uso de repuestos, hay herramientas de medición descalibradas, así como también faltas, ausencias, tardanzas y no existe inventario de repuestos (Ver anexo 8). Así mismo es adecuado destacar que el 80 % de las fallas asociadas a las mermas de productividad fueron las fallas asociadas a las entregas a destiempo, el cambio de planeamiento de trabajo, problemas con la preparación de repuestos y el control de calidad del trabajo final, ocupan el 78.85 % de causales negativas, y como lo describe el Pareto (Ver anexo 7). En tal sentido, de no abordar la solución a esta problemática, la empresa podría producir demoras, carencia de soluciones, quiebre de stock (AHUIA & SINGH, 2018), al no contar con la data necesaria para establecer soluciones (ABDALRAZIG & ADAM, 2019), y por consiguiente terminaría impactando en el servicio al cliente, por lo cual, a nivel financiero los ingresos que la empresa percibe por sus servicios podrían verse afectados negativamente (DINI & ESTUMPO, 2020).

MACHADO *et al.* (2019), explicaron que el análisis de tiempos, permite evaluar el periodo que se requiere para completar un proceso, una operación, una tarea o un paso concreto de mejora u operación, se centra en la mejora de los estándares de tiempo y el seguimiento de métodos, así como en el empleo de los mecanismos que proporciona el estudio de tiempos. Sigue un proceso ideal para variables de investigación como el estudio de trabajo porque pretende mejoras y eliminar aquellos elementos que no son necesarios, los cuales estarían de alguna manera afectando a la directamente a la productividad y también a la calidad de la producción (VARGAS & CARNERO, 2021). Así como la variable productividad, las mejoras que faciliten el trabajo, que lleven menos tiempo y utilicen menos materiales, inciden de manera directa en la rentabilidad de la organización aumentando su productividad y su competitividad (BOCÁNGEL, 2021).

En consecuencia, se planteó el siguiente problema general: ¿Cuál es el efecto que tendrá la aplicación del estudio del trabajo en la mejora de la productividad en el área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023? En cuanto a los problemas específicos fueron: (1) ¿Cuál es el efecto que tendrá la aplicación del estudio de trabajo en la mejora de la eficiencia en el área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023?; y (2) ¿Cuál es el efecto que tendrá la aplicación del estudio de trabajo en la mejora de la eficacia en el área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C,

Lima 2023? El objetivo general fue: Analizar la aplicación del estudio de trabajo en la causación de la mejora de la productividad en el área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023. Los objetivos específicos fueron: (1) Analizar la aplicación del estudio de trabajo en la causación de la mejora de la eficiencia en el área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023; y (2) Analizar la aplicación del estudio de trabajo en la causación de la mejora de la eficacia en el área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023. Por último, respecto a la hipótesis general fue: El estudio de trabajo mejora la productividad en el área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023. Acerca de las hipótesis específicas señalaron a continuación: (1) El estudio de trabajo mejora la eficiencia en el área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023 y (2) el estudio de trabajo mejora la eficacia en el área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023.

La presente investigación muestra una justificación por conveniencia debido a que sirvió como un aporte para precisar la importancia que tiene el empleo del estudio con el fin de incrementar la productividad de una compañía. Desde una perspectiva social, el estudio se justifica debido a que se creará un precedente acerca de las bondades que se generan u obtiene la compañía en la implementación del estudio de trabajo. Presenta a su vez una justificación práctica debido a que permitió formular soluciones reales acerca de la disminución existente en torno a la productividad que actualmente presenta la empresa objeto de análisis. Para finalizar se justifica metodológicamente debido a que buscó ser la herramienta que bajo su implementación brindó alternativas para solucionar la problemática operativa y de baja productividad del área de operaciones en FRIGOSFER SAC, convirtiéndose en una guía de aprendizaje para el área institucional y educativa en torno a las variables seleccionadas.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales tenemos:

DEZA (2020), realizó una tesis en el rubro de la refrigeración en la ciudad de Chepén, con el objeto de evidenciar como impacta el estudio del trabajo directamente en la productividad de Frigoinsa S.A.C, para lo cual se utilizó una muestra de los datos de producción desde agosto del 2019 hasta febrero del 2020. Se utilizó como instrumentos un cronometro para determinar y valorar los tiempos y la ficha de observación. Sobre los resultados se pudo conocer un incremento del 21.61 % de la productividad debido al uso del estudio de trabajo. Las conclusiones demostraron que la implementación del estudio del trabajo tiene un efecto favorable específicamente en la producción y la productividad, ya que permite la mejora de los procesos.

ROJAS (2017), elaboró una tesis en el rubro de refrigeración mantenimiento y fabricación de ductería en el distrito del Agustino, con el propósito de aplicar un estudio de trabajo a fin de optimizar la productividad en Tecnitemp E.I.R.L. en el distrito del Agustino 2017. La muestra estuvo estructurada por una unidad de análisis de 12 meses para las métricas de eficiencia y eficacia, para ello empleó la ficha de observación para registro de datos como instrumento. Dentro de los hallazgos más determinantes se pudo conocer que la variable dependiente, productividad, tuvo un incremento significativo con la implementación de la mejora, siendo la misma de 18.2 %. La investigadora concluyó haber obtenido resultados beneficiosos en torno a los objetivos planteados por parte de la empresa.

CHUQUILIN (2019), elaboró su tesis en el rubro de la refrigeración en la provincia de Piura, siendo su objetivo la ejecución el estudio de métodos con el fin de obtener una mayor productividad en el trabajo de cuidado de equipos en una compañía de Refrigeración SRL. La muestra estuvo constituida por 10 servicios de mantenimiento ofrecidos de equipos de aire acondicionado. Como instrumentos utilizados fueron fichas de observación para determinar la eficacia y eficiencia de al realizar los servicios de mantenimiento. Los efectos demostraron que el utilizar el estudio de metodologías permitió elevar las dimensiones de eficiencia y eficacia. Se determinó que, si bien los niveles de producción podían aumentar gracias al estudio de los procesos, esta mejora no influía en la necesidad de mantenimiento de los equipos.

SALAZAR (2018), desarrolló una investigación en el rubro de la refrigeración donde tuvieron como objetivo de comprender porque implementar el estudio o ingeniería de métodos es crucial si se busca acrecentar la productividad en la zona de mantenimiento de la entidad. Se realizó 16 semanas antes de la producción de servicios de mantenimiento de equipos (antes de la utilización del nuevo método) y 16 semanas después (en la utilización del nuevo método) sirvieron como la población y muestra, respectivamente. Se empleó el método de observación. Los instrumentos se destacan los formularios de acopio de información. A consecuencia de ello se obtuvo que la productividad se acrecentó del 50,74% al 79,80%, la eficiencia del 70,02% al 88,80% y la eficacia del 72,46% al 89,78% tras la adopción de la nueva estrategia. Las conclusiones permitieron concluir que el estudio de los métodos y el aumento de la productividad en un 29,06%, de la eficiencia en un 18,78 % y de la eficacia un 17,32% están directamente relacionados.

Seguidamente presentamos los antecedentes internacionales:

AYALA (2018), realizó un estudio en Colombia, en el sector de refrigeración con el objeto de obtener mejoras en la eficiencia, en la técnica de montaje y conservación de equipos de aire acondicionado de la compañía de refrigeración AJL. La muestra estuvo conformada por la evaluación de los procesos de 3 meses. Se emplearon como instrumentos las fichas de observaciones que permitieron valorizar las variables de investigación. Como resultado se pudo determinar el tiempo estándar de operación del mantenimiento tomando en cuenta todo proceso, lo que permitió precisar un método apropiado para las actividades concernientes que conllevaron al ahorro de 6 minutos. Se concluyó que con la ejecución de la del establecimiento del nuevo método mejorado se logró un superávit en la eficiencia reflejada en la reducción de los tiempos requeridos para su ejecución y en los costos que estas operaciones demandan.

HERRERA & TAPIA (2021), realizaron su estudio en el ámbito manufacturero de paneles de refrigeración en Quito, se buscó reducir las pérdidas que se generaban durante el proceso productivo mediante del estudio de métodos, estudiaron 15 muestras por actividad haciendo un total de 300 muestras. Se aplicó diagramas de procesos, cronómetro, fichas de observación, ficha de toma de datos, considerando como dimensiones para su evaluación el estudio de tiempos, eficiencia y el volumen de la producción. Los resultados fueron que el tiempo ciclo disminuyó en un 1.87

%, la eficiencia aumentó en un 7.46 %, la capacidad de producción aumentó en un 10.15 % y la disminución en los costos de la producción en 3.48 %. Concluyendo que el estudio de métodos redujo las pérdidas de producción.

CÉSPEDES (2018), realizó su estudio en el sector de maquinaria de alimentos refrigerados en Colombia, el cual buscó estudiar los tiempos y movimientos de los operadores de las maquinarias empacadoras con el objeto de mermar los tiempos injustificados a fin de incrementar el volumen productivo, la muestra estuvo conformada por 5 máquinas empacadora de 500 gramos. En cuanto a los instrumentos, se usaron las fichas como instrumento de observación para la evaluación de las dimensiones. Los resultados arrojaron que el tiempo para empaquetar es beneficioso para la empresa ya que los empleados se encuentran sobre dicho margen, de igual forma la eficacia global de los equipos pasó de 70.7 % a 85 %. Se concluyó que es fundamental establecer el mantenimiento preventivo semanal y las planillas de las funciones de los trabajadores a fin de conservar el orden y reducir la pérdida de tiempo ocasionando un incremento en la producción. MIÑO (2019), realizó un estudio en el sistema de producción en el Ecuador, con el fin de disminuir tiempos que no agregaban valor al proceso productivo y así acrecentar productividad. Se utilizó una metodología descriptiva de diseño preexperimental, para lo que se empleó la herramienta de la observación. Los resultados arrojaron la existencia de un costo por tiempo improductivo de \$ 5414.76 que demostró la prevalencia de un impacto económico de \$ 17925.76, debido a las fallas en maquinarias lo que genera paralización de personal operativo y exceso en mantenimientos correctivos. Se concluyó que mediante una propuesta de mejora se reducirían los tiempos operativos e incrementaría la productividad.

Variable independiente: Estudio del trabajo

Para VIDES *et al.* (2017), consiste en aprender a reconocer y evaluar los problemas del lugar de trabajo, idear formas más fáciles y mejores de hacer las tareas y utilizar el sentido común de forma metódica para aplicar los ajustes resultantes. Por otra parte, MONTAÑO *et al.* (2018), lo caracterizan por permitir alcanzar diversos objetivos, como mejorar los procesos y procedimientos. Por su parte, para TEJADA *et al.* (2017), el estudio de trabajo es un medio utilizado como herramienta para evaluar de forma sistemática un determinado factor. De acuerdo con GARCIA

(2018), el estudio del trabajo presenta las dimensiones: estudio de métodos y el estudio de tiempos: por tal motivo permitirá abordar y desarrollar soluciones de manera más específica con la ayuda de sus herramientas.

Dimensión 1: Estudio de métodos

PRABIR *et al.* (2020), establecieron que el estudio de métodos es organizado y científico, con la facultad de estar conformado por un proceso lógico que le permite realizar una mejora de los métodos. Las ocho etapas o pasos que componen el estudio de las técnicas son: elegir, registrar, revisar, establecer, fijar, evaluar, definir, aplicar y controlar (BELLO & CORTES, 2020). Dado estos pasos la selección del trabajo a evaluar implica encontrar las causas principales que significan un costo mayor ya sea en términos de dinero, tiempo, distancia, etcétera. La información deberá registrarse de manera adecuada y entendible, una forma son los diagramas de procesos, los cuales pueden clasificarse señalando continuidad, movimiento o desplazamiento (BACA *et al.* 2014).

- Señalan continuidad, el diagrama de operaciones del proceso DOP y el diagrama de actividades del proceso DAP
- Señalan movimiento, diagrama de recorrido DR

El DOP, muestra de manera muy general y sucinta la forma como están secuenciadas de las operaciones y las inspecciones principales en un proceso, donde es obviado quiénes los realizan, así como el lugar de ejecución (KANAWATY, 1996). El DOP se registrará en una hoja o ficha el cual debe constar de tres partes, empezando por la parte superior donde se coloca la información por ejemplo nombre de la persona quien lo realiza, fecha, el proceso observado; segundo es la estructura del DOP donde se empezarán a representar las operaciones e inspecciones colocando un número correlativo en su interior; tercero es un cuadro resumen donde muestra el total de operaciones, inspecciones y actividades combinadas (GARCÍA, 2018).

El DAP, mantiene como fin evidenciar una imagen clarificada de la secuencia de todas las operaciones. Según LÓPEZ (2014), el DAP nos proporciona el número de todas las actividades que agregan valor (operación, inspección y combinada) al igual que las actividades que no generan valor (transporte, demora y

almacenamiento), con estos datos se puede calcular el índice de actividad determinada por la siguiente fórmula:

$$IA = \frac{AT - ANGV}{AT}$$

Donde:

IA: índice de actividad, AT: número de actividades totales, ANGV: números de actividades que en el proceso no están generando valor.

El diagrama de recorrido (DR), es una representación a escala en un plano del sitio de trabajo, en el cual se denotan las maquinarias y ubicaciones perennes, sobre el plano se delinea el desplazamiento del proceso (GARCÍA, 2018). Según LÓPEZ *et al.* (2014), el DR tiene como objetivo disminuir el número de operaciones, reducir los movimientos, reducir costos operativos, ayuda a conocer los costos ocultos por las demoras, almacenes eventuales y distancias recorridas.

Dimensión 2: Estudio de tiempos

Según KANAWATY (1996), es un sistema que permite medir el trabajo en el cual se registran los ritmos y tiempos de trabajo de una actividad específica. Las principales herramientas que necesita el analista son un cronómetro, una pizarra para anotar las observaciones y una hoja de estudio del tiempo.

GARCÍA (2018), establece etapas para el desarrollo de estudio de tiempos las cuales son:

1. Preparación

- Determinación de la operación a medir
- Elegir un operador con habilidad media, con deseo de colaborar, temperamental (no nervioso) y mayormente con experiencia
- El estudio debe ser comunicado a los trabajadores, el analista debe evitar críticas, discusiones y debe mantener total respeto.

2. Ejecución

- A través de la observación directa se toman todos los datos concernientes para posterior consulta o evaluación.
- Dividir el proceso en actividades

- Hacer las pruebas de los tiempos con el cronómetro, puede ser con cuenta a cero o continuo.
- Determinación de la muestra, es decir determinar el tamaño.
- Calcular el tiempo observado, se realiza mediante la adición de los tiempos medios observados de cada uno de los componentes.

3. Valoración

- De acuerdo al desarrollo o ritmo del trabajador con habilidad media.
- Aplicación de las técnicas de valoración
- Cálculo del tiempo normal.
- Tomar en cuenta los suplementos y tolerancias.

4. Cálculo del tiempo estándar

El tamaño de la muestra, determina cuántas veces debe recogerse cada componente del estudio. Se tomó el método estadístico para establecer el tamaño de la muestra con un grado de seguridad del 95,4 % siendo el margen de error del 5 %. (KANAWATY, 1996).

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Leyenda:

n = tamaño de la muestra que se desea evaluar

n' = cantidad de veces que se va observar preliminares,

x = valor de tienen las observaciones

Para CASO (2006), establece que elegir el número de muestras resulta un problema y que no solamente el método estadístico se puede establecerlo porque se debe tener un tamaño de muestra apoyado en la dispersión de las tomas realizadas, presenta la alternativa que presentó General Electric CO, donde establece una guía para determinar el número de muestra para guía de los investigadores (véase tabla anexo 12).

El Tiempo observado, mediante la utilización de un cronómetro se procede a registrar los tiempos de cada actividad, su cálculo se efectúa en primer lugar por cada actividad mediante el promedio del número de observaciones, luego se hace

la sumatoria del registro de los tiempos promedio de todas las actividades (GARCÍA, 2018). (véase un ejemplo en el anexo 13).

Indicadores del estudio de tiempos

De acuerdo con KANAWATY (1996), determino cuales son los indicadores para el estudio de tiempo:

El tiempo normal

Para PALACIOS (2016), el tiempo normal resulta del tiempo observado medio multiplicado por la valoración.

$$\text{Tiempo Normal (TN)} = \text{Tiempo medio observado (TO)} * (1 + \text{Valoración})$$

Una forma de valorar al trabajador es mediante el método Westinghouse, como muestra el anexo 14. el cual considera cuatro factores de calificación: La habilidad, el esfuerzo, las condiciones de trabajo y la consistencia: en que margen se repiten los resultados del trabajador.

Tiempo estándar

Según PALACIOS (2016), es la cantidad de tiempo que requiere un trabajador para realizar las actividades en un tiempo normal, incluyendo los tiempos suplementarios.

$$\text{Tiempo Estándar (TS)} = \text{Tiempo Normal (TN)} * (1 + \text{Suplementos})$$

Por su parte, la valoración es un elemento que tiende a acoplarse en un tiempo indicado y considerado como normal que se dirige en la potencia y frecuencia que toma el operario previo a la realización de una actividad (PALACIOS, 2016).

Sobre los suplementos de trabajo, de acuerdo con lo señalado por PALACIOS (2016), son los descansos realizados por el colaborador en sus actividades cotidianas para recuperarse y ejecutar sus funciones y obligaciones naturales, donde será tomado como un porcentaje de tiempo normal (TN). como detalla el anexo 15. Sistema de suplementos de la OIT.

Variable dependiente: Productividad

FONTALVO, DE LA HOZ Y MORELOS (2017), define a la productividad como la división entre la producción en su totalidad y los factores empleados para alcanzar un determinado nivel. Por su parte, para ROY *et al.* (2021), la productividad son los productos producidos de la manera más eficiente y eficaz a partir de una suma limitada de recursos. Tal cual lo determina LÓPEZ (2018), la productividad de un producto tiene que ver con la posibilidad que tiene para satisfacer completamente los requerimientos de sus consumidores y poder establecerse dentro del sistema productivo de la empresa. Para producir mejoras en la productividad de la organización según KHALIFA & FAWZY (2017), es fundamental reducir los casos de desperdicio, ausentismo y rechazos o resistencia al trabajo en la cadena productiva de la compañía. Según BADRAN & KHALIFA (2016), pues los términos eficacia y eficiencia definen la productividad y han permanecido inseparables. Por su parte, GUTIÉRREZ (2020), declara como productividad es la directa relación entre los resultados (medidos en cantidades vendidas, entradas por ventas) y los recursos (medidos en horas de trabajo, tiempo total trabajado y horas de máquina). De aquí concluye la siguiente expresión:

$$\textit{Productividad parcial} = \textit{Eficiencia} \times \textit{Eficacia}$$

Dimensión 1: Eficiencia

Este concepto está relacionado de acuerdo a, FONTALVO, DE LA HOZ Y MORELOS (2017), con la capacidad de cumplir metas durante el menor tiempo mediante el menor número de recursos disponibles, valorando que el aumento en la utilización de los recursos a veces no siempre se traduce en una mayor productividad. SWINK & SCHOENHERR (2015), evalúan la eficiencia mediante la siguiente fórmula:

$$\textit{Eficiencia} = \frac{\textit{Tiempo estándar}}{\textit{Tiempo real}} \times 100\%$$

Dimensión 2: Eficacia

Los autores, FONTALVO, DE LA HOZ Y MORELOS (2017), describe a una medida del grado en que una estructura logra sus objetivos predeterminados, es decir, su capacidad para alcanzar los resultados previstos. Por su parte, ANDREWS, BEYNON Y GENC (2017), sostienen que la eficacia se refiere a la capacidad de

alcanzar un objetivo único. Según BADRAN & KHALIFA (2016), la eficacia del proceso de productividad se refiere a la capacidad del proceso de producción para alcanzar los objetivos deseados. En tal sentido para efectos de evaluación, la eficacia es representada de la siguiente manera:

$$Eficacia = \frac{Producción\ real}{Producción\ programados} \times 100\%$$

Aspecto legal

Las actividades en la empresa se rigen por el código de buenas prácticas para la refrigeración, señalado en la Resolución Ministerial N° 241-2001 - ITINCI/DM, y se orienta de acuerdo a las exigencias legislativas nacionales. A través de normas y procesos orientados a lograr servicios eficientes y de alta calidad por las numerosas empresas, técnicos y operadores del sector, este código fomenta prácticas ambientales sostenibles en el comercio de refrigeración y equipos de aire acondicionado del Perú. La disminución efectiva de las emisiones de refrigerantes a la atmósfera es de prioridad mitigando posibles dificultades.

A nivel internacional la empresa se guía bajo la norma 34 ASHRAE, en los aspectos de clasificación y designación de los refrigerantes de acuerdo a su toxicidad, inflamabilidad.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Conforme a VALDERRAMA (2019), establece que investigaciones aplicadas pretenden saber, proceder, elaborar y alterar las variables de una determinada investigación. Su objetivo específico es utilizar la teoría actual para desarrollar normas técnicas y directrices para gestionar procesos y circunstancias reales. La presente investigación aplicó la base teórica del estudio de trabajo para generar solución a las situaciones problemáticas evidenciadas que predominan en la disminución de la productividad del área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C.

Por su enfoque

El presente estudio utilizó una metodología cuantitativa porque relacionó las variables investigadas con valores numéricos (Estudio del trabajo y productividad) para proseguir a los análisis estadísticos de los resultados alcanzados mediante las métricas (VALDERRAMA, 2019).

Por su nivel

El estudio se realizó a nivel explicativo, ya que se examinó tanto los motivos frecuentes como las consecuencias, además de la relación del estudio del trabajo siendo este la variable independiente en relación a la productividad como variable dependiente. También es descriptiva ya que describió, calculó y cuantificó la productividad en la etapa pre de la implementación y post de aplicar el estudio del trabajo (VALDERRAMA, 2019).

3.1.2 Diseño de investigación

La investigación es de diseño pre experimental ya que solo cuenta con un grupo experimental no existe grupo control se van a evaluar las variables con una pre y post prueba (HERNÁNDEZ & MENDOZA, 2018), Consistió en utilizar el estudio de trabajo para aumentar la productividad en la zona operativa de FRIGOSFER SAC porque la producción diaria había ido disminuyendo con el paso de los meses y quisimos aumentar la productividad para servir mejor a

nuestros clientes. En tal sentido, el diseño pre-experimental aplicado es el diseño de un solo grupo experimental con pretest y post test.



G: Proceso experimental u operativo de FRIGOSFER SAC

O1: Medición pre test de Productividad, eficiencia y eficacia previo a la aplicación del estudio de trabajo (pre test).

X1: Variable independiente estudio de trabajo

O2: Medición post test de (Productividad, eficiencia y eficacia) previo a la utilización del estudio de trabajo (post test).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Estudio de trabajo

Definición conceptual: según TEJADA *et al.* (2017), encontraron que el estudio de trabajo es una herramienta que permite medir un determinado factor, tiende a contribuir al hallazgo y determinación de la duración de cada operación de un mismo proceso, evalúa los movimientos que se realizan por parte de los trabajadores para cumplir con una actividad específica, evita los movimientos que no son necesarios por parte del operario para minimizar los tiempos operativos.

Definición operacional: se operacionalizó el estudio del trabajo con sus dos dimensiones estudio de métodos y estudio de tiempos para la implementación se va a emplear como instrumentos DOP, DAP, DR, cronómetro, ficha de registro de datos, videogradora.

Indicadores: tiempo estándar, tiempo normal, índice de actividad.

Escala de medición: razón

Dimensión 1: Estudio de métodos

Definición conceptual: PRABIR *et al.* (2020), establecieron que el estudio de métodos es organizado y científico, con la facultad de estar conformado por un proceso lógico que le permite realizar una mejora de los métodos cumpliendo con la secuencia de selección de actividades, evaluación y desarrollo del actual método y el análisis e implementación del nuevo método propuesto.

Definición operacional: el estudio de métodos se va operacionalizar haciendo un registro de las operaciones, las actividades y el recorrido del proceso utilizando como instrumento el DOP, DR y la ficha de registro de datos.

Indicadores: índice de actividad (IA)

$$IA = \frac{AT - ANGV}{AT}$$

IA: índice de actividad, AT: número de actividades totales, ANGV: números de actividades que no generan valor.

Escala de medición: razón.

Dimensión 2: Estudio de tiempos

Definición conceptual: Según KANAWATY (1996), es un método empleado para evaluar el trabajo en el cual se registran los tiempos y formas de trabajo de una actividad particular, desarrollada en un ambiente determinado con el fin de estudiar y calcular la duración que demanda ejecutar la tarea.

Definición operacional: el estudio de tiempos se va operacionalizar mediante los datos al realizar la toma de tiempos con la técnica de regreso a cero. Inicialmente para hallar la muestra de la cantidad de observaciones, se calcula el tiempo observado de todas las actividades, adicionalmente las valoraciones mediante la tabla de Westinghouse, determinando así el tiempo normal, luego establecemos los suplementos obteniendo el tiempo estándar, para ellos se

utilizó como instrumentos un cronómetro, ficha de registro de datos, videograbadora.

Indicadores: Tiempo normal y tiempo estándar

$$\text{Tiempo Normal (TN)} = \text{Tiempo medio observado (TO)} * (1 + \text{Valoración})$$

$$\text{Tiempo Estándar (TS)} = \text{Tiempo Normal (TN)} * (1 + \text{Suplementos})$$

TO: tiempo medio observado; TN: Tiempo normal; TS: Tiempo estándar

Valoración: es tomada de la tabla de Westinghouse

Suplementos: es tomada de la tabla de valoraciones de la OIT.

Escala de medición: razón.

Variable Dependiente: Productividad

Definición conceptual: GUTIÉRREZ (2020), explicó que en términos generales es la división entre los resultados obtenidos (expresados en unidades vendidas, ingresos por ventas, margen) y los recursos empleados (cantidad de personal de trabajo, tiempo total trabajado, horas máquina).

Definición operacional: la productividad se va operacionalizar en sus dos dimensiones eficiencia y eficacia para esto se utilizó como instrumentos la ficha de registro de productividad.

Indicador: $\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$

Escala de medición: de razón

Dimensión 1: Eficiencia

Definición conceptual: BOCÁNGEL (2021), define a la eficiencia como la capacidad de obtener una meta utilizando de forma mínima los recursos, además se relaciona con los tiempos empleados para la producción de un elemento el cual consta de un tiempo estándar y el verdadero tiempo que se utiliza para producirlo el cual se denomina tiempo real.

Definición operacional: la eficiencia se operacionalizó de los datos de producción el cual registra los tiempos empleados para la realización del trabajo, utilizando como instrumento la ficha de registro de eficiencia

Indicador:

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ estándar}{Tiempo\ real} \times 100\%$$

Escala de medición: de razón

Dimensión 2: Eficacia

Definición conceptual: ANDREWS, BEYNON Y GENC (2017), sostienen que la eficacia se refiere a la capacidad de alcanzar un objetivo único.

Definición operacional: la eficacia se va a operacionalizar de los datos de la programación de los servicios (producción programada) y los servicios realizados (producción real) empleando como instrumento la ficha de registro de eficacia.

Indicador:

$$Eficacia = \frac{Producción\ real}{Producción\ programados} \times 100\%$$

Escala de medición: de razón

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Sujeto de estudio: proceso productivo del servicio de mantenimiento.

Unidad de análisis: un servicio de mantenimiento de equipos de refrigeración con su KPI de productividad, eficiencia y eficacia.

- Criterio de inclusión: se ha considerado todos los días de producción generados por los servicios de mantenimiento.
- Criterio de exclusión: no se ha considerado los días que no se han ejecutado servicios de mantenimiento.

La población es la producción diaria de servicios de mantenimiento medida con su KPI de productividad, eficiencia y eficacia desde abril 2022 hasta marzo 2023.

3.3.2 Muestra

El tamaño de la muestra para una población desconocida y para datos cuantitativos sigue la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * S^2}{e^2}$$

Origen: VALDERRAMA (2019, p.184)

Para estimar calcular el error máximo esperado de un tamaño de muestra mayor a 30 se tiene:

$$E = Z_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Origen: TRIOLA (2018, p.317)

Teniendo los datos, calculando y reemplazando:

Promedio=	2.0404	
DE (S)=	0.6338	
Coefficiente de variación (CV)=	31.06%	Heterogéneo
Error=	0.112	
Nivel de confianza=	98%	
Z=	2.3267	
Tamaño de muestra (N)=	85 días	
	13.00 semanas	

La muestra son 13 semanas de producción (servicios de mantenimiento) pre test y 13 semanas de producción (servicios de mantenimiento) post test. Datos calculados se muestran en el anexo 13.

3.3.3 Muestreo

A raíz de que la variable servicios de mantenimiento es aleatoria tendría este comportamiento aleatorio, el periodo de estudio si es por conveniencia al tomar las 13 primeras semanas de proceso de mantenimiento por la necesidad del ciclo académico en UCV que solo dura 4 meses.

3.3.4 Unidad de análisis

Unidad de análisis: un servicio de mantenimiento de equipos de refrigeración.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Existen numerosos instrumentos o procedimientos de recogida y obtención de información para medir una determinada variable objeto de análisis. (HERNÁNDEZ & MENDOZA, 2018).

3.4.1. Técnicas

Para la presente investigación se utilizó la observación, la cual, de acuerdo con GALLARDO (2017), es la exploración metódica, admitida y confiable de todos los hechos, sucesos y condiciones que se producen en el medio ambiente, así como de los comportamientos y acciones que se perfilan en la visión, de acuerdo con unos objetivos de investigación predeterminados. Por lo antes expuesto, la recolección de información se llevará a cabo por el uso de las técnicas de observación y análisis documental.

3.4.2. Instrumentos

Según BAENA (2017), los instrumentos son conocidos como el soporte de los procedimientos para alcanzar el objetivo para el que fueron desarrollados, que es fundamentalmente el estudio y evaluación de datos que permitan la verificación de hipótesis. Asimismo, SÁNCHEZ (2023), existen dos tipos de instrumentos físicos que miden o registren unidades físicas como el cronómetro, videograbadora para registrar los tiempos e instrumentos documentales como el registro de productividad, DOP, DAP, diagrama de recorrido.

3.4.3. Validez

Validez de contenido

Para VALDERRAMA (2019), la validez de contenido de un conjunto de dimensiones e indicadores se refiere al grado en que representan la

totalidad del contenido que se está evaluando. El análisis de la validez de contenido se completa utilizando la información recogida en la evaluación de la opinión de expertos. Del mismo modo, utilizando SPSS y la prueba binomial.

El error de tipo I, también conocido como valor p (α), se tiene en cuenta al interpretar la prueba binomial. El investigador determina este número tomando la complejidad del estudio y el área temática del mismo; en la investigación, fue de 0,05 (siendo, un error del 5%). Los valores de la columna de la derecha (sig. exacta bilateral) se suman de forma similar, y como resultado se divide por el número de expertos VALDERRAMA (2019). El desarrollo de las pruebas estadísticas es desarrollado a más detalle en el Anexo 18.

Validez de constructo

Constructo son conceptos se realiza de manera indirecta con el juicio de expertos, al indicar los docentes si los conceptos, dimensiones e indicadores son los adecuados en la investigación.

Validez de criterio

Es la medida del nivel en el que una prueba se relaciona con otro factor o variable, establece la validez de un instrumento de medición asociándola con otro criterio diferente, el cual es estándar con el que se juzga la validación del instrumento, Es decir está referido con un estándar (VALDERAMA, 2019). En la presente investigación con ISO 9001. Así mismo se debe evaluar si las unidades del sistema internacional de medida son las adecuadas para las métricas de cada variable y sus dimensiones.

3.4.4. Confiabilidad

La confiabilidad, es una técnica estadística que trata de estimar los niveles de confianza o fiabilidad de un instrumento o herramienta de medición. (SÁNCHEZ, 2020). En el análisis de la confiabilidad de los instrumentos se aplica la prueba test - retest, radica en realizar dos pruebas en diferentes momentos sobre el periodo del pre test, para

asegurar la objetividad de los instrumentos. En la prueba test – retest, en primer lugar, se analiza la normalidad en relación de la sustracción de los datos de ambas pruebas, seguidamente de dar un resultado paramétrico la diferencia de los datos se aplicará la prueba T de Student de pares relacionados o al ser no paramétricos se aplicará la prueba de signos de Wilcoxon.

Primero se realizó la prueba de normalidad realizada en SPSS, en la cual se registró la prueba experimental de la productividad del mes primero y segundo del presente año, como se detalla en el Anexo 19

3.5. Procedimientos

El procedimiento muestra cómo se ajustarán las variables de estudio y sus dimensiones para mejorar el problema de la productividad baja que se presenta actualmente en el proceso, para ello al manipular el estudio de métodos se espera que mejore la eficacia y al manipular el tiempo estándar se espera mejorar la eficiencia, al mejorar las dimensiones eficiencia y eficacia se mejora la productividad, lo cual fue la hipótesis planteada en la investigación.

Para la finalidad de la investigación se procedió a la realización de una etapa inicial donde se realiza los cálculos de la situación actual de la compañía y una segunda etapa donde se realizó la implementación del nuevo método el cual mostró las mejoras en el proceso.

