

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIOS
INGENIERIA MECANICA ELECTRICA



**Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de
una planta de producción para reducir costos operativos, pesquera
HUMACARE, 2023**

**Tesis para obtener el título profesional de
Ingeniero Mecánico Electricista**

Autor

**Saavedra Boado Nilton Chony
Código 0009-0006-3356-5608**

Asesor:

Ibañez Echevarria Joseph Gerald

ORCID:

Código 0009-0002-1452-1248

Chimbote – Perú

2024

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	i
INDICE DE TABLAS	ii
INDICE DE FIGURAS	v
PALABRAS CLAVE	vi
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD	vii
TITULO	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
METODOLOGÍA.....	37
RESULTADOS	41
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	111
CONCLUSIONES.....	116
RECOMENDACIONES.....	118
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119
ANEXOS Y APÉNDICES	124

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de criticidad de equipos	15
Tabla 2. Impacto Operacional (Escala 1-10)	17
Tabla 3. Impacto por Flexibilidad Operacional (Escala 1-4)	17
Tabla 4. Impacto en Costes de Mantenimiento (Escala 1-20)	18
Tabla 5. Impacto de Seguridad Ambiental (Escala 0-40)	18
Tabla 6. Factor de Frecuencia de Fallos (Escala 0.5-1)	18
Tabla 8. Matriz Operacional de la Variable	34
Tabla 9. Estado de equipos se encuentra en condiciones óptimas	41
Tabla 10. Formatos y /o registro para las tareas de mantenimiento	41
Tabla 11. Recursos necesarios para realizar actividades de mantenimiento	42
Tabla 12. Capacitaciones sobre operación y/o reparación de los equipos	42
Tabla 13. Atención de manera pronta y oportuna, cuando hay un paro de un equipo	43
Tabla 14. Visitas periódicas para efectuar el funcionamiento de los equipos y verificar el estado actual	43
Tabla 15. Gestiones respecto a temas de mantenimientos realizadas de manera rápida e idónea	43
Tabla 16. Cambio de los repuestos y/o accesorios, cuando sobrepasan su vida útil	44
Tabla 17. Uso de repuestos originales para las tareas de mantenimiento	44
Tabla 18. Stock de repuestos en almacén	45
Tabla 19. Componentes del sistema de refrigeración	49
Tabla 20. Fallas en condensador CFCV	49
Tabla 21. Fallas en compresor CFCV	51
Tabla 22. Fallas en evaporador CFCV	52
Tabla 24. Fallas en condensador CFCG	53
Tabla 25. Fallas en compresor CFCG	54
Tabla 26. Fallas en evaporador CFCG	55

Tabla 27. Esquema de criticidad general	56
Tabla 28. Factores de criticidad	57
Tabla 29. Esquema de índice de criticidad del condensador	58
Tabla 30. Esquema de índice de criticidad del compresor	59
Tabla 31. Esquema de índice de criticidad del evaporador	60
Tabla 32. Esquema de índice de criticidad del condensador	60
Tabla 33. Esquema de índice de criticidad del compresor	61
Tabla 34. Esquema de índice de criticidad del evaporador	61
Tabla 35. Esquema de índice de criticidad de sistema de Refrigeración.	62
Tabla 36. Valores para análisis	63
Tabla 37. Confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad del sistema de refrigeración	68
Tabla 38. Jefe de mantenimiento	71
Tabla 39. Supervisor de mantenimiento	72
Tabla 40. Técnico de mantenimiento	73
Tabla 41. Equipos	74
Tabla 42. Componentes	74
Tabla 43. Codificación	75
Tabla 44. Repuestos y accesorios	77
Tabla 45. Actividades de mantenimiento	79
Tabla 46. Cronograma de mantenimiento	81
Tabla 47. Datos para análisis posterior	87
Tabla 48. Confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad del sistema de refrigeración	91
Tabla 49. Comparación de análisis.	93
Tabla 50. Inversión de repuestos y accesorios	95
Tabla 51. Inversión en Recursos Humanos	95
Tabla 52. Inversión en Servicios	96
Tabla 53. Estimación – Costo Total	96
Tabla 54. Flujo de caja neto	97

Tabla 55. Costos operativos, antes y después de implementación del Plan de mantenimiento	101
Tabla 56. Normalidad – Gastos de producción	102
Tabla 57. Normalidad – Gastos administrativos	102
Tabla 58. Normalidad – Gastos de venta	103
Tabla 59. Normalidad – Costos operativos	103
Tabla 60. Prueba de t-Student para los gastos de producción	104
Tabla 61. Prueba de t-Student para los gastos administrativos	106
Tabla 62. Prueba de t-Student para los gastos de venta	107
Tabla 63. Prueba de t-Student para los Costos Operativos	109

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Matriz de criticidad MCCR	19
Figura 2. Ciclo de refrigeración	21
Figura 3. Sistema de refrigeración de la empresa HUMACARE	25
Figura 4. Sistema de refrigeración de la empresa HUMACARE	25
Figura 5. Sistema de refrigeración de la empresa HUMACARE	26
Figura 6. Diagrama de Ishikawa	47
Figura 7. Diagrama de Pareto – Condensador	50
Figura 8. Diagrama de Pareto -Compresor	51
Figura 9. Diagrama de Pareto – Evaporador	52
Figura 10. Diagrama de Pareto -Condensador	53
Figura 11. Diagrama de Pareto – Compresor	54
Figura 12. Diagrama de Pareto – Evaporador	55
Figura 13. Disponibilidad del sistema de refrigeración	68
Figura 14. Confiabilidad del sistema de refrigeración	69
Figura 15. Mantenibilidad del sistema de refrigeración	70
Figura 16. Flujograma del mantenimiento preventivo	76
Figura 17. Disponibilidad del sistema de refrigeración	91
Figura 18. Confiabilidad del sistema de refrigeración	92
Figura 19. Mantenibilidad del sistema de refrigeración	92
Figura 20. Comparación de disponibilidad	93
Figura 21. Comparación de confiabilidad	94
Figura 22. Comparación de mantenibilidad	94
Figura 23. Gráfico de distribución – Gastos de producción	105
Figura 24. Gráfico de distribución – Gastos administrativos	106
Figura 25. Gráfico de distribución – Gastos de venta	108
Figura 26. Gráfico de distribución – Costos operativos	109

PALABRAS CLAVE

Mantenimiento Preventivo, Sistema de Refrigeración

Keywords

Preventive Maintenance, Refrigeration System

Línea de Investigación

Tema	Sistemas de refrigeración
Especialidad	Ingeniería Mecánica Eléctrica
Líneas de investigación	Sector Mecánico
Área	Ingeniería y Tecnología

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado **"Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción para reducir costos operativos, pesquera HUMACARE, 2023"** del (a) estudiante: **SAAVEDRA BOADO NILTON CHONY**, identificado(a) con Código N° **1112100958**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **28%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 28 de octubre de 2024

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

TÍTULO

Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción para reducir costos operativos, pesquera HUMACARE, 2023.

RESUMEN

El presente estudio, tuvo como objetivo Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los costos operativos de la pesquera HUMACARE. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, y con diseño pre-experimental. Se consideró una muestra censal, que estuvo determinada por el sistema de refrigeración de la empresa HUMACARE, las técnicas de recolección de datos usadas fueron la encuesta, entrevistas y análisis documental. Los resultados permitieron indicar, que el Plan de mantenimiento reduce los gastos de producción en un 22.75%, los gastos administrativos en un 28.88% y los gastos de venta en un 31.49%; concluyendo que el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos de producción de la pesquera HUMACARE, donde antes de la implementación del Plan de Mantenimiento los gastos de producción fueron en promedio de S/ 81,458.33 mensuales y luego de la implementación del Plan de mantenimiento preventivo se tuvo un promedio de S/ 62,920.83, donde se identificó una reducción del 22.75%.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine to what extent the preventive maintenance plan for the refrigeration system of a production plant will reduce the operating costs of the HUMACARE fishery. The research was applied, with a quantitative approach, and with a pre-experimental design. A census sample was demonstrated, which was determined by the refrigeration system of the HUMACARE company, the data collection techniques used were the survey, interviews and documentary analysis. The results indicated that the Maintenance Plan reduces production expenses by 22.75%, administrative expenses by 28.88% and sales expenses by 31.49%; concluding that the preventive maintenance plan for the refrigeration system of a production plant significantly reduces the production expenses of the HUMACARE fishing company, where before the implementation of the Maintenance Plan the production expenses were on average S/ 81,458.33 per month and then From the implementation of the Preventive Maintenance Plan there was an average of S/ 62,920.83, where a reduction of 22.75% was identified.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se ha realizado una recopilación de información, las cuales sirven de antecedentes para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Cashpa y Villegas (2023), en su tesis, tuvo como objetivo efectuar un modelo de gestión del mantenimiento preventivo de las maquinarias mecánicas en la compañía Vaportec S.A.C., a fin de reducir los costos de productividad, para lo cual, se hizo uso de un diseño aplicado y con un diseño descriptivo y correlacional, cuya muestra estuvo determinada por las maquinarias que cuentan con más incidencia en las labores de la empresa, obteniendo como resultado la identificación de los indicadores que repercuten críticamente en el análisis de modo y efecto de ocurrencias y número de prioridad de riesgo, hallándose nueve elementos de alto riesgo de falla en la monta carga, tres de riesgo de nivel alto de ocurrencias en la roladora, un punto de riesgo de nivel alto de ocurrencias en la dobladora de tubo, y del mismo modo un punto de alto riesgo de falla en la enroscadora. Permitiendo concluir que se gestionó la realización del sistema de gestión de mantenimiento, permitiendo atender a las maquinarias de modo prioritario, realizando un cronograma de tareas de mantenimiento, dado los estados de criticidad planteándose los recursos necesarios para el mantenimiento, así como nuevos índices, todo esto sirvió para proyectar la disponibilidad de los equipos para los subsiguientes periodos de tiempo, elevándose ello de un 85% a un 98%, permitiendo lograr de esta manera una mejor gestión del mantenimiento, en las utilidades, productividad y bajos costos para el proceso productivo.

Loyola y Távora (2023), en su investigación tuvo como objetivo el implementar un plan de mantenimiento respecto a la confiabilidad del sistema de refrigeración en la Pesquera Bamar II, teniendo como metodología a la identificación de fallas, aplicación de métodos estadísticos y cuyo diseño fue Pre-Experimental, teniendo como muestra de estudio a la embarcación BAMAR II; los resultados muestran que existe un orden de elementos decisivos en el sistema de refrigeración, haciendo uso del método de Pareto respecto al orden de fallas. Permitiendo concluir que los índices

sobre la confiabilidad del sistema posterior a la ejecución del plan de mantenimiento indican que existió un incremento en la confiabilidad operativa de los compresores de ochenta por ciento al noventa y uno por ciento, del tanque recibidor optimizo de ochenta y cinco por ciento al noventa y dos por ciento, respecto a los motores optimizó desde setenta y cinco por ciento al noventa por ciento, para la válvula de expansión hubo mejorías del ochenta por ciento al noventa y tres por ciento, la inversión financiera fue de \$ 100,000, para ejecutar el plan de mantenimiento centrado en confiabilidad, indicando un VAN de \$ 49389 y una TIR de 19% concluyendo que el proyecto si presenta una rentabilidad considerable.

Silva (2023), en su investigación, tuvo como finalidad la implementación de un planteamiento de mantenimiento para las máquinas retroexcavadoras 420F, de modo que se permita la reducción de costos en la organización Hidroca, cuya investigación fue de tipo aplicativo y de diseño no experimental, donde la muestra fue plasmada por las retroexcavadoras Caterpillar 420f, siendo estas cuatro unidades, encontrándose como resultados el incremento porcentual sobre la confiabilidad de la retroexcavadora del 68% a 97%, así como la disponibilidad del 79% al 94%, porcentajes que se encuentran en el rango de excelencia de los índices de mantenimiento. Permitiendo concluir que el punto principal sobre el que se centra el trabajo, fue el estudio de criticidad, donde se obtuvo un índice de cuarenta y cuatro lográndose ubicar dentro de un rango crítico, siendo esto condicionante para el diseño, así como para la ejecución del plan de mantenimiento, del mismo modo, dentro del estudio de costos, se logró comparar los costos ejecutados sobre los costos programados, donde se pudo verificar que el tiempo de recuperación de estos, será en un tiempo aproximado de 1 año.

Alva y Peña (2022), en su tesis tuvo como objetivo principal la implementación de un plan de mantenimiento preventivo que busque la mejoraría de la productividad en el ámbito de producción de la empresa ITEMSA PERU S.AC, la investigación fue de tipo aplicada y de diseño no experimental de corte transversal, y descriptivo, tuvo como muestra a las máquinas de soldar y de corte del ámbito de producción. Se permitió concluir que, al gestionar un plan de mantenimiento, permite incrementar la productividad y de este modo lograr finalizar los proyectos dentro de los cronogramas

establecidos, así mismo, se logró obtener que las maquinas estén disponibles en un 80%; y logrando la aplicación de plan de mantenimiento este se incrementó a un 88%; todo ello se reflejó en el aumento de la productividad, siendo este un índice del 7%; sobre el costo de mantenimiento correctivo no planificado asciende a \$ 15,000. aproximadamente, en cambio al contar con un plan de mantenimiento preventivo planificado este se reduce en \$ 8,000; con una tasa interna de retorno del 50%, y como Valor Actual Neto, asciende a \$7,000.00, mayor a 0, determinándose que se tiene una rentabilidad aceptable

Chininin, Galoc y Villegas (2022), en su investigación, tuvo como finalidad la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para una cámara frigorífica de productos hidrobiológicos, haciendo uso del tipo de investigación aplicada, bajo el enfoque cuantitativo y cuyo diseño fue no experimental, cuya muestra de estudio estuvo determinada por 06 equipos de refrigeración: un compresor, cuatro evaporadores y un condensador, obteniendo resultado como el ejecutar una gestión de inventarios de los equipos, así como de los accesorios que quedan en almacén para gestionar un control ideal y una buena gestión de estos, desarrollando un cronograma de tareas de mantenimiento preventivo para los equipos que integran el sistema de refrigeración, y calculando los índices de disponibilidad (KPIs). Permitted concluir que se obtuvo un valor del 98%, señalando que el plan de mantenimiento preventivo permitió orientarse y brindar las garantías, de manera que el sistema de refrigeración reúna las características que posibiliten un funcionamiento idóneo y mediante ello permitir el incremento de la productividad.

Julca (2022), en su investigación, cuyo objetivo fue implementar un plan de mantenimiento preventivo que permita disminuir los costos operativos del área de maquinaria y equipos EDICAS SAC Contratistas Generales, cuyo investigación tuvo un enfoque cuantitativo, y de tipo descriptiva transversal y cuyo diseño será pre-experimental, la muestra estuvo determinada por muestra está compuesta por: dos motoniveladoras, tres excavadoras, dos cargadores frontales, un rodillo vibratorio y cinco volquetes, obteniendo como resultados el estudio de los gastos operativos altos en el área de maquinarias, así como lograr la implementación del plan de

mantenimiento y su ejecución de modo completo. Permitiendo concluir que con el plan implementado se logró la optimización de las etapas para la gestión de los mantenimientos al conjunto de maquinarias, debido que los gastos de mantenimiento eran mucho mayores, dado que no se contaba con una planificación, trayendo consigo mantenimientos correctivos seguidos, sumado a ello el alto número de horas extras de los trabajadores del área de mantenimiento, así como la ejecución de labores de mantenimiento en taller fuera de la organización.

Viera (2022), en su investigación, tuvo como finalidad realizar el análisis de la influencia del plan de mantenimiento gestionado por los operarios de la Constructora Naval “El Nazareno”, sobre la disminución de los costos productivos, el tipo de investigación fue de tipo aplicada y su diseño fue no experimental, y cuya muestra fue determinada por siete equipos electromecánicos de la empresa, cuyos resultados fueron la cuantificación del índice de disponibilidad, teniendo en cuenta los periodos de fallos de los equipos, encontrándose que su cuantificación esta entre el ochenta por ciento y el noventa por ciento, entendiéndose ello que la planta se paraliza por rangos de tiempo entre el diez por ciento y el veinte por ciento, dado que los equipos se encuentran en el taller, para su reparación. Permitiendo concluir que con la ejecución de un plan de mantenimiento diseñado para cada equipamiento, se incrementó el índice de disponibilidad que oscilo de 88% al 93%, permitiendo reducir los costos productivos de \$520 a 496 aproximadamente por cada servicio, gestionando el análisis financiero del proyecto, obteniendo un VAN y el TIR fue de 195 y de 9% cada uno de ello, del mismo modo, una relación beneficio/costo de 1.8, todo ello indicaría que el proyecto sea factible

Amaya (2021), en su tesis, tuvo como objetivo en gestionar la mejora del tiempo de enfriamiento en base a la confiabilidad que permita el incremento de la disponibilidad del equipamiento de refrigeración mediante la implementación de un plan de mantenimiento, la investigación fue de tipo aplicada, y no experimental y la muestra estuvo determinada por los Hidrocooler de una empresa agroindustrial de la región, obteniendo como resultado la formulación del Estrategia de mantenimiento centrada en la confiabilidad, identificaciones de tareas, abordando las interrupciones

en el funcionamiento y los posibles modos de falla, destacando las acciones relacionadas con la frecuencia de vibraciones, la frecuencia de lubricación y la frecuencia de análisis con ultrasonido, frecuencia en toma de mediciones de energía y de capacitación a los trabajadores sobre índices de producción. Donde permitió concluir que con la aplicación del Plan de mantenimiento, se pudo mejorar que los equipos se encuentren disponibles, reduciendo los gastos de mantenimiento, se gestionó evitar la pérdida de producción dado que ahora se tiene la disponibilidad del equipamiento, obteniendo que los índices de mantenimiento, respecto a la disponibilidad de equipos oscila entre un 89 % y un 92%, así mismo su confiabilidad del 86% al 96%; del mismo modo un tiempo medio de fallas de 1133 horas en total y un tiempo medio de reparar de 115 horas en total.

Cuevas, et al. (2021), en su investigación, tuvo como objetivo el de realizar un plan de mantenimiento para lograr la mejoría de la confiabilidad del sistema de refrigeración de las cámaras de almacenamiento de una empresa de palta HASS, aplicando el tipo de investigación Aplicada y su diseño, fue longitudinal y descriptiva, cuya muestra estuvo determinada por el sistema refrigeración de las cámaras de almacenamiento de la organización, obteniendo como resultados la verificación de la existencia de actividades críticas que ocasionan fallas de modo inesperado, estos a su vez ocasionan interrupciones en el proceso de planta, impactando todo ello en su proceso productivo, y por ende generación de rentabilidad. Permitiendo concluir que con el plan propuesto y con la herramienta aplicada AMEF, se estableció las actividades de mantenimiento correctas y se mejoró la confiabilidad del sistema de refrigeración de la organización, lográndose obtener una propuesta de diecinueve tareas de mantenimiento, siendo estas de ambos tipos predictivo y preventivo, todas ellas con un nivel de riesgo de tipo alto, lográndose obtener que con la ejecución de este los índices de confiabilidad se incrementen, obteniéndose resultados muy bueno que repercutirán en la economía de la organización.

Arias y Sánchez (2020), en su investigación, tuvo como objetivo la realización de un proceso de auditoría del mantenimiento eléctrico para la implementación de un plan de mejoría en el sistema de protección en baja tensión y así reducir las interrupciones en la producción, el tipo de investigación fue aplicada y un diseño no experimental, teniendo como resultados que los índices de mantenimiento lograron una disponibilidad de 97% y un índice máximo de 99%, del mismo modo se logró realizar el inventario de la potencia instalada, así como la identificación de parámetros de potencia, motores, transformadores, voltaje, corriente, frecuencia; analizando así la calidad de energía y los niveles de voltaje. Permitiendo concluir que, mediante un programa de mantenimiento preventivo, mediante el procedimiento de ocurrencia y , detección, se elaboró la tabla NPR donde se halló que veinte de treinta y dos fallas fueron indeseables, representando ello el 63 %; nueve fallas pueden convertirse a ideal y tres fallas fueron de nivel aceptable, entre las dos significan un 37 % del total, permitiéndose con ello identificar indicadores nuevos, así como el gasto de mantenimiento que ello involucraría.

Calua y Mendo (2020), en su investigación, tuvo por objetivo el diseño de un plan de mantenimiento preventivo para subir la disponibilidad del equipamiento de refrigeración de un supermercado en la ciudad de Cajamarca, la investigación fue de tipo Aplicada y explicativa y cuyo diseño fue pre-experimental, cuya muestra estuvo determinada por el equipamiento de refrigeración, obteniendo como resultado que la problemática que incide en el equipamiento de refrigeración del supermercado es la escasa disponibilidad de estos, dado que no se cuenta con una planificación de mantenimiento, sus fallas están en estado crónico, motivo por el cual se tuvo que hacer que el plan de mantenimiento preventivo se estructure en 03 rutinas, el análisis de vibraciones, de lubricación y las ordenes diarias. Permitiendo concluir que los equipos están disponibles entre un 64% a un 83%, valores que se encuentran abajo del target establecido que corresponderían a 95%, de esta manera se logró que la planificación del mantenimiento preventivo incremente la disponibilidad de los equipos que integran el sistema de refrigeración, dicha progreso corresponde a 11% aproximadamente, superando el target de la empresa, permitiendo indicar que el diseño del plan de

mantenimiento preventivo para el equipamiento si resulta viable, obteniendo un TIR de 726%, y un VAN de S/ 442,439.00 y la relación Beneficio/Costo S/ 1.6.

Carrasco y Pajares (2020), en su investigación, tuvo como objetivo el de lograr la mejoría de la calidad, el impacto financiero y los índices de mantenimiento del procedimiento de enfriamiento de leche, de 3400 litros, del estable “El Rancho”, cuyo diseño de investigación fue aplicada y pre-experimental, y cuyo diseño estuvo determinada por un grupo de control, con pre test y post test, cuya muestra consistió en un sistema de refrigeración mediante compresión alojado en un depósito horizontal de forma cilíndrica con una capacidad de 3500 litros, obteniendo como resultado la recolección de los índices de operación del procedimiento, así como los diagnósticos del proceso, seguido por dimensionar un pre-enfriador y desarrollando un plan de mantenimiento preventivo. Permitiendo concluir que se evidencio la variación de las variables de forma positiva; indicando que se verifico la mejoría de la calidad, el rendimiento monetario, los costos ocasionados por la gestión administrativa y las tasas de mantenimiento asociadas al procedimiento de enfriamiento de la leche, se logró implementar un sistema de preenfriamiento con su correspondiente programa de mantenimiento preventivo, enfocado en el equipo que experimenta mayor incidencia de fallos.

Cortés y Valbuena (2020), en su investigación, cuyo objetivo consistió en elaborar una propuesta de mantenimiento centrada en RCM para el equipamiento de refrigeración, del laboratorio de virología del Instituto Nacional de Salud, cuyo tipo de investigación fue cuantitativa descriptiva. Permitiendo concluir que la ocurrencia de fallas que se presentan al equipamiento, se dan en mayoritariamente debido a la periodicidad con que se encuentran definidas en la actualidad las tareas de mantenimiento preventivo, de lo obtenido se evidenciaron daños en los dispositivos más críticos y con costos elevados, por ende, se evidencia que, logrando la reducción de la periodicidad de mantenimiento preventivo también se bajaría el número de fallas y se lograría extender la vida útil no solo de los equipos sino también de sus accesorios, logrando de esta manera llevar una planificación mucho mejor de los presupuestos, reduciendo el número de fallas e incrementando la disponibilidad del equipamiento,

logrando así el cumplimiento de las metas de la entidad, de lograr la atención eficaz y oportuna de todos los requerimientos que se requieran producto del mantenimiento.

Rozo (2020), en su tesis, tuvo como finalidad de realizar una propuesta de estrategias para realizar mejoras para el mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado ejecutados por la empresa TECSAI Ingeniería SAS, la investigación es de enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo – explicativo, haciendo uso de la investigación aplicada, como resultado del trabajo se logró la elaboración de un plan de acción y ejecución de mejoras relacionadas con el establecimiento del aula virtual y el proceso de disposición final del gas refrigerante. Esto posibilitó la conclusión de que, con la ampliación de las iniciativas de mejora, la organización obtendrá una incidencia positiva en las etapas de mantenimiento tanto correctivo, como preventivo, así como en los montajes de sistemas de aire acondicionado ejecutados por la organización.

Costta y Guevara (2019), en su investigación, tiene como objetivo la implementación desarrollo de un Plan de Mejora destinado al Mantenimiento Preventivo de los sistemas de Aire Acondicionado de la Red Zonal Norte de Telefónica del Perú S.A. En este proceso, se emplea la metodología de gestión de calidad Ishikawa–Pareto, y fue de tipo cuantitativa-cualitativa y bajo un enfoque mixto, la muestra fue trescientos treinta y cuatro equipos de Aire Acondicionado, obteniendo como resultados la recopilación de datos sobre las causas que impactan en el mantenimiento de los Sistemas de Aire Acondicionado, hallándose que las causas, involucran desde la carencia de instrumentos y la no motivación de los trabajadores, que logran trabajos deficientes en la gestión para la organización. Concluyendo que las causas que inciden en el mantenimiento, permitieron cumplir con la implementación de un Plan de Mejora para los Sistemas de Aire Acondicionado, donde se señalan como aspectos importantes el implementar el sistemas de personal, llevando consigo incentivos por productividad, el sistema de Almacenes Virtuales, una Coordinación Técnica y obtener mejoras en el instrumental de mantenimiento, todo ello, permitió lograr, mediante la aplicación de la Metodología Pareto-Ishikawa,

establecer un Plan con el objetivo de que la entidad pueda realizar mejoras en el Servicio de Mantenimiento de los Sistemas de Aire Acondicionado.

Moina y Flores (2019), en su investigación, tuvo como objetivo el establecer la importancia de un gestor un control en la calidad del servicio técnico, mediante la dirección de un sistema integral de métodos para la conservación y el mantenimiento del equipamiento de climatización de la UNEMI, su metodología se centra en una investigación documental y descriptivo. Permitiendo concluir que el personal encargado del área de mantenimiento, deben estar vigilantes constantemente del uso del funcionamiento de los equipos de climatización; a fin de evitar daños a posterior, así mismo se tiene el acceso a la data de los equipos que se encuentran registrados para su respectivo control y de este modo con dichos reportes se permita contribuir con la permanencia oportuna y veraz ante la confiabilidad de su información, permitiendo que no se evidencien atrasos en sus actividades, ya tampoco en la conservación y calidad del producto.

Nunura (2019), en su investigación, el propósito fue analizar de qué manera la implementación del plan de mantenimiento contribuye a aumentar la disponibilidad del sistema de refrigeración industrial en la empresa Laive S.A. La metodología utilizada fue de enfoque cuantitativo, de carácter aplicado, y se diseñó como un estudio cuasiexperimental, la muestra fue determinada por la información del último año, sobre el MTBF, mantenimiento autónomo, MTTR y disponibilidad. Permitiendo concluir que con el plan realizado se mejora el MTTR., evidenciándose que el índice en estudio varió de 9 horas a 7 horas entre reparaciones, lográndose el objetivo propuesto que consistió en la disminución de los tiempos de reparación de las maquinarias, también se consiguió implementar que dicho plan de mantenimiento autónomo mejore el tiempo promedio entre fallas, validándose todo ello, mediante las pruebas realizadas, donde su índice vario de 62 H. entre fallas a 90 H. entre fallas, y de este modo hacer que las maquinarias obtengan mayores tiempos en funcionamiento.

Quispe (2019), en su tesis, tuvo como finalidad el examinar el procedimiento de mantenimiento llevado a cabo en los equipos de la Cámara Frigorífica de la Empresa Josarflor y su impacto en los costos operativos, constituyendose como un estudio

descriptivo-cuantitativo y cuya muestra estuvo determinada por 9 equipos de refrigeración, obteniendo como resultados la data analizada de los costos de mantenimiento mediante el análisis de Pareto 80 – 20, donde se identificó que 5 equipos lograron generar el ochenta por ciento de los gastos de mantenimiento, luego este equipamiento fue evaluado con diagramas Ishikawa para hallar las causas que generen los elevados gastos de mantenimiento, encontrándose que estas no son rectificadas en el momento oportuno de los mantenimientos preventivos, ocasionando paros de manera imprevista, ello genera disminución de las utilidades económicas. Concluyendo que con el plan de mantenimiento para los distintos equipamientos de refrigeración basado en el RCM si aumentó la eficacia de los equipos, todo ello permitiendo la reducción de gastos, siendo esto reflejados en la totalidad de costos de operación de la entidad, principalmente influenciados por los gastos de mano de obra, gastos de venta, gastos de marketing, gastos de fabricación y gastos de calidad.

Tacca (2019), en su investigación tuvo como objetivo el de proponer una mejoría en el mantenimiento preventivo en equipos de refrigeración que reduzcan los costos operativos en la empresa Candy Market Campoy SRL, la investigación fue pre - experimental del tipo aplicada, y la muestra estuvo dada por un rango de tiempo de veintiséis semanas de investigación. Concluyendo que, al aplicar mejorías en el plan de mantenimiento, incorporando estrategias de supervisión e implementación de instrumentos, permitió que la organización logre el incremento de su productividad, logrando una reducción significativa de los costos operativos de la empresa Candy Market Campos SRL, asociándose ello a rentabilidad mucho mayor, disminución de gastos de mano de obra y se logró evitar que las labores de control previo sean lentas, logrando contribuir al desempeño idóneo del equipamiento de refrigeración significando una elevación de los ingresos para la empresa.

Velito (2019), en su tesis, tuvo como finalidad determinar la incidencia de la gestión del mantenimiento preventivo de los montacargas para dar mejorías a la disponibilidad dentro del almacén de la organización, el estudio adoptó un enfoque cuantitativo de tipo aplicado, con un diseño preexperimental, como resultado se logró evidenciar mejorías en la disponibilidad de carretillas elevadoras, siendo las

dimensiones que influyen positivamente la mantenibilidad y confiabilidad y para lograr la disponibilidad inicial de 79% y luego de la ejecución del mantenimiento preventivo en las carretillas elevadoras, permitiendo que la disponibilidad total, se incremente a más del 90%. Se concluyó que gracias a que se implementó la administración del mantenimiento preventivo, con una correcta planificación y un control correcto de la disponibilidad, este incrementa en un trece por ciento; y que mediante las pruebas de control estadística se pudo contrastar las hipótesis, llegando a obtener la aceptación de las hipótesis alternas, demostrando la existencia de mejoras en la variable dependiente.

Respecto a las bases teóricas, sobre las que se fundamenta la presente investigación, se tuvo:

Plan de Mantenimiento

Según García (2001), un plan de mantenimiento es un conglomerado de tareas y actividades de mantenimiento planificadas que se congregan o no; de acuerdo a cierto tipo de criterios, abarcando una extensa gama de equipos, con el de mantener en condiciones óptimas el proceso productivo de una empresa.

El mismo autor, señala que la planificación del mantenimiento se puede hacer de 03 modos, a través de un plan centrado en las instrucciones del fabricante de los equipos, centrado en la conocimientos generales y rutinas de los técnicos que laboran en la planta y por último basado en el análisis de las fallas que pretenden evitar.

Montilla (2016), la define como un conjunto de actividades de modo planificado y coordinado que busca contar los equipos de diversos rubros, en condiciones de operatividad ideal, siendo estas lo más centrado de su estado nominal o teórico, con una inversión financiera reducida, tiempo, insumos y de modo seguro para el trabajador, así como también para el medio ambiente, de esta manera, se alcanza el logro de los objetivos organizacionales, especialmente los financieros, centrados en la disminución de los costos operativos y el aumento de la rentabilidad.

Diseño del plan de mantenimiento

Autores como Olives (2021), señalan que para el diseño de un plan de mantenimiento se debe tener en consideración la importancia de la planificación y que el mantenimiento se gestionará con trabajadores de planta, externo o mixto y como aspectos básicos a tener en cuenta para el diseño se debe considerar:

- ✓ Inventario de equipos y/o maquinarias.
- ✓ Elaboración de fichas de mantenimiento.
- ✓ Gestión de recursos humanos que participaran de actividades programadas.
- ✓ Identificación de puntos de inflexión o puntos críticos.

Tipos de mantenimiento

Apollo y Matovalle (2012), indican que en función de la ejecución de las experiencias destinadas a prevención o reparación de fallos; se encuentran diferentes tipos de Mantenimiento, indicando los siguientes:

- ✓ Mantenimiento preventivo: Bernal (2012), indica que se realizan a fin de disminuir las probabilidades de fallo o que se estropee un componente, llevándose a cabo en función de tiempos establecidos.
- ✓ Mantenimiento predictivo: Apollo y Matovalle (2012), indican que es un procedimiento para predecir el punto futuro de la ocurrencia de falla de algún componente de modo que este pueda ser reemplazado y/o reparado, en función de un plan, antes de que este presente fallas.
- ✓ Mantenimiento correctivo: Apollo y Matovalle (2012), señalan que son el conglomerado de tareas que se realizan luego del fallo de un componente y/o equipo, su fin es identificar y diagnosticar fallas, logrando la reparación de fallos; este se caracteriza por ser un mantenimiento no planificado y solo se ejecutara cuando se identifique un error en el funcionamiento del sistema.
- ✓ Mantenimiento Proactivo: Bernal (2012), señala que el mantenimiento proactivo, está centrada en detectar y corregir orígenes que crean el deterioro y que luego conducirán a una falla.

Indicadores de gestión de mantenimiento

A fin de lograr un ideal desempeño de la operatividad de los equipos, es necesario realizar mediciones a características principales, siendo para ello identificar índices de gestión de mantenimiento, las cuales, para la presente investigación, se convertirán en nuestras dimensiones por su incidencia en la investigación, teniendo las siguientes:

- ✓ Confiabilidad: Según Rodríguez (2008), sostiene que es la probabilidad de que una máquina ejecute sus funciones en circunstancias concretas y por un cierto rango de tiempo, también conocida como confiabilidad. Para Leal (2009), señala que es la posibilidad de que un componente ejecute su función prevista sin errores, durante un rango de tiempo con ciertas situaciones de operatividad, determinando su fórmula en la Ecuación 1 y 2.

$$C = (e^{-\frac{\lambda \cdot t}{100}}) * 10. \quad (1)$$

C = Confiabilidad.

T = Tiempo total de estudio (horas).

λ = Tasa de fallas.

$$\lambda = \frac{1}{MTBF}. \quad (2)$$

MTBF= Tiempo promedio entre fallas (horas).

- ✓ Mantenibilidad: Para Abella (2015), la mantenibilidad se describe como la capacidad de restaurar un dispositivo de un estado defectuoso a un estado óptimo en un tiempo específico y mediante el uso de recursos determinados. Se destaca que el tiempo promedio de reparación es indicativo de la mantenibilidad del equipo. Esta propiedad está asociada con la capacidad de

restablecer un servicio después de llevar a cabo el mantenimiento necesario según las especificaciones, donde la fórmula se menciona en la Ecuación 3 y 4.

$$M = (1 - e^{-\frac{\mu * t}{100}}). \quad (3)$$

M = Mantenibilidad.

T = Tiempo total de estudio (horas).

μ = Tasa de fallas.

$$\mu = \frac{1}{MTTR}. \quad (4)$$

MTTR = Tiempo promedio de reparación.

- ✓ Disponibilidad: Duffuaa (2010) señala que consiste en la capacidad de la maquinaria para ejecutar con éxito su función dentro de un período de tiempo determinado, se refiere a la capacidad operativa del equipo de acuerdo con los requisitos del sistema productivo. Por su parte autores como Martínez (2007), señala que es la probabilidad en la que un equipamiento entre nuevamente a funcionar, y permanezca en funcionamiento, manteniéndose así a lo largo de un lapso determinado, donde los cálculos se realizan según Ecuación 5.

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100. \quad (5)$$

D= Disponibilidad (%).

MTBF= Tiempo promedio entre fallas (horas).

MTTR= Tiempo promedio de reparación (horas).

Análisis de criticidad de los equipos

Vedan (2021) señala los niveles en función a su importancia, donde los clasifica según tres criterios, los cuales son:

- ✓ Equipos críticos (A): Que funcionan mal o fallan, siendo estos que repercuten significativamente en los objetivos de la organización.
- ✓ Equipos importantes (B): Corresponde averías o paradas, que inciden en la organización, pero con efectos manejables.
- ✓ Equipos prescindibles (C): solo ocasionarán un mínimo de molestia, o un mínimo de costo adicional.

En función a ello Vedan (2021), menciona los siguientes niveles, como a continuación se describen

Tabla 1

Niveles de criticidad de equipos

Factores de evaluación	Factores de evaluación	Criterios de evaluación		
		A	B	C
S	Seguridad	Si ocurre una interrupción, conlleva a un incidente grave y provoca contaminación ambiental.	De producirse una parada puede ocasionar accidentes, pero solo pérdidas. Donde no pelagra el medio ambiente.	En caso de experimentar una detención, no existe la posibilidad de provocar algún incidente. No hay riesgo involucrado para el M.A..
Q	Calidad del producto	Si se producen detenciones, podría haber una disminución en la calidad y la generación de excedentes, lo que podría dar lugar a quejas por parte de los usuarios.	Si ocurre una interrupción, existe una alta probabilidad de que la calidad disminuya y haya poca cantidad adicional. Además, no hay margen para reclamaciones por parte de los usuarios.	Si se produce una detención, no se experimentará una disminución en la calidad y no existirá la posibilidad de que los usuarios presenten reclamos.

O	Condiciones de operación	Tiempo de uso del equipo superior del 90% al mes.	Tiempo de uso del del equipo de un 50% a un 90% al mes.	La utilización del equipo es inferior al 50% mensual.
E	Condiciones de entrega	Si se presenta una detención, esto conduce a una línea de producción sin ninguna opción que permita resolver la situación a corto plazo.	En caso de experimentar una interrupción, es posible detener una línea de producción, aunque existen soluciones alternativas para resolver la situación en un breve plazo.	Si se presenta una interrupción, no afecta a la línea de producción y existen otras opciones disponibles de manera rápida.
P	Índice de pérdidas – confiabilidad	MTBF por debajo de 15 horas de trabajo	MTBF entre 15 y 30 horas	MTBF por encima de 30 horas.
M	Mantenibilidad	MTTR por encima de 2 horas	MTTR de 1 a 2 horas	MTTR por debajo de una hora.

Matriz de criticidad cualitativa de riesgo

Para el autor Parra (2021), el modelo de la matriz de criticidad cualitativa por riesgo (MCCR), se determina a través de la Ecuación 6, 7 y 8:

$$CTR=FFxC \quad (6)$$

Donde:

CRT: Criticidad Total por Riesgo

FF: Frecuencia de fallos (fallos/año)

C: Consecuencias de los eventos de fallos

$$CO=IO \times FO + CM + ISA \quad (7)$$

Donde:

IO: Factor de impacto en la producción

FO: Factor de flexibilidad operacional

CM: Factor de costes de mantenimiento

ISA: Factor de impacto en seguridad ambiental

$$CTR=FFx(IO\times FO+CM+ISA) \quad (8)$$

Donde Parra (2021), indica los factores evaluados de cada criterio, asignándoles ponderaciones, para su evaluación mediante la expresión de riesgo., presentando las siguientes:

Tabla 2

Impacto Operacional (Escala 1-10)

Impacto operacional (IO)	Puntuación
Desgastes menores a 10% de producción	1
Desgastes de 10% al 24% producción	2
Desgastes de 25% al 49% producción	4
Desgastes de 50% al 74% producción	6
Desgastes mayores al 75% de producción	10

Tabla 3

Impacto por Flexibilidad Operacional (Escala 1-4)

Flexibilidad operacional (FO)	Puntuación
tiempos cortos de reparación	1
unidades de reserva disponibles para compensar parcialmente el impacto del tiempo de producción, reparaciones intermedias.	2
No se cuenta con unidades de reserva para compensar la producción, periodos de reparación.	4

Tabla 4*Impacto en Costes de Mantenimiento (Escala 1-20)*

Costo de Mantenimiento (CM)	Puntuación
CM menor a S/ 20 000.00	1
CM de S/30 000.00 a 40 000.00	5
CM de S/ 40 000.00 a 50 000.00	10
CM mayor a S/50 000.00	20

Tabla 5*Impacto de Seguridad Ambiental (Escala 0-40)*

Impacto de Seguridad Ambiental (ISA)	Puntuación
No causa daño al medio ambiente	0
Causa daños ambientales mínimos	8
Causa accidentes menores en las instalaciones	16
Causa severos daños	24
Daña el ambiente ocasionando daños graves	32
Daña la seguridad humana interna o externa	40

Tabla 6*Factor de Frecuencia de Fallos (Escala 0.5-1)*

Frecuencia Fallos (FF)	Puntuación
Excelente: menor A una falla al año	0.5>
Baja: de 1 a 2 fallas al año	0.5
Promedio: de 2 y 4 fallas por año	0.6
Alta: De 5 a 9 fallas al año	0.7-0.8
Muy alta: superior a 10 fallas al año	0.9-1.0

El mismo autor Parra (2021), señala que en la frecuencia de fallos tiene como valor superior a un punto, y índice de consecuencias de fallos, tiene como máximo índice a 74 puntos, plasmando en la siguiente matriz de criticidad:

		Consecuencia					
		3 a 10	11 a 20	21 a 30	31 a 40	41 a 60	61 a 74
Frecuencia	0.5>						
	0.5						
	0.6						
	0.7-0.8						
	0.9-1.0						

	Valor Crítico	C
	Semi Crítico	SC
	No Crítico	NC

Figura 1. Matriz de criticidad MCCR

Fuente: (Parra, C., 2021)

Sistemas de refrigeración:

Valenzuela (2022), define un sistema de refrigeración, como un acumulado de componentes que sirven para extraer el calor de un espacio ocasionando en ella una temperatura menor a la de sus entornos, el enfriamiento se realiza por la evaporación del líquido refrigerante en un intercambio de calor llamado evaporador.

Autores como Fabian (2009), indica que un sistema de refrigeración es como el proceso termodinámico, consistente en la extracción de calor de un producto almacenado en un ambiente por medio de un circuito cerrado interconectados por medio de un compresor, válvula de expansión termostática y evaporador donde el refrigerante es el fluido que recircula por el circuito, cuya propiedad física, consiste en variar de estado por medio de la extracción y aporte de calor al interno de la cámara y al ambiente exterior, manteniendo el recinto a una temperatura de diseño según se requiera.

Aplicaciones de los sistemas de refrigeración

Valenzuela (2022), señala que actualmente los sistemas de refrigeración, son muy usados en diversos campos, donde los agrupa en seis categorías, de la siguiente manera: en la preparación de aire para uso no comercial, en la refrigeración de uso doméstico, industrial, comercial, marina y de transportación, y en el acondicionamiento de aire industrial.

Ciclo de refrigeración.

Respecto a los ciclos de refrigeración, Leal (2009), indica que este consta de cuatro procesos, las cuales detalla a continuación:

- ✓ Proceso de compresión, este proceso implica que el refrigerante fluya desde el evaporador hacia el compresor. En esta etapa, el refrigerante se encuentra en estado de vapor con una presión muy baja y una temperatura baja. Posteriormente, es aspirado por el compresor, incrementando su presión y temperatura, para finalmente liberar el refrigerante a una presión y temperatura elevadas.
- ✓ Proceso de condensación, el compresor suministra refrigerante en forma de vapor, con una presión y temperatura maximizadas. Luego, el refrigerante fluye hacia el condensador, donde se fusiona con tubos de cobre., y encontrándose con salidas de aire que forzado por un ventilador que envía aire ambiente y es ahí donde la refrigerante sede calor y empieza a condensar.
- ✓ Proceso de expansión, en este punto, el refrigerante tiene la posibilidad de entrar en la válvula de expansión termostática, donde se expande y el fluido comienza a vaporizarse. En este estado, aproximadamente el 70% se encuentra en estado líquido y el 30% en estado de vapor.
- ✓ Proceso de evaporación, el refrigerante penetra en el evaporador, ubicado dentro del recinto, y mediante este proceso, se extrae el calor del sistema de refrigeración. Durante esta fase, tanto la temperatura como la presión permanecen estables.

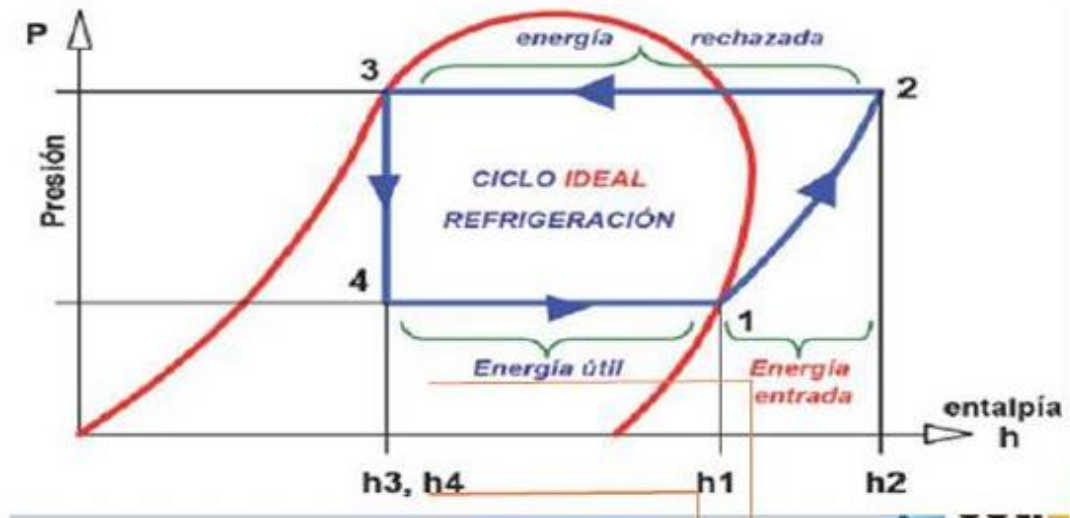


Figura 2. Ciclo de refrigeración

Fuente: (Leal, V., 2009)

Componentes en un sistema de refrigeración.

Rivera (2018), identifica los componentes de un sistema de refrigeración, los cuales considera primordiales, siendo las siguientes:

- ✓ Unidad condensadora: El autor indica que se trata del componente más crucial en el sistema de refrigeración, albergando al compresor, condensador y accesorios adicionales, como el separador de aceite y el acumulador de succión., existiendo diversos tipos de condensadores en el sector de la industria, siendo estos: Evaporativo, Remoto y Unidades Condensadoras.
- ✓ Evaporador: Zelsio (2016), indica que actúa como un intercambiador de calor, donde el refrigerante que fluye a través del evaporador absorbe el calor del entorno, experimentando un cambio de estado a vapor y enfriando así el espacio circundante, señalando que existen diversos tipos de evaporadores como son:
 - Evaporadores murales: son usados por para túneles de congelación, así como de cámaras frigoríficas industriales.

- Evaporadores cúbicos: son usados para perecederos por encima de los 5°C, 1 cámaras frigoríficas de insumos frescos, envasado, entre otros.
 - Evaporadores de plafón: consiste en aire de flujo normal o de doble flujo, usándose para equipos como cámaras y túneles de congelación, cámaras frigoríficas para productos frescos.
 - Evaporadores centrífugos: usados para cámaras frigoríficas e instalaciones con temperaturas positivas, son equipados por medio de ventiladores para gestionar la presión del aire.
 - Evaporadores estáticos: Su utilización se da en cámaras frigoríficas de entre 0 y 10°C para la preservación de los insumos.
 - Evaporadores por agua: Estos son compactos o de placas desmontables, denominados también evaporadores multitubulares para el enfriamiento del agua y cámaras frigoríficas.
- ✓ Sistema de expansión: Rivera (2018), indica que este, consiste en pasar el refrigerante en estado líquido, en pequeñas partículas y a baja presión, absorbe el calor del entorno y se convierte en vapor. Esto posibilita la regulación del flujo de refrigerante líquido hacia el evaporador de expansión directa. En este contexto, existen diversos tipos de válvulas:
- Válvula de Bola: Controlan la dirección del flujo y posibilitan la clausura, con configuraciones de puertos que satisfacen diversos requisitos del sistema.
 - Válvula de solenoide: Se trata de un componente que funciona en modo completamente abierto o cerrado. Cuando una corriente circula por el solenoide, se crea un campo magnético que atrae un émbolo móvil. (Carvallo & Vargas, 2003).
 - Válvula de expansión termostática: Controlan la introducción de refrigerante líquido en los evaporadores, y esta inyección se gestiona en función del sobrecalentamiento del refrigerante. (Danfoss, 2010).

- Válvula de presión de Vapor: La serie de válvulas reguladoras de presión del evaporador administra la temperatura del evaporador al regular la presión en este último.
- ✓ Presostatos: Danfoss (2010), indica que su función es salvaguardar el sistema contra presiones de descarga excesivas y presiones de aspiración demasiado bajas, activando y desactivando el compresor según sea necesario.
- ✓ Termostato: Danfoss (2010), este dispositivo consta de un interruptor eléctrico que refleja la temperatura del espacio refrigerado y se regula mediante un sensor de temperatura y un tubo capilar.
- ✓ Separador de aceite: Imcosamex (2013), menciona que se diseñó para separar el aceite lubricante del refrigerante, asegurando su retorno al cárter del compresor y, de esta manera, impidiendo que ingrese a otros elementos del sistema.
- ✓ Visores de líquido: Danfoss (2010), menciona que este se emplea para observar y supervisar el estado del refrigerante.
- ✓ El Refrigerante: Solis (2018), indica que, en el ciclo de refrigeración, circulan gases refrigerantes utilizados para reducir la temperatura de un entorno por debajo de la temperatura ambiente. Su función es extraer el calor del espacio y transferirlo a otro cuerpo cuya temperatura sea inferior a la del espacio refrigerado.
- ✓ El Compresor: Gonzales (2019), señala que este se encarga de mover el refrigerante en estado gaseoso y es comprimido para incrementar la temperatura y la presión. Siendo los siguientes compresores más utilizados en el sector industrial:
 - Compresor de Pistón: Estos son universales y usados para distintos refrigerantes
 - Compresor Helicoidales: son diseñados para usos industriales, especialmente en refrigerantes HCFC/CFC.
 - Compresor SCROLL: los scrolls es el medio por donde el refrigerante es comprimido.

- Compresores Herméticos: tienen varios usos como son: para sistemas de aire acondicionado, refrigeración y bombas de calor.

Sistema de refrigeración de la empresa Humacare

Dado el rubro de empresa dedicada a la producción de conservas de pescado, el sistema de refrigeración incluye una serie de maquinarias y equipos especializados para garantizar el adecuado almacenamiento y procesamiento del pescado.

Partes:

El sistema de refrigeración de la empresa pesquera HUMACARE, está integrada por los siguientes componentes:

- Cámaras Frigoríficas: Son cámaras de almacenamiento refrigeradas para conservar el pescado y los productos derivados de estas, a temperaturas específicas y controladas.
- Unidades de Refrigeración: Compresores y unidades de condensación para generar y mantener la temperatura baja dentro de las cámaras frigoríficas.
- Evaporadores: Dispositivos que absorben el calor del interior de las cámaras frigoríficas, manteniendo así bajas las temperaturas.
- Sistema de Control de Temperatura: Sensores y sistemas de control automático para monitorear y ajustar la temperatura de manera constante.
- Sistemas de Descongelación: Equipos para realizar procesos de descongelación controlada, garantizando la calidad del pescado.

Tipos de mantenimiento:

En la empresa Humacare, solo se realiza el tipo de mantenimiento correctivo.

Fotos



Figura 3. Sistema de refrigeración de la empresa HUMACARE



Figura 4. Sistema de refrigeración de la empresa HUMACARE



Figura 5. Sistema de refrigeración de la empresa HUMACARE



Figura 6. Sistema de refrigeración de la empresa HUMACARE

Costos Operativos

Autores como Landaure (2016) señala que los costos operativos son aquellos que se dan desde el inicio de una actividad productiva hasta finalizar su vida útil, aquí se tienen los gastos de producción, costos de marketing, costos administrativos y generales, costos gerenciales, costos financieros, entre otros, que se requieren para cumplir con las metas de la empresa.

Según Pérez & Gardey (2013) la define como el dinero usado por una organización en el desarrollo de sus actividades, correspondiente a la adquisición de suministros, alquileres de locales, salarios y otros, concluyendo que son aquellos usados para salvaguardar un activo en su condición existente o en su defecto cambiar para que vuelva a estar en condiciones apropiadas de trabajo.

Por su parte Nuño (2017) los costes operativos, son los gastos que incurre una organización en la mejora de la propia actividad del sector, teniendo como ejemplo a los salarios, gastos de servicios, adquisición de suministros, alquiler de locales, entre otros.

Objetivos de los gastos operativos

Según Josué, (2017) indica que los objetivos de gastos operativos, son una inversión para disponer presupuesto con el fin de lograr una utilidad, estando desatinados para la operatividad del negocio, y que estos permitan subsistir y sea rentable las actividades comerciales.

Según Cortes, (2017) menciona que una de las metas de las organizaciones en relación con los gastos operativos es su reducción, con el fin de garantizar un mayor flujo de utilidades. Esto se logra mediante la implementación de estrategias que hagan que estos gastos sean menos necesarios. La ejecución de este proceso implica una gestión más eficiente de los recursos disponibles, así como la reducción de la dependencia de servicios externos.

Tipos de costos operativos

Según Nuño (2017) para determinar el funcionamiento de una organización, se hace necesario ejecutar un conjunto de gastos para que el desarrollo de la producción se realice adecuadamente, encontrando los siguientes tipos de costos operativos:

- ✓ Costos operativos fijos: son aquellos costos que no fluctúan en un tiempo determinado, indicando que, a pesar de que el índice productivo de la organización varíe, este costo se mantendrá igual.
- ✓ Costos operativos variables: este costo, si variará y se encontrará en función del índice productivo de la organización. Como, por ejemplo, en caso exista un nivel de producción superior, entonces sea necesario, contar con más trabajadores o en su defecto realización de horas extras, lo que provocaría que el sueldo de los trabajadores varíe.

Por su parte García (2017), señala una clasificación para los distintos costos operativos, los cuales son las siguientes:

- ✓ **Costo de Mano de Obra Directo:** Pabón (2010), señala que esta es el valor correspondiente al sueldo, prestaciones sociales y algún otro aporte que se producto de la retribución asignada a los empleados, siendo estos los que están vinculados directamente con la transformación de los recursos y materias primas en los productos finales.