Se realizó una prueba previa y posterior para los objetivos directos de la investigación tras la implantación de las correspondientes modificaciones del proceso. Para visitar la organización y recopilar los datos necesarios para cumplir los objetivos, se creó una agenda. Se definió el método de fabricación actual para la creación de un servicio de mantenimiento, junto con sus actividades y tiempo estándar. Se utilizaron el DOP y el DAP para registrar los datos previos a la prueba, y se identificaron las actividades que no añadían valor al proceso. Además, se hizo un estudio de tiempos para establecer los tiempos estándar y calcular la productividad antes de la mejora, y después se elaboraron las directrices utilizando técnicas como el estudio de tiempos y el estudio de métodos que contribuyen a la medición de la variable de estudio del

trabajo. Por último, como se indica en la Figura 10, se reevaluaron la productividad, la eficiencia y la eficacia de las operaciones y/o actividades con el nuevo método propuesto. Se llevó a cabo la cooperación institucional necesaria para realizar la investigación, y la información se recogería utilizando el formulario de registro de productividad, cuyo documento de aceptación figura en el Anexo 15.

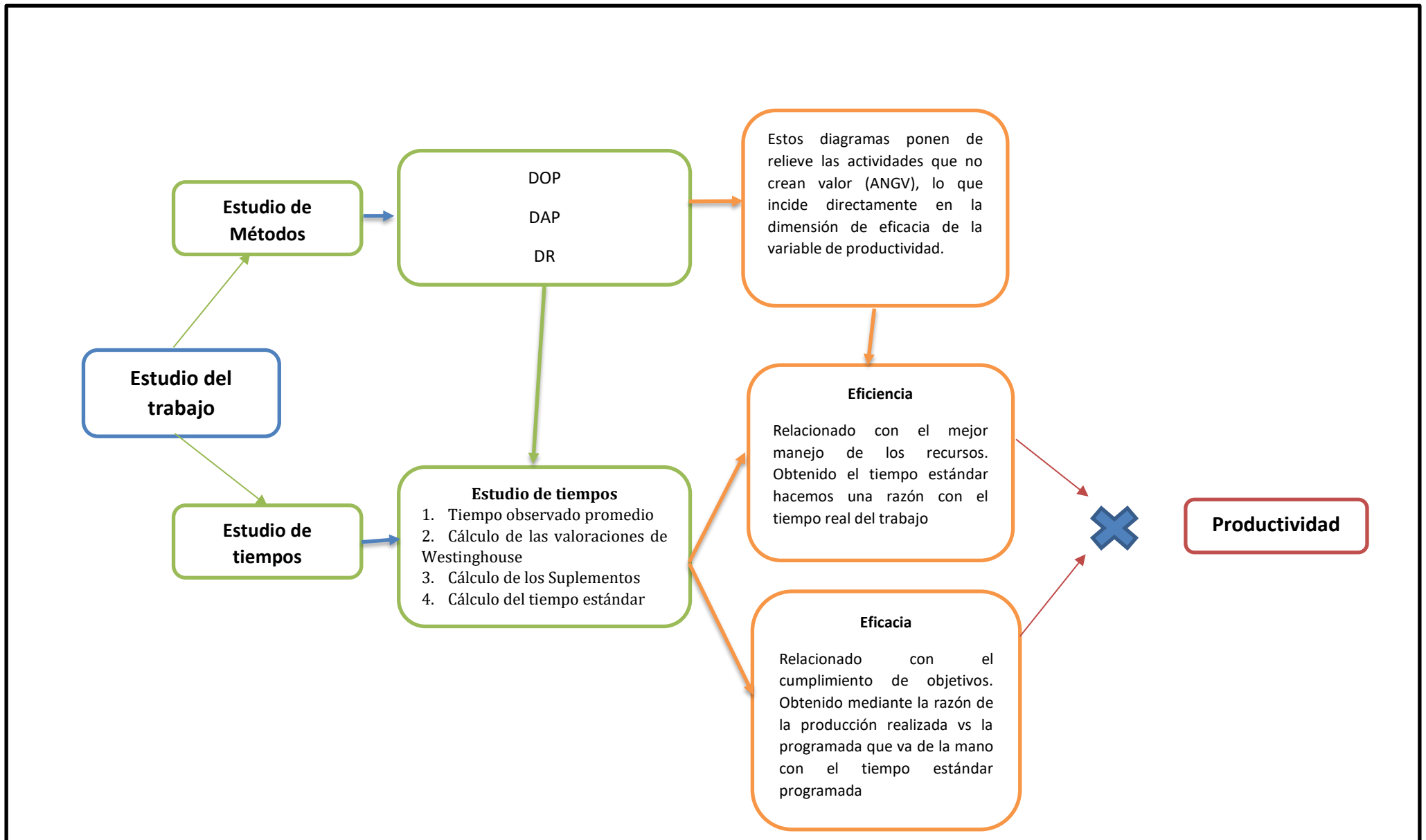


Figura 1. Organizador del estudio
Origen: Los investigadores

3.5.1 Desarrollo de la propuesta

Reseña de la Organización

FRIGOSFER S.A.C es una organización peruana creada en el año 2018, con la finalidad de ofrecer soluciones a las actividades referidas a refrigeración domiciliaria, comercial, industrial, aire acondicionado y asesoría técnica.

Cuenta con la infraestructura para una atención las 24 horas del día y los 7 días de la semana según las necesidades que ameritan.



Figura 2. Equipo operativo de la empresa FRIGOSFER SAC
Origen: Brochure de la empresa

Brinda principalmente cuatro soluciones a sus clientes:

Servicios de aire acondicionado, se realizan servicios de mantenimiento preventivo y predictivo eficiente, empleando protocolos y normas de seguridad industrial.

Servicio eléctrico, asociados a aire acondicionado o a necesidades eléctricas específicas, todos los proyectos ejecutados son certificados bajo la normatividad establecida.

Gestión de proyectos de ingeniería de aire acondicionado y refrigeración: referido al diseño, montaje y operación; aplicando software de simulación y control.



Figura 3. Mantenimiento del PLC de sistema de refrigeración
Origen: Brochure de la organización

Distribución de la organización.

Misión: es ofrecer asistencia y soluciones para la conservación de estructuras de refrigerado y aire acondicionado de uso domiciliario y empresarial, intentando cumplir con los requerimientos y los requerimientos de los consumidores a través de la ejecución de elevados estándares de alta calidad y responsabilidad medioambiental, así como las exigencias del mercado.

Visión: Superar sistemáticamente las expectativas de nuestros clientes convirtiéndonos en líderes nacionales en la prestación de servicios de equipos de refrigeración y aire acondicionado.

Valores: honestidad, ética, calidad, seguridad y medio ambiente.

Organigrama, está compuesto por:

Gerente general: que es el dueño de la empresa, encargado de las ventas, realiza los contratos y programación de trabajos.

Producción: el cual se encarga de la parte operativa (mantenimientos e instalaciones) el jefe del departamento de producción es un ingeniero industrial y tiene a su cargo 10 personas que son técnicos encargados del soporte operativo.

Logística: se encarga de hacer las cotizaciones de los servicios, así como el suministro de los repuestos y enviar los informes del servicio efectuado.

Administración: el cual está compuesta por dos departamentos:

Finanzas, el que realiza las cobranzas y negocia el sistema de pago.

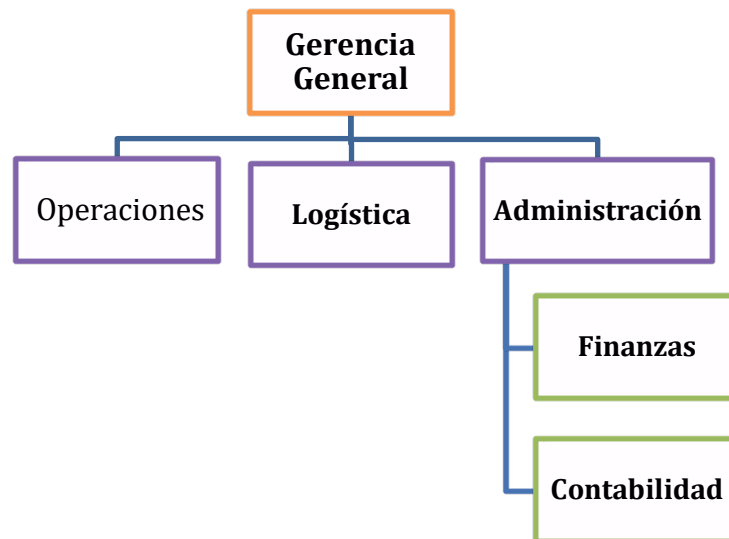


Figura 4. Organigrama de la empresa FRIGOSFER SAC
Origen: Empresa Frigosfer SAC

Los servicios con mayor demanda para la empresa es la conservación preventiva y solución correctiva de sistemas de aire acondicionado Split para pared, como muestran las imágenes.



Figura 5. Partes de un sistema aire acondicionado Split para pared
Origen: Empresa Frigosfer SAC



Figura 6. Mantenimiento de un equipo de refrigeración de FRIGOSFER SAC
Origen: Los investigadores

El DOP muestra cómo se realiza actualmente el proceso de mantenimiento de un equipo de refrigeración.

En la figura 7, mediante la ficha de registro para el diagrama de operaciones muestra en resumen catorce operaciones, 2 inspecciones y una operación combinada en todo el proceso de mantenimiento de un equipo de refrigeración,

Empresa	Frigosfer SAC		Proceso:	Mantenimiento de equipo de refrigeración	
Método	Pre-Test	Post - Test	Área:	Operaciones	Página 1 de 2
Realizado por:	García / Pérez		Aprobado por:	Gerente General	



Empresa	Frigosfer SAC		Proceso:	Mantenimiento de equipo de refrigeración	
Método	Pre-Test	Post - Test	Área:	Operaciones	Página
Realizado por:	García / Pérez		Aprobado por:	Gerente General	2 de 2

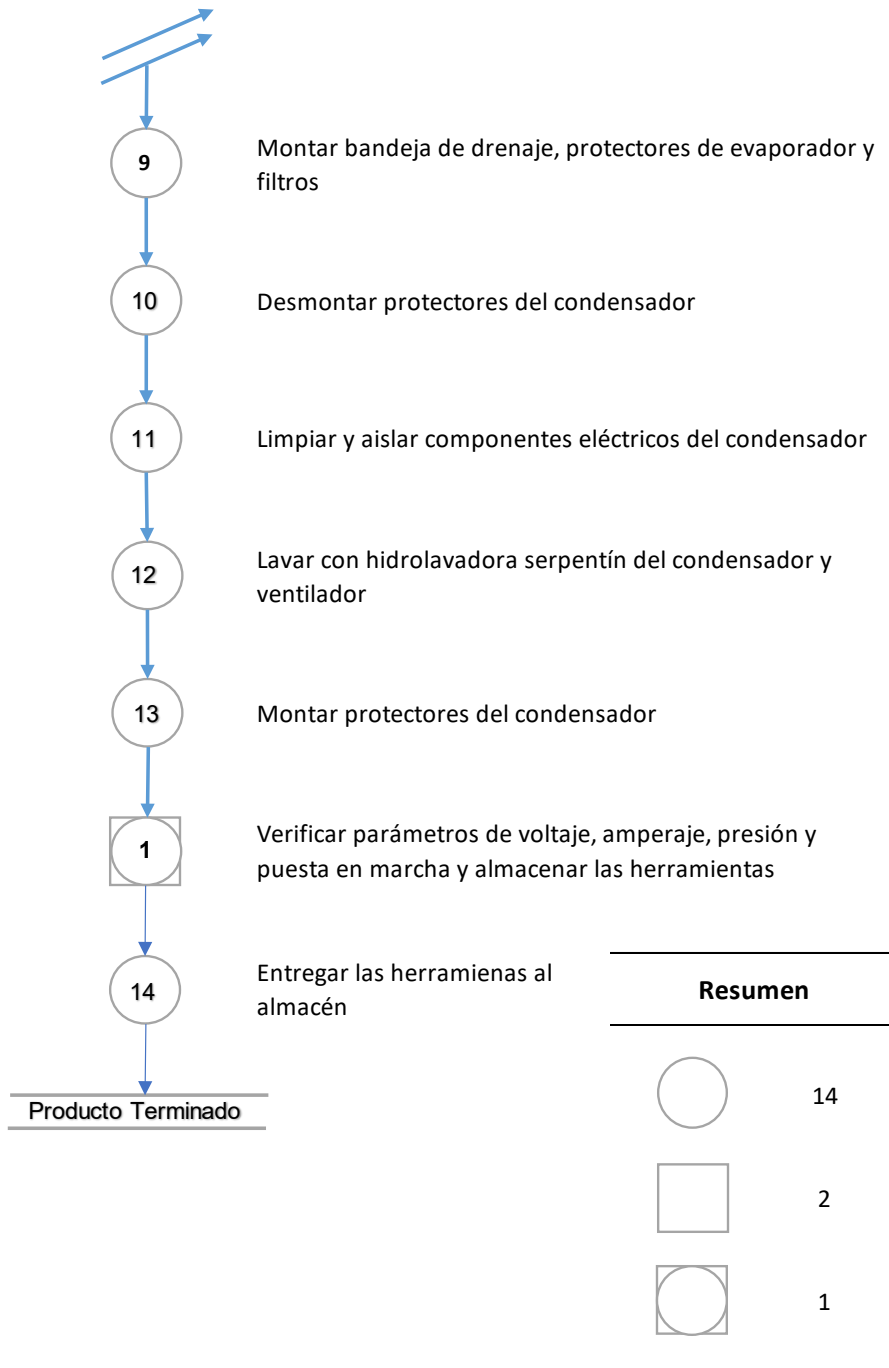



Figura 7. Diagrama de operaciones Pre Test
Origen: Los investigadores

Diagrama de actividades (DAP) pre test

		FICHA DE REGISTRO DAP - DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO							
Empresa	Frigosfer SAC	Área	Operaciones	Resumen			Hoja 1 de 2		
Método	PRE- TEST POST-TEST	Proceso	Mantenimiento	RESUMEN	PRE-TEST	POST-TEST			
Producto	Mantenimiento equipo de refrigeración	Ubicación	Taller	Operación:	○	14			
				Inspección:	□	2			
				Combinada	◻	1			
Elaborado por:	García Rímac, Jose A	Tiempo (min)	204.5	Espera:	D	1			
	Pérez Ramos, Mery R.	Distancia(m)	145.5	Transporte:	➡	7			
Verificado por:	Gerente General			Almacenamiento	▽	4			
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo						Observaciones
			○	□	◻	D	➡	▽	
Recepción de la orden de trabajo		1.00	●						
Ir al almacén para solicitar repuestos y herramientas	14.00	7.00						●	
Verificación de repuestos y herramientas		4.50		●					
Ir a la zona de operaciones	10.00	2.00						●	
Inspección de parámetros de pre-operación (Voltaje, amperaje y presión de gas)		13.00		●					
Desmontaje de carcasa y filtros, protectores del evaporador y bandeja de drenaje		21.00	●						
Limpieza de filtros, protectores del evaporador y bandeja de drenaje		18.00	●						
Limpieza y aislamiento de tarjeta electrónica		10.00	●						
Instalación de cubierta o mandil protector y tina especial		8.00	●						
Ir a la zona de lavado a presión	17.00	2.00						●	
Lavado con hidrolavadora, serpentín del evaporador, turbina del ventilador, manguera y bandeja de drenaje		13.00	●						
Almacenar las piezas en el almacén para secado al ambiente	20.00	2.00						●	
Regresar a la zona de trabajo	8.00	1.00						●	
Desmontaje de cubierta y tina especial		8.00	●						
Lubricación de ventilador, parte móviles y bocinas		10.00	●						
Ir al almacén para recoger las piezas secas	10.00	2.00						●	

FICHA DE REGISTRO DAP - DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO

Empresa	Frigosfer SAC	Área	Operaciones	Resumen		Hoja 2 de 2
				RESUMEN	PRE-TEST	POST-TEST
Método	PRE- TEST POST-TEST	Proceso	Mantenimiento	Operación:	14	
Producto	Mantenimiento equipo de refrigeración	Ubicación	Taller	Inspección:	2	
Elaborado por:	García Rímac, Jose A Pérez Ramos, Mery R.	Tiempo (min)	204.5	Combinada	1	
		Distancia(m)	76	Espera:	1	
Verificado por:	Gerente General			Transporte:	7	
				Almacenamiento	4	

Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Simbolo						Observaciones
			○	□	◻	◻	➔	▽	
Regresar a zona de trabajo	10.00	1.00							
Montaje de bandeja de drenaje, protectores de evaporador y filtros		10.00	●						
Desmontaje de protectores del condensador		13	●						
Limpieza y aislamiento de componentes eléctricos del condensador		14	●						
Ir a la zona de lavado a presión	22.00	2					●		
Lavar con hidrolavadora serpentín del condensador y ventilador		10	●						
Llevar las piezas al almacén para secado al ambiente	22.00	2						●	
Espera la llegada del supervisor para verificación de la calidad		3					●		
Llevar piezas a la zona de trabajo	10.00	2						●	
Montaje de protectores del condensador		10	●						
Verificación de parámetros de voltaje, amperaje, presión y puesta en marcha		10			●				
Entregar las herramientas y repuestos		3	●						
Almacenar	2.50	2						●	
Totales	145.5	204.5	14	2	1	1	7	4	

Figura 8. Diagrama de análisis de actividades Pre-Test.
Origen: Los investigadores

Diagrama de recorrido (DR) pre test

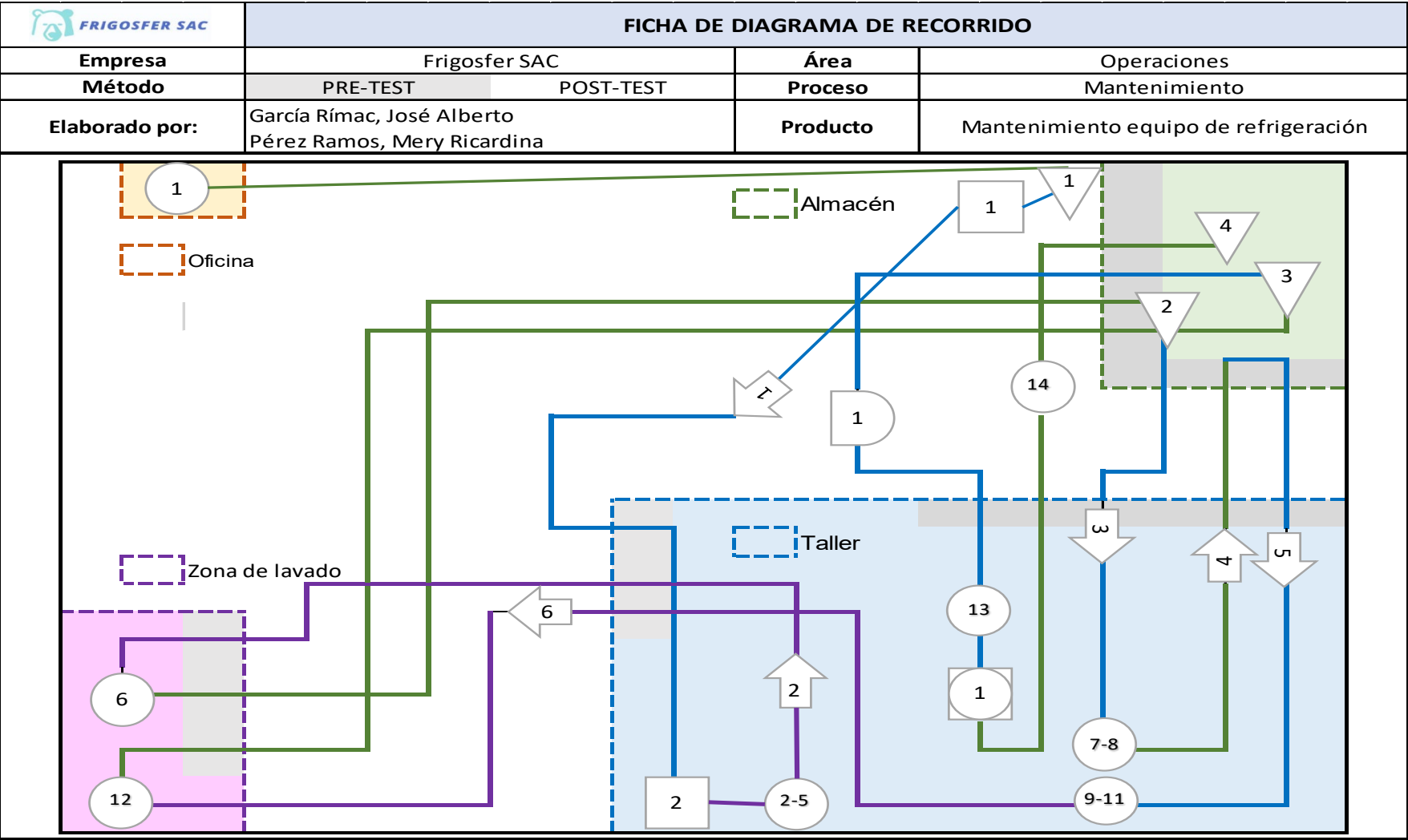








Figura 9. Diagrama de recorrido Pre-Test
Origen: Los investigadores

De las veintinueve actividades entre operaciones, inspecciones, esperas, transportes y almacenamiento se distribuye de la siguiente manera como se detalla en la tabla 9

Tabla 1. Cuadro de resumen de las actividades del mantenimiento de un equipo de refrigeración

RESUMEN		PRE-TEST
Operación:		14
Inspección:		2
Combinada		1
Espera:		1
Transporte:		7
Almacenamiento		4
Total		29

Origen: Los investigadores


De acuerdo a la información brindada de los diagramas DAP y DR se tiene un total de 29 actividades (#AT) logrando determinar 17 actividades que agregan valor al proceso de mantenimiento de equipo de refrigeración y 12 actividades que no agregan valor (#ANGV). Entonces:

$$IA = \frac{\#AT - \#ANGV}{\#AT} = \frac{29 - 12}{29} = 0.586 = 59 \%$$

El cálculo del índice de actividad (IA) nos muestra un resultado del 59 % quiere decir que solamente el 59 % de las actividades generan valor al proceso de mantenimiento de equipo de refrigeración. Es preciso disminuir las actividades que no generan valor (#ANGV) para que el índice de actividad (IA) pueda incrementarse.

Estudio de tiempos

La empresa mayormente trabaja realizando dos a tres mantenimientos de equipos de refrigeración al día, de los cuales se optó tomar tiempos una o dos veces por semana. La tabla de General Electric, anexo 12 nos indica que para un tiempo de ciclo mayor de 40 minutos se deben establecer como mínimo 3 muestras, para nuestro estudio se hicieron 12 muestras de tiempo observado como indica la figura 10.

		FICHA DE REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS OBSERVADOS												
Empresa	Frigosfer SAC						Área	Operaciones						
Método	PRE-TEST			POST-TEST			Proceso	Mantenimiento						
Elaborado por:	García Rímac, José Alberto Pérez Ramos, Mery Ricardina						Producto	Mantenimiento equipo de refrigeración						
Actividad		Tiempos observados												Promedio (min)
		1 (min)	2 (min)	3 (min)	4 (min)	5 (min)	6 (min)	7 (min)	8 (min)	9 (min)	10 (min)	11 (min)	12 (min)	
1	Recepción de la orden de trabajo	1.02	1.04	0.97	1.03	1.05	1.10	0.95	1.01	0.97	0.89	1.01	0.99	1.00
2	Ir al almacén para solicitar repuestos y herramientas	6.92	6.98	7.03	7.15	6.95	7.05	6.99	7.10	7.02	6.90	6.91	7.01	7.00
3	Verificación de repuestos y herramientas	4.55	4.38	4.54	4.61	4.57	4.35	4.41	4.51	4.56	4.61	4.43	4.49	4.50
4	Ir a la zona de operaciones	2.12	2.10	1.98	1.95	2.01	1.89	1.99	2.02	1.96	1.97	1.99	2.01	2.00
5	Inspección de parámetros de pre-operación (Voltaje, amperaje y presión de gas)	12.95	13.05	13.01	12.98	13.10	13.02	13.05	12.95	12.97	12.98	12.97	12.98	13.00
6	Desmontaje de carcasa y filtros, protectores del evaporador y bandeja de drenaje	20.89	20.92	21.02	21.20	20.95	21.05	21.02	20.90	21.04	20.94	21.06	21.05	21.00
7	Limpieza de filtros, protectores del evaporador y bandeja de drenaje	17.95	18.26	18.04	17.96	17.95	17.93	17.90	17.89	17.95	18.05	18.10	18.05	18.00
8	Limpieza y aislamiento de tarjeta electrónica	9.90	10.10	9.97	10.02	10.06	9.85	10.03	10.10	10.05	9.94	9.96	10.04	10.00
9	Instalación de cubierta o mandil protector y tina especial	7.85	8.15	8.12	7.92	8.05	7.96	7.94	8.12	7.95	7.94	7.93	8.05	8.00
10	Ir a la zona de lavado a presión	1.75	1.80	2.10	2.05	2.08	2.10	2.07	2.12	1.97	2.02	1.98	1.98	2.00
11	Lavado con hidrolavadora, serpentín del evaporador, turbina del ventilador, manguera y bandeja de drenaje	13.15	12.95	13.02	12.95	13.10	12.90	13.05	12.93	13.02	12.98	13.05	12.95	13.00
12	Almacenar las piezas en el almacén para secado al ambiente	1.97	2.05	2.02	1.98	1.94	2.05	2.10	1.85	1.93	2.07	2.05	2.03	2.00
13	Regresar a la zona de trabajo	0.95	0.98	0.97	1.02	1.05	0.99	1.10	1.04	0.94	0.97	0.98	1.05	1.00
14	Desmontaje de cubierta y tina especial	7.95	8.12	8.03	8.10	7.92	7.85	7.95	8.07	8.03	7.99	8.06	7.95	8.00
15	Lubricación de ventilador, parte móviles y bocinas	9.89	10.15	10.10	10.08	9.95	9.90	9.92	9.98	9.95	10.06	10.05	9.94	10.00
16	Ir al almacén para recoger las piezas secas	2.05	2.02	1.94	1.96	1.98	2.06	2.04	1.99	1.95	2.03	1.98	1.96	2.00
17	Regresar a zona de trabajo	1.07	1.06	1.07	0.94	0.95	0.98	0.96	1.02	1.07	0.97	0.98	0.97	1.00
18	Montaje de bandeja de drenaje, protectores de evaporador y filtros	10.06	9.75	9.95	10.10	10.05	10.00	10.05	9.85	10.10	10.15	9.95	10.03	10.00
19	Desmontaje de protectores del condensador	12.95	13.10	12.85	13.05	12.95	13.03	13.05	13.08	12.97	13.05	12.85	13.05	13.00

FRIGOSFER SAC	FICHA DE REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS OBSERVADOS													
Empresa	Frigosfer SAC					Área	Operaciones							
Método	PRE-TEST			POST-TEST		Proceso	Mantenimiento							
Elaborado por:	García Rímac, José Alberto Pérez Ramos, Mery Ricardina					Producto	Mantenimiento equipo de refrigeración							
Actividad		Tiempos observados												Promedio (min)
		1 (min)	2 (min)	3 (min)	4 (min)	5 (min)	6 (min)	7 (min)	8 (min)	9 (min)	10 (min)	11 (min)	12 (min)	
20	Limpieza y aislamiento de componentes eléctricos del condensador	13.94	14.12	14.10	13.95	14.05	13.90	14.15	13.85	14.05	13.90	14.00	13.95	14.00
21	Ir a la zona de lavado a presión	1.94	2.12	2.15	1.90	2.05	1.95	2.10	1.85	2.12	1.88	2.03	1.90	2.00
22	Lavar con hidrolavadora serpentín del condensador y ventilador	10.06	9.90	10.10	10.05	9.95	9.90	10.10	9.80	10.05	9.85	10.12	10.08	10.00
23	Llevar las piezas al almacén para secado al ambiente	1.95	2.10	1.98	1.90	1.95	2.06	2.10	2.12	1.92	1.90	2.10	1.95	2.00
24	Espera la llegada del supervisor para verificación de la calidad	2.94	3.10	2.92	3.05	2.94	2.96	2.94	3.08	3.05	3.09	3.07	2.90	3.00
25	Llevar piezas a la zona de trabajo	2.05	2.10	1.90	1.92	2.08	1.97	2.15	1.94	2.10	2.06	1.85	1.90	2.00
26	Montaje de protectores del condensador	9.95	10.15	10.07	9.94	10.10	9.94	10.12	9.90	9.98	9.90	9.85	10.15	10.00
27	Verificación de parámetros de voltaje, amperaje, presión y puesta en marcha	10.10	9.80	9.92	9.94	10.15	9.85	10.10	10.25	9.93	9.85	10.05	10.10	10.00
28	Entregar las herramientas y repuestos	3.05	2.95	3.08	2.90	3.12	3.10	2.85	3.23	2.86	3.12	2.85	2.90	3.00
29	Almacenar	2.12	2.10	2.08	2.10	2.14	2.04	1.95	2.15	0.95	2.12	2.10	2.15	2.00

Figura 10. Registro de tiempos observados PRE-TEST en la ficha de registro de toma de tiempos observados
Origen: Los investigadores

Obtenido el tiempo observado promedio procederemos a calcular el tiempo normal el cual es el tiempo observado multiplicado por las valoraciones como indica el anexo 14. El tiempo normal se le agregan los suplementos tomando de referencia el anexo 15. Los datos son agregados en la ficha de cálculo del tiempo estándar como muestra la figura 11.

Mencionado se muestra las valoraciones de Westinghouse detallada para cada actividad

Actividad		Westinghouse				Justificación de Suplementos
		H	E	CD	CS	
1	Recepción de la orden de trabajo	-0.05	0.00	-0.03	0	Ritmo de trabajo aceptable, no requiere esfuerzo, condiciones aceptables
2	Ir al almacén para solicitar repuestos y herramientas	-0.05	0.00	-0.03	0	Ritmo de trabajo aceptable, no requiere esfuerzo, condiciones aceptables
3	Verificación de repuestos y herramientas	0.03	0.05	-0.03	0.01	Destreza buena, esfuerzo bueno superior de aceptable condición y buena consistencia
4	Ir a la zona de operaciones	0.03	0.00	-0.03	-0.02	Buena destreza, no requiere esfuerzo, condiciones aceptables y consistencia aceptable
5	Inspección de parámetros de pre-operación (Voltaje, amperaje y presión de gas)	0.06	0.05	-0.03	0.01	Buena habilidad, buen empeño, condiciones aceptables, buena consistencia
6	Desmontaje de carcasa y filtros, protectores del evaporador y bandeja de drenaje	0.06	0.05	-0.03	-0.02	Buena destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
7	Limpieza de filtros, protectores del evaporador y bandeja de drenaje	0.06	0.05	-0.03	-0.02	Buena destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
8	Limpieza y aislamiento de tarjeta electrónica	0.06	0.05	-0.03	-0.02	Buena destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
9	Instalación de cubierta o mandil protector y tina especial	0.06	0.05	-0.03	-0.02	Buena destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
10	Ir a la zona de lavado a presión	0.03	0.00	-0.03	-0.02	Buena destreza, no requiere esfuerzo, condiciones aceptables y consistencia aceptable
11	Lavado con hidrolavadora, serpentín del evaporador, turbina del ventilador, manguera y bandeja de drenaje	0.06	0.05	-0.03	0.01	Buena habilidad, buen empeño, condiciones aceptables, buena consistencia
12	Almacenar las piezas en el almacén para secado al ambiente	0.06	0.05	-0.03	0.01	Buena habilidad, buen empeño, condiciones aceptables, buena consistencia
13	Regresar a la zona de trabajo	0.03	0.00	-0.03	-0.02	Buena destreza, no requiere esfuerzo, condiciones aceptables y consistencia aceptable
14	Desmontaje de cubierta y tina especial	0.06	0.05	-0.03	-0.02	Buena destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
15	Lubricación de ventilador, parte móviles y bocinas	0.06	0.05	-0.03	0.01	Buena habilidad, buen empeño, condiciones aceptables, buena consistencia

Actividad		Westinghouse				Justificación de Suplementos
		H	E	CD	CS	
16	Ir al almacén para recoger las piezas secas	0.06	0.05	-0.03	0.01	Buena habilidad, buen empeño, condiciones aceptables, buena consistencia
17	Regresar a zona de trabajo	0.03	0.00	-0.03	-0.02	Buena destreza, no requiere esfuerzo, condiciones aceptables y consistencia aceptable
18	Montaje de bandeja de drenaje, protectores de evaporador y filtros	0.06	0.05	-0.03	-0.02	Buena destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
19	Desmontaje de protectores del condensador	0.06	0.05	-0.03	-0.02	Buena destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
20	Limpieza y aislamiento de componentes eléctricos del condensador	0.06	0.05	-0.03	-0.02	Buena destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
21	Ir a la zona de lavado a presión	0.03	0.00	-0.03	-0.02	Buena destreza, no requiere esfuerzo, condiciones aceptables y consistencia aceptable
22	Lavar con hidrolavadora serpentín del condensador y ventilador	0.06	0.05	-0.03	0.01	Buena habilidad, buen empeño, condiciones aceptables, buena consistencia
23	Llevar las piezas al almacén para secado al ambiente	0.06	0.05	-0.03	0.01	Buena habilidad, buen empeño, condiciones aceptables, buena consistencia
24	Espera la llegada del supervisor para verificación de la calidad	0.00	0.00	-0.03	0	Ritmo de trabajo regular, no requiere esfuerzo, condiciones aceptables
25	Llevar piezas a la zona de trabajo	0.06	0.05	-0.03	-0.02	Buena destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
26	Montaje de protectores del condensador	0.06	0.05	-0.03	-0.02	Buena destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
27	Verificación de parámetros de voltaje, amperaje, presión y puesta en marcha	0.06	0.05	-0.03	0.01	Buena habilidad, buen empeño, condiciones aceptables, buena consistencia
28	Entregar las herramientas y repuestos	-0.05	0.00	-0.03	0	Ritmo de trabajo aceptable, no requiere esfuerzo, condiciones aceptables
29	Almacenar	-0.05	0.00	-0.03	0	Ritmo de trabajo aceptable, no requiere esfuerzo, condiciones aceptables


Figura 11. Cuadro de Westinghouse PRE-TEST
Origen: Los investigadores

Adicional a ello, se procede a calcular los suplementos por cada actividad, como muestra en la siguiente figura 12.

Actividad		Suplementos		Total Suplementos	Justificación de Suplementos	
		F	V		F	V
1	Recepción de la orden de trabajo	0.09	0.02	0.11	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie
2	Ir al almacén para solicitar repuestos y herramientas	0.09	0.02	0.11	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie
3	Verificación de repuestos y herramientas	0.09	0.04	0.13	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, poca iluminación
4	Ir a la zona de operaciones	0.09	0.03	0.12	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, los repuestos menos de 10 kilogramos
5	Inspección de parámetros de pre-operación (Voltaje, amperaje y presión de gas)	0.09	0.04	0.13	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, concentración
6	Desmontaje de carcasa y filtros, protectores del evaporador y bandeja de drenaje	0.09	0.08	0.17	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, fuerza energía, concentración moderada, tensión mental moderada
7	Limpieza de filtros, protectores del evaporador y bandeja de drenaje	0.09	0.05	0.14	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, concentración moderada, tensión mental moderada
8	Limpieza y aislamiento de tarjeta electrónica	0.09	0.05	0.14	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, concentración moderada, tensión mental moderada
9	Instalación de cubierta o mandil protector y tina especial	0.09	0.08	0.17	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, concentración moderada, tensión mental moderada
10	Ir a la zona de lavado a presión	0.09	0.02	0.11	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie
11	Lavado con hidrolavadora, serpentín del evaporador, turbina del ventilador, manguera y bandeja de drenaje	0.09	0.04	0.13	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, concentración
12	Almacenar las piezas en el almacén para secado al ambiente	0.09	0.03	0.12	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, los repuestos menos de 10 kilogramos
13	Regresar a la zona de trabajo	0.09	0.02	0.11	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie
14	Desmontaje de cubierta y tina especial	0.09	0.08	0.17	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, fuerza energía, concentración moderada, tensión mental moderada
15	Lubricación de ventilador, parte móviles y bocinas	0.09	0.04	0.13	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, concentración

Actividad		Suplementos		Total Suplementos	Justificación de Suplementos	
		F	V		F	V
16	Ir al almacén para recoger las piezas secas	0.09	0.03	0.12	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, los repuestos menos de 10 kilogramos
17	Regresar a zona de trabajo	0.09	0.02	0.11	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie
18	Montaje de bandeja de drenaje, protectores de evaporador y filtros	0.09	0.08	0.17	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, fuerza energía, concentración moderada, tensión mental moderada
19	Desmontaje de protectores del condensador	0.09	0.03	0.12	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, los repuestos menos de 10 kilogramos
20	Limpieza y aislamiento de componentes eléctricos del condensador	0.09	0.04	0.13	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, concentración
21	Ir a la zona de lavado a presión	0.09	0.02	0.11	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie
22	Lavar con hidrolavadora serpentín del condensador y ventilador	0.09	0.04	0.13	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, concentración
23	Llevar las piezas al almacén para secado al ambiente	0.09	0.03	0.12	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, los repuestos menos de 10 kilogramos
24	Espera la llegada del supervisor para verificación de la calidad	0.09	0.02	0.11	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie
25	Llevar piezas a la zona de trabajo	0.09	0.03	0.12	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, los repuestos menos de 10 kilogramos
26	Montaje de protectores del condensador	0.09	0.04	0.13	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, concentración
27	Verificación de parámetros de voltaje, amperaje, presión y puesta en marcha	0.09	0.04	0.13	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, concentración
28	Entregar las herramientas y repuestos	0.09	0.03	0.12	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, los repuestos menos de 10 kilogramos
29	Almacenar	0.09	0.03	0.12	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, los repuestos menos de 10 kilogramos

Figura 12. Cuadro de suplementos PRE-TEST
Origen: Los investigadores

		FICHA DE CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR										
Empresa		Frigosfer SAC				Área		Operaciones				
Método		PRE-TEST		POST-TEST		Proceso		Mantenimiento				
Elaborado por:		García Rímac, José Alberto Pérez Ramos, Mery Ricardina				Producto		Mantenimiento equipo de refrigeración				
Actividad		T. Obs Promedio (min)	Westinghouse				Factor Valoración	Tiempo Normal (TN) (min)	Suplementos		Factor Suplementos	Tiempo Estándar (TS) (min)
			H	E	CD	CS			F	V		
1	Recepción de la orden de trabajo	1.00	-0.05	0.00	-0.03	0	-0.08	0.92	0.09	0.02	0.11	1.02
2	Ir al almacén para solicitar repuestos y herramientas	7.00	-0.05	0.00	-0.03	0	-0.08	6.44	0.09	0.02	0.11	7.15
3	Verificación de repuestos y herramientas	4.50	0.03	0.05	-0.03	0.01	0.06	4.77	0.09	0.04	0.13	5.39
4	Ir a la zona de operaciones	2.00	0.03	0.00	-0.03	-0.02	-0.02	1.96	0.09	0.03	0.12	2.19
5	Inspección de parámetros de pre-operación (Voltaje, amperaje y presión de gas)	13.00	0.06	0.05	-0.03	0.01	0.09	14.17	0.09	0.04	0.13	16.01
6	Desmontaje de carcasa y filtros, protectores del evaporador y bandeja de drenaje	21.00	0.06	0.05	-0.03	-0.02	0.06	22.26	0.09	0.08	0.17	26.05
7	Limpieza de filtros, protectores del evaporador y bandeja de drenaje	18.00	0.06	0.05	-0.03	-0.02	0.06	19.08	0.09	0.05	0.14	21.75
8	Limpieza y aislamiento de tarjeta electrónica	10.00	0.06	0.05	-0.03	-0.02	0.06	10.60	0.09	0.05	0.14	12.09
9	Instalación de cubierta o mandil protector y tina especial	8.00	0.06	0.05	-0.03	-0.02	0.06	8.48	0.09	0.08	0.17	9.92
10	Ir a la zona de lavado a presión	2.00	0.03	0.00	-0.03	-0.02	-0.02	1.96	0.09	0.02	0.11	2.18
11	Lavado con hidrolavadora, serpentín del evaporador, turbina del ventilador, manguera y bandeja de drenaje	13.00	0.06	0.05	-0.03	0.01	0.09	14.17	0.09	0.04	0.13	16.02
12	Almacenar las piezas en el almacén para secado al ambiente	2.00	0.06	0.05	-0.03	0.01	0.09	2.18	0.09	0.03	0.12	2.45
13	Regresar a la zona de trabajo	1.00	0.03	0.00	-0.03	-0.02	-0.02	0.98	0.09	0.02	0.11	1.09
14	Desmontaje de cubierta y tina especial	8.00	0.06	0.05	-0.03	-0.02	0.06	8.48	0.09	0.08	0.17	9.92
15	Lubricación de ventilador, parte móviles y bocinas	10.00	0.06	0.05	-0.03	0.01	0.09	10.90	0.09	0.04	0.13	12.32
16	Ir al almacén para recoger las piezas secas	2.00	0.06	0.05	-0.03	0.01	0.09	2.18	0.09	0.03	0.12	2.44
17	Regresar a zona de trabajo	1.00	0.03	0.00	-0.03	-0.02	-0.02	0.98	0.09	0.02	0.11	1.09
18	Montaje de bandeja de drenaje, protectores de evaporador y filtros	10.00	0.06	0.05	-0.03	-0.02	0.06	10.60	0.09	0.08	0.17	12.41
19	Desmontaje de protectores del condensador	13.00	0.06	0.05	-0.03	-0.02	0.06	13.78	0.09	0.03	0.12	15.43

FRIGOSFER SAC		FICHA DE CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR										
Empresa	Frigosfer SAC					Área	Operaciones					
Método	PRE-TEST		POST-TEST			Proceso	Mantenimiento					
Elaborado por:	García Rímac, José Alberto Pérez Ramos, Mery Ricardina					Producto	Mantenimiento equipo de refrigeración					
Actividad	T. Obs Promedio (min)	Westinghouse				Factor Valoración	Tiempo Normal (TN) (min)	Suplementos		Factor Suplementos	Tiempo Estándar (TS) (min)	
		H	E	CD	CS			F	V			
20	Limpieza y aislamiento de componentes eléctricos del condensador	14.00	0.06	0.05	-0.03	-0.02	0.06	14.84	0.09	0.04	0.13	16.77
21	Ir a la zona de lavado a presión	2.00	0.03	0.00	-0.03	-0.02	-0.02	1.96	0.09	0.02	0.11	2.17
22	Lavar con hidrolavadora serpentín del condensador y ventilador	10.00	0.06	0.05	-0.03	0.01	0.09	10.90	0.09	0.04	0.13	12.31
23	Llevar las piezas al almacén para secado al ambiente	2.00	0.06	0.05	-0.03	0.01	0.09	2.18	0.09	0.03	0.12	2.44
24	Espera la llegada del supervisor para verificación de la calidad	3.00	0.00	0.00	-0.03	0	-0.03	2.91	0.09	0.02	0.11	3.23
25	Llevar piezas a la zona de trabajo	2.00	0.06	0.05	-0.03	-0.02	0.06	2.12	0.09	0.03	0.12	2.38
26	Montaje de protectores del condensador	10.00	0.06	0.05	-0.03	-0.02	0.06	10.60	0.09	0.04	0.13	11.98
27	Verificación de parámetros de voltaje, amperaje, presión y puesta en marcha	10.00	0.06	0.05	-0.03	0.01	0.09	10.90	0.09	0.04	0.13	12.32
28	Entregar las herramientas y repuestos	3.00	-0.05	0.00	-0.03	0	-0.08	2.76	0.09	0.03	0.12	3.09
29	Almacenar	2.00	-0.05	0.00	-0.03	0	-0.08	1.84	0.09	0.03	0.12	2.06
Total		204.54						215.94				245.69

Figura 13. Cálculo del tiempo estándar PRE-TEST del proceso de mantenimiento de equipo de refrigeración
Origen: Los investigadores

Obtenido el tiempo estándar se proceden a realizar el registro del tiempo programado, el tiempo real de trabajo, la producción programada (servicios programados), la producción real (servicios realizados) para luego calcular los indicadores de eficiencia, eficacia y productividad parcial, así muestra la Figura 14. los cálculos para las 13 semanas PRE-TEST

FRIGOSFER SAC		FICHA DE PRODUCTIVIDAD						
Empresa		Frigosfer SAC			Producto		Mantenimiento equipo de refrigeración	
Método		PRE-TEST	POST-TEST	Elaborado por:		García Rimac José / Pérez Ramos Mery		
Indicador		Descripción		Técnica		Instrumento		Fórmula
Eficiencia		Razón entre el tiempo estándar y el tiempo real resultado en porcentaje		Observación		Cronómetro / Ficha de registro		$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tiempo real}} \times 100\%$
Eficacia		Razón entre la producción real y la producción programada		Observación		Cronómetro / Ficha de registro		$Eficacia = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$
Productividad		Producto de la eficiencia por la eficacia		Observación		Cronómetro / Ficha de registro		$Productividad = Eficiencia * Eficacia$
Nº	Fecha	a	b	c	d	e=a/b	f=d/c	g=e*f
		T. Programado (min)	Tiempo Real (min)	Servicios Programados	Servicios Realizado	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	1/08/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63
2	2/08/2022	737.07	780	3	2.5	0.94	0.83	0.79
3	3/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
4	4/08/2022	737.07	780	3	2.5	0.94	0.83	0.79
5	5/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
6	6/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
7	7/08/2022	737.07	780	3	2.5	0.94	0.83	0.79
8	8/08/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63
9	9/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
10	10/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
11	11/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
12	12/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
13	13/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
14	14/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
15	15/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
16	16/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
17	17/08/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63
18	18/08/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63
19	19/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
20	20/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
21	21/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68

FRIGOSFER SAC		FICHA DE PRODUCTIVIDAD						
Empresa		Frigosfer SAC			Producto		Mantenimiento equipo de refrigeración	
Método		PRE-TEST	POST-TEST	Elaborado por:		García Rimac José / Pérez Ramos Mery		
Indicador		Descripción		Técnica		Instrumento		Fórmula
Eficiencia		Razón entre el tiempo estándar y el tiempo real resultado en porcentaje		Observación		Cronómetro / Ficha de registro		$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tiempo real}} \times 100\%$
Eficacia		Razón entre la producción real y la producción programada		Observación		Cronómetro / Ficha de registro		$Eficacia = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$
Productividad		Producto de la eficiencia por la eficacia		Observación		Cronómetro / Ficha de registro		$Productividad = Eficiencia * Eficacia$
Nº	Fecha	a	b	c	d	e=a/b	f=d/c	g=e*f
		T. Programado (min)	Tiempo Real (min)	Servicios Programados	Servicios Realizados	Eficiencia	Eficacia	Productividad
22	22/08/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63
23	23/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
24	24/08/2022	737.07	780	3	2.5	0.94	0.83	0.79
25	25/08/2022	491.38	540	2	1	0.91	0.50	0.45
26	26/08/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63
27	27/08/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68
28	28/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
29	29/08/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63
30	30/08/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
31	31/08/2022	491.38	540	2	1	0.91	0.50	0.45
32	1/09/2022	491.38	540	2	1	0.91	0.50	0.45
33	2/09/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63
34	3/09/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68
35	4/09/2022	737.07	780	3	2.5	0.94	0.83	0.79
36	5/09/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63
37	6/09/2022	491.38	540	2	1	0.91	0.50	0.45
38	7/09/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63
39	8/09/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
40	9/09/2022	737.07	780	3	2.5	0.94	0.83	0.79
41	10/09/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
42	11/09/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68
43	12/09/2022	737.07	780	3	2.5	0.94	0.83	0.79
44	13/09/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63

FICHA DE PRODUCTIVIDAD

Empresa		Frigosfer SAC			Producto		Mantenimiento equipo de refrigeración		
Método		PRE-TEST	POST-TEST	Elaborado por:		García Rimac José / Pérez Ramos Mery			
Indicador		Descripción			Técnica		Instrumento		Fórmula
Eficiencia		Razón entre el tiempo estándar y el tiempo real resultado en porcentaje			Observación		Cronómetro / Ficha de registro		$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tiempo real}} \times 100\%$
Eficacia		Razón entre la producción real y la producción programada			Observación		Cronómetro / Ficha de registro		$Eficacia = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$
Productividad		Producto de la eficiencia por la eficacia			Observación		Cronómetro / Ficha de registro		$Productividad = Eficiencia * Eficacia$
Nº	Fecha	a	b	c	d	e=a/b	f=d/c	g=e*f	
		T. Programado (min)	Tiempo Real (min)	Servicios Programados	Servicios Realizado	Eficiencia	Eficacia	Productividad	
45	14/09/2022	737.07	780	3	2.5	0.94	0.83	0.79	
46	15/09/2022	737.07	780	3	2.3	0.94	0.77	0.72	
47	16/09/2022	737.07	780	3	2.5	0.94	0.83	0.79	
48	17/09/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68	
49	18/09/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68	
50	19/09/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68	
51	20/09/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68	
52	21/09/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68	
53	22/09/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68	
54	23/09/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68	
55	24/09/2022	737.07	780	3	3	0.94	1.00	0.94	
56	25/09/2022	737.07	780	3	3	0.94	1.00	0.94	
57	26/09/2022	737.07	780	3	2.5	0.94	0.83	0.79	
58	27/09/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68	
59	28/09/2022	491.38	540	2	1.5	0.91	0.75	0.68	
60	29/09/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63	
61	30/09/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63	
62	1/10/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63	
63	2/10/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63	
64	3/10/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63	
65	4/10/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68	
66	5/10/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68	
67	6/10/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68	

FRIGOSFER SAC		FICHA DE PRODUCTIVIDAD						
Empresa		Frigosfer SAC			Producto		Mantenimiento equipo de refrigeración	
Método		PRE-TEST	POST-TEST		Elaborado por:		García Rimac José / Pérez Ramos Mery	
Indicador		Descripción			Técnica	Instrumento		Fórmula
Eficiencia		Razón entre el tiempo estándar y el tiempo real resultado en porcentaje			Observación	Cronómetro / Ficha de registro		$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tiempo real}} \times 100\%$
Eficacia		Razón entre la producción real y la producción programada			Observación	Cronómetro / Ficha de registro		$Eficacia = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$
Productividad		Producto de la eficiencia por la eficacia			Observación	Cronómetro / Ficha de registro		$Productividad = Eficiencia * Eficacia$
Nº	Fecha	a	b	c	d	e=a/b	f=d/c	g=e*f
		T. Programado (min)	Tiempo Real (min)	Servicios Programados	Servicios Realizado	Eficiencia	Eficacia	Productividad
68	7/10/2022	982.76	1080	4	3.3	0.91	0.83	0.75
69	8/10/2022	982.76	1080	4	3.5	0.91	0.88	0.80
70	9/10/2022	982.76	1080	4	3.3	0.91	0.83	0.75
71	10/10/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68
72	11/10/2022	982.76	1080	4	3.5	0.91	0.88	0.80
73	12/10/2022	982.76	1080	4	3.6	0.91	0.90	0.82
74	13/10/2022	982.76	1080	4	3.3	0.91	0.83	0.75
75	14/10/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68
76	15/10/2022	737.07	780	3	2.5	0.94	0.83	0.79
77	16/10/2022	737.07	780	3	2	0.94	0.67	0.63
78	17/10/2022	737.07	780	3	2.5	0.94	0.83	0.79
79	18/10/2022	737.07	780	3	2.3	0.94	0.77	0.72
80	19/10/2022	737.07	780	3	2.5	0.94	0.83	0.79
81	20/10/2022	737.07	780	3	2.3	0.94	0.77	0.72
82	21/10/2022	491.38	540	2	2	0.91	1.00	0.91
83	22/10/2022	982.76	1080	4	3.5	0.91	0.88	0.80
84	23/10/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68
85	24/10/2022	982.76	1080	4	3.3	0.91	0.83	0.75
86	25/10/2022	982.76	1080	4	3.5	0.91	0.88	0.80
87	26/10/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68
88	27/10/2022	982.76	1080	4	3.6	0.91	0.90	0.82
89	28/10/2022	982.76	1080	4	3	0.91	0.75	0.68
90	29/10/2022	982.76	1080	4	3.5	0.91	0.88	0.80

Figura 14. Cálculo de los indicadores de eficiencia, eficacia y la productividad
Origen: Los investigadores

Teniendo todos los datos de los 3 meses de PRE-TEST se procede a resumir por semanas para la estimación de la productividad como muestra la Tabla 10.

Tabla 2. *Resumen para estimación de la productividad PRE-TEST*

Pre-Test			
Semana	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	0.93	0.77	0.72
2	0.91	0.74	0.67
3	0.92	0.73	0.67
4	0.92	0.70	0.65
5	0.92	0.67	0.62
6	0.92	0.70	0.65
7	0.93	0.78	0.73
8	0.92	0.82	0.76
9	0.93	0.71	0.67
10	0.91	0.78	0.71
11	0.92	0.80	0.74
12	0.93	0.83	0.77
13	0.91	0.83	0.75
	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Promedio	0.92	0.76	0.70

Origen: Los investigadores

Se analizan los datos y se obtiene una gráfica del comportamiento de los indicadores eficiencia, eficacia mediante ellos calculamos la productividad.

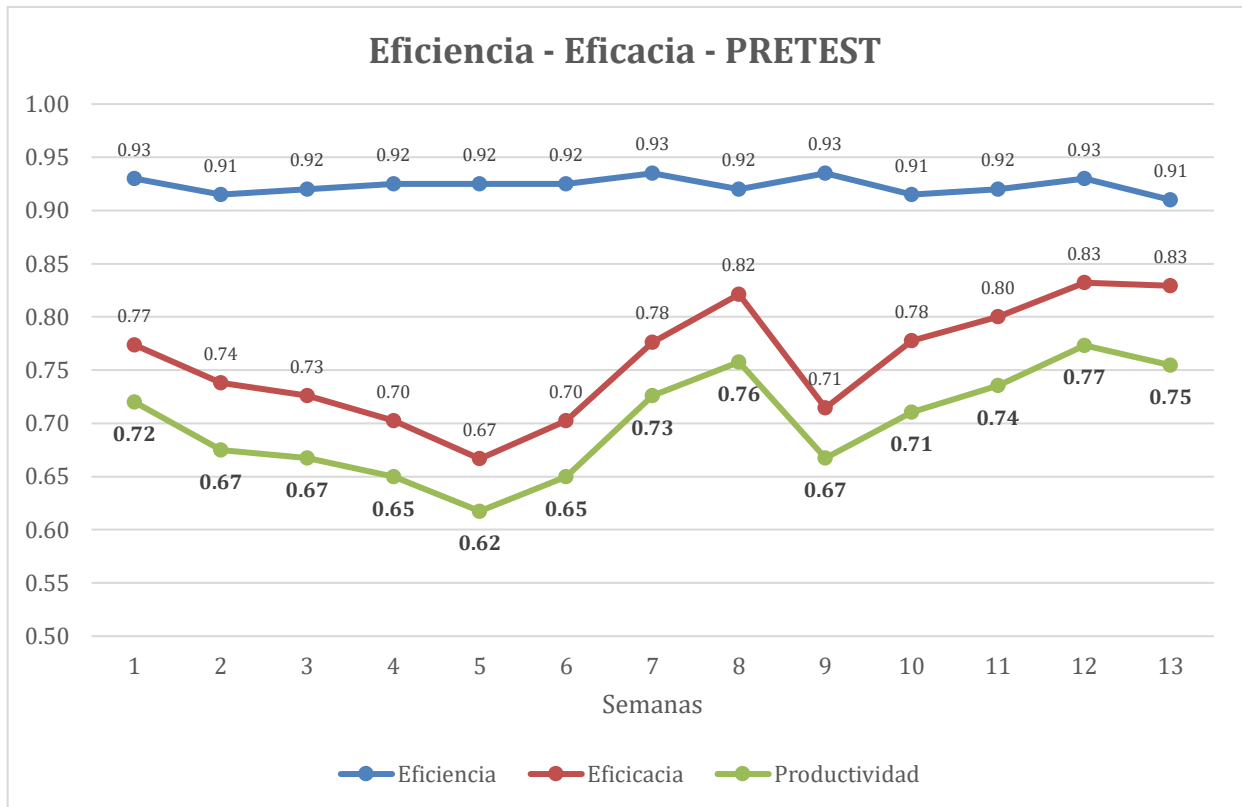


Figura 15. Eficiencia, eficacia y productividad en 90 días de estudio PRE-TEST
Origen: Los investigadores

Para fines de estudio se hará el cálculo promedio de todos los datos obteniendo que la productividad PRE-TEST es del 70%.

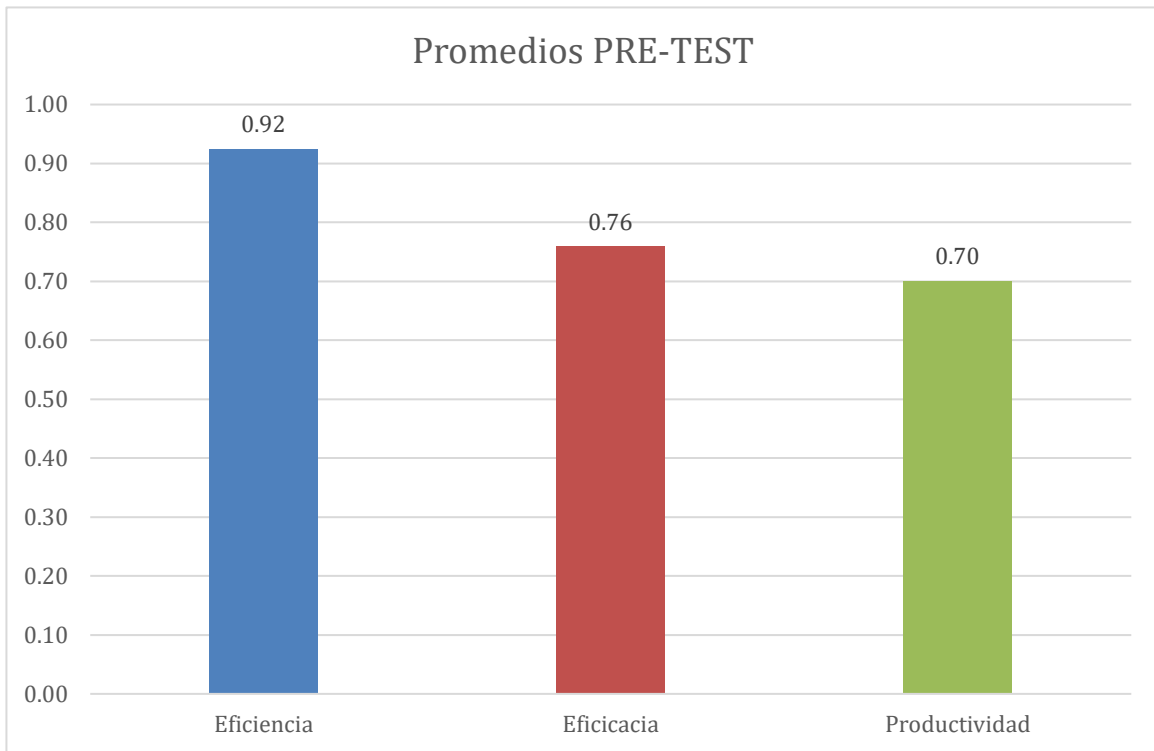


Figura 16. Productividad PRE-TEST
Origen: Los investigadores

3.5.2 Propuesta de mejora

Según el estudio a través del diagrama de Ishikawa para un posterior diagrama de Pareto determinaron aproximadamente el 80% de las causas de la baja productividad en el área de operaciones de la empresa Frigosfer SAC, las cuales son entregas fuera de tiempo, problemas con la preparación de los repuestos, cambio en el planeamiento de los trabajos, demoras en el inicio de operaciones, control de calidad al final del trabajo.

Las soluciones alternativas que se determinaron mediante el estudio del trabajo, la reingeniería de procesos y lean six sigma y se adhirieron a cuatro criterios; solución problemática, coste de aplicación, facilidad de aplicación y tiempo de aplicación, eligiendo al estudio del trabajo el cual con dimensiones estudio de métodos y estudio de tiempos serán las soluciones alternativas a las cinco causas principales de la baja productividad.

El estudio de métodos mediante sus herramientas diagrama de operaciones, el diagrama de actividades y el diagrama de recorrido mediante su análisis permiten visualizar de una manera más amplia las actividades que no generan valor siendo este el punto de partida para la mejora del proceso. Mediante el estudio de tiempos podemos ver cómo se realiza el trabajo, la calidad de trabajadores respecto a su habilidad, esfuerzo, condiciones y la consistencia mediante la tabla de Westinghouse a su vez los suplementos que dependen del género, de cómo se efectúa el trabajo, si lo hace de pie, con peso, condiciones de iluminación, condiciones atmosféricas, tensión mental, visual y si el trabajo es monótono; estos sistemas de suplementos permiten conocer de mejor manera al trabajador y su entorno.

Tabla 3. Posibles soluciones a los principales factores

Principales factores		Posibles soluciones a los factores principales
<p>Entregas fuera de tiempo.</p> <p>Problemas con la preparación de repuestos para inicio de operaciones.</p> <p>Cambio en el planeamiento de trabajo</p> <p>Demora en el inicio de operaciones.</p> <p>Control de calidad al final del trabajo</p>	<p>Baja productividad en el área de operaciones Frigosfer SAC</p>	<p>Estudio de métodos Diagrama de procesos, diagrama de actividades, diagrama de recorrido.</p> <p>Estudio de métodos Identificación de actividades que no generan valor.</p> <p>Estudio de tiempos Cálculo del tiempo estándar.</p> <p>Productividad Cálculos de la eficiencia y eficacia</p> <p>Estudio de métodos</p> <p>Estudio de tiempos</p>

Origen: Los investigadores

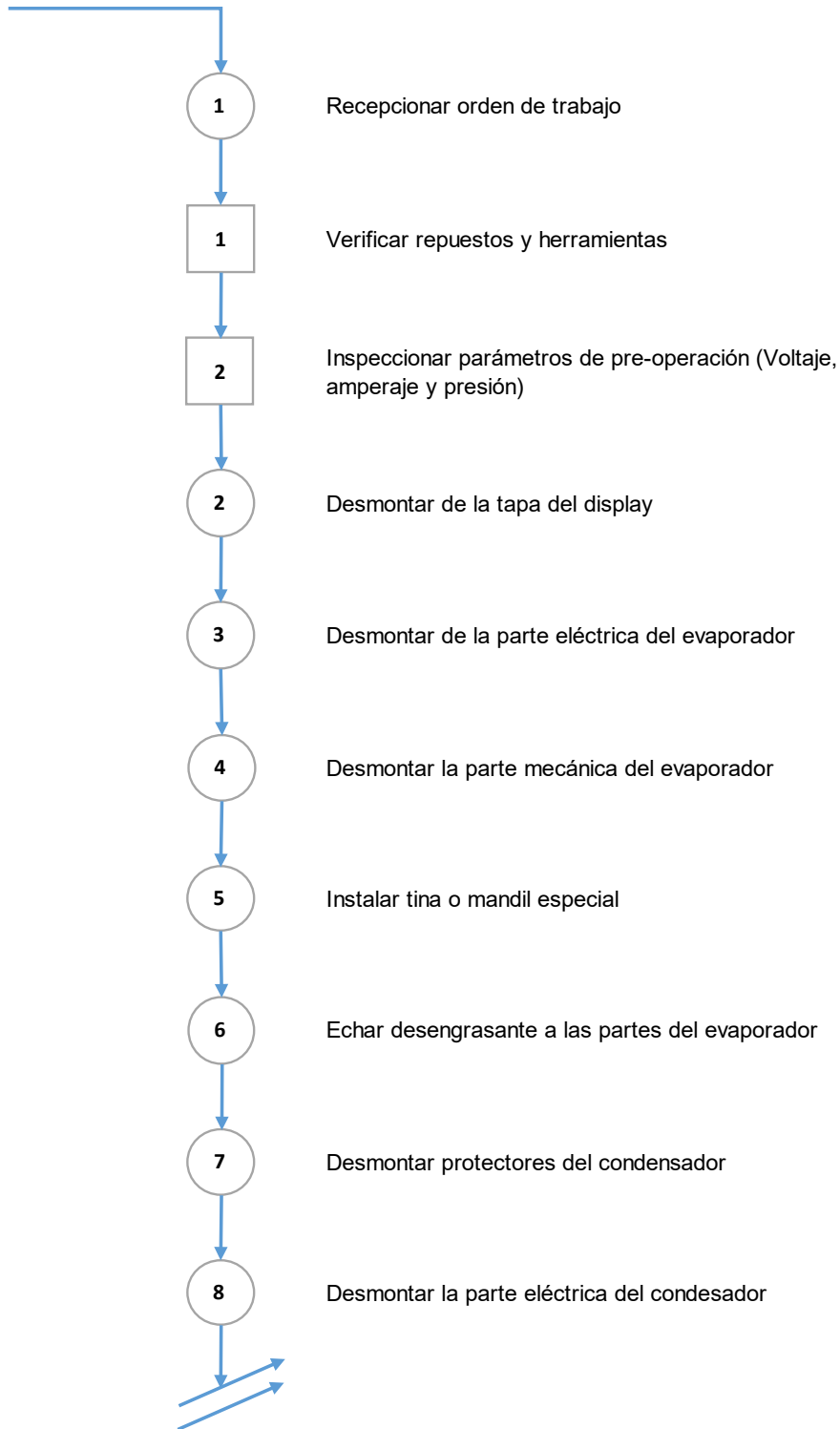
De forma previa a la implementación del método mejorado, se realizó un cronograma de Gantt donde hace el detalle de las tareas a realizar con el objetivo final de la implementación del método mejorado. En estos pasos se involucra más al personal indicando los beneficios del nuevo método de trabajo, este cronograma abarcó un periodo de enero a marzo del 2023 distribuido en 13 semanas, donde con los datos pre-test se tiene un punto de partida para el análisis de causas trabajando nuevamente en el desarrollo del estudio del trabajo (estudio de métodos y estudio de tiempos) la implementación del nuevo método concluirá con el cumplimiento de las metas establecidas en la presente investigación, a continuación se detalla las acciones en la Tabla 4.

Tabla 4. Cronograma de la Implementación de la mejora.