Autores como García (2017), se refiere al aporte del trabajador que participa directamente en el proceso de convertir materias primas en productos finales, y se divide en el costo de la mano de obra directa y el costo de la mano de obra indirecta. Cuyo cálculo se menciona en la ecuación 9.

$$\text{MOD} = \left(\frac{\text{Mip}}{\text{Mop}} \right) \times 100 \quad (9)$$

MOD: Mano de obra directa

Mip: Mano de obra incurrida en producción

Mop: Mano de obra programada para servicio

- ✓ **Costo de Materiales Directos (CMD):** Pabón (2010), señala que sus costos son considerados como el elemento principal e integral del costo productivo, dado que constituye la fundamentación de la elaboración, así como la transformación del producto. Siendo que estos costos, cumplen con las cualidades siguientes: son identificables, tiene un valor significativo y tienen un uso relevante dentro de la producción, cuyo cálculo se menciona en la ecuación 10.

$$CMD = \left(\frac{Mup}{Mop} \right) \times 100 \quad (10)$$

CMD: Costo de materiales directos

Mup: Materiales usados en la operación

Mop: Mano de obra programada para servicio

- ✓ **Costo del Ciclo de Vida (LCC):** García (2012), indica que el ciclo de vida de un activo comienza con la concepción de llevar a cabo una actividad y abarca una serie de activos en su ejecución, tiene las fases de un proyecto, que consiste en diseñar, ejecutar, fabricar, instalar operar y mantener hasta su eventual reciclaje, en cada una de estas fases se necesitan tomar decisiones, manejo de datos, evaluación de gastos, definir partes, desarrollando la preparación del recurso humano y el análisis de los aspectos de la operación y el mantenimiento del activo. Cuyo cálculo se menciona en la ecuación 11.

$$CLL = IC + N(OC + MC + SC) \quad (11)$$

Clasificación de los gastos operativos

León, (2018) indica que la clasificación de los gastos operativos consiste en reconocer la disminución de los activos o del incremento de los pasivos, donde para la presente investigación, estos se constituirán como dimensiones, siendo estas las siguientes:

- a) Gastos de producción: León, (2018), la define como aquellos costos que se originan producto de por mano de obra, maquinaria y adquisición de materiales, todo ello con el fin de ejecutar la labor productiva, donde para optimizar estos

costos y asegurar una eficiencia continua, es imperativo implementar un sólido plan de mantenimiento, que asegure la continuidad del proceso de producción. Por su parte Cortes, (2018), estos son los costos asociados con la mano de obra y las actividades productivas, incluyendo aspectos como la adquisición de materia prima, la compra o alquiler de maquinaria, así como la remuneración de la mano de obra directa.

- b) Gastos administrativos: León, (2018), indica que son aquellos que son necesarios realizar, forman parte de una serie de procedimientos necesarios que configuran la estructura de una formación organizacional. Estos pueden incluir costos de suministros, salarios de trabajadores que no participan directamente en el proceso productivo, así como los gastos relacionados con la implementación de planes de mantenimiento generados dentro de una organización, entre otros. Por otro lado, Cortes (2018) es la realización de los procedimientos esenciales que conforman la operación de la empresa, considerando aspectos como los salarios de los colaboradores, entre otros.
- c) Gastos de ventas: León, (2018), indica que son aquéllos que sirven para aumentar los ingresos, a través de las ventas; como: suministros, comisiones asignadas, publicidad, etc, debiendo contarse con herramientas que permitan optimar el proceso productivo tales como controles de calidad, planes de mantenimiento, sistemas de SST, entre otros de tal modo, que se unan esfuerzos para contar con producciones de calidad, y se incidan en repotenciar los gastos de venta. Cortes (2018), la define como los costos que llevan a cabo transacciones económicas que deben ser registradas, independientemente de si se genera un ingreso por la venta.

Por lo manifestado, la presente investigación se justifica teóricamente, dado que, con el estudio a realizar, se recopila información que reúne aportes de expertos en la temática, y que se encuentran enfocadas en las variables de estudio, los mismo que servirán como contribuciones para investigaciones futuras, contribuyendo al conocimiento ya existente en lo que se refiere a planes de mantenimiento y sistema de refrigeración.

Se justifica técnicamente, al verificar que en lo referente al sistema de refrigeración de la empresa, no se cuenta con un plan de mantenimiento, sino solamente con procedimientos básicos que cuentan las empresas pesqueras como respuesta a una emergencia que pueda darse; esperando que con el plan a implementar se detecten posibles fallas evitando la ocurrencia de posibles fallas y que estos se den en pleno proceso productivo, esto permitirá mejorar la confiabilidad operativa del sistema de refrigeración permitiendo que los eventos de fallas sean menos recurrentes o en el mejor de los casos evitables en su totalidad, así como de la reducción de los costos operativos ocasionados en el proceso productivo

Se justifica económicamente, al permitir que con los resultados obtenidos, al implementar un plan de mantenimiento, permitiría reducir gastos en la adquisición de repuestos para el sistema de refrigeración, reducción de costos en atención de fallas, y reducción de costos por paralización de producción; permitiendo de este modo maximizar la producción, ampliando la vida útil del sistema de refrigeración y minimizando los costos de mantenimiento y costos operativos, de modo que la empresa genere mayores utilidades.

Se justifica metodológicamente, dado que, según la problemática y objetivos plasmados, se permitirá aportar con mejoras y/o rediseño de procesos, en lo que se refiere a mantenimiento de sistemas de refrigeración, problemática que aqueja no solo a una empresa, sino a diferentes empresas pesqueras de la ciudad y del país, pudiendo servir este plan de mantenimiento como una propuesta de mejora para distintas empresas del rubro.

Socialmente se justifica, ya que, al contar con un plan de mantenimiento, permitirá contar con mejor control técnico, cultura laboral; ya que se propone en dicho plan medidas de responsabilidad, operatividad, disciplina y en todo momento el cumplimiento de las normas que cada empleador debe mantener, permitiendo de esta manera mejorar las habilidades del personal para el trabajo productivo, así como no exponer a accidentes laborales al personal operario.

La investigación se justifica científicamente, dado que, al hacer uso de métodos de investigación, haciendo uso de instrumentos validados, estos podrán luego ser

usados y/o adaptados para otras investigaciones, así como de los resultados que se desprendan de esta investigación, que podrán servir como antecedentes y para contrastar otras investigaciones.

En la actualidad, la problemática a nivel mundial, señalan que las diferentes empresas, constantemente buscan mejoras para incrementar la eficacia de sus procesos y procedimiento y del mismo modo buscar mejorías para aprovechar sus recursos, esto dado por las interrupciones en el trabajo de sus maquinarias y/o equipos que cuentan en sus instalaciones, en lo que respecta a la refrigeración del sector industrial, se ha convertido en una necesidad continua, ya que se depende de sistemas de refrigeración para cumplir con los requisitos de los productos. Para mantener las temperaturas necesarias de los productos, es esencial que los sistemas de refrigeración operen en condiciones óptimas e ideales.

En nuestro país, el mantenimiento en maquinarias del sector industrial es visto comúnmente como un costo y no una inversión, por lo general no se tiene los recursos idóneos, no siendo estas prioridad de la alta dirección de las organizaciones, no miden su incidencia en los costos operativos cuando este no se hace del modo adecuado, ocasionando todo ello una deficiencia energética en el sistema de refrigeración; conllevando a costos elevados en la facturación del consumo energético, disminución del tiempo de vida de los equipos, gastos elevados por reposición de accesorios, sobrecostos indirectos referentes a la cadena productiva.

El sistema de refrigeración de la empresa pesquera HUMACARE, está integrada por cámaras y/o contenedores frigoríficos, pero, al verificar el reporte de fallas de la unidad de refrigeración en los últimos 8 meses, se verifica que no existen situaciones seguras en el funcionamiento del sistema de refrigeración, identificándose que no se cuenta con un planificación del mantenimiento que se centre en la confiabilidad de la operatividad del sistema, afectando la eficacia del equipo y permitiendo el incremento de los tiempos de paradas por fallas imprevistas; todo esto ocasiona retrasos injustificados al realizar el enfriamiento de los productos por fallas imprevistas dadas en cada etapa de la operación, ocasionando tiempos muertos y gastos excesivos por los mantenimientos correctivos que ocasionen, siendo estos eventos los que ocasionan

lentitud en el proceso productivo de la organización. Del mismo modo se evidencia la ejecución de malas prácticas en el sistema de refrigeración, dado que se realizan mantenimientos sin realizar el vacío correcto a la unidad o parte de válvula; todo ello ocasiona oxidación en componentes de refrigeración válvulas, filtros, partes del compresor, descomposición de aceite, incrementando el consumo energético y la disminución de la pureza del amoníaco para obtener la capacidad frigorífica; se verifica que existe desprendimiento de material de las tuberías por corrosión, por deterioro de tuberías, esto ocasionara que los accesorios restantes puedan obstruirse, ocasionando que el equipo no funcione con la temperatura requerida y no se cumpla la función que les corresponde de enfriar.

Otro aspectos importante, es el costo financiero y el recurso del tiempo, resumidos en el incremento de los costos operativos, que lleva consigo las paradas de imprevisto de los equipos que traen demoras sobre el trasladar los productos del lugar del equipo malogrado a otro equipos que si se encuentre en estado óptimo mientras se realice el mantenimiento correctivo; seguido por la no disposición de personal que se encuentre calificado para brindar soluciones a las fallas de las cámaras frigoríficas, ante la necesidad de contar con equipos de refrigeración operativos.

Por lo expuesto, se plantea la siguiente interrogante:

¿En qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción permite reducir los costos operativos de la pesquera HUMACARE, 2023?

Sobre la conceptualización de las variables se ha considerado como variable independiente al Plan de Mantenimiento y como variable dependiente a los costos operativos; tal como se indica en el siguiente cuadro:

Tabla 8*Matriz Operacional de la Variable*

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Plan de mantenimiento	Un plan de mantenimiento es un conglomerado de tareas y actividades de mantenimiento planificadas que se congregan o no; de acuerdo a cierto tipo de criterios, abarcando una extensa gama de equipos, con el de mantener en condiciones óptimas el proceso productivo de una empresa. (García, 2001)	El plan de mantenimiento representa el grupo de actividades organizadas, para tener los sistemas, maquinarias entre otros de modo operativo, donde a través de sus dimensiones de confiabilidad, mantenibilidad y la disponibilidad, permitirá determinar el impacto que tendrá la implementación de dicho plan, para la empresa HUNCARE, 2023.	Confiabilidad	Tasa de fallos	Ordinal
				Tiempo medio entre fallos	Ordinal
			Mantenibilidad	Tiempo de Reparación	Ordinal
				Facilidad de Diagnóstico y Reparación	Ordinal
			Disponibilidad	Disponibilidad del Sistema	Ordinal
				Tiempo de Inactividad Planificado	Ordinal
Costos operativos	Son aquellos que se dan desde el inicio de una actividad productiva hasta finalizar su vida útil, aquí se tienen los gastos de producción, costos de marketing, costos administrativos y generales, costos gerenciales, costos financieros, entre otros, que se requieren para cumplir con las metas de la empresa. (Landaure, 2016)	Los costos operativos, son aquellos costos que incurren para realizar el proceso productivo de algún producto, siendo estos determinados por sus dimensiones, como son Gastos de producción, gastos administrativos, y gastos de ventas, a fin de determinar la reducción o no, de dichos costos que se generen en la empresa HUNCARE, 2023.	Gastos de producción	Gastos de materiales	Ordinal
				Gastos de mano de obra	Ordinal
			Gastos administrativos	Gastos personal administrativo	Ordinal
				Gastos de oficina y suministro	Ordinal
			Gastos de ventas	Gastos de marketing	Ordinal
				Comisiones de ventas	Ordinal

Así mismo, como hipótesis principal de investigación, se tuvo:

Hi: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los costos operativos de la pesquera HUMACARE, 2023

Ho: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción no reduce significativamente los costos operativos de la pesquera HUMACARE, 2023.

Y como hipótesis específicas, se tuvo:

Hi1: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos de producción de la pesquera HUMACARE, 2023.

Ho1: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción no reduce significativamente los gastos de producción de la pesquera HUMACARE, 2023.

Hi2: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos administrativos de la pesquera HUMACARE, 2023.

Ho2: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción no reduce significativamente los gastos administrativos de la pesquera HUMACARE, 2023.

Hi3: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos de venta de la pesquera HUMACARE, 2023.

Ho3: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción no reduce significativamente los gastos de venta de la pesquera HUMACARE, 2023.

Por lo expuesto, se identificó el objetivo general: Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los costos operativos de la pesquera HUMACARE, 2023.

Y como objetivos específicos se tuvo:

Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los gastos de producción de la pesquera HUMACARE, 2023.

Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los gastos administrativos de la pesquera HUMACARE, 2023.

Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los gastos de venta de la pesquera HUMACARE, 2023.

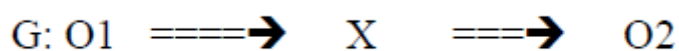
METODOLOGÍA

Según Muntane (2010), señala que una investigación aplicada consiste en una: “Investigación que busca aplicar los conocimientos adquiridos, dependiendo de los resultados y del progreso en la investigación, para ser utilizados en la resolución de una problemática específica”. Siendo por ello que la presente investigación es aplicada porque se enfoca en la solución de una problemática del sector que es la falta de mantenimiento preventivo en los sistemas de refrigeración, siendo la solución de esta problemática un tema de utilidad, ya que presenta el mejoramiento de un servicio básico e importante en la empresa HUMACARE SAC.

Del mismo modo presenta un enfoque cuantitativo, dado que recolecta información numérica, mediante técnicas de investigación para su evaluación a partir de procedimientos, dado que la teoría permite relacionar las variables y estas son cuantificables mediante cálculos matemáticos. Donde según Mata, L. (2019) señala que el enfoque cuantitativo se basa en la lógica empírica, con métodos experimentales y haciendo uso de procedimientos de recolección de información estadísticos o históricos.

El diseño de investigación de la presente investigación, corresponderá a pre-experimental, dado que, con la información que se obtenga por la organización en un tiempo determinado, se conseguirá realizar un comparativo, y exponer si se permite la reducción de los costos operativos de la empresa pesquera HUMACARE. Según Chávez (2019), indica que el diseño pre-experimental, “sirve para tener una aproximación al estudio, gestionando un estímulo a un grupo para generar las hipótesis y a si realizar las mediciones de las variables y verificar sus efectos”.

El esquema se presenta a continuación:



Donde:

G: Empresa HUMACARE

X: estímulo que se aplicará (Plan de mantenimiento preventivo)

O1: Medición inicial de los costos operativos

O2: Medición de los costos operativos, luego de aplicar el plan de mantenimiento.

Según Muñoz O. (2000) la define como “El conjunto integral de componentes vinculados en tiempo y espacio, sobre los cuales se lleva a cabo la investigación y se determinan los resultados”. Para el presente estudio, la muestra estará determinada, por todo el sistema de refrigeración de la empresa pesquera HUMACARE

Así mismo Muñoz O. (2000) la define como: “Es una fracción o porción específica del universo o población total que sirve como foco de estudio en la investigación, y a partir de la cual se derivan conclusiones y resultados”. Dado que se pretende abordar de manera integral el sistema de refrigeración, se ha contemplado realizar un análisis a todos los equipos con el fin de asegurar la confiabilidad de los resultados, llegándose a la conclusión de que la muestra de estudio en la investigación será idéntica a la población completa, por ende, consistirá en todo el sistema de refrigeración de la empresa pesquera HUMACARE, considerándose como una muestra censal.

En esta investigación se emplea un tipo de muestreo no probabilístico, específicamente, el muestreo intencional o por criterio, con la finalidad de lograr que la muestra sea representativa de la población de la cual fue extraída.

Para la recolección de datos se aplicaron las técnicas de:

- ✓ Encuesta. Servirá para el acopio de información del sistema refrigeración, brindada por el personal referente al mantenimiento y operación del mismo.
- ✓ Observación directa: Se ira al lugar para realizar las mediciones correspondientes.
- ✓ Análisis documental: Esta técnica permitirá el levantamiento de datos de las actividades de mantenimiento, así como de la documentación financiera.
- ✓ Entrevista: Se realizar entrevistas a los operarios, como personal administrativo.

Asimismo, los instrumentos de instrumentos de recolección de datos:

- ✓ Cuestionario. Sirve para recoger información proporcionada por los operadores, sobre como se venía ejecutando los distintos mantenimientos dentro de la organización
- ✓ Guía de observación. Permitirá recoger información actual de forma objetiva sobre el proceso de mantenimiento de la organización.
- ✓ Guía de análisis de documento: esta guía está diseñada para ayudar a las personas a comprender, interpretar y sacar conclusiones de un documento de manera efectiva. Puede aplicarse a una variedad de tipos de documentos, como informes, artículos académicos, contratos legales, manuscritos históricos, entre otros.
- ✓ Guía de entrevista: guía de entrevista es una herramienta que proporciona una estructura y un plan para llevar a cabo una entrevista de manera eficiente y efectiva, asegurando que se obtenga la información necesaria y se alcancen los objetivos de la entrevista.

Para la investigación, se evaluó la problemática planteada inicialmente, se llevaron a cabo investigaciones similares en otras empresas a nivel regional, nacional e internacional. Se realizaron análisis de las posibles conclusiones y resultados obtenidos de estas investigaciones. Del mismo modo, se recopiló y analizó toda la información relacionada con ambas variables de estudio, debiendo realizarse la propuesta del plan de mantenimiento del sistema de refrigeración.

En el proceso de análisis de la información, se utilizó Microsoft Excel para la preparación de los datos relacionados con las dimensiones del plan de mantenimiento. Se aplicó estadística descriptiva para la presentación de los resultados en tablas de distribución de porcentaje de las dimensiones de la variable, acompañadas de sus respectivos gráficos y análisis. Algunas de las medidas estadísticas incluyen frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Además, se empleó estadística inferencial con el objetivo de poner a prueba y respaldar las hipótesis de la investigación, que constituyeron a los fundamentos para respaldar las ideas propuestas.

Además, se llevó a cabo cálculos eléctricos y matemáticos mediante fórmulas con el fin de desarrollar metodológicamente el proyecto de investigación. Se procesarán los resultados obtenidos mediante programas SolidWorks y AutoCAD. Los

cuáles serán estudiados mediante tablas, gráficos de barras, diagramas y gráficos porcentuales.

Sobre lo mencionado, los datos recopilados fueron sometidos a análisis utilizando metodologías de estudio de causa y efecto, como el diagrama de Ishikawa y los diagramas de Pareto. Esto se realizó con el propósito de identificar las posibles causas que podrían originar costos operativos significativos. Además, se emplearon herramientas para verificar la hipótesis en base a la información obtenida, se aplicaron los instrumentos mencionados en los anexos, los datos fueron evaluados a través del software SPSS 29, sometiéndolos a una prueba de normalidad basada en la gráfica de los datos obtenidos. Se determinó la medición de los costos operativos tanto antes de la implementación del plan de mantenimiento (Pre test) como después de la implementación (Post test). Dado que la muestra es menor a 50, también se empleó la prueba de hipótesis utilizando el test de Shapiro-Wilk, para determinar si la información sigue una distribución normalizada o no normalizada, y aplicar el estadístico correspondiente para dar veracidad o negación a las hipótesis planteadas.

RESULTADOS

Diagnóstico situacional del área de mantenimiento

a. Diagnóstico de cuestionario

Se desarrolló el diagnóstico situacional de la empresa pesquera HUMACARE, respecto a los mantenimientos que se dan a los equipos del sistema de refrigeración. Motivo por el cual se realizó la aplicación de una encuesta a los trabajadores, tanto personal de mantenimiento, como personal operario de la empresa, los mismos que estuvieron constituidos por 20 trabajadores, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 9

Eestado de equipos se encuentra en condiciones óptimas

Valor	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0.00
Regular	1	11.11
Nunca	9	88.89
Total	10	100.00

Interpretación. Se verifica que un 88.89%, señalan que los equipos nunca se encuentran en condiciones óptimas, mientras que un 11.11% lo consideran regularmente.

Tabla 10

Formatos y /o registro para las tareas de mantenimiento

Valor	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0.00
Regular	0	0.00
Nunca	10	100.00
Total	10	100.00

Interpretación. Se verifica que un 100.00%, señalan que nunca se emplean formato y/o registro para las tareas de mantenimiento.

Tabla 11.

Recursos necesarios para realizar actividades de mantenimiento

Valor	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0.00
Regular	1	11.11
Nunca	9	88.89
Total	10	100.00

Interpretación. Se verifica que un 88.89%, señalan que nunca se cuentan con los recursos necesarios para realizar actividades de mantenimiento, mientras que un 11.11% lo consideran regularmente.

Tabla 12

Capacitaciones sobre operación y/o reparación de los equipos

Valor	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0.00
Regular	2	20.00
Nunca	8	80.00
Total	10	100.00

Interpretación. Se verifica que un 80.00%, señalan que nunca han recibido capacitaciones sobre operación y/o reparación de los equipos, mientras que un 20.0% consideran regularmente recibir capacitaciones.

Tabla 13*Atención de manera pronta y oportuna, cuando hay un paro de un equipo*

Valor	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0.00
Regular	2	20.00
Nunca	8	80.00
Total	10	100.00

Interpretación. Se verifica que un 80.00%, señalan que nunca se atienden de manera pronta ni oportuna, cuando existe una paralización de equipos, mientras que un 20.0% consideran regularmente.

Tabla 14*Visitas periódicas para efectuar el funcionamiento de los equipos y verificar el estado actual*

Valor	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0.00
Regular	0	0.00
Nunca	10	100.00
Total	10	100.00

Interpretación. Se verifica que un 100.00%, señalan que nunca se realizan visitas periódicas para efectuar el funcionamiento de los equipos.

Tabla 15*Gestiones respecto a temas de mantenimientos realizadas de manera rápida e idónea*

Valor	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0.00
Regular	1	11.11
Nunca	9	88.89

Total	10	100.00
--------------	-----------	---------------

Interpretación. Se verifica que un 88.89%, señalan que las gestiones respecto a temas de mantenimiento nunca se realizan de manera rápida e idónea, mientras que un 11.11% lo consideran regularmente.

Tabla 16

Cambio de los repuestos y/o accesorios, cuando sobrepasan su vida útil

Valor	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0.00
Regular	0	0.00
Nunca	10	100.00
Total	10	100.00

Interpretación. Se verifica que un 100.00%, señalan cuando los repuestos y/o accesorios, sobrepasan su vida útil, nunca son cambiados a tiempo.

Tabla 17

Uso de repuestos originales para las tareas de mantenimiento

Valor	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0.00
Regular	3	30.00
Nunca	7	70.00
Total	10	100.00

Interpretación. Se verifica que un 70.00%, señalan que nunca se hacen uso de repuestos originales para la realización de las tareas de mantenimiento, mientras que un 30.0% consideran regularmente.

Tabla 18

Stock de repuestos en almacén

Valor	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0.00
Regular	1	11.11
Nunca	9	88.89
Total	10	100.00

Interpretación. Se verifica que un 88.89%, señalan que Nunca se cuenta con repuestos suficientes en almacén, mientras que un 11.11% lo consideran regularmente.

Conclusión general: De lo evidenciado, y según la percepción mayoritaria de los encuestados, se verifica que la gestión de mantenimiento en la empresa HUMACARE en el año 2023, es deficiente.

b. Diagnóstico de entrevista dirigida al personal de operación y mantenimiento:

De las entrevistas realizadas, al personal de operación y mantenimiento, se obtuvo como conclusiones:

1. ¿Los montos asignados para mantenimiento, considera usted que son altos o bajos de acuerdo al presupuesto que maneja la empresa?

Se considera que los importes son bajos, en representación del presupuesto y utilidades que cuenta la empresa.

2. ¿Cómo considera el ratio de fallas que presentan las máquinas en un lapso de 5 meses?

Los fallos, en las máquinas y equipos del sistema de refrigeración son constantes, causando muchas paralizaciones en los procesos productivos.

3. ¿Cuentan con un porcentaje de dinero establecido para llevar a cabo actividades de mantenimiento?

No se cuenta con dinero para realizar actividades de mantenimiento, cuando sucede una paralización, se informa a la jefatura, para que procedan adquirir algún repuesto y/o accesorio en caso sea necesario

4. ¿Qué maquinaria fue la que presentó mayor costo de reparaciones por mantenimientos correctivos en los últimos 5 meses?

Existen dos contenedores frigoríficos que presentaron mayores mantenimientos correctivos, los mismos que estaban paralizados por tiempos considerables.

5. ¿Tiene idea del costo económico que ha dejado de percibir por maquinaria parada?

No exactamente, pero consideramos que es significativo, debido a las constantes paralizaciones que realizaron cuando nos encontramos produciendo.

6. ¿Cree usted que cuenta con los recursos para hacer frente a cualquier paro inoportuno de las maquinas?

Consideramos que no, debido a que las atenciones sobre la gestión de mantenimiento, son tardías, casualmente por no contar oportunamente con el factor económico.

7. ¿Existen procedimientos operacionales para el manejo del sistema de refrigeración?

No, a la fecha, las tareas de mantenimiento se realizan por la propia experiencia de los trabajadores, no contando con mecanismos definidos para cada maquinaria.

c. Diagnóstico de Ishikawa

Se utilizó el diagrama de Ishikawa para determinar las causas de los problemas que se dan en el sistema de refrigeración.

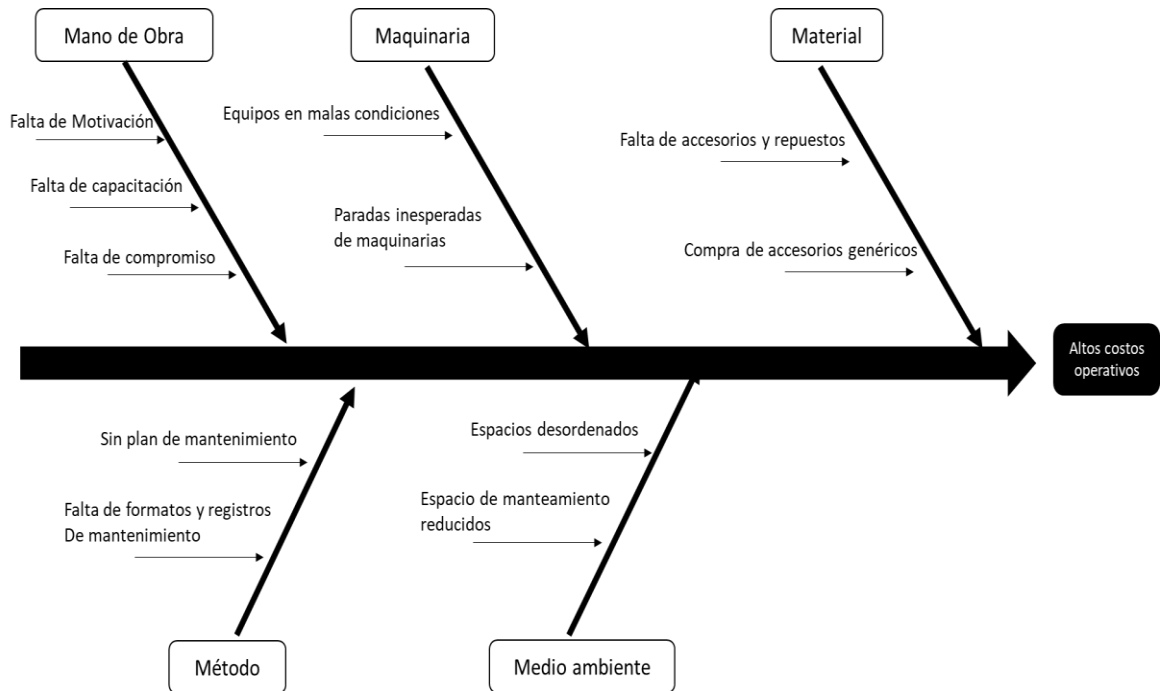


Figura 6. Diagrama de Ishikawa

En el diagrama de Ishikawa fue elaborado de tal manera que se puede observar que los altos costos operativos que se dan en la empresa HUMACARE SAC, siendo estos causados por la falta de un plan de mantenimiento preventivo, donde los equipos fallan por encontrarse en malas condiciones, por falta de capacitación al personal en el manejo de los equipos, falta de motivación que lleva a la falta de compromiso, no existe accesorios de repuesto en stock, así misma falta de espacios ordenados y dado que se cuenta con espacios de mantenimiento reducidos. Donde luego de la identificación de las principales causas que originan los altos costos operativos, se procede a continuar con el diagnóstico.