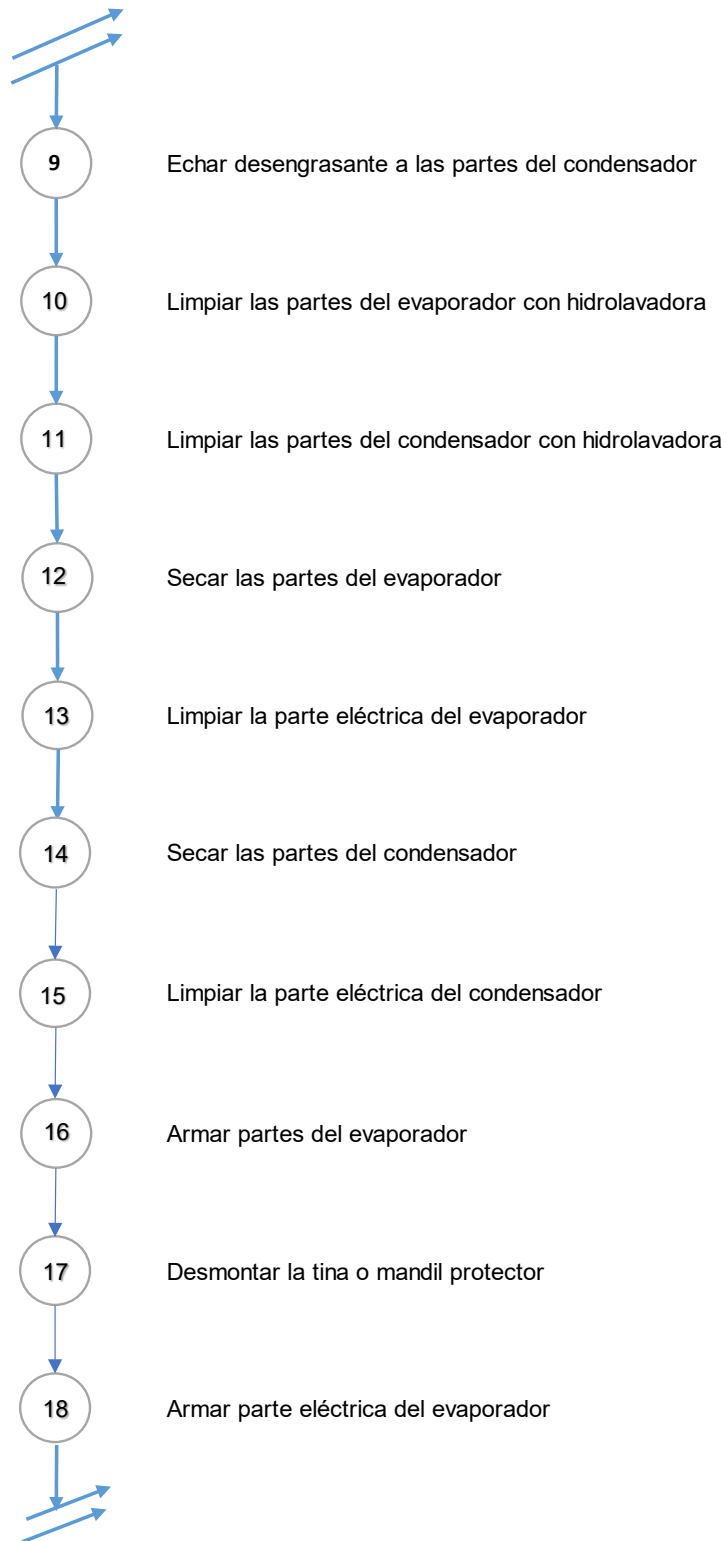
Acción	enero			febrero					marzo			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Entrevista con el Gerente General y trabajadores estableciendo los lineamientos del estudio	■											
Identificación de las principales causas		■										
Realizar un levantamiento de la zona de trabajo conociendo todas sus distribuciones			■									
Estudio de Métodos												
Hacer la diagramación de los procesos.		■										
Realizar el esquema de recorrido y evaluación .			■									
Orden y limpieza del taller en general		■										
Establecimiento de zonas de trabajo para minimizar el espacio recorrido				■								
Evaluación del planteamiento de las zonas de trabajo.					■							
Estudio de Tiempos												
Cronometrar las actividades con la nueva distribución					■							
Estandarización de actividades						■						
Análisis del tiempo observado encontrar la tarea con más tiempo de ejecución							■					
Evaluar alternativas para disminuir los tiempos de trabajo								■				
Capacitaciones conjuntas en mantenimiento eficiente de equipos									■			
Muestrear el tiempo observado, explicación de las valoraciones y suplementos										■		
Cálculo el tiempo estándar y cálculos de las dimensiones de la (Variable. dependiente.)											■	
Estudio de Métodos y Estudio de Tiempos												
Implementar método mejorado											■	
Realizar nuevamente el estudio de las dimensiones de la variable independiente.												■
Distribución mejorada del taller												
Establecimiento de la estandarización de las actividades.												
Cumplimiento de las metas trazadas												
Capacitación sobre mejora continua												

Origen: Los investigadores

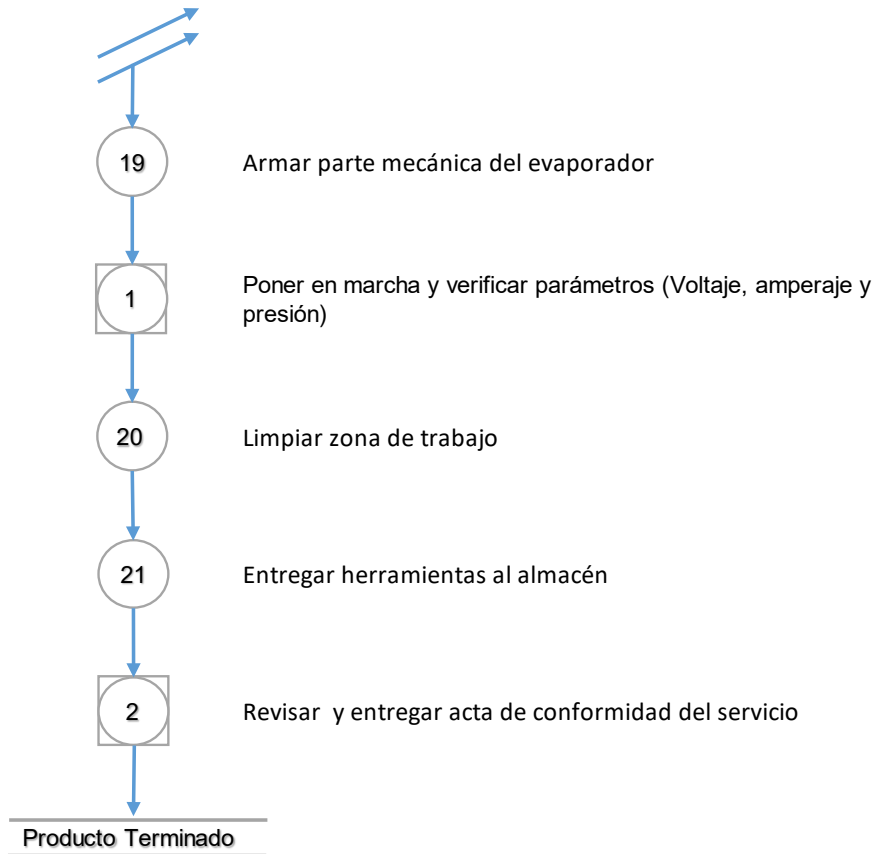
Empresa	Frigosfer SAC	Proceso: Mantenimiento de equipo de refrigeración
Método	Pre-Test Post - Test	Área: Operaciones Página 1 de 3
Realizado por:	García / Pérez	Aprobado por: Gerente General



Empresa	Frigosfer SAC		Proceso:	Mantenimiento de equipo de refrigeración	
Método	Pre-Test	Post - Test	Área:	Operaciones	Página
Realizado por:	García / Pérez		Aprobado por:	Gerente General	2 de 3



Empresa	Frigosfer SAC		Proceso:	Mantenimiento de equipo de refrigeración	
Método	Pre-Test	Post - Test	Área:	Operaciones	Página
Realizado por:	García / Pérez		Aprobado por:	Gerente General	3 de 3



Resumen	
	21
	2
	2

Figura 17. Diagrama de operaciones Post – Test
Origen: Los investigadores

FICHA DE REGISTRO DAP - DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO

Empresa	Frigosfer SAC		Área	Operaciones	Resumen			Hoja 1 de 2	
					RESUMEN	PRE-TEST	POST-TEST		
Método	PRE- TEST	POST-TEST	Proceso	Mantenimiento	Operación:	○	14	21	
Producto	Mantenimiento equipo de refrigeración		Ubicación	Taller	Inspección:	□	2	2	
Elaborado por:	García Rímac, Jose A Pérez Ramos, Mery R.		Tiempo (min)	156.00	Combinada	◻	1	2	
			Distancia(m)	13	Espera:	⌒	1	0	
Verificado por:	Gerente General			Almacenamiento	➡	7	3	0	
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo						Observaciones
			○	□	◻	⌒	➡	▽	
Recepción de orden de trabajo		1.00	○						
Verificación de repuestos y herramientas		5.00	○						
Inspección de parámetros de pre-operación (Voltaje, amperaje y presión)		10.00	○						
Desmontaje de la tapa del display		3.00	○						
Desmontaje de la parte eléctrica del evaporador		9.00	○						
Transportar a la mesa de trabajo	2.00	2.00					➡		
Desmontaje de la parte mecánica del evaporador		10.00	○						
Instalación de tina o mandil especial		8.00	○						
Echar desengrasante a las partes del evaporador		3.00	○						
Llevar partes mecánicas del evaporador a la zona del condensador	5.50	3.00					➡		
Desmontaje de protectores del condensador		4.00	○						
Desmontaje de la parte eléctrica del condensador		9.00	○						
Echar desengrasante a las partes del condensador		2.00	○						
Limpieza de las partes del evaporador con hidrolavadora		5.00	○						
Limpieza de las partes del condensador con hidrolavadora		5.00	○						
Secado de las partes del evaporador		5.00	○						

FICHA DE REGISTRO DAP - DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO

Empresa	Frigosfer SAC		Área	Operaciones	Resumen			Hoja 2 de 2	
					RESUMEN	PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
Método	PRE- TEST	POST-TEST	Proceso	Mantenimiento	Operación:	○	14	21	
Producto	Mantenimiento equipo de refrigeración		Ubicación	Taller	Inspección:	□	2	2	
Elaborado por:	García Rímac, Jose A Pérez Ramos, Mery R.		Tiempo (min)	156.00	Combinada	◐	1	2	
			Distancia(m)	13	Espera:	D	1	0	
Verificado por:	Gerente General			Almacenamiento	→	7	3		
					▽	4	0		
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo						Observaciones
			○	□	◐	D	→	▽	
Limpieza de la parte eléctrica del evaporador		5.00	●						
Secado de partes del condensador		4.00	●						
Limpieza de la parte eléctrica del condensador		5.00	●						
Llevar la partes del evaporador a la zona del evaporador	5.50	3.00						●	
Armado de las partes del evaporador		10.00	●						
Desmontaje de la tina o mandil protector		4.00	●						
Armado de la parte eléctrica del evaporador		8.00	●						
Armado de la parte mecánica del evaporador		10.00	●						
Puesta en marcha y verificación de parámetros (Voltaje, amperaje y presión)		5.00			●				
Limpieza de la zona de trabajo		10.00	●						
Entrega de herramientas al encargado		3.00	●						
Revisión final y entrega del acta de conformidad del servicio		5.00			●				
Totales	13.0	156.0	21	2	2	0	3	0	

Figura 18. Diagrama de análisis de actividades Post-Test.
Origen: Los investigadores

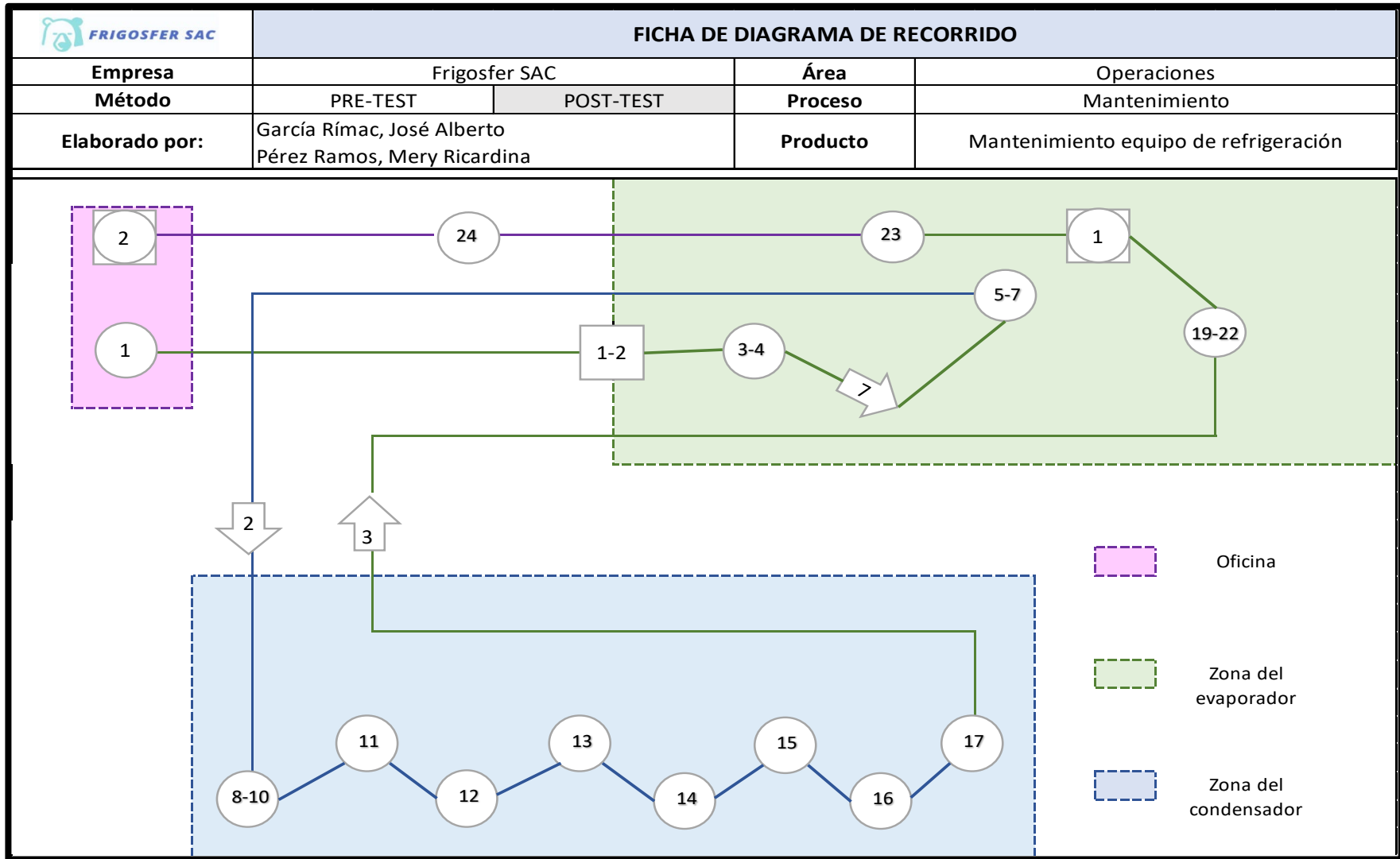








Figura 19. Diagrama de recorrido Post-Test
Origen: Los investigadores

De las veintiocho actividades entre operaciones, inspecciones, esperas, transportes y almacenamiento se distribuye de la siguiente manera como se muestra en la tabla 5

Tabla 5. Cuadro de resumen de las actividades del mantenimiento de un equipo de refrigeración

RESUMEN		POST-TEST
Operación:		21
Inspección:		2
Combinada		2
Espera:		0
Transporte:		3
Almacenamiento		0
Total		28

Origen: Los investigadores

De acuerdo a la información brindada de los diagramas DAP y DR se tiene un total de 28 actividades (#AT) logrando determinar 25 actividades que agregan valor al proceso de mantenimiento de equipo de refrigeración y 3 actividades que no agregan valor (#ANGV). Entonces:

$$IA = \frac{\#AT - \#ANGV}{\#AT} = \frac{28 - 3}{28} = 0.8929 = 89.29 \%$$

Haciendo el cálculo del índice de actividad (IA) nos muestra un resultado del 89.29 % quiere decir que solamente el 89.29 % de las actividades generan valor al proceso de mantenimiento de equipo de refrigeración.

Estudio de tiempos

Para el estudio del Post test se realizó 12 muestras de tiempo observado como indica la figura 20.



FICHA DE REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS OBSERVADOS

Empresa	Frigosfer SAC				Área	Operaciones								
Método	PRE-TEST	POST-TEST			Proceso	Mantenimiento								
Elaborado por:	García Rímac, José Alberto Pérez Ramos, Mery Ricardina				Producto	Mantenimiento equipo de refrigeración								
Actividad		Tiempos observados												Promedio (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	
1	Recepción de orden de trabajo	1.02	1.03	0.98	1.03	1.06	1.10	0.97	1.03	0.98	0.90	1.03	0.98	1.01
2	Verificación de repuestos y herramientas	4.95	5.12	5.98	4.52	5.11	5.99	5.30	4.78	4.92	4.81	4.94	4.92	5.11
3	Inspección de parámetros de pre-operación (Voltaje, amperaje y presión)	9.98	10.05	9.97	10.08	10.05	9.85	10.03	10.06	10.02	9.95	9.98	10.03	10.00
4	Desmontaje de la tapa del display	2.98	3.03	2.84	3.04	2.96	2.98	2.87	3.05	3.01	3.10	3.10	2.98	3.00
5	Desmontaje de la parte eléctrica del evaporador	8.50	8.80	9.00	9.10	9.06	8.74	8.85	8.56	8.51	9.94	9.96	9.04	9.01
6	Transportar a la mesa de trabajo	1.87	1.96	2.05	2.13	1.97	2.01	2.12	1.92	2.15	1.86	2.13	1.96	2.01
7	Desmontaje de la parte mecánica del evaporador	10.08	9.75	9.87	10.12	9.86	10.02	9.97	9.86	10.10	10.05	9.91	10.13	9.98
8	Instalación de tina o mandil especial	8.87	8.91	9.12	8.97	9.15	9.07	8.94	9.15	9.04	8.99	9.05	8.96	9.02
9	Echar desengrasante a las partes del evaporador	2.94	3.12	3.02	3.16	2.96	3.00	2.87	2.79	3.05	3.03	3.15	2.95	3.00
10	Llevar partes mecánicas del evaporador a la zona del condensador	3.12	3.07	2.80	2.84	2.34	3.23	2.95	3.20	3.24	2.98	3.14	3.08	3.00
11	Desmontaje de protectores del condensador	4.22	4.13	4.00	3.94	3.87	3.65	4.24	3.92	3.96	4.10	4.05	4.04	4.01
12	Desmontaje de la parte eléctrica del condensador	9.15	9.25	9.35	8.73	9.10	8.94	9.12	8.97	9.01	8.74	8.79	8.81	9.00
13	Echar desengrasante a las partes del condensador	1.92	2.12	1.97	1.85	2.23	1.98	1.94	2.10	2.15	1.97	1.97	1.98	2.02
14	Limpieza de las partes del evaporador con hidrolavadora	5.23	5.15	4.78	4.86	5.32	4.85	4.92	5.04	5.10	4.75	4.82	5.07	4.99
15	Limpieza de las partes del condensador con hidrolavadora	5.22	5.29	5.11	4.86	4.82	4.89	5.44	4.90	5.20	5.39	4.79	4.76	5.06
16	Secado de las partes del evaporador	5.01	4.92	5.05	4.77	5.74	4.90	5.35	5.00	5.37	4.85	4.80	5.02	5.06
17	Limpieza de la parte eléctrica del evaporador	4.78	4.92	4.90	5.35	4.81	5.03	5.56	5.61	5.31	4.87	4.80	5.05	5.08
18	Secado de partes del condensador	4.94	4.90	5.02	5.12	5.04	5.56	5.21	5.28	4.77	5.34	4.78	4.94	5.08
19	Limpieza de la parte eléctrica del condensador	4.86	4.98	4.85	5.43	5.66	4.80	5.00	4.89	5.12	5.11	4.95	4.86	5.04

FRIGOSFER SAC	FICHA DE REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS OBSERVADOS													
Empresa	Frigosfer SAC					Área	Operaciones							
Método	PRE-TEST			POST-TEST		Proceso	Mantenimiento							
Elaborado por:	García Rímac, José Alberto Pérez Ramos, Mery Ricardina					Producto	Mantenimiento equipo de refrigeración							
Actividad		Tiempos observados											Promedio (min)	
		1 (min)	2 (min)	3 (min)	4 (min)	5 (min)	6 (min)	7 (min)	8 (min)	9 (min)	10 (min)	11 (min)		12 (min)
20	Llevar la partes del evaporador a la zona del evaporador	2.98	3.32	3.15	3.00	3.12	3.52	2.80	2.85	2.90	3.15	3.20	3.14	3.09
21	Armado de las partes del evaporador	9.98	9.91	10.12	10.32	9.65	10.25	9.57	9.85	10.13	10.20	10.04	9.77	9.98
22	Desmontaje de la tina o mandil protector	3.89	3.83	3.81	3.85	4.09	4.27	3.89	4.02	4.15	4.09	4.13	3.85	3.99
23	Armado de la parte eléctrica del evaporador	8.13	8.04	7.90	7.93	8.05	8.20	8.27	8.25	7.87	8.10	7.84	7.72	8.02
24	Armado de la parte mecánica del evaporador	9.50	10.07	10.12	10.08	10.05	10.17	9.87	9.80	10.15	10.05	10.08	9.87	9.98
25	Puesta en marcha y verificación de parámetros (Voltaje, amperaje y presión)	5.14	4.94	5.13	5.07	4.82	4.96	4.95	4.53	4.88	5.06	5.17	5.19	4.99
26	Limpieza de la zona de trabajo	9.78	10.13	10.04	10.15	10.12	9.80	9.72	10.20	9.85	10.10	9.81	9.83	9.96
27	Entrega de herramientas al encargado	3.01	2.99	2.92	2.80	3.02	3.17	3.17	2.90	2.93	2.86	3.10	3.18	3.00
28	Revisión final y entrega del acta de conformidad del servicio	5.09	5.03	4.89	4.95	4.73	4.95	4.90	5.17	5.18	5.04	5.09	4.93	5.00

Figura 20. Registro de tiempos observados POST-TEST en la ficha de registro de toma de tiempos observados
Origen: Los investigadores

Obtenido el tiempo observado promedio procederemos a calcular el tiempo normal el cual es el tiempo observado multiplicado por las valoraciones como indica el anexo **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia). El tiempo normal se le agregan los suplementos tomando de referencia (necesidades personales y fatiga) anexo 15. Los datos son agregados en la ficha de cálculo del tiempo estándar como muestra la figura 28.

Se muestra las valoraciones de Westinghouse detallada para cada actividad

Actividad		Westinghouse				Justificación de Suplementos
		H	E	CD	CS	
1	Recepción de orden de trabajo	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	Ritmo de trabajo aceptable, esfuerzo bueno, condiciones aceptables
2	Verificación de repuestos y herramientas	0.03	-0.04	0.02	-0.02	Buena habilidad ritmo de trabajo aceptable, esfuerzo aceptable, condiciones aceptables
3	Inspección de parámetros de pre-operación (Voltaje, amperaje y presión)	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	Destreza aceptable, esfuerzo aceptable, de aceptable condición y buena consistencia
4	Desmontaje de la tapa del display	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	Destreza aceptable, buen esfuerzo, condiciones aceptables y consistencia aceptable
5	Desmontaje de la parte eléctrica del evaporador	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	Destreza aceptable, esfuerzo aceptable, condiciones aceptables, buena consistencia
6	Transportar a la mesa de trabajo	-0.05	0.05	-0.03	0.01	Aceptable destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es buena
7	Desmontaje de la parte mecánica del evaporador	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	Aceptable destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
8	Instalación de tina o mandil especial	-0.05	0.05	0.02	-0.02	Aceptable destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son buenas y la consistencia es aceptable
9	Echar desengrasante a las partes del evaporador	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	Aceptable destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
10	Llevar partes mecánicas del evaporador a la zona del condensador	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	Aceptable destreza, aceptable empeño, condiciones aceptables y consistencia aceptable
11	Desmontaje de protectores del condensador	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	Aceptable destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
12	Desmontaje de la parte eléctrica del condesador	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	Aceptable destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
13	Echar desengrasante a las partes del condensador	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	Aceptable destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
14	Limpieza de las partes del evaporador con hidrolavadora	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	Aceptable destreza, buen esfuerzo, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
15	Limpieza de las partes del condensador con hidrolavadora	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	Aceptable destreza, buen esfuerzo, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable

Actividad	Westinghouse				Justificación de Suplementos	
	H	E	CD	CS		
16	Secado de las partes del evaporador	-0.05	0.05	-0.03	0.01	Aceptable habilidad, buen esfuerzo, condiciones aceptables, buena consistencia
17	Limpieza de la parte eléctrica del evaporador	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	Aceptable habilidad, buen esfuerzo, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
18	Secado de partes del condensador	-0.05	0.05	-0.03	0.01	Aceptable habilidad, buen esfuerzo, condiciones aceptables, buena consistencia
19	Limpieza de la parte eléctrica del condensador	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	Aceptable habilidad, buen esfuerzo, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable
20	Llevar la partes del evaporador a la zona del evaporador	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	Aceptable destreza, aceptable empeño, condiciones aceptables y consistencia aceptable
21	Armado de las partes del evaporador	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	Destreza aceptable, buen esfuerzo, condiciones aceptables y consistencia aceptable
22	Desmontaje de la tina o mandil protector	0.06	0.05	0.02	-0.02	Aceptable destreza, muestra un buen empeño, las condiciones del entorno son buenas y la consistencia es aceptable
23	Armado de la parte eléctrica del evaporador	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	Destreza aceptable, esfuerzo aceptable, condiciones aceptables, buena consistencia
24	Armado de la parte mecánica del evaporador	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	Destreza aceptable, esfuerzo aceptable, condiciones aceptables, buena consistencia
25	Puesta en marcha y verificación de parámetros (Voltaje, amperaje y presión)	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	Destreza aceptable, esfuerzo aceptable, de aceptable condición y buena consistencia
26	Limpieza de la zona de trabajo	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	Aceptable destreza, buen esfuerzo, las condiciones del entorno son aceptables y la consistencia es aceptable ³
27	Entrega de herramientas al encargado	-0.05	0.05	-0.03	0.01	Aceptable habilidad, buen esfuerzo, condiciones aceptables, buena consistencia
28	Revisión final y entrega del acta de conformidad del servicio	-0.05	0.05	-0.03	0.01	Aceptable habilidad, buen esfuerzo, condiciones aceptables, buena consistencia

Figura 2. Cuadro de Westinghouse POST-TEST
Origen: Los investigadores

Adicional a ello, se procede a calcular los suplementos por cada actividad, como muestra en la siguiente figura

	Actividad	Suplementos		Total Suplementos	Justificación de Suplementos	
		F	V		F	V
1	Recepción de orden de trabajo	0.09	0.02	0.11	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie
2	Verificación de repuestos y herramientas	0.09	0.08	0.17	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie, menos de 10 kg, trabajo preciso requiere atención
3	Inspección de parámetros de pre-operación (Voltaje, amperaje y presión)	0.09	0.04	0.13	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, trabajo preciso
4	Desmontaje de la tapa del display	0.09	0.04	0.13	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, ligeramente incómodo
5	Desmontaje de la parte eléctrica del evaporador	0.09	0.06	0.15	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, ligeramente incómodo, requiere precisión
6	Transportar a la mesa de trabajo	0.09	0.03	0.12	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie, menos de 10 kg
7	Desmontaje de la parte mecánica del evaporador	0.09	0.06	0.15	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, ligeramente incómodo, requiere precisión
8	Instalación de tina o mandil especial	0.09	0.06	0.15	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, ligeramente incómodo, requiere precisión
9	Echar desengrasante a las partes del evaporador	0.09	0.04	0.13	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, trabajo preciso
10	Llevar partes mecánicas del evaporador a la zona del condensador	0.09	0.03	0.12	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie, menos de 10 kg
11	Desmontaje de protectores del condensador	0.09	0.06	0.15	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, ligeramente incómodo, requiere precisión
12	Desmontaje de la parte eléctrica del condensador	0.09	0.06	0.15	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, ligeramente incómodo, requiere precisión
13	Echar desengrasante a las partes del condensador	0.09	0.04	0.13	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, trabajo preciso
14	Limpieza de las partes del evaporador con hidrolavadora	0.09	0.07	0.16	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie, posición un poco incómoda, peso menos de 10 kilos, requiere precisión
15	Limpieza de las partes del condensador con hidrolavadora	0.09	0.07	0.16	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie, posición un poco incómoda, peso menos de 10 kilos, requiere precisión

Actividad		Suplementos		Total Suplementos	Justificación de Suplementos	
		F	V		F	V
16	Secado de las partes del evaporador	0.09	0.06	0.15	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, ligeramente incómodo, requiere precisión
17	Limpieza de la parte eléctrica del evaporador	0.09	0.06	0.15	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, ligeramente incómodo, requiere precisión
18	Secado de partes del condensador	0.09	0.06	0.15	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, ligeramente incómodo, requiere precisión
19	Limpieza de la parte eléctrica del condensador	0.09	0.06	0.15	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, ligeramente incómodo, requiere precisión
20	Llevar la partes del evaporador a la zona del evaporador	0.09	0.03	0.12	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie, menos de 10 kg
21	Armado de las partes del evaporador	0.09	0.06	0.15	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, ligeramente incómodo, requiere precisión
22	Desmontaje de la tina o mandil protector	0.09	0.06	0.15	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, ligeramente incómodo, requiere precisión
23	Armado de la parte eléctrica del evaporador	0.09	0.06	0.15	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, ligeramente incómodo, requiere precisión
24	Armado de la parte mecánica del evaporador	0.09	0.06	0.15	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, ligeramente incómodo, requiere precisión
25	Puesta en marcha y verificación de parámetros (Voltaje, amperaje y presión)	0.09	0.04	0.13	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, trabajo preciso
26	Limpieza de la zona de trabajo	0.09	0.02	0.11	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie
27	Entrega de herramientas al encargado	0.09	0.08	0.17	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabajar de pie, menos de 10 kg, requiere atención
28	Revisión final y entrega del acta de conformidad del servicio	0.09	0.04	0.13	Hombre, necesidades personales, fatiga moderada	Trabaja de pie, trabajo preciso

Figura 21. Cuadro de suplementos POST-TEST
Origen: Los investigadores



FICHA DE CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR

Empresa		Frigosfer SAC					Área		Operaciones				
Método		PRE-TEST		POST-TEST			Proceso		Mantenimiento				
Elaborado por:		García Rímac, José Alberto Pérez Ramos, Mery Ricardina					Producto		Mantenimiento equipo de refrigeración				
Actividad		T. Obs Promedio (min)	Westinghouse				Factor Valoración	Tiempo Normal (TN) (min)	Suplementos		Factor Suplementos	Tiempo Estándar (TS) (min)	
			H	E	CD	CS			F	V			
1	Recepción de orden de trabajo	1.00	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	-0.05	0.95	0.09	0.02	0.11	1.05	
2	Verificación de repuestos y herramientas	5.00	0.03	-0.04	0.02	-0.02	-0.01	4.95	0.09	0.08	0.17	5.79	
3	Inspección de parámetros de pre-operación (Voltaje, amperaje y presión)	10.00	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	-0.11	8.90	0.09	0.04	0.13	10.06	
4	Desmontaje de la tapa del display	3.00	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	-0.08	2.76	0.09	0.04	0.13	3.12	
5	Desmontaje de la parte eléctrica del evaporador	9.00	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	-0.11	8.01	0.09	0.06	0.15	9.21	
6	Transportar a la mesa de trabajo	2.00	-0.05	0.05	-0.03	0.01	-0.02	1.96	0.09	0.03	0.12	2.20	
7	Desmontaje de la parte mecánica del evaporador	10.00	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	-0.05	9.50	0.09	0.06	0.15	10.93	
8	Instalación de tina o mandil especial	8.00	-0.05	0.05	0.02	-0.02	0.00	8.00	0.09	0.06	0.15	9.20	
9	Echar desengrasante a las partes del evaporador	3.00	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	-0.05	2.85	0.09	0.04	0.13	3.22	
10	Llevar partes mecánicas del evaporador a la zona del condensador	3.00	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.14	2.58	0.09	0.03	0.12	2.89	
11	Desmontaje de protectores del condensador	4.00	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	-0.05	3.80	0.09	0.06	0.15	4.37	
12	Desmontaje de la parte eléctrica del condesador	9.00	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	-0.05	8.55	0.09	0.06	0.15	9.83	
13	Echar desengrasante a las partes del condensador	2.00	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	-0.05	1.90	0.09	0.04	0.13	2.15	
14	Limpieza de las partes del evaporador con hidrolavadora	5.00	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	-0.05	4.75	0.09	0.07	0.16	5.51	
15	Limpieza de las partes del condensador con hidrolavadora	5.00	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	-0.05	4.75	0.09	0.07	0.16	5.51	
16	Secado de las partes del evaporador	5.00	-0.05	0.05	-0.03	0.01	-0.02	4.90	0.09	0.06	0.15	5.64	
17	Limpieza de la parte eléctrica del evaporador	5.00	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	-0.05	4.75	0.09	0.06	0.15	5.46	
18	Secado de partes del condensador	4.00	-0.05	0.05	-0.03	0.01	-0.02	3.92	0.09	0.06	0.15	4.51	
19	Limpieza de la parte eléctrica del condensador	5.00	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	-0.05	4.75	0.09	0.06	0.15	5.46	

FRIGOSFER SAC		FICHA DE CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR										
Empresa	Frigosfer SAC						Área	Operaciones				
Método	PRE-TEST	POST-TEST				Proceso	Mantenimiento					
Elaborado por:	García Rímac, José Alberto Pérez Ramos, Mery Ricardina					Producto	Mantenimiento equipo de refrigeración					
Actividad	T. Obs Promedio (min)	Westinghouse				Factor Valoración	Tiempo Normal (TN) (min)	Suplementos		Factor Suplementos	Tiempo Estándar (TS) (min)	
		H	E	CD	CS			F	V			
20	Llevar la partes del evaporador a la zona del evaporador	3.00	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.14	2.58	0.09	0.03	0.12	2.89
21	Armado de las partes del evaporador	10.00	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	-0.08	9.20	0.09	0.06	0.15	10.58
22	Desmontaje de la tina o mandil protector	4.00	0.06	0.05	0.02	-0.02	0.11	4.44	0.09	0.06	0.15	5.11
23	Armado de la parte eléctrica del evaporador	8.00	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	-0.11	7.12	0.09	0.06	0.15	8.19
24	Armado de la parte mecánica del evaporador	10.00	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	-0.11	8.90	0.09	0.06	0.15	10.24
25	Puesta en marcha y verificación de parámetros (Voltaje, amperaje y presión)	5.00	-0.05	-0.04	-0.03	0.01	-0.11	4.45	0.09	0.04	0.13	5.03
26	Limpieza de la zona de trabajo	10.00	-0.05	0.05	-0.03	-0.02	-0.05	9.50	0.09	0.02	0.11	10.55
27	Entrega de herramientas al encargado	3.00	-0.05	0.05	-0.03	0.01	-0.02	2.94	0.09	0.08	0.17	3.44
28	Revisión final y entrega del acta de conformidad del servicio	5.00	-0.05	0.05	-0.03	0.01	-0.02	4.90	0.09	0.04	0.13	5.54
Total		156.00						146.56				167.65

Figura 22. Cálculo del tiempo estándar PRE-TEST del proceso de mantenimiento de equipo de refrigeración
Origen: Los investigadores

Obtenido el tiempo estándar se proceden a realizar el registro del tiempo programado, el tiempo real de trabajo, la producción programada (servicios programados), la producción real (servicios realizados) para luego calcular los indicadores de eficiencia, eficacia y productividad parcial, así muestra la Figura 22 los cálculos para las 13 semanas POST-TEST.