Identificación de los equipos y componentes del Sistema de refrigeración

La Empresa HUMACARE SAC, cuenta con dos cámaras frigoríficas, los cuales son usados para conservación y congelación, distribuidos de la siguiente manera:

- a) Cámara Frigorífica – Conservación (CFCV): Este contenedor se utiliza para almacenar productos a temperaturas refrigeradas, pero no a temperaturas de congelación. La temperatura típica de conservación puede estar en el rango de 0 a 5 grados Celsius (32 a 41 grados Fahrenheit). Es ideal para productos que necesitan mantenerse frescos, pero no congelados y se utiliza para mantener productos perecederos en condiciones frescas para su comercialización y consumo dentro de un período relativamente corto. Puede ser utilizado para almacenar productos que se venderán como frescos.
- b) Cámara frigorífica – Congelación (CFCG): Este contenedor están diseñados para mantener productos a temperaturas de congelación, generalmente por debajo de 0 grados Celsius (32 grados Fahrenheit). Son ideales para almacenar pescado y mariscos que deben conservarse a temperaturas muy bajas para mantener su calidad y seguridad alimentaria a largo plazo. Sobre su uso, está diseñado para conservar productos a largo plazo al congelarlos, lo que ayuda a preservar la calidad y la frescura de los productos durante un período prolongado. Es adecuado para productos que se almacenarán durante períodos más largos o que se exportarán congelados.

Para un diagnóstico más específico, se hace necesario identificar los principales componentes que cuentan las cámaras, siendo estas:

Tabla 19

Componentes del sistema de refrigeración

Tipo	Componente
Cámara Frigorífica – Conservación (CFCV):	Condensador - CFCV
	Compresor – CFCV
	Evaporador – CFCV
	Condensador – CFCG

Cámara frigorífica – Congelación (CFCG):	Compresor – CFCG Evaporador – CFCG
---	---------------------------------------

Análisis del sistema de refrigeración:

Caracterización mediante diagrama de Pareto del sistema de refrigeración

Reporte de fallas en Condensador – CFCV

Tabla 20

Fallas en condensador CFCV

Descripción	Frecuencia	Frecuencia acumulada	%	% Acumulado
Purga de gases condensables obstruido	25	25	25.51	25.51
Filtros sucios y obstruidos	16	41	16.33	41.84
Falta de refrigeración de motor	15	56	15.31	57.14
Problemas de alimentación eléctrica	12	68	12.24	69.39
Placas de condensador Sucios	12	80	12.24	81.63
Contactores defectuosos	10	90	10.20	91.84
Fugas por empaquetadura	8	98	8.16	100.00

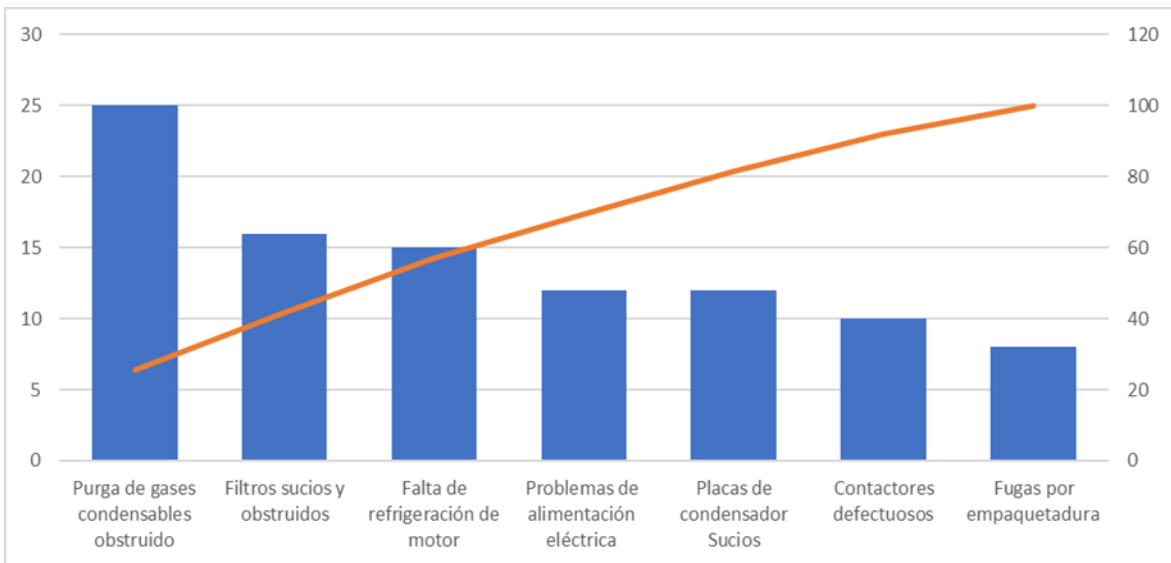


Figura 7. Diagrama de Pareto – Condensador

Interpretación: Del diagrama de Pareto se obtienen 3 bloques de eventos inmediatos para dar solución al primer bloque está integrado por Purga de Gases condensables obstruido y filtros sucios y obstruidos, el segundo bloque por Falta de refrigeración de motor y Problemas de alimentación eléctrica y el tercer desde Placas de condensador sucios hasta Fugas por empaquetadura.

Reporte de fallas en Compresor – CFCV

Tabla 21

Fallas en compresor CFCV

Descripción	Frecuencia	Frecuencia acumulada	%	% Acumulado
Falla de presostato	25	25	21.74	21.74
Disminución de capacidad de refrigerante	20	45	17.39	39.13
Acumulación de residuos	15	60	13.04	52.17
Reducción de flujo de aire	15	75	13.04	65.22
Baja carga de refrigerante	11	86	9.57	74.78
Ruido excesivo	10	96	8.70	83.48
Presión de succión muy baja	10	106	8.70	92.17
Presión de carga muy alta	9	115	7.83	100.00

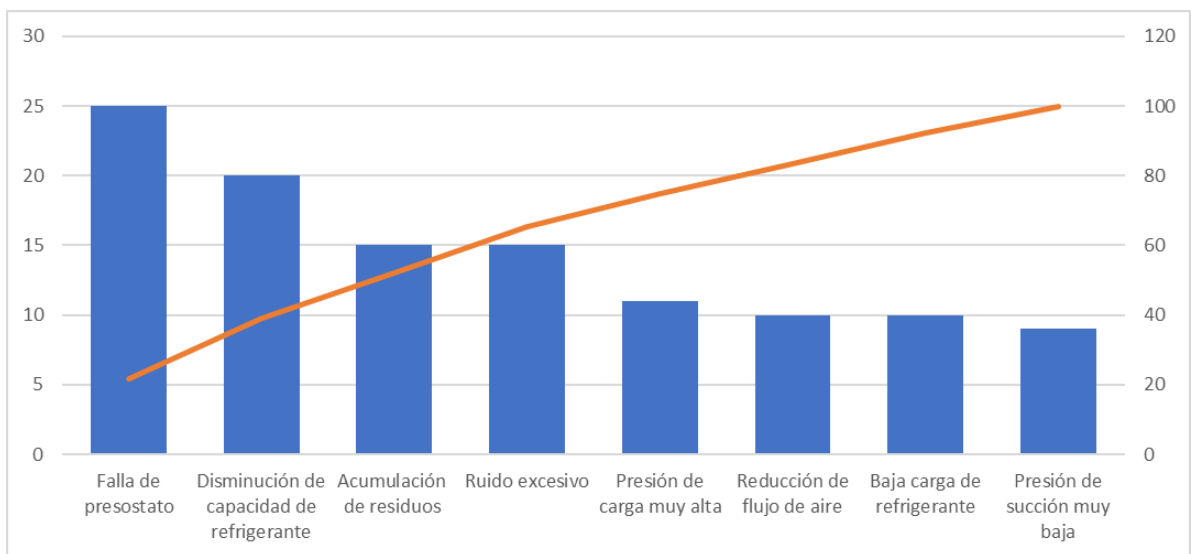


Figura 8. Diagrama de Pareto -Compresor

Interpretación: Del diagrama de Pareto se obtienen 3 bloques de eventos inmediatos para dar solución al primer bloque está integrado desde Falla de presostato hasta Acumulación de residuos, el segundo bloque por Ruido excesivo y Presión de carga muy alta y el tercero Reducción de flujo de aire hasta Presión de succión muy baja.

Reporte de fallas en Evaporador – CFCV

Tabla 22

Fallas en evaporador CFCV

Descripción	Frecuencia	Frecuencia acumulada	%	% Acumulado
Disminución del rendimiento de enfriamiento.	23	23	23.96	23.96
Problemas con la válvula de expansión	20	43	20.83	44.79
Desgaste y corrosión	18	61	18.75	63.54
Formación excesiva de hielo en evaporador	15	76	15.63	79.17
Baja carga térmica	12	88	12.50	91.67
Flujo de aire insuficiente	8	96	8.33	100.00

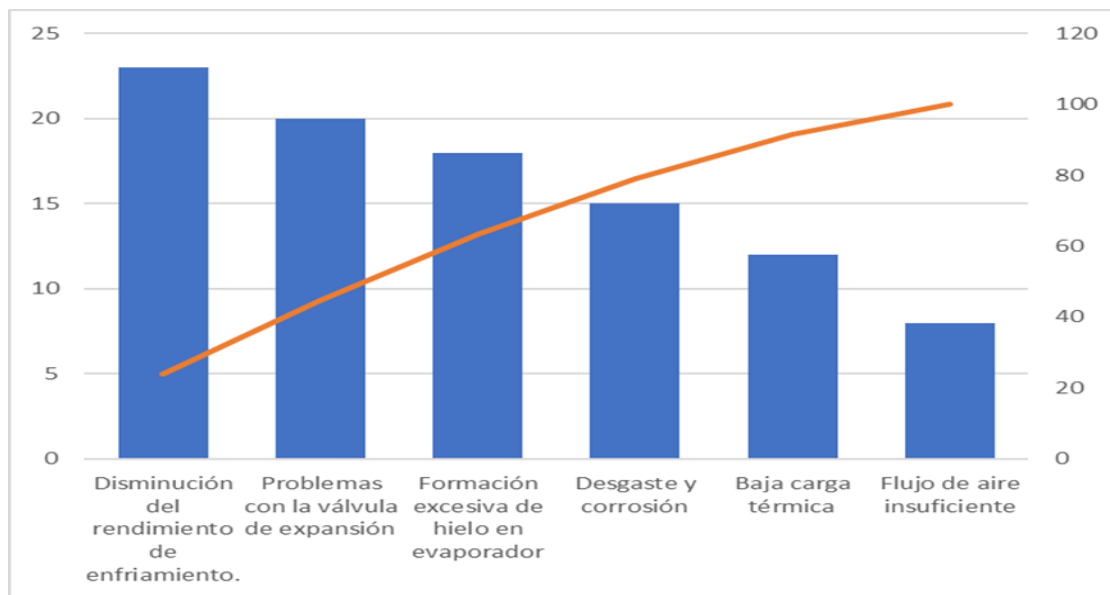


Figura 9. Diagrama de Pareto – Evaporador

Interpretación: Del diagrama de Pareto se obtienen 3 bloques de eventos inmediatos para dar solución al primer bloque está integrado por Disminución del rendimiento de enfriamiento hasta Formación excesiva de hielo evaporador, el segundo bloque por Desgaste y corrosión y el tercer bloque Baja carga térmica hasta Flujo de aire insuficiente.

Reporte de fallas en Condensador – CFCG

Tabla 24

Fallas en condensador CFCG

Descripción	Frecuencia	Frecuencia acumulada	%	% Acumulado
Purga de gases condensables obstruido	23	23	23.00	23.00
Filtros sucios y obstruidos	18	41	18.00	41.00
Falta de refrigeración de motor	15	56	15.00	56.00
Placas de condensador Sucios	14	70	14.00	70.00
Problemas de alimentación eléctrica	11	81	11.00	81.00
Contactores defectuosos	10	91	10.00	91.00
Fugas por empaquetadura	9	100	9.00	100.00

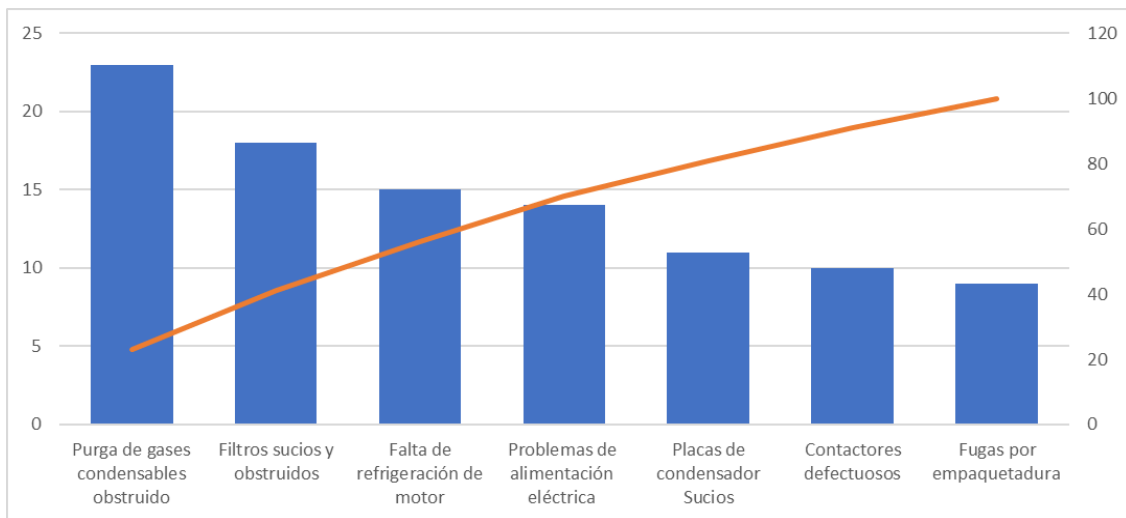


Figura 10. Diagrama de Pareto -Condensador

Interpretación: Del diagrama de Pareto se obtienen 3 bloques de eventos inmediatos para dar solución al primer bloque está integrado desde Purga de Gases condensables obstruido hasta falta de refrigeración de motor, el segundo bloque por Problemas de alimentación eléctrica y el tercer desde Placas de condensador sucios hasta Fugas por empaquetadura.

Reporte de fallas en Compresor – CFCG

Tabla 25

Fallas en compresor CFCG

Descripción	Frecuencia	Frecuencia acumulada	%	% Acumulado
Falla de presostato	28	28	22.05	22.05
Disminución de capacidad de refrigerante	22	50	17.32	39.37
Acumulación de residuos	20	70	15.75	55.12
Ruido excesivo	12	82	9.45	64.57
Presión de carga muy alta	12	94	9.45	74.02
Reducción de flujo de aire	12	106	9.45	83.46
Baja carga de refrigerante	11	117	8.66	92.13
Presión de succión muy baja	10	127	7.87	100.00

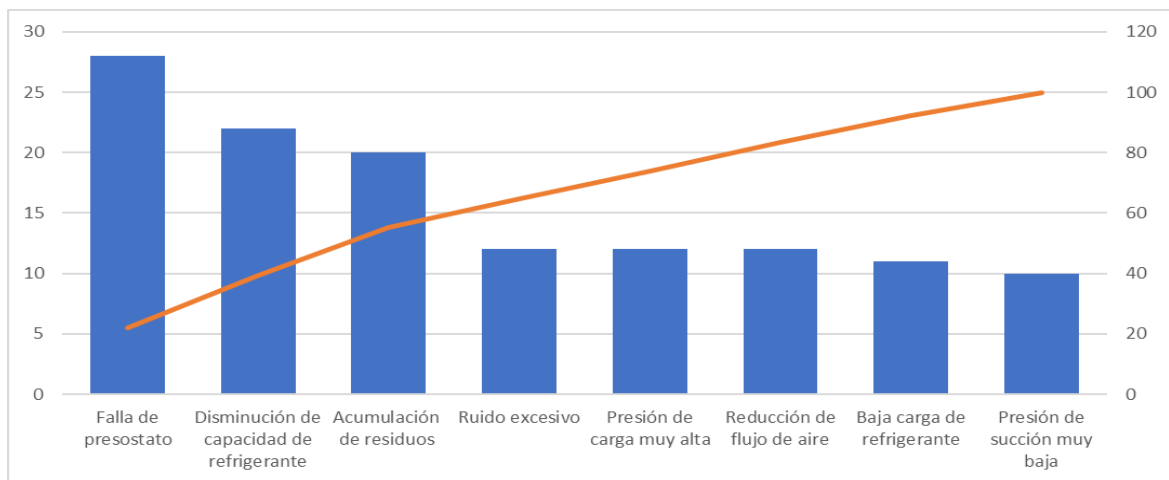


Figura 11. Diagrama de Pareto – Compresor

Interpretación: Del diagrama de Pareto se obtienen 3 bloques de eventos inmediatos para dar solución al primer bloque está integrado desde Falla de presostato hasta Acumulación de residuos, el segundo bloque por Ruido excesivo y Presión de carga muy alta y el tercer desde Reducción de flujo de aire hasta Presión de succión muy baja.

Reporte de fallas en Evaporador – CFCG

Tabla 26

Fallas en evaporador CFCG

Descripción	Frecuencia	Frecuencia acumulada	%	% Acumulado
Disminución del rendimiento de enfriamiento.	24	24	25.26	25.26
Problemas con la válvula de expansión	18	42	18.95	44.21
Formación excesiva de hielo en evaporador	16	58	16.84	61.05
Desgaste y corrosión	16	74	16.84	77.89
Baja carga térmica	12	86	12.63	90.53
Flujo de aire insuficiente	9	95	9.47	100.00

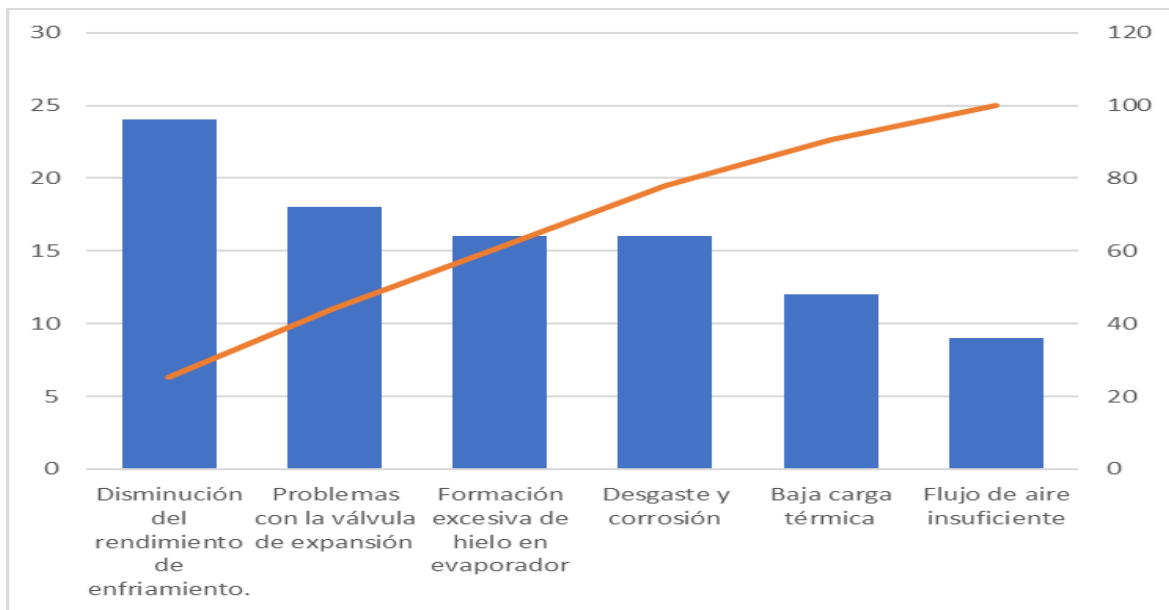


Figura 12. Diagrama de Pareto – Evaporador

Interpretación: Del diagrama de Pareto se obtienen 3 bloques de eventos inmediatos para dar solución al primer bloque está integrado por Disminución del rendimiento de enfriamiento hasta Formación excesiva de hielo evaporador, el segundo bloque por Desgaste y corrosión y el tercer bloque Baja carga térmica hasta Flujo de aire insuficiente.

Análisis de criticidad por componentes del sistema de refrigeración:

Para evaluar los niveles de criticidad, se utilizará el método semicuantitativo desarrollado por la compañía inglesa WPL. Este enfoque se fundamenta en el concepto de riesgo, que se calcula como la multiplicación de la frecuencia de falla por la consecuencia.

Donde se hará uso de la siguiente nomenclatura

- C1: Seguridad
- C2: Ambiente
- C3: Impacto operacional
- C4: Costos (operación y mantenimiento)
- C5: Flexibilidad operacional
- C6: Frecuencia de falla

Unidad de análisis:

La unidad de análisis consiste en el sistema de refrigeración de la empresa HUMACARE SAC. En este contexto, se detallan los aspectos técnicos o factores relacionados con la ocurrencia de fallas, asignándoles una puntuación numérica o ponderación.

Siendo el esquema de índice de criticidad general:

Tabla 27

Esquema de criticidad general

4	MC	MC	C	C	C
3	MC	MC	MC	C	C
2	NC	NC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	C
	10	20	30	40	50

Factores de análisis de criticidad para el sistema de refrigeración

Tabla 28

Factores de criticidad

Descripción	Ponderación
Frecuencia de Falla (FF)	
Mayor o igual a 5 fallas al mes	4
de 4 a 3 fallas al mes	3
de 2 a 1 falla al mes	2
menor o igual a 1 falla	1
Impacto operacional (IO)	
Parada inmediata de sistema Refrigeración	10
Afecta más del 50% del sistema Refrigeración	7
Afecta menos del 50% del sistema Refrigeración	4
No afecta al sistema de Refrigeración	1
Flexibilidad operacional (FO)	
No se dispone de otro equipo igual o similar	4
El sistema puede seguir funcionando	2
Se dispone de otro equipo igual o similar	1
Costo de mantenimiento (CM)	
Más de S/ 5,000	3
Entre S/ 2,000 y S/ 5,000	2
Menos de S/ 2,000	1
Impacto en seguridad ambiente e higiene (ISAH)	
Afecta a la seguridad del personal	8
Afecta al medio ambiente -daños irreversibles	6
Afecta las instalaciones -daños severos	4
Provoca daños menores-accidentes e incidentes	2
Provoca impacto ambiental -sin sanción normativa	1
No provoca ningún tipo de daño a personas, instalación o ambiente	0

Criticidad en componentes del sistema de refrigeración:

Criticidad en Condensador – CFCV

Cálculo de la consecuencia en el componente Condensador - CFCV

Consecuencia = (Impacto operacional * Flexibilidad) + Costos + Impacto seguridad y medio ambiente

$$\text{Consecuencia} = (10 * 4) + 2 + 1 = 43$$

Criticidad = Frecuencia de falla x consecuencia

$$\text{Criticidad} = 4 * 43 = 172$$

Tabla 29

Esquema de índice de criticidad del condensador

4	MC	MC	C	Condensador – CFCV	C
3	MC	MC	MC	C	C
2	NC	NC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	C
	10	20	30	40	50

Componente Evaluado: Condensador - CFCV

Frecuencia:4

Consecuencia: 43

Estado: Crítico

Criticidad en Compresor – CFCV

$$\text{Consecuencia} = (10 * 4) + 3 + 2 = 45$$

Criticidad = Frecuencia de falla x consecuencia

$$\text{Criticidad} = 2 * 45 = 90$$

Tabla 30

Esquema de índice de criticidad del compresor

4	MC	MC	C	C	C
3	MC	MC	MC	C	C
2	NC	NC	MC	Compresor – CFCV	
1	NC	NC	NC	MC	C
	10	20	30	40	50

Componente Evaluado: Compresor - CFCV

Frecuencia:2

Consecuencia: 45

Estado: Crítico

Criticidad en Evaporador – CFCV

Consecuencia = $(10 * 4) + 1 + 1 = 42$

Criticidad = Frecuencia de falla x consecuencia

Criticidad = $2 * 42 = 84$

Tabla 31

Esquema de índice de criticidad del evaporador

4	MC	MC	C	C	C
3	MC	MC	MC	C	C
2	NC	NC	MC	Evaporador– CFCV	
1	NC	NC	NC	MC	C
	10	20	30	40	50

Componente Evaluado: Evaporador - CFCV

Frecuencia:2

Consecuencia: 42

Estado: Crítico

Riticidad en Condensador – CFCG

Consecuencia = $(10 * 4) + 2 + 1 = 43$

Criticidad = Frecuencia de falla x consecuencia

Criticidad = $4 * 43 = 172$

Tabla 32

Esquema de índice de criticidad del condensador

4	MC	MC	C	Condensador – CFCG	C
3	MC	MC	MC	C	C
2	NC	NC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	C
	10	20	30	40	50

Componente Evaluado: Condensador - CFCG

Frecuencia:4

Consecuencia: 43

Estado: Crítico

Criticidad en Compresor – CFCG

Consecuencia = $(10 * 4) + 3 + 4 = 47$

Criticidad = Frecuencia de falla x consecuencia

Criticidad = $3 * 47 = 141$

Tabla 33

Esquema de índice de criticidad del compresor

4	MC	MC	C	C	C
3	MC	MC	MC	Compresor – CFCG	C
2	NC	NC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	C
	10	20	30	40	50

Componente Evaluado: Compresor - CFCG

Frecuencia:3

Consecuencia: 47

Estado: Crítico

f. Criticidad en Evaporador – CFCG

$$\text{Consecuencia} = (10 * 4) + 2 + 2 = 44$$

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia de falla} \times \text{consecuencia}$$

$$\text{Criticidad} = 3 \times 44 = 132$$

Tabla 34

Esquema de índice de criticidad del evaporador

4	MC	MC	C	C	C
3	MC	MC	MC	Evaporador– CFCG	C
2	NC	NC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	C
	10	20	30	40	50

Componente Evaluado: Evaporador - CFCG

Frecuencia:3

Consecuencia: 44

Estado: Crítico

Resumen de matriz de criticidad del sistema de refrigeración.

Tabla 35

Esquema de índice de criticidad de sistema de Refrigeración.

4	MC	MC	C	Condensador – CFCV Condensador – CFCG	C
3	MC	MC	MC	Compresor – CFCG Evaporador– CFCG	C
2	NC	NC	MC	Compresor – CFCV Evaporador– CFCV	C
1	NC	NC	NC	MC	C
	10	20	30	40	50

Descripción

A partir del resumen de criticidad del sistema de refrigeración, se identifican los componentes con mayor propensión a fallas y, por consiguiente, una situación operativa crítica es el Condensador – CFCV y el Condensador – CFCG, seguido por el Compresor – CFCG y el Evaporador– CFCG, en las mismas condiciones de criticidad con un nivel de frecuencia inferior; así mismo se observa que el Compresor – CFCV y Evaporador– CFCV se encuentran en los mismos rangos; manteniendo en todos los casos un estado: Crítico.

Análisis de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad del Sistema de refrigeración:

Para el análisis correspondiente, se identifica los siguientes valores:

Tabla 36*Valores para análisis*

Sistema	TPR	TEF	Cantidad de Fallas
Condensador - CFCV	100	205	35
Compresor – CFCV	88	200	32
Evaporador – CFCV	120	210	29
Condensador – CFCG	98	180	28
Compresor – CFCG	92	190	30
Evaporador – CFCG	89	170	38

A) Cálculo del criterio de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad del componente Condensador – CFCV

a) Calculamos el TEF y TPR

$$\text{TEF} = 205 = \frac{205 \text{ horas}}{0.583 \text{ año}} = 351.63 \text{ horas/año}$$

$$\text{TPR} = 100 = \frac{100 \text{ horas}}{0.583 \text{ año}} = 171.53 \text{ horas/año}$$

b) Cálculo de TMEF y TMPR

$$\text{TMEF} = \frac{\text{TFE}}{\text{F}} = \frac{351.63}{35} = 10.05 \text{ horas/año}$$

$$\text{TMPR} = \frac{\text{TPR}}{\text{F}} = \frac{171.53}{35} = 4.90 \text{ horas/año}$$

c) Cálculo de la disponibilidad

$$D(t) = \frac{(\text{TMEF})}{\text{TMEF} + \text{TMPR}} * 100$$

$$D(t)=67.21\%$$

d) Cálculo de confiabilidad

$$R(t) = e^{-\left(\frac{\lambda * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$\lambda = \frac{1}{\text{TMEF}} = \frac{1}{10.05} = 0.10$$

$$t = \text{TPR} + \text{TEF} = 171.53 + 351.60 = 523.16$$

$$R(t) = 59.41\%$$

e) Cálculo de la mantenibilidad:

$$M(t) = 1 - e^{-\left(\frac{\mu * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$M(t) = 65.61\%$$

B) Cálculo del criterio de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad del componente Compresor – CFCV

a) Calculamos el TEF y TPR

$$\text{TEF} = 200 = \frac{200 \text{ horas}}{0.583 \text{ año}} = 343.05 \text{ horas/año}$$

$$\text{TPR} = 88 = \frac{88 \text{ horas}}{0.583 \text{ año}} = 150.94 \text{ horas/año}$$

b) Cálculo de TMEF y TMPR

$$\text{TMEF} = \frac{\text{TFE}}{F} = \frac{343.05}{32} = 10.72 \text{ horas/año}$$

$$\text{TMPR} = \frac{\text{TPR}}{F} = \frac{150.94}{32} = 4.72 \text{ horas/año}$$

c) Cálculo de la disponibilidad

$$D(t) = \frac{(\text{TMEF})}{\text{TMEF} + \text{TMPR}} * 100$$

$$D(t) = 69.44\%$$

d) Cálculo de confiabilidad

$$R(t) = e^{-\left(\frac{\lambda * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$\lambda = \frac{1}{\text{TMEF}} = \frac{1}{10.72} = 0.09$$

$$t = \text{TPR} + \text{TEF} = 150.94 + 343.05 = 494.00$$

$$R(t) = 63.08\%$$

e) Cálculo de la mantenibilidad:

$$M(t) = 1 - e^{-\left(\frac{\mu * t}{100}\right)} * 100\%$$
$$M(t) = 64.91\%$$

C) Cálculo del criterio de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad del componente Evaporador – CFCV

a) Calculamos el TEF y TPR

$$TEF = 210 = \frac{210 \text{ horas}}{0.583 \text{ año}} = 360.21 \text{ horas/año}$$
$$TPR = 120 = \frac{120 \text{ horas}}{0.583 \text{ año}} = 205.83 \text{ horas/año}$$

b) Cálculo de TMEF y TMPR

$$TMEF = \frac{TFE}{F} = \frac{360.21}{29} = 12.42 \text{ horas/año}$$
$$TMPR = \frac{TPR}{F} = \frac{205.83}{29} = 7.10 \text{ horas/año}$$

c) Cálculo de la disponibilidad

$$D(t) = \frac{(TMEF)}{TMEF + TMPR} * 100$$
$$D(t) = 63.64\%$$

d) Cálculo de confiabilidad

$$R(t) = e^{-\left(\frac{\lambda * t}{100}\right)} * 100\%$$
$$\lambda = \frac{1}{TMEF} = \frac{1}{12.42} = 0.08$$
$$t = TPR + TEF = 205.83 + 360.21 = 566.04$$
$$R(t) = 63.40\%$$

e) Cálculo de la mantenibilidad:

$$M(t) = 1 - e^{-\left(\frac{\mu * t}{100}\right)} * 100\%$$
$$M(t) = 54.95\%$$

D) Cálculo del criterio de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad del componente Condensador – CFCG

a) Calculamos el TEF y TPR

$$\text{TEF} = 180 = \frac{180 \text{ horas}}{0.583 \text{ año}} = 308.75 \text{ horas/año}$$

$$\text{TPR} = 98 = \frac{98 \text{ horas}}{0.583 \text{ año}} = 168.10 \text{ horas/año}$$

b) Cálculo de TMEF y TMPR

$$\text{TMEF} = \frac{\text{TFE}}{F} = \frac{308.75}{28} = 11.03 \text{ horas/año}$$

$$\text{TMPR} = \frac{\text{TPR}}{F} = \frac{168.10}{28} = 6.00 \text{ horas/año}$$

c) Cálculo de la disponibilidad

$$D(t) = \frac{(\text{TMEF})}{\text{TMEF} + \text{TMPR}} * 100$$

$$D(t)=64.75\%$$

d) Cálculo de confiabilidad

$$R(t) = e^{-\left(\frac{\lambda * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$\lambda = \frac{1}{\text{TMEF}} = \frac{1}{11.03} = 0.09$$

$$t = \text{TPR} + \text{TEF} = 168.10 + 308.75 = 566.04$$

$$R(t) = 64.89\%$$

e) Cálculo de la mantenibilidad:

$$M(t) = 1 - e^{-\left(\frac{\mu * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$M(t) = 54.81\%$$

E) Cálculo del criterio de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad del componente Compresor – CFCG

a) Calculamos el TEF y TPR

$$\text{TEF} = 190 = \frac{190 \text{ horas}}{0.583 \text{ año}} = 325.90 \text{ horas/año}$$

$$\text{TPR} = 92 = \frac{92 \text{ horas}}{0.583 \text{ año}} = 157.80 \text{ horas/año}$$

b) Cálculo de TMEF y TMPR

$$\text{TMEF} = \frac{\text{TFE}}{F} = \frac{325.90}{30} = 10.86 \text{ horas/año}$$

$$\text{TMPR} = \frac{\text{TPR}}{F} = \frac{157.80}{30} = 5.26 \text{ horas/año}$$

c) Cálculo de la disponibilidad

$$D(t) = \frac{(\text{TMEF})}{\text{TMEF} + \text{TMPR}} * 100$$
$$D(t) = 67.38\%$$

d) Cálculo de confiabilidad

$$R(t) = e^{-\left(\frac{\lambda * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$\lambda = \frac{1}{\text{TMEF}} = \frac{1}{11.86} = 0.09$$

$$t = \text{TPR} + \text{TEF} = 157.80 + 325.90 = 483.70$$

$$R(t) = 64.07\%$$

e) Cálculo de la mantenibilidad:

$$M(t) = 1 - e^{-\left(\frac{\mu * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$M(t) = 60.13\%$$

F) Cálculo del criterio de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad del componente Evaporador – CFCG

a) Calculamos el TEF y TPR

$$\text{TEF} = 170 = \frac{170 \text{ horas}}{0.583 \text{ año}} = 291.60 \text{ horas/año}$$

$$\text{TPR} = 89 = \frac{89 \text{ horas}}{0.583 \text{ año}} = 152.66 \text{ horas/año}$$

b) Cálculo de TMEF y TMPR

$$\text{TMEF} = \frac{\text{TFE}}{F} = \frac{291.60}{30} = 7.67 \text{ horas/año}$$

$$\text{TMPR} = \frac{\text{TPR}}{F} = \frac{152.66}{30} = 4.02 \text{ horas/año}$$

c) Cálculo de la disponibilidad

$$D(t) = \frac{(\text{TMEF})}{\text{TMEF} + \text{TMPR}} * 100$$

$$D(t) = 65.64\%$$

d) Cálculo de confiabilidad

$$R(t) = e^{-\left(\frac{\lambda * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$\lambda = \frac{1}{\text{TMEF}} = \frac{1}{7.67} = 0.13$$

$$t = \text{TPR} + \text{TEF} = 152.66 + 291.60 = 444.25$$

$$R(t) = 56.06\%$$

e) Cálculo de la mantenibilidad:

$$M(t) = 1 - e^{-\left(\frac{\mu * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$M(t) = 66.91\%$$

Resumen de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad

Tabla 37

Confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad del sistema de refrigeración

Componentes	Disponibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad
Condensador - CFCV	67.21	59.41	65.61
Compresor – CFCV	69.44	63.08	64.91
Evaporador – CFCV	63.64	63.40	54.95
Condensador – CFCG	64.75	64.89	54.81
Compresor – CFCG	67.38	64.07	60.13
Evaporador – CFCG	65.64	56.05	66.91

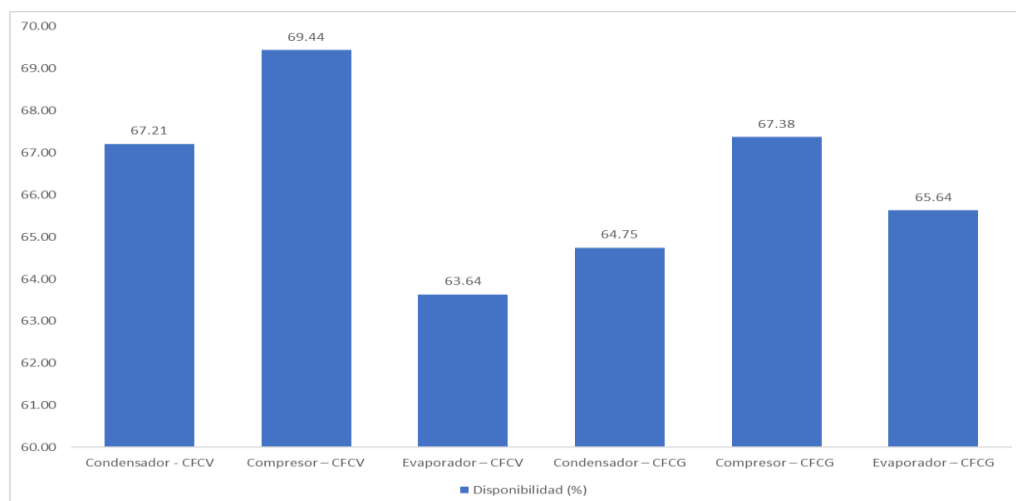


Figura 13. Disponibilidad del sistema de refrigeración

Descripción:

La disponibilidad es el indicador que refiere de manera cuantitativa al tiempo en que un sistema funciona a mayor disponibilidad se obtendrá mayor rendimiento sobre la ejecución de los procesos productivos. Sobre lo mencionado, se tiene que el componente con mayor disponibilidad es el Compresor – CFCV, con un valor del 69.44%, frente al componente de menor disponibilidad, que se encuentra representado por el evaporador – CFCV, con un 63.64%.

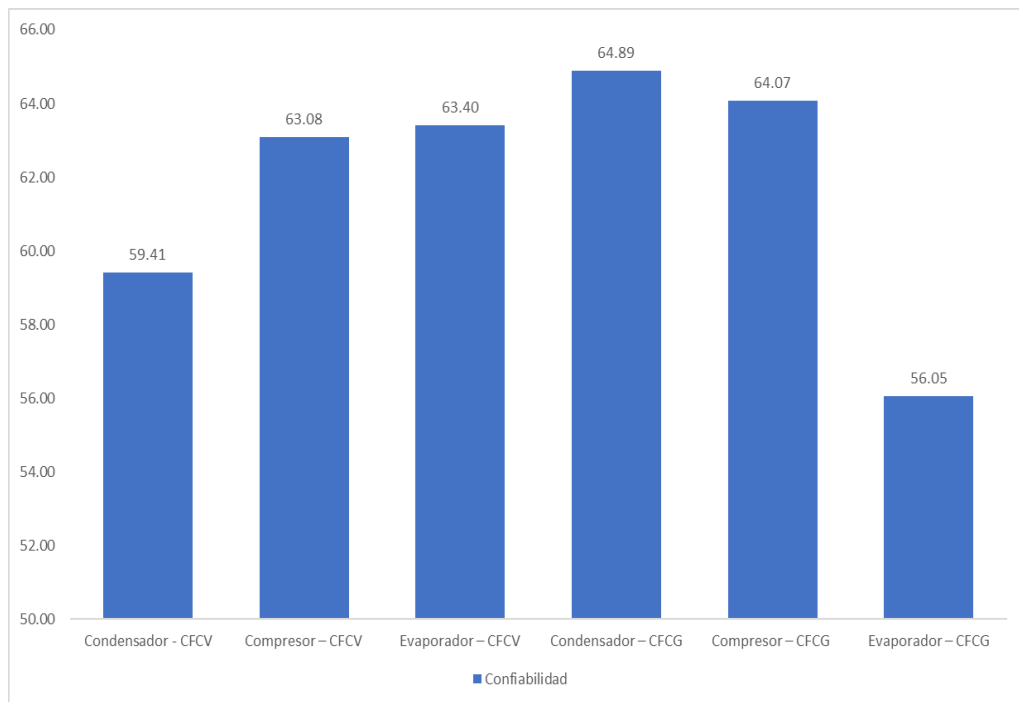


Figura 14. Confiabilidad del sistema de refrigeración

Descripción:

La confiabilidad es la probabilidad de que un componente cumpla un servicio específico bajo condiciones de uso determinado en un periodo determinado, es así que en el grafico se observa que la confiabilidad más alta la tiene el Condensador – CFCG, con un 64.89%, frente al que tiene la menor confiabilidad que se encuentra dada por el componente Evaporador – CFCG con un 56.05%.

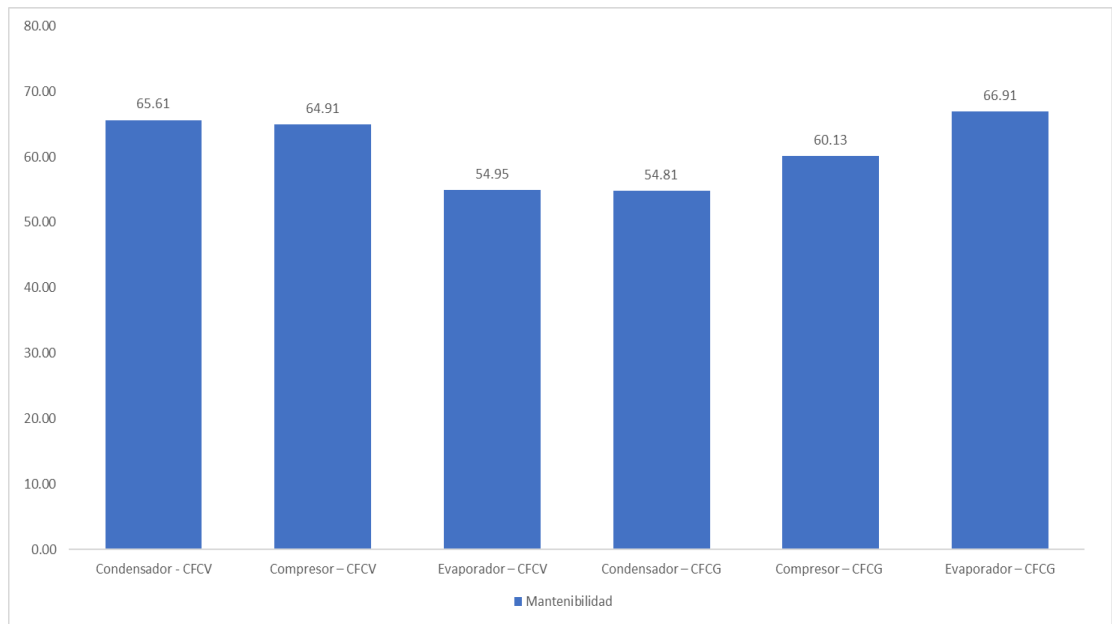


Figura 15. Mantenibilidad del sistema de refrigeración

Descripción:

La mantenibilidad es la probabilidad a que se refiere a la facilidad con la que el sistema de refrigeración o componente puede ser reparado o mantenido después de una falla, donde la mayor mantenibilidad se tiene en el componente Evaporador – CFCG, con un 66.91%, frente a la menor mantenibilidad que se encuentra dada por el componente Condensador – CFCG con un 54.81%.

Implementación del Plan de mantenimiento preventivo:

1. Objetivo

Elaborar el procedimiento para la planificación y ejecución del Mantenimiento Preventivo del sistema de refrigeración en la empresa pesquera HUMACARE SAC. Este proceso tiene como objetivo preservar los equipos y componentes en condiciones óptimas de funcionamiento, anticipándose a posibles averías y fallos, y garantizando que las labores se realicen con los más altos estándares de calidad y seguridad.

2. Alcance

Este Procedimiento abarca todo el personal del área de operación y mantenimiento de la empresa HUMACARE SAC

3. Responsables

A) Departamento de Mantenimiento.

Tabla 38

Jefe de mantenimiento

Área	Cargo Estructural
Mantenimiento	Jefe de mantenimiento
Descripción del puesto	
Depende de: Jefe de Producción	Coordina con: Supervisor de mantenimiento
Perfil de puesto:	
Educación: <ul style="list-style-type: none">✓ Estudios superiores en Ingeniería Mecánica y/o afines	
Experiencia: <ul style="list-style-type: none">✓ Mínimo 03 años en experiencia general✓ Mínimo 01 año en experiencia en Áreas de Mantenimiento	
Competencias: <ul style="list-style-type: none">✓ Capacidad de trabajo en equipo✓ Compromiso e ética profesional✓ Actitud proactiva	
Funciones específicas	
<ul style="list-style-type: none">✓ Encargado de garantizar el cumplimiento del Plan de Mantenimiento Preventivo de los Equipos para asegurar la preservación de los equipos en condiciones óptimas.✓ Responsable de supervisar y hacer seguimiento a las directrices laborales, dirigiendo, coordinando, controlando, inspeccionando y verificando cada tarea planificada en el área.	

Tabla 39*Supervisor de mantenimiento*

Área	Cargo Estructural
Mantenimiento	Supervisor de mantenimiento
Descripción del puesto	
Depende	de: Coordina con:
Jefe de Mantenimiento	Técnico de mantenimiento
Perfil de puesto:	
Educación:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudios superiores en Ingeniería Mecánica y/o afines 	
Experiencia:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mínimo 02 años en experiencia general ✓ Mínimo 01 año en experiencia en Áreas de Mantenimiento 	
Competencias:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de trabajo en equipo ✓ Compromiso e ética profesional ✓ Actitud proactiva 	
Funciones específicas	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programa el mantenimiento preventivo conforme a la frecuencia establecida en el Plan de Mantenimiento Preventivo. ✓ Planifica, coordina y supervisa los programas de mantenimiento de los equipos de la empresa HUMACARE SAC. ✓ Genera la Orden de Trabajo y la entrega al Técnico de Mantenimiento para la ejecución de las tareas. ✓ Suministra al Técnico de Mantenimiento los materiales y herramientas necesarios para llevar a cabo sus funciones. ✓ Supervisa, coordina y controla los programas de inspección periódica de los equipos. ✓ Emite la conformidad de las tareas de mantenimiento concluidas y aprueba el funcionamiento de los equipos. ✓ Evalúa el costo de materiales, herramientas y mano de obra de las Órdenes de Trabajo concluidas, de acuerdo con el programa de mantenimiento y la planificación establecida. 	

Tabla 40*Técnico de mantenimiento*

Área	Cargo Estructural
Mantenimiento	Técnico de mantenimiento
Descripción del puesto	
Depende	de: Coordina con:
Supervisor de Mantenimiento	Personal operario
Perfil de puesto:	
Educación	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudios técnicos en Mecánica y/o afines 	
Experiencia:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mínimo 02 años en experiencia general ✓ Mínimo 01 año en experiencia en Áreas de Mantenimiento 	
Competencias:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de trabajo en equipo ✓ Compromiso e ética profesional ✓ Actitud proactiva 	
Funciones específicas	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ejecutar y cumplir con la Orden de Trabajo asignada según lo indicado por el supervisor, centrada en la programación de mantenimiento de los equipos. ✓ Completar el formato de la Orden de Trabajo al finalizar las tareas asignadas. ✓ Llevar a cabo inspecciones periódicas de operación de los equipos. ✓ Analizar las solicitudes de trabajo, preparar presupuestos y proyectos correspondientes para su presentación al Gerente y obtener su aprobación. ✓ Planificar, coordinar, desarrollar y supervisar los proyectos de mantenimiento, asegurándose de que se lleven a cabo según lo programado, cumpliendo con las normativas establecidas y manteniendo los estándares de calidad. ✓ Gestionar el proceso de adquisición de equipos, repuestos y materiales, garantizando el cumplimiento de todas las especificaciones técnicas y de calidad. 	

4. Inventario de Equipos y Componentes del Sistema de refrigeración:

A) Equipos:

Tabla 41

Equipos

Ítem	Nombre	Uso
1	Cámara Frigorífica	Conservación
2	Cámara frigorífica	Congelación

B) Componentes:

Tabla 42

Componentes

Tipo	Componente
Cámara Frigorífica – Conservación (CFCV):	Condensador - CFCV
	Compresor – CFCV
	Evaporador – CFCV
Cámara frigorífica – Congelación (CFCG):	Condensador – CFCG
	Compresor – CFCG
	Evaporador – CFCG

C) Codificación de componentes.

Para iniciar con el programa de mantenimiento preventivo es muy importante contar con un código para cada equipo, y para cada uno de los componentes y/o elementos importantes que corresponden al equipo, el cual permitirá llevar un mejor control e identificación de todos los equipos del Sistema de Refrigeración.

Siguiendo la siguiente codificación:

Iniciales de empresa – Equipo - Componente - Numeración

Siendo los siguientes:

Tabla 43

Codificación

Nº	Tipo	Componente	Código
1	Cámara Frigorífica – Conservación (CFCV)	Condensador - CFCV	HU-CFCV-CON01
2	Cámara Frigorífica – Conservación (CFCV)	Compresor – CFCV	HU-CFCV-COM02
3	Cámara Frigorífica – Conservación (CFCV)	Evaporador – CFCV	HU-CFCV-EVA03
4	Cámara frigorífica – Congelación (CFCG)	Condensador – CFCG	HU-CFCG-CON04
5	Cámara frigorífica – Congelación (CFCG)	Compresor – CFCG	HU-CFCG-COM05
6	Cámara frigorífica – Congelación (CFCG)	Evaporador – CFCG	HU-CFCG-EVA06

5. Procedimiento del mantenimiento preventivo:

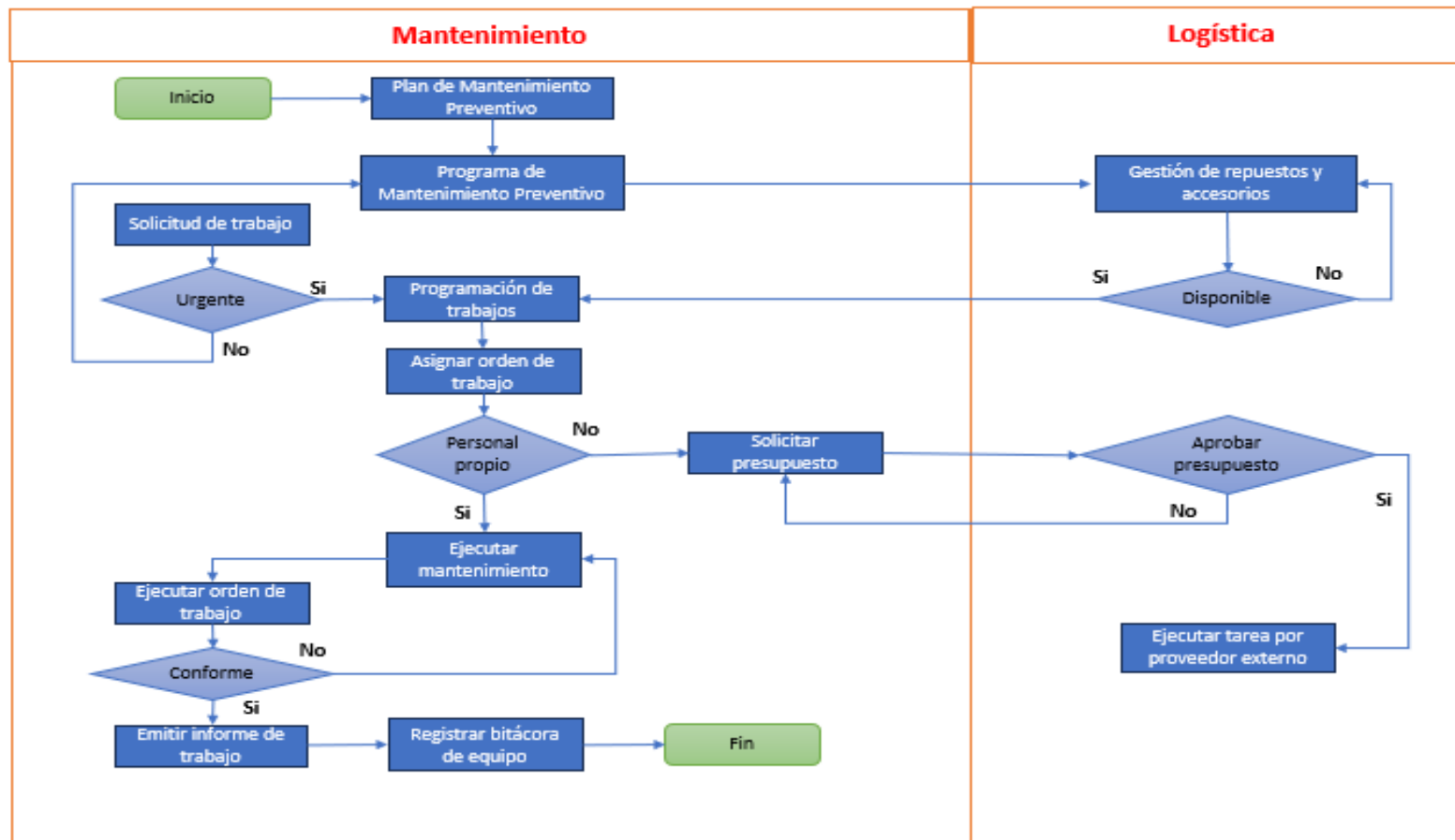


Figura 16. Flujograma del mantenimiento preventivo

6. Repuestos y/o accesorios en stock para la realización de los mantenimientos:

Tabla 44

Repuestos y accesorios

Nro	Repuesto y/o accesorio	Componente	Unidad de medida	Cantidad
1	Aceite lubricante para compresor.	Compresor	Unidad	3
2	Filtros de aceite.	Compresor	Unidad	3
3	Válvulas de servicio.	Compresor	Unidad	2
4	Válvulas de succión y descarga.	Compresor	Unidad	2
5	Juegos de juntas y empaques.	Compresor	Unidad	1
6	Elementos de seguridad (relés térmicos, interruptores de presión).	Compresor	Unidad	2
7	Ventiladores del condensador.	Condensador	Unidad	2
8	Motores para ventiladores.	Condensador	Unidad	1
9	Controladores de velocidad del ventilador.	Condensador	Unidad	1
10	Bobinas de condensador.	Condensador	Unidad	1
11	Ventiladores axiales o centrífugos.	Condensador	Unidad	1
12	Filtros de aire para el condensador.	Condensador	Unidad	2
13	Ventiladores del evaporador	Evaporador	Unidad	1
14	Motores para ventiladores.	Evaporador	Unidad	1
15	Bandejas de drenaje y tuberías.	Evaporador	Unidad	2
16	Serpentines de evaporador.	Evaporador	Unidad	1
17	Elementos de descongelación (termostatos, temporizadores).	Evaporador	Unidad	1
18	Filtros de aire para el evaporador.	Evaporador	Unidad	3
19	Refrigerante	Accesorios generales	Unidad	3

20	Válvulas de expansión.	Accesorios generales	Unidad	3
21	Filtros deshidratadores.	Accesorios generales	Unidad	2
22	Sensores de temperatura y presión.	Accesorios generales	Unidad	1
23	Tubos y conexiones.	Accesorios generales	Unidad	1
24	Material de aislamiento térmico.	Accesorios generales	Unidad	2
25	Manómetros y medidores de presión.	Herramientas y Equipos	Unidad	2
26	Herramientas para la manipulación de refrigerantes	Herramientas y Equipos	Unidad	2
27	Detectores de fugas.	Herramientas y Equipos	Unidad	2
28	Instrumentos de medición de temperatura.	Herramientas y Equipos	Unidad	2
29	Interruptores.	Piezas Eléctricas	Unidad	3
30	Relés	Piezas Eléctricas	Unidad	3
31	Fusibles	Piezas Eléctricas	Unidad	4
32	Cables eléctricos.	Piezas Eléctricas	Metros	100
33	Conectores eléctricos.	Piezas Eléctricas	Unidad	10
34	Manuales de usuario y mantenimiento	Documentación Técnica	Unidad	1
35	Esquemas eléctricos y diagramas de tuberías.	Documentación Técnica	Unidad	1
36	Guantes	EPP	Unidad	6
37	Gafas de seguridad.	EPP	Unidad	6
38	Ropa de protección	EPP	Unidad	6

:

*.