FRIGOSFER SAC		FICHA DE PRODUCTIVIDAD						
Empresa		Frigosfer SAC			Producto		Mantenimiento equipo de refrigeración	
Método		PRE-TEST	POST-TEST	Elaborado por:		García Rimac José / Pérez Ramos Mery		
Indicador		Descripción		Técnica	Instrumento		Fórmula	
Eficiencia		Razón entre el tiempo estándar y el tiempo real resultado en porcentaje		Observación	Cronómetro / Ficha de registro		$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tiempo real}} \times 100\%$	
Eficacia		Razón entre la producción real y la producción programada		Observación	Cronómetro / Ficha de registro		$Eficacia = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$	
Productividad		Producto de la eficiencia por la eficacia		Observación	Cronómetro / Ficha de registro		$Productividad = Eficiencia * Eficacia$	
Nº	Fecha	a	b	c	d	e=a/b	f=d/c	g=e*f
		T. Programado (min)	Tiempo Real (min)	Servicios Programados	Servicios Realizado	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	15/01/2023	502.95	545	3	3	0.92	1.00	0.92
2	16/01/2023	335.30	365	2	2	0.92	1.00	0.92
3	17/01/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
4	18/01/2023	335.30	358	2	2	0.94	1.00	0.94
5	19/01/2023	335.30	362	2	2	0.93	1.00	0.93
6	20/01/2023	335.30	370	2	2	0.91	1.00	0.91
7	21/01/2023	335.30	355	2	2	0.94	1.00	0.94
8	22/01/2023	335.30	370	2	2	0.91	1.00	0.91
9	23/01/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
10	24/01/2023	335.30	365	2	2	0.92	1.00	0.92
11	25/01/2023	335.30	350	2	2	0.96	1.00	0.96
12	26/01/2023	335.30	355	2	2	0.94	1.00	0.94
13	27/01/2023	502.95	545	3	3	0.92	1.00	0.92
14	28/01/2023	670.60	715	4	4	0.94	1.00	0.94
15	29/01/2023	670.60	715	4	4	0.94	1.00	0.94
16	30/01/2023	670.60	725	4	4	0.92	1.00	0.92
17	31/01/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
18	1/02/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
19	2/02/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
20	3/02/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
21	4/02/2023	167.65	180	1	1	0.93	1.00	0.93

FRIGOSFER SAC		FICHA DE PRODUCTIVIDAD						
Empresa		Frigosfer SAC			Producto		Mantenimiento equipo de refrigeración	
Método		PRE-TEST	POST-TEST	Elaborado por:		García Rimac José / Pérez Ramos Mery		
Indicador		Descripción			Técnica	Instrumento		Fórmula
Eficiencia		Razón entre el tiempo estándar y el tiempo real resultado en porcentaje			Observación	Cronómetro / Ficha de registro		$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tiempo real}} \times 100\%$
Eficacia		Razón entre la producción real y la producción programada			Observación	Cronómetro / Ficha de registro		$Eficacia = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$
Productividad		Producto de la eficiencia por la eficacia			Observación	Cronómetro / Ficha de registro		$Productividad = Eficiencia * Eficacia$
Nº	Fecha	a	b	c	d	e=a/b	f=d/c	g=e*f
		T. Programado (min)	Tiempo Real (min)	Servicios Programados	Servicios Realizados	Eficiencia	Eficacia	Productividad
22	5/02/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
23	6/02/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
24	7/02/2023	167.65	180	1	1	0.93	1.00	0.93
25	8/02/2023	167.65	180	1	1	0.93	1.00	0.93
26	9/02/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
27	10/02/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
28	11/02/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
29	12/02/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
30	13/02/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
31	14/02/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
32	15/02/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
33	16/02/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
34	17/02/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
35	18/02/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
36	19/02/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
37	20/02/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
38	21/02/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
39	22/02/2023	167.65	180	1	1	0.93	1.00	0.93
40	23/02/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
41	24/02/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
42	25/02/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
43	26/02/2023	670.60	720	4	4	0.93	1.00	0.93
44	27/02/2023	670.60	720	4	4	0.93	1.00	0.93

FRIGOSFER SAC		FICHA DE PRODUCTIVIDAD						
Empresa		Frigosfer SAC			Producto		Mantenimiento equipo de refrigeración	
Método		PRE-TEST	POST-TEST	Elaborado por:		García Rimac José / Pérez Ramos Mery		
Indicador		Descripción			Técnica	Instrumento		Fórmula
Eficiencia		Razón entre el tiempo estándar y el tiempo real resultado en porcentaje			Observación	Cronómetro / Ficha de registro		$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tiempo real}} \times 100\%$
Eficacia		Razón entre la producción real y la producción programada			Observación	Cronómetro / Ficha de registro		$Eficacia = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$
Productividad		Producto de la eficiencia por la eficacia			Observación	Cronómetro / Ficha de registro		$Productividad = Eficiencia * Eficacia$
Nº	Fecha	a	b	c	d	e=a/b	f=d/c	g=e*f
		T. Programado (min)	Tiempo Real (min)	Servicios Programados	Servicios Realizado	Eficiencia	Eficacia	Productividad
45	28/02/2023	670.60	720	4	4	0.93	1.00	0.93
46	1/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
47	2/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
48	3/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
49	4/03/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
50	5/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
51	6/03/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
52	7/03/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
53	8/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
54	9/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
55	10/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
56	11/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
57	12/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
58	13/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
59	14/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
60	15/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
61	16/03/2023	167.65	180	1	1	0.93	1.00	0.93
62	17/03/2023	167.65	180	1	1	0.93	1.00	0.93
63	18/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
64	19/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
65	20/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
66	21/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
67	22/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93

FRIGOSFER SAC		FICHA DE PRODUCTIVIDAD						
Empresa		Frigosfer SAC			Producto		Mantenimiento equipo de refrigeración	
Método		PRE-TEST	POST-TEST	Elaborado por:		García Rimac José / Pérez Ramos Mery		
Indicador		Descripción			Técnica	Instrumento		Fórmula
Eficiencia		Razón entre el tiempo estándar y el tiempo real resultado en porcentaje			Observación	Cronómetro / Ficha de registro		$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tiempo real}} \times 100\%$
Eficacia		Razón entre la producción real y la producción programada			Observación	Cronómetro / Ficha de registro		$Eficacia = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$
Productividad		Producto de la eficiencia por la eficacia			Observación	Cronómetro / Ficha de registro		$Productividad = Eficiencia * Eficacia$
Nº	Fecha	a	b	c	d	e=a/b	f=d/c	g=e*f
		T. Programado (min)	Tiempo Real (min)	Servicios Programados	Servicios Realizado	Eficiencia	Eficacia	Productividad
68	23/03/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
69	24/03/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
70	25/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
71	26/03/2023	167.65	180	1	1	0.93	1.00	0.93
72	27/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
73	28/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
74	29/03/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
75	30/03/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
76	31/03/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
77	1/04/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
78	2/04/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
79	3/04/2023	167.65	180	1	1	0.93	1.00	0.93
80	4/04/2023	167.65	180	1	1	0.93	1.00	0.93
81	5/04/2023	167.65	180	1	1	0.93	1.00	0.93
82	6/04/2023	167.65	180	1	1	0.93	1.00	0.93
83	7/04/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
84	8/04/2023	670.60	720	4	4	0.93	1.00	0.93
85	9/04/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
86	10/04/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
87	11/04/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
88	12/04/2023	502.95	540	3	3	0.93	1.00	0.93
89	13/04/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93
90	14/04/2023	335.30	360	2	2	0.93	1.00	0.93

Figura 23. Cálculo de los indicadores de eficiencia, eficacia y la productividad
Origen: Los investigadores

Teniendo todos los datos de las 13 semanas de POST- TES se procede a resumir por semanas para la estimación de la productividad como se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6. *Resumen para el cálculo de la productividad POST- TEST*

Post- Test

Semana	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	0.95	1.00	0.95
2	0.94	1.00	0.94
3	0.93	1.00	0.93
4	0.95	1.00	0.95
5	0.94	1.00	0.94
6	0.93	1.00	0.93
7	0.94	1.00	0.94
8	0.95	1.00	0.95
9	0.92	1.00	0.92
10	0.93	1.00	0.93
11	0.93	1.00	0.93
12	0.94	1.00	0.94
13	0.94	1.00	0.94
	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Promedio	0.94	1.00	0.94

Origen: Los investigadores

Se analizan los datos y se obtiene una gráfica del comportamiento de los indicadores eficiencia, eficacia mediante ellos calculamos la productividad.

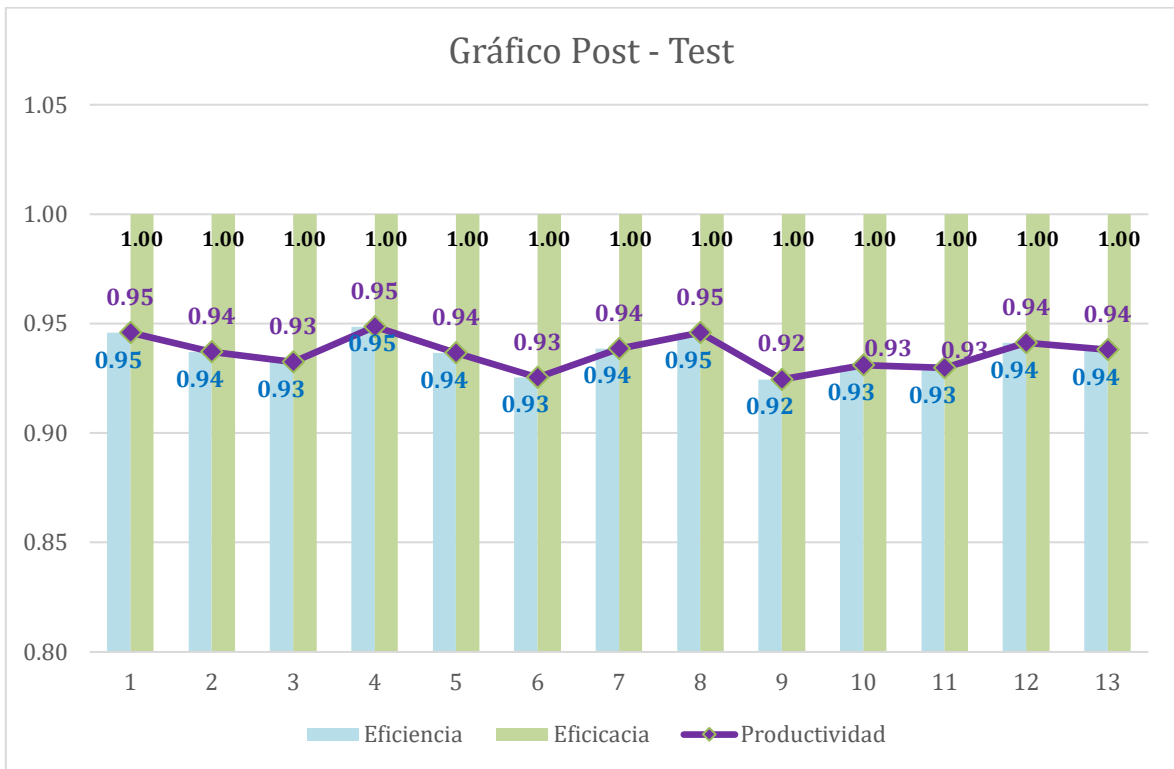


Figura 24. Eficiencia, eficacia y productividad en 90 días de estudio POST-TEST
Origen: Los investigadores

Para fines de estudio se hará el cálculo promedio de todos los datos obteniendo que la productividad POST- TEST es del 94%.

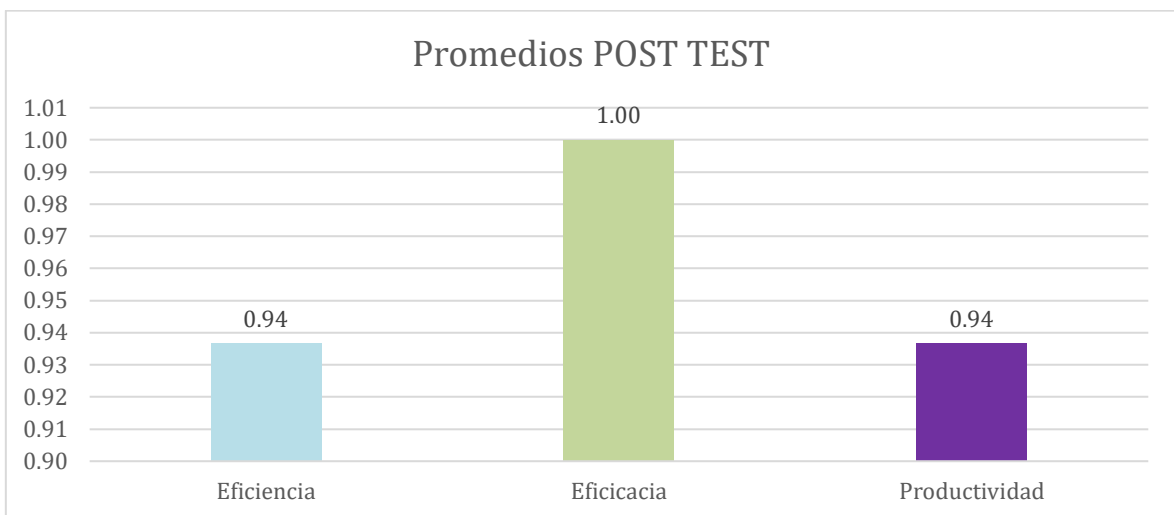


Figura 25. Productividad POST- TEST
Origen: Los investigadores

En la figura 26. Se detalla en porcentajes el antes y después de las mejoras con respecto a las actividades que generan valor y las que no generan valor.

En la figura 27. Se detalla el porcentaje de las actividades totales comparadas con las actividades que no generan valor e índices de actividad.

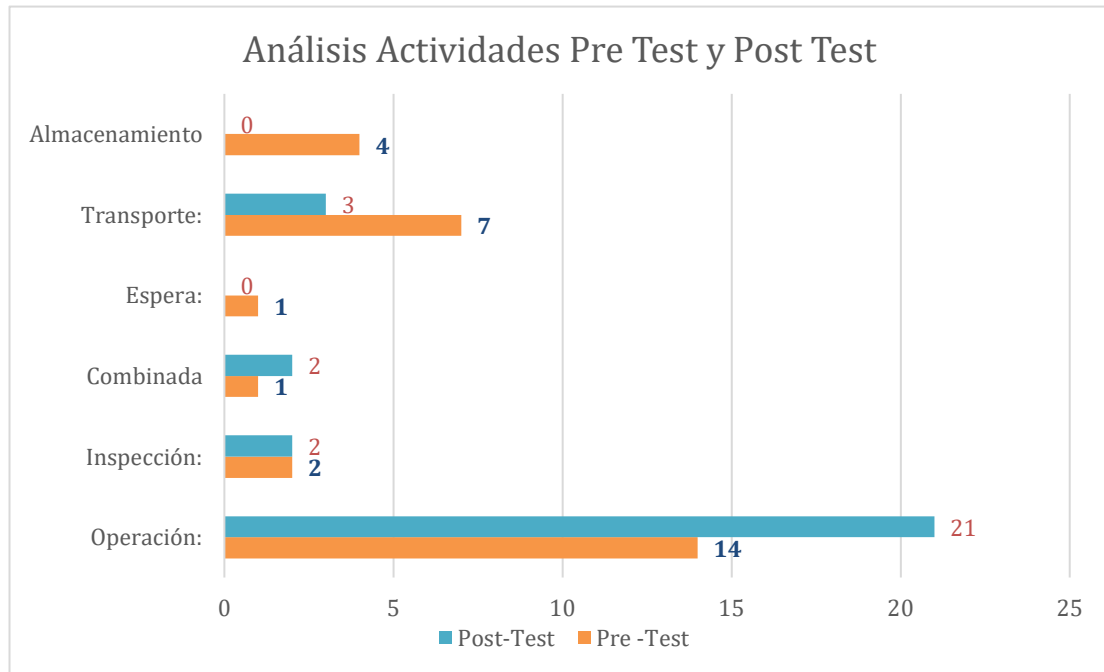


Figura 26. Estudio de métodos; análisis de actividades PRE Y POST TEST
Origen: Los investigadores

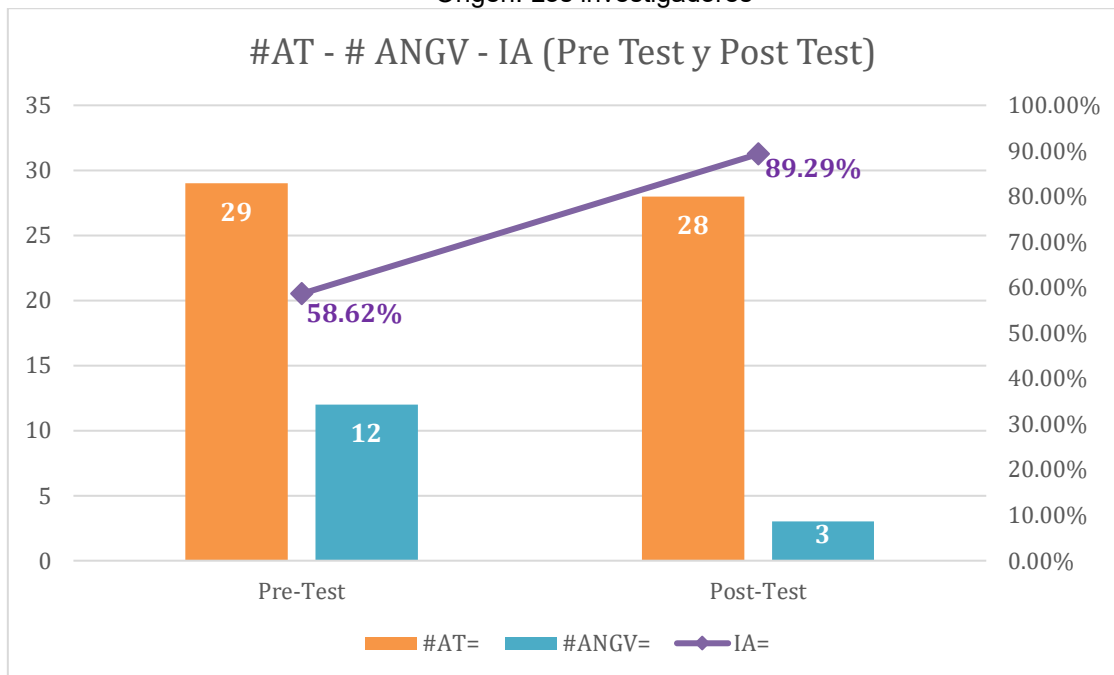


Figura 27. Análisis estudio de métodos PRE Y POST TEST
Origen: Los investigadores

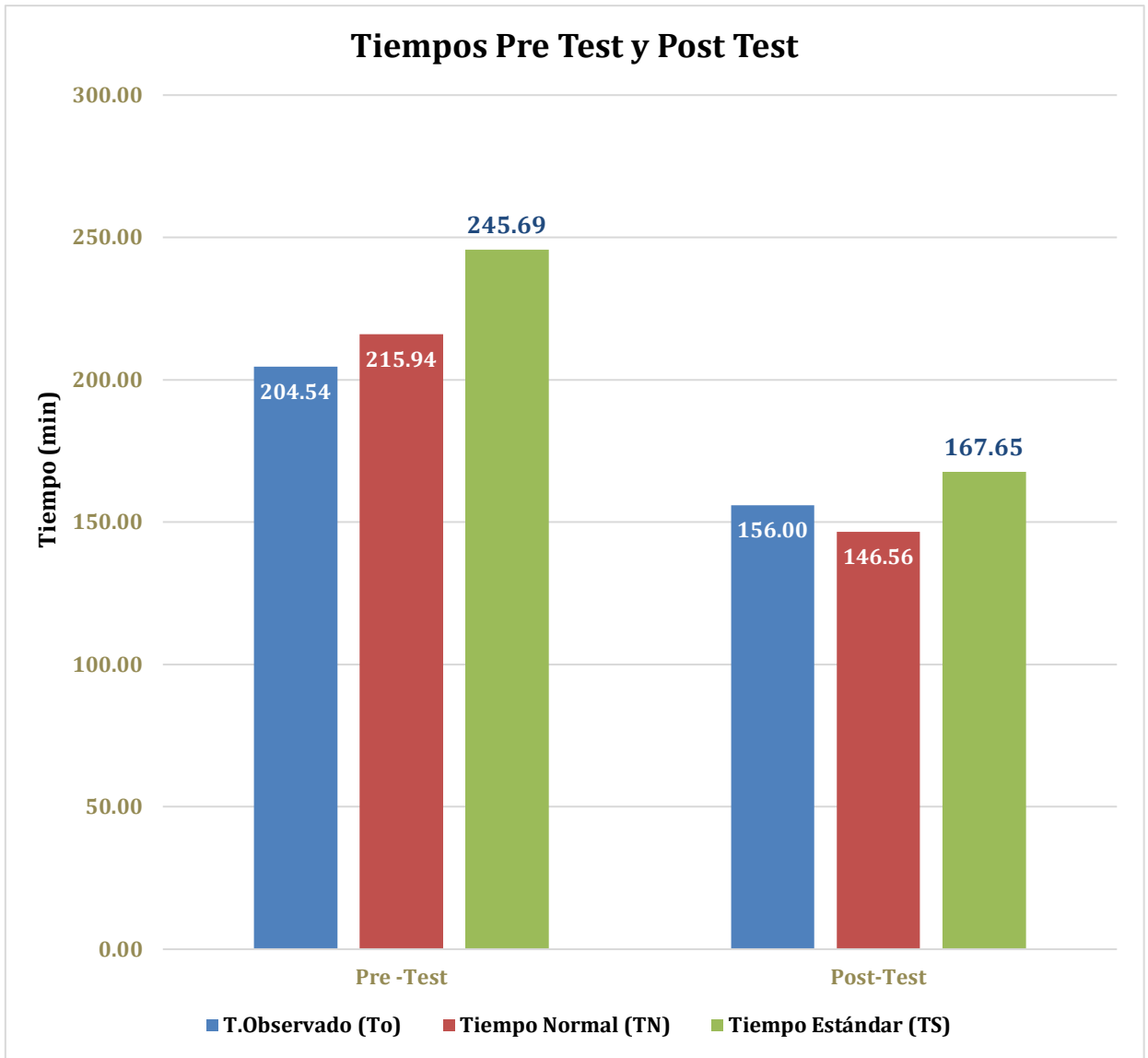


Figura 28. Análisis de estudio de tiempos PRE Y POST TEST
 Origen: Los investigadores

Para el estudio de la variable dependiente Productividad como se muestra en la figura 29. Se observan notables diferencias de productividad demostrado en sus dimensiones: eficiencia y eficacia luego de implementar las mejoras en la empresa Frigosfer Sac.

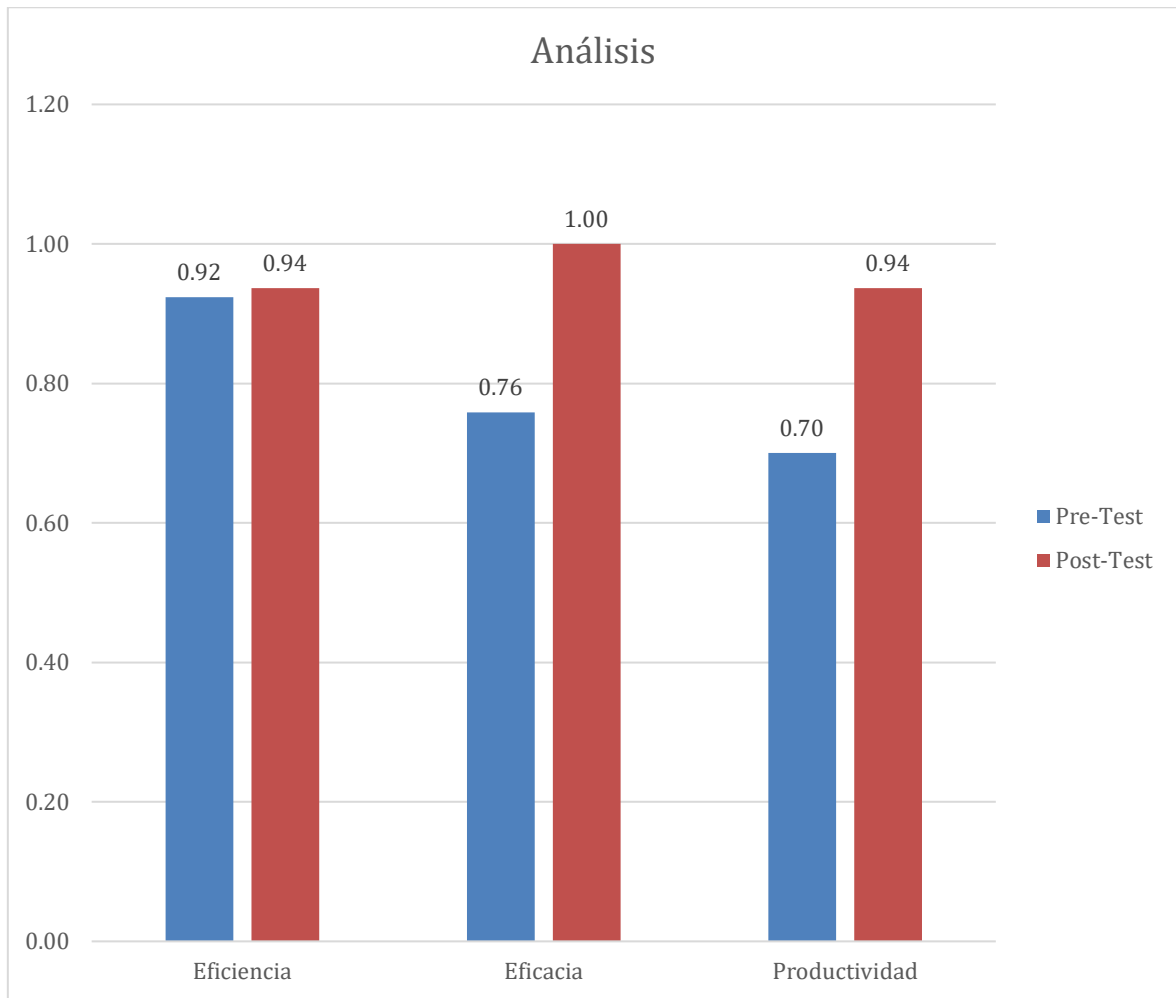


Figura 29. Análisis de Productividad y dimensiones PRE Y POST TEST
Origen: Los investigadores

Estudio económico financiero.

En el desarrollo de la tesis se tuvo gastos en inicio del estudio y en su transcurso como muestra en detalle la Tabla 7.

Tabla 7. *Detalle económico del desarrollo del estudio.*

Etapa Inicial						
Compra de Hidrolavadoras						
	Hidrolavadora K5 Premium	1	\$800.00	\$800.00	S/	3,000.00
Calibración de equipos de medición						
	Manómetro	1	\$25.00	\$25.00	S/	93.75
	Pinza amperimétrica	1	\$35.00	\$35.00	S/	131.25
	Megóhmetro	1	\$50.00	\$50.00	S/	187.50
	Reflectómetro	1	\$55.00	\$55.00	S/	206.25
Herramientas de Trabajo						
	Kit de Herramientas	1	\$150.00	\$150.00	S/	562.50
Impresiones						
	Formatos y artículos de oficina	1	\$32.00	\$32.00	S/	120.00
Subtotal etapa inicial				\$1,147.00	S/	4,301.25
Etapa Implementación						
Horas Hombre						
	Asistente de Producción (\$/sem)	6	\$120.00	\$720.00	S/	2,700.00
Impresiones						
	Formatos y artículos de oficina	1	\$55.00	\$55.00	S/	206.25
Equipos de comunicación						
	Celulares	3	\$120.00	\$360.00	S/	1,350.00
Otros Gastos						
	Movilidad, viáticos	13	\$10.00	\$130.00	S/	487.50
Subtotal etapa inicial				\$1,265.00	S/	4,743.75
Total				\$2,412.00	S/	9,045.00

Origen: Los investigadores

En la tabla 7 se consideran en la etapa inicial la compra de hidro lavadora, calibración de equipos o instrumentos de medición, un kit de herramientas y todo lo correspondiente a artículos de oficina, para la etapa de implementación se consideró un asistente de producción el cual su función principal era el apoyo para el cumplimiento de todos los objetivos planteados. Estos recursos fueron financiados por el gerente de la empresa Frigosfer SAC.

Teniendo como dato inicial el número de mantenimientos pre - test de 184 en 13 semanas con productividad de 70.04 % y hallando la productividad pos - test de 93.65 % se tuvo un incremento de 23.62 % con este dato procedemos a calcular el incremento de mantenimiento.

La Tabla 8 muestra de manera más específica los cálculos realizados para la obtención el beneficio, para ello resultó de acuerdo al incremento de la productividad que los servicios de mantenimiento aumentaron en 21

Tabla 8. Cálculo de incremento mensual por mantenimiento.