.

7. Actividades de mantenimiento:

Tabla 45

Actividades de mantenimiento

Componente	Actividad	Frecuencia en horas			
		10 (Diario)	50 (Semanal)	250 (Mensual)	750 (Trimestral)
Condensador	Inspección y limpieza de aletas y bobinas del condensador.		X		
	Comprobación y ajuste de ventiladores, lubricación si es necesario.			X	
	Inspección y cambio de filtros de aire.		X		
	Verificación y ajuste de válvulas de servicio.			X	
	Inspección y apriete de conexiones eléctricas.	X			
	Medición y registro de temperaturas de condensación.			X	
	Análisis de fugas en las conexiones de tuberías.			X	
	Verificación y calibración de sensores de temperatura y presión.				X
	Inspección del estado del aislamiento térmico.		X		
	. Inspección de las aletas para daños o deformidades.		X		
	Pruebas de rendimiento de ventiladores en condiciones de carga.		X		
	Monitoreo de la eficiencia de transferencia de calor del condensador.		X		
	Compresor	Verificación de presiones de succión y descarga.		X	
Inspección y limpieza de filtros de aceite.				X	
Medición y registro de la temperatura del aceite lubricante.				X	
Inspección y apriete de conexiones eléctricas.		X			
Comprobación y ajuste de interruptores de presión y temperatura.		X			
Análisis de vibraciones y ruido anormal.					X

	Realización de pruebas de fugas en conexiones de tuberías.		X
	Inspección del estado del aislamiento térmico.	X	
	Monitoreo de la calidad del aceite lubricante.	X	
	Verificación de la alineación del motor y el compresor.		X
	Inspección de posibles fugas de refrigerante alrededor del compresor.		X
	Inspección de los soportes del compresor.		X
	Inspección y limpieza de aletas y bobinas del evaporador.	X	
	Comprobación y ajuste de ventiladores, lubricación si es necesario.	X	
	Inspección y cambio de filtros de aire.		X
	Verificación y ajuste de válvulas de expansión.		X
	Inspección y limpieza de bandejas de drenaje.		X
Evaporador	Verificación y ajuste de elementos de descongelación.		X
	Medición y registro de temperaturas de evaporación.		X
	Realización de pruebas de fugas en conexiones de tuberías.		X
	Inspección del estado del aislamiento térmico.	X	
	Comprobación de la integridad estructural del evaporador.		X
	Pruebas de operación en condiciones de carga variada.		X

9. Formatos y/o registros del Plan de mantenimiento:

A) Formatos de Solicitud de trabajo

Este formato sirve para coordinar la solicitud de trabajo entre el jefe de mantenimiento, el solicitante y el personal designado para llevar a cabo la tarea. Facilita la presentación de sugerencias y/o ideas, proporcionando un formato que permite la ejecución eficiente del trabajo durante la intervención.

HUMACARE SAC		SOLICITUD DE TRABAJO	Nº	
TIPO DE MANTENIMIENTO		PRIORIDAD		FECHA INICIO
PREVENTIVO		URGENTE		
CORRECTIVO		IMPORTANTE		HORA INICIO
POR CONDICIÓN		NECESARIO		
SOLICITANTE		CARGO		
IDENTIFICACIÓN				
EQUIPO		NOMBRE		
MOTOR		MODELO		
COMPRESOR		SERIE		
CONDENSADOR		MARCA		
EVAPORADOR		CÓDIGO		
OTROS		UBICACIÓN		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO				
OBSERVACIONES				
DISPONIBILIDAD		FECHA DE PROGRAMACIÓN		
REQUIERE PARALIZACIÓN				
REDUCCIÓN DE VELOCIDAD		HORA DE PROGRAMACIÓN		
PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN				
FIRMA		FIRMA		

B) Formato de orden de trabajo:

Se lleva a cabo una inspección y verificación de las tareas a realizar, debidamente registradas a través de la orden de trabajo. Este registro se utiliza para realizar una inspección final del área de trabajo y del equipo al concluir, con el objetivo de asegurar que el equipo funcione en condiciones óptimas. Se verifica que no haya residuos ni piezas que puedan afectar el proceso productivo y la calidad del producto. En caso necesario, se toman acciones relacionadas con la calidad, seguridad y medio ambiente.

HUMACARE SAC		ORDEN DE TRABAJO	Nº	
TIPO DE MANTENIMIENTO	PRIORIDAD	FECHA INICIO		
PREVENTIVO	URGENTE			
CORRECTIVO	IMPORTANTE	HORA INICIO		
POR CONDICIÓN	NECESARIO			
ESTÁNDAR DE TRABAJO	CODIGO DE TAREA			
TRABAJO A REALIZAR	REPORTE DE FALLA			
IDENTIFICACIÓN				
EQUIPO	NOMBRE			
MOTOR	MODELO			
COMPRESOR	SERIE			
CONDENSADOR	MARCA			
EVAPORADOR	CÓDIGO			
OTROS	UBICACIÓN			
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO				
Trabajos	Retrazos			Horas Trabajadas
	Administr	Operario	Terceros	
1				
2				
3				
4				
5				
INSUMOS (MATERIALES)				
Cantidad proyectada	Unid.	Descrip. Material	Cant. Utiliz.	Nº Vale salida
1				
2				
3				
4				
5				
SEGURIDAD INDUSTRIAL (EPP BÁSICO)				
Casco de seguridad		Zapato de seguridad		
Máscara aufltrante		Guante de seguridad		
Lente de seguridad		Careta y mandil de soldar		
PERMISO GENERAL	FECHA TÉRMINO			
	HORA TÉRMINO			
FIRMA	FIRMA			
RESPONSABLE DEL TRABAJO	JEFE DE MANTENIMIENTO			

C) Formato Solicitud de Materiales y Repuestos

Este documento contiene información detallada sobre los materiales y repuestos solicitados, los cuales son indispensables para llevar a cabo la ejecución del mantenimiento. La responsabilidad de gestionar los materiales y repuestos necesarios para los mantenimientos correspondientes recae en el técnico de mantenimiento.

HUMACARE SAC		SOLICITUD DE MATERIALES Y RESPUESTOS		Nº	
TIPO DE MANTENIMIENTO	PRIORIDAD			FECHA INICIO	
PREVENTIVO	URGENTE				
CORRECTIVO	IMPORTANTE			HORA INICIO	
POR CONDICIÓN	NECESARIO				
TRABAJO A REALIZAR		REPORTE DE FALLA			
MATERIALES					
FIRMA				FIRMA	
MANTENIMIENTO				ALMACÉN	

D) Formato del Programa de Mantenimiento Preventivo

En este formato, se deben registrar todas las actividades relacionadas con las rutinas de mantenimiento que deben llevarse a cabo en cada uno de los equipos del área.

HUMACARE SAC		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Nº					
Nombre de Equipo	ID	Operaciones	Frecuencia	Tiempo				
				Estandar	Anual			
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 100px; text-align: center;">FIRMA</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">MANTENIMIENTO</td> </tr> </table>						FIRMA		MANTENIMIENTO
FIRMA								
MANTENIMIENTO								

E) Formato Bitácora de Equipos

Este documento reviste gran importancia, ya que se empleará para archivar la información de los trabajos de mantenimiento ejecutados en los equipos, indicando la frecuencia en la que se llevaron a cabo, ya sea diaria, semanal, mensual, trimestral.

HUMACARE SAC		BITACORA DE EQUIPOS	Nº					
NOMBRE DE EQUIPO CÓDIGO DE EQUIPO MODELO		MARCA N° SERIE N° REFER.						
Descripción de trabajo	Fecha	Reparación y/o mante.	Hecho por	Horas paradas	Reparación			
					F. Inicio	H. Inicio	F. Final	H. Fin
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
OSERVACIONES <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>								
FIRMA	FIRMA	FIRMA						
RESPONSABLE	SUPER. MANTENIMIENTO	JEFE DE MANTEN.						

Cálculo de la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad posterior a la implementación del Plan de mantenimiento

Para el análisis correspondiente, luego de implementar el Plan de mantenimiento, y entrar en funcionamiento el mismo, se obtuvo los siguientes valores en función de la data recopilada y la proyección correspondiente:

Tabla 47

Datos para análisis posterior

Componente	TPR	TEF	Cantidad de Fallas
Condensador – CFCV	38	590	7
Compresor – CFCV	22	650	6
Evaporador – CFCV	23	560	5
Condensador – CFCG	20	580	7
Compresor – CFCG	20	620	6
Evaporador – CFCG	20	580	6

A) Cálculo del criterio de disponibilidad y confiabilidad del componente

Condensador – CFCV

a) Cálculo de la disponibilidad

$$D(t) = \frac{(TMEF)}{TMEF + TMPR} * 100$$

$$D(t) = 93.95\%$$

b) Cálculo de confiabilidad

$$R(t) = e^{-\left(\frac{\lambda * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$R(t) = 92.82\%$$

c) Cálculo de la mantenibilidad:

$$M(t) = 1 - e^{-\left(\frac{\mu * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$M(t) = 68.55\%$$

**B) Cálculo del criterio de disponibilidad y confiabilidad del componente
Compresor – CFCV**

a) Cálculo de la disponibilidad

$$D(t) = \frac{(TMEF)}{TMEF + TMPR} * 100$$

$$D(t)=96.73\%$$

b) Cálculo de confiabilidad

$$R(t) = e^{-\left(\frac{\lambda * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$R(t) = 93.99\%$$

c) Cálculo de la mantenibilidad:

$$M(t) = 1 - e^{-\left(\frac{\mu * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$M(t) = 84.00\%$$

**C) Cálculo del criterio de disponibilidad y confiabilidad del componente
Evaporador – CFCV**

a) Cálculo de la disponibilidad

$$D(t) = \frac{(TMEF)}{TMEF + TMPR} * 100$$

$$D(t)=96.05\%$$

b) Cálculo de confiabilidad

$$R(t) = e^{-\left(\frac{\lambda * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$R(t) = 94.93\%$$

c) Cálculo de la mantenibilidad:

$$M(t) = 1 - e^{-\left(\frac{\mu * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$M(t) = 71.84\%$$

**D) Cálculo del criterio de disponibilidad y confiabilidad del componente
Condensador – CFCG**

a) Cálculo de la disponibilidad

$$D(t) = \frac{(TMEF)}{TMEF + TMPR} * 100$$

$$D(t) = 96.67\%$$

b) Cálculo de confiabilidad

$$R(t) = e^{-\left(\frac{\lambda * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$R(t) = 90.01\%$$

c) Cálculo de la mantenibilidad:

$$M(t) = 1 - e^{-\left(\frac{\mu * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$M(t) = 87.75\%$$

**E) Cálculo del criterio de disponibilidad y confiabilidad del componente
Compresor – CFCG**

a) Cálculo de la disponibilidad

$$D(t) = \frac{(TMEF)}{TMEF + TMPR} * 100$$

$$D(t) = 96.88\%$$

b) Cálculo de confiabilidad

$$R(t) = e^{-\left(\frac{\lambda * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$R(t) = 93.99\%$$

c) Cálculo de la mantenibilidad:

$$M(t) = 1 - e^{-\left(\frac{\mu * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$M(t) = 85.34\%$$

**F) Cálculo del criterio de disponibilidad y confiabilidad del componente
Evaporador – CFCG**

a) Cálculo de la disponibilidad

$$D(t) = \frac{(TMEF)}{TMEF + TMPR} * 100$$

$$D(t) = 96.67\%$$

b) Cálculo de confiabilidad

$$R(t) = e^{-\left(\frac{\lambda * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$R(t) = 93.98\%$$

c) Cálculo de la mantenibilidad:

$$M(t) = 1 - e^{-\left(\frac{\mu * t}{100}\right)} * 100\%$$

$$M(t) = 83.47\%$$

Resumen de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad

Tabla 48

Confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad del sistema de refrigeración

Componentes	Disponibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad
Condensador - CFCV	93.95	92.82	68.55
Compresor – CFCV	96.73	93.99	84.00
Evaporador – CFCV	96.05	94.93	71.84
Condensador – CFCG	96.67	93.01	87.75
Compresor – CFCG	96.88	93.99	85.34
Evaporador – CFCG	96.67	93.98	83.47

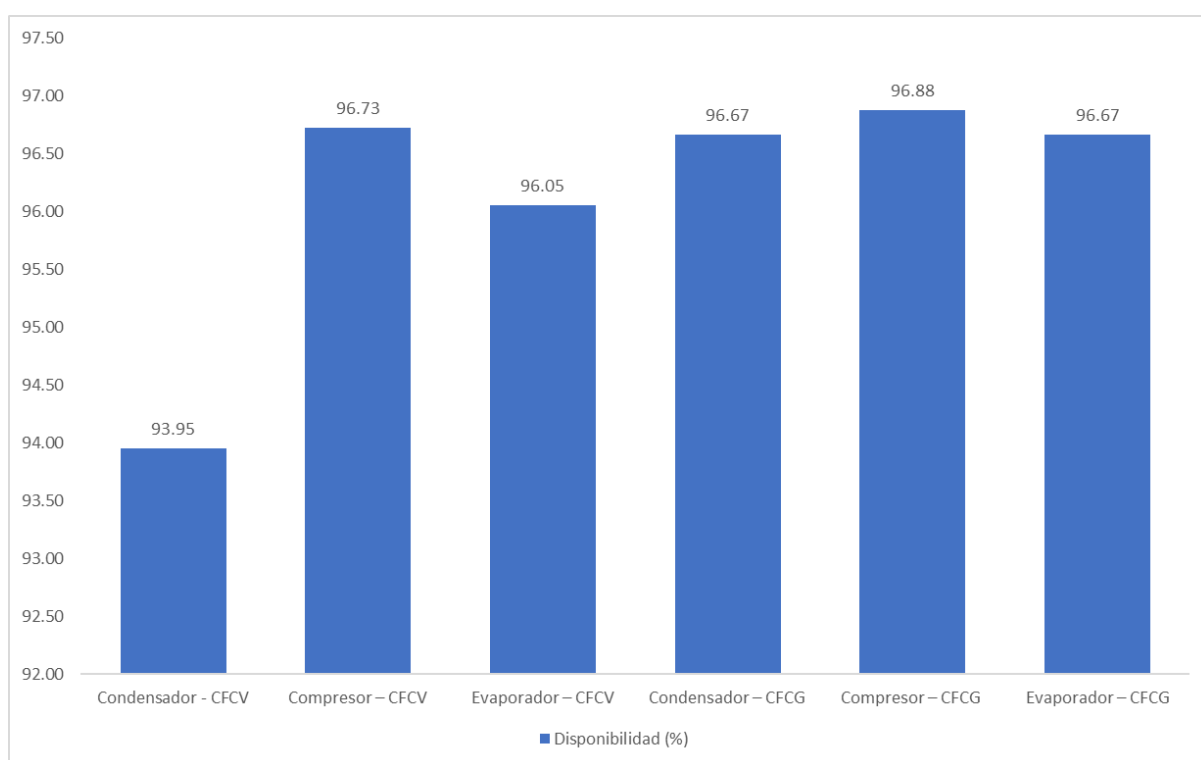


Figura 17. Disponibilidad del sistema de refrigeración

Descripción

Sobre la disponibilidad, se tiene que el componente con mayor disponibilidad es el Compresor – CFCG, con un valor del 96.88%, frente al componente de menor disponibilidad, que se encuentra representado por el Condensador – CFCV, con un 93.95%.

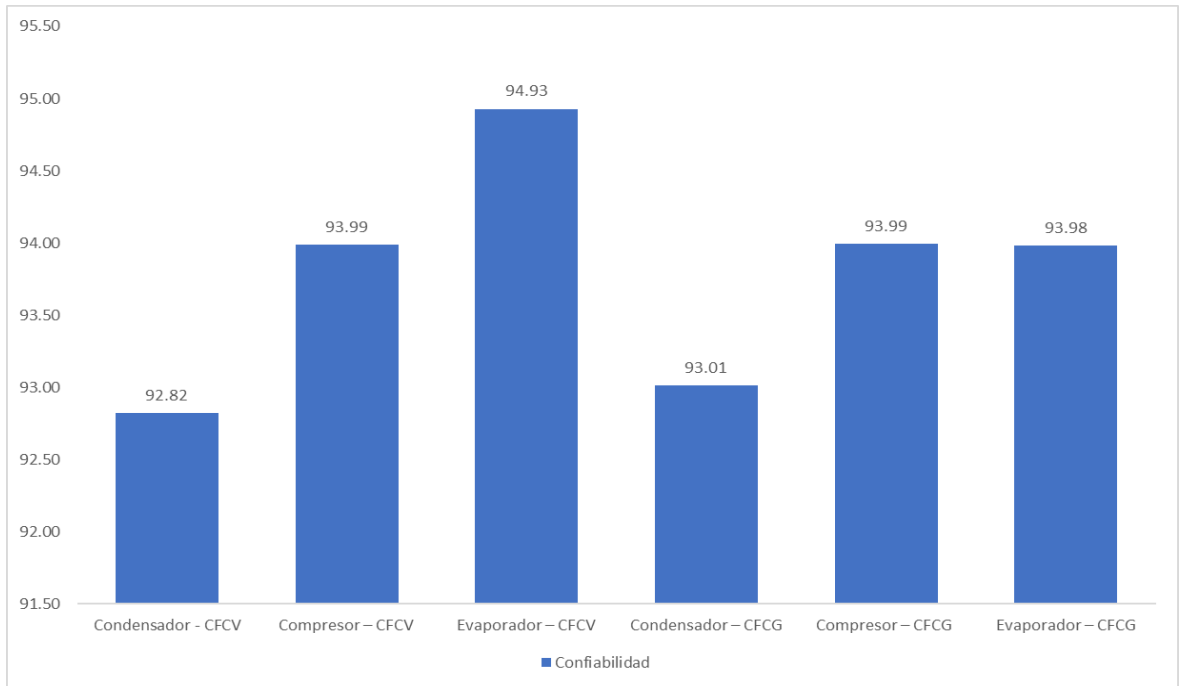


Figura 18. Confiabilidad del sistema de refrigeración

Descripción:

Se observa que la confiabilidad más alta la tiene el Evaporador – CFCV, con un 94.93%, frente al que tiene la menor confiabilidad que se encuentra dada por el componente Condensador – CFCV con un 92.82%.

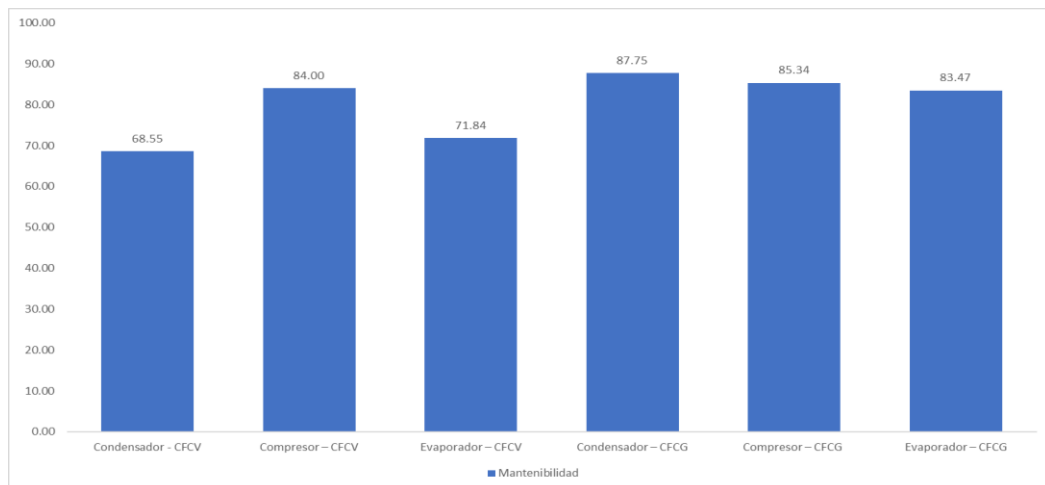


Figura 19. Mantenibilidad del sistema de refrigeración

Descripción:

Se observa que la mantenibilidad más alta la tiene el Condensador– CFCG, con un 87.75%, frente al que tiene la menor mantenibilidad que se encuentra dada por el componente Condensador – CFCV con un 68.55%.

Comparación de la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, antes y después de la implementación del Plan de Mantenimiento.

Tabla 49

Comparación de análisis.

Componentes	Antes			Después		
	Disponibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad	Disponibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad
Condensador - CFCV	67.21	59.41	65.61	93.95	92.82	68.55
Compresor – CFCV	69.44	63.08	64.91	96.73	93.99	84.00
Evaporador – CFCV	63.64	63.40	54.95	96.05	94.93	71.84
Condensador – CFCG	64.75	64.89	54.81	96.67	93.01	87.75
Compresor – CFCG	67.38	64.07	60.13	96.88	93.99	85.34
Evaporador – CFCG	65.64	56.05	66.91	96.67	93.98	83.47

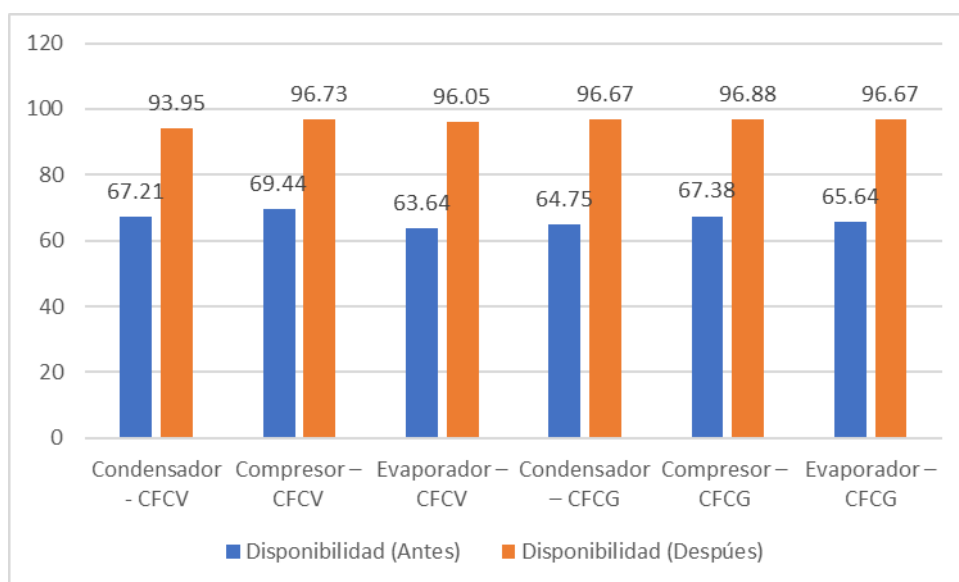


Figura 20. Comparación de disponibilidad

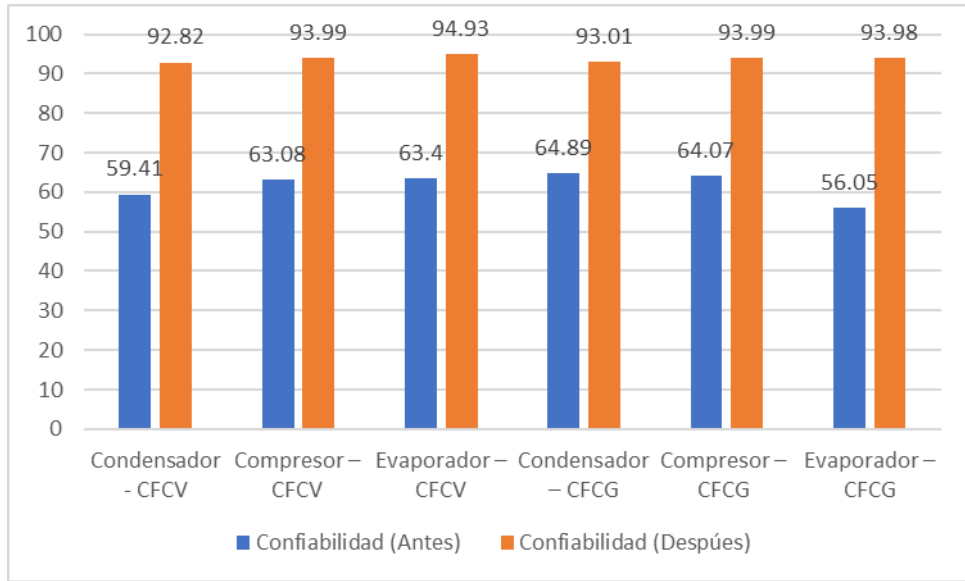


Figura 21. Comparación de confiabilidad

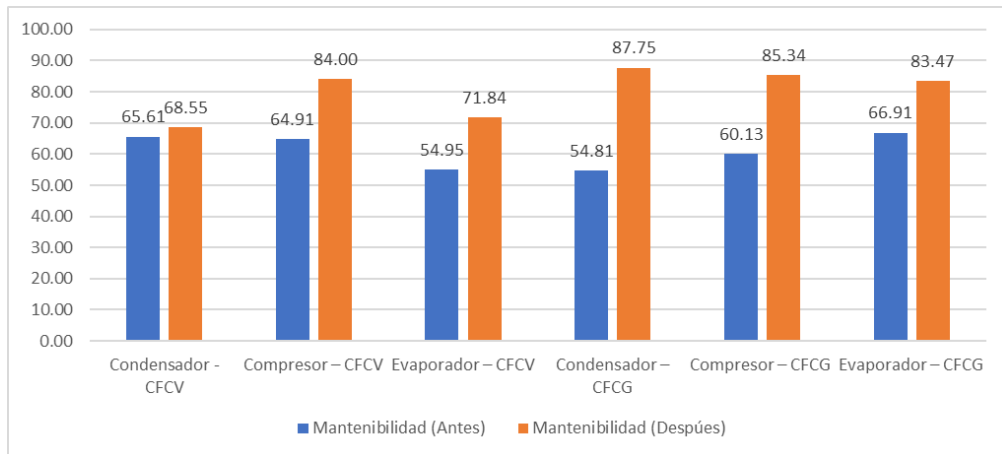


Figura 22. Comparación de mantenibilidad

Análisis de factibilidad

Inversión del Plan de Mantenimiento

A. Compra de repuestos y accesorios

Tabla 50

Inversión de repuestos y accesorios

Nº	Componente	Costo (S/.)
1	Repuestos y accesorios del componente Condensador - CFCV	8,000.00
2	Repuestos y accesorios del componente Compresor – CFCV	10,000.00
3	Repuestos y accesorios del componente Evaporador – CFCV	6,000.00
4	Repuestos y accesorios del componente Condensador – CFCG	8,000.00
5	Repuestos y accesorios del componente Compresor – CFCG	10,000.00
6	Repuestos y accesorios del componente Evaporador – CFCG	6,000.00
Subtotal		48,000.00

B. Recursos Humanos

Tabla 51

Inversión en Recursos Humanos

Nº	Descripción	Costo Mensual	Costo anual (S/)
1	Jefe de mantenimiento	3,000.00	36,000.00
2	Supervisor de mantenimiento	2,000.00	24,000.00
3	Técnico de mantenimiento	1,200.00	18,000.00
Subtotal		6,200.00	74,400.00

C. Servicios

Respecto a la inversión en servicio, se considera cualquier otro servicio, que involucre la ejecución del Plan de mantenimiento.