	Pre Test	Pos Test	Incremento
Eficiencia	92.34%	93.65%	1.31%
Eficacia	75.85%	100.00%	24.15%
Productividad	70.04%	93.65%	23.62%

Costo Servicio Mantenimiento	S/ 410.00
Datos tomados de 13 semanas	90 días
Mes	30 días

Incremento de Productividad	
Pos Test - Pre Test	23.62%

Calculando los Serv. Mant. De acuerdo a productividad Pos-Tes	
Serv. Mant. (13 Sem.)	Productividad
0.00	70.04%
X=	93.65%
X=	247
X (Serv. Mant. Mens.) =	83

Incremento de los mantenimientos Post-test vs Pre-Test	
Ser. Man. Mensual Pro-Test	83
Ser. Man. Mensual Pre-Test	62
Incremento Mant. Mensual	21

Origen: Los investigadores

Realizamos un análisis de los beneficios mensuales que se obtendrán debido al incremento de la productividad, el incremento de servicios de mantenimiento será de manera progresiva, en el mes 1 incrementará en 5 % numéricamente 2 servicios de mantenimiento, del mismo modo se realiza hasta el mes 12, en el cual se llega a un porcentaje de 100 % de los servicios de mantenimiento incrementados numéricamente 21, la Tabla 9 muestra a detalle la distribución de incrementos porcentuales por mes, los incrementos mensuales y los beneficios obtenidos mensualmente

Tabla 9. *Beneficios mensuales*

% Incrementos	5%	10%	15%	20%	25%	30%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Incrementos de Servicios	2	3	4	5	6	7	11	13	15	17	19	21
Meses	M.1	M. 2	M.3	M.4	M.5	M.6	M.7	M.8	M.9	M.10	M.11	M.12
Beneficio	S/ 820.00	S/ 1,230.00	S/ 1,640.00	S/ 2,050.00	S/ 2,460.00	S/ 2,870.00	S/ 4,510.00	S/ 5,330.00	S/ 6,150.00	S/ 6,970.00	S/ 7,790.00	S/ 8,610.00

Origen: Los investigadores

La Tabla 10, muestra los costos directos y costos indirectos para realizar un servicio de mantenimiento, en los costos indirectos se ha considerado que en el mes sexto y en el mes doce se harán renovación de herramientas y mantenimiento de equipos

Tabla 10. *Costos directos e indirectos*

Por cada mantenimiento		Dólares	Soles	
Costos de Fabricación (realizar un servicio de mantenimiento)				
Costos Directos				
Materiales				
Insumos	1	\$ 19.33	S/	72.50
Mano de Obra				
Operario	2	\$ 13.33	S/	100.00
Supervisor	1	\$ 21.33	S/	80.00
Total, Costos directos de fabricación		\$ 54.00	S/	252.50
Costos indirectos proyectado en un año				
C. Indirectos en el mes seis y en el mes doce				
Mes Seis				
Mantenimiento Equipos		\$ 50.00	S/	187.50
Renovación de Herramientas		\$ 75.00	S/	281.25
Total mes sexto		\$ 125.00	S/	468.75
Mes Doce				
Mantenimiento Equipos		\$ 50.00	\$	187.50
Renovación de Herramientas		\$ 75.00	\$	281.25
Total mes doce		\$ 125.00	S/	468.75

Origen: Los investigadores

Colocamos la inversión inicial en el mes 0 en negativo porque se entiende que es una salida de dinero, los beneficios por servicios de mantenimiento en un escenario conservador, al igual que los gastos operativos y costos indirectos, obteniendo el flujo de caja como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. *Flujo de caja periodo doce meses.*

Conceptos	M. 0	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12
Entrada económica por servicios.		S/. 820	S/. 1,230	S/. 1,640	S/. 2,050	S/. 2,460	S/. 2,870	S/. 4,510	S/. 5,330	S/. 6,150	S/. 6,970	S/. 7,790	S/. 8,610
Ingresos por préstamos													
Total, Ingresos	S/ -	S/ 820	S/ 1,230	S/ 1,640	S/ 2,050	S/ 2,460	S/ 2,870	S/ 4,510	S/ 5,330	S/ 6,150	S/ 6,970	S/ 7,790	S/ 8,610
Costos de Fabricación Proyectados		S/. 505	S/. 758	S/. 1,010	S/. 1,263	S/. 1,515	S/. 1,768	S/. 2,778	S/. 3,283	S/. 3,788	S/. 4,293	S/. 4,798	S/. 5,303
G. O.P		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.I							S/. 469						S/. 469
Total, Egresos	S/ -	S/ 505	S/ 758	S/ 1,010	S/ 1,263	S/ 1,515	S/ 2,236	S/ 2,778	S/ 3,283	S/ 3,788	S/ 4,293	S/ 4,798	S/ 5,771
Inversión	S/ (9,045.00)												
Utilidad		S/. 315	S/. 473	S/. 630	S/. 788	S/. 945	S/. 634	S/. 1,733	S/. 2,048	S/. 2,363	S/. 2,678	S/. 2,993	S/. 2,839
Utilidad acumulada		S/. 315	S/. 788	S/. 1,418	S/. 2,205	S/. 3,150	S/. 3,784	S/. 5,516	S/. 7,564	S/. 9,926	S/. 12,604	S/. 15,596	S/. 18,435

Origen: Los investigadores

Actualmente los bancos están ofreciendo dinero a plazo fijo con un TEA del 4.50 %

TEA: 4.50 % Ahorro plazo fijo

TEM: 0.37%

Tabla 12. *Cálculo del VAN.*

Cálculo del VAN, se realiza porque el dinero a través del tiempo pierde valor y se tiene que traer al Mes 0

	M. 0	M. (1-0)	M. (2-0)	M. (3-0)	M. (4-0)	M. (5-0)	M. (6-0)	M. (7-0)	M. (8-0)	M. (9-0)	M. (10-0)	M. (11-0)	M. (12-0)
VAN	-S/. 9,045.00	S/. 313.85	S/. 469.05	S/. 623.11	S/. 776.03	S/. 927.83	S/. 619.95	S/. 1,688.58	S/. 1,988.29	S/. 2,285.78	S/. 2,581.07	S/. 2,874.16	S/. 2,716.51
Dinero llevado Mes 0		S/. 313.85	S/. 782.89	S/. 1,406.00	S/. 2,182.03	S/. 3,109.85	S/. 3,729.81	S/. 5,418.39	S/. 7,406.68	S/. 9,692.46	S/. 12,273.53	S/. 15,147.69	S/. 17,864.20
VAN	S/. 8,819.20												

Origen: Los investigadores

El dinero pierde su valor en el tiempo, por ello calculamos el VAN para determinar cuál sería el beneficio al mes 0, el VAN para nuestro proyecto tiene un valor de S/. 8819.20.

Para determinar cuál es la tasa de interés de la tesis se calculó el TIR, como muestra la Tabla 13, el cual muestra un TIR de 9.06 % anual

Tabla 13. *Calculando la tasa interna de retorno.*

	M 0	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12
TIR	(S/. 9,045.00)	S/. 315.00	S/. 472.50	S/. 630.00	S/. 787.50	S/. 945.00	S/. 633.75	S/. 1,732.50	S/. 2,047.50	S/. 2,362.50	S/. 2,677.50	S/. 2,992.50	S/. 2,838.75

TIR	9.06%
------------	--------------

Origen: Los investigadores

Tabla 14. *Cálculo del beneficio costo*

Beneficio	S/. 17,864.20
Costo	-S/. 9,045.00
Beneficio/Costo	1.98

Origen: Los investigadores

Según el muestra en la tabla 14 se tiene que el empresario puede ganar: S/ 1.98 por cada sol destinado al estudio (tesis).

Es necesario ver en cuanto tiempo recuperamos nuestra inversión por lo que calculamos el PAY BACK de la tesis detallado en la tabla 15.

Tabla 15. *Cálculo del PAY BACK*

Inversión		
	-S/. 9,045.00	
Beneficio en:	Octavo mes	Noveno mes
	S/. 7,406.68	S/. 9,692.46
Tiempo de Recuperación		
Meses	8	
Días	12	

Origen: Los investigadores

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis descriptivo se utilizó estadísticos de resumen como media, mediana, moda, máximo, mínimo, rango, varianza, desviación estándar, asimetría, curtosis y coeficiente de variación para cuantificar cada dimensión y variable para su cálculo descriptivo. Estos estadísticos permitieron establecer el comportamiento actual de la productividad, eficiencia y eficacia en el pre-test y post-test. Además de presentar la gráfica que representa en resumen los resultados.

Seguidamente, se realizó el análisis inferencial de igual forma en el software SPSS versión 25, para lo cual en primer lugar se efectuó las pruebas de normalidad de esta forma se procedió aplicar las pruebas de normalidad de datos correspondientes y pruebas de comprobación de hipótesis, estas últimas basadas en la comparación de medias aritméticas y análisis paramétrico por T-de Student de parejas relacionadas si configura en un comportamiento paramétrico o Wilcoxon si refleja comportamiento no paramétrico, al medir los resultados se verificó si los valores pre y post sufrieron un cambio positivo, negativo o si permanecieron igual luego de la implementación, lo cual permitió aclarar la situación de hipótesis y objetivos de investigación.

3.7. Aspectos éticos

La investigación considera los criterios éticos y legales orientados por la Universidad César Vallejo, tomando en cuenta la autenticidad de los autores y lineamientos dispuestos. Así mismo, los datos tomados para la investigación son fehacientes brindados por la empresa respetados tal cual, sumándose la confidencialidad en todos sus aspectos. Las investigaciones de apoyo, fueron referenciadas utilizando la norma ISO 690-2.

De acuerdo con Salazar *et. al* (2018), la ética la considera como un saber o conocimiento racional que sirve como herramienta para realizar un estudio crítico fundamentado y tiende a ser objeto de los valores morales. En tal sentido el investigador debe demostrar sus altos principios morales cuando vaya a realizar una investigación. Para evidenciar y consolidar la ética en la presente investigación se apoya de los siguientes principios:

Autonomía: La libertad de las personas estuvo garantizada, ya que tuvieron la plena libertad de colaborar con la investigación.

No maleficencia: La investigación se planteó para servir de ayuda a los colaboradores que participan, en ningún momento generó daño moral o físico.

Beneficencia: Se respetó toda información brindada por los colaboradores ya que es muy importante el aporte que brinda su contenido para comprender y entender la presente investigación.

Justicia: En todo momento se respetó la información brindada solo para la realización del estudio, sin interés propio o a terceros.

IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo

La Tabla 16 se detalla los estadísticos descriptivos de la productividad pre test, post test y su diferencia siendo lo más resaltante la mejora de la productividad en 23.69 %

Tabla 16. *Estadísticos descriptivos de la productividad pre test, post test y diferencia*

		Productividad Pre Test	Productividad Post Test	Diferencia
Muestra	Datos utilizados	13	13	13
(N)	Datos no utilizados	-	-	-
Media		.7008	.9377	.2369
Media – Error estándar		.01342	.00257	.01308
Mediana		.7100	.9378	.2300
Moda		.67	.94	.19
Desviación estándar		.04838	.00927	.04715
Var.		.002	.000	.002
Grado de simetría.		-.108	-.211	.301
Grado de simetría – Error estándar		.616	.616	.616
Apuntamiento		(1.338)	(.546)	(1.036)
Apuntamiento – Error estándar		1.191	1.191	1.191
Dif. (L. máx – L. min)		.15	.03	.15
Límite Mín.		.62	.92	.17
Límite Máx.		.77	.95	.32
Sum.		9.11	12.19	3.08
Cuartiles	Primer	.6600	.9306	.1900
	Segundo	.7100	.9378	.2300
	Tercer	.7425	.9456	.2725
	Cuarto	.	.	.

Origen: Software estadístico de IBM

Eficiencia pre test, post test y diferencia

La Tabla 17 se detalla el estudio estadístico descriptivo de la eficiencia pre test, post test y su diferencia, por consiguiente, se observa mejora del 1.69 %.

Tabla 17. *Estadísticos descriptivos de la eficiencia pre test, post test y diferencia*

		Eficiencia Pre Test	Eficiencia Post Test	Diferencia
Muestra	Datos utilizados	13	13	13
(N)	Datos no utilizados	-	-	-
Media		.9208	.9377	.0169
Media – Error estándar		.00211	.00257	.00328
Mediana		.9210	.9378	.0180
Moda		.92	.94	.03
Desviación estándar		.00760	.00927	.01182
Var		.000	.000	.000
Grado de simetría.		(.136)	(.211)	(.724)
Grado de simetría – Error estándar		.616	.616	.616
Apuntamiento		(1.053)	(.546)	.691
Apuntamiento – Error estándar		1.191	1.191	1.191
Dif. (L. máx – L. min)		.02	.03	.04
Límite Mín.		.91	.92	(.01)
Límite Máx.		.93	.95	.03
Sum.		11.97	12.19	.22
Cuartiles	Primer	.9139	.9306	.0100
	Segundo	.9210	.9378	.0180
	Tercer	.9275	.9456	.0250
	Cuarto	.	.	.

Origen: Software estadístico de IBM

Eficacia pre test, post test y diferencia

En la Tabla 18 se detalla el estudio estadístico descriptivo de la eficacia antes del estudio, y después del mismo y su diferencia, presentó mejora del 24.15 %.

Tabla 18. *Estadísticos descriptivos de la eficacia pre test, post test y diferencia*

		Eficacia Pre test	Eficacia Post test	Diferencia
Muestra	Datos utilizados	13	13	13
	Datos no utilizados	-	-	-
	Media	.7585	1.0000	.2415
	Media – Error estándar	.01497	.00000	.01497
	Mediana	.7700	.	.2300
	Moda	.70	1.00	.17
	Desviación estándar	.05398	.00000	.05398
	Var.	.003	.000	.003
	Grado de simetría.	(.111)		.111
	Grado de simetría – Error estándar	.616	.616	.616
	Apuntamiento	(1.313)		(1.313)
	Apuntamiento – Error estándar	1.191	1.191	1.191
	Dif. (L. máx – L. min)	.16	.00	.16
	Límite Mín.	.67	1.00	.17
	Límite Máx.	.83	1.00	.33
	Sum.	9.86	13.00	3.14
Cuartiles	Primer	.7083	.	.1950
	Segundo	.7700	.	.2300
	Tercer	.8050	.	.2917
	Cuarto	.	.	.

Origen: Software estadístico de IBM

Estudio Inferencial de la investigación.

En el proceso de analizar los resultados de la investigación, se llevaron los datos a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, esta prueba se utilizó para analizar las diferencias entre la preprueba y la posprueba de productividad, eficiencia y eficacia porque el grupo experimental se estudió en momentos diferentes (antes y después). Como el número de pares de datos analizados era inferior a 50, se determinó si los pares de datos eran paramétricos o no.

Test de normalidad de la productividad

Ho: El conjunto de datos de la diferencia de la productividad (antes y después del estudio) es paramétrica.

H1: El conjunto de datos de la diferencia de la productividad (antes y después del estudio) es no paramétrica.

Postulado: Aceptamos Ho si el nivel de significación es \geq a 5%.

Tabla 19. *Test de normalidad de diferencia de la productividad*

	Shapiro- Wilk		
	Estadístico	Grados de Libertad	Nivel de Significación
Diferencia Productividad	.953	13	.643

Origen: Software estadístico de IBM

El nivel de significación que se obtuvo como detalla la tabla 19. es de 64.3 % es superior que el 5 % por lo que se aceptó Ho, el conjunto de datos de la diferencia de la productividad (antes y después del estudio) es paramétrica, lo cual nos indicó que para la comparación de la hipótesis del estudio se empleó el test paramétrico de T de Student de pares relacionados la cual coteja la media poblacional en periodos de tiempos diferentes (pre tes y pos tes).

Test de normalidad de eficiencia

Ho: El conjunto de datos de la diferencia de la eficiencia (antes y después del estudio) es paramétrica

H1: El conjunto de datos de la diferencia de la eficiencia (antes y después del estudio) es no paramétrica.

Postulado: Aceptamos Ho si el nivel de significación es \geq a 5%.

Tabla 20. *Test de normalidad de diferencia de eficiencia*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Grados de Libertad	Nivel de Significación
Diferencia Eficiencia	.859	13	.038

Origen: Software estadístico de IBM

El nivel de significación que se obtuvo como detalla la tabla 20. es de 3.8 % es inferior que el 5 % por ello, se rechazó H_0 , el conjunto de datos de la diferencia de la eficiencia (antes y después del estudio) es no paramétrica, lo cual nos indicó que para la comparación de la hipótesis del estudio se empleó el test no paramétrico de signos de Wilcoxon la cual coteja la mediana poblacional en periodos de tiempos diferentes (pre tes y pos tes).

Test de normalidad de la eficacia

H_0 : El conjunto de datos de la diferencia de la eficacia (antes y después del estudio) es paramétrica.

H_1 : El conjunto de datos de la diferencia de la eficacia (antes y después del estudio) es no paramétrica.

Postulado: Aceptamos H_0 si el nivel de significación es \geq a 5%.

Tabla 21. *Prueba de normalidad de diferencia de eficacia*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	N-1	Nivel de Significación
Diferencia Eficacia	.936	12	.408

Origen: Software estadístico de IBM

El nivel de significación que se obtuvo como detalla la tabla 21. es de 40.8 % es superior que el 5 % por lo que se aceptó H_0 , el conjunto de datos de la diferencia

de la productividad (antes y después del estudio) es paramétrica, lo cual nos indicó que para la comparación de la hipótesis del estudio se empleó el test paramétrico de T de Student de pares relacionados la cual coteja la media poblacional en periodos de tiempos diferentes (pre tes y pos tes).

Test de hipótesis de la productividad

El estudio de trabajo mejora productividad en el área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023

Ho: μ (preTest) - μ (posTest) = 0

H1: μ (posTest) - μ (preTest) \neq 0

Postulado: Aceptamos Ho si el nivel de significación es \geq a 5%.

Tabla 22. Test de T de Student de pares relacionados de la productividad

	Diferencias de parejas relacionadas					Estadístico	N-1	Significancia (bilateral)
	μ .	Desv. estándar	E.E (μ)	95% IC de la Δ				
				Min	Max			
Par Diferencia 1 Productividad	.23638	.04722	.01310	.20785	.26492	18.051	12	4.6019x10 ⁻¹⁰

Origen: Software estadístico de IBM

La Tabla 22 detalla el nivel de significación es de 4.6019x10⁻⁸ % resultando menor a 5 %, por tanto, se rechazó Ho, deduciendo que los datos de la media poblacional después son diferentes a los datos de la media poblacional antes.

Tabla 23. *Tamaño del efecto para la productividad con d de Cohen.*

	IC al 95.4 %			Diferencia de medias	EE de la diferencia	IC al 95.4 %	
	Efecto	Inferior	Superior			Inferior	Superior
Productividad	5.02	2.96	7.07	0.237	0.0131	0.208	0.265

Origen: Software estadístico Jamovi

La Tabla 23 muestra la dimensión del efecto realizado con el programa d de Cohen, el cual establece el valor es 5.02, evidenciando que la dimensión del efecto de las diferencias de medias poblacionales es grande, contó con un valor mínimo de 2.96

y un valor máximo de 7.07. Se obtuvo la estimación puntual de la diferencia de medias de 23.7 %, un error estándar medio de la diferencia de 1.31 %, el cual generó un intervalo inferior de 20.84 % y un intervalo superior 26.54 %, estos resultados se dieron con un nivel de confianza del 95.4 %

Prueba de hipótesis de la eficiencia

El estudio de trabajo mejora la eficiencia en el área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023

Ho: $M(\text{preTest}) - M(\text{posTest}) = 0$

H1: $M(\text{posTest}) - M(\text{preTest}) \neq 0$

Postulado: Aceptamos Ho si el nivel de significación es \geq a 5%.

Tabla 24 *Test de signos de Wilcoxon de la eficiencia*

	Δ eficiencia
Z	2.867
Sig. asintótica (bilateral)	.004

Origen: Software estadístico de IBM

La Tabla 24 detalla que el nivel de significación es de 0,4 % resultando menor a 5 %, por tanto, se rechazó Ho, deduciendo que los datos de la mediana poblacional después son diferentes a los datos de la mediana poblacional antes.

La Tabla 25 muestra la dimensión del efecto realizado con el programa g de Hedges , el cual establece el valor de 1. 69. evidenciando que la dimensión del efecto de las diferencia de medianas poblacionales es grande . se obtuvo la estimación puntual de la diferencia de medianas de 1.30 %, un rango Inter cuartil de 10.25% el cual generó un intervalo inferior de -1.70 % y un intervalo superior de 3.1%.

Tabla 25. *Tamaño del efecto para la eficiencia con el estadístico g de Hedges*

IC al 95.4%

	Dimensión del Efecto		Δ Medianas		RIC	Inferior	Superior
Eficiencia	1.69		0.013		0.1025	-0.017	0.031
Cuartiles	25	0.007	50	0.013	75	0.023	

Origen: Datos de cuartiles del Software estadístico de IBM y calculadora para distribución de frecuencias no paramétricas g de Hedges para el cálculo del tamaño del efecto

Prueba de hipótesis de la eficacia

El estudio de trabajo mejora la eficacia del área de operaciones de FRIGOSFER SAC, Lima 2023.

$$H_0: \mu (\text{preTest}) - \mu (\text{posTest}) = 0$$

$$H_1: \mu (\text{posTest}) - \mu (\text{preTest}) \neq 0$$

Postulado: Si el nivel de significancia es \geq a 5% se da por aceptada H_0

Tabla 26. *Estadístico T de Student de pares relacionados*

	Diferencias de parejas relacionadas					Estadístico	N-1	Significancia (bilateral)
	Media	Desv. estándar	Error Estándar Media	95% IC de la diferencia				
				Min	Max			
Par Diferencia 1 Eficacia	.24169	.05409	.1500	20901	.27438	16.112	12	1.7107x10 ⁻⁹

Origen: Software estadístico de IBM

La Tabla 26, detalla la significancia es de 1.7107 x10⁻⁷ % resultó menor a 5 %, de este modo se rechaza H_0 , la cual indicó la diferencia de medias poblacionales pre test y post test es diferente de cero o lo que es lo mismo los datos de la media después son diferentes a la media de los datos antes,

Tabla 27. *Tamaño del efecto para la eficacia con el d de Cohen*

	Efecto puntual	IC 95.4%		Diferencia de medias	E E de la diferencia	IC 95.4%	
		MIN	MAX			MIN	MAX
Eficacia	4.47	2.59	6.34	0.242	0.0150	0.208	0.275

Origen: Software estadístico Jamovi

La Tabla 27 muestra el tamaño del efecto calculado mediante el estadístico d de Cohen tuvo un límite inferior de 2,59 y un límite superior de 6,34 , lo que indica que el tamaño del efecto de la diferencia de medias poblacionales es significativo en un valor puntual de 4,47. Se obtuvo la estimación puntual de la diferencia de medias de 24.2 %, un error estándar medio de la diferencia de 1.50 %, el cual generó un intervalo inferior de 20.80 % y un intervalo superior 27.50 %, estos resultados se dieron con un nivel de confianza del 95.4 %.

V. DISCUSIÓN

Como objetivo general se propuso analizar la aplicación del estudio de trabajo en la causación de la mejora de la productividad en el área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023, se tuvo para tal efecto el estudio de la concepción de las bases teórica de la productividad en la cual según FONTALVO, DE LA HOZ Y MORELOS (2017), establecieron que es estudiada como la conexión directa de generación de la producción general que realiza una empresa entre los recursos que se utilizan para tal efecto. Esto quiere decir salidas (productos) por las entradas (recursos). Con relación a la hipótesis general, de acuerdo a los resultados se procedió a rechazar la H_0 también llamada suposición o hipótesis nula, por tanto se confirma la H_1 también denominada suposición o hipótesis alterna, todo ello ya que en la prueba estadística la significancia que resulto de la aplicación en la prueba T de Student de pares relacionados tuvo como resultado $4.6019 \times 10^{-8} \%$ la que contrastada con el nivel de significación del 5% resultó menor, por lo tanto, se rechazó H_0 , indicando que los datos de la media poblacional después son diferentes a la media poblacional antes, estas diferencias al presentar un incremento se analizó con la dimensión del efecto con el programa d de Cohen el cual establece un valor de 5.02, evidenciando que la dimensión del efecto de las diferencia de medias poblacionales es grande, contó con un valor mínimo de 2.96 y un valor máximo de 7.07. Se obtuvo la estimación puntual de la diferencia de medias de 23.7% , un error estándar medio de la diferencia de 1.31% , el cual generó un intervalo inferior de 20.84% y un intervalo superior 26.54% , estos resultados se dieron con un nivel de confianza del 95.4% , el incremento de la productividad fue de 23.7% debido a que la dimensión del efecto es positiva tomando de escenario la relación diferencial a lo que corresponde al después y antes del estudio. Los resultados de la presente investigación tienen relación con lo obtenido en la tesis de DEZA (2020), quien evidenció que la productividad tuvo una mejora en un 21.61% luego de implementar y aplicar el estudio del trabajo como técnica en sus equipos refrigerados mejorando considerablemente el proceso. La empresa mantiene un interés por la implementación de metodologías que la lleve a la mejora continua. Las técnicas empleadas en la tesis de DEZA (2020), fueron la observación y el análisis documental, los instrumentos empleados en DEZA (2020), fueron las fichas de registro, el cronómetro, ficha DOP, DAP, el

tamaño de la muestra en DEZA (2020), fueron los datos de producción desde agosto 2019 hasta febrero del 2020, mientras que en la investigación las técnicas fueron la observación y el análisis documental, los instrumentos fueron el cronómetro, registro de productividad, el DOP, DAP, y diagrama de recorrido, el tamaño de la muestra fue 13 semanas de producción (servicios de mantenimiento, pre test) y 13 semanas de producción (servicios de mantenimiento post test). El contexto histórico y sus similitudes con el presente estudio muestran que el análisis de la productividad es utilizado por las empresas peruanas; sin embargo, en sus inicios, existían actividades en el proceso productivo que no tenían como objetivo aumentar la productividad o disminuir el consumo de recursos, y existía variabilidad en el proceso. Sin embargo, al poner en práctica el estudio de trabajo, se podía aumentar la productividad y, al mismo tiempo, disminuir el uso de recursos y la imprevisibilidad del proceso.

Como objetivo específico 1 se propuso analizar la aplicación del estudio de trabajo en la causación de la mejora de la eficiencia en el área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023, en relación a ello se estudió la teoría de la eficiencia, concepción de FONTALVO, DE LA HOZ Y MORELOS (2017), establecieron que está dada por la capacidad de completar las tareas en el menor tiempo y con el menor número de recursos posible, teniendo en cuenta que una mayor utilización de los recursos no siempre equivale a una mayor producción y un aumento de la productividad. SWINK & SCHOENHERR, (2015), evalúan la eficiencia mediante la relación del tiempo estándar entre tiempo real en porcentaje. En cuanto a la hipótesis específica¹, de acuerdo a los resultados se procedió a rechazar la H_0 también llamada suposición o hipótesis nula, por tanto se confirma la H_1 también denominada suposición o hipótesis alterna, todo ello ya que en el Test de Signos de Wilcoxon fue de 0.4 %, la que contrastada con el nivel de significación del 5 % resultó menor, por lo tanto, se rechazó H_0 , indicando que los datos de la mediana poblacional después son diferentes a la mediana poblacional antes, estas diferencias al presentar un incremento se analizó con la dimensión del efecto con el programa g de Hedges el cual establece un valor de 1.69 evidenciando que la dimensión del efecto de las diferencia de medianas poblacionales es grande, se obtuvo la estimación puntual de la diferencia de

medias de 1.30 %, un rango Inter cuartil de 10.25% el cual generó un intervalo inferior de -1.70 % y un intervalo superior de 3.1%. estos resultados se dieron con un nivel de confianza del 95.4 %, el incremento de la eficiencia fue de 1.30 % debido a que la dimensión del efecto es positiva tomando de escenario la relación diferencial a lo que corresponde al después y antes del estudio. Los hallazgos del presente estudio concuerdan con los realizados en la tesis de CHUQUILIN (2019), la cual reveló que la eficiencia del proceso se incrementó en 0,2% como resultado del uso del estudio de trabajo en equipos refrigerados. Existe un interés en la empresa para implementar metodologías de mejora continua. Las técnicas empleadas en la tesis de CHUQUILIN (2019), fueron la observación y el análisis documental , los instrumentos empleados en CHUQUILIN (2019), fueron la ficha de cálculo de eficiencia, la ficha de cálculo de eficacia, el tamaño de la muestra en CHUQUILIN (2019), fue cinco semanas pre test y cinco semanas post test, mientras que en la investigación las técnicas fueron la observación, los instrumentos fueron la ficha de registro DAP, ficha de registro de tiempos observados, ficha de cálculo del tiempo estándar, la ficha de productividad, el tamaño de la muestra fue 13 semanas de producción (servicios de mantenimiento, pre test) y 13 semanas de producción (servicios de mantenimiento post test). El antecedente y las similitudes entre éste y la presente investigación demuestran que las empresas peruanas realizan análisis de eficiencia; sin embargo, al inicio del proceso productivo, existían actividades que requerían mucho tiempo y aumentaban la cantidad de recursos utilizados porque no estaban enfocadas en aumentar la eficiencia para disminuir el consumo de recursos. Como resultado, había variabilidad en el proceso reduciendo el tiempo estándar en 78.04 minutos. Sin embargo, mediante el estudio del trabajo se podía mejorar la eficiencia.

Como objetivo específico 2 se consideró analizar la aplicación del estudio de trabajo en la causación de la mejora de la eficacia en el área de operaciones de FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023., en base a ello se estudió la teoría de la eficacia, concepción de Andrews, Beynon & Genc (2017), sostienen que la eficacia se refiere a la capacidad de alcanzar un objetivo único. Con relación a la hipótesis específica 2, de acuerdo a los resultados se procedió a rechazar la H_0 también llamada suposición o hipótesis nula, por tanto se confirma la H_1 también denominada suposición o hipótesis alterna, todo ello ya que en la prueba estadística la

significancia que resulto de la aplicación en la prueba T de Student de pares relacionados tuvo como resultado $1.7107 \times 10^{-7} \%$ la que contrastada con el nivel de significación del 5 % resultó menor, por lo tanto, se rechazó H_0 , indicando que los datos de la media poblacional después son diferentes a la media poblacional antes, estas diferencias al presentar un incremento se analizó con la dimensión del efecto con el programa d de Cohen el cual establece un valor de 4.47, evidenciando que la dimensión del efecto de las diferencia de medias poblacionales es grande, contó con un valor mínimo de 2.59 y un valor máximo de 6.34. Se obtuvo la estimación puntual de la diferencia de medias de 24.20 %, un error estándar medio de la diferencia de 1.50 %, el cual generó un intervalo inferior de 20.80 % y un intervalo superior 27.50 %, estos resultados se dieron con un nivel de confianza del 95.4 %, el incremento de la eficacia fue de 24.20 % debido a que la dimensión del efecto es positiva tomando de escenario la relación diferencial a lo que corresponde al después y antes del estudio. Los resultados de la presente investigación coinciden con lo obtenido en la tesis de Salazar (2021), quien encontró que la eficacia mejoró un 17.32 % luego de aplicar el estudio de métodos en equipos refrigerados mejorando el proceso. Las técnicas de mejora continua son algo que la empresa está interesada en utilizar. Las técnicas empleadas en la tesis de Salazar (2021), fueron la observación, los instrumentos empleados en Salazar (2021), fueron el cronómetro mecánico con retorno a cero, ficha de recolección de datos, el tamaño de la muestra en Salazar (2021), fue 16 semanas pre test y 16 semanas post test de servicios de mantenimientos, mientras que en la investigación las técnicas fueron , mientras que en la investigación las técnicas fueron la observación, los instrumentos fueron la ficha de registro DAP, ficha de registro de tiempos observados, ficha de cálculo del tiempo estándar, la ficha de productividad, el tamaño de la muestra fue de 13 semanas de producción (servicios de mantenimiento, pre test) y 13 semanas de producción (servicios de mantenimiento post test). El antecedente y sus congruencias con la presente investigación demuestran que las empresas peruanas cuentan con análisis de eficacia, pero al inicio, debido a que las tareas programadas no se cumplían y el proceso era impredecible, se evidenciaba varios pasos del proceso de producción no estaban enfocados a aumentar la eficiencia. Sin embargo, utilizando el estudio de trabajo,

la eficiencia puede aumentar y todos los servicios de la empresa pueden completarse en un 24 % menos de tiempo.

VI. CONCLUSIONES

Luego de haber implementado el estudio del trabajo en la zona operativa de la entidad FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023 en un periodo de estudio de 13 semanas pre test y 13 semanas post test , se hizo el análisis de hipótesis con el estadístico T de Student de pares relacionados y de acuerdo a los resultados se procedió a rechazar la H_0 también llamada suposición o hipótesis nula, por tanto se confirma la H_1 también denominada suposición o hipótesis alterna, todo ello ya que en la prueba estadística la significancia que resultó de la aplicación en la prueba T de Student de pares relacionados tuvo como resultado $4.6019 \times 10^{-8} \%$ la que contrastada con el nivel de significación del 5% resultó menor, por lo tanto, se rechazó H_0 , indicando que los datos de la media poblacional después son diferentes a la media poblacional antes, estas diferencias al presentar un incremento se analizó con la dimensión del efecto con el programa d de Cohen el cual establece un valor de 5.02, evidenciando que la dimensión del efecto de las diferencia de medias poblacionales es grande, contó con un valor mínimo de 2.96 y un valor máximo de 7.07. Se obtuvo la estimación puntual de la diferencia de medias de 23.7% , un error estándar medio de la diferencia de 1.31% , el cual generó un intervalo inferior de 20.84% y un intervalo superior 26.54% , estos resultados se dieron con un nivel de confianza del 95.4% . por todo lo expuesto se concluye que la productividad mejoró en promedio 23.7% .

Luego de haber implementado el estudio del trabajo en la zona operativa de la entidad FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023 en un tiempo de investigación de 13 semanas pre test y 13 semanas post test respectivamente, se hizo el análisis de la hipótesis con el Test de Signos de Wilcoxon de acuerdo a los resultados se procedió a rechazar la H_0 también llamada suposición o hipótesis nula, por tanto se confirma la H_1 también denominada suposición o hipótesis alterna, todo ello ya que en el Test de Signos de Wilcoxon fue de 0.4% , la que contrastada con el nivel de significación del 5% resultó menor, por lo tanto, se rechazó H_0 , indicando que los datos de la mediana poblacional después son diferentes a la mediana poblacional antes, estas diferencias al presentar un incremento se analizó con la dimensión del efecto con el programa g de Hedges el cual establece un valor de 1.69 evidenciando que la dimensión del efecto de las diferencia de medianas

poblacionales es grande, se obtuvo la estimación puntual de la diferencia de medianas de 1.30 %, un rango Inter cuartil de 10.25% el cual generó un intervalo inferior de -1.70 % y un intervalo superior de 3.1%. estos resultados se dieron con un nivel de confianza del 95.4 %, por todo lo expuesto se concluye que la eficiencia mejoró en 1.30%.

Luego de haber implementado el estudio del trabajo en el área de operaciones de la empresa FRIGOSFER S.A.C, Lima 2023 en un periodo de estudio de 13 semanas pre test y 13 semanas post test respectivamente, se hizo el análisis de hipótesis con la prueba T de Student de parejas relacionadas de acuerdo a los resultados se procedió a rechazar la H_0 también llamada suposición o hipótesis nula, por tanto se confirma la H_1 también denominada suposición o hipótesis alterna, todo ello ya que en la prueba estadística la significancia que resultó de la aplicación en la prueba T de Student de pares relacionados tuvo como resultado 1.7107×10^{-7} % la que contrastada con el nivel de significación del 5 % resultó menor, por lo tanto, se rechazó H_0 , indicando que los datos de la media poblacional después son diferentes a la media poblacional antes, estas diferencias al presentar un incremento se analizó con la dimensión del efecto con el programa d de Cohen el cual establece un valor de 4.47, evidenciando que la dimensión del efecto de las diferencia de medias poblacionales es grande, contó con un valor mínimo de 2.59 y un valor máximo de 6.34. Se obtuvo la estimación puntual de la diferencia de medias de 24.20 %, un error estándar medio de la diferencia de 1.50 %, el cual generó un intervalo inferior de 20.80 % y un intervalo superior 27.50 %, estos resultados se dieron con un nivel de confianza del 95.4 %, por todo lo expuestos se concluye que la eficacia mejoró en promedio 24.2%.

VII. RECOMENDACIONES

Luego de emplear el estudio del trabajo en el área de operaciones Frigosfer SAC, quedó demostrado que es una herramienta clave para identificar áreas de mejora en los procesos de la empresa y tomar acciones para optimizarlos. Al implementar sus técnicas y metodologías, se pueden lograr mejoras significativas en la eficiencia, productividad y calidad, lo que contribuye al éxito y crecimiento de la empresa. Por lo expuesto se sugiere que:

- Para asegurar la mejora de la productividad se continúe apostando por la utilización de la herramienta, ya que se puede seguir mejorando los tiempos y optimizando los recursos para minimizar los tiempos de espera y maximizar la productividad de los técnicos.
- Para asegurar la continuidad de la mejora de la eficiencia se sugiere, una constante capacitación a los técnicos para mejorar sus habilidades y conocimientos, brindándoles procedimientos actualizados. También, es importante que la empresa defina sus indicadores clave de rendimiento (KPI) para medir y monitorear la eficiencia de los procesos.
- Para asegurar la mejora de la eficacia se sugiere analizar los procesos de manera continua, examinar cada paso con el fin de evidenciar posibles áreas de mejora, para eliminar las actividades que no generan valor, también es muy importante estandarizar los procesos y asegurarse que todos los implicados, en el área de operaciones los técnicos; comprendan y sigan el procedimiento establecido por la empresa.

REFERENCIAS

- ABDALRAZIG, Sara. Evaluating the effectiveness of 5S implementation in the industrial sector. *International Journal of Innovative Science and Research Technology* [en línea]. 2019, volumen 4 N.º 10. [Fecha de consulta: 15 septiembre de 2022].
Disponible en: [International Journal of Innovative Science](#)
ISSN 2456-2165
- AHUJA, Sing, y SINGH, Harwinder. Evaluating the effectiveness of 5S implementation practices in the Indian manufacturing industry. *International Journal of Productivity and Quality Management* [en línea]. 2018, volumen 25 N.º 4. [Fecha de consulta: 10 septiembre 2022].
Disponible en: [International Journal of Productivity](#)
ISSN 1746-6482
- AMITKUMAR, Makwana y GAJANAN, Patenge. Strategic implementation of 5S and its effect on productivity of plastic machinery manufacturing company. *Australian Journal of Mechanical Engineering* [en línea]. 2022, volumen 20 N.º 1. [Fecha de consulta: 11 septiembre 2022].
Disponible en: [Australian Journal of Mechanical Engineering](#)
ISSN 2204-2253
- ANDERSON, James, MILOT, Catherine y YOTO, Yotov. How much does geography deflect services trade? Canadian answers. *International Economic Review* [en línea], 2015, volumen 55 N.º 3. [Fecha de consulta: 14 septiembre 2022].
Disponible en: [International Economic Review](#)
ISSN 0020-6598
- ANDREWS, Rhys, BEYNON, Malcolm y GENC, Elif. Strategy Implementation Style and Public Service Effectiveness, Efficiency, and Equity. *Administrative Sciences* [en línea], 2017, volumen 7 N.º 4. [Fecha de consulta: 18 septiembre 2022].
Disponible en: [Administrative Sciences](#)
ISSN 2076-3387
- PONIS S, PLAKAS, G, AGALIANOS, K, ARETOULAKI E. Augmented reality and gamification to increase productivity and job satisfaction in the warehouse of

the future. *Procedia Manufacturing* [en línea], 2020, volumen 51. [Fecha de consulta: 13 septiembre de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.226>

ISSN 2351-9789

AYALA Graciano, Daniel. Estudio del trabajo en el proceso de instalación y mantenimiento de aires acondicionados en la empresa AJL mantenimiento. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Industrial). Santiago de Cali: Universidad Autónoma del occidente, 2018. 83 pp.

Disponible en: [Universidad Autónoma del occidente](#)

BACA, Gabriel, CRUZ, Margarita, CRISTOBAL Marco Introducción a la ingeniería industrial. Grupo Editorial Patria, [en línea]. 2.ed. México: Grupo Patria 2014. [Consulta: 1 agosto 2022].

Disponible en: [Grupo Editorial Patria](#)

ISBN 978-607-438-919-7

BADRAN, Nabel y KHALIFA, Gamal. Diversity management: Is it an important issue in hotel industry in Egypt. *Intl. J. Heritage Tourism Hospitalit* [en línea], 2016. Volumen 7(2). [Fecha de consulta: 8 septiembre 2022].

Disponible en: [Intl. J. Heritage Tourism Hospitalit](#)

ISSN 1273-4209

BAENA Guillermina. Metodología de la Investigación: Serie integral por competencias. 3.ª ed. México: Grupo Editorial Patria. 2017. 157 pp.

Disponible en: [Metodología de la Investigación BAENA](#)

ISBN 978-607-744-748-1

BELLO, Parra, MURRIETA, Félix y CORTES, Carlos. Analysis of times and motions in the steam production process from a company that generates clean energy. *Administrative science*. [en línea]. Marzo 2020, Núm. 1. [Fecha de consulta: 28 agosto de 2022].

Disponible en: [Administrative science](#)

ISSN 1870-9427

BOCÁNGEL, Weydert, ROSAS, Echeverría, BOCÁNGEL, Guillermo, PERALES Flores. Ingeniería De Métodos I. Perú: Bocángel Marin Guillermo Augusto, 2021. 151 pp.

Disponible en : [Ingeniería de Métodos I](#)

ISBN: 978-612-00-6719-2

CASO, Neira. Técnicas de medición del trabajo. 2.^a ed. Madrid: Fundación Confederal, 2006. 193 pp.

ISBN: 8496169898

CADENA Quispe y VÁSQUEZ Coronado. Plan de mejora para aumentar la productividad de la empresa LIMARICE S.A. *Revista Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*. [en línea]. 2020, volumen 8 N.º 1. [Fecha de consulta: 11 septiembre de 2022].

Disponible en: [Revista Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación](#)

ISSN: 2313-1926

CÉSPEDES García, Diego. Estudio de tiempos y movimientos realizado en el área de empaquetado (máquinas de libra) en la empresa Arroz Caribe SAS. 2018. Tesis. (Título de Tecnólogo Industrial) Colombia: Universidad Abierta Tecnológica Industrial, 2018.

Disponible en: [Universidad Abierta Tecnológica Industrial](#)

CHUQUILIN Salcedo, Cristhian. Aplicación del estudio de métodos para incrementar la productividad en el proceso de mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa Refrigeración Chuquilin SRL. Tesis (Título Profesional Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2019.

Disponible en: [Universidad César Vallejo](#)

DEZA Mendoza, Iris. Implementación del estudio del trabajo y su impacto en la productividad de la empresa Frigoinsa SAC, Pacanga 2020. Tesis. (Título Profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2020.

Disponible en: [Universidad César Vallejo](#)

DEL CASTILLO, Jordan, ARIAS José .Study of times and increased productivity in the area of conditioning of the frozen mango process. Empresa Agro Packers S.A.C. Végueta 2018. *Revista Científica EPigmalión* [en línea], Julio - diciembre 2019, volumen 1 N.º 2. [Fecha de consulta: 04 septiembre de 2022].

Disponible en: [Revista Científica EPigmalión](#)

ISSN 2618-0006

DINI, Marco y STUMPO, Giovanni. Mis pymes en América Latina: un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL, 2020. 489 pp.

ISBN: 978-92-1-058625-2

EATON, Jhonatan, y KORTUM, Samuel. Trade in goods and trade in services. World Trade Evolution [en línea]. 2018, volumen 1. [Fecha de consulta: 07 septiembre 2022].

Disponible en: [Trade in goods and trade in services](#)

eBook ISBN: 978-1-351-06154-4

FONTALVO, Herrera, DE LA HOZ, Efraín y MORELOS, José. Productivity and It is factors: impact on organizational improvement. *Dimens.empres.* [en línea]. Enero - junio 2018, volumen 16 N.º 1 [Fecha de consulta: 08 de septiembre de 2022]

Disponible en: [Dimens. empres](#)

ISSN 1692-8563.

GALLARDO Echenique. Metodología de la Investigación: manual autoformativo interactivo. [en línea]. 1º ed. Huancayo: Universidad Continental, 2017. [Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2022]

Disponible en : [Universidad Continental](#)

ISBN electrónico 978-612-4196

GARCÍA Criollo, Roberto, et al. Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y

medición del trabajo. 2ª ed. México: McGraw-Hill Iberoamericana de México, 2005. 451 pp.

ISBN 9789701046579

GONZÁLEZ, Oscar y ARCIENAGAS, Jaime. Sistema de gestión de calidad: Teoría y práctica bajo la norma ISO 2015. [en línea]. Bogotá: ECOE Ediciones, 2016. [Fecha de consulta: 10 septiembre 2022].

Disponible en: [ECOE Ediciones](#)

ISBN 978-958-771-303-9

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y productividad. 5ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2020. 400 pp.

ISBN 9781456277130

HERRERA, Tigselema, TAPIA, Santiago. Mejoramiento del proceso de fabricación de paneles de refrigeración para reducir las pérdidas productivas en la empresa "Ecuatoriana de Refrigeración SA". 2021. Tesis. (Título profesional de Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi. 2021.

Disponible en: [Universidad Técnica de Cotopaxi](#)

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ Carlos, BAPTISTA Pilar. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas. 6ª ed. México: McGraw-Hill Education. 2018. 744 pp.

Disponible en: [McGraw-Hill Education](#)

ISBN: 978-1-4562-6096-5

HUSSAIN, Zaid. Optimizing productivity by eliminating and managing rejection frequency using 5S. *Independent Journal of Management & Production* [en línea]. 2019, volumen 10 N° 6. [Fecha de consulta: 14 septiembre de 2022].

Disponible en: [Journal of Management & Production](#)

ISSN 2236-269X

INSTITUTO Nacional de Estadística e Informática. Informe Técnico marzo 2022 [en línea]. Lima: INEI, 2022 [Fecha de consulta: 14 septiembre de 2022]

Disponible en: [inei.gob.pe](#)

INTERSAM: Refrigeración y Climatización Industrial. intercambiadores térmicos,

2022. [Fecha de consulta: 30 septiembre de 2022].

Disponible en: <https://intersam.es/>

KHALIFA, Gamal y FAWZY, Nancy. Measuring E-service quality (Expectation vs Perception) from travel agencies perspective an empirical study on Egyptian Hotel Websites. *International Journal Recent Trends in Business and Tourism* [en línea]. 2017, volumen 1 N.º 3. [Fecha de consulta: 11 septiembre de 2022].

Disponible en: ejournal.lucp

ISSN 2550-1526

KANAWATY, George. Introducción al Estudio del Trabajo. 4^a ed. 1996. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1996. 521 pp.

ISBN 92-2307108-9

LAFITTE Herrera, W. Aplicación de la Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en el área de confecciones de la empresa Industries Fashion E.I.R.L., Puente Piedra, Lima 2017. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2017.

Disponible en: Universidad César Vallejo

LÓPEZ, Julián, ALARCON, Enrique, ROCHA Mario. Estudio del trabajo: Una nueva visión. México: Grupo Editorial Patria S.A. 2014. 257 pp.

ISBN 978-607-438-913-5.

LOPEZ Diana. Calidad para la productividad y la competitividad. Colombia: Universidad Católica de Pereira, 2018. 138pp.

ISBN 978-958-8487-37-3

MALLQUI Ponce, J. Aplicación de la ingeniería de métodos, para mejorar la productividad en el área de sellado de la Empresa Wariplas Perú S.A.C. Tesis. (Título Profesional de Ingeniero Industrial) Lima: Universidad César Vallejo, 2018

Disponible en: Universidad César Vallejo

MEDINA Alberto; NOGUEIRA, Dianelys; HERNANDEZ-NARINO, Arialys y COMAS, Raúl. Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo. *Ingeniare. Rev. chil. ing.* [online]. 2019, volumen 27,

N.º 2 [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2022]

Disponible en: [Ingeniare. Rev. chil. ing](#)

ISSN 0718-3305

MEJIA DIAZ, Clinton. Aplicación del Estudio de Trabajo para mejorar la Productividad del área de Taller en la Empresa ICA SA Callao, 2018. Tesis. (Título Profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2018

Disponible en: [Universidad César Vallejo](#)

MIÑO RENGIFFO, Diego. Reducción de tiempos improductivos en el área de producción de una empresa de manufactura para la elaboración de serpentines. 2019. Tesis. (Doctor en Ingeniería Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2019

Disponible en: [Universidad de Guayaquil](#).

MONTAÑO, Karen, PRECIADO, Juan, ROBLES, Jesús y CHAVEZ, Luis. Métodos de trabajo para mejorar la competitividad del sistema de uva de mesa sonorenses. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea desarrollo regional*. [online]. Julio – diciembre 2018, volumen 28, N.º 52. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2023].

Disponible en: [scielo.org](#)

ISSN 2395-9169.

MONTOYA Reyes. Engineering to Increase Labor Productivity and Eliminate Downtime. *Journal of Industrial Engineering and Management* [en línea]. 2020, volumen 13 N.º 2. [Fecha de consulta: 13 setiembre de 2022].

Disponible en: [Journal of Industrial Engineering](#)

ISSN: 2013-0953

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. 2009. Ingeniería industrial de Niebel: Métodos, estándares y diseño del trabajo. [en línea]. 12ª ed. México: McGraw-Hill, 2009. [Fecha de consulta: 22 de agosto de 2022].

Disponible en: [Ingeniería industrial](#)

ISBN 978-970-10-6962-2

NOVOA, Francisco, MACHADO, Carlos y MONTERO, Yakcleem. Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la

empresa BAYTEX INC CIA. LTDA para el mejoramiento de la productividad. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador*. [en línea]. Marzo 2017, volumen 1. [Fecha de consulta: 16 septiembre de 2022].

Disponible en: [Revista Observatorio de la Economía](#)

ISSN: 1696-8352

ORGANIZACIÓN Mundial del Comercio. Informe sobre el comercio Mundial 2019, El futuro del comercio de servicios. Organización Mundial del Comercio [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 16 septiembre de 2022]

Disponible en: [Organización Mundial del Comercio](#)

ISBN en línea 978-92-870-4777-9

PALACIOS, Luis. Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos. [en línea]. 2ª ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2016. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2022]

Disponible en: [Ecoe Ediciones Ingeniería](#)

ISBN 978-958-771-342-8

PATEL, N. Reduction in product cycle time in bearing manufacturing company. *International Journal of Engineering Research and General Science*. [en línea]. Mayo - junio 2015, volumen 3 N.º 3. [Fecha de consulta: 17 septiembre de 2022]

Disponible en: [Journal of Engineering Research and General Science](#)

ISSN 2091-2730

PRABIR, Jana y MANOJ, Tiwari. Industrial Engineering in Apparel Manufacturing, Practitioner's Handbook. India: New Delhi: Apparel Resources Pvt. Ltd., 2020. 305 pp.

Disponible en: <https://shre.ink/l5s9>

QUIROZ Sánchez. Aplicación de Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en el área de producción de la Empresa Gallos Marmolería SA - Lurín, Lima 2016. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, Escuela Académica de Ingeniería Industrial, 2017.

Disponible en: [Universidad César Vallejo](#)

RAJU, B. Industrial relations as a strategy for enhancing organizational productivity and performance. *Indian Journal of Industrial Relations* [en línea]. Julio 201,

volumen 51 N.º 1. [Fecha de consulta: 12 septiembre de 2022].

Disponible en: [Indian Journal of Industrial Relations](#)

ISSN 0019-5286

ROY, Supriyo, KUMAR, Kaushik y SATPATHY. Biswajit. Strategic planning of optimising productivity: a '5S under lean quality' approach. *International Journal of Productivity and Quality Management* [en línea]. Enero 2021, volumen 32 N.º 53. [Fecha de consulta: 12 septiembre de 2022].

Disponible en: [International Journal of Productivity](#)

ISSN 1746-6474

ROJAS CCENTE, Joel. Aplicación de estudio del trabajo, para mejorar la productividad, en el área de producción de ductería de aire acondicionado, en la empresa Tecnitemp eirl en El Agustino. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, 2017 [Fecha de consulta: 10 octubre de 2022].

Disponible en: [Universidad Cesar Vallejo](#)

SALAZAR, María, ICAZA, María y ALEJO, Oscar José. La importancia de la ética en la investigación. *Universidad y Sociedad* [online]. 2018, volumen 10 N.º.1. [Fecha de consulta: 11 de agosto de 2022]

Disponible en: [scielo.sld](#)

ISSN 2218-3620

SALAZAR GUTARRA, Luis Alberto. Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Vendtech S.A.C. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, 2019

Disponible en: [Universidad César Vallejo](#)

SANCHEZ, Francisco. Estadística para tesis y uso del SPSS. Perú: Centrum Legalis EIRL., 2020. 307 pp.

ISBN: 9786124817410

SANCHEZ Espejo, Francisco. Tesis Experimentales Tomo I. Perú: Centrum Legalis de Francisco Guillermo Sánchez Espejo, 2023. 365 pp.

ISBN: 9786124920714

SWINK, Morgan, SCHOENHERR, Tobias. The effects of cross-functional

integration on profitability, process efficiency, and asset productivity. *Journal of Business Logistics* [en línea]. Marzo 2015, volumen 36 N.º 1. [Fecha de consulta: 11 septiembre de 2022].

Disponible en: [Journal of Business Logistics](#)

ISSN 0735-3766

TAKADA, Yosuke, AWAMURA, Hironobu. Time and Motion Study for Operation Improvement in Ryokans. *J Jpn Ind Manage Assoc* [en línea]. 2016, volumen 66 N.º 4E. [Fecha de consulta: 14 septiembre de 2022].

Disponible en: [Time and Motion Study](#)

ISSN 1342-2618

TEJADA, Noris, GISBERT, Victor y PÉREZ, Ana. Metodología de estudio de tiempo y movimiento: Introducción al GSD. *Fundación Dialnet*. 3c [en línea]. 2017 N.º extra 1. [Fecha de consulta: 7 octubre de 2022].

Disponible en: [Fundación Dialnet](#)

ISSN 2254-3376

THOMSON, Sourabh. Enhancement of Production by using Industrial Engineering Techniques in a Manufacturing Industry. *International Journal Of Engineering Research & Technology (IJERT)*. [en línea]. 2019, volumen 8 N.º 5. [Fecha de consulta: 14 septiembre de 2022].

Disponible en: <https://shre.ink/I5se>

ISSN 2278-0181

TRIOLA, Mario. Estadística. 12.ª ed. México: Editorial Pearson, 2018. 784 pp.

ISBN: 978-607-32-74378-0

URIBE, Julián y QUINTERO, Santiago. Application of Simulation Models Based on the Theory of Constraints in Production Environments. *Revista CEA*. Marzo 2017, volumen 3, N.º. 6. [Fecha de consulta: 20 de setiembre de 2022]

Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3519489>

ISSN 2390-0725

VALDERRAMA Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta. 11.ª ed. Lima: Editorial San Marcos, 2019. 496 pp.

ISBN 978-612-302-878-7

VARGAS Edith, CARNERO José. Application of Lean Manufacturing (5s and

Kaizen) to Increase the Productivity in the Aqueous Adhesives Production Area of a Manufacturing Company. *Revista Industrial Data* [en línea]. 2021, volumen 24 N.º 2. [Fecha de consulta: 12 septiembre de 2022].

Disponible en: [Revista Industrial Data](#)

ISSN 1810-9993

VENKADASALAM, Saravanan, MOHAMAD, Azhar y MOHAMMAD Imtiaz, Operational efficiency of shipping companies. *International Journal of Emerging Markets* [en línea]. 2020, volumen 15 N.º 5. [Fecha de consulta: 10 septiembre de 2022].

Disponible en: [international Journal of Emerging Markets](#)

ISSN 2249-3255

VIDES Polanco, DIAZ Lauren, GUTIERREZ Jorge. Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos. *Centro de Emprendimiento, Innovación y Tecnología CEIT* [en línea]. 2017, volumen 7. [Fecha de consulta: 13 septiembre de 2022].

Disponible en: [Innovación y Tecnología CEIT](#)

ISSN 2588-0705

VORONOVA, Olga. Improvement of warehouse logistics based on the introduction of lean manufacturing principles. *Transportation Research Procedia* [en línea]. 2022, volumen 63. [Fecha de consulta: 12 septiembre de 2022].

Disponible en: [ScienceDirect](#)

ISSN 2352-1465

MACHADO Carlos, LORENTE Leandro y MUGMALL Juan. Work Organization through Methods Engineering and Time Study to Increase Productivity in a Floriculture Company: A Case Study. *IEOM Society International* [en línea]. Marzo 5-7, 2019. [Fecha de consulta: 14 septiembre de 2022]. Disponible en: [IEOM Society International](#)

Disponible en: [IEOM Society International](#)

ISSN 2169-8767

YADAV, Shailendra, MISHRA Triolok y JAIN Sachin. Productivity Improvement in Manufacturing Industry Using Industrial Engineering Technique. *International Journal of Scientific Research & Engineering Trends* [en línea]. Julio-agosto 2021, volumen 7. [Fecha de consulta: 09 septiembre de 2022].





Disponibile en: [International Journal of Scientific Research & Engineering](#)
ISSN 2395-566X


ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de variables

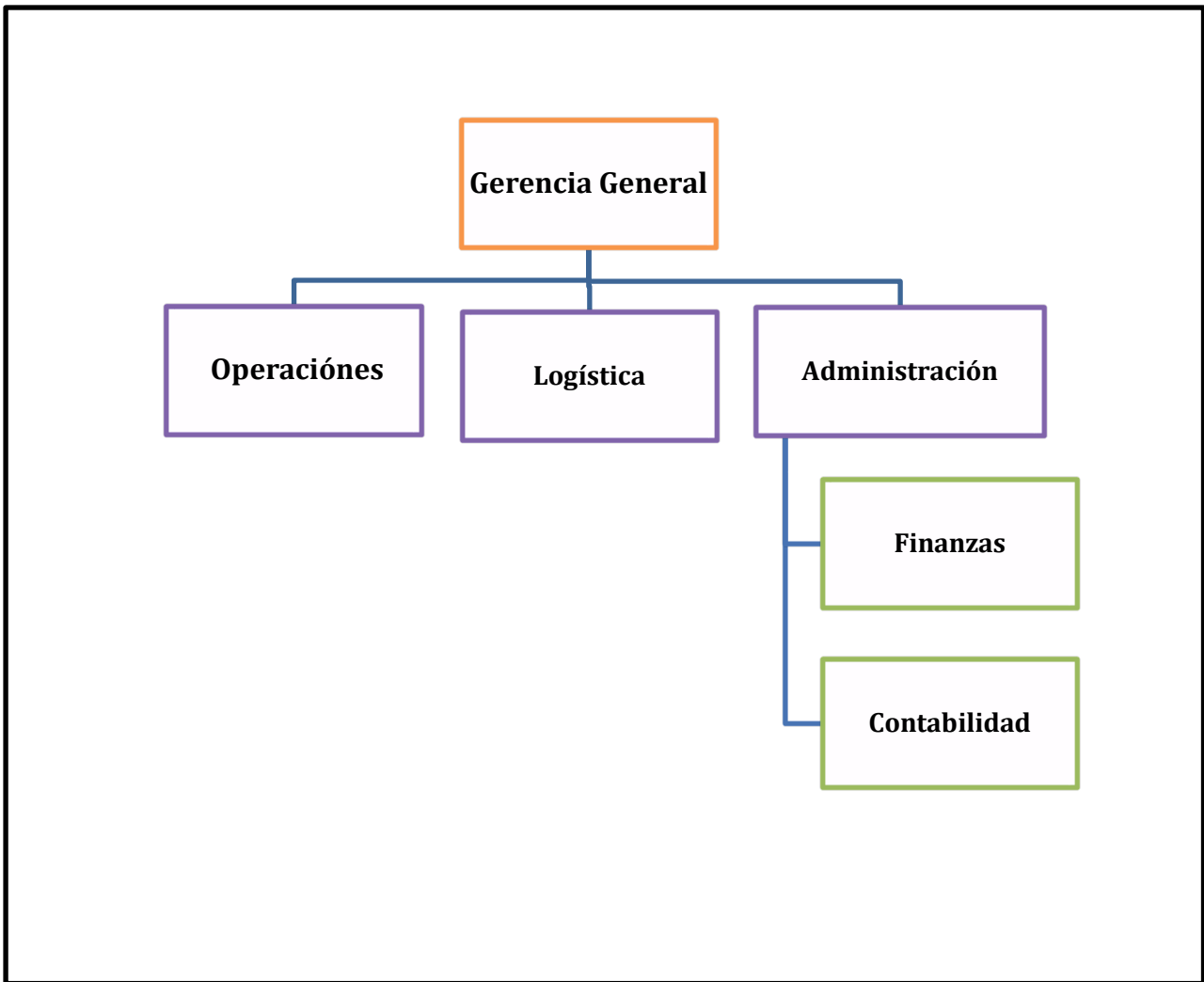
Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable independiente: Estudio de trabajo	Según TEJADA <i>et al.</i> (2017 p. 41) el estudio de trabajo es una herramienta que permite medir un determinado factor, tiende a contribuir al hallazgo y determinación de los tiempos de cada operación de un mismo proceso, de igual manera evalúa los movimientos que se realizan por parte de los trabajadores para cumplir con una actividad específica, de igual manera, evita los movimientos que no son necesarios por parte del operario para minimizar los tiempos operativos.	El estudio del trabajo se va operacionalizar con sus dos dimensiones estudio de métodos y estudio de tiempos para ello se va a emplear como instrumentos DOP, DAP, DR, cronómetro, ficha de registro de datos, videograbadora.	Estudio de métodos	$IA = \frac{\#AT - \#ANGV}{\#AT}$ <p>Leyenda IA: índice de actividad #AT: Numero de actividad total #ANGV: Números de actividades que no generan valor.</p>	Razón
			Estudio de tiempos	$TN = TO * (1 + Valoración)$ $TS = TN * (1 + Suplementos)$ <p>Leyenda TO: Tiempo Observado, TS: Tiempo estándar TN: tiempo normal S: Suplementos</p>	Razón
Variable dependiente: Productividad	GUTIÉRREZ (2010, p. 21) explicó que en términos generales es la relación entre los resultados logrados (expresados en unidades vendidas, ingresos por ventas, margen) y los recursos empleados (número de trabajadores, tiempo total emplead, horas máquina).	La productividad se va operacionalizar en sus dos dimensiones eficiencia y eficacia para esto se utilizará como instrumentos la ficha de registro de productividad.	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{Tiempo\ estándar}{Tiempo\ real} \times 100\ %$	Razón
			Eficacia	$Eficacia = \frac{Producción\ real}{Producción\ programados} \times 100\ %$	Razón

Anexo 2. Instrumentos de recolección de información

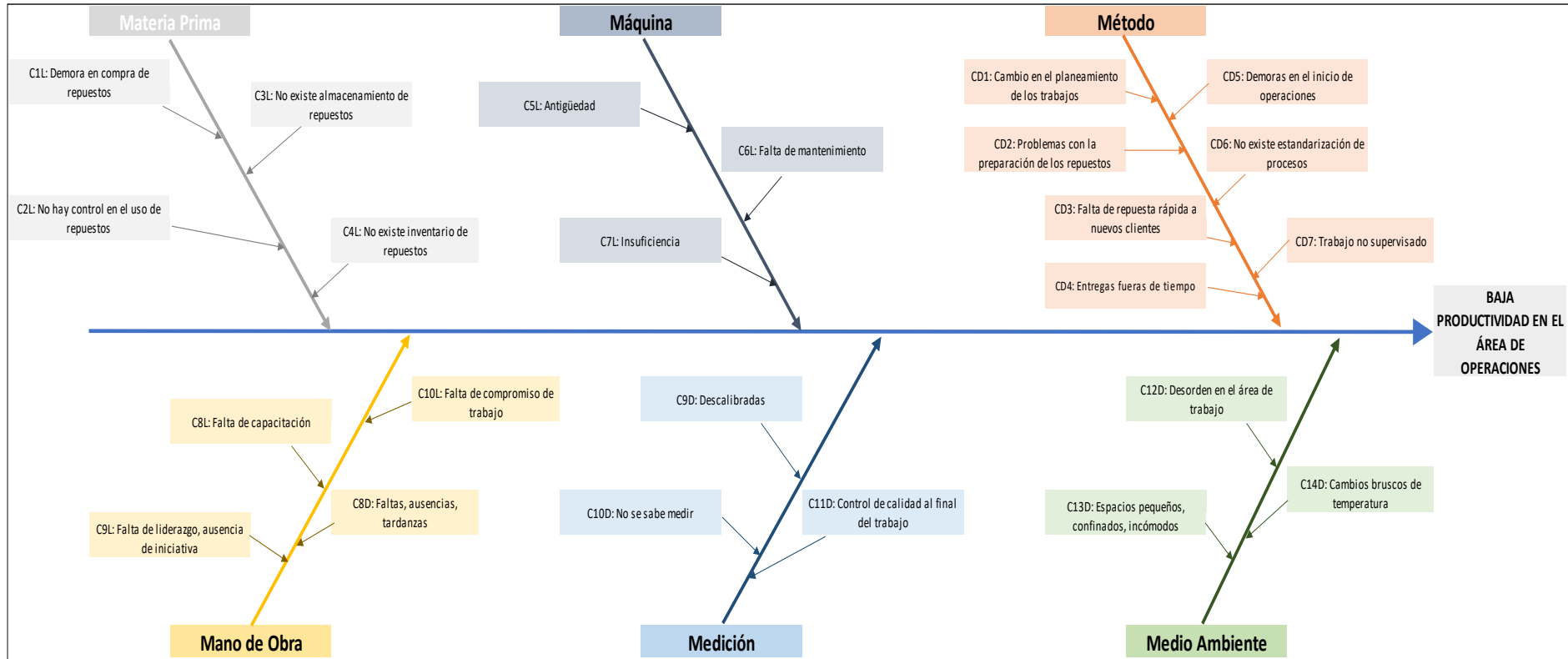
		FICHA DE REGISTRO PARA EL DIAGRAMA DE OPERACIONES DOP	
Empresa	Frigosfer SAC	Proceso:	
Método	Pre-Test Post - Test	Área:	Página de
Realizado por:	Aprobado por:		
<hr/> Resumen <hr/>    <hr/>			

 FRIGOSFER SAC	FICHA DE DIAGRAMA DE RECORRIDO		
Empresa	Frigosfer SAC		Área
Método	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso
Elaborado por:			Producto

Anexo 3. Organigrama de la empresa



Anexo 4. Diagrama de Ishikawa de las causas de baja productividad en el área de operaciones de FRIGOSFER SAC