Tabla 52

Inversión en Servicios

N°	Descripción	Costo (S/.)
1	Servicios diversos	1,000.00
Subtotal		1,000.00

D. Resumen de Costos

Tabla 53

Estimación – Costo Total

N°	Concepto	Costo (S/.)
1	Repuestos y accesorios	48,000.00
3	Recursos Humanos	74,400.00
4	Servicios	1,000.00
Total		123,400.00

Análisis de Flujo de caja neto

Según la data histórica se tiene el siguiente flujo de caja:

Tabla 54

Flujo de caja neto

Año	Flujo de Ingresos	Flujo de egresos	Fujo de Efectivo Neto
1	1,700,000	1,500,000	200,000
2	1,650,000	1,450,000	200,000
3	1,750,000	1,500,000	250,000
4	1,500,000	1,350,000	150,000
5	1,600,000	1,500,000	100,000
6	1,650,000	1,350,000	300,000
7	1,700,000	1,450,000	250,000
8	1,800,000	1,460,000	340,000
9	1,600,000	1,389,000	211,000
10	1,680,000	1,285,000	395,000

Evaluación Económica

Es el proceso de identificar, medir y valorar los méritos propios de la implementación del Plan de mantenimiento, los costos y beneficios utilizados para el proyecto son saldos anuales netos que este utilizara para los cálculos de los indicadores como:

- ✓ VAN: Valor Anual Neto
- ✓ TIR: Tasa Interna de Retorno
- ✓ B/C: Relación Beneficio / Costo
- ✓ Periodo de Recuperación

Para el análisis se tiene los siguientes datos:

- ✓ Inversión: S/123,400.00
- ✓ $i = 7.5\%$ anual

✓ $n = 10$ años (tiempo promedio uso del software)

A) Valor Actual Neto (VAN):

El VAN es la suma de los valores actualizados de los egresos e ingresos generados por la empresa.

$$VAN = -I_0 + \frac{(B - C)}{(1 + i)^1} + \frac{(B - C)}{(1 + i)^2} + \dots + \frac{(B - C)}{(1 + i)^n}$$

Reemplazando datos: $VAN = S/ 1,456,350.77$

Dado que el VAN es mayor que 0, indica que el proyecto renta a nivel económico.

B) Valor Presente de Beneficio

$$VPB = \frac{(I)}{(1 + i)^1} + \frac{(I)}{(1 + i)^2} + \dots + \frac{(I)}{(1 + i)^n}$$

Reemplazando datos:

$$VPB = S/ 11,408,312.98$$

C) Valor Presente del Costo

$$VPC = I_0 + \frac{(C)}{(1 + i)^1} + \frac{(C)}{(1 + i)^2} + \dots + \frac{(C)}{(1 + i)^n}$$

Reemplazando datos:

$$VPC = S/ 9,951,962.20$$

D) Relación Beneficio – Costo (B/C)

Este indicador de evaluación refleja la razón entre el beneficio que proporciona el proyecto y los costos de inversión.

$$\frac{VPB}{VPC}$$

Reemplazando datos:

$$S/1.15$$

Calculado el beneficio sobre el costo, se puede entender que por cada sol que se invierte se obtendrá una ganancia de $S/ 0.15$.

E) Tasa de Retorno (TIR)

$$TIR = 164\%$$

F) Periodo de Recuperación

Para hallar el periodo de recuperación se aplicará la siguiente fórmula:

$$PERIODO = \frac{(1 + TIR)^n - 1}{TIR (1 + TIR)^n}$$

Teniendo como $TIR = 163\%$ y $n = 5$ años, reemplazando en la fórmula:

$$PERIODO = \frac{(1 + 1.64)^5 - 1}{1.64 (1 + 1.64)^5}$$

$$PERIODO = 0.605 \text{ años}$$

$$0.605 * 12 \text{ meses} = 7.26 \text{ meses}$$

$$0.26 * 30 \text{ días} = 8 \text{ días}$$

La inversión se recuperaría en 7 meses y 8 días aproximadamente.

- $VAN = S/ 1,456,350.77 > 0$
- $TIR = 164\%$
- $B/C = S/ 1.15 > 1$

Conclusión

Tras haber realizado las evaluaciones de factibilidad se concluye que la implementación del Plan de Mantenimiento es fiable, por lo tanto, es conveniente su implementación permitiendo reducir los costos operativos de la empresa HUMACARE SAC.

Demostración de Hipótesis

Análisis descriptivo de los costos operativos.

Tabla 55

Costos operativos, antes y después de implementación del Plan de mantenimiento

Costos operativos		Costo operativo antes de la implementación				Costo operativo después de la implementación			
		Gastos de Producción	Gastos Administrativos	Gastos de venta	Total costos operativos	Gastos de Producción	Gastos Administrativos	Gastos de venta	Total costos operativos
Mes	Enero	85,000.00	23,000.00	12,000.00	120,000.00	65,000.00	16,000.00	8,000.00	89,000.00
	Febrero	75,000.00	21,000.00	10,500.00	106,500.00	58,000.00	12,500.00	7,500.00	78,000.00
	Marzo	95,000.00	19,000.00	11,000.00	125,000.00	65,000.00	14,000.00	7,950.00	86,950.00
	Abril	79,000.00	17,000.00	10,000.00	106,000.00	60,250.00	15,000.00	7,000.00	82,250.00
	Mayo	80,000.00	17,000.00	18,000.00	115,000.00	64,000.00	16,000.00	8,500.00	88,500.00
	Junio	82,000.00	15,000.00	17,000.00	114,000.00	65,000.00	14,000.00	9,540.00	88,540.00
	Julio	82,000.00	24,000.00	14,000.00	120,000.00	62,300.00	10,000.00	8,400.00	80,700.00
	Agosto	89,500.00	25,000.00	15,000.00	129,500.00	65,000.00	14,000.00	6,900.00	85,900.00
	Setiembre	78,000.00	24,000.00	14,000.00	116,000.00	62,500.00	17,000.00	9,000.00	88,500.00
	Octubre	82,000.00	21,000.00	11,200.00	114,200.00	68,000.00	16,000.00	11,200.00	95,200.00
	Noviembre	81,000.00	25,000.00	12,000.00	118,000.00	62,000.00	14,000.00	12,000.00	88,000.00
	Diciembre	69,000.00	20,000.00	10,000.00	99,000.00	58,000.00	20,000.00	10,000.00	88,000.00
Sumatoria		977,500.00	251,000.00	154,700.00	1,383,200.00	755,050.00	178,500.00	105,990.00	1,039,540.00
Promedio		81,458.33	20,916.67	12,891.67	115,266.67	62,920.83	14,875.00	8,832.50	86,628.33
Máximo		95,000.00	25,000.00	18,000.00	129,500.00	68,000.00	20,000.00	12,000.00	95,200.00
Mínimo		69,000.00	15,000.00	10,000.00	99,000.00	58,000.00	10,000.00	6,900.00	78,000.00
Desv. Estándar		6,597.03	3,396.75	2,702.68	8,422.30	3,033.56	2,469.13	1,600.21	4,501.71
Varianza		43,520,833.33	11,537,878.79	7,304,469.70	70,935,151.52	9,202,481.06	6,096,590.91	2,560,675.00	20,265,360.61
Número		12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Porcentaje		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	77.25%	71.12%	68.51%	75.15%
Reducción		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	22.75%	28.88%	31.49%	24.85%

Análisis inferencial

Prueba de normalidad:

Se llevó a cabo una prueba de normalidad con el objetivo de determinar si los datos siguen una distribución normal. Dado que la cantidad de datos analizados fue 12, que es inferior a 50, se aplicó el método de Shapiro-Wilk. Este método indica que cuando el nivel de significancia es menor a 0.05, se sugiere que la distribución no es normal. Por el contrario, si el valor es superior a 0.05, se considera que sigue una distribución normal:

$p(\text{valor}) < 0.05$ sigue una distribución no normal.

$p(\text{valor}) \geq 0.05$ sigue una distribución normal.

Objetivo específico 1: Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los gastos de producción de la pesquera HUMACARE, 2023.

Tabla 56

Normalidad – Gastos de producción

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	,217	12	,123	,956	12	,720
Postest	,170	12	,200*	,927	12	,352

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Objetivo específico 2: Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los gastos administrativos de la pesquera HUMACARE, 2023.

Tabla 57

Normalidad – Gastos administrativos

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	,151	12	,200*	,927	12	,352
Posttest	,195	12	,200*	,948	12	,606

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Objetivo específico 3: Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los gastos de venta de la pesquera HUMACARE, 2023.

Tabla 58

Normalidad – Gastos de venta

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	,213	12	,140	,899	12	,153
Posttest	,166	12	,200*	,932	12	,400

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Objetivo general: Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los costos operativos de la pesquera HUMACARE, 2023.

Tabla 59

Normalidad – Costos operativos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	,190	12	,200*	,970	12	,915
Posttest	,216	12	,128	,906	12	,187
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Interpretación:

Por lo expuesto, como todos los valores obtenidos (Sig.) son mayores que 0.05 provienen distribuciones normales con la prueba de Shapiro-Wilk. Por tanto, se realizará la prueba T de student de comparación de media antes de la implementación del Plan de Mantenimiento y después del Plan de Mantenimiento

Inferencias para las hipótesis:

Hipótesis Específica 1: Gastos de producción

Hi1: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos de producción de la pesquera HUMACARE, 2023.

Ho1: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción no reduce significativamente los gastos de producción de la pesquera HUMACARE, 2023.

Tabla 60

Prueba de t-Student para los gastos de producción

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Pretes t- Postes t	18537,500	4940,423	1426,177	15398,505	21676,495	12,998	11	,000

En la tabla t-student se tuvo que el p-valor con 11 gl y alfa=0.05 es de 1.7959, donde se obtendrá que con valores inferiores a 1.7959 se aceptará la Ho y con valores superiores a 1.7959 se rechaza la Ho.

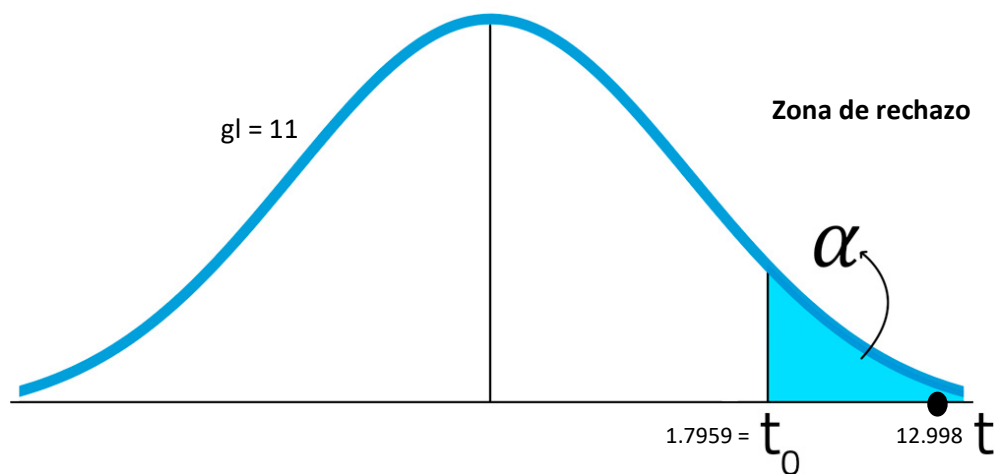


Figura 23. Gráfico de distribución – Gastos de producción

El valor T de contraste fue de 12.998, el cual es superior a 1.7959. Por lo tanto, se acepta la H_a , rechazando la H_0 con un 95% de confianza. Dado que el valor t student encontrado, se halla en la zona de aceptación de la H_a y rechazo de la nula. Por lo expuesto, el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos de producción de la pesquera HUMACARE, 2023.

Hipótesis Específica 2: Gastos administrativos

H_{i2} : El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos administrativos de la pesquera HUMACARE, 2023.

H_{o2} : El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción no reduce significativamente los gastos administrativos de la pesquera HUMACARE, 2023.

Tabla 61

Prueba de t-Student para los gastos administrativos

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Pa r l	Pretest - Postest	6041, 667	4535,007	1309,14 4	3160,261	8923,073	4,615	11	,001

En la tabla t-student se tuvo que el p-valor con 11 gl y alfa=0.05 es de 1.7959, donde se obtendrá que con valores inferiores a 1.7959 se aceptará la Ho y con valores superiores a 1.7959 se rechaza la Ho.

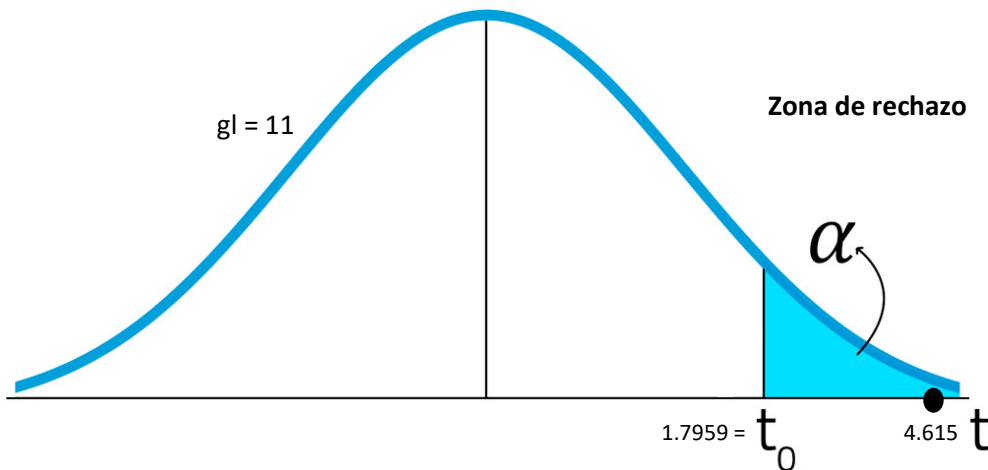


Figura 24. Gráfico de distribución – Gastos administrativos

El valor T de contraste fue de 4.615, el cual es superior a 1.7959. Por lo tanto, se acepta la Ha, rechazando la Ho con un 95% de confianza. Dado que el valor t student encontrado, se halla en la zona de aceptación de la Ha y rechazo de la nula. Por lo expuesto, el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos administrativos de la pesquera HUMACARE, 2023.

Hipótesis Específica 3: Gastos de venta

Hi3: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos de venta de la pesquera HUMACARE, 2023.

Ho3: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción no reduce significativamente los gastos de venta de la pesquera HUMACARE, 2023.

Tabla 62

Prueba de t-Student para los gastos de venta

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Pretest - Posttest	4059,167	3211,515	927,084	2018,668	6099,666	4,378	11	,001

En la tabla t-student se tuvo que el p-valor con 11 gl y alfa=0.05 es de 1.7959, donde se obtendrá que con valores inferiores a 1.7959 se aceptará la Ho y con valores superiores a 1.7959 se rechaza la Ho.

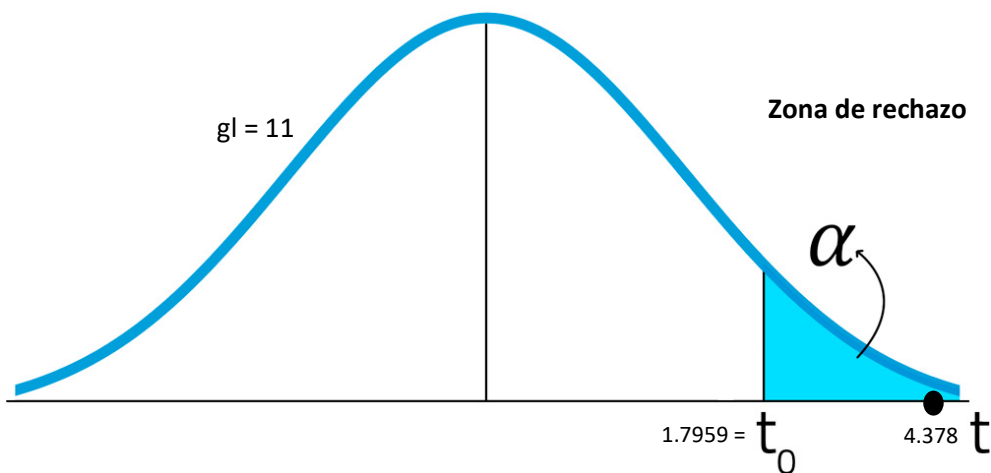


Figura 25. Gráfico de distribución – Gastos de venta

El valor T de contraste fue de 4.378, el cual es superior a 1.7959. Por lo tanto, se acepta la Ha, rechazando la Ho con un 95% de confianza. Dado que el valor t student encontrado, se halla en la zona de aceptación de la Ha y rechazo de la nula. Por lo expuesto, el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos de venta de la pesquera HUMACARE, 2023.

Hipótesis General:

Hi: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los costos operativos de la pesquera HUMACARE, 2023.

Ho: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción no reduce significativamente los costos operativos de la pesquera HUMACARE, 2023.

Tabla 63

Prueba de t-Student para los Costos Operativos

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Pretest - Postest	28638, 333	8931,186	2578,211	22963,728	34312,938	11,10 8	11	,000

En la tabla t-student se tuvo que el p-valor con 11 gl y alfa=0.05 es de 1.7959, donde se obtendrá que con valores inferiores a 1.7959 se aceptará la Ho y con valores superiores a 1.7959 se rechaza la Ho.

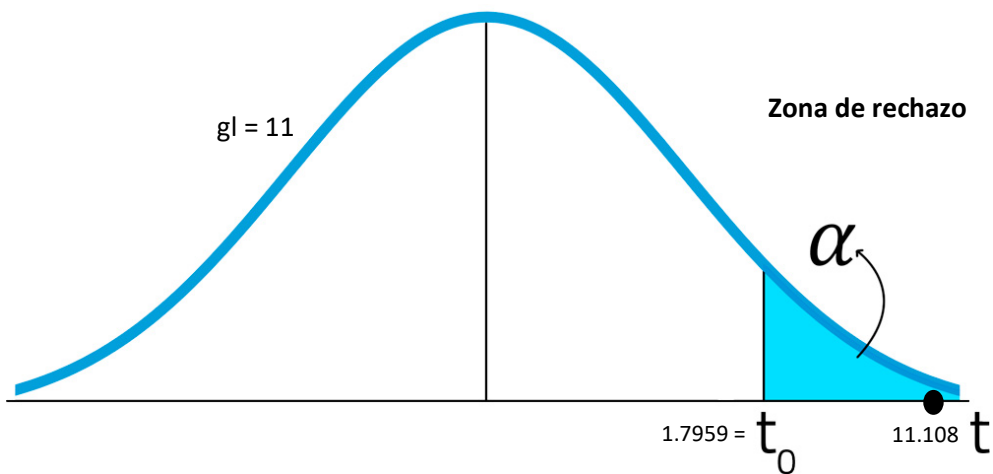


Figura 26. Gráfico de distribución – Costos operativos

El valor T de contraste fue de 11.108, el cual es superior a 1.7959. Por lo tanto, se acepta la Ha, rechazando la Ho con un 95% de confianza. Dado que el valor t student encontrado, se halla en la zona de aceptación de la Ha y rechazo de la nula. Por lo expuesto, el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los costos operativos de la pesquera HUMACARE, 2023.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos, en función al objetivo general: “Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los costos operativos de la pesquera HUMACARE, 2023”, permitió identificar que los costos operativos de la empresa HUMACARE antes de la implementación del Plan de Mantenimiento fue en promedio de S/115,266.67 mensuales y luego de la implementación del Plan de mantenimiento preventivo se tuvo un promedio de S/ 86,628.33, donde se identificó una reducción del 24.85%, donde por medio de la prueba t-student, se obtuvo un valor de contraste de 11.108, superior al p-valor de 1.7959, permitiendo aceptar la H_a : Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los costos operativos de la pesquera HUMACARE, 2023, así mismo, según el análisis de factibilidad se determina que es factible la implementación del Plan de mantenimiento preventivo. Lo mencionado coincide con la investigación realizada por Tacca (2019), quien permitió concluir que al aplicar un plan de mantenimiento, incluyendo métodos de control e implantación de herramientas, permitió que la organización logre el incremento de su productividad, logrando reducir costos operativos, asociándose ello a rentabilidad mucho mayor, disminución de gastos de mano de obra, logrando contribuir al desempeño idóneo del equipamiento de refrigeración significando una disminución significativa de los costos operativos de la empresa Candy Market Campos SRL. Sobre ello coincide con lo señalado por Montilla (2016), quien señala que los planes de mantenimiento consisten en un conjunto de actividades de modo planificado y coordinado que busca contar los equipos de diversos rubros, en condiciones de operatividad ideal, siendo estas lo más centrado de su estado nominal o teórico, con una inversión financiera reducida, tiempo, insumos y de modo seguro para el trabajador, así como también para el medio ambiente, logrando de este modo al cumplimiento de los objetivos de una organización, principalmente los financieros, enfocados a la reducción de los costos operativos e incremento de la rentabilidad. Todo ello permite indicar que La implementación de un plan de mantenimiento efectivo para el sistema de refrigeración

en Humacare SAC, guarda una relación directa con los costos operativos, dado que un mantenimiento regular y proactivo asegura el rendimiento óptimo de los equipos, reduciendo la probabilidad de averías imprevistas, esto no solo minimiza los costos de reparación y reemplazo, sino que también mejora la eficiencia energética del sistema, disminuyendo los gastos operativos asociados al proceso productivo. La afirmación mencionada sugiere que hay similitud en los resultados y en los fundamentos teóricos, así como con los antecedentes documentados en la presente investigación.

Sobre el objetivo específico 1: “Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los gastos de producción de la pesquera HUMACARE, 2023”, permitió identificar que los gastos de producción de la empresa HUMACARE antes de la implementación del Plan de Mantenimiento fue en promedio de S/ 81,458.33 mensuales y luego de la implementación del Plan de mantenimiento preventivo se tuvo un promedio de S/ 62,920.83, donde se identificó una reducción del 22.75%, donde por medio de la prueba t student, se obtuvo un valor de contraste de 12.998, superior al p-valor de 1.7959, permitiendo aceptar la H_a : Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos de producción de la pesquera HUMACARE, 2023. Lo expuesto coincide con lo investigado por Viera (2022), quien concluyó que, con la ejecución de un plan de mantenimiento diseñado para cada equipamiento, se incrementó el índice de disponibilidad que osciló de 88% al 93%, permitiendo reducir los costos de producción de \$520 a 496 aproximadamente por cada servicio, gestionando el análisis financiero del proyecto, obteniendo un VAN y el TIR fue de 195 y de 9% cada uno de ellos, del mismo modo, una relación beneficio/costo de 1.8. Sobre ello coincide con lo señalado por León, (2018), quien manifiesta que los gastos de producción son aquellos costos que se originan producto de la mano de obra, maquinaria y adquisición de materiales, todo ello con el fin de ejecutar la labor productiva, donde para optimizar estos costos y asegurar una eficiencia continua, es imperativo implementar un sólido plan de mantenimiento, que asegure la continuidad del proceso de producción. Lo indicado permite señalar que la implementación de un plan de mantenimiento para el sistema de refrigeración en Humacare SAC, tiene un impacto directo en los gastos de

producción, al mantener la eficiencia de los equipos de refrigeración, se reduce el riesgo de interrupciones en la cadena de frío, asegurando la calidad de los productos pesqueros, esto optimiza la producción al prevenir pérdidas de productos y garantizar un proceso continuo, contribuyendo así a la eficiencia y rentabilidad de los gastos de producción. La afirmación mencionada sugiere que hay similitud en los resultados y en los fundamentos teóricos, así como con los antecedentes documentados en la presente investigación.

Sobre el objetivo específico 2: “Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los gastos administrativos de la pesquera HUMACARE, 2023”, permitió identificar que los gastos administrativos de la empresa HUMACARE antes de la implementación del Plan de Mantenimiento fue en promedio de S/ 20,916.67 mensuales y luego de la implementación del Plan de mantenimiento preventivo se tuvo un promedio de S/ 14,875.00, donde se identificó una reducción del 28.88%, donde por medio de la prueba t student, se obtuvo un valor de contraste de 4.615, superior al p-valor de 1.7959, permitiendo aceptar la H_a : Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos administrativos de la pesquera HUMACARE, 2023. Lo mencionado coincide con Carrasco y Pajares (2020), quienes en su investigación, concluyeron que con la implementación del Plan de mantenimiento para el establo “El Rancho”, se verificó la mejoría de la calidad, incremento del rendimiento monetario, reducción de los costos ocasionados por la gestión administrativa y los índices de mantenimiento del proceso de enfriamiento de leche, lográndose la ejecución de un sistema de pre-enfriamiento, con su respectivo plan de mantenimiento preventivo, para el equipamiento que presentan más ocurrencia de fallas. Sobre ello coincide con lo señalado por León, (2018), quien señala que los gastos administrativos constituyen una serie de trámites necesarias que constituyan a una formación organizacional, como son costos de útiles, salarios de trabajadores externos al proceso productivo, así como los gastos involucrados por la gestión de los planes de mantenimiento generados en una organización, entre otros. Todo ello permite señalar que la implementación de un plan de mantenimiento para el sistema de refrigeración en Humacare SAC puede influir en

los gastos administrativos, al reducir las posibles interrupciones en la cadena de suministro y minimizar los problemas logísticos asociados con fallas en el sistema de refrigeración, se optimiza la eficiencia operativa, esto, a su vez, puede conducir a una disminución en los gastos administrativos relacionados con la gestión de crisis y el manejo de situaciones de emergencia. La afirmación mencionada sugiere que hay similitud en los resultados y en los fundamentos teóricos, así como con los antecedentes documentados en la presente investigación.

Sobre el objetivo específico 3: “Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los gastos de venta de la pesquera HUMACARE, 2023”, permitió identificar que los gastos de venta de la empresa HUMACARE antes de la implementación del Plan de Mantenimiento fue en promedio de S/ 12,891.67 mensuales y luego de la implementación del Plan de mantenimiento preventivo se tuvo un promedio de S/ 8,832.50, donde se identificó una reducción del 31.49%, donde por medio de la prueba t student, se obtuvo un valor de contrastes de 4.378, superior al p-valor de 1.7959, permitiendo aceptar la H_a : Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos de venta de la pesquera HUMACARE, 2023. Lo mencionado coincide con la investigación de Quispe (2019), quien concluyó que con el plan de mantenimiento para los distintos equipamientos de refrigeración basado en el RCM si aumentó la eficacia de los equipos, todo ello permitiendo la reducción de gastos, siendo esto reflejados en la totalidad de costos de operación de la entidad, principalmente influenciados por los gastos de mano de obra, gastos de venta, gastos de marketing, gastos de fabricación y gastos de calidad. Sobre ello coincide con lo señalado por León, (2018), quien señala que los gastos de venta, sirven para aumentar los ingresos, a través de las ventas; como: suministros, comisiones asignadas, publicidad, etc, debiendo contarse con herramientas que permitan optimar el proceso productivo tales como controles de calidad, planes de mantenimiento, sistemas de SST, entre otros de tal modo, que se unan esfuerzos para contar con producciones de calidad, y se incidan en repotenciar los gastos de venta. Todo ello permite indicar que la implementación de un plan de mantenimiento para el sistema de refrigeración en Humacare SAC impacta

positivamente en los gastos de venta, al garantizar la calidad de los productos, la empresa puede mantener la satisfacción del cliente, mejorar la reputación de la marca y facilitar las actividades de ventas; así mismo la reducción de reclamaciones y devoluciones debido a problemas de calidad contribuye a una gestión más eficiente de los gastos asociados con el proceso de venta. La afirmación mencionada sugiere que hay similitud en los resultados y en los fundamentos teóricos, así como con los antecedentes documentados en la presente investigación.