Anexo 5. Matriz de correlación causas

M Ishikawa	Causas		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	Puntaje Influencia
Materia Prima	Demora en compra de repuestos	L C1		5	3	3	0	0	0	5	0	0	0	0	5	5	5	1	5	5	0	0	0	0	0	0	42
	No hay control en el uso de repuestos	L C2	1		3	1	0	0	0	5	0	0	0	0	5	5	5	0	5	5	0	0	0	3	0	0	38
	No existe almacenamiento de repuestos	L C3	3	5		5	0	0	0	1	0	0	0	0	5	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	24
	No existe inventario de repuestos	L C4	3	5	5		0	0	0	0	0	0	1	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	22
Máquina	Antigüedad de máquinas	L C5	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Falta de mantenimiento en las máquinas	L C6	0	0	0	0	0		0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	Insuficientes máquinas	L C7	0	0	0	5	0	0		0	0	1	0	5	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
Método	Cambio en el planeamiento de los trabajos	D C8	5	3	3	3	5	5	5		3	5	0	5	3	3	5	5	5	5	0	1	0	1	3	3	76
	Problemas con la preparación de los repuestos	D C9	5	5	5	1	5	5	5	5		3	0	1	5	3	5	3	5	3	3	3	0	3	3	1	77
	Falta de respuesta rápida a nuevos clientes	D C10	0	0	0	0	0	1	3	5	3		0	0	3	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	28
	Entregas fuera de tiempo	D C11	5	3	3	3	5	5	5	5	5	5		5	5	5	1	3	5	5	0	5	3	3	3	3	90
	Demoras en el inicio de operaciones	D C12	5	1	1	1	5	5	5	5	5	5	0		5	5	1	3	5	5	3	0	0	3	3	3	74
	No existe estandarización de procesos	D C13	0	0	0	0	3	3	3	1	1	0	3	1		1	1	0	0	0	1	3	0	0	0	0	21
	Trabajo no supervisado	D C14	0	0	0	0	1	1	1	5	3	0	3	0	5		1	5	1	3	0	0	0	0	1	1	31
Mano de Obra	Falta de capacitación	L C15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
	Falta de liderazgo, ausencia de iniciativa	L C16	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	3	3		5	1	0	0	0	0	0	0	16
	Falta de compromiso de trabajo	L C17	0	0	0	0	1	1	1	3	0	0	0	0	1	1	3	5		1	0	0	0	0	0	0	17
	Faltas, ausencias, tardanzas	L C18	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	1	3	1	5	5		0	0	0	0	0	5	26
Medición	Herramientas de medición descalibradas	L C19	0	0	0	3	5	5	5	5	0	0	0	0	3	3	3	0	1	0		0	0	0	0	0	33
	No se sabe medir	L C20	0	0	0	0	3	3	1	0	0	0	0	0	3	1	5	3	1	0	0		0	0	0	0	20
	Control de calidad al final del trabajo	D C21	3	1	0	0	5	5	5	5	5	3	3	3	5	5	5	3	1	0	5	5		3	3	0	73
Medio Ambiente	Desorden en el área de trabajo	D C22	0	0	0	0	1	0	0	1	3	0	3	1	5	5	3	3	3	0	0	0	0		3	3	34
	Espacios pequeños, confinados, incómodos	D C23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		5	5
	Cambios bruscos de temperatura	D C24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		5
Total			30	28	23	25	39	39	39	58	31	22	13	21	71	63	52	42	51	34	12	17	3	18	24	24	

Nota: En esta matriz de se detallan las correlaciones por áreas de cada situación, con esto, buscaremos establecer el orden en cifras de mayor a menor de cada falla por área. Y en la cual se desarrolla en el análisis del 80% - 20%. Los puntajes para el nivel de relación fueron determinados de la siguiente manera, fuerte (5), media (3), débil (1) y sin relación (0)

Anexo 6. Frecuencia de fallas

Causas		Código	Puntaje Influencia	Puntaje Nivel	Nivel
Entregas fuera de tiempo	D	C11	90	5	Alta
Problemas con la preparación de los repuestos	D	C9	77	5	Alta
Cambio en el planeamiento de los trabajos	D	C8	76	5	Alta
Demoras en el inicio de operaciones	D	C12	74	5	Alta
Control de calidad al final del trabajo	D	C21	73	5	Alta
Demora en compra de repuestos	L	C1	42	3	Media
No hay control en el uso de repuestos	L	C2	38	3	Media
Desorden en el área de trabajo	D	C22	34	3	Media
Herramientas de medición descalibradas	L	C19	33	3	Media
Trabajo no supervisado	D	C14	31	1	Baja
Falta de respuesta rápida a nuevos clientes	D	C10	28	1	Baja
Faltas, ausencias, tardanzas	L	C18	26	1	Baja
No existe almacenamiento de repuestos	L	C3	24	1	Baja
No existe inventario de repuestos	L	C4	22	1	Baja
No existe estandarización de procesos	D	C13	21	1	Baja
No se sabe medir	L	C20	20	1	Baja
Insuficientes máquinas	L	C7	17	1	Baja
Falta de compromiso de trabajo	L	C17	17	1	Baja
Falta de liderazgo, ausencia de iniciativa	L	C16	16	1	Baja
Falta de mantenimiento en las máquinas	L	C6	5	1	Baja
Espacios pequeños, confinados, incómodos	D	C23	5	1	Baja
Cambios bruscos de temperatura	D	C24	5	1	Baja
Falta de capacitación	L	C15	3	1	Baja
Antigüedad de máquinas	L	C5	2	1	Baja

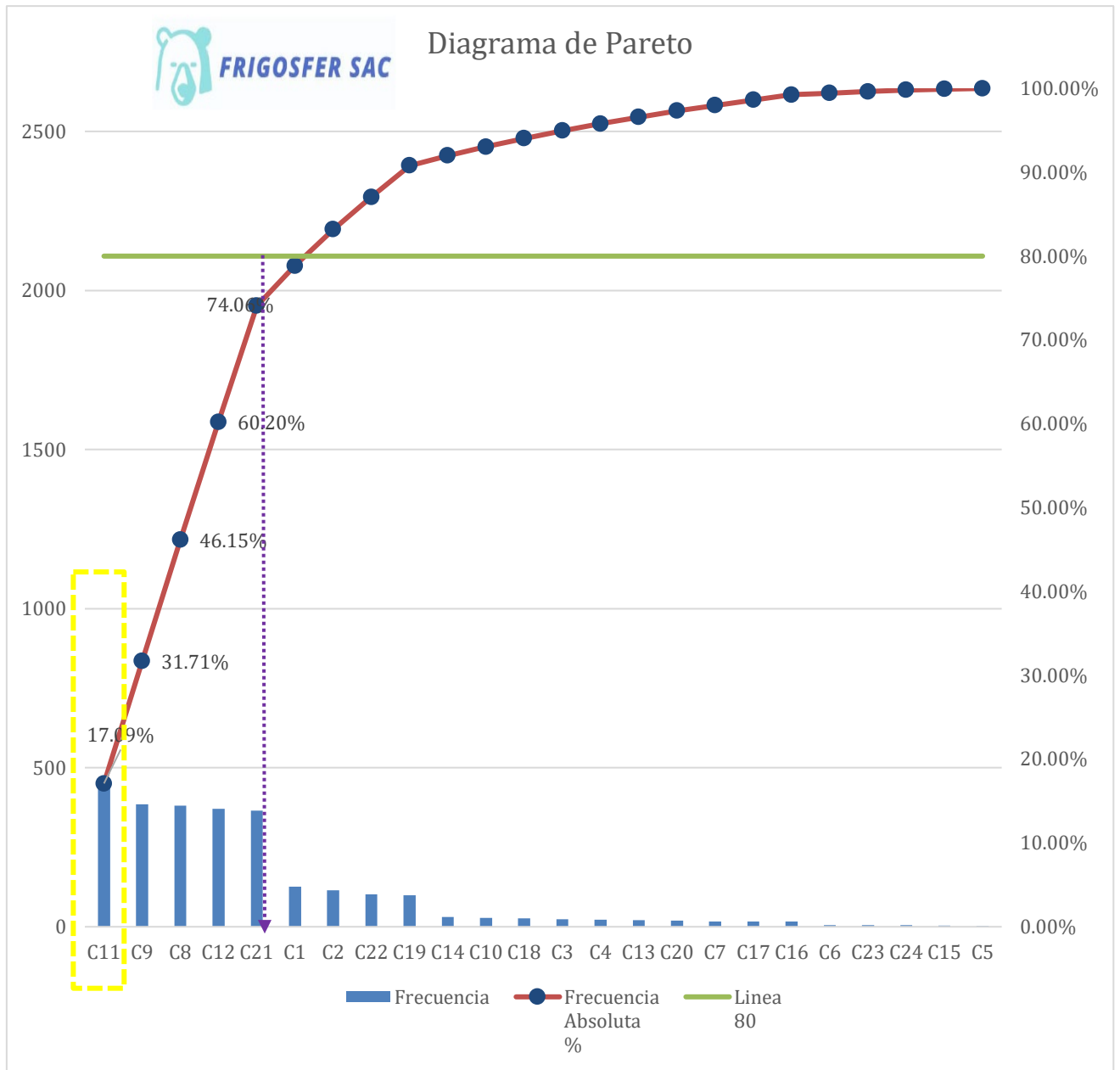
Nota: Se estable un rango de acuerdo a los puntajes y se le da un valor de acuerdo a lo siguiente, Alto (62-90) puntaje 5, Media (32-61) puntaje 3, Baja (2-31) puntaje 1

Anexo 7. Matriz de puntaje total en forma descendente de las causas que originaron la baja productividad en el área de operaciones de FRIGOSFER SAC

Causas	A	Código	PI	PN	Nivel	fr	fr (%)	Fa (%)	Línea (80 %)
Entregas fuera de tiempo	D	C11	90	5	Alta	450	17.09%	17.09	80
Problemas con la preparación de los repuestos	D	C9	77	5	Alta	385	14.62%	31.71	80
Cambio en el planeamiento de los trabajos	D	C8	76	5	Alta	380	14.43%	46.15	80
Demoras en el inicio de operaciones	D	C12	74	5	Alta	370	14.05%	60.20	80
Control de calidad al final del trabajo	D	C21	73	5	Alta	365	13.86%	74.06	80
Demora en compra de repuestos	L	C1	42	3	Media	126	4.79%	78.85	80
No hay control en el uso de repuestos	L	C2	38	3	Media	114	4.33%	83.18	80
Desorden en el área de trabajo	D	C22	34	3	Media	102	3.87%	87.05	80
Herramientas de medición descalibradas	L	C19	33	3	Media	99	3.76%	90.81	80
Trabajo no supervisado	D	C14	31	1	Baja	31	1.18%	91.99	80
Falta de respuesta rápida a nuevos clientes	D	C10	28	1	Baja	28	1.06%	93.05	80
Faltas, ausencias, tardanzas	L	C18	26	1	Baja	26	0.99%	94.04	80
No existe almacenamiento de repuestos	L	C3	24	1	Baja	24	0.91%	94.95	80
No existe inventario de repuestos	L	C4	22	1	Baja	22	0.84%	95.78	80
No existe estandarización de procesos	D	C13	21	1	Baja	21	0.80%	96.58	80
No se sabe medir	L	C20	20	1	Baja	20	0.76%	97.34	80
Insuficientes máquinas	L	C7	17	1	Baja	17	0.65%	97.99	80
Falta de compromiso de trabajo	L	C17	17	1	Baja	17	0.65%	98.63	80
Falta de liderazgo, ausencia de iniciativa	L	C16	16	1	Baja	16	0.61%	99.24	80
Falta de mantenimiento en las máquinas	L	C6	5	1	Baja	5	0.19%	99.43	80
Espacios pequeños, confinados, incómodos	D	C23	5	1	Baja	5	0.19%	99.62	80
Cambios bruscos de temperatura	D	C24	5	1	Baja	5	0.19%	99.81	80
Falta de capacitación	L	C15	3	1	Baja	3	0.11%	99.92	80
Antigüedad de máquinas	L	C5	2	1	Baja	2	0.08%	100.00	80

ta: Los términos PI y PN se refieren a los puntajes de influencia y puntaje del nivel respectivamente, así mismo fr y Fa son los términos de frecuencia relativa y frecuencia absoluta. Se puede verificar que el 80% de las fallas asociadas a las mermas de productividad fueron las fallas asociadas a las entregas a destiempo, el cambio de planeamiento de trabajo, problemas con la preparación de repuestos y el control de calidad del trabajo final, ocupan el 78.85% de causales negativas, y como lo describe el Pareto (Figura 4), el 80% se encuentra en estas áreas, y por ende serán las problemáticas a corregir.

Anexo 8. Diagrama de Pareto - Causa de la baja productividad en el área de operaciones de FRIGOSFER SAC



Anexo 9. Matriz de estratificación

Causas	Código	Frecuencia Ponderada	Área	Totales
Demora en compra de repuestos	C1	42	Logística	265
No hay control en el uso de repuestos	C2	38		
Herramientas de medición descalibradas	C19	33		
Faltas, ausencias, tardanzas	C18	26		
No existe almacenamiento de repuestos	C3	24		
No existe inventario de repuestos	C4	22		
No se sabe medir	C20	20		
Insuficientes máquinas	C7	17		
Falta de compromiso de trabajo	C17	17		
Falta de liderazgo, ausencia de iniciativa	C16	16		
Falta de mantenimiento en las máquinas	C6	5		
Falta de capacitación	C15	3		
Antigüedad de máquinas	C5	2		
Entregas fuera de tiempo	C11	90	Operaciones	514
Problemas con la preparación de los repuestos	C9	77		
Cambio en el planeamiento de los trabajos	C8	76		
Demoras en el inicio de operaciones	C12	74		
Control de calidad al final del trabajo	C21	73		
Desorden en el área de trabajo	C22	34		
Trabajo no supervisado	C14	31		
Falta de respuesta rápida a nuevos clientes	C10	28		
No existe estandarización de procesos	C13	21		
Espacios pequeños, confinados, incómodos	C23	5		
Cambios bruscos de temperatura	C24	5		

Nota: En esta matriz se detallan los totales de problemáticas por áreas involucradas, y de ello se tomarán las causalidades más repetitivas e impacto de incidencia.

Anexo 10. Matriz de priorización

	1M MP	2M MAQ	3M MÉT.	4M MH	5M MED.	6M MA	Total	%	Nivel Críticidad	Prioridad	Medidas a Tomar
Logística	4	3	7	3	3	3	23	33.33	Medio	2	5S TQM SIG
Operaciones	0	0	0	1	0	0	1	66.67	Alto	1	Estudio del Trabajo Reingeniería de procesos Lean Six Sigma
Totales	4	3	7	4	3	3	24	100.00			

Leyenda		
	Valor Inicial	Valor Final
Alto	50%	100%
Medio	16%	40%
Bajo	0%	15%

La valoración con más prioridad es el área de operaciones.

Anexo 11 Matriz de alternativas de solución

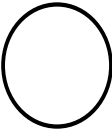

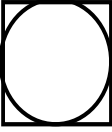
CRITERIOS

Alternativas de solución	Solución Problemática	Costo Aplicación	Facilidad Aplicación	Tiempo Aplicación	Total
Estudio del trabajo	2	2	2	2	8
Reingeniería de procesos	2	0	1	0	3
Lean Six Sigma	2	0	2	1	5

Leyenda

Muy Bueno	2
Bueno	1
No Bueno	0

Anexo 12. Simbología del DAP

Símbolo	Actividad
	Operación Se da cuando se modifican las características físicas o químicas de un objeto
	Inspección Se verifica la calidad si cuenta con las características requeridas
	Actividad combinada El operario necesita hacer las dos actividades, una depende de la otra para continuar

Origen: NIEBEL (2014)

Anexo 13.

Número de muestras según General Electric CO.

Tiempo Ciclo (min)	Número Ciclo
0.1	200
0.25	100
0.5	60
0.75	40
1	30
2	20
2.00 - 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.00 – 20.00	8
20.00 – 40.00	5
Más de 40	3

Origen: CASO (2006, p. 77)

Cálculo del tiempo observado medio.

Elementos	CICLOS					Total	Promedio TO por
	1	2	3	4	5		
1	0.17	0.17	0.16	0.16	0.18	0.84	0.168
2	0.06	0.05	0.07	0.06	0.06	0.3	0.060
3	0.15	0.16	0.17	0.18	0.15	0.81	0.162
4	0.32	0.31	0.31	0.32	0.32	1.58	0.316
Total tiempo medio observado							0.706

TO: Tiempo observado

Origen: GARCÍA (2005)

Anexo 14. Valoraciones de Westinghouse

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
+	0.00	D	Regulares	+	0.00	D	Regular
-	0.03	E	Aceptables	-	0.02	E	Aceptable
-	0.07	F	Deficientes	-	0.04	F	Deficiente

DESTREZA O HABILIDAD				ESFUERZO O EMPEÑO			
+	0.15	A1	Extrema	+	0.13	A1	Excesivo
+	0.13	A2	Extrema	+	0.12	A2	Excesivo
+	0.11	B1	Excelente	+	0.1	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente	+	0.08	B2	Excelente
+	0.06	C1	Buenas	+	0.05	C1	Bueno
+	0.03	C2	Buenas	+	0.02	C2	Bueno
+	0.00	D	Regular	+	0.00	D	Regular
-	0.05	E1	Aceptable	-	0.04	E1	Aceptable
-	0.10	E2	Aceptable	-	0.08	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Deficiente	-	0.12	F1	Deficiente
-	0.22	F2	Deficiente	-	0.17	F2	Deficiente

Origen: BACA *et al.* (2014)

Anexo 15. Sistema de Suplementos

SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER				
Necesidades personales		5	7				
Básico por fatiga		4	4				
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER
A. Trabajo a pie				4	45	45	
Trabajo se realiza sentado		0	0	2	100	100	
Trabajo se realiza a pie		2	4	F. Concentración interna			
B. Postura normal				Trabajo de cierta precisión		0	0
Ligéramente incómoda		0	1	Trabajo preciso o fatigosos		2	2
Incómoda (inclinado)		2	3	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos		5	5
Muy incómoda (echado, estirado)		7	7	G. Ruido			
C. Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar, empujar)				Continuo		0	0
Peso levantado en kg,				Intermitente y fuerte		2	2
2.5		0	1	Intermitente y muy fuerte, estridente y fuerte		5	5
5		1	2	H. Tensión mental			
1		3	4	Proceso bastante complejo		1	1
25		9	20 (máx)	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos		4	4
35.5		22		Muy complejo		8	8
D. Mala iluminación				I. Monotonía			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	Trabajo algo monótono		0	0
Bastante por debajo		2	2	Trabajo bastante monótono		1	1
Absolutamente insuficiente		5	5	Trabajo muy monótono		4	4
E. Condiciones atmosféricas				J. Tedio			
Indice de enfriamiento Kata				Trabajo algo aburrido		0	0
16		0	0	Trabajo bastante aburrido		2	1
8		10	10	Trabajo muy aburrido		5	2

Origen: OIT

Anexo 16. Certificado de calibración del cronómetro



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Certificado de Calibración




LTF - C - 025 - 2022

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC – MRA)

Página 1 de 5

Expediente	86120	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Este certificado es consistente con las capacidades que se incluyen en el Apéndice C del MRA elaborado por el CIPM. En el marco del MRA, todos los institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y medición para las magnitudes, alcances e incertidumbres de medición especificados en el Apéndice C (para más detalles ver http://www.bipm.org).</p> <p><i>This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the CIPM. Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see http://www.bipm.org).</i></p>
Solicitante	FRIGOSFER S.A.C.	
Dirección	A.H. 9 de Junio Mz. A Lote 17 Puente Piedra - Lima - Lima	
Instrumento de Medición	CRONÓMETRO	
Marca	CASIO	
Modelo	HS-80TW	
Procedencia	CHINA	
Alcance de Indicación	9 h 59 min 59,999 s	
Resolución	0,001 s	
Exactitud	0,0012% (*)	
Número de Serie	LT-IM-10 (**)	
Fecha de Calibración	2022-02-07 al 2022-02-09	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Responsable del Area de Electricidad y Temperatura	Responsable del laboratorio
 2022-02-09	 EDWIN FRANCISCO GULLEN MESTAS	 HENRY DIAZ CHONATE

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 016, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 640-0020 Anexo 0001
Email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe





INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración LTF - C – 025 – 2022

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC – MRA)

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 2 de 5

Método de Calibración

Calibración efectuada por el método de inducción midiendo la frecuencia del cronómetro con un contador de frecuencias

Lugar de Calibración

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia
Avenida Canadá 1542; San Borja, Lima.

Condiciones Ambientales

Temperatura	23,1 °C ± 1,1 °C
Humedad Relativa	57,7 % ± 8,9 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado
Comandado por el Oscilador de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la redSIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe	Contador de Frecuencias Agilent 53220A

Patrón de referencia	Oscilador de Cesio Symmetricom 5071A
Desviación fraccional de frecuencia ($\Delta f/f$)	$3,0 \times 10^{-14}$
Estabilidad en Frecuencia $\sigma_y(t)$	$2,7 \times 10^{-14}$

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de la Dirección de Metrología - INACAL. La calibración se realizó midiendo directamente la frecuencia de la base de tiempo del cronómetro.

Anexo 17: Tabla piloto de datos analizados para calcular la Muestra

Día	# mantenimientos	Post Test
1	2	3.500
2	2.5	3.500
3	1.5	4.000
4	2.5	3.500
5	1.5	4.000
6	1.5	3.500
7	2.5	3.500
8	2	4.000
9	1.5	4.000
10	1.5	3.500
11	1.5	4.000
12	1.5	3.500
13	1.5	4.000
14	1.5	4.000
15	1.5	3.500
16	1.5	4.000
17	2	4.000
18	2	3.500
19	1.5	3.500
20	1.5	4.000
21	1.5	3.500
22	2	3.500
23	1.5	3.500
24	2.5	4.000
25	1	4.000
26	2	4.000
27	3	4.000
28	1.5	3.500
29	2	4.000
30	1.5	4.000
31	1	3.500
32	1	4.000

33	2	4.000
34	3	3.500
35	2.5	4.000
36	2	3.500
37	1	4.000
38	2	3.500
39	1.5	4.000
40	2.5	3.500
41	1.5	3.500
42	1.5	3.500
43	2.5	3.500
44	2	4.000
45	2.5	4.000
46	2.3	3.500
47	2.5	3.500
48	3	4.000
49	3	4.000
50	3	3.500
51	3	4.000
52	3	4.000
53	3	3.500
54	3	3.500
55	3	4.000
56	3	4.000
57	2.5	4.000
Promedio=	2.0404	Heterogéneo
Desv estándar (S)=	0.6338	
Coefficiente de variación (CV)=	31.06%	
error=	0.112	
NC=	98%	
Z=	2.3267	
n(tamaño de muestra)=	85	
	13.00	semanas

Anexo 18. Pruebas de Validez de contenido para el juicio de expertos

Validez de contenido por juicio de expertos del instrumento Estudio del trabajo

N°	Grado académico	Nombres y apellidos del experto	Dictamen
1	Magister	Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas	Hay Suficiencia
2	Magister	Héctor Antonio, Gil Sandoval	Hay suficiencia
3	Doctor	Ronald Dávila Laguna	Hay suficiencia

Origen: Los investigadores

Validez de contenido por juicio de expertos del instrumento productividad.

N°	Grado académico	Nombres y apellidos del experto	Dictamen
1	Magister	Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas	Hay Suficiencia
2	Magister	Héctor Antonio, Gil Sandoval	Hay suficiencia
3	Doctor	Ronald Dávila Laguna	Hay suficiencia

Origen: Los investigadores

La Validez de contenido se realiza mediante la prueba binomial en el SPSS versión 26, teniendo en cuenta: (1) "Si" es favorable y (0) "No" es favorable.

Prueba Binomial Experto Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas

Prueba binomial - Profesor 1						
	Categoría	N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (unilateral)	
CRITERIO	Grupo 1	SI	12	1.00	.95	.540
	Total		12	1.00		

Origen: Software estadístico SPSS

En la tabla 3. De acuerdo con la prueba Binomial del experto, se obtuvo una significancia de 0.540 con respecto a las variables.

Paso 1: formulación de Hipótesis para el experto Montoya Docente 1

Ho: El juez 1 dio al instrumento una puntuación de validación del 95%.

H1: La validación del instrumento por parte del Juez 1 es diferente al 95%.

Postulado: Aceptamos la Ho y rechazamos la H1 si la significancia ≥ 0.05 , de lo contrario rechazamos la Ho y aceptamos la H1.

La significación de 0,540, es superior a 0,05, es la base para que aceptemos la Ho, lo que significa que "La validación del instrumento por parte del Juez 1 es igual al 95%".

Prueba Binomial Experto Héctor Antonio, Gil Sandoval

Prueba binomial - Profesor 2						
	Categoría		N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (unilateral)
CRITERIO	Grupo 1	SI	12	1.00	.95	.540
	Total		12	1.00		

Origen: Software estadístico SPSS

En la tabla 4. De acuerdo a la prueba Binomial del experto, se obtuvo una significancia de 0.540 con respecto a las variables.

Paso 2: formulación de Hipótesis para el experto Gil Docente 2

Ho: El juez 2 dio al instrumento una puntuación de validación del 95%.

H1: La validación del instrumento por parte del Juez 2 es diferente al 95%.

H1: La validación del instrumento por el Juez 1 es diferente al 95%

Postulado: Aceptamos la Ho y rechazamos la H1 si la significancia ≥ 0.05 , de lo contrario rechazamos la Ho y aceptamos la H1

Interpretación: Tenemos que la significancia es 0.540 que es mayor a 0.05 motivo por el cual aceptamos la Ho, es decir que "La validación del instrumento por el Juez 1 es igual al 95%".

Prueba Binomial Experto Ronald Dávila Laguna

Prueba binomial - Profesor 3						
	Categoría		N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (unilateral)
CRITERIO	Grupo 1	SI	12	1.00	.95	.540
	Total		12	1.00		

Origen: Software estadístico SPSS

En la tabla 5. De acuerdo a la prueba Binomial del experto, se obtuvo una significancia de 0.540 con respecto a las variables.

Paso 3: formulación de Hipótesis para el experto Dávila Docente 3

Ho: La validación del instrumento por el Juez 1 es igual al 95%

H1: La validación del instrumento por el Juez 1 es diferente al 95%

Postulado: Aceptamos la Ho y rechazamos la H1 si la significancia ≥ 0.05 , de lo contrario rechazamos la Ho y aceptamos la H1

Interpretación: Tenemos que la significancia es 0.540 que es mayor a 0.05 motivo por el cual aceptamos la Ho, es decir que "La validación del instrumento por el Juez 1 es igual al 95%"

Finalmente, los tres jueces han pasado la prueba, motivo por el cual podemos afirmar que el instrumento tiene una validez aceptable.

Anexo 19. Prueba Test retest para el análisis de confiabilidad

Datos pruebas test retest.

Días	Periodo Pre test		Diferencia
	Prueba test (enero)	Prueba retest (febrero)	
Día 1	0.63	0.65	-0.02
Día 2	0.79	0.78	0.01
Día 3	0.68	0.69	-0.01
Día 4	0.79	0.85	-0.06
Día 5	0.68	0.72	-0.04
Día 6	0.68	0.64	0.04
Día 7	0.79	0.84	-0.05
Día 8	0.63	0.61	0.02
Día 9	0.68	0.69	-0.01
Día 10	0.68	0.70	-0.02

Origen: Los investigadores

Prueba de normalidad a la diferencia de datos

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	.149	10	.200*	.973	10	.918

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Origen: Software estadístico SPSS

De acuerdo a la tabla 2, se elige Shapiro Wilk porque se tiene menos de 50 parejas de datos.

Paso 1: Formulación de la hipótesis de los datos.

Ho: Los datos presentan normalidad.

H1: Los datos no presentan normalidad.

Postulado: Aceptamos Ho y rechazamos H1 si la significancia ≥ 0.05 , de contrario rechazamos Ho y aceptamos H1

Debido a que la significancia es $0.918 \geq 0.05$, se acepta H_0 , los datos presentan normalidad, según Guillen (2016) se debe emplear la prueba T de student de parejas relacionadas la cual compara la media de dos grupos.

Se aplica la prueba T de student de parejas relacionadas al realizar un análisis en diferentes momentos de tiempo sobre un solo sujeto de estudio.

Prueba T- Student de parejas relacionadas

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig.
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				(bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	PHH1	-.01400	.031	.010	-.036	.008	.1413	9	.191
	-								
	PHH2								

Origen: Software estadístico SPSS

Paso 2: Formulación de la Hipótesis de los datos.

H_0 : No existe diferencia en las pruebas.

H_1 : Existe diferencia en las pruebas.

Postulado: Aceptamos la H_0 y rechazamos la H_1 si la significancia ≥ 0.05 , de lo contrario rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 .

Debido a que la significancia es de $0.191 > 0.050$, se acepta H_0 , no existe diferencia en los resultados de ambas pruebas, estadísticamente los resultados de las pruebas son iguales, son pruebas confiables.

Anexo 20. Validación de juicio de expertos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Coherencia 1		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad								
1	Dimensión 1: Eficiencia $Eficiencia = \frac{Tiempo\ estándar}{Tiempo\ real} \times 100\ %$	✓		✓		✓		
2	Dimensión 2: Eficacia $Eficacia = \frac{Producción\ real}{Producción\ programados} \times 100\ %$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia.

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

Apellidos y nombres del juez validador: : Ing. Gil Sandoval Héctor Antonio DNI: _____

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial CIP _____
Maestro en ciencias mencionadas ingeniería industrial.

¹Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo
²Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: 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.

11 de abril del 2023



 firma del experto Informante

C. CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

Nº	DIMENSIONES / items	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Estudio del trabajo								
1	Dimensión 1: Estudio de métodos $IA = \frac{\#AT - \#ANGV}{AT}$ Leyenda IA: índice de actividad #AT: Numero de actividad total #ANGV: Números de actividades que no generan valor.	✓		✓		✓		
2	Dimensión 2: Estudio de tiempos $TN = TO + Valoración$ $TS = TN(1 + Suplementos)$ Leyenda TO: Tiempo Observado, TS: Tiempo estándar TN: tiempo normal S: Suplementos	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador: MGRT. Montoya Cárdenas, Gustavo A. DNI: 07500140

Especialidad del validador: Ingeniero industrial

¹Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo
²Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.



GUSTAVO A. MONTAYA CÁRDENAS
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. Nº 11411

12 de abril de 2023

Firma del experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
1	Dimensión 1: Eficiencia $Eficiencia = \frac{Tiempo\ estándar}{Tiempo\ real} \times 100\ %$	✓		✓		✓		
2	Dimensión 2: Eficacia $Eficacia = \frac{Producción\ real}{Producción\ programados} \times 100\ %$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador: : Mgtr. Montoya Cárdenas, Gustavo A. DNI: 07500140

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo
²Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: 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.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
GUSTAVO CÁRDENAS
INGENIERO INDUSTRIAL
RUP 12011

Lima, 12 de abril 2023

Firma del experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Coherencia 1		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad								
1	Dimensión 1: Eficiencia $Eficiencia = \frac{Tiempo\ estándar}{Tiempo\ real} \times 100\ %$	✓		✓		✓		
2	Dimensión 2: Eficacia $Eficacia = \frac{Producción\ real}{Producción\ programados} \times 100\ %$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Ronald Dávila Laguna DNI: 22423025 _____

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial _____ CIP 154341

¹Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo
²Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: 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.

11 de abril del 2023



Firma del experto Informante

Anexo 21. Autorización de uso de información de la empresa

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo, Giuseppe Jesús Fernández López, identificado con DNI 46722570, en mi calidad de Representante Legal y Gerente General del área de Operaciones y Logística de la empresa **Frigosfer S.A.C** con R.U.C No 20602912443 ubicada en la ciudad de Puente Piedra - Lima


OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor (a, ita,) José Alberto García Rímac y Mery Ricardina Pérez Ramos, identificado(s) con DNI No 43896123, 402283333 respectivamente, estudiantes de la Carrera profesional Ingeniería Industrial, para que utilice la siguiente información de la empresa: datos de servicios efectuados, costos operativos y clientes potenciales, con la finalidad de que pueda desarrollar su () Informe estadístico, () Trabajo de Investigación, (x) Tesis para optar el Título Profesional.

(x) Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva marcando con una 'X' la opción seleccionada.


() Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
(x) Mencionar el nombre de la empresa.


GIUSEPPI JESUS FERNANDEZ LOPEZ
FRIGOSFER S A C
[PUENTEPIEDRA]

Firma y sello del Representante Legal

DNI: 46722570

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.


Firma del Estudiante

DNI: 43896123


Firma del Estudiante

DNI: 402283333

Señor (a): Giusepi Jesús Fernández López

Gerente General Frigosfer S.A.C

Presente. -

Nos es grato dirigirnos a usted para saludarlo, y a la vez manifestarle que dentro de nuestra formación académica en la experiencia curricular desarrollo del proyecto de investigación del X ciclo, se contempla la realización de una investigación con fines netamente académicos /de obtención de nuestro título profesional al finalizar nuestra carrera.

En tal sentido, considerando la relevancia de su organización, solicito su colaboración, para que pueda realizar mi investigación en su representada y obtener la información necesaria para poder desarrollar la investigación titulada: Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de operaciones de FRIGOSFER SAC, Lima 2023". En dicha investigación se utilizará y publicará el nombre y distintivo de la empresa.

Se adjunta la carta de autorización de uso de información y publicación, en caso que se considere la aceptación de esta solicitud para ser llenada por el representante de la empresa.

Agradeciéndole anticipadamente por vuestro apoyo en favor de mi formación profesional, hago propicia la oportunidad para expresar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



José García Rímac
DNI 43896123



Mery Pérez Ramos
DNI 40228333



GIUSEPI JESUS FERNANDEZ LOPEZ
FRIGOSFER S.A.C
GERENTE GENERAL

Giusepi Fernández López
Firma y sello del representante legal
AUTORIZACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HECTOR ANTONIO GIL SANDOVAL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de operaciones de FRIGOSFER SAC, Lima 2023", cuyos autores son GARCIA RIMAC JOSE ALBERTO, PEREZ RAMOS MERY RICARDINA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 06 de Junio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HECTOR ANTONIO GIL SANDOVAL DNI: 03684198 ORCID: 0000-0001-5288- 8281	Firmado electrónicamente por: HAGILS el 06-06- 2023 12:56:31

Código documento Trilce: TRI - 0544118