CONCLUSIONES

- ✓ Se determinó que el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los costos operativos de la pesquera HUMACARE, donde antes de la implementación del Plan de Mantenimiento los costos operativos fueron en promedio de S/ 115,266.67 mensuales y luego de la implementación del Plan de mantenimiento preventivo se tuvo un promedio de S/ 86,628.33, donde se identificó una reducción del 24.85%.
- ✓ En cuanto al primer objetivo específico, se determinó que el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos de producción de la pesquera HUMACARE, donde antes de la implementación del Plan de Mantenimiento los gastos de producción fueron en promedio de S/ 81,458.33 mensuales y luego de la implementación del Plan de mantenimiento preventivo se tuvo un promedio de S/ 62,920.83, donde se identificó una reducción del 22.75%..
- ✓ En cuanto al segundo objetivo específico, se determinó que el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos administrativos de la pesquera HUMACARE, donde antes de la implementación del Plan de Mantenimiento los gastos administrativos fueron en promedio de S/ 20,916.67 mensuales y luego de la implementación del Plan de mantenimiento preventivo se tuvo un promedio de S/ 14,875.00, donde se identificó una reducción del 28.88%.
- ✓ En cuanto al tercer objetivo específico, se determinó que el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos de venta de la pesquera HUMACARE, donde antes de la implementación del Plan de Mantenimiento los gastos de venta fueron en promedio de S/ 12,891.67 mensuales y luego de

la implementación del Plan de mantenimiento preventivo se tuvo un promedio de S/ 8,832.50, donde se identificó una reducción del 31.49%.

RECOMENDACIONES

- ✓ Continuar con la implementación proactiva del plan de mantenimiento preventivo y evaluar oportunidades adicionales de mejora, monitoreando constantemente el rendimiento del sistema de refrigeración para identificar posibles áreas de optimización y mantener la eficiencia operativa.
- ✓ Mantener la consistencia en la aplicación del plan de mantenimiento preventivo, considerando ajustes según las necesidades cambiantes de la producción, explorando nuevas tecnologías o métodos que puedan mejorar aún más la eficiencia y reducir los costos de producción sin comprometer la calidad.
- ✓ Seguir promoviendo prácticas eficientes en la gestión administrativa y evaluar continuamente la efectividad de los procesos internos, dado que la implementación de sistemas automatizados y la capacitación del personal pueden contribuir a una mayor eficiencia en la gestión administrativa y reducción de gastos.
- ✓ Consolidar estrategias efectivas de ventas aprovechando la mejora en la calidad de los productos gracias al mantenimiento preventivo, considerado la posibilidad de reinvertir parte de los ahorros obtenidos en iniciativas de marketing que impulsen aún más las ventas y fortalezcan la posición en el mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abella, M. (2015). *Mantenimiento Industrial*. [fecha de consulta: 13 agosto 2023]. Disponible en: <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf/view>
- Alva, F. y Peña, W. (2022). *Implementación de Plan de Mantenimiento preventivo en área de producción para mejorar Productividad en la empresa ITEMSA PERU SAC*. (Tesis de pregrado). Universidad César vallejo. Trujillo, Perú.
- Amaya, J. (2021). *Plan de mantenimiento del sistema de refrigeración, para mejorar el tiempo de enfriado de los Hidrocoolers en una empresa agroindustrial de la Región*. (Tesis de pregrado). Universidad César vallejo. Trujillo, Perú.
- Apollo, C. y Matovelle, C. (2012). *Propuesta de un plan de mantenimiento automotriz para la flota vehicular del gobierno autónomo de la ciudad de Azogues*. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.
- Arias, J. y Sánchez, R. (2020). *Plan de mejora del sistema de protección en baja tensión en base a auditoria de mantenimiento eléctrico para reducir interrupciones en planta*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Trujillo, Perú.
- Bamar II, empresa pesquera Hayduk-2019*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Santa. Chimbote, Perú
- Bernal, A. (2012). *Manejo y Optimización de las Operaciones de Mantenimiento Preventivo y Correctivo en un Taller Automotriz*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.
- Carrasco, O. y Pajares, C. (2020). *Mejora de un Sistema de Refrigeración, para Incrementar la Calidad, el Rendimiento Económico y los Parámetros de Mantenimiento del Proceso de Enfriamiento de Leche de 3400 litros, para el Establo El Rancho*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Trujillo, Perú.
- Calua, S. y Mendo, E. (2020). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad inherente de los equipos de refrigeración de un*

- supermercado en la ciudad de Cajamarca.* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte. Cajamarca – Perú.
- Carvalho, J, y Vargas, R. (2003). *Válvulas solenoide.* Universidad Técnica Federico Santa María. Valparaíso, Chile
- Cashpa, G. y Villegas, L. (2023). *Sistema de gestión de mantenimiento preventivo de equipos electromecánicos en la empresa Vaportec S.A.C para disminuir costos de productividad, 2022 TRUJILLO – PERÚ.* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Trujillo, Perú.
- Chavez, S. (2019). *Diseños Pre-experimentales y cuasiexperimentales aplicados a las ciencias sociales y a la educación.* Enseñanza e Investigación en Psicología, 2(2), 167-178
- Chininin, B., Galoc, C. y Villegas, D. (2022). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una cámara de almacenamiento de 650 toneladas para productos Hidrobiológicos.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional De Piura. Piura, Perú
- Cortés y Valbuena (2020). *Propuesta de un plan de mantenimiento basada en la metodología RCM para los equipos de refrigeración del laboratorio de virología del Instituto Nacional de Salud.* (Tesis de pregrado). Universidad ECCI. Bogotá, Colombia.
- Cortes, L (2017) *Tipos de gastos.* Blog de contadores.
- Costta, G. y Guevara, J. (2019). *Elaboración de un plan de mejora para el mantenimiento preventivo en los sistemas de aire acondicionado de la red de telefónica del PERUZONAL Norte, basado en la metodología Ishikawa-Pareto.* (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo-Perú.
- Cuevas, C. (2010). *Contabilidad de costos.* Colombia. Pearson educación, 3era edición
- Cuevas, E., León, L., Pizan, E. y Valladolid, E. (2021), *Propuesta de plan de mantenimiento de sistema frigorífico de una empresa empaquetadora de palta*

- HASS, para mejorar su confiabilidad.* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Trujillo, Perú.
- Danfoss. (2010). *Selección rápida. Controles de refrigeración, compresores y unidades condensadoras.* [fecha de consulta: 05 agosto 2023]. Disponible en <http://catalogosaire.splitmania.com/PROVEEDORES/ACTUALIZADAS/DANFOSS/files/assets/common/downloads/publication.pdf>
- Duffuaa, S. (2010). *Sistemas de Mantenimiento. Planificación y control.* Editorial Limusa. México.
- Expofrío. (2015). *Selección de equipos para la construcción de un sistema de enfriamiento.* Mercado de frío.
- García, I. (2017). *Gastos operativos.* [fecha de consulta: 02 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.economiasimple.net/glosario/gastosoperativos>
- García, O. (2012). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial.* 1ra.Ed. Colombia.
- Gonzales, Z. (2019). *Principales componentes y accesorios en la refrigeración industrial.* CITE Energía. Lima, Perú
- Josué, E. (2017) *Tipo de gastos operacionales. El portal de financiamiento, créditos, préstamos, finanzas.* Universidad Peruana de las Américas. Lima, Perú
- Julca, J. (2022). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos del área de maquinaria y equipos EDICAS SAC Contratistas Generales, Trujillo 2022.* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Trujillo, Perú.
- Landaure, J. (2016). *Costos de inversión y de operación en la formulación de proyectos.* [fecha de consulta: 25 agosto 2023]. Disponible en <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/06/costos-de-inversiony-de-operacion-en-la-formulacion-de-un-proyecto/>
- Leal, V. (2009). *Planificación de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad en Acondicionadores de Aire de la Industria Petrolera del Occidente Venezolano.* Universidad del Zulia. Cabimas, Venezuela.

- Loyola, L. y Távara, J. (2023). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad operativa del sistema de refrigeración de la embarcación*
- Martínez, L. (2007). *Organización y planificación de sistemas de mantenimiento*. Instituto Superior de Investigación y Desarrollo. 2da Edición. Venezuela.
- Mata, L. (2019). Los diseños de investigaciones con enfoque cuantitativo. INVESTIGALIA CR
- Moina, W. y Flores, M. (2019). *Programa de mantenimiento climatización de los equipos UNEMI*. (Tesis de pregrado). Universidad Estatal De Milagro. Ecuador
- Montilla, C. (2016). *Fundamentos de Mantenimiento Industrial*. Pereira Ilustraciones. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Muntane, J. (2010). *Introducción a la Investigación Básica*. RESEARCHGATE
- Muñoz, O. (2000). *Etapa metodológica en Epidemiología*. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- Nunura, J. (2019). *Plan de mantenimiento autónomo para mejorar la disponibilidad del sistema de refrigeración industrial de la empresa LAIVE S.A., Ate Vitarte, 2018*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Lima, Perú.
- Nuño, P. (2017). *Costos operativos*. [fecha de consulta: 22 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.emprendepyme.net/costesoperativos.html>
- Parra, C. (2021). *Técnica de Jerarquización de Activos MCCR: Matriz de Criticidad Cualitativa de Riesgo*. Technical Report. Costa Rica
- Quispe, L. (2019). *Análisis del proceso de mantenimiento de los equipos de las cámaras frigoríficas de la empresa florícola JOSARFLOR S.A. y su incidencia en el costo de operación*. (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Indoamérica. Quito, Ecuador.
- Rozo, L. (2020). *Mejoramiento del proceso de mantenimientos preventivos, correctivos y montajes de sistemas de aire acondicionado realizado por la*

- empresa TECSAI INGIENERIA SAS.* (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia
- Silva, C. (2023). *Propuesta de implementación de un sistema de mantenimiento preventivo para reducir costos operativos de una retroexcavadora 420F Chimbote – 2022.* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Trujillo, Perú.
- Tacca, R. (2019). *Mejora del mantenimiento preventivo en equipos de refrigeración para reducir los costos operativos de la empresa Candy Market Campoy, 2018.* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Lima, Perú.
- Valenzuela, R. (2002). *Apuntes de Refrigeración.* Riobamba, Ecuador.
- Vedan, A. (2021). *TRACTIAN.* [fecha de consulta: 24 agosto 2023]. Disponible en: <https://traction.com/es/blog/todo-sobre-la-matriz-de-criticidad>
- Velito, J. (2019). *Gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de carretillas elevadoras en los almacenes de una empresa láctea.* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Lima, Perú.
- Viera, F. (2022). *Propuesta del Mantenimiento Autónomo a equipos electromecánicos para reducir costos operativos en Constructora Naval El Nazareno – Lambayeque.* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Chiclayo, Perú.
- Zelsio. (2016). *Evaporadores: qué son y diferentes tipos.* [fecha de consulta: 18 agosto 2023]. Disponible en: <http://www.refrigeracionzelsio.es/blog/evaporadores/>

ANEXOS Y APÉNDICES

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES E DIMENSIONES	MÉTODOS
<p>Problema principal ¿En qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce los costos operativos de la pesquera HUMACARE, 2023?</p>	<p>Objetivo general Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los costos operativos de la pesquera HUMACARE, 2023.</p> <p>Objetivo específico 1. Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los gastos de producción de la pesquera HUMACARE, 2023. 2. Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reducirá los gastos administrativos de la pesquera HUMACARE, 2023. 3. Determinar en qué medida el Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción</p>	<p>Justificación La presente investigación tiene una justificación teórica, técnica, económica, metodológica, social y científica.</p>	<p>Hipótesis principal Hi: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los costos operativos de la pesquera HUMACARE, 2023. Ho: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción no reduce significativamente los costos operativos de la pesquera HUMACARE, 2023.</p> <p>Hipótesis específicas Hi1: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos de producción de la pesquera HUMACARE, 2023. Ho1: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción no reduce significativamente los gastos de producción de la pesquera HUMACARE, 2023. Hi2: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos administrativos de la pesquera HUMACARE, 2023. Ho2: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción no reduce significativamente los gastos administrativos de la pesquera HUMACARE, 2023. Hi3: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción reduce significativamente los gastos de venta de la pesquera HUMACARE, 2023. Ho3: El Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción no reduce</p>	<p>Variable In. VI: Plan de mantenimiento</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidad • Mantenibilidad • Disponibilidad <p>Variable Dep. VD: Costos operativos</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gastos de producción • Gastos administrativos • Gastos de ventas 	<p>Tipo de investigación Investigación aplicada, con enfoque cuantitativo</p> <p>Diseño de la investigación <u>Diseño</u> El diseño corresponde a Pre-experimental, se esquematiza en la Figura siguiente: G: O1 \implies X \implies O2</p> <p>Dónde: G: Empresa HUMACARE X: estímulo que se aplicará (Plan de mantenimiento preventivo) O1: Medición inicial de los costos operativos O2: Medición de los costos operativos, luego de aplicar el plan de mantenimiento.</p> <p>POBLACIÓN Sistema de refrigeración de la empresa HUMACARE.</p> <p>MUESTRA Sistema de refrigeración de la empresa HUMACARE.</p> <p>TÉCNICAS Encuesta Observación directa Análisis documental Entrevista</p> <p>INSTRUMENTOS Cuestionario Guía de observación Guía de análisis de documento.</p>

	reducirá los gastos de venta de la pesquera HUMACARE, 2023.		significativamente los gastos de venta de la pesquera HUMACARE, 2023.		Guía de entrevista
--	---	--	---	--	--------------------

ANEXO N° 02: CUESTIONARIO DE IDENTIFICACIÓN DE CAUSA DEL PROBLEMA

Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción para reducir costos operativos, pesquera HUMACARE, 2023

Los datos personales son anónimos. Marcar con (X) según las indicaciones

Se agradece su colaboración y tiempo, para el buen desarrollo de actividades

CARGO: _____

FECHA: _____

Instrucciones: De acuerdo a las escalas marque con una “X” solo el número que mejor describa su experiencia en cada una de las preguntas. El significado de cada número es el siguiente:

Escala de Valoración

1=Nunca 2= Regular 3= Siempre

N°	Ítem	Valoración				
		1	2	3	4	5
1	¿Considera que el estado de los equipos se encuentra en condiciones óptimas?					
2	¿Se emplean formatos y /o registro para las tareas de mantenimiento?					
3	¿Se cuenta con los recursos necesario para realizar actividades de mantenimiento?					
4	¿Recibe capacitaciones sobre operación y/o reparación de los equipos?					
5	¿Se atiende de manera pronta y oportuna, cuando hay un paro de un equipo?					
6	¿Se realizan visitas periódicas para efectuar el funcionamiento de los equipos y verificar su estado actual?					
7	¿Las gestiones respecto a temas de mantenimientos son realizadas de manera rápida e idónea?					
8	¿Los repuestos y/o accesorios, cuando sobrepasan su vida útil, son cambiados a tiempo?					
9	¿Se hace uso de repuestos originales para las tareas de mantenimiento?					
10	¿Se cuenta con repuestos suficientes en almacén?					

ANEXO N° 03: GUÍA DE OBSERVACION – ESTADO SITUACIONAL

GUÍA DE OBSERVACIÓN - ESTADO SITUACIONAL				
1. Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción para reducir costos operativos, pesquera HUMACARE, 2023				
2. Objetivo de la observación:	Recopilar información, sobre estado situacional del sistema de refrigeración			
3. Empresa	HUMACARE			
4. Fecha				
5. Autores				
6. Seccionador		Alimentador:		
Sistema	Subsistema	Cantidad de componentes	Estado	Observación
Sistema de refrigeración				

Notas

ANEXO N° 04: GUÍA DE OBSERVACION – RUTINAS DE MANTENIMIENTO

FICHA DE OBSERVACIÓN										
1. Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción para reducir costos operativos, pesquera HUMACARE, 2023										
2. Objetivo de la observación:		Recopilar información, ocurrencia de fallas y mantenimientos que se dan en el sistema de refrigeración								
3. Empresa		HUMACARE								
4. Periodo (Mes)										
5. Autores										
6. Seccionador		Alimentador:								
Sistema	Subsistema	Frecuencia de mantenimiento			N° de fallas			Recursos para mantenimiento	Porcentaje de disponibilidad	Observación
		Diario	Semanal	Mensual	Diario	Semanal	Mensual			
Sistema de refrigeración										

Notas

ANEXO N° 05: GUÍA DE ANÁLISIS DE DOCUMENTO – ESTADO DE RESULTADOS

Empresa: _____ **Año:** _____ **Nivel de producción:** _____

Detalle	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ingreso por ventas												
Costo de producción y ventas												
Resultado bruto en ventas												
Gastos operativo:												
Gastos generales y administrativos												
Gastos por depreciación												
Resultado neto en operaciones												
Gastos por intereses												
Resultado antes de impuestos												
Impuestos												
RESULTADO NETO DEL EJERCICIO												

ANEXO N° 06: GUÍA DE ENTREVISTA – PARA ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Asunto: Realizar Análisis de Criticidad

Fecha: __/__/_____

DATOS GENERALES

Nombres y Apellidos:

Cargo:

Edad:

Área:

La presente encuesta va dirigida para el personal encargado de operación y mantenimiento del sistema de refrigeración, con el objeto de verificar datos que son de importancia para poder realizar un análisis de criticidad de la manera más veraz posible.

1. ¿Los montos asignados para mantenimiento, considera usted que son altos o bajos de acuerdo al presupuesto que maneja la empresa?
2. ¿Cómo considera el ratio de fallas que presentan las máquinas en un lapso de 5 meses?
3. ¿Cuentan con un porcentaje de dinero establecido para llevar a cabo actividades de mantenimiento?
4. ¿Qué maquinaria fue la que presentó mayor costo de reparaciones por mantenimientos correctivos en los últimos 5 meses?

5. ¿Tiene idea del costo económico que ha dejado de percibir por maquinaria parada?
6. ¿Cree usted que cuenta con los recursos para hacer frente a cualquier paro inoportuno de las maquinas?
7. ¿Existen procedimientos operacionales para el manejo del sistema de refrigeración?

ANEXO N° 07: FORMATOS DE SOLICITUD DE TRABAJO

HUMACARE SAC	SOLICITUD DE TRABAJO	N° <input style="width: 80%; height: 20px;" type="text"/>
TIPO DE MANTENIMIENTO	PRIORIDAD	FECHA INICIO
PREVENTIVO <input style="width: 90%;" type="checkbox"/>	URGENTE <input style="width: 90%;" type="checkbox"/>	<input style="width: 90%; height: 20px;" type="text"/>
CORRECTIVO <input style="width: 90%;" type="checkbox"/>	IMPORTANTE <input style="width: 90%;" type="checkbox"/>	HORA INICIO
POR CONDICIÓN <input style="width: 90%;" type="checkbox"/>	NECESARIO <input style="width: 90%;" type="checkbox"/>	<input style="width: 90%; height: 20px;" type="text"/>
SOLICITANTE	CARGO	
<input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/>	
IDENTIFICACIÓN	NOMBRE	<input style="width: 90%; height: 20px;" type="text"/>
EQUIPO <input style="width: 90%;" type="checkbox"/>	MODELO	<input style="width: 90%; height: 20px;" type="text"/>
MOTOR <input style="width: 90%;" type="checkbox"/>	SERIE	<input style="width: 90%; height: 20px;" type="text"/>
COMPRESOR <input style="width: 90%;" type="checkbox"/>	MARCA	<input style="width: 90%; height: 20px;" type="text"/>
CONDENSADOR <input style="width: 90%;" type="checkbox"/>	CÓDIGO	<input style="width: 90%; height: 20px;" type="text"/>
EVAPORADOR <input style="width: 90%;" type="checkbox"/>	UBICACIÓN	<input style="width: 90%; height: 20px;" type="text"/>
OTROS <input style="width: 90%;" type="checkbox"/>		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	<input style="width: 95%; height: 40px;" type="text"/>	
OBSERVACIONES	<input style="width: 95%; height: 40px;" type="text"/>	
DISPONIBILIDAD		FECHA DE PROGRAMACIÓN
REQUIERE PARALIZACIÓN <input style="width: 90%;" type="checkbox"/>	<input style="width: 90%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 90%; height: 20px;" type="text"/>
REDUCCIÓN DE VELOCIDAD <input style="width: 90%;" type="checkbox"/>	<input style="width: 90%; height: 20px;" type="text"/>	HORA DE PROGRAMACIÓN
PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN <input style="width: 90%;" type="checkbox"/>	<input style="width: 90%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 90%; height: 20px;" type="text"/>
FIRMA		FIRMA
<input style="width: 95%; height: 40px;" type="text"/>		<input style="width: 95%; height: 40px;" type="text"/>

ANEXO N° 08: FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO

HUMACARE SAC		ORDEN DE TRABAJO	N°	
TIPO DE MANTENIMIENTO		PRIORIDAD		FECHA INICIO
PREVENTIVO		URGENTE		
CORRECTIVO		IMPORTANTE		HORA INICIO
POR CONDICIÓN		NECESARIO		
ESTÁNDAR DE TRABAJO		CODIGO DE TAREA		
TRABAJO A REALIZAR		REPORTE DE FALLA		
IDENTIFICACIÓN				
EQUIPO		NOMBRE		
MOTOR		MODELO		
COMPRESOR		SERIE		
CONDESADOR		MARCA		
EVAPORADOR		CÓDIGO		
OTROS		UBICACIÓN		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO				
		Retrazos		
Trabajos		Administrativo	Operario	Terceros
1				Horas Trabajadas
2				
3				
4				
5				
INSUMOS (MATERIALES)				
Cantidad proyectada	Unid.	Descrip. Material	Cant. Utiliz.	N° Vale salida
1				
2				
3				
4				
5				
SEGURIDAD INDUSTRIAL (EPP BÁSICO)				
Casco de seguridad		Zapato de seguridad		
Máscara aultrante		Guante de seguridad		
Lente de seguridad		Careta y mandil de soldar		
PERMISO GENERAL		FECHA TÉRMINO		
		HORA TÉRMINO		
FIRMA				FIRMA
RESPONSABLE DEL TRABAJO			JEFE DE MANTENIMIENTO	

**ANEXO N° 09: FORMATO SOLICITUD DE MATERIALES Y
REPUESTOS**

HUMACARE SAC		SOLICITUD DE MATERIALES Y RESPUESTOS	N° <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	
TIPO DE MANTENIMIENTO	PRIORIDAD	FECHA INICIO		
PREVENTIVO	URGENTE			
CORRECTIVO	IMPORTANTE	HORA INICIO		
POR CONDICIÓN	NECESARIO			
TRABAJO A REALIZAR	REPORTE DE FALLA			
MATERIALES				
Descripcion	Unid.	Cantidad	P. Unit	P. Total.
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
FIRMA				FIRMA
MANTENIMIENTO				ALMACÉN

ANEXO N° 10: FORMATO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

HUMACARE SAC	PROGRAMA DE MANTENIMIEND PREVENTIVO	N°			
Nombre de Equipo	ID	Operaciones	Frecuencia	Tiempo	
				Estandar	Anual
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
FIRMA					
MANTENIMIENTO					

ANEXO N° 11: FORMATO BITÁCORA DE EQUIPOS

HUMACARE SAC	BITÁCORA DE EQUIPOS	N°						
NOMBRE DE EQUIPO		MARCA						
CÓDIGO DE EQUIPO		N° SERIE						
MODELO		N° REFER.						
Descripción de trabajo	Fecha	Reparación y/o mante.	Hecho por	Horas paradas	Reparación			
					F. Inicio	H. Inicio	F. Final	H. Fin
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
OBSERVACIONES								
FIRMA	FIRMA		FIRMA			FIRMA		
RESPONSABLE	SUPER. MANTENIMIENTO		JEFE DE MANTEN.					

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor				
Saavedra Boado Milton Chony		47870989	saavedraa-10@hotmail	
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico	
2. Tipo de Documento de Investigación				
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>
3. Grado Académico o Título Profesional ¹				
<input checked="" type="checkbox"/>	Bachiller	<input type="checkbox"/>	Título Profesional	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/>	Maestría	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Doctorado			
4. Título del Documento de Investigación				
Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción para reducir costos operativos, Pesquera HUMACARE, 2023.				
5. Programa Académico				
Mecánica Eléctrica				
6. Tipo de Acceso al Documento				
<input checked="" type="checkbox"/>	Abierto o Público ² (info:eu-repo/semantics/openAccess)	<input type="checkbox"/>	Acceso restringido ⁴ (info:eu-repo/semantics/restrictedAccess) (*)	
Embargo (Máximo 24 meses) (info:eu-repo/semantics/embargoedAccess)		Fecha de Liberación de embargo: ____ / ____ / ____ (Formato: día / mes / año)		
(*) En caso de restringido y embargo sustentar motivo				

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.⁶

Huella Digital




Firma

Ciudad	Día	Mes	Año
Chimbote	12	08	25

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2.
- Ley N° 30035, Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2015-PCM.
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo en el Marco de la Ley 822.
- En caso de que el autor elija la segunda opción únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC (Numerales 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales -RENATI, "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

Nota - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, núm. 32.3).

Plan de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración de una planta de producción para reducir costos operativos, pesquera HUMACARE, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

28%	26%	%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	2%
6	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	docplayer.es Fuente de Internet	1%
8	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
11	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	dspace.uazuay.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
14	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
15	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.uti.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
17	micanaldepanama.com Fuente de Internet	<1 %
18	dokumen.tips Fuente de Internet	<1 %
19	www.convocatoriascas.com Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

21	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
22	1library.co Fuente de Internet	<1 %
23	repository.unab.edu.co Fuente de Internet	<1 %
24	dokumen.pub Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.upa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	Submitted to University of the Arts, London Trabajo del estudiante	<1 %
27	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	doczz.es Fuente de Internet	<1 %
29	elempleodehoy.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
30	laccei.org Fuente de Internet	<1 %
31	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
32	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1 %

33	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
34	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
35	www.esan.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	repositorio.uan.edu.co Fuente de Internet	<1 %
37	www.cubaminrex.cu Fuente de Internet	<1 %
38	www.paiscircular.cl Fuente de Internet	<1 %
39	www.rigzone.com Fuente de Internet	<1 %
40	edoc.pub Fuente de Internet	<1 %
41	www.tecnologia-industrial.es Fuente de Internet	<1 %
42	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
43	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
44	repositorio.uncp.edu.pe	

	Fuente de Internet	<1 %
45	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	<1 %
46	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
47	repositorio.autonmadeica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
48	www.clubensayos.com Fuente de Internet	<1 %
49	www.repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
50	www.theinsightpartners.com Fuente de Internet	<1 %
51	knapublishing.com Fuente de Internet	<1 %
52	repositorio.escuelatarapoto.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
53	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
54	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
55	sedici.unlp.edu.ar Fuente de Internet	<1 %

56	tungsten-carbide-blades.com Fuente de Internet	<1 %
57	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %
58	www.ayto-alcaladehenares.es Fuente de Internet	<1 %
59	3lib.net Fuente de Internet	<1 %
60	Submitted to Universidad de Santiago de Chile Trabajo del estudiante	<1 %
61	baixardoc.com Fuente de Internet	<1 %
62	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
63	docs.google.com Fuente de Internet	<1 %
64	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
65	gastroactivity.com Fuente de Internet	<1 %
66	repositorio.uac.edu.co Fuente de Internet	<1 %
67	repositorio.uladech.edu.pe	

	Fuente de Internet	<1 %
68	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
69	webiie.fing.edu.uy Fuente de Internet	<1 %
70	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
71	www.cocesna.org Fuente de Internet	<1 %
72	www.seidor.com Fuente de Internet	<1 %
73	www.tandfonline.com Fuente de Internet	<1 %
74	zagan.unizar.es Fuente de Internet	<1 %
75	Submitted to Universidad Peruana de Las Americas Trabajo del estudiante	<1 %
76	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
77	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
78	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

		<1 %
79	ipsumtec.itmilpaalta.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
80	noesis.uis.edu.co Fuente de Internet	<1 %
81	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
82	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
83	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
84	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
85	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
86	repositorio.upagu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
87	repositorio.upeu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
88	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
89	www.sena.gov.co Fuente de Internet	<1 %

90

www2.ing.puc.cl
Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo