



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Aplicación del TPM para mejorar la Productividad de las dos máquinas principales de Booster Group Perú S.A.C., Chorrillos, 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Portilla Huamán, Julio Cesar (ORCID: [0000-0002-1687-156X](https://orcid.org/0000-0002-1687-156X))

ASESOR:

MGRT. Eguzquisa Rodriguez Margarita Jesus (ORCID: [0000-0001-9734-0244](https://orcid.org/0000-0001-9734-0244))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por permitirme culminar mis estudios superiores iluminándome y guiándome en cada momento para seguir por el camino correcto y así lograr alcanzar mis metas.

A mis padres, quienes se esfuerzan a diario y me brindan incondicionalmente su apoyo moral y económico.

A mis hermanos, que son parte importante en mi vida y por ayudarme de alguna manera a seguir adelante durante mi vida universitaria.

A mis amigos y todas aquellas personas especiales, que en algún momento me aconsejaron, estuvieron a mi lado en los días buenos y malos dándome fuerzas y alegrías necesarias para seguir adelante.

Agradecimiento

A Dios, por guiar mis pasos y estar a mi lado ayudándome a cumplir mis objetivos ya que sin el nada sería posible.

A mis Padres, por hacer un esfuerzo en apoyarme en toda la etapa de mi vida.

A la Universidad César Vallejo, por darme la oportunidad de pertenecer a esta casa de estudios.

A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, por compartir sus enseñanzas durante mi vida universitaria.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO	7
III.METODOLOGÍA	13
3.1.Tipo y diseño de investigación	13
3.2.Variable y Operacionalización	13
3.3.Población, muestra y muestreo.....	13
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5.Desarrollo de la propuesta	14
3.6.Método de análisis de datos	55
3.7.Aspectos éticos.....	55
IV.RESULTADOS	56
V.DISCUSIÓN.....	64
VI.CONCLUSIONES	66
VII.RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS.....	73
Anexo 1. Matriz de operacionalización de las variables.	73

Anexo 2. Diagrama de Ishikawa realizado en la empresa Booster.....	74
Anexo 3. Matriz de correlación.....	75
Anexo 4. Diagrama de Pareto realizado en la empresa Booster.	76
Anexo 5. Cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento.....	90
Anexo 6. Plan de mantenimiento preventivo.	94
Anexo 7. Formato capacitaciones.	95
Anexo 8. Reporte de fallas.....	96
Anexo 9. Formato de tiempo medio entre fallas.	97
Anexo 10. Formato de tiempo medio de reparación.....	98
Anexo 11. Formato de disponibilidad.	99
Anexo 12. Constancia de validación 1.	100
Anexo 13. Constancia de validación 2.	102
Anexo 14. Constancia de validación 3.	104
Anexo 15. Cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento inicial.	106
Anexo 16. Cuestionario de auditoría final de gestión de mantenimiento.	110
Anexo 17. Productividad inicial de la máquina de isla de congelación.	114
Anexo 18. Productividad inicial de la máquina de vitrinas refrigeradas.	120
Anexo 19. Productividad final de la máquina de isla de congelación.....	126
Anexo 20. Productividad final de la máquina de vitrina de refrigeración.....	130

Índice de tablas

Tabla 1. Diagrama de Pareto realizado en la empresa BOOSTER.	4
Tabla 2. Validación de expertos.	14
Tabla 3. Actividades del Mantenimiento Preventivo.	21
Tabla 4. Actividades del Mantenimiento Correctivo.	23
Tabla 5. Resumen inicial del cuestionario de la auditoría de gestión de mantenimiento.	24
Tabla 6. Índice de conformidad del resultado inicial de la situación actual de mantenimiento.	25
Tabla 7. Tabla de valores del cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento.	25
Tabla 9. Reporte de fallas iniciales.	27
Tabla 10. Tiempo medio entre fallas (MTBF) inicial.	29
Tabla 11. Tiempo medio para reparar (MTTR) inicial.	29
Tabla 12. Disponibilidad inicial de las máquinas.	30
Tabla 13. Productividad inicial de la máquina isla de congelación.	31
Tabla 14. Productividad inicial de la máquina vitrinas refrigeradas.	32
Tabla 15. Procedimiento de mejora.	33
Tabla 16. Implementación del TPM en la empresa.	36
Tabla 17. Costo de Materiales.	37
Tabla 18. Costo de Mano de Obra.	37
Tabla 19. Costo de Capacitación al Personal.	38
Tabla 20. Costo Total de la Implementación del TPM.	38
Tabla 21. Plan de mantenimiento preventivo de las máquinas en Booster.	40
Tabla 22. Descripción del mantenimiento preventivo de las máquinas en Booster.	42
Tabla 23. Plan de capacitación del personal.	44
Tabla 24. Personal del plan de capacitación.	45

Tabla 25. Costo de capacitación al personal.	46
Tabla 26. Resumen final del cuestionario de la auditoría de gestión de mantenimiento.	46
Tabla 27. Índice de conformidad del resultado final de la situación actual de mantenimiento.	47
Tabla 28. Reporte de fallas finales.	48
Tabla 29. Tiempo medio entre fallas (MTBF) final.	49
Tabla 30. Tiempo medio de reparación (MTTR) final.	50
Tabla 31. Disponibilidad de las máquinas final.	51
Tabla 32. Productividad final de la máquina isla de congelación.	51
Tabla 33. Productividad final de la máquina vitrina de refrigeración.	51
Tabla 34. Valor Actual neto y Tasa interna de retorno.	54
Tabla 35. Comparación de eficiencia inicial y final de la máquina isla de congelación.	56
Tabla 36. Análisis de varianza estadística para la eficiencia de la máquina isla de congelación.	56
Tabla 37. Comparación de la eficacia inicial y final de la de la máquina isla de congelación.	58
Tabla 38. Análisis de varianza estadística para la eficiencia de la máquina vitrina de refrigeración.	58
Tabla 39. Comparación de eficiencia inicial y final de la máquina vitrinas de refrigeración.	60
Tabla 40. Análisis de varianza estadística para las capacitaciones.	60
Tabla 41. Comparación de la eficacia inicial y final de la de la máquina vitrina de refrigeración.	62
Tabla 42. Análisis de varianza estadística para la eficacia de la máquina vitrina de refrigeración.	62

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa realizado en la empresa BOOSTER.....	3
Figura 2. Organigrama de la Empresa Booster Group Perú.	17
Figura 3. Mapa de procesos.....	18
Figura 4. Evolucion mensual de la produccion del serctor servicios prestados. ...	18
Figura 5. Cantidad de Servicios desde julio hasta diciembre 2020.....	19
Figura 6. Flujograma del Mantenimiento Preventivo.....	20
Figura 7. Flujograma del Mantenimiento Correctivo.	22
Figura 8. Estado inicial de la gestión de mantenimiento.....	26
Figura 9. Situación específica inicial de la gestión de mantenimiento de máquinas.	26
Figura 10. Pasos para la Implementación del TPM.	34
Figura 11. Estado final de la gestión de mantenimiento.	47
Figura 12. Situación específica final de la gestión de mantenimiento de máquinas.	48
Figura 13. Análisis de varianza estadística para la eficiencia de la máquina isla de congelación.....	57
Figura 14. Análisis de varianza estadística para la eficacia de la máquina isla de congelación.....	59
Figura 15. Análisis de varianza estadística para la eficiencia de la máquina vitrina de refrigeración.	61
Figura 16. Análisis de varianza estadística para la eficacia de la máquina vitrina de refrigeración.	63

Resumen

La presente investigación titulada “Aplicación del TPM para mejorar la productividad de las dos máquinas principales de BOOSTER GROUP PERÚ S.A.C., CHORRILLOS, 2021” tuvo un diseño pre experimental, la población y la muestra fueron igual y estuvieron conformados por las máquinas de la empresa Booster. Para determinar la situación inicial, se empleó el diagrama de Ishikawa y Pareto, dando como resultado que el problema central en la empresa, radica en la falta de mantenimiento preventivo y la falta de capacitación del personal. En cuanto a la auditoría inicial se tuvo un resultado del 50.16%, mostrando que tiene un nivel aceptable, pero mejorable. En la disponibilidad inicial se tuvo que las máquinas tuvieron un 79.75%, luego de ello, se aplicó el plan de mantenimiento preventivo y capacitaciones al personal en pro de mejorar la disponibilidad de las máquinas, logrando tener como resultado final de 89.87% en la productividad de las máquinas. Después de la aplicación del TPM se logró determinar que la productividad de las máquinas aumentó en un 10.12%, y que el valor de estadístico fue de $t=0.001$, $t=0.0032$, $t=0.002$ y $t=0.001$, llegando a la conclusión que la implementación del TPM aumentó la productividad de las máquinas de la empresa Booster.

Palabras clave: Disponibilidad, Mantenimiento Preventivo, Productividad, Máquinas.

Abstract

The present investigation entitled "Application of TPM to improve the productivity of the two main machines of BOOSTER GROUP PERÚ SAC, CHORRILLOS, 2021" had a pre-experimental design, the population and the sample were the same and were made up of the machines of the Booster company. To determine the initial situation, the Ishikawa and Pareto diagram was used, resulting in that the central problem in the company lies in the lack of preventive maintenance and the lack of staff training. As for the initial audit, a result of 50.16% was obtained, showing that it has an acceptable level, but it can be improved. In the initial availability, the machines had a 79.75%, after that, the preventive maintenance plan and staff training were applied in order to improve the availability of the machines, achieving a final result of 89.87% in productivity of the machines. After the application of the TPM it was possible to determine that the productivity of the machines increased by 10.12%, and that the statistical value was $t=0.001$, $t=0.0032$, $t=0.002$ y $t=0.001$, reaching the conclusion that the implementation of the TPM increased the productivity of the machines of the Booster company.

Keywords: Availability, Preventive Maintenance, Productivity, Machines.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación, titulada “Aplicación del TPM para mejorar la productividad en las máquinas de refrigeración de BOOSTER GROUP PERÚ S.A.C., CHORRILLOS, 2021”, recomienda integrar este tipo de enfoque en términos de eficiencia del equipo con el fin de aumentar su empleabilidad, por lo que este es un tema relevante para las empresas ya que para un desarrollo óptimo, un sistema de gestión de mantenimiento eficaz, la capacitación de los empleados y el consecuente aumento de la productividad de la máquina para evitar el tiempo de inactividad no planificado, lo que puede conducir a la pérdida de costos. Es fundamental que todas las empresas analicen e identifiquen los factores que afectan sus operaciones y procesos de producción a través de métricas, ya que los programas de mantenimiento imperfectos e ineficientes afectan directamente el rendimiento de los factores de producción de una empresa.

Asimismo, las empresas peruanas también se han visto afectadas en última instancia por la ausencia de un sistema de mantenimiento efectivo, por lo que no se pueden realizar mejoras en los siguientes aspectos: falta de mantenimiento y disponibilidad de las máquinas, lo que conlleva a paradas repentinas de máquinas y procesos operativos, respectivamente, perjudicial para el desarrollo de la empresa Influencia.

Poniendo este tema en el contexto local, la empresa BOOSTER GROUP PERÚ SAC, perteneciente al sector industrial, opera en la unidad operativa Chorrillos, brindando a los clientes los servicios de refrigeración industrial, incluyendo salas, vitrinas, murales y racks fríos. La empresa tiene el compromiso de atender supermercados como Plaza Vea, Tottus, Metro Makro, y brindar servicios de refrigeración industrial a los clientes. Los sistemas de refrigeración industrial se utilizan más comúnmente para producir a temperatura ambiente y mantener temperaturas por debajo de lo normal. Se puede observar que existen ciertas fallas en el área de reparación, en el caso de sus activos fijos (máquinas), paradas no previstas, lo que afecta sus procesos operativos, debido a que las máquinas que posee la empresa siempre fallan porque se deterioran prematuramente, provocando un detenerse de un momento a otro.

Sumado a la falta de personal dedicado en el área, que generaba costos de reparación y compra de repuestos dañados, esto se convirtió en un obstáculo para que la empresa se desempeñe de la mejor manera en un mercado tan exigente y complejo, por lo que encontró sí mismo en necesidad de integrar un sistema eficiente, para mejorar la productividad de las máquinas existentes (TPM).

Los motivos que más impactan en la productividad de los equipos son los tiempos muertos, la falta de mantenimiento, las piezas oxidadas, los gases de combustión, la falta de repuestos, la falta de historial de la máquina, la falta de mediciones, los procedimientos inadecuados, la mala puesta a punto de la máquina, personal no capacitado y falta de personal. La empresa no cuenta con registros de mantenimiento, que reflejen todas las actividades que se realizan en la máquina, además, todo su mantenimiento es correctivo, lo que afecta directamente el proceso productivo, existen partes oxidadas en el área de mantenimiento. La falta de implementación de un programa de mantenimiento da como resultado mayores costos de fabricación por horas de máquina no productivas y horas de mano de obra no productivas.

Por lo tanto, el impacto negativo en el área de mantenimiento se refleja en el índice de productividad de los trabajos no ejecutados y extemporáneos en producción. Entre los indicadores más preocupantes se encuentran: 30% defectos de mantenimiento, 25% defectos de ensamblaje o ensamblaje, 15% operaciones no designadas, 12% operación incorrecta, 8% errores de fabricación, 6% defectos de diseño y 4% defectos de material. Hay un problema para llamar la atención en el área de boxes, cuando llega en mal estado, la mayoría de la gente está desarmada para reemplazar piezas o hacer repuestos, identificar el objetivo, por ejemplo, reparar la máquina con menos tiempo en el área de boxes.

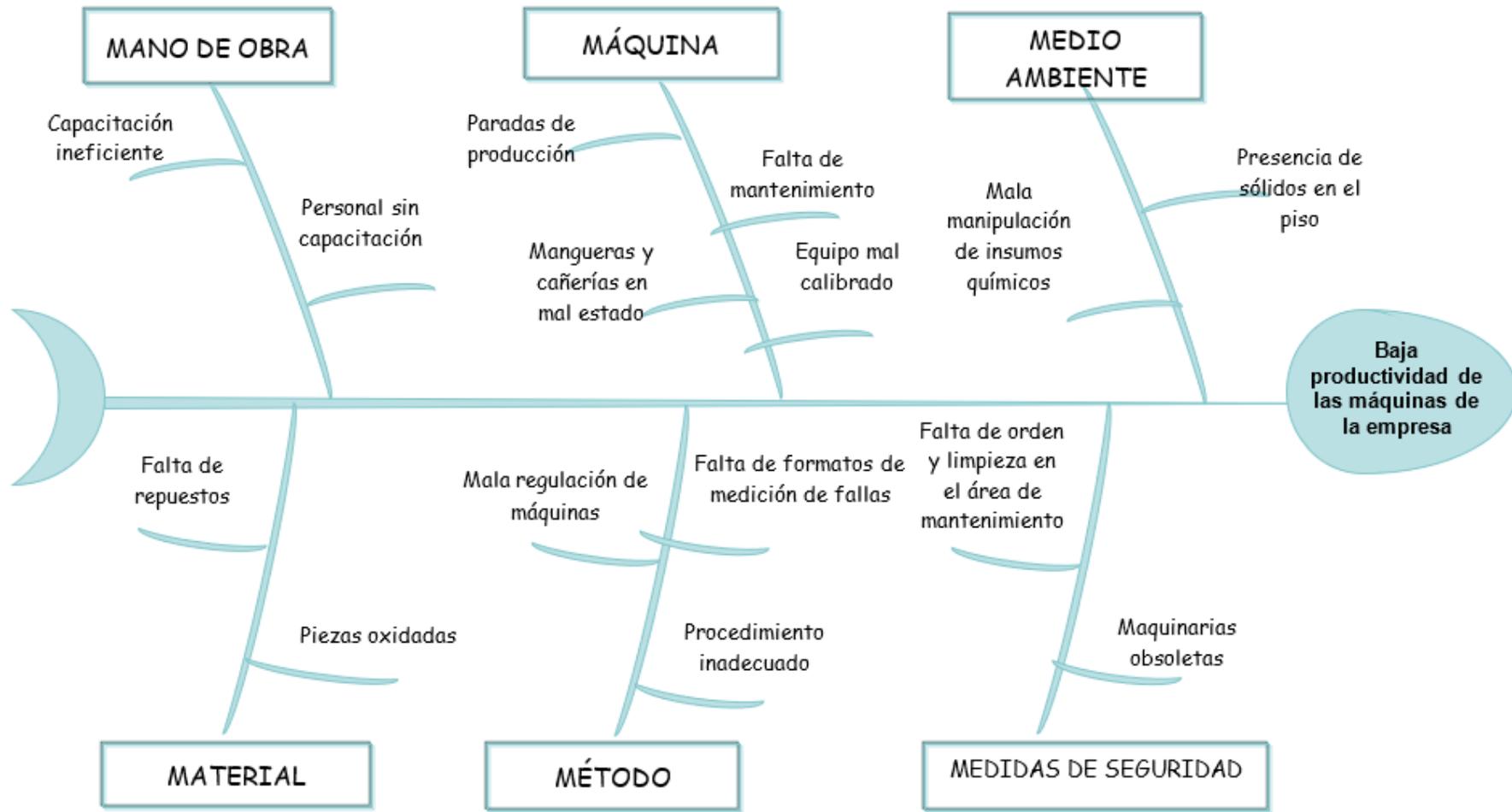


Figura 1. Diagrama de Ishikawa realizado en la empresa BOOSTER

Fuente: Elaboración propia

El diagrama de Pareto se obtuvo de la matriz de correlación, el cual se visualiza.

Tabla 1. Diagrama de Pareto realizado en la empresa BOOSTER.

Causas que generan la baja productividad en las máquinas	Cantidad	Frecuencia Acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Falta de mantenimiento	100	100	23.1%	23.15%
Personal sin capacitación	80	180	18.5%	41.67%
Capacitación ineficiente	80	260	18.5%	60.19%
Falta de orden y limpieza en el área de mantenimiento	35	295	8.1%	68.29%
Procedimientos inadecuados	30	325	6.9%	75.23%
Falta de repuestos	27	352	6.3%	81.48%
Mala regulación de máquinas	27	379	6.3%	87.73%
Mangueras y cañerías en mal estado	27	406	6.3%	93.98%
Paradas de producción	6	412	1.4%	95.37%
Maquinarias obsoletas	6	418	1.4%	96.76%
Ausencia de medición	5	423	1.2%	97.92%
Equipo mal calibrado	5	428	1.2%	99.07%
Piezas oxidadas	4	432	0.9%	100.00%
TOTAL	432			

Fuente: Elaboración propia / Datos obtenidos de la empresa BOOSTER

Los mecánicos han estado utilizando métodos de trabajo inadecuados, por falta de capacitación, inexperiencia, esfuerzo excesivo, afectando su ambiente de trabajo, el 70% de la productividad afecta el rendimiento de producción de maquinaria, el 30% de los tiempos muertos, las empresas no cuentan con herramientas y equipos para operar a cabalidad debido a que se recargan cada vez que fallan. El reducido ambiente y espacio del taller dificultaba las horas de trabajo, las herramientas estaban desordenadas y desordenadas, y el área de trabajo presentaba signos de presencia de residuos sólidos y estaba distribuida de manera desigual.

Por otro lado la falta de capacitación al personal es otro punto importante que ocasiona que los trabajos no sean realizados de la mejor manera y no puedan dar una solución a los problemas que presentan los equipos lo cual representan

un 74% de paradas en los equipos y un 60% de ineficiencia de los mismos, ocasionando que las vitrinas de frio que son exhibidas al público se encuentren sin frio (ejemplo: vitrina de lácteos por lo general debería de estar entre 0° a 2° C), y al no funcionar un compresor origina que el equipo no enfrié y quede a temperatura ambiente, el cual es mayor a 27°C y esto no está permitido por las normas de calidad alimenticia.

¿En qué medida la implementación del TPM mejora la productividad de las máquinas de refrigeración de Booster Group Perú SAC, Chorrillos, 2021?

Sujeto a los siguientes problemas específicos:

¿En qué medida la implementación del TPM mejora la eficiencia de las máquinas de la empresa Booster Group Perú SAC, Chorrillos, 2021?

¿En qué medida la implementación del TPM mejora la eficacia de las máquinas de la empresa Booster Group Perú SAC, Chorrillos, 2021?

Asimismo, en el aspecto económico, al adoptar la implementación del TPM, se puede reducir en un 12% el costo de mantenimiento del área, ya que se cuenta con un sistema eficiente, por lo cual se necesita reducir el costo, la empresa se beneficia y ahorra recursos financieros para otros asuntos. Finalmente, en el lado práctico, a través de este proyecto se logra analizar y determinar la información clave del área de mantenimiento de la empresa, la cual puede ser mejorada de acuerdo al método aplicado, optimizando así el proceso de mantenimiento de la máquina; Determinar la estrategia y los beneficios de este enfoque y que sea una base de datos viable para que los encargados la consideren en consecuencia.

De acuerdo al planteamiento del problema se desarrolla el **objetivo general** Determinar cómo el TPM mejora la productividad de las máquinas de Booster Group Perú SAC, Chorrillos, 2021. Para poder conseguir el objetivo general, se planteó los siguientes **objetivos específicos**:

Determinar como la implementación del TPM mejora la eficiencia de las máquinas de la empresa Booster Group Perú SAC, Chorrillos, 2021.

Determinar como la implementación del TPM mejora la eficacia de las máquinas de la empresa Booster Group Perú SAC, Chorrillos, 2021.

Para esta investigación se planteó la siguiente **hipótesis general**: La implementación del TPM mejorará la productividad de las máquinas de Booster Group Perú SAC, Chorrillos, 2021.

Como **hipótesis específicas** se planteó lo siguiente:

La implementación del TPM mejora la eficiencia de las máquinas de la empresa Booster Group Perú SAC, Chorrillos, 2021.

La implementación del TPM mejora la eficacia de las máquinas de la empresa Booster Group Perú SAC, Chorrillos, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para sustento teórico y metodológico, este estudio se enfoca en el siguiente contexto, extraído de artículos científicos y diversos artículos.

Filscha y Hendy (2019) El propósito del estudio es aumentar la actividad de la máquina y superar el rendimiento de la máquina mediante el uso de Mantenimiento Productivo Total (TPM), análisis de OEE actual, recomendaciones para mejorar la eficiencia y compensación de pérdidas evaluadas según dos criterios: Falla (MTBF) y Reparación Media Time (MTTR), que más tarde se demostró en la investigación que no era ideal para OEE debido a la poca disponibilidad, especialmente debido a fallas. La implementación de TPM se plantea de esta manera porque se evalúa el desempeño del área de mantenimiento en términos de MTBF y MTTR. Está claro que para un proceso de fabricación optimizado es necesaria la eficiencia de la máquina.

Domínguez y Páez (2019) Con el objetivo de recomendar la integración de los tres pilares del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para aumentar la disponibilidad de la flota y con ello la confiabilidad de la empresa ETIB SAS, se realizó un estudio, partiendo de un diagnóstico de escenarios del área de la empresa. mantenimiento Realice una evaluación, luego evalúe cada proceso y luego concluya que la integración de TPM ayuda a aumentar la utilización de la máquina y evitar incurrir en costos operativos adicionales, el principal factor de éxito es el mantenimiento, debe contar con el apoyo absoluto de la alta dirección, porque aporta competitividad a la empresa.

Tejada (2019) realizó un diagnóstico situacional de la empresa, que evidenció fallas y paradas, resultando en irregularidades comerciales, y luego se estableció como método de optimización el TPM, incluyendo 12 aspectos: decisiones gerenciales, acceso a documentos relevantes de terceros dentro de la empresa, y Crear planes de mantenimiento preventivo basados en TPM. La disponibilidad mecánica aumentó de 89.7% a 97.20% debido a la aplicación del modelo TPM, resultando en una mejora de 7.5%.

Xiaomeng (2018) Con el objetivo de mejorar el nivel de eficiencia del área de manufactura de la empresa S, a través de la implementación de TPM, evaluación OEE, desempeño del operador, condición, gestión de mantenimiento autónomo

y diferentes procesos en el área, para que debido al operador realizando AM, se puede hacer un procesamiento más eficiente (planificación, control y limpieza de la producción), lo que reduce el tiempo de inactividad y las fallas repentinas, y debido a la disponibilidad eficiente de la máquina. Se concluyó que la integración del Mantenimiento Productivo Total mejoró significativamente la Efectividad General del Equipo (OEE), cubriendo la máquina y diferentes procesos operativos, teniendo así un gran impacto en la disponibilidad.

Seleem y Assal (2018) desarrolló para el Colegio Técnico Militar Kobry El-Kobbah, en el año 2018 en la ciudad de El Cairo – Egipto, con el objetivo de determinar los factores críticos de éxito por medio del TPM, en una empresa manufacturera de Egipto (fábrica de plástico), ejecutando una metodología, en dos aspectos Método del Laboratorio de Evaluación y Prueba de Toma de Decisiones (DEMATEL), con un enfoque en los análisis de casos para la identificación y selección de aquellos factores, basado en los conocimientos de distintos expertos empleando el método DEMATEL, finalmente considerando que con el programa (TPM), se obtienen grandes resultados en el área operativa, y hace posible que la empresa se mantenga competitiva en el tiempo (sostenibilidad); así se concluyó, que los factores más críticos, son: El trabajo en equipo interdisciplinario, El entorno de objetivos de la organización, brindar capacitación en el trabajo y por último la disponibilidad de información. Posterior a la identificación de los factores y gestionar el TPM, se obtuvo una mejora en el OEE, de un 60% a un 73,1% de rendimiento (en un plazo de 15 meses).

Shahzad (2016) el estudio se realizó con el principal motivo de determinar los desperdicios que se generan en las empresas (costos, calidad), y cómo influye el TPM ante eso, se analizaron las investigaciones realizadas sobre el TPM en las empresas industriales Power Inframech Pvt. Ltd. Jamshedpur y IOCL Barauni Refinería Begusarai e ITC Munger. Concluyendo así, que el mantenimiento productivo total, es la técnica que permite que los equipos se mantengan en excelentes condiciones (cero fallas, y averías), además es un método aplicativo para empresas de diferentes rubros (plantas industriales, constructoras, automovilísticas, mineras, etc.), ya que sirve para hacer prospera la integralidad del sistema tota de producción y además de la calidad. También se señala que

el TPM, se centra en evitar el más mínimo tiempo de inactividad, ya que pone énfasis en que la eficiencia de los equipos (columna vertebral de la producción), hace viable un excelente proceso de fabricación.

De acuerdo con la teoría relacionada con este tema, se discutirá en primer lugar la variable independiente Mantenimiento Productivo Total (TPM), la cual se define como los procedimientos que permiten al área operativa de una empresa comprender cabalmente el funcionamiento de sus equipos y maquinarias en con el fin de realizar el mantenimiento de manera efectiva y además Integrar equipos de trabajo, mantenerlos interesados y con ganas de conocer más sobre equipos y maquinarias (Suzuki, 2017).

Asimismo, TPM se conceptualiza como un método para aumentar el potencial de una empresa para aumentar la eficiencia de todas las máquinas a lo largo de su vida útil (Shupingahua y Moya, 2019, p. 35). Según Salazar (2019), es un método de mejora continua porque su aplicación permite a las empresas garantizar la disponibilidad y confiabilidad de las diferentes operaciones en base a: prevención, cero fallas, cero contingencias y plena participación.

La estrategia consta de 8 pilares, a saber: Mejora Enfocada o Mejora Shinyue, Mantenimiento Autónomo o Jishu Hozen, Prevención de Mantenimiento, Actividades de los Departamentos Administrativos y de Apoyo, Educación y Capacitación, Seguridad y Gestión Ambiental; Las aplicaciones son críticas (Esan, 2020). También es importante mencionar el tamaño del TPM en consideración de O.E.E (Eficacia general del equipo). En cuanto a la eficiencia general de los equipos, según Touron (2016), es una herramienta como indicador porque puede analizar el nivel de eficiencia general de los equipos de producción (maquinaria industrial), y también afecta directamente el rendimiento de los equipos de producción. El equipo, el proceso de fabricación, porque hay una reducción del tiempo muerto (la máquina se detiene), y mejora la calidad. OEE se basa en tres factores: disponibilidad, rendimiento y calidad.

El mantenimiento preventivo es encontrar y corregir los problemas más pequeños antes de que causen fallas más graves. Para realizar el mantenimiento, se deben enumerar las actividades a realizar. Todas estas tareas serán realizadas por el operador, con la seguridad de que el supervisor de

mantenimiento será el responsable de realizar el mantenimiento correctamente. Esto garantizará una mayor confiabilidad de la máquina operando en buenas condiciones de seguridad, ya que se incrementará significativamente la confiabilidad del equipo, se conocerá su estado y nivel de operación, por lo que se reducirán los tiempos muertos. reducido significativamente (Alavedra, 2016).

Aun así, el mantenimiento significa gastos innecesarios e inútiles para muchas organizaciones, por lo que, si desea lograr mejoras, debe considerarlo una inversión, ya que aporta enormes beneficios a la empresa que lo aplica, por lo que debe comprender que los objetivos deben mantenerse. son los siguientes: la disponibilidad continua de los activos tangibles, maximizando su apariencia y función, la calidad del producto final, evitando tiempos muertos, aumentando la vida productiva y la rentabilidad de los activos fijos o móviles, que se reflejan en la reducción de los costos de mantenimiento, todos estos son necesarios para obtener una ventaja competitiva que impacte en la gestión empresarial (Sosa, 2014, p. 31).

El mantenimiento predictivo, por su parte, es la recolección y análisis de información en el momento y lugar adecuado para las actividades de mantenimiento preventivo, ofreciendo así importantes ventajas en la reducción de costos de mantenimiento mediante el uso eficiente de los recursos; finalmente, los autores señalan que el mantenimiento integral es Se involucra de manera directa o indirecta el tema de la gestión del mantenimiento, ya que los técnicos, profesionales, ejecutivos y gerentes deben entender el tema para poder realizar un adecuado trabajo de mantenimiento (Fernández, 2018, p. 47).

La disponibilidad es un indicador válido, por lo que la máquina o equipo estudiado está funcionando más tiempo, demostrando así que no solo contiene los beneficios de la parte operativa del sistema, por el contrario, muestra una mejora significativa en toda la empresa, en este sentido. manera en que el mantenimiento de campo debe Las herramientas necesarias están en su lugar para evitar inconvenientes importantes, como el tiempo de inactividad debido a reparaciones mecánicas o situaciones en las que un activo físico ya no está en funcionamiento debido a que no se tomaron precauciones, por lo que las

precauciones aseguran que el activo funcione por más tiempo y asuma el las ganancias de la empresa aumentarán (Mesa et al., 2008).

La mantenibilidad se expresa como la probabilidad de mejorar todos los aspectos de una máquina para aumentar su durabilidad y horas de trabajo, y para reducir el tiempo de inactividad intempestivo de la máquina, para medir la mantenibilidad. La fórmula del tiempo medio utiliza el tiempo medio entre la reparación y el fallo, métricas que determinan cuánto tiempo tarda una máquina en repararse y cuánto tiempo tardará también en aparecer. De esta forma, la mantenibilidad se entiende como el momento en que se le da servicio a un equipo porque es importante para que funcione correctamente (Mesa et al., 2008).

Como sus dimensiones: eficiencia y confiabilidad; en cuanto a la eficiencia, según Salvador y Yambay (2020), la evaluación de este indicador tiene como objetivo verificar que un recurso está siendo recibido por la diferencia entre insumo (input) y producción (output) Buen uso.), para que se pueda analizar y determinar si se está logrando el objetivo. La eficiencia está íntimamente relacionada con el uso de los recursos para alcanzar metas, y como tal, tiene una amplia relación con la productividad (Fontalvos et al., 2017). La confiabilidad es como una garantía de un dispositivo o máquina, cuando se utiliza para su función prevista y muestra sus capacidades en las condiciones óptimas para su vida útil (Solís, 2018).

Ahora pasaremos a la variable dependiente. La productividad se deriva del principio básico de la razón humana, es decir, hacer más con menos. Se define como el grado de relación entre el producto realizado y el factor de productividad del recurso o intervención utilizada. El indicador de productividad expresa la buena utilización de cada factor de producción, el factor de producción clave e importante en un período; donde el factor de producción es el recurso total utilizado, ya sea mano de obra, costo, tiempo u otro (García, 2011) .

La eficiencia es tratar de optimizar los recursos para garantizar que no se desperdicien. Optimizar la productividad es optimizar la eficiencia, es decir, reducir el desperdicio de recursos, como el tiempo debido a la inactividad de los

equipos, la escasez de materiales, los costos, etc. La fórmula es la siguiente:
$$\text{Eficiencia} = \text{Recurso Logrado} / \text{Recurso Utilizado}$$
 (Gutiérrez, 2014, p. 20).

La eficacia es la relación entre el producto alcanzado y los objetivos fijados. Los indicadores de efectividad representan buenos resultados en el logro o desempeño de un producto o servicio dentro de un período de tiempo determinado (García, 2011, p. 17). La eficiencia es la capacidad de lograr el efecto deseado, y optimizar la productividad es optimizar la eficiencia aumentando el producto logrado. La eficacia es la relación entre el rango de resultados planificados y las actividades planificadas, y se formula de la siguiente manera:
$$\text{eficacia} = \text{producto}/\text{meta alcanzada}$$
 (Gutiérrez, 2014, p. 20).

III.METODOLOGÍA

3.1.Tipo y diseño de investigación

El estudio fue de tipo aplicado.

El estudio fue de enfoque cuantitativo.

El diseño de investigación fue de diseño pre experimental.



Dónde:

G = Booster Group Perú SAC – Chorrillos

O1 = Productividad inicial (PRE PRUEBA).

X = TPM (ESTÍMULO)

O2 = Productividad final (POST PRUEBA).

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente: TPM.

Variable dependiente: Productividad.

La matriz de operacionalización de variables se muestra en el Anexo 1.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Por ello, la población en esta investigación fue la productividad de las máquinas de la empresa.

Muestra: la muestra del estudio fueron 6 meses.

Muestreo: fue no probabilístico por conveniencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas utilizadas son: Encuesta: Esta técnica recoge información sobre la gestión de mantenimiento de la empresa. Observación directa: realizada previamente a la manipulación de variables para obtener información sobre la situación inicial encontrada por la gestión de mantenimiento. Análisis de datos históricos: Para poder comprender los datos de mantenimiento del período anterior actual, sirve para la investigación de variables independientes.

Revisión de Documentos: Técnica que permite obtener de una empresa los datos necesarios sobre los indicadores iniciales de una variable. Análisis de la Documentación: Análisis de los manuales de operación de los sujetos de estudio para desarrollar planes de mantenimiento.

Programa de mantenimiento preventivo: una herramienta utilizada para mostrar las actividades de mantenimiento realizadas en una máquina durante un período específico. Instrumento que obtiene los datos necesarios, como horas de reparación y tiempos de reparación, para encontrar disponibilidad tanto en zonas iniciales como finales.

Todo instrumento casero debe ser validado estadísticamente y validado por expertos, teniendo en cuenta que la validez es una forma de hacer que todos los instrumentos sean confiables (Páramo y Gómez, 2008).

Para ello se aportaron los juicios de 3 profesionales de la ingeniería para viabilizar el instrumento y el resultado fue del 83% el cual es excelente, ver Anexos 12, 13 y 14.

Tabla 2. Validación de expertos.

VALIDACIÓN DE EXPERTOS	
EXPERTOS	RESULTADOS
Ing. Rodríguez Alegre, Lino	Aplicable
Ing. Aparicio Montenegro, Pablo Roberto	Aplicable
Ing. Zeña Ramos José, La Rosa	Aplicable

Fuente: Elaboración propia.

La confiabilidad es una herramienta estadística que permite determinar el grado de concordancia presente en el cuestionario (Hernández et al., p. 200), teniendo en cuenta lo anterior, la confiabilidad de la herramienta se aplicará a todos los indicadores de cada dimensión de la encuesta. ...

3.5. Desarrollo de la propuesta

3.5.1. Situación actual

Descripción de la empresa

LA EMPRESA BOOSTER GROUP PERU, tiene 9 años en el mercado

peruano brindando a sus clientes servicios de refrigeración en el cual realizan mantenimiento preventivo, correctivo y predictivos de los equipos de refrigeración de los supermercados como Makro, Plaza Veja, Metro, Tottus e Hiperbodegas a nivel nacional. También realiza el armado de los Racks de Frio, condensadores, vitrinas y cámaras.

La empresa Booster Group Perú S.A.C., se encuentra ubicado en el Distrito de Chorrillos, la empresa fue fundada en el Perú el 7 de mayo del 2008, la cual se dedica a la prestación de servicios frigoríficos a los supermercados del país, tales como Metro, Tottus, Plaza Veja, Makro, entre otros. La cual se les hace un mantenimiento preventivo mensual a los equipos frigoríficos de la tienda como vitrinas y cámaras de frío, también se realiza el cambio de aceite a los sistemas de Rack de frio cada año.

La empresa Booster Group Perú, está identificada con el RUC 20519118221, el estado en el que se encuentra es activo, su condición es habido. El estado del contribuyente activo, y la condición del contribuyente es habido. La empresa tiene sus comprobantes electrónicos (factura) desde el 6 de marzo del 2019, (boleta) desde el 12 de julio del 2019 y (guía) desde el 28 de diciembre del 2020; fue incorporado al régimen de buenos contribuyentes desde el 1 de setiembre del 2018, con número de resolución N° 1430050004710. La empresa maneja su sistema contabilidad de manera computarizada, no tiene actividad comercio al exterior.

Misión:

Las tareas se pueden definir con precisión en términos de lo que es actualmente posible. Por lo tanto, dependerá de la situación actual, las actividades, el entorno, los recursos disponibles y las necesidades a cubrir (Kandampully y Mok, 2017).

La empresa tiene como misión:

Satisfacer las necesidades de los clientes, obteniendo así su confianza y desarrollando soluciones creativas, innovadoras y sobre todo de calidad que puedan cumplir con las expectativas de nuestros clientes.

Visión:

La visión juega un papel fundamental en cualquier visualización a largo plazo de proyectos personales o profesionales, porque refleja el deseo, la expectativa ideal o el estado ideal que se quiere alcanzar, es la imagen que surge en el futuro. (Kandampully y Mok, 2017).

La empresa tiene como visión:

Ser una empresa líder en el mercado peruano, posicionarse como una de las mejores empresas en el rubro de calidad de servicios, mediante la colaboración de un equipo motivado y comprometido con los principios de la empresa.

A) Valores

- **Solidaridad:** Estamos comprometidos con las actividades de nuestra empresa y asumimos que nuestras acciones afectarán a los demás.
- **Honestidad:** Realizamos todos los negocios con transparencia e integridad.
- **Responsabilidad:** Por ello, nos tomamos muy en serio nuestros deberes y derechos como empleados de acuerdo con nuestro compromiso con la empresa.
- **Confianza:** Mantenemos nuestra promesa de brindar los mejores productos y servicios a precios justos y razonables.
- **Trabajo en equipo:** A través de los aportes de todos los involucrados en los diferentes procesos de la empresa, nos esforzamos por alcanzar las metas organizacionales.

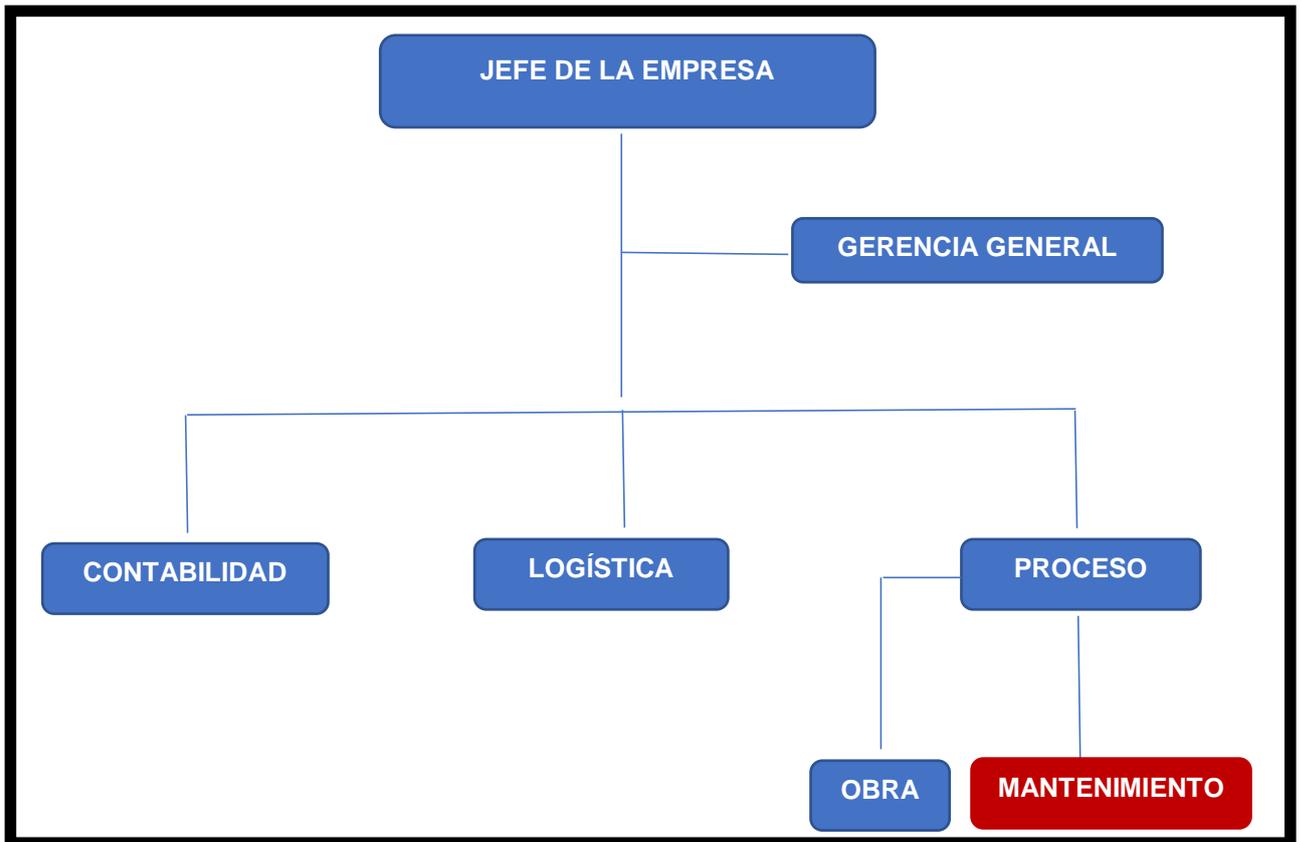


Figura 2. Organigrama de la Empresa Booster Group Perú.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2 se muestra el organigrama de la empresa dividido en 5 áreas y solamente el área de proceso tiene 2 sub áreas. A continuación, se detallarán la cantidad de colaboradores que pertenecen a cada área respectivamente.

- JEFE DE LA EMPRESA: 2 colaboradores.
- GERENCIA GENERAL: 1 colaborador.
- CONTABILIDAD: 5 colaboradores.
- LOGÍSTICA: 9 colaboradores.
- PROCESO: 80 colaboradores.

Mapa de procesos

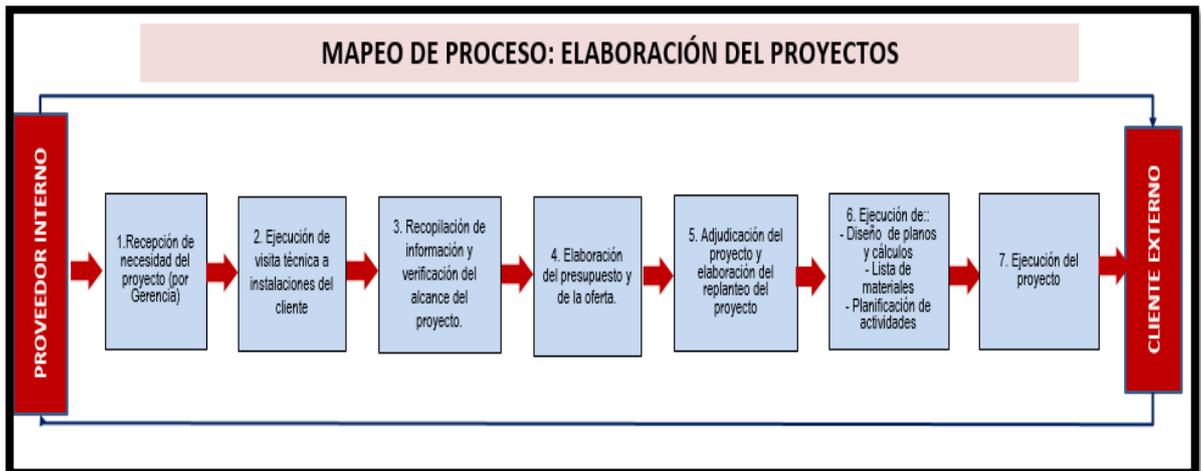


Figura 3. Mapa de procesos.

Fuente: elaboración propia.

EVOLUCIÓN MENSUAL DE LA PRODUCCIÓN DEL SECTOR SERVICIOS PRESTADOS A EMPRESAS: 2018-2021

(Variación % respecto a similar periodo del año anterior)

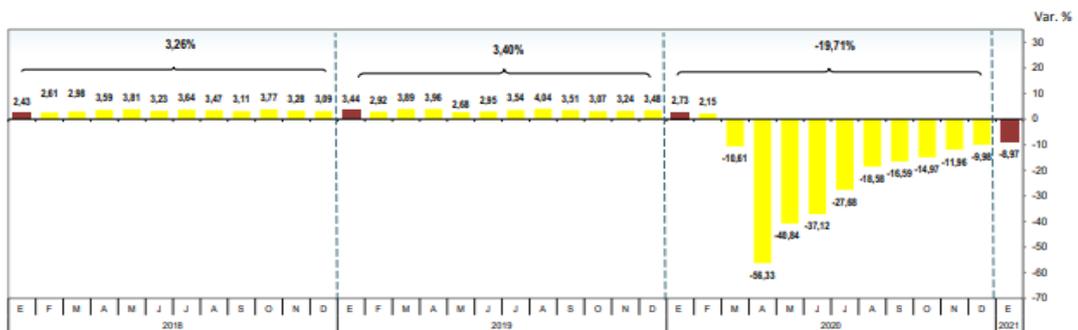


Figura 4. Evolucion mensual de la produccion del serctor servicios prestados.

Fuente: INEI (2020).

La actividad profesional tecnológica cayó un 4,94% debido a la menor cantidad de proyectos, licitaciones y contratos cancelados a nivel mundial debido a la pandemia.

A continuación se muestra el número de servicios prestados por clientes, tenga en cuenta que solo se consideran empresas que han estado funcionando desde el inicio ya que otros clientes se han incorporado recientemente.

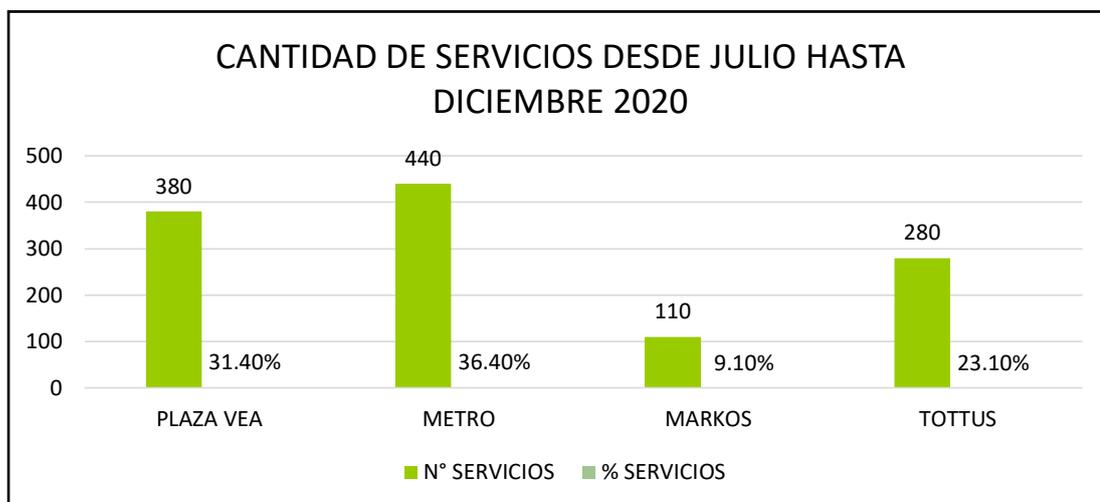


Figura 5. Cantidad de Servicios desde julio hasta diciembre 2020.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5 se detalla la cantidad de servicios prestados a través de 4 tiendas desde enero de 2020 hasta octubre de 2020, se realizaron 1210 servicios, pero los clientes más realizados fueron 440 de Metro y los clientes menos exigentes de Makro respectivamente para 110 servicios.

Descripción del Servicio

La empresa Booster Group Perú brinda servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a los refrigeradores industriales en los supermercados antes mencionados, este es el principal proceso que realiza la empresa, a continuación, se describirá el diagrama de flujo de mantenimiento de cómo la empresa realiza las actividades.

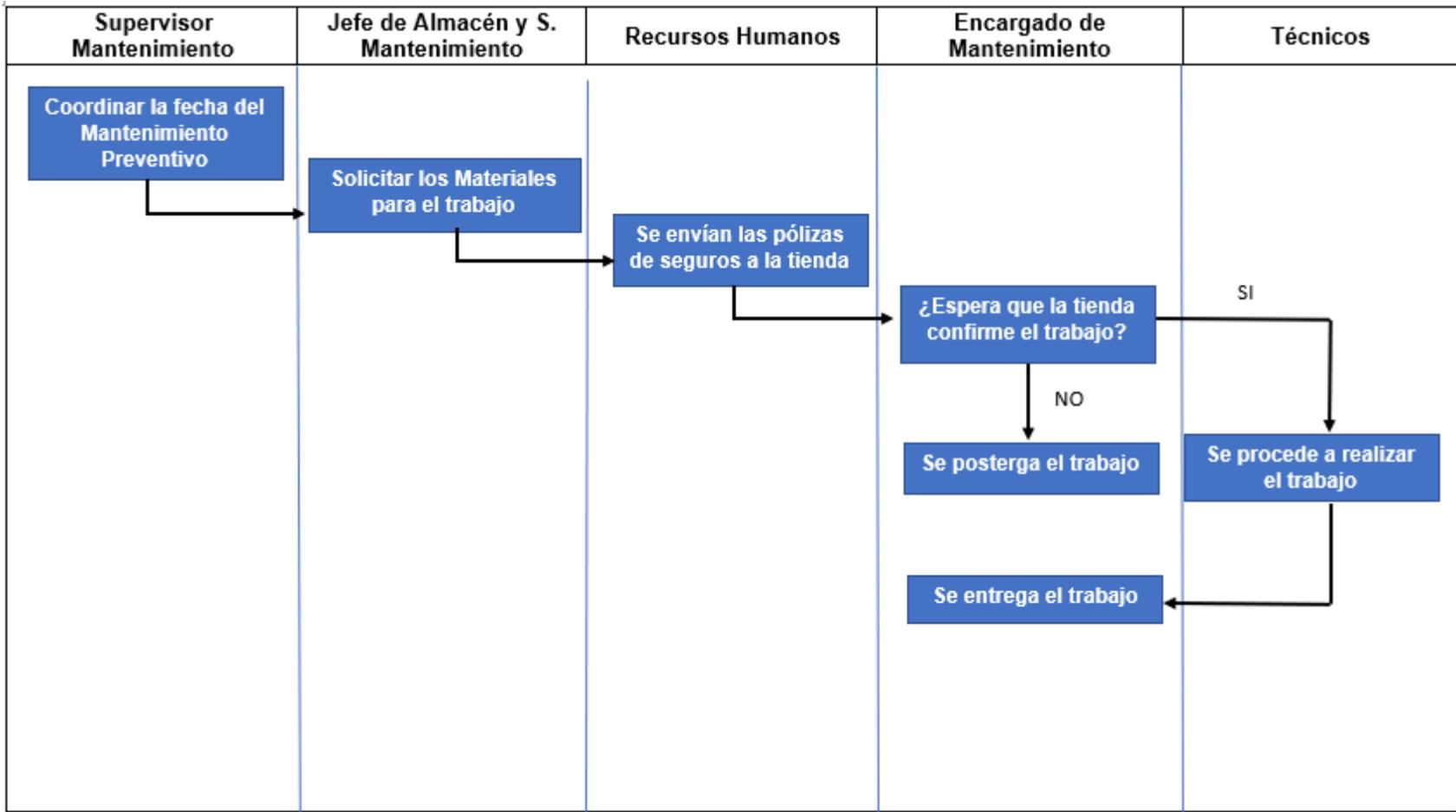


Figura 6. *Flujograma del Mantenimiento Preventivo.*

Fuente: Autor de la Investigación.

Tabla 3. *Actividades del Mantenimiento Preventivo.*

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
1	Coordinar la fecha del Mantenimiento Preventivo	Se coordina con los supermercados las fechas para realizar el trabajo	Supervisor de Mantenimiento
2	Solicitar los materiales	Se coordina con almacén para el envío de los materiales para el supermercado que le corresponda	Jefe de Almacén y Supervisor de Mantenimiento
3	Se envían las pólizas de seguro a las tiendas	Se envía por correo las pólizas de seguro de los trabajadores a la tienda	Recursos Humanos
4	¿Esperar que la tienda confirme el trabajo a realizar?	Confirmar que no exista ningún inconveniente dentro de la tienda	Encargado de Mantenimiento de la Tienda
5	Se procede a realizar el Trabajo	Se realiza el trabajo	Técnicos
6	Se posterga el trabajo	Por parte de tienda se posterga el trabajo	Encargado de Mantenimiento de la Tienda
7	Se entrega el trabajo al encargado de mantenimiento	El encargado de mantenimiento firma las hojas de los trabajos realizados	Encargado de Mantenimiento de la Tienda

Fuente: Autor de la investigación.

En la Tabla 3 se muestran las actividades que comprenden desde el inicio de la orden para ejecutar el trabajo hasta el final de la elaboración del mismo

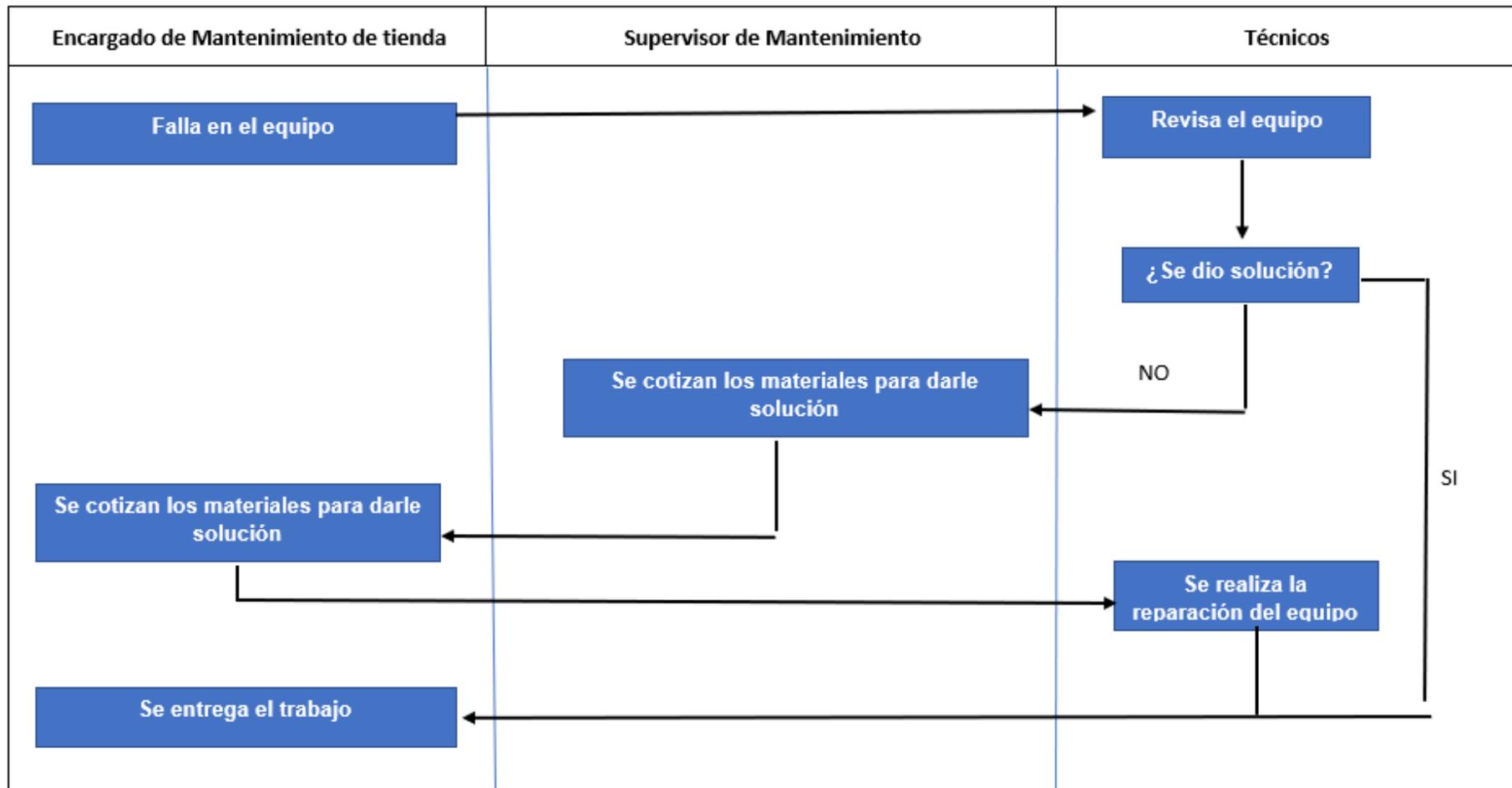


Figura 7. *Flujograma del Mantenimiento Correctivo.*

Fuente: Autor de la investigación.

Tabla 4. *Actividades del Mantenimiento Correctivo.*

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
1	Falla en el equipo	La tienda reporta la falla	Encargado de Mantenimiento de tienda
2	Se revisa el equipo	Se envía un técnico a revisar el equipo a tienda	Técnico
3	¿Se dio solución?	Se dio solución al equipo o no	Técnico
4	Se cotizan los materiales para darle solución	Se envía a tienda el costo de los materiales y la mano de obra que cuesta el reparo del equipo	Supervisor de Mantenimiento
5	Se espera la aprobación de la cotización de los materiales	Tienda tiene que aprobar el costo del trabajo	Encargado de Mantenimiento de la Tienda
6	Se realiza la reparación del equipo	Se procede a reparar el equipo	Técnico
7	Se entrega el trabajo al encargado de mantenimiento	El encargado de mantenimiento firma las hojas de los trabajos realizados	Encargado de Mantenimiento de la Tienda

Fuente: Autor de la investigación.

En la Tabla 4 se muestran las actividades que las componen a la hora de realizar el mantenimiento correctivo, ya que muchas veces se detecta el problema de las máquinas y se cotizan los materiales para reparar el equipo y la tienda se demora en aprobar la cotización del trabajo, que viene hacer el costo de los materiales y la mano de obra.

DATO DEL PRE TEST

Luego de analizar el diagrama de Ishikawa, nos propusimos determinar cuáles son los principales motivos de la baja productividad de la máquina, para ello se aplica el diagrama de Pareto que se muestra en el Anexo 4 para clasificar los principales factores y tomar medidas de ayuda en base a ello. para mejorar la disponibilidad de la máquina. Los principales motivos que afectan la

disponibilidad de las máquinas son la falta de mantenimiento, el personal no capacitado, las piezas oxidadas, los equipos antiguos y la falta de orden y limpieza.

Para diagnosticar el estado actual de la gestión del mantenimiento, con el apoyo del análisis de los investigadores de este trabajo, se realizó una auditoría preliminar a los líderes de mantenimiento (Anexo 17), el cuestionario analizó ocho criterios para el mantenimiento, por lo que en la Tabla 8 se muestran el área de mantenimiento de la empresa Booster porcentaje de cada criterio.

Tabla 5. Resumen inicial del cuestionario de la auditoría de gestión de mantenimiento.

Criterios de la auditoría de gestión de mantenimiento	Puntaje obtenido	Puntaje óptimo	Porcentaje
1. Cualificación y rendimiento del personal de mantenimiento.	42	84	27%
2. Herramientas y medios técnicos.	16	42	10%
3. El mantenimiento preventivo y el plan de mantenimiento.	14	21	9%
4. Organigrama de mantenimiento correctivo.	19	30	12%
5. Procedimiento de mantenimiento.	14	21	9%
6. Gestión de información	14	36	9%
7. Gestión de repuestos.	17	36	11%
8. Resultados del mantenimiento.	22	45	14%
TOTAL	158	315	100%

Fuente: Cuestionario de la auditoría de gestión de mantenimiento (Anexo 17).

Los resultados mostraron que de los ocho criterios a evaluar en la auditoría, el mantenimiento preventivo fue el más crítico con un 9% (Tabla 5), ya que Booster no contaba con las actividades necesarias para garantizar una disponibilidad óptima. Máquinas, también tiene procedimientos de mantenimiento inadecuados, ya que presenta un 9% de ineficiencia, es decir, no realizan el sistema como ellos quieren, así como la gestión de la información presenta un 9% de deficiencias en el manejo de datos que ayudan a evitar que las máquinas sigan el proceso de estar inactivas durante un tiempo. largo tiempo.

Todo esto incluye un sistema de gestión de mantenimiento deficiente ya que necesita ser mejorado en herramientas que ayuden a la empresa en diferentes formas, ya que Booster presenta fallas, ya que utiliza Microsoft Excel para

reportes de mantenimiento, órdenes de trabajo, inventario, etc.; debe ser Plan de acción diseñado para mejorar la eficiencia del sistema. Resultados preliminares de la situación actual de mantenimiento:

Tabla 6. *Índice de conformidad del resultado inicial de la situación actual de mantenimiento.*

Índice de conformidad de la gestión de mantenimiento	
Suma total de los valores de la auditoría de gestión de mantenimiento.	158
Valor máximo del cuestionario.	315
Índice de conformidad.	50.16%

Fuente: Resumen inicial del cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (Tabla 5).

Tabla 7. *Tabla de valores del cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento.*

Tabla de valores	
< 40% de índice de conformidad	Sistema muy deficiente
40 – 60% de índice de conformidad	Aceptable pero mejorable
60 – 75% de índice de conformidad	Buen sistema de mantenimiento
75 – 85% de índice de conformidad	El sistema de mantenimiento es muy bueno
< 85% de índice de conformidad	El sistema de mantenimiento puede considerarse excelente.

Fuente: Renovetec, 2017.

Los criterios para la auditoría de gestión de mantenimiento realizada arrojaron un índice de cumplimiento del 50,16% (Tabla 6), lo que indica que la gestión de mantenimiento es aceptable pero mejorable (Tabla 7), por lo que se puede cambiar el sistema por instrumentación. encontrado en el cuestionario. En este caso, el cuestionario permite evaluar el mantenimiento dividiéndolo en puntos clave (llamados puntos de análisis), que corresponden a defectos críticos con valor 0, defectos importantes con valor 1, fáciles de mejorar, con valor de 2 y excelentes resultados alcanzando un valor de 3.

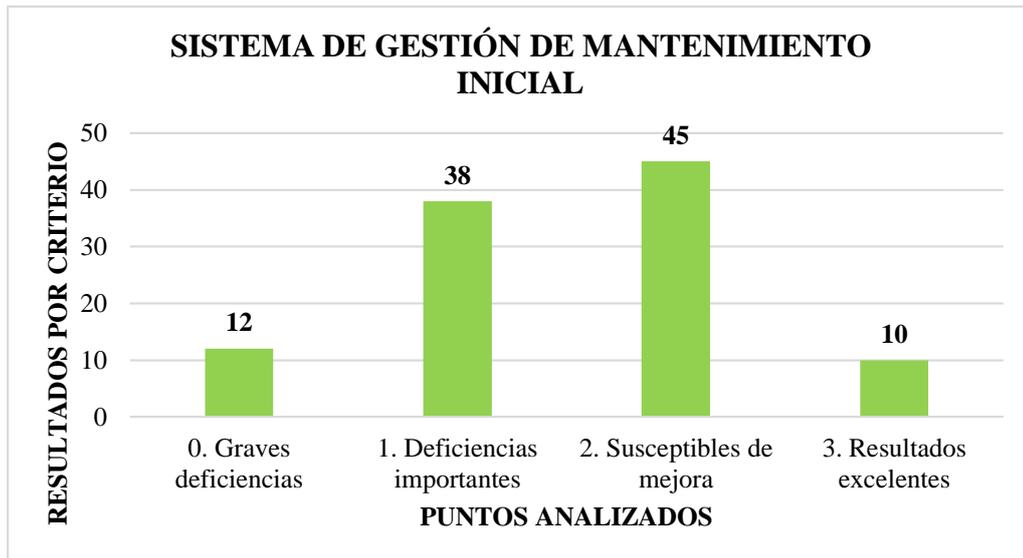


Figura 8. Estado inicial de la gestión de mantenimiento.

Fuente: Cuestionario de la auditoría de gestión de mantenimiento (Anexo 17).

De esta forma, Booster se encuentra en un punto de inflexión conocido como fácil de mejorar, ya que recibió un valor de 2 después de responder 45 cuestionarios, lo que significa que maneja un sistema de gestión de mantenimiento efectivo, pero necesita algunas mejoras. defectos importantes que no deberían ser encontrados, y representa una amenaza para todo el sistema de gestión de mantenimiento. Si estos defectos se optimizan, se puede obtener un sistema de gestión muy eficaz.

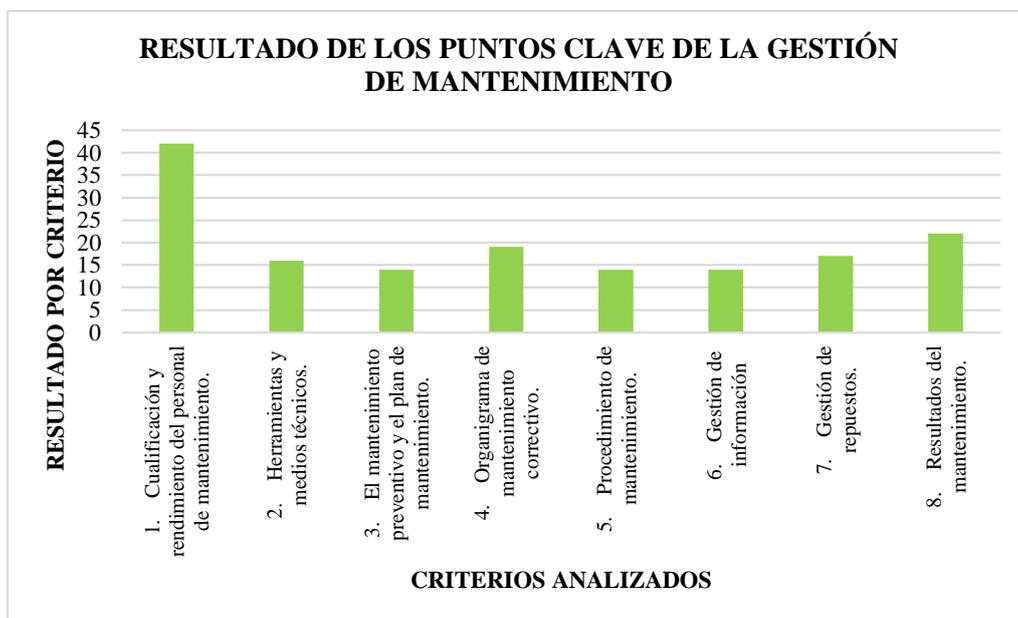


Figura 9. Situación específica inicial de la gestión de mantenimiento de máquinas.

Fuente: Cuestionario de la auditoría de gestión de mantenimiento (Tabla 7).

En la figura 9 se muestran los resultados del análisis específico para cada directriz establecida en el cuestionario, actualmente para Booster lo más importante es la fidelización de los trabajadores, para que se refleje en las calificaciones y estándares de desempeño del personal de mantenimiento Valor alto, esto es posible porque se respetan las horas de entrada y salida y el descanso y se cuenta con un buen sistema de gestión de S y SO.

Aplicar la fórmula descrita en la tabla operacionalizada, para encontrar el tiempo medio entre fallas (MTBF) (Tabla 9) y la fórmula descrita en la tabla operacionalizada, denominada tiempo medio de reparación (MTTR) (Tabla 10), expresando la importancia de encontrar la disponibilidad inicial, Por lo tanto, en los sistemas de máquinas, todos estos rangos se obtienen un mes antes de aplicar el programa de mantenimiento preventivo. El tiempo de adquisición de datos fue de julio de 2020 a diciembre de 2020.

Tabla 9. *Reporte de fallas iniciales.*

Máquina	Sistema	Causa de la falla	Horas trabajadas de la máquina	Número de reparaciones de la máquina	Horas de reparación	
Islas de congelación	Sistema de dirección	Reparación de partes	78.2	2	12	
	Sistema de dirección	Cambio de un espejo	77.5	2	6	
	Sistema hidráulico	Reparación del pistón de dirección posterior derecho	77.4	2	45	
	Sistema eléctrico	Mantenimiento de alternador	75.2	4	20	
	Sistema de motor	Desarmado del silenciador	78.7	2	25	
	Sistema de motor	Desmontaje de radiador, ventilador y parte del cigüeñal	78.5	3	30	
	Sistema de motor	Cambio de aceite de motor	72.8	1	30	
	Sistema de dirección	Desarmado total de un pistón para su reparación	78.5	4	27	
	Sistema eléctrico	Mantenimiento de ruedas posteriores y luces delanteras	71.4	2	21	
	Vitrinas refrigeradas	Sistema de motor	Cambio de aceite de motor	78.4	4	24
Sistema de motor		Reparación de bomba de agua	75.9	3	10	
Sistema de dirección		Cambio de 02 rotulas de mando de aceleración	77.3	3	5	
Sistema de motor		Cambio de bornes de batería y reparación parcial de tubo de escape	77.4	2	15	
Sistema de dirección		Reparación del freno delantero de llanta	78.7	2	18	
Sistema hidráulico		Cambio de manguera, timón hidráulico	78.4	4	11	
Sistema eléctrico		Reparación de arrancador	77.8	4	12	
Sistema de motor		Cambio del filtro de petróleo y base del filtro	79.7	4	20	
Suma total			1303.6	48	331	
MTBF: Tiempo medio entre fallas			27.16			
MTTR: Tiempo medio entre reparaciones			6.90			
Tasa de falla			0.04			
%Disponibilidad			79.75%			

El reporte inicial de fallas que se muestra en la Tabla 9 muestra una disponibilidad inicial de 79.75% para todos los equipos, lo que significa que se encuentra en condiciones ideales, pero se puede mejorar de acuerdo al plan establecido, se presenta continuamente la tasa de fallas (Anexo 5), la cual muestra Según el informe inicial, la tasa de fallos de todos los sistemas de la máquina es de 0,04/hora, lo que significa que algunos sistemas de la máquina tienen defectos de fiabilidad. Este diagnóstico se utiliza para mostrar el estado de búsqueda del valor de tiempo medio inicial entre fallas (MTBF) determinado en la Tabla 10.

Tabla 10. *Tiempo medio entre fallas (MTBF) inicial.*

Máquina	Sistemas	Horas de procesos	Número de reparaciones	MTBF por sistema	MTBF por máquina
Islas de congelación	Sistema de dirección	63.5	2	31.75	32.86
	Sistema de dirección	68.1	2	34.05	
	Sistema hidráulico	74.4	2	37.20	
	Sistema eléctrico	75.2	4	18.80	
	Sistema de motor	69.5	2	34.75	
	Sistema de motor	68.3	3	22.77	
	Sistema de motor	72.6	1	72.60	
	Sistema de dirección	60.8	4	15.20	
	Sistema eléctrico	57.3	2	28.65	
Vitrinas refrigeradas	Sistema de motor	58.6	4	14.65	23.75
	Sistema de motor	55.6	3	18.53	
	Sistema de dirección	58.5	3	19.50	
	Sistema de motor	77.3	3	25.77	
	Sistema de dirección	71.5	2	35.75	
	Sistema hidráulico	76.7	2	38.35	
	Sistema eléctrico	75.4	4	18.85	
	Sistema de motor	74.5	4	18.63	

Fuente: Área de mantenimiento de la empresa Booster.

La Tabla 11 muestra que la cantidad de reparaciones realizadas en los últimos seis meses de 2020 fue alta y las horas fueron bajas debido a las ineficiencias persistentes en la operación.

Tabla 11. *Tiempo medio para reparar (MTTR) inicial.*

Máquina	Sistemas	Número de reparaciones	Horas de reparación	MTTRF por sistema	MTTR por máquina
Islas de congelación	Sistema de dirección	2	12	6.00	13.11
	Sistema de dirección	2	6	3.00	
	Sistema hidráulico	2	45	22.50	
	Sistema eléctrico	4	20	5.00	
	Sistema de motor	2	28	14.00	
	Sistema de motor	3	36	12.00	
	Sistema de motor	1	30	30.00	
	Sistema de dirección	4	60	15.00	
	Sistema eléctrico	2	21	10.50	
Vitrinas refrigeradas	Sistema de motor	3	26	8.67	5.67
	Sistema de motor	3	18	6.00	
	Sistema de dirección	3	10	3.33	
	Sistema de motor	3	8	2.67	
	Sistema de dirección	2	16	8.00	
	Sistema hidráulico	2	18	9.00	
	Sistema eléctrico	3	11	3.67	
Sistema de motor	3	12	4.00		

Fuente: Área de mantenimiento de la empresa Booster.

En cuanto al tiempo medio de reparación inicial (MTTR) expresado en la Tabla 11, se observó que el tiempo de reparación y el número de reparaciones aumentaron significativamente, y se señaló que el posible inconveniente en la operación del equipo se debió a que la empresa no estaba lista cuando se requirió el servicio de la máquina.

Tabla 12. Disponibilidad inicial de las máquinas.

Máquina	Sistemas	MTTR por sistema	MTBF por sistema	Disponibilidad por sistema	Disponibilidad por máquina
Islas de congelación	Sistema de dirección	6.00	31.75	84.11%	72.04%
	Sistema de dirección	3.00	34.05	91.90%	
	Sistema hidráulico	22.50	37.20	62.31%	
	Sistema eléctrico	5.00	18.80	78.99%	
	Sistema de motor	14.00	34.75	71.28%	
	Sistema de motor	12.00	22.77	65.48%	
	Sistema de motor	30.00	72.60	70.76%	
	Sistema de dirección	15.00	15.20	50.33%	
Vitrinas refrigeradas	Sistema eléctrico	10.50	28.65	73.18%	80.39%
	Sistema de motor	8.67	14.65	62.83%	
	Sistema de motor	6.00	18.53	75.54%	
	Sistema de dirección	3.33	19.50	85.40%	
	Sistema de motor	2.67	25.77	90.62%	
	Sistema de dirección	8.00	35.75	81.71%	
	Sistema hidráulico	9.00	38.35	80.99%	
	Sistema eléctrico	3.67	18.85	83.72%	
Sistema de motor	4.00	18.63	82.32%		

Fuente: Área de mantenimiento de la empresa Booster.

La tabla 12 muestra valores de disponibilidad del motor, dirección, sistema hidráulico y eléctrico que fluctúan entre 60% y 90%, lo cual es un buen indicador, pero puede mejorar en el futuro si se aplica un programa de mantenimiento preventivo. Los sistemas más críticos, como el motor y el sistema hidráulico, tenían valores insuficientes que afectaban a la máquina debido al tiempo medio entre la falla y el tiempo medio de reparación, por lo que la atención se centró en los planes para mejorar estas áreas para que en la segunda revisión, el valores finales ocurridos cambios importantes.

Después del análisis realizado, se procedió a determinar la productividad inicial de las máquinas de la empresa Booster.

Tabla 13. *Productividad inicial de la máquina isla de congelación.*

MES	Máquina	Eficiencia	Eficacia	Productividad
jul-20		84.5%	72.2%	61.1%
ago-20		83.9%	68.3%	57.2%
sep-20	Isla de congelación	83.4%	68.1%	56.8%
oct-20		82.6%	69.7%	57.7%
nov-20		83.4%	75.6%	63.0%
dic-20		84.3%	66.8%	56.4%
Total		83.7%	70.1%	58.7%

Fuente: Elaboración propia (Anexo 19)

La Tabla 13 muestra un resumen de la eficiencia, eficacia y productividad de Booster. Los resultados muestran que la eficiencia de la máquina de isla congelada es del 83,7%, indicando que, de cada 100 horas de trabajo, solo 83,7 horas son efectivas, y el resto es tiempo de inactividad, y la eficiencia es del 70,1%, lo que indica que la eficiencia de trabajo de cada 100 horas es 70.1%. Tenían 100 pedidos y solo 70 pedidos se completaron a tiempo, lo que resultó en una tasa de producción inicial final del 58,7 %, valor que refleja que la demanda de servicio planificada no se cumplió por completo o no se completó en el tiempo planificado.

La ejecución del proyecto se realiza visitando el área de operación con el fin de comprender el proceso realizado y delinear el diagnóstico de situación. Se inicia con inspecciones diarias para visualizar el proceso, para verificar actividades de mantenimiento inexistentes, por lo que se incluye esta área en el proyecto. Toda la razón de la baja productividad se debe a la falta de mantenimiento preventivo y capacitación en el área de operaciones donde la empresa realiza los servicios de mantenimiento.

Tabla 14. *Productividad inicial de la máquina vitrinas refrigeradas.*

MES	Máquina	Eficiencia	Eficacia	Productividad
jul-20		76.0%	55.1%	41.9%
ago-20		75.5%	61.1%	45.9%
sep-20	Vitrinas	75.1%	63.2%	47.6%
oct-20	refrigeradas	74.3%	55.4%	41.0%
nov-20		75.0%	60.7%	45.6%
dic-20		75.9%	56.1%	42.7%
	Total	75.3%	58.6%	44.1%

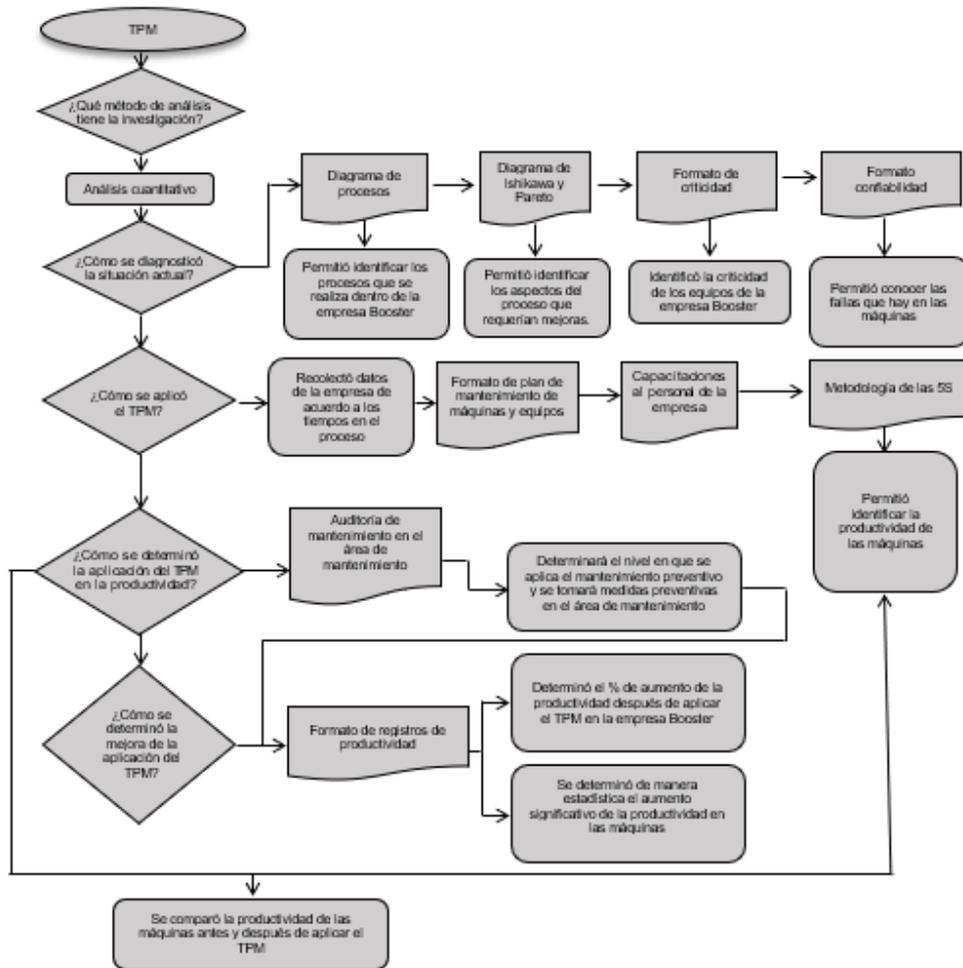
Fuente: Elaboración propia (Anexo 18)

La Tabla 14 muestra un resumen de la eficiencia, eficacia y productividad de las vitrinas refrigeradas de Booster. Los resultados muestran que la eficiencia es del 75,3%, lo que indica que por cada 100 horas hombre, solo 75,3 horas son efectivas, y el resto del tiempo es tiempo de inactividad, y la eficiencia es del 58,6%, lo que indica que por cada 100 pedidos, solo 59 los pedidos se completan a tiempo, y finalmente, la productividad inicial es de 44.1 %, este valor refleja que no se cumplió en su totalidad el requerimiento del servicio planificado, ni se completó en el tiempo planificado.

La ejecución del proyecto se lleva a cabo visitando el área de operación para conocer el proceso realizado y plantear el diagnóstico de situación. Se inicia con inspecciones diarias para visualizar el proceso, para verificar actividades de mantenimiento inexistentes, por lo que se incluye esta área en el proyecto. Toda la razón de la baja productividad se debe a la falta de mantenimiento preventivo y capacitación dentro del área operativa donde la empresa realiza los servicios de mantenimiento.

3.5.2. Propuesta de mejora

Tabla 15. Procedimiento de mejora.

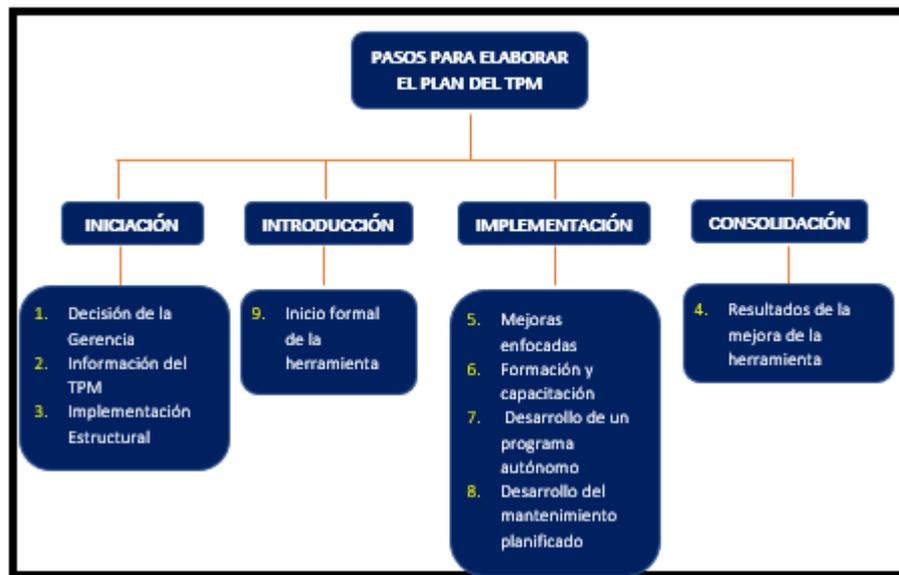


Fuente: Elaboración Propia.

El plan de mejora a desarrollar será la aplicación del Mantenimiento Productivo Total o más conocido por sus siglas en ingles TPM.

Por consiguiente, en la figura 10 se muestran los 12 pasos para la implementación del TPM, entonces es importante establecer una adecuada estructura de apoyo de personas con experiencia para así poder tener éxito en la aplicación de la herramienta propuesta

Figura 10. Pasos para la Implementación del TPM.



Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se detallarán los pasos a seguir para la implementación del TPM.

Primera decisión de la gerencia de aplicar el TPM.

La alta dirección debe informar a su personal de su decisión e infundir entusiasmo por el proyecto a ejecutar, y a su vez, debe considerar lo siguiente:

- Designación de líder TPM
- Formación del comité TPM

De esta manera, lo anterior es muy importante para iniciar la implementación.

Información del segundo TPM

Incluye informar a todos los colaboradores de la empresa sobre la aplicación del TPM, lo que explicará la política y objetivos de la herramienta.

3° Estructura Promocional

Se establecerá un comité para informar a los empleados sobre las metas de la implementación y los beneficios que recibirán, siendo necesario lo siguiente:

- Crear la estructura organizacional de TPM.
- Definir las tareas de los integrantes.

Cuarto lanzamiento oficial de TPM

A partir de este paso, la información que se brinde a los empleados, clientes y proveedores de la empresa será puramente formal, para que ellos a su vez entiendan la aplicación del TPM.

5° Mejoras Enfocadas

En este punto, se considera uno de los pilares del TPM (Mejoras Enfocadas) con el fin de aumentar la eficiencia de la máquina, y también se considerará lo siguiente:

- Registrar fallas en los equipos.
- Formato de análisis de fallas.

VI Educación y Formación

Este paso detallará cómo llevar a cabo el proceso de capacitación y educación sobre el mantenimiento que se debe aplicar al equipo.

- Capacitación del personal
- Programa de Capacitación

Séptimo Programa Autonomico

Incluye la posibilidad de visualizar a los trabajadores en relación a la operación de los equipos para identificar rápidamente posibles problemas, considerando lo siguiente:

- Registro de lista de verificación

Octavo mantenimiento planificado

- Programa de mantenimiento preventivo.
- Plan de mantenimiento correctivo.

Noveno resultado de App Tool

- Mejorar la confiabilidad y disponibilidad de la máquina
- Incrementar la productividad

Tabla 16. Implementación del TPM en la empresa.

IMPLEMENTACIÓN DEL TPM EN LA EMPRESA BOOSTER												
Actividad	may-20	jun-20	jul-20	ago-20	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21	mar-21	abr-21
Diagnóstico inicial de la empresa												
Análisis de la situación actual de las máquinas												
Productividad inicial de la empresa												
Pasos para la implementación del TPM												
Anuncio de la alta dirección de la decisión a introducir el TPM												
Lanzamiento de campaña educativa												
Crear organizaciones para promover el TPM												
Establecer políticas y metas para el TPM												
Capacitaciones a los operarios												
Orden, limpieza y clasificación												
Establecer un programa de mantenimiento para el departamento de mantenimiento												
Desarrollo temprano de un programa de gestión de equipos												
Implementación plena del TPM y contemplar metas más elevadas												
Mejora de la productividad en la empresa												
Resultados favorables obtenidos con el TPM												

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Costo de Materiales.

Descripción	Unidad	Cantidad	Materiales	
			Precio	
			Unit.	Total
Filtro De Succión	Unidad	8	S/. 112.00	S/. 896.00
Filtro De Liquido	Unidad	8	S/. 125.00	S/. 1,000.00
Filtro De Aceite	Unidad	6	S/. 100.00	S/. 600.00
Gas Refrigerante R22	Unidad	5	S/. 150.00	S/. 750.00
Bencina Blanca	Galón	1	S/. 125.00	S/. 125.00
Aceite Suniso	Galón	8	S/. 60.00	S/. 480.00
Pernos Y Tuercas	Unidad	60	S/. 2.50	S/. 150.00
Trapo Industrial	Kilo	5	S/. 4.00	S/. 20.00
Soldadura	Unidad	12	S/. 18.00	S/. 216.00
Teflón	Unidad	1	S/. 2.00	S/. 2.00
Nitrógeno	Unidad	3	S/. 250.00	S/. 750.00
Acetileno	Unidad	1	S/. 180.00	S/. 180.00
Oxigeno	Unidad	1	S/. 150.00	S/. 150.00
Manómetro	Unidad	3	S/. 120.00	S/. 360.00
Pinza A perimétrica	Unidad	3	S/. 50.00	S/. 150.00
Herramientas Básicas	Unidad	3	S/. 80.00	S/. 240.00
Sopladora	Unidad	3	S/. 70.00	S/. 210.00
Extensión	Unidad	3	S/. 25.00	S/. 75.00
Anticlin	Galón	3	S/. 14.00	S/. 42.00
Mangueras	Unidad	3	S/. 15.00	S/. 45.00
Trapo Industrial	Kilo	5	S/. 4.00	S/. 20.00
Hidro lavadora	Unidad	3	S/. 239.00	S/. 717.00
Jabón Líquido	Unidad	1	S/. 10.00	S/. 10.00
Total			S/. 7,188.00	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17 se muestra el costo de materiales requeridos para un buen proceso de mantenimiento total de la producción, la lista se basa en 3 enfriadores industriales y racks fríos.

Tabla 18. Costo de Mano de Obra.

Descripción	Materiales			
	Electricista	Frigorista	Mecánico	Ayudante
Sueldo Mensual	S/. 1,600.00	S/. 896.00	S/. 112.00	S/. 896.00
Sueldo Por Día	S/. 53.33	S/. 1,000.00	S/. 125.00	S/. 1,000.00
Sueldo Por Hora	S/. 6.67	S/. 600.00	S/. 100.00	S/. 600.00
Equipos Intervenidos	8	8	8	8
Hora Hombre	96	304	256	224
Total	S/. 640.00	S/. 2,533.33	S/. 1,920.00	S/. 933.33
Costo Total	S/. 6,026.67			

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 18 detalla los costos de mano de obra asociados con la realización adecuada del mantenimiento completo de producción de un enfriador.

Tabla 19. *Costo de Capacitación al Personal*

SERVICIO DE CAPACITACIÓN	COSTOS
CAPACITACIÓN AL PERSONAL	S/. 3,500.00
INSUMOS PARA LA CAPACITACIÓN	S/. 500.00
TOTAL	S/. 4,000.00

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 19 enumera los costos incurridos para capacitar al personal responsable del mantenimiento productivo general del enfriador.

Tabla 20. *Costo Total de la Implementación del TPM.*

COSTO TOTAL DE IMPLEMENTACIÓN	
CAPACITACIÓN	S/. 4,000.00
PAPELERIA DE CAPACITACIÓN	S/. 300.00
FORMATOS DE MANTENIMIENTO	S/. 2,500.00
HERRAMIENTAS Y MATERIALES	S/. 7,188.00
MANO DE OBRA	S/. 6,026.67
TOTAL	S/. 20,014.67

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el costo total de implementación del TPM rondará los S/20,014.67 soles.

3.5.3. Implementación de la propuesta.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Por ello, la herramienta especifica el tipo de sistema, accesorios, frecuencia de mantenimiento, descripción de funcionamiento, material, duración y tipo de mantenimiento realizado en el equipo, además de especificar el sistema y cada componente de un sistema para demostrar el mantenimiento.

Asimismo, la Tabla 21 muestra las actividades planificadas que brindan soluciones a las paradas no planificadas y/o reparaciones prolongadas, y de esta manera, indican cambios significativos en el sistema del motor en términos de limpieza, reemplazo y modificación de cigüeñales. , integral, aceite de motor y otros componentes; por otro lado, los sistemas hidráulicos reflex también

tienen una gran desventaja porque las piezas no se reemplazan para evitar fallas, sino solo cuando la máquina las necesita, por lo tanto, en la frecuencia de mantenimiento. yendo por debajo de la frecuencia de mantenimiento existente.

En cuanto al sistema eléctrico, se recomiendan más revisiones de los elementos de este sistema, y al final el sistema de dirección no presenta inconvenientes evidentes, por lo que su frecuencia de mantenimiento es superior a otros sistemas, optimizando así el equipo para mejorar la disponibilidad. La máquina está en buenas condiciones y lista para usar cuando los trabajadores la necesiten.

Tabla 21. Plan de mantenimiento preventivo de las máquinas en Booster.

PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA BOOSTER																													
ÁREA DE MANTENIMIENTO				FECHA DE ELABORACIÓN																				Enero del 2021					
Máquina	Sistema	Modelo	SERIE	Enero 2021				Febrero 2021				Marzo 2021				Abril 2021				Mayo 2021				Junio 2021				Mecánico	% Cumplimiento
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24		
Islas de congelación	Sistema de dirección			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Fermin Gonzales Dextre					
	Sistema de dirección			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Eder Paul Muñoz Angulo					
	Sistema hidráulico			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Amadeo Dextre Morales					
	Sistema eléctrico	V225B	70Y29 - D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Elvis Ñuñuvero Murga					
	Sistema de motor			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Julio Arellano Padilla					
	Sistema de motor			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Ángel Tarazona Ramirez					
	Sistema de motor			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Gustavo Hidalgo Obeso					
	Sistema de dirección			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Ángel Rabanal Padilla					

	Sistema eléctrico		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		José Luis Paredes Sánchez	
	Sistema de motor		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Fernando Paredes Sánchez
	Sistema de motor		X		X		X		X		X		X		X		X		X		Darwin Joel Pulido Vargas	
	Sistema de dirección		X		X		X		X		X		X		X		X		X		Lorenzo Mendoza Llanos	
Vitrinas refrigeradas	Sistema de motor	FD0- 5	110103834	X		X		X		X		X		X		X		X		X	Carlos Alberto Marrero Jara	
	Sistema de dirección			X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X	Gabriel Quipuseo Vásquez	
	Sistema hidráulico			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Jhon Rolando Carlos López
	Sistema eléctrico			X		X		X		X		X		X		X		X		X	Manuel E. Gutiérrez Gonzales	
	Sistema de motor			X		X		X		X		X		X		X		X		X	José Denis Pulido Varas	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Descripción del mantenimiento preventivo de las máquinas en Booster.

Máquina	Sistemas	Frecuencia de mantenimiento	Descripción de la operación	Materiales	Duración	Tipo de mantenimiento
Islas de congelación	Sistema de dirección	250 horas	Cambiar el aceite del motor	Varillas de medición y aceite para motor	0.5 hora	Preventivo
	Sistema de dirección	1000 horas	Limpiar el filtro del motor diésel	Llaves y balón de aceite para motor	1 hora	Preventivo
	Sistema hidráulico	300 horas	Vaciar el radiador	Limpia radiadores refrigerantes	2 hora	Preventivo
	Sistema eléctrico	1000 horas	Revisar el encendido y sincronización del motor	Gasolina, trapos industriales, juego de llaves mixtas	2 hora	Preventivo
	Sistema de motor	1001 horas	Limpiar la culata en general	Juego de llaves mixtas y juego de dados	1.5 hora	Preventivo
	Sistema de motor	1000 horas	Realizar el afinamiento del motor	Destornillador, cepillo metálico, soplete	1 hora	Preventivo
	Sistema de motor	5000 horas	Limpieza general e inspección de daño	Agua destilada	0.5 hora	Preventivo
	Sistema de dirección	500 horas	Revisión de estado de pernos	Compresora de aire	1 hora	Preventivo
	Sistema eléctrico	500 horas	Ajustes de purga de pistón de levante	Compresora de aire	2 hora	Preventivo

Vitrinas refrigeradas	Sistema de motor	500 horas	Limpiar guías del mástil de elevación	Comprensora de aire	2 hora	Preventivo
	Sistema de motor	700 horas	Revisar el nivel de aceite hidráulico	Comprensora de aire	1.5 hora	Preventivo
	Sistema de dirección	5000 horas	Limpieza de horquillas	Comprensora de aire	1 hora	Preventivo
	Sistema de motor	500 - 1000 horas	Comprobar el nivel de aceite de la transmisión	Comprensora de aire	0.5 hora	Preventivo
	Sistema de dirección	500 - 1000 horas	Verificar el funcionamiento de la válvula	Varillas de medición y aceite hidráulico	1 hora	Preventivo
	Sistema hidráulico	500 - 1000 horas	Limpiar el base del tanque reactor	Manguera de aire comprimido	2 hora	Preventivo
	Sistema eléctrico	1000 horas	Revisar la condición y nivel de líquido del tanque reactor	Comprensora de aire	2 hora	Preventivo
	Sistema de motor	200 horas	Cambiar el nivel de aceite del tanque de aire	Manguera de aire comprimido	1.5 hora	Preventivo

Fuente: Elaboración propia.

CAPACITACIÓN AL PERSONAL

La capacitación del personal tuvo un efecto inmediato en la productividad de las máquinas TPM y Booster. Las personas involucradas en los entrenamientos, especialmente los que están en boxes, porque constantemente están dando servicio a las máquinas Booster, fuera de eso, todos los temas se dictan y entrenan dos veces al día. como se muestra en la Tabla 23. Toda la evidencia de capacitación en Booster se proporciona en el Anexo 7. La formación se centra en los siguientes elementos:

Tabla 23. *Plan de capacitación del personal.*

Ítems	Temas	Fechas
1	Introducción al TPM	10/01/2021
2	Sobre indicadores de gestión de mantenimiento	20/01/2021
3	Clasificar	30/01/2021
4	Ordenar	08/02/2021
5	Limpiar	18/02/2021
6	Estandarizar	28/02/2021
7	Disciplina y control	09/03/2021
8	Introducción al mantenimiento TPM	19/03/2021
9	Limpieza e inspección	29/03/2021
10	Acciones correctivas	05/04/2021
11	Preparación de estándares	13/04/2021
12	Inspección general	22/04/2021

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Personal del plan de capacitación.

Nombres y Apellidos	Cargo	Máquina	Responsabilidad	Capacitación
Fermin Gonzales Dextre	Mecánico	Islas de congelación	Sistema de dirección	Asistente
Eder Paul Muñoz Angulo	Mecánico		Sistema de dirección	Asistente
Amadeo Dextre Morales	Mecánico		Sistema hidráulico	Asistente
Elvis Nuñuvero Murga	Mecánico		Sistema eléctrico	Asistente
Julio Arellano Padilla	Mecánico		Sistema de motor	Asistente
Ángel Tarazona Ramírez	Mecánico		Sistema de motor	Asistente
Gustavo Hidalgo Obeso	Mecánico		Sistema de motor	Asistente
Angel Rabanal Padilla	Mecánico		Sistema de dirección	Asistente
José Luis Paredes Sánchez	Mecánico		Sistema eléctrico	Asistente
Fernando Paredes Sánchez	Mecánico		Sistema de motor	Asistente
Darwin Joel Pulido Vargas	Mecánico	Sistema de motor	Asistente	
Lorenzo Mendoza Llanos	Mecánico	Sistema de dirección	Asistente	
Carlos Alberto Marrero Jara	Mecánico	Vitrinas refrigeradas	Sistema de motor	Asistente
Gabriel Quipuseo Vásquez	Mecánico		Sistema de dirección	Asistente
Jhon Rolando Carlos López	Mecánico		Sistema hidráulico	Asistente
Manuel E. Gutiérrez Gonzales	Mecánico		Sistema eléctrico	Asistente
José Denis Pulido Varas			Sistema de motor	Capacitador

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Costo de capacitación al personal.

Nombres y Apellidos	Cargo	Operador	Sueldo	Costo hora hombre	Horas	Sesiones	Costo total de capacitación
Fermín Gonzales Dextre	Mecánico	-	S/. 3,500.00	S/. 21.88	3	12	S/. 787.50
Eder Paul Muñoz Angulo	Mecánico	Sistema de dirección	S/. 2,600.00	S/. 16.25	3	12	S/. 585.00
Amadeo Dextre Morales	Mecánico	Sistema hidráulico	S/. 2,600.00	S/. 16.25	3	12	S/. 585.00
Elvis Nuñuvero Murga	Mecánico	Sistema eléctrico	S/. 2,600.00	S/. 16.25	3	12	S/. 585.00
Julio Arellano Padilla	Mecánico	Sistema de motor	S/. 2,600.00	S/. 16.25	3	12	S/. 585.00
Ángel Tarazona Ramírez	Mecánico	Sistema de motor	S/. 2,600.00	S/. 16.25	3	12	S/. 585.00
Gustavo Hidalgo Obeso	Mecánico	Sistema de motor	S/. 2,600.00	S/. 16.25	3	12	S/. 585.00
Ángel Rabanal Padilla	Mecánico	Sistema de dirección	S/. 1,700.00	S/. 10.63	3	12	S/. 382.50
José Luis Paredes Sánchez	Mecánico	Sistema eléctrico	S/. 1,700.00	S/. 10.63	3	12	S/. 382.50
Fernando Paredes Sánchez	Mecánico	Sistema de motor	S/. 1,700.00	S/. 10.63	3	12	S/. 382.50
Darwin Joel Pulido Vargas	Mecánico	Sistema de motor	S/. 1,700.00	S/. 10.63	3	12	S/. 382.50
Lorenzo Mendoza Llanos	Mecánico	Sistema de dirección	S/. 1,700.00	S/. 10.63	3	12	S/. 382.50
Carlos Alberto Marrero Jara	Mecánico	Sistema de motor	S/. 1,700.00	S/. 10.63	3	12	S/. 382.50
Gabriel Quipuseo Vásquez	Mecánico	Sistema de dirección	S/. 1,700.00	S/. 10.63	3	12	S/. 382.50
Jhon Rolando Carlos López	Mecánico	Sistema hidráulico	S/. 1,300.00	S/. 8.13	3	12	S/. 292.50
Manuel E. Gutiérrez Gonzales	Mecánico	Sistema eléctrico	S/. 1,300.00	S/. 8.13	3	12	S/. 292.50
José Denis Pulido Varas	Capacitador	Sistema de motor	S/. 1,300.00	S/. 8.13	3	12	S/. 292.50
Costo Total De Capacitación Al Personal							S/. 7,852.50

Fuente: Elaboración propia.

Evaluar el impacto del mantenimiento preventivo respecto del diagnóstico de la disponibilidad de las maquinarias de la empresa Booster.

Tabla 26. Resumen final del cuestionario de la auditoría de gestión de mantenimiento.

Criterios de la auditoría de gestión de mantenimiento	Puntaje obtenido	Puntaje óptimo	Porcentaje
1. Cualificación y rendimiento del personal de mantenimiento.	48	84	24%
2. Herramientas y medios técnicos.	20	42	10%
3. El mantenimiento preventivo y el plan de mantenimiento.	21	21	11%
4. Organigrama de mantenimiento correctivo.	19	30	10%
5. Procedimiento de mantenimiento.	21	21	11%
6. Gestión de información	20	36	10%
7. Gestión de repuestos.	18	36	9%
8. Resultados del mantenimiento.	30	45	15%
TOTAL	197	315	100%

Fuente: Cuestionario de la auditoría de gestión de mantenimiento (Anexo 18).

La Tabla 26 muestra los puntajes más altos en comparación con la primera auditoría debido a que luego de su aplicación se realizaron acciones correctivas

y preventivas en el área de mantenimiento con el fin de mejorar el sistema de gestión de mantenimiento, lo cual se puede apreciar en los criterios preventivos de mantenimiento y programa de Mantenimiento, así en ambos casos aumentó al 11%, el programa de mantenimiento logró una mejora del 11% debido al programa de mantenimiento aplicado a la máquina, debido a que el instrumento aplicado fue el que mejor ayudó al área de mantenimiento, por otro lado, la gestión de la información aumentó en un 10% debido a formatos de órdenes de trabajo y fichas técnicas actualizados para gestionar adecuadamente la información de las máquinas. Finalmente, luego de implementar el programa de mantenimiento preventivo, se incrementa el estándar de resultado de mantenimiento al 15%, contribuyendo así a la disponibilidad final de la máquina. Resultado final de la situación actual de mantenimiento:

Tabla 27. Índice de conformidad del resultado final de la situación actual de mantenimiento.

Índice de conformidad de la gestión de mantenimiento	
Suma total de los valores de la auditoría de gestión de mantenimiento.	197
Valor máximo del cuestionario.	315
Índice de conformidad.	62.54%

Fuente: Resumen final del cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (Tabla 30).

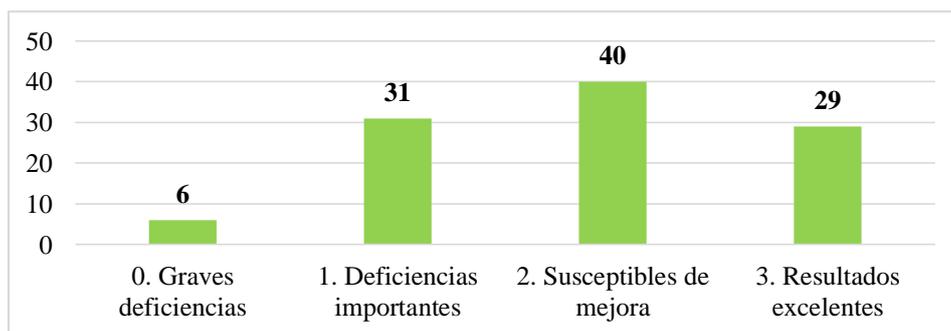


Figura 11. Estado final de la gestión de mantenimiento.

Fuente: Cuestionario de la auditoría de gestión de mantenimiento (Anexo 15).

La Figura 11 muestra la evaluación final para cada uno de los puntos clave evaluados en el Cuestionario de Auditoría de Gestión de Mantenimiento. Los niveles óptimos de la empresa 2 y 3 corresponden a fácil mejora y excelentes resultados, respectivamente, y son respuestas que se dan tras aplicar estímulos en desarrollo.

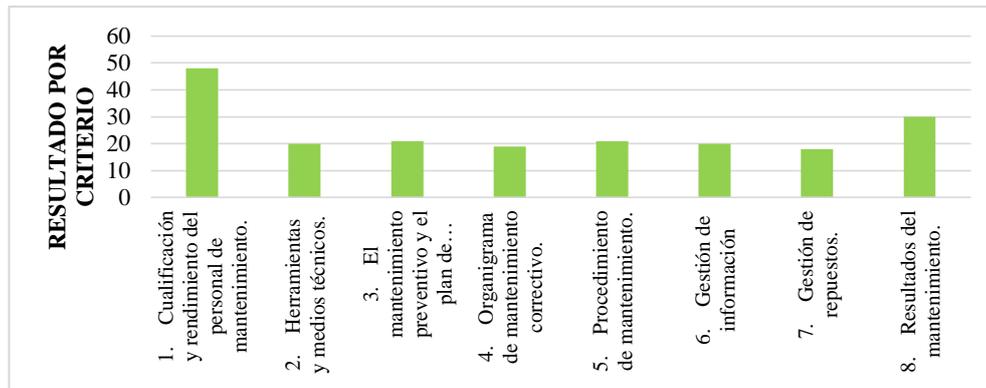


Figura 12. Situación específica final de la gestión de mantenimiento de máquinas.

Fuente: Resumen final del cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento (Anexo 16).

La Figura 12 muestra los resultados del análisis específico para cada criterio en el cuestionario de auditoría de mantenimiento, actualmente la empresa tiene un valor alto en la mayoría de los criterios, lo que se puede explicar por la mejora en comparación con la primera auditoría y la mejora de Booster Mejora debido a un buen mantenimiento.

Tabla 28. Reporte de fallas finales.

Máquina	Sistema	Causa de la falla	Horas trabajadas de la máquina	Número de reparaciones de la máquina	Horas de reparación	
Islas de congelación	Sistema de dirección	Reparación de llanta	78.6	1	10	
	Sistema de dirección	Cambio de un espejo lateral derecho	78.1	2	5	
	Sistema hidráulico	Reparación del pistón de dirección posterior derecho	84.4	2	8	
	Sistema eléctrico	Mantenimiento de alternador	75.2	2	5	
	Sistema de motor	Desarmado del tubo de escape y silenciador	79.5	2	14	
	Sistema de motor	Desmontaje de radiador, ventilador y parte del cigüeñal	78.3	3	18	
	Sistema de motor	Cambio de aceite de motor	82.6	1	15	
	Sistema de dirección	Desarmado total de un pistón para su reparación	80.8	2	15	
	Sistema eléctrico	Mantenimiento de ruedas posteriores y luces delanteras	79.3	2	10	
	Sistema de motor	Cambio de aceite de motor	79.6	2	12	
Vitrinas refrigeradas	Sistema de motor	Reparación de bomba de agua	85.6	3	8	
	Sistema de dirección	Cambio de 02 rotulas de mando de aceleración	89.5	3	7	
	Sistema de motor	Cambio de bornes de batería y reparación parcial de tubo de escape	89.3	3	7	
	Sistema de dirección	Reparación del freno delantero de llanta	86.5	2	6	
	Sistema hidráulico	Cambio de manguera, timón hidráulico	88.7	2	9	
	Sistema eléctrico	Reparación de arrancador	85.4	2	4	
	Sistema de motor	Cambio del filtro de petróleo y base del filtro	88.5	2	6	
	Suma total			1409.9	36	159
	MTBF: Tiempo medio entre fallas			39.16		
	MTRR: Tiempo medio entre reparaciones			4.42		
Tasa de falla			0.03			
%Disponibilidad			89.87%			

Fuente: Área de mantenimiento de la empresa Booster.

En la tabla 28 se muestra el reporte final de fallas brindado por la empresa Booster, y luego de aplicar el estímulo se obtuvo un valor de 89.87%, lo que demuestra que un plan bien diseñado ayuda a aumentar la disponibilidad de la máquina, reduciendo así la tasa de fallas. 0,03 fallas/hora en todos los sistemas de máquinas, lo que significa que se ha incrementado la confiabilidad de los sistemas de máquinas, por lo que el instrumento ayuda a realizar tablas posteriores para el análisis correspondiente.

Tabla 29. *Tiempo medio entre fallas (MTBF) final.*

Máquina	Sistemas	Horas de procesos	Número de reparaciones	MTBF por sistema	MTBF por máquina
Islas de congelación	Sistema de dirección	78.6	1	78.60	47.33
	Sistema de dirección	78.1	2	39.05	
	Sistema hidráulico	84.4	2	42.20	
	Sistema eléctrico	75.2	2	37.60	
	Sistema de motor	79.5	2	39.75	
	Sistema de motor	78.3	3	26.10	
	Sistema de motor	82.6	1	82.60	
	Sistema de dirección	80.8	2	40.40	
	Sistema eléctrico	79.3	2	39.65	
	Vitrinas refrigeradas	Sistema de motor	79.6	2	
Sistema de motor		85.6	3	28.53	
Sistema de dirección		89.5	3	29.83	
Sistema de motor		89.3	3	29.77	
Sistema de dirección		86.5	2	43.25	
Sistema hidráulico		88.7	2	44.35	
Sistema eléctrico		85.4	2	42.70	
Sistema de motor		88.5	2	44.25	

Fuente: Área de mantenimiento de la empresa Booster.

La tabla 29 muestra el tiempo medio entre fallas (MTBF) final, donde se evidencia que las mejoras afectaron la adquisición de valores importantes para mejorar la disponibilidad final de las máquinas de Booster.

Tabla 30. *Tiempo medio de reparación (MTTR) final.*

Máquina	Sistemas	Número de reparaciones	Horas de reparación	MTTR por sistema	MTTR por máquina
Islas de congelación	Sistema de dirección	1	10	10.0	6.6
	Sistema de dirección	2	5	2.5	
	Sistema hidráulico	2	8	4.0	
	Sistema eléctrico	2	5	2.5	
	Sistema de motor	2	14	7.0	
	Sistema de motor	3	18	6.0	
	Sistema de motor	1	15	15.0	
	Sistema de dirección	2	15	7.5	
	Sistema eléctrico	2	10	5.0	
	Vitrinas refrigeradas	Sistema de motor	2	12	
Sistema de motor		3	8	2.7	
Sistema de dirección		3	7	2.3	
Sistema de motor		3	7	2.3	
Sistema de dirección		2	6	3.0	
Sistema hidráulico		2	9	4.5	
Sistema eléctrico		2	4	2.0	
Sistema de motor		2	6	3.0	

Fuente: Área de mantenimiento de la empresa Booster.

La Tabla 30 muestra el tiempo medio hasta la reparación final (MTTR) con evidencia de que las mejoras impactaron en la adquisición de valores importantes para mejorar la disponibilidad final de las máquinas de Booster.

Tabla 31. Disponibilidad de las máquinas final.

Máquina	Sistemas	MTTR	MTBF	Disponibilidad por sistema	Disponibilidad por máquina
Islas de congelación	Sistema de dirección	10.00	78.60	88.71%	87.99%
	Sistema de dirección	2.50	39.05	93.98%	
	Sistema hidráulico	4.00	42.20	91.34%	
	Sistema eléctrico	2.50	37.60	93.77%	
	Sistema de motor	7.00	39.75	85.03%	
	Sistema de motor	6.00	26.10	81.31%	
	Sistema de motor	15.00	82.60	84.63%	
	Sistema de dirección	7.50	40.40	84.34%	
	Sistema eléctrico	5.00	39.65	88.80%	
Vitrinas refrigeradas	Sistema de motor	6.00	39.80	86.90%	92.16%
	Sistema de motor	2.67	28.53	91.45%	
	Sistema de dirección	2.33	29.83	92.75%	
	Sistema de motor	2.33	29.77	92.73%	
	Sistema de dirección	3.00	43.25	93.51%	
	Sistema hidráulico	4.50	44.35	90.79%	
	Sistema eléctrico	2.00	42.70	95.53%	
	Sistema de motor	3.00	44.25	93.65%	

Fuente: Área de mantenimiento de la empresa Booster.

Después de la aplicación del mantenimiento productivo total, se procedió a determinar la productividad final en la empresa.

Tabla 32. Productividad final de la máquina isla de congelación.

MES	Eficiencia	Eficacia	Productividad
ene-21	96.0%	83.9%	80.5%
feb-21	94.9%	88.0%	83.6%
mar-21	96.0%	87.8%	84.3%
abr-21	94.9%	85.4%	81.1%
Total	95.5%	86.3%	82.4%

Fuente: Área de mantenimiento de la empresa Booster (Anexo 19).

La Tabla 32 muestra un resumen de la eficiencia, eficacia y productividad final de las máquinas de isla de refrigeración de Booster. El resultado muestra que la eficiencia es del 95,5%, lo que indica que por cada 100 horas de trabajo, solo

95,5 horas son efectivas, y el resto del tiempo es tiempo de inactividad, y la eficiencia es del 86,30%, lo que indica que por cada 100 pedidos, solo 87 los pedidos se completan a tiempo y, finalmente, la productividad inicial es del 82,4 %, valor que refleja que las necesidades de servicio previstas se cumplen en su totalidad en el tiempo previsto.

Tabla 33. *Productividad final de la máquina vitrina de refrigeración.*

MES	Eficiencia	Eficacia	Productividad
ene-21	93.5%	88.3%	82.5%
feb-21	96.7%	91.3%	88.3%
mar-21	94.9%	93.3%	88.5%
abr-21	94.9%	89.4%	84.9%
Total	95.0%	90.6%	86.1%

Fuente: Área de mantenimiento de la empresa Booster (Anexo 18).

La Tabla 33 muestra un resumen de la eficiencia, eficacia y productividad final de las máquinas de demostración de refrigeración de Booster. Se muestra que la eficiencia es del 95%, indicando que de cada 100 horas de trabajo solo 95 horas son efectivas, las demás horas son tiempo de inactividad y la eficiencia es del 90,6%, indicando que de cada 100 pedidos que tienen, solo se completan 91 pedidos. a tiempo, y finalmente, la productividad inicial es de 86.1%, este valor refleja que las necesidades del servicio planeado han sido satisfechas adecuadamente dentro del tiempo planeado.

Tabla 34. *Comparación de la productividad inicial de la máquina isla de congelación.*

MES	Productividad inicial	MES	Productividad final
jul-20	61.1%	ene-21	80.5%
ago-20	57.2%	feb-21	83.6%
sep-20	56.8%	mar-21	84.3%
oct-20	57.7%	abr-21	81.1%
Total	58.7%	Total	82.4%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. Comparación de la productividad inicial de la máquina vitrina refrigerada.

MES	Productividad inicial	MES	Productividad final
jul-20	41.9%	ene-21	82.5%
ago-20	45.9%	feb-21	88.3%
sep-20	47.6%	mar-21	88.5%
oct-20	41.0%	abr-21	84.9%
Total	44.1%	Total	86.1%

Fuente: Elaboración propia.

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
COSTOS de operación PRE		177,850	177,850	177,850	177,850	177,850	177,850	177,850	177,850	177,850	177,850	177,850	177,850
Materiales		150,550	150,550	150,550	150,550	150,550	150,550	150,550	150,550	150,550	150,550	150,550	150,550
Mantenimiento		18,750	18,750	18,750	18,750	18,750	18,750	18,750	18,750	18,750	18,750	18,750	18,750
CIF		8,550	8,550	8,550	8,550	8,550	8,550	8,550	8,550	8,550	8,550	8,550	8,550
COSTOS de operación POST		173,850	173,850	173,850	173,850	173,850	173,850	173,850	173,850	173,850	173,850	173,850	173,850
Materiales		150,550	150,550	150,550	150,550	150,550	150,550	150,550	150,550	150,550	150,550	150,550	150,550
Mantenimiento		15,300	15,300	15,300	15,300	15,300	15,300	15,300	15,300	15,300	15,300	15,300	15,300
CIF		8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Beneficio		4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Inversiones Tangibles	11,750												
Repuestos y accesorios	2,500												
Bienes y servicios	750												
Papelera y útiles de oficina	8,500												
Inversiones Intangibles	20,900												
Servicio de agua y desague	400												
Servicio de suministro de energía	500												
Viáticos y asignaciones	6,000												
Otros gastos	14,000												
Imprevistos (5%)	1,633												
TOTALES NETOS	-34,283	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000

Cálculo del VAN	8,018.86		Anual
Costo de Oportunidad del capital (COK)	2%	Mes	26.82%
Cálculo de la TIR	5.60%	mes	92.30% anual
Cálculo del ratio Beneficio / Costo	1.23		

Ver detalle en pestaña de Inversiones Intangibles S/42,301.36 6%

Tabla 36. Valor Actual neto y Tasa interna de retorno.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 36, se obtiene un flujo actualizado de S/ 8,018.86 soles que es mayor a 0, por lo que se recomienda aceptar la propuesta; respecto la tasa interna de retorno esta fue del 5.60% que es mayor a la tasa de descuento de 2%, lo que muestra rentabilidad para el inversionista.

3.6. Método de análisis de datos

Se utilizó la estadística inferencial y descriptiva.

3.7. Aspectos éticos

En la Política Antiplagio, artículo 15, el informe será evaluado en base a derechos de autor utilizando el software turnitin. Art. 16 con declaración de autenticidad y ausencia de plagio de cualquier tipo, y respetando la Resolución 15 College Board N00126-2017-UCV Rector investigadores e investigadoras de la Sección 17, porque como investigadores estamos comprometidos a mantener la exactitud de los resultados y la confiabilidad de los recursos proporcionados por la empresa. Para las solicitudes de los siguientes proyectos de investigación, se informa a las empresas de las investigaciones y trámites que se realizarán en sus instalaciones. Para recopilar la información anterior, se adjuntará el permiso de la empresa para investigar la autenticidad.

IV. RESULTADOS

Análisis estadístico de la variable dependiente

Tabla 35. Comparación de eficiencia inicial y final de la máquina isla de congelación.

Mes	Eficiencia inicial	Mes	Eficiencia final
jul-20	84.48%	ene-21	96.00%
ago-20	83.89%	feb-21	94.91%
sep-20	83.40%	mar-21	95.96%
oct-20	82.60%	abr-21	94.95%
Promedio	83.59%	Promedio	95.45%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 35 se muestra el % de eficiencia tanto inicial (83.59%) y final (94.45%) de la máquina isla de congelación, donde el porcentaje de variación fue de 10.86%, esto quiere decir que la aplicación del TPM ayudó a mejorar la eficiencia de la máquina isla de congelación de la empresa Booster.

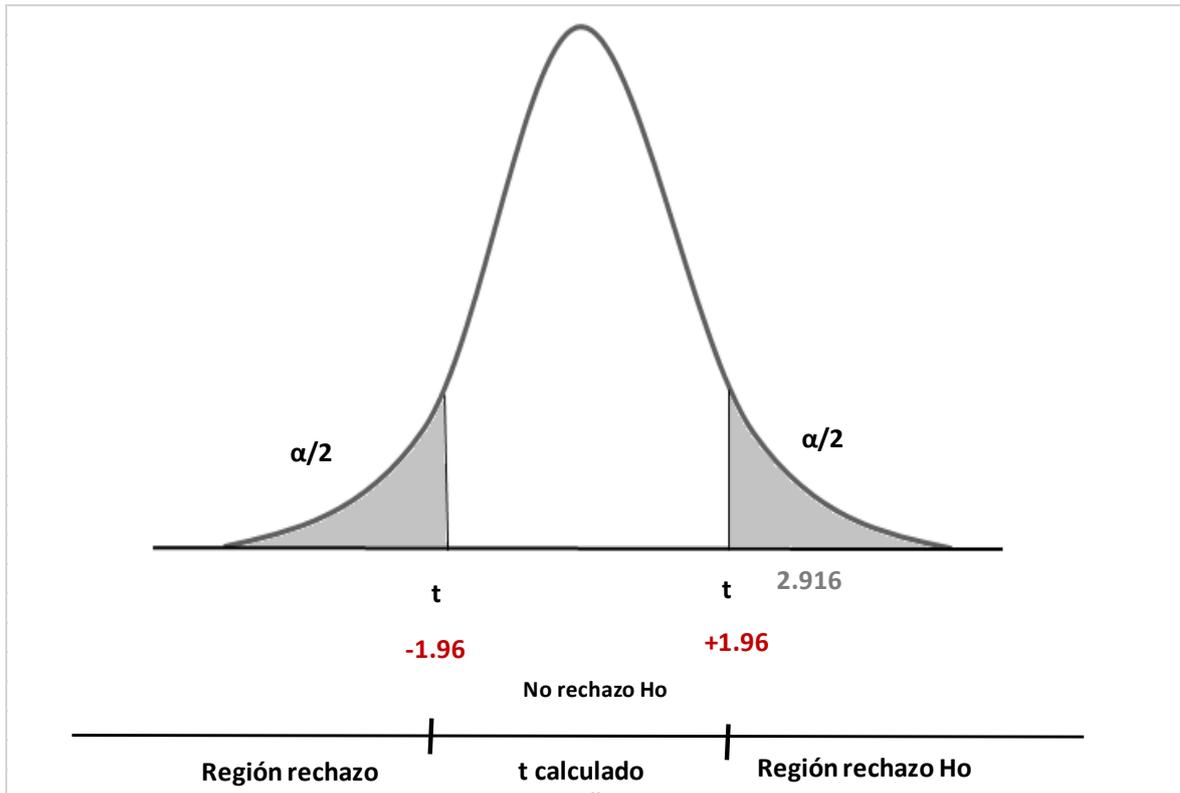
Estos datos fueron procesados en la herramienta estadística t student, el cual se visualiza en la Tabla 36.

Tabla 36. Análisis de varianza estadística para la eficiencia de la máquina isla de congelación.

	<i>Eficiencia inicial</i>	<i>Eficiencia final</i>
Media	0.8359	0.9545
Varianza	0.0001	0.0000
Observaciones	4.0000	4.0000
Coefficiente de correlación de Pearson	0.4993	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	3.0000	
Estadístico t	-32.9434	
P(T<=t) una cola	0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	2.3534	
P(T<=t) dos colas	0.0001	
Valor crítico de t (dos colas)	3.1824	

Fuente: datos obtenidos de la productividad.

Figura 13. Análisis de varianza estadística para la eficiencia de la máquina isla de congelación.



Fuente: Spss 22.0

En la Tabla 36 y Figura 13 se muestra el análisis de varianza que se efectuó a los resultados de eficiencia de la máquina isla de congelación donde se muestra que el valor de significancia salió $p=0.0000$, el cual es menor al error ($p=0.05$), esto quiere decir que se valida la hipótesis alterna de la investigación el cual hace mención que la aplicación del TPM, mejora la eficiencia de la máquina isla de congelación de la empresa Booster.

Tabla 37. Comparación de la eficacia inicial y final de la de la máquina isla de congelación.

Mes	Eficacia inicial	Mes	Eficacia final
jul-20	72.24%	ene-21	83.93%
ago-20	68.27%	feb-21	87.98%
sep-20	68.13%	mar-21	87.76%
oct-20	69.74%	abr-21	85.41%
Promedio	69.59%	Promedio	86.27%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 37 se muestra el % de eficiencia tanto inicial (69.59%) y final (86.27%) de la máquina isla de congelación, donde el porcentaje de variación fue de 16.68%, esto quiere decir que la aplicación del TPM ayudó a mejorar la eficacia de la máquina isla de congelación de la empresa Booster.

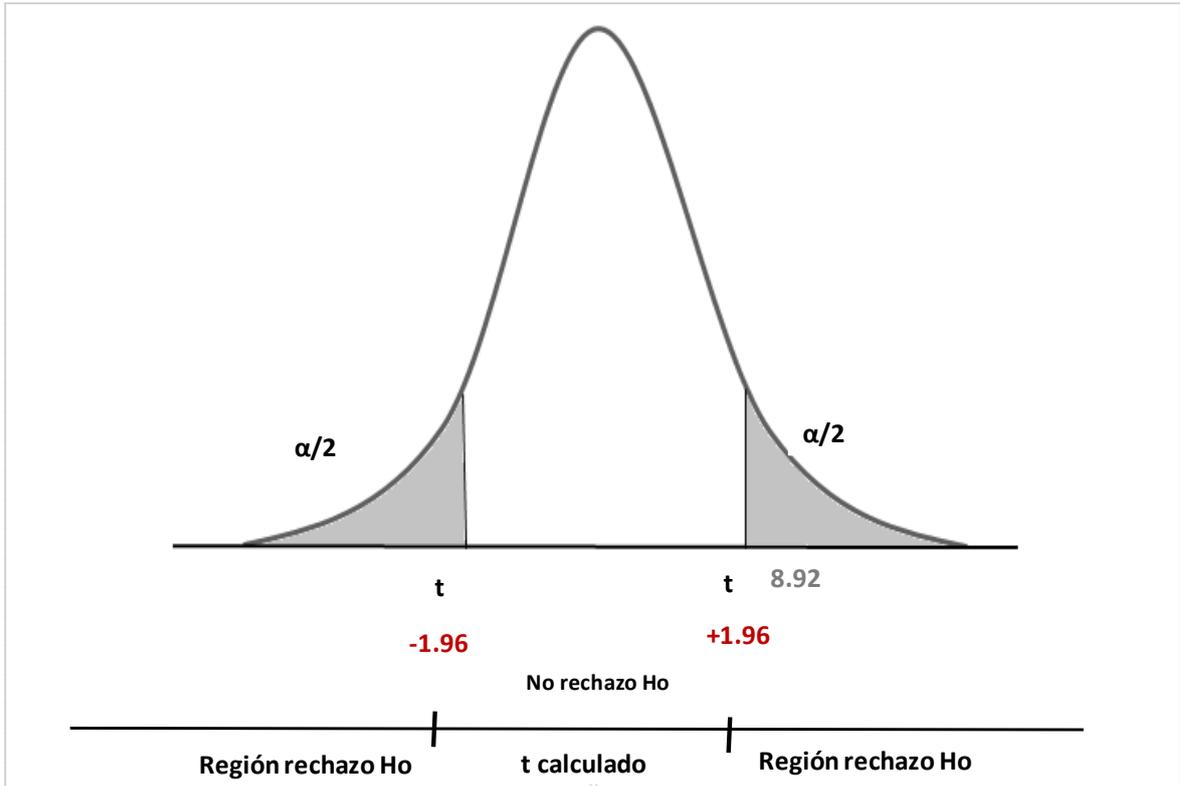
Estos datos fueron procesados en la herramienta estadística t student, el cual se visualiza en la Tabla 38.

Tabla 38. Análisis de varianza estadística para la eficiencia de la máquina vitrina de refrigeración.

	<i>Eficacia inicial</i>	<i>Eficacia final</i>
Media	0.6959	0.8627
Varianza	0.0004	0.0004
Observaciones	4.0000	4.0000
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.9663	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	3.0000	
Estadístico t	-8.7326	
P(T<=t) una cola	0.0016	
Valor crítico de t (una cola)	2.3534	
P(T<=t) dos colas	0.0032	
Valor crítico de t (dos colas)	3.1824	

Fuente: datos obtenidos de la productividad.

Figura 14. Análisis de varianza estadística para la eficacia de la máquina isla de congelación.



Fuente: Spss 22.0

En la Tabla 38 y Figura 14 se muestra el análisis de varianza que se efectuó a los resultados de eficacia de la máquina isla de congelación donde se muestra que el valor de significancia salió $p=0.0032$, el cual es menor al error ($p=0.05$), esto quiere decir que se valida la hipótesis alterna de la investigación el cual hace mención que la aplicación del TPM, mejora la eficacia de la máquina isla de congelación de la empresa Booster.

Tabla 39. Comparación de eficiencia inicial y final de la máquina vitrinas de refrigeración.

Mes	Eficiencia inicial	Mes	Eficiencia final
jul-20	76.03%	ene-21	93.45%
ago-20	75.50%	feb-21	96.73%
sep-20	75.06%	mar-21	94.95%
oct-20	74.34%	abr-21	94.95%
Promedio	75.23%	Promedio	95.02%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 39 se muestra el % de eficiencia tanto inicial (75.23%) y final (95.02%) de la máquina vitrinas de refrigeración, donde el porcentaje de variación fue de 19.79%, esto quiere decir que la aplicación del TPM ayudó a mejorar la eficiencia de la máquina vitrinas de refrigeración de la empresa Booster.

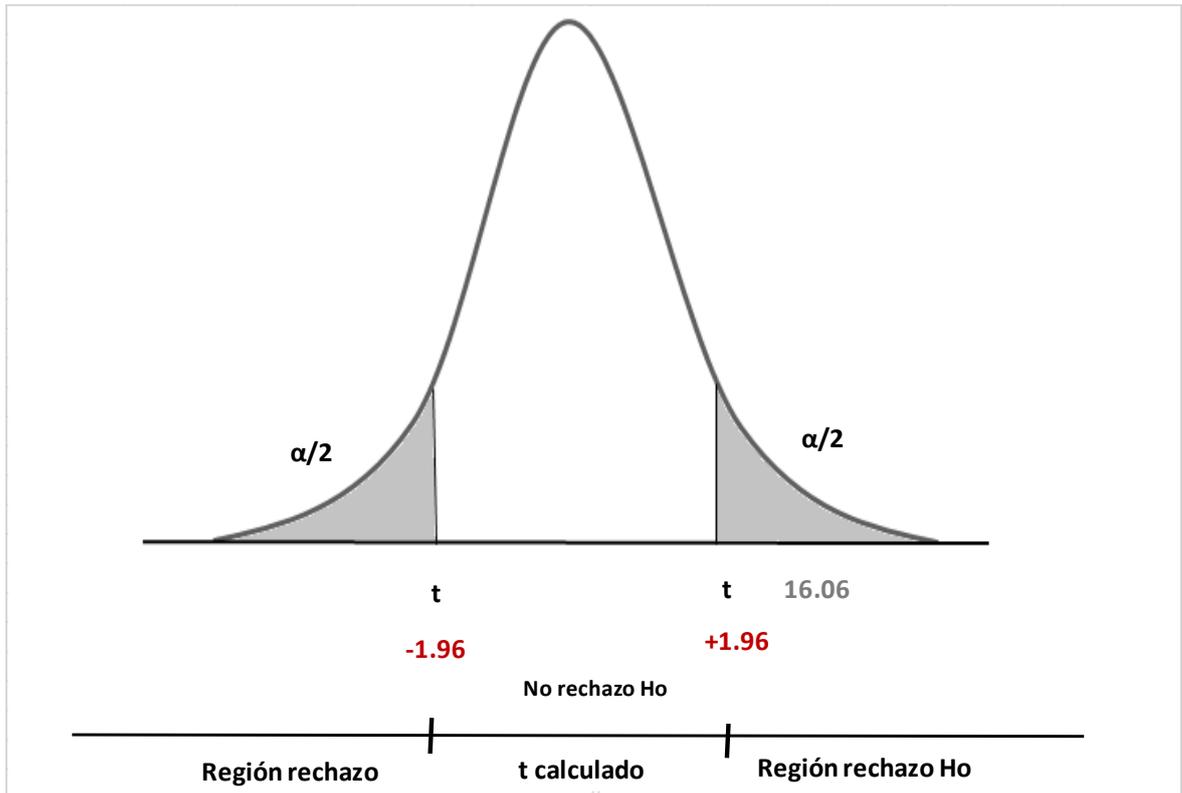
Estos datos fueron procesados en la herramienta estadística t student, el cual se visualiza en la Tabla 40.

Tabla 40. Análisis de varianza estadística para las capacitaciones.

	<i>Eficiencia inicial</i>	<i>Eficiencia final</i>
Media	0.7523	0.9502
Varianza	0.0001	0.0002
Observaciones	4.0000	4.0000
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.2466	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	3.0000	
Estadístico t	-23.7508	
P(T<=t) una cola	0.0001	
Valor crítico de t (una cola)	2.3534	
P(T<=t) dos colas	0.0002	
Valor crítico de t (dos colas)	3.1824	

Fuente: datos obtenidos de la productividad.

Figura 15. Análisis de varianza estadística para la eficiencia de la máquina vitrina de refrigeración.



Fuente: Spss 22.0

En la Tabla 40 y Figura 15 se muestra el análisis de varianza que se efectuó a los resultados de eficiencia de la máquina vitrina de refrigeración donde se muestra que el valor de significancia salió $p=0.0002$, el cual es menor al error ($p=0.05$), esto quiere decir que se valida la hipótesis alterna de la investigación el cual hace mención que la aplicación del TPM, mejora la eficiencia de la máquina vitrina de refrigeración de la empresa Booster.

Tabla 41. Comparación de la eficacia inicial y final de la de la máquina vitrina de refrigeración.

Mes	Eficacia inicial	Mes	Eficacia final
jul-20	55.08%	ene-21	88.29%
ago-20	61.12%	feb-21	91.28%
sep-20	63.24%	mar-21	93.30%
oct-20	55.37%	abr-21	89.35%
Promedio	58.70%	Promedio	90.56%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 41 se muestra el % de eficiencia tanto inicial (58.70%) y final (90.56%) de la máquina vitrina de refrigeración, donde el porcentaje de variación fue de 31.86%, esto quiere decir que la aplicación del TPM ayudó a mejorar la eficacia de la máquina vitrina de refrigeración de la empresa Booster.

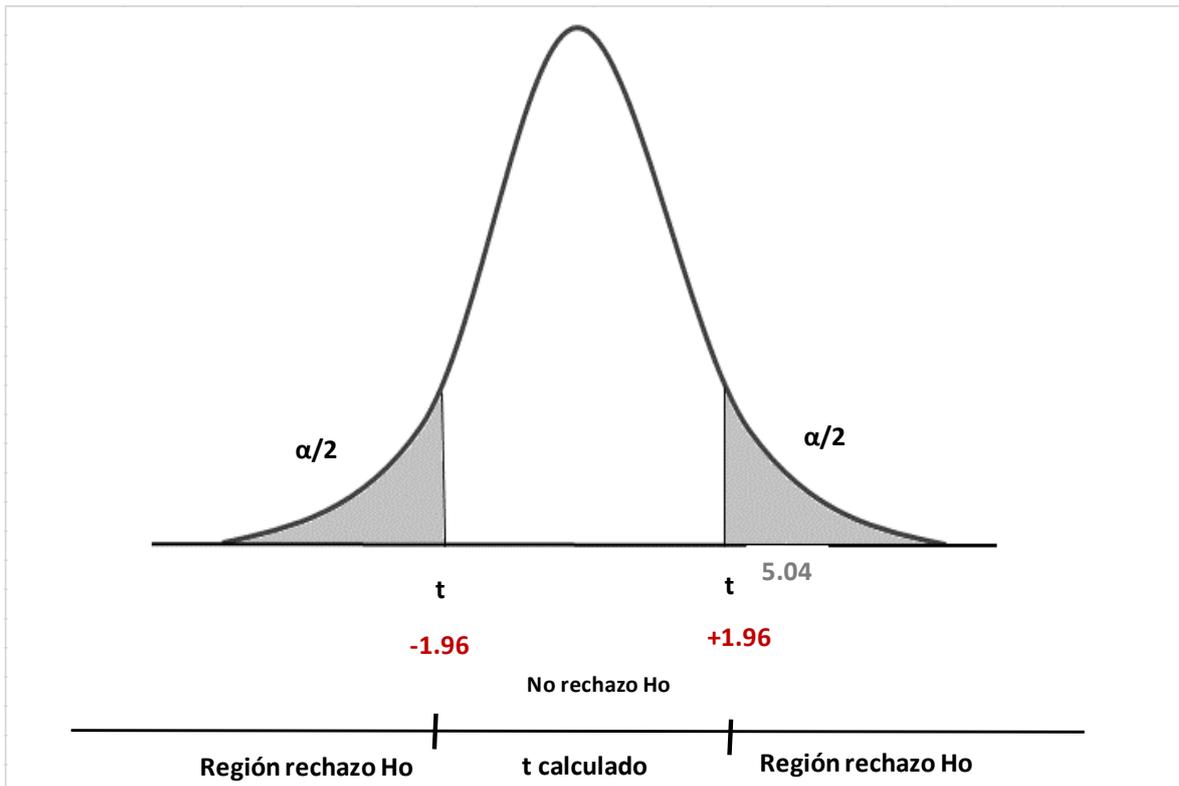
Estos datos fueron procesados en la herramienta estadística t student, el cual se visualiza en la Tabla 42.

Tabla 42. Análisis de varianza estadística para la eficacia de la máquina vitrina de refrigeración.

	<i>Eficacia inicial</i>	<i>Eficacia final</i>
Media	0.5870	0.9056
Varianza	0.0017	0.0005
Observaciones	4.0000	4.0000
Coefficiente de correlación de Pearson	0.9704	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	3.0000	
Estadístico t	-31.2403	
P(T<=t) una cola	0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	2.3534	
P(T<=t) dos colas	0.0001	
Valor crítico de t (dos colas)	3.1824	

Fuente: datos obtenidos de la productividad.

Figura 16. Análisis de varianza estadística para la eficacia de la máquina vitrina de refrigeración.



Fuente: Spss 22.0

En la Tabla 42 y Figura 16 se muestra el análisis de varianza que se efectuó a los resultados de eficacia de la máquina vitrina de refrigeración donde se muestra que el valor de significancia salió $p=0.0001$, el cual es menor al error ($p=0.05$), esto quiere decir que se valida la hipótesis alterna de la investigación el cual hace mención que la aplicación del TPM, mejora la eficacia de la máquina vitrina de refrigeración de la empresa Booster.

V. DISCUSIÓN

En este estudio el objetivo general es implementar el mantenimiento preventivo para mejorar la productividad mecánica de Booster Company, los valores estadísticos $t=0.001$, $t=0.0032$, $t=0.002$ y $t=0.001$ se pueden determinar en las Tablas 37, 39, 41 y 43, respectivamente menor al error de esta encuesta, concluyendo que la implementación de mantenimiento preventivo aumenta la productividad de la máquina, estos resultados son similares al estudio de Tejada (2019) quien logró determinar un aumento significativo de la productividad al aplicar mantenimiento preventivo y encontró un valor de $t = 00001$, concluyó que implementar el mantenimiento preventivo incrementó la productividad. .

En segundo lugar, la identificación y consideración de los informes de falla. Para esto, en la investigación se propusieron dos teorías para limitar los informes de falla para incluir la causa del mantenimiento correctivo para diferentes períodos de tiempo, según lo indicado por el informe de falla inicial y el informe de falla final. (Ticlavilca, 2016), el primero tuvo una alta tasa de reprobación, mientras que el segundo tuvo una baja tasa de reprobación, lo que sugiere similitudes con el desarrollo del trabajo, ya que el instrumento se aplicó a ambos programas antes y después de la estimulación, y la empresa logró avances significativos.

Como se demuestra en el artículo científico (Hoseinie et. al, 2017), los autores afirman que el modelo propuesto ayuda a minimizar el tiempo de inactividad de los equipos, aumentando así el tiempo de ejecución de 136 a 142 horas, demostrando un sistema de gestión de mantenimiento The Booster, ejecuta planes para ayudan a mejorar los datos iniciales, por lo que (Gramsch, 2017) brinda el concepto de mantenimiento identificado en un principio como cualquier actividad específica para prevenir fallas en los equipos o reparaciones para que vuelvan a funcionar, mientras que (Sosa, 2017) se menciona que es un conjunto organizado de acciones utilizadas para mantener el funcionamiento del organismo productivo en su punto óptimo.

También en el trabajo (Avilés, 2016), también aplicó la capacitación a las actividades de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de las

máquinas en un 16,11 %, lo que mejoró la operatividad de sus equipos, en comparación con investigaciones donde se mejoraron las máquinas. no planeó mostrar suficiente actividad para su máquina, solo las acciones correctivas conducen a una gestión de mantenimiento deficiente y que la máquina no está funcionando todo el tiempo que necesita.

En cuanto al tercer objetivo, teniendo en cuenta el diagnóstico de disponibilidad de maquinarias y equipos, evaluando el impacto del mantenimiento preventivo, demostrando una adecuada gestión del mantenimiento, en consonancia con lo planteado (Ruíz, 2014), considera que dichas mejoras incluyen la reducción de los costos de mantenimiento, aumentando la Disponibilidad de los activos fijos y móviles y consiguiendo un mayor grado de protección de los activos físicos, todo ello al mostrar un índice de cumplimiento superior al inicial, porque se obtiene un buen sistema, por lo tanto, el informe final de fallas muestra las más críticas en la máquina El sistema tiene mejorado, reduciendo la tasa de fallos en 0,01 veces/hora.

También se aplican los formatos mencionados en el primer objetivo, como el tiempo medio entre fallas (MTBF), que según (Arques, 2010) muestra las métricas de confiabilidad para mantener los equipos en funcionamiento. Corregido en determinados tiempos y condiciones; en cuanto al tiempo medio de reparación (MTTR), ayuda a obtener una disponibilidad diferente a la original, lo cual se puede demostrar en el trabajo de (Gutiérrez, 2017), que aparentemente mejora la disponibilidad en un 50%, y una Se aplicó un programa de mantenimiento para aumentar la frecuencia de cambios de aceite de 250 horas a 375 horas.

Pero a diferencia de este proyecto, donde el cambio de aceite duró 250 horas, la modificación de este elemento, ya que tomó menos tiempo, es decir, la actividad tomó más de media hora, dio solución. El sistema hidráulico, un ejemplo de realización de la tarea se encontró en el nivel de aceite hidráulico, ya que se cambiaba cada 700 horas, la duración correspondiente era de una hora, ya que el sistema pasaba la mayor parte del tiempo limpiando y modificando la madre y las bombas hidráulicas.

VI. CONCLUSIONES

La validación de la hipótesis y validación del objetivo general de esta encuesta se determinó como el valor estadístico para la mejora en la productividad de las máquinas fue menor al error (0.05), valor encontrado para determinar las hipótesis nula y alternativa de la encuesta, que la aplicación del mantenimiento preventivo efectivamente aumentó la productividad de las máquinas de Booster, lo que confirma que se lograron los objetivos generales de la investigación.

Determinado por la aplicación de la herramienta mencionada en la auditoría de mantenimiento, se evaluó el estado inicial de la gestión del mantenimiento y se obtuvo un ordinal de 50,16%, indicando mejora aceptable pero posible, la aplicación de la herramienta justificó la valoración inicial de la usabilidad, a partir de la obtenido El valor aproximado es de 79,75%, ocasionando así molestias a la máquina. También se encontró que los principales factores que afectaron la disponibilidad de las máquinas fueron la falta de mantenimiento, personal no capacitado, partes oxidadas, mangueras y tuberías en mal estado y falta de historial de la máquina.

En la ejecución del mantenimiento preventivo, la identificación de los procedimientos adecuados para realizar las tareas de mantenimiento preventivo y la capacitación del personal en temas de gestión del mantenimiento reduce el tiempo de reparación y la frecuencia del mantenimiento, y la capacitación de los sistemas más críticos ayuda a mejorar la operación de las máquinas de Booster. los costos de capacitación ascienden a S/. 7.852,50 soles.

Como herramienta para evaluar el desempeño se realizó una auditoría final de gestión de mantenimiento, obteniendo un valor de 62,54%, lo que demuestra el indicador de cumplimiento de un buen sistema de mantenimiento, luego de aplicar la herramienta de disponibilidad final, un valor del orden de 89,87%. se obtuvo, lo que justifica el incremento en esta métrica.

VII. RECOMENDACIONES

Organizar y administrar económicamente la logística, obtener información relevante del inventario en tiempo y forma a través del inventario de repuestos y suministros de mantenimiento; así mismo, mantener actualizado el historial de los equipos, pues las actividades descritas en él ayudarán a revisar el plan de ejecución. Mejorar continuamente el sistema de gestión de mantenimiento.

El personal involucrado en el campo de la gestión de reparaciones está técnicamente capacitado y adecuadamente capacitado para realizar los trabajos de reparación en tiempo y forma, aumentando así la separabilidad, la disponibilidad y reduciendo el tiempo de inactividad en el taller de reparación, lo que le permite realizar una adecuada gestión comercial.

Implemente las herramientas de mantenimiento preventivo recomendadas en esta encuesta para controlar mejor la disponibilidad de la máquina, y capacite al personal y supervise el desarrollo de las herramientas recomendadas.

Se recomienda a los futuros investigadores que consideren la metodología de este estudio, ya que es altamente confiable y los datos obtenidos son confiables y auténticos. Liderar y profundizar los niveles de capacitación de los empleados, evaluando continuamente los resultados y aportes individuales a la organización.

Con el mantenimiento preventivo como su filosofía empresarial, Booster mejora continuamente los procesos en el campo del mantenimiento para cumplir de manera consistente con todas las expectativas de los clientes.

REFERENCIAS

- ARIAS, Jesús. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México, 2016, vol. 63, no 2, p. 201-206.
- ALMEIDA, Zambrano. Mejora continua en productividad organizacional y su impacto en colaboradores. Colombia, 2017. 2017. pág. 20, Artículo científico.
- Barreras y facilitadores de la implantación del TPM. MARÍN GARCÍA, Juan y MARTÍNEZ, Rafael Mateo. 2013. 3, Barcelona: OmniaScience, 2013, Vol. 9. 2014-3214.
- BURR, Irving. Statistical quality control methods. New York: New York Marcel Dekker, 2018, Vol. 16, pág. 522.
- CÁRDENAS, Anibal. Collection Instruments data through the statistics of deformation and pointing. Horizon of Science 3 (4): 165-180, July 2015. ISSN 2304 – 4330
- RUELLES, José. Mejora de Métodos y Tiempos de Fabricación. primera edición. México: Alfa Omega Grupo Editor,S.A.de C.V, 2012. pág. (22, 44, 131, 194). ISBN 9786077076148.
- CÉSPEDES, Pablo y RAMÍREZ, Nelson. 2016. Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias. Universidad del Pacífico, 2016.
- CRUELLES, José. Mejora de métodos y tiempos de fabricación. Barcelona: Marcombo, S.A, 2012. pág. 66-22-22. ISBN: 978-84-267-1812-9.
- DANIEL, Héctor. 2015. Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto. 2015. ISBN 978-958-771-346-6.
- DOMÍNGUEZ, Catherine y PÁEZ, Ingrid. 2019. Aplicación de los pilares del TPM para la mejora en el mantenimiento de la flota de ETIB S.A.S. Universidad distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C.: 2019.
- GARCÍA, Jorge; ROMERO, Jaime y NORIEGA, Salvador. 2012. México DF: Elsevier, 2012, Vol. 57. 0186-1042.
- ESCOBAR, Arturo, et al. 2018. Metodología de la investigación científica. Ciencias, 2018.

FALCONI. Aplicación de la mejora de método de trabajo para incrementar la productividad del producto filete de caballa en aceite vegetal de la empresa INVERSIONES ESTRELLA DE DAVID. 2017. pág. 138.

GALVÁN, Daniel. 2012. Análisis de la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) mediante el modelo de opciones reales. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA, México: 2012.

GARCÍA, Alfonso. 2017. Productividad y reducción de costos. 2ª edición. ISBN 9786071707338

GARCIA, Roberto. 2018. Estudio del Trabajo. Ingeniería de métodos del trabajo. 2ª edición. ISBN 9701046579.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. Quinta edición. México D.F.: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, 2014. 613pp. ISBN: 978-607-15-0291-9.

HEYZER, Jay y RENDER, Barry. Principios de Administración de Operaciones. 7ma edición ISBN 9786074420999.”

HUAMÁN, Luis. 2018. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR LOS. Huaraz: s.n., 2018. Tesis.

ICART, Teresa. 2016. Elaboración y presentación de un proyecto de investigación en una tesina. 2.ª ed. España: Universidad de Salamanca 2015. 55pp. ISBN: 8483894587

JIMÉNEZ, Fernando. 2015. Mantenimiento preventivo de sistemas de automatización industrial. [En línea]. 2º. Ed. Malaga: IC Editorial, 2015 [fecha de consulta: 17 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=EP1qDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=mantenimiento+preventivo&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwix4ePo8a7IAhXqtlkKHQOZCaQQ6AEIKDAA#v=onepage&q=mantenimiento%20preventivo&f=false> ISBN:978-84-9198-339-2

KIRAN, Chandra. 2017. Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in a machine shop. Departamento de Ingeniería de Energía Eléctrica y Mecatrónica, Tallín: 2017.

MARTÍNEZ, Fernando. Design of a maintenance plan for high reliability equipment. *Industrial Technique* (20): 289-301, 2017.

ISSN: 0786 – 1342

MARVEL, Mirza; RODRIGUEZ, Carlos y NUÑEZ, Miguel. La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones y factores Intangible, España: Universitat Politècnica de Catalunya. *Intangible Capital*, 7 (2): 549-584, octubre 2016. ISSN: 2014-3214

MATA, Dayler; ALLER, Junior y GOOD, Andres. Probabilistic analysis of the predictive and corrective maintenance of rotating electric machines in a drawing plant. *Science and Technology*, (12): 28-43, 2016. ISSN: 1425-3422

MEDINA, Daniel. 2017. Mejora de la productividad mediante un sistema de gestión basado en lean six sigma en el proceso productivo de pallets en la empresa maderera Nuevo Perú S.A.C. Chiclayo, Perú. 2017. 26-45pp
ISSN: 2586-9562

MESA, Julio. 2019. Propuesta de un plan para la mejora de disponibilidad de flota en una empresa de carga utilizando la metodología TPM. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima: 2019.

MUHAMMAD, Fahad. Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning. *Cogent Engineering*, (1):108, 2016
ISSN: 2332-1916

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andrés. 2014. Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. 13° Edición, México D.F. Editorial: MCGRAW-HILL, 2014. 548pp. ISBN: 9786071511546

OSEDA, Dulio y RAMÍREZ, Felisícimo. (2011). ¿Cómo aprender y enseñar investigación científica? Primera edición. S.I: Editorail Agencia Peruana de la Universidad Nacional de Huancavelica, Perú. 2011. 219pp. ISBN: 978-612-46019-0-3

PARADINAS, Felipe. Metodología y técnica de investigación en ciencias sociales. 2.ª ed. Argentina: Universidad de Buenos Aires, 2017. 63pp.
ISBN: 9682315778

PÁRAMO, Pablo y GÓMEZ, Manuel. (2008). La investigación de las ciencias sociales. Bogotá: Universidad piloto de Colombia, Net educativa.

PEÑA, Tania. La complejidad del análisis documental Información, cultura y sociedad: revista del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas, Buenos Aires. (16): 55-81, 2016.
ISSN: 1514-8327

PEYKARJOU, Kambiz Y MALEKSHAHI, Tahereh. An investigation on the effect of technology on total factor productivity improvement of insurance firms. Management Science Letters. Artículo científico, (7):1591-1594, 2014
ISSN: 1923-9335

RAMÍREZ, Juan. Study of productivity factors focused on improving productivity in building works. España. 1.ª ed. 2016. 139 pp.
ISBN: 9788479789671

RIERA, Jerson. Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento industrial asistido por computador para la empresa cubiertas del Ecuador Kubiec S.A. en la planta Esthela. Pichincha, Ecuador. (8): 89-97. 2015.
ISSN: 4578-9651

TEJADA, Jon. 2019. Propuesta de Modelo de Optimización de la Disponibilidad de Maquinaria y Equipo del Área de Maestranza de la empresa FAMAI, utilizando la metodología del Mantenimiento Productivo Total - TPM. Universidad Tecnológica del Perú, Arequipa: 2019.

TERRAZAS, Rafael. Planificación y programación de operaciones. Cochabamba, Bolivia. (28): 12-27, 2015.
ISSN: 1994-3733

TORRES, Luis. Maintenance. Its implementation and management. Universitas (5): 77-87, 2017. ISSN: 0123-1234

ULUGBEK, Fayzimatov. A reliability-based preventive maintenance methodology for the projection spot welding machine. Management Science Letters. Artículo científico, (6): 497-506, 2018.
ISSN: 1923-9335

VELARDE, Alexander. Diseño de la mejora de la productividad en un taller de ebanistería y carpintería de artesanías de alta calidad. Chimbote, Perú. 2014. 15-56pp. ISBN: 458156782103

VIVANCO, Manuel. Muestreo estadístico diseño y aplicaciones. Santiago: Universidad de Chile, 2016. 53 pp. ISBN: 9561987180

VIVEROS, Pedro; STEGMAIER, Rodolfo; KRISTJANPOLLER, Fernando; BARBERA, Luis y CRESPO, Andrea. Proposal for a maintenance management model and its main support tools. I will engineer. (1): 10-21, 2016. ISSN: 0011 - 2918

WALPOLE, Rigoberto y MYERS, Renato. Probability and statistics for engineers. Pearson (7): 45-61, 2018. ISSN: 0654 – 5432

WORWELL, Irene. Reporting: exploring databases as instruments of analysis. Acimed. 9 (4): 20-32, 2017. ISSN 1024-9435

XIAOMENG, Sun. 2018. Implementing a Total Productive Maintenance Approach into an Improvement AT S Company. Universidad de Western Kentucky Bowling Green, Kentucky - Bowling Green: 2018.

ZAPATA, Carla. Design of a preventive maintenance management system for the H and L II plant equipment at the Orinoco Alfredo Maneiro steelworks. Experimental Polytechnic (9): 098-112, 2014. ISSN: 1256-6543

ZASADZIENÍ, Michał. Six Sigma methodology as a road to intelligent maintenance. Production Engineering. Artículo científico, (15): 45-48, 2017. ISSN: 2353-5156

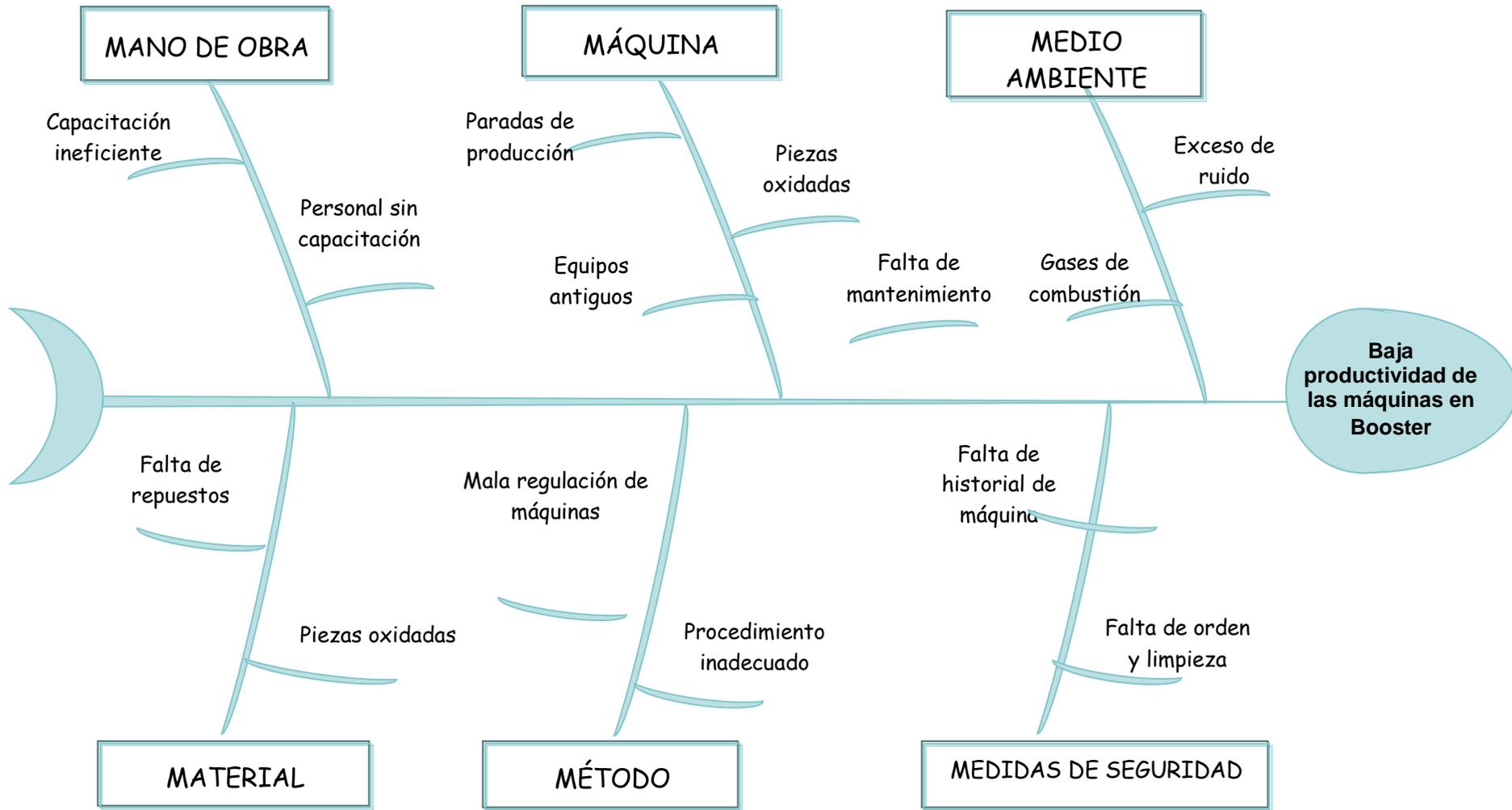
ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de las variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Variable Independiente: TPM	Es una metodología que busca obtener cero fallas, fragilidad y defectos a fin de mejorar el proceso productivo eficazmente hablando, ya que se alcanza reducir costes y así incrementando la productividad. (Sacristán, 2001).	El TPM está dado por un diagnóstico a través de una auditoría de mantenimiento, para luego ejecutarse mediante un plan de mantenimiento preventivo, capacitaciones y de esa manera evaluar el impacto de los factores que involucran problemas en los equipos.	Auditoría de mantenimiento	Puntaje obtenido del cuestionario / Puntaje óptimo del cuestionario	Razón
			Plan de mantenimiento	Nº de horas de mantenimiento / Nº de horas programadas	Razón
Variable Dependiente: Productividad	La productividad es el resultado de la división de todos los productos obtenidos entre los recursos empleados en un proceso productivo (Kemp, 2015).	La productividad se medirá a través de la eficiencia, eficacia y por último el producto de ambos permitirá obtener la productividad.	Eficiencia	$\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo programado}}$	Razón
			Eficacia	$\frac{\text{Servicio realizado}}{\text{Servicio programado}}$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Diagrama de Ishikawa realizado en la empresa Booster.



Fuente: Elaboración propia / Datos obtenidos de la empresa Booster.

Anexo 3. Matriz de correlación.

Ítem	Causas de riesgos laborales	Código	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	Puntaje
1	Falta de historial de máquinas	C01		5	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
2	Capacitación ineficiente	C02	5		0	0	3	0	3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	17
3	Maquinarias obsoletas	C03	5	5		0	0	0	1	3	5	0	0	0	3	3	0	0	3	0	28
4	Procedimientos inadecuados	C04	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	1	5	3	5	0	0	0	14
5	Exceso de ruido	C05	0	0	5	3		0	3	1	0	3	3	3	3	3	0	3	0	3	33
6	Falta de repuestos	C06	0	0	0	3	1		3	0	0	3	3	3	0	3	0	3	0	3	25
7	Falta de mantenimiento	C07	0	0	3	3	0	3		3	0	3	3	3	3	3	5	0	3	3	38
8	Equipos antiguos	C08	0	0	3	3	5	0	0		0	0	0	3	3	1	3	3	3	2	29
9	Paradas de producción	C09	3	3	5	5	0	0	3	0		0	0	0	0	0	3	0	0	0	22
10	Piezas oxidadas	C10	0	0	0	0	3	3	3	3	0		5	3	3	3	3	3	0	3	35
11	Falta de orden y limpieza	C11	0	0	0	0	0	3	3	3	0	3		3	3	3	3	3	0	3	30
12	Gases de combustión	C12	0	0	0	0	3	3	3	3	0	3	3		3	3	5	0	0	3	32
13	Personal sin capacitación	C13	1	3	3	0	3	0	3	0	0	0	0	5		5	5	5	0	3	36

Gracias a la matriz de correlación de causas, se pudo identificar cuál de las causas son las que más afectan al problema principal que es la baja productividad, el cual se detalla en el Anexo 6.

Anexo 4. Diagrama de Pareto realizado en la empresa Booster.

Causas que generan la baja disponibilidad en las máquinas	Cantidad	Frecuencia Acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Falta de mantenimiento	100	100	23.1	23.15
Personal sin capacitación	80	180	18.5	41.67
Piezas oxidadas	80	260	18.5	60.19
Equipos antiguos	35	295	8.1	68.29
Falta de orden y limpieza	30	325	6.9	75.23
Falta de repuestos	27	352	6.3	81.48
Falta de historial de máquinas	27	379	6.3	87.73
Procedimientos inadecuados	27	406	6.3	93.98
Paradas de producción	6	412	1.4	95.37
Maquinarias obsoletas	6	418	1.4	96.76
Exceso de ruido	5	423	1.2	97.92
Gases de combustión	5	428	1.2	99.07
Capacitación ineficiente	4	432	0.9	100.00
	432			

Fuente: Elaboración propia / Datos obtenidos de la empresa Booster.

Anexo 5. Cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento.

Cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento					
		DES.F.		FAV.	
Nº	Criterio	0	1	2	3
1	¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?	Tiempo de respuesta muy lento	Desfavorable	Aceptable, pero con inconvenientes	Inmediato
2	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?	No	No siempre	Casi siempre	Si
3	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	No	Sí, pero la forma no es adecuada	Mejorable, pero aceptable	Si
4	¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?	No	Graves defectos	Mejorable, pero aceptable	Si
5	¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc.) mejoren?	No	Muy poca incidencia	Mejorable, pero aceptable	Si
6	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
7	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
8	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
9	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctrica o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
10	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas (operaciones, seguridad, control químico, etc.)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
11	¿Se respeta el horario de entrada y salida?	Generalmente no	A menudo, no	En general sin excepción	Siempre
12	¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?	En absoluto	En general, no	Si, con laguna excepción	Si
13	¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?	En absoluto	No siempre	Casi siempre	Si
14	¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?	No	Poca proyección	Lo ven posible	Si
15	¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?	No	poco	Suficiente	Muy comprometidos
16	¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?	En general no	Se detectan quejas	Pequeñas diferencias	Excelente concepto
17	¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?	malo	regular	normal	Bueno
18	¿El nivel de absentismo entre el personal de mantenimiento es bajo?	Muy alto	Más alto de lo normal	normal	Muy bajo
19	¿Las herramientas mecánicas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
20	¿Las herramientas eléctricas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
21	¿Las herramientas para el mantenimiento de la instrumentación se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
22	¿Las herramientas para el mantenimiento predictivo se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
23	¿Las herramientas de taller se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
24	¿El taller está situado en el lugar apropiado?	En el peor lugar posible	No, pero no tiene solución	Mejorable	Lugar óptimo

25	¿Está limpio y ordenado su interior?	No. Muy desordenado	Mal aspecto	Mejorable, pero aceptable	excelente
26	¿El mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?	No, muy desordenado	Mas aspecto	Mejorable, pero aceptable	excelente
27	¿El mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
28	¿Se disponen de los medios de transporte que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
29	¿Se dispone de los medios de elevación que se necesita (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúas, diferenciales, etc.?)	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
30	¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
31	¿El plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?	No	En general, no	En general, si	Si
32	¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?	No	Muy pocos	Lo más importante	Si
33	¿El plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
34	¿El plan de mantenimiento se realiza?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
35	¿La promoción entre horas/hombre dedica a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?	No, todo es correctivo	Gran parte correctivo	Mejorable, pero aceptable	Si
36	¿El número de averías es bajo?	Muy alto	regular	mejorable	Muy bajo
37	¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?	Muy alto	regular	mejorable	Muy bajo
38	¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?	No	Sí, pero tiene grandes defectos	Sí, pero es mejorable	Si
39	¿Este sistema se atiza correctamente?	No	En general, no	En general, si	Si
40	¿El número de variaciones con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?	Muy alto	regular	Mejorable, pero aceptable	Muy bajo
41	¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?	Muy alto	regular	Mejorable, pero aceptable	Muy bajo
42	¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?	No	En general, no	En general, si	Si, en todos los casos
43	¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se produce cambios?	No, nunca	En general, no	En general, si	Siempre, en forma sistemática
44	¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?	Ningún proceso establecido	Sí, pero es incorrecto	Sí, pero es mejorable	si
45	¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?	No	En general, no	En general, si	si
46	¿Los procedimientos de mantenimiento se actualizan periódicamente?	No, nunca	En general, no	En general, si	si
47	¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en un orden de trabajo?	Nunca	En general, no	En general, si	siempre
48	¿El formato de este orden de trabajo es adecuado?	No	Deficiencias graves	Mejorable, pero aceptable	Si
49	¿Los operarios cumplen correctamente estas órdenes?	No	En general, no	En general, si	Si
50	¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	No	En general, no	Sí, pero de forma sistemática	Si
51	¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Si

52	¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Si
53	¿Los movimientos de almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	Si
54	¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	Si
55	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?	No, nunca	Solo algunas veces, pocas	Casi siempre	Siempre
56	¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?	No	Es baja	Si	Excelente
57	¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?	No	Es baja	Si	Excelente
58	¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentando la disponibilidad)?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	Si
59	¿El tiempo medio entre fallos en quipos significativos es el adecuado?	No	Es baja	Si	Excelente
60	¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	Si
61	¿El número de OT de emergencia es bajo?	No	Es alto	Si	Excelente
62	¿El número de OT de emergencia está descendiendo?	No	Es alto	Si	Excelente
63	¿El tiempo medio de reparación en quipos significativos es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
64	¿El proceso de implantación de un nuevo de procedimiento es el adecuado?	Ningún proceso establecido	Sí, pero es incorrecto	Sí, pero no es mejorable	Si
65	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
66	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
67	¿El número de averías repetitivas está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
68	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
69	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
70	¿El gasto en repuestos es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
71	¿El gasto en repuestos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
72	¿El sistema informático supone una carga burocrática excesiva?	No	En general, no	En general, si	Si
73	¿El sistema informático aporta información fiable?	No	En general, no	En general, si	Si
74	¿El sistema informático aporta información útil?	No	En general, no	En general, si	Si
75	¿Los mandos de mantenimiento consultan la información contenida en el sistema informático?	No	En general, no	En general, si	Si
76	¿El personal de mantenimiento consulta la información contenida en el sistema informático?	No	En general, no	En general, si	Si
77	¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?	No	Sí, pero no contiene información útil	Mejorable, pero aceptable	Si
78	¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
79	¿Se ha elaborado una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock?	No	Sí, pero no es válida	Mejorable, pero aceptable	Si
80	¿Los criterios empleados para elaborar esa lista son válidos?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
81	¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	No	En general, no	Sí, pero no de forma sistemática	Si

82	¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Si
83	¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Si
84	¿Los movimientos del almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	Si
85	¿Coincide lo que se cree lo que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?	No	Muchas discrepancias	Pequeñas deficiencias	Si
86	¿El almacén está limpio y ordenado?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
87	¿El almacén está situado en el lugar adecuado?	No			Si
88	¿Es fácil localizar cualquier pieza?	No	Difícil	Mejorable, pero aceptable	Si
89	¿Las condiciones de almacenamiento son correctas?	No	Difícil	Mejorable, pero aceptable	Si
90	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?	No, nunca	Solo algunas veces, pocas	Casi siempre	Siempre
91	¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?		Es baja	Si	Excelente
92	¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?		Es baja	Si	Excelente
93	¿La evolución de la disponibilidad es positiva (esta aumentado la disponibilidad)?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	Si
94	¿El tiempo medio entre fallos en quipos significativos es el adecuado?	No	Es baja	Si	Excelente
95	¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	Si
96	¿El número de OT de emergencia es bajo?	No	Es alto	Si	Excelente
97	¿El número de OT de emergencia está descendiendo?	No	Es baja	Si	Excelente
98	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
99	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
100	¿El número es averías repetitivas es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
101	¿El número es averías repetitivas está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
102	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
103	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
104	¿El gasto en repuestos es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
105	¿El gasto en repuestos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si

Fuente: García, 2012.

Anexo 6. Plan de mantenimiento preventivo.

PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA BOOSTER																											
ÁREA DE MANTENIMIENTO														FECHA DE ELABORACIÓN													
COMPONENTES	SERIE																									Mecánico	%Cumplimiento

Fuente: Método del proyecto.

Anexo 7. Formato capacitaciones.

Ítems	Temas
1	Introducción al TPM
2	Sobre indicadores de gestión de mantenimiento
3	Clasificar
4	Ordenar
5	Limpiar
6	Estandarizar
7	Disciplina y control
8	Introducción al mantenimiento TPM
9	Limpieza e inspección
10	Acciones correctivas
11	Preparación de estándares
12	Inspección general

Fuente: Método de proyecto.

Anexo 12. Constancia de validación 1.

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide Instrumento de la Variable Independiente TPM

Nº	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM							
1	Dimensión 1: Auditoría de Mantenimiento	x		x		x		
	Puntaje obtenido del cuestionario / Puntaje óptimo del cuestionario							
2	Dimensión 2: Plan de Mantenimiento	x		x		x		
	Nº de horas de mantenimiento / Nº de horas programadas							

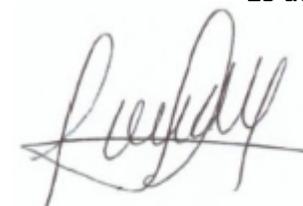
Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. APARICIO MONTENEGRO PABLO ROBERTO dni: 25694430

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL- MAGISTER EN ING. DE SISTEMAS

23 de Junio del 2021



Firma del Experto Informante.

¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide Instrumento de la Variable Dependiente Productividad

Nº	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
1	Dimensión 1: Eficiencia Tiempo de Operación / Tiempo Programado	X		X		X		
2	Dimensión 2: Eficacia Servicio Realizado / Servicio Programado	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. APARICIO MONTENEGRO PABLO ROBERTO dni: 25694430

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL- MAGISTER EN ING. DE SISTEMAS

23 de Junio del 2021



¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Firma del Experto Informante.

Anexo 13. Constancia de validación 2.

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide Instrumento de la Variable Independiente TPM

Nº	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM							
1	Dimensión 1: Auditoría de Mantenimiento Puntaje obtenido del cuestionario / Puntaje óptimo del cuestionario	x		x		x		
2	Dimensión 2: Plan de Mantenimiento Nº de horas de mantenimiento / Nº de horas programadas	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente

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

Apellidos y nombres del juez validador. Rodríguez Alegre Lino

Especialidad del validador: Ing Pesquero Tecnólogo Mag Adminsitrac

23 de Junio del 2021



¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide Instrumento de la Variable Dependiente Productividad

Nº	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dimensión 1: Eficiencia Tiempo de Operación / Tiempo Programado	x		x		x		
2	Dimensión 2: Eficacia Servicio Realizado / Servicio Programado	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente

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

Apellidos y nombres del juez validador. Rodriguez Alegre Lino

23 de Junio del 2021

Especialidad del validador: Ing Pesquero Tecnólogo Mag Admnsitración



¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Anexo 14. Constancia de validación 3.

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide Instrumento de la Variable Dependiente Productividad

N°	DIMENSIONES / ítems	Coherencial		Relevancia ¹		Claridad ²		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
1	Dimensión 1: Eficiencia Tiempo de Operación / Tiempo Programado	X		X		X		
2	Dimensión 2: Eficacia Servicio Realizado / Servicio Programado	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA _____

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

Apellidos y nombres del juez validador : Mag. EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS DNI : 08474379

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

23 de Junio del 2021



Firma del Experto Informante.

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

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

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide Instrumento de la Variable Independiente TPM

N°	DIMENSIONES / ítems	Coherencial		Relevancia ¹		Claridad ²		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM							
1	Dimensión 1: Auditoría de Mantenimiento Puntaje obtenido del cuestionario / Puntaje óptimo del cuestionario	X		X		X		
2	Dimensión 2: Plan de Mantenimiento N° de horas de mantenimiento / N° de horas programadas	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA _____

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

Apellidos y nombres del juez validador : Mag. EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS DNI : 08474379

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

23 de Junio del 2021



Firma del Experto Informante.

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

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

Anexo 15. Cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento inicial.

Cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento					
N°	Criterio	DES.F.		FAV.	
		0	1	2	3
1	¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?	Tiempo de respuesta muy lento	Desfavorable	Aceptable, pero con inconvenientes	Inmediato
2	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?	No	No siempre	Casi siempre	Si
3	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	No	Si, pero la forma no es adecuada	Mejorable, pero aceptable	Si
4	¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?	No	Graves defectos	Mejorable, pero aceptable	Si
5	¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc.) mejoren?	No	Muy poca incidencia	Mejorable, pero aceptable	Si
6	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
7	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
8	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
9	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctrica o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
10	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas (operaciones, seguridad, control químico, etc.)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
11	¿Se respeta el horario de entrada y salida?	Generalmente no	A menudo, no	En general sin excepción	Siempre
12	¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?	En absoluto	En general, no	Si, con alguna excepción	Si
13	¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?	En absoluto	No siempre	Casi siempre	Si
14	¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?	No	Poca proyección	Lo ven posible	Si
15	¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?	No	poco	Suficiente	Muy comprometidos
16	¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?	En general no	Se detectan quejas	Pequeñas diferencias	Excelente concepto
17	¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?	malo	regular	normal	Bueno
18	¿El nivel de absentismo entre el personal de mantenimiento es bajo?	Muy alto	Más alto de lo normal	normal	Muy bajo
19	¿Las herramientas mecánicas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
20	¿Las herramientas eléctricas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
21	¿Las herramientas para el mantenimiento de la instrumentación se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
22	¿Las herramientas para el mantenimiento predictivo se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
23	¿Las herramientas de taller se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si

24	¿El taller está situado en el lugar apropiado?	En el peor lugar posible	No, pero no tiene solución	Mejorable	Lugar óptimo
25	¿Está limpio y ordenado su interior?	No. Muy desordenado	Mal aspecto	Mejorable, pero aceptable	excelente
26	¿El mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?	No, muy desordenado	Más aspecto	Mejorable, pero aceptable	excelente
27	¿El mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
28	¿Se disponen de los medios de transporte que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
29	¿Se dispone de los medios de elevación que se necesita (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúas, diferenciales, etc.?)	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
30	¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
31	¿El plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?	No	En general, no	En general, si	Si
32	¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?	No	Muy pocos	Lo más importante	Si
33	¿El plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
34	¿El plan de mantenimiento se realiza?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
35	¿La promoción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?	No, todo es correctivo	Gran parte correctivo	Mejorable, pero aceptable	Si
36	¿El número de averías es bajo?	Muy alto	regular	mejorable	Muy bajo
37	¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?	Muy alto	regular	mejorable	Muy bajo
38	¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?	No	Si, pero tiene grandes defectos	Si, pero es mejorable	Si
39	¿Este sistema se aplica correctamente?	No	En general, no	En general, si	Si
40	¿El número de averías con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?	Muy alto	regular	Mejorable, pero aceptable	Muy bajo
41	¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?	Muy alto	regular	Mejorable, pero aceptable	Muy bajo
42	¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?	No	En general, no	En general, si	Si, en todos los casos
43	¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios?	No, nunca	En general, no	En general, si	Siempre, en forma sistemática
44	¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?	Ningún proceso establecido	Si, pero es incorrecto	Si, pero es mejorable	si
45	¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?	No	En general, no	En general, si	si
46	¿Los procedimientos de mantenimiento se actualizan periódicamente?	No, nunca	En general, no	En general, si	si
47	¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en un orden de trabajo?	Nunca	En general, no	En general, si	siempre
48	¿El formato de este orden de trabajo es adecuado?	No	Deficiencias graves	Mejorable, pero aceptable	Si
49	¿Los operarios cumplen correctamente estas órdenes?	No	En general, no	En general, si	Si

50	¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	No	En general, no	Sí, pero de forma sistemática	Si
51	¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Si
52	¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Si
53	¿Los movimientos de almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	Si
54	¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	Si
55	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?	No, nunca	Solo algunas veces, pocas	Casi siempre	Siempre
56	¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?	No	Es baja	Si	Excelente
57	¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?	No	Es baja	Si	Excelente
58	¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentando la disponibilidad)?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	Si
59	¿El tiempo medio entre fallos en quipos significativos es el adecuado?	No	Es baja	Si	Excelente
60	¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	Si
61	¿El número de OT de emergencia es bajo?	No	Es alto	Si	Excelente
62	¿El número de OT de emergencia está descendiendo?	No	Es alto	Si	Excelente
63	¿El tiempo medio de reparación en quipos significativos es bajo?	Muy alto	Alto	Baja	Muy bajo
64	¿El proceso de implantación de un nuevo de procedimiento es el adecuado?	Ningún proceso establecido	Sí, pero es incorrecto	Si, pero no es mejorable	Si
65	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
66	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	Alto	Baja	Muy bajo
67	¿El número de averías repetitivas está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
68	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
69	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
70	¿El gasto en repuestos es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
71	¿El gasto en repuestos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
72	¿El sistema informático supone una carga burocrática excesiva?	No	En general, no	En general, si	Si
73	¿El sistema informático aporta información fiable?	No	En general, no	En general, si	Si
74	¿El sistema informático aporta información útil?	No	En general, no	En general, si	Si
75	¿Los mandos de mantenimiento consultan la información contenida en el sistema informático?	No	En general, no	En general, si	Si
76	¿El personal de mantenimiento consulta la información contenida en el sistema informático?	No	En general, no	En general, si	Si
77	¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?	No	Sí, pero no contiene información útil	Mejorable, pero aceptable	Si
78	¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si

79	¿Se ha elaborado una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock?	No	Sí, pero no es válida	Mejorable, pero aceptable	Si
80	¿Los criterios empleados para elaborar esa lista son válidos?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
81	¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	No	En general, no	Sí, pero no de forma sistemática	Si
82	¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Si
83	¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Si
84	¿Los movimientos del almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	Si
85	¿Coincide lo que se cree lo que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?	No	Muchas discrepancias	Pequeñas deficiencias	Si
86	¿El almacén está limpio y ordenado?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
87	¿El almacén está situado en el lugar adecuado?	No			Si
88	¿Es fácil localizar cualquier pieza?	No	Difícil	Mejorable, pero aceptable	Si
89	¿Las condiciones de almacenamiento son correctas?	No	Difícil	Mejorable, pero aceptable	Si
90	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?	No, nunca	Solo algunas veces, pocas	Casi siempre	Siempre
91	¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?		Es baja	Si	Excelente
92	¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?		Es baja	Si	Excelente
93	¿La evolución de la disponibilidad es positiva (esta aumentado la disponibilidad)?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	Si
94	¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?	No	Es baja	Si	Excelente
95	¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	Si
96	¿El número de OT de emergencia es bajo?	No	Es alto	Si	Excelente
97	¿El número de OT de emergencia está descendiendo?	No	Es baja	Si	Excelente
98	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
99	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
100	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
101	¿El número de averías repetitivas está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
102	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
103	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
104	¿El gasto en repuestos es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
105	¿El gasto en repuestos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si

Fuente: Encuesta realizada al jefe de mantenimiento de la empresa BOOSTER.

La auditoría de gestión de mantenimiento se le aplicó al jefe de mantenimiento con apoyo del análisis del investigador de esta tesis.

Anexo 16. Cuestionario de auditoría final de gestión de mantenimiento.

Cuestionario de auditoría de gestión de mantenimiento					
N°	Criterio	DES.F.		FAV.	
		0	1	2	3
1	¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?	Tiempo de respuesta muy lento	Desfavorable	Aceptable, pero son inconvenientes	Inmediato
2	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?	No	No siempre	Casi siempre	Si
3	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	No	Si, pero la forma no es adecuada	Mejorable, pero aceptable	Si
4	¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?	No	Graves defectos	Mejorable, pero aceptable	Si
5	¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc.) mejoren?	No	Muy poca incidencia	Mejorable, pero aceptable	Si
6	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
7	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
8	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
9	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctrica o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
10	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas (operaciones, seguridad, control químico, etc.)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
11	¿Se respeta el horario de entrada y salida?	Generalmente no	A menudo, no	En general sin excepción	Siempre
12	¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?	En absoluto	En general, no	Si, con alguna excepción	Si
13	¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?	En absoluto	No siempre	Casi siempre	Si
14	¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?	No	Poca proyección	Lo ven posible	Si
15	¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?	No	poco	Suficiente	Muy comprometidos
16	¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?	En general no	Se detectan quejas	Pequeñas diferencias	Excelente concepto
17	¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?	malo	regular	normal	Bueno
18	¿El nivel de absentismo entre el personal de mantenimiento es bajo?	Muy alto	Más alto de lo normal	normal	Muy bajo
19	¿Las herramientas mecánicas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
20	¿Las herramientas eléctricas se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
21	¿Las herramientas para el mantenimiento de la instrumentación se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
22	¿Las herramientas para el mantenimiento predictivo se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
23	¿Las herramientas de taller se corresponden con lo que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si

24	¿El taller está situado en el lugar apropiado?	En el peor lugar posible	No, pero no tiene solución	Mejorable	Lugar óptimo
25	¿Está limpio y ordenado su interior?	No. Muy desordenado	Mal aspecto	Mejorable, pero aceptable	excelente
26	¿El mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?	No, muy desordenado	Mas aspecto	Mejorable, pero aceptable	excelente
27	¿El mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
28	¿Se disponen de los medios de transporte que se necesita?	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
29	¿Se dispone de los medios de elevación que se necesita (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúas, diferenciales, etc.?)	No	Carencias importantes	Falta algo	Si
30	¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
31	¿El plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?	No	En general, no	En general, si	Si
32	¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?	No	Muy pocos	Lo más importante	Si
33	¿El plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
34	¿El plan de mantenimiento se realiza?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
35	¿La promoción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?	No, todo es correctivo	Gran parte correctivo	Mejorable, pero aceptable	Si
36	¿El número de averías es bajo?	Muy alto	regular	mejorable	Muy bajo
37	¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?	Muy alto	regular	mejorable	Muy bajo
38	¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?	No	Si, pero tiene grandes defectos	Si, pero es mejorable	Si
39	¿Este sistema se atiza correctamente?	No	En general, no	En general, si	Si
40	¿El número de averías con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?	Muy alto	regular	Mejorable, pero aceptable	Muy bajo
41	¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?	Muy alto	regular	Mejorable, pero aceptable	Muy bajo
42	¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?	No	En general, no	En general, si	Si, en todos los casos
43	¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se produce cambios?	No, nunca	En general, no	En general, si	Siempre, en forma sistemática
44	¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?	Ningún proceso establecido	Si, pero es incorrecto	Si, pero es mejorable	Si
45	¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?	No	En general, no	En general, si	Si
46	¿Los procedimientos de mantenimiento se actualizan periódicamente?	No, nunca	En general, no	En general, si	Si
47	¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?	Nunca	En general, no	En general, si	siempre
48	¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?	No	Deficiencias graves	Mejorable, pero aceptable	Si
49	¿Los operarios cumplen correctamente estas órdenes?	No	En general, no	En general, si	Si

50	¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	No	En general, no	Si, pero de forma sistemática	Si
51	¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Si
52	¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Si
53	¿Los movimientos de almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	Si
54	¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	Si
55	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?	No, nunca	Solo algunas veces, pocas	Casi siempre	Siempre
56	¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?	No	Es baja	Si	Excelente
57	¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?	No	Es baja	Si	Excelente
58	¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentando la disponibilidad)?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	Si
59	¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?	No	Es baja	Si	Excelente
60	¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	Si
61	¿El número de OT de emergencia es bajo?	No	Es alto	Si	Excelente
62	¿El número de OT de emergencia está descendiendo?	No	Es alto	Si	Excelente
63	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
64	¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?	Ningún proceso establecido	Si, pero es incorrecto	Si, pero no es mejorable	Si
65	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
66	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
67	¿El número de averías repetitivas está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
68	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
69	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
70	¿El gasto en repuestos es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
71	¿El gasto en repuestos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
72	¿El sistema informático supone una carga burocrática excesiva?	No	En general, no	En general, si	Si
73	¿El sistema informático aporta información fiable?	No	En general, no	En general, si	Si
74	¿El sistema informático aporta información útil?	No	En general, no	En general, si	Si
75	¿Los mandos de mantenimiento consultan la información contenida en el sistema informático?	No	En general, no	En general, si	Si
76	¿El personal de mantenimiento consulta la información contenida en el sistema informático?	No	En general, no	En general, si	Si
77	¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?	No	Si, pero no contiene información útil	Mejorable, pero aceptable	Si
78	¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si

79	¿Se ha elaborado una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock?	No	Si, pero no es valida	Mejorable, pero aceptable	Si
80	¿Los criterios empleados para elaborar esa lista son válidos?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
81	¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	No	En general, no	Si, pero no de forma sistemática	Si
82	¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Si
83	¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	No	Solo se ha hecho alguna vez	Tendría que hacerse más a menudo	Si
84	¿Los movimientos del almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?	No	No todos	Pequeñas deficiencias	Si
85	¿Coincide lo que se cree lo que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?	No	Muchas discrepancias	Pequeñas deficiencias	Si
86	¿El almacén está limpio y ordenado?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
87	¿El almacén está situado en el lugar adecuado?	No			Si
88	¿Es fácil localizar cualquier pieza?	No	Difícil	Mejorable, pero aceptable	Si
89	¿Las condiciones de almacenamiento son correctas?	No	Difícil	Mejorable, pero aceptable	Si
90	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?	No, nunca	Solo algunas veces, pocas	Casi siempre	Siempre
91	¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?		Es baja	Si	Excelente
92	¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?		Es baja	Si	Excelente
93	¿La evolución de la disponibilidad es positiva (esta aumentado la disponibilidad)?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	Si
94	¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?	No	Es baja	Si	Excelente
95	¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?	Desciende mucho	Está descendiendo	Se mantiene	Si
96	¿El número de OT de emergencia es bajo?	No	Es alto	Si	Excelente
97	¿El número de OT de emergencia está descendiendo?	No	Es baja	Si	Excelente
98	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
99	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
100	¿El número de averías repetitivas es bajo?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
101	¿El número de averías repetitivas está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
102	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
103	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si
104	¿El gasto en repuestos es el adecuado?	Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
105	¿El gasto en repuestos está descendiendo?	Aumenta	Aumenta ligeramente	Se mantiene	Si

Fuente: Encuesta realizada al jefe de mantenimiento de la empresa Booster.

La auditoría de gestión de mantenimiento se le aplicó al jefe de mantenimiento con apoyo del análisis del investigador de esta tesis.

Anexo 17. Productividad inicial de la máquina de isla de congelación.

Mes	Máquina	DÍA	Tiempo de operación	Tiempo programado	Servicio realizado	Servicio programado	Eficiencia	Eficacia	Productividad
jul-20	Isla de congelación	01/07/2020	10	12	5	10	83.3%	50.0%	41.7%
		02/07/2020	10	11	9	10	90.9%	90.0%	81.8%
		03/07/2020	10	11	6	10	90.9%	60.0%	54.5%
		04/07/2020	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
		06/07/2020	10	12	7	10	83.3%	70.0%	58.3%
		07/07/2020	10	13	6	8	76.9%	75.0%	57.7%
		08/07/2020	10	12	7	8	83.3%	87.5%	72.9%
		09/07/2020	10	11	6	11	90.9%	54.5%	49.6%
		10/07/2020	10	12	8	9	83.3%	88.9%	74.1%
		11/07/2020	10	13	7	8	76.9%	87.5%	67.3%
		13/07/2020	10	12	8	9	83.3%	88.9%	74.1%
		14/07/2020	10	13	9	12	76.9%	75.0%	57.7%
		15/07/2020	10	12	8	12	83.3%	66.7%	55.6%
		16/07/2020	10	13	6	9	76.9%	66.7%	51.3%
		17/07/2020	10	13	8	10	76.9%	80.0%	61.5%
		18/07/2020	10	12	8	12	83.3%	66.7%	55.6%
		20/07/2020	10	12	9	10	83.3%	90.0%	75.0%
		21/07/2020	10	11	9	11	90.9%	81.8%	74.4%
		22/07/2020	10	11	9	12	90.9%	75.0%	68.2%
		23/07/2020	10	13	6	12	76.9%	50.0%	38.5%
24/07/2020	10	12	6	11	83.3%	54.5%	45.5%		
25/07/2020	10	12	6	12	83.3%	50.0%	41.7%		
27/07/2020	10	11	8	10	90.9%	80.0%	72.7%		

		28/07/2020	10	11	7	9	90.9%	77.8%	70.7%
		29/07/2020	10	11	7	12	90.9%	58.3%	53.0%
		30/07/2020	10	11	7	10	90.9%	70.0%	63.6%
		31/07/2020	10	13	8	12	76.9%	66.7%	51.3%
ago-20	Isla de congelación	01/08/2020	10	12	5	12	83.3%	41.7%	34.7%
		03/08/2020	10	13	6	8	76.9%	75.0%	57.7%
		04/08/2020	10	12	8	9	83.3%	88.9%	74.1%
		05/08/2020	10	12	5	8	83.3%	62.5%	52.1%
		06/08/2020	10	12	6	9	83.3%	66.7%	55.6%
		07/08/2020	10	11	6	9	90.9%	66.7%	60.6%
		08/08/2020	10	12	9	11	83.3%	81.8%	68.2%
		10/08/2020	10	13	7	8	76.9%	87.5%	67.3%
		11/08/2020	10	11	8	11	90.9%	72.7%	66.1%
		12/08/2020	10	11	6	12	90.9%	50.0%	45.5%
		13/08/2020	10	12	5	12	83.3%	41.7%	34.7%
		14/08/2020	10	12	8	9	83.3%	88.9%	74.1%
		15/08/2020	10	12	5	11	83.3%	45.5%	37.9%
		17/08/2020	10	11	6	9	90.9%	66.7%	60.6%
		18/08/2020	10	12	6	10	83.3%	60.0%	50.0%
		19/08/2020	10	13	9	10	76.9%	90.0%	69.2%
		20/08/2020	10	11	7	9	90.9%	77.8%	70.7%
		21/08/2020	10	13	7	10	76.9%	70.0%	53.8%
		22/08/2020	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
		24/08/2020	10	12	7	9	83.3%	77.8%	64.8%
		25/08/2020	10	11	8	11	90.9%	72.7%	66.1%
26/08/2020	10	12	5	12	83.3%	41.7%	34.7%		
27/08/2020	10	13	8	9	76.9%	88.9%	68.4%		
28/08/2020	10	13	6	11	76.9%	54.5%	42.0%		

		29/08/2020	10	12	5	10	83.3%	50.0%	41.7%
		31/08/2020	10	12	6	9	83.3%	66.7%	55.6%
sep-20	Isla de congelación	01/09/2020	10	12	9	10	83.3%	90.0%	75.0%
		02/09/2020	10	12	5	11	83.3%	45.5%	37.9%
		03/09/2020	10	11	7	9	90.9%	77.8%	70.7%
		04/09/2020	10	12	6	9	83.3%	66.7%	55.6%
		05/09/2020	10	12	6	9	83.3%	66.7%	55.6%
		07/09/2020	10	13	6	8	76.9%	75.0%	57.7%
		08/09/2020	10	11	8	10	90.9%	80.0%	72.7%
		09/09/2020	10	12	8	11	83.3%	72.7%	60.6%
		10/09/2020	10	11	8	10	90.9%	80.0%	72.7%
		11/09/2020	10	12	5	9	83.3%	55.6%	46.3%
		12/09/2020	10	13	7	12	76.9%	58.3%	44.9%
		14/09/2020	10	13	7	9	76.9%	77.8%	59.8%
		15/09/2020	10	11	6	10	90.9%	60.0%	54.5%
		16/09/2020	10	13	5	9	76.9%	55.6%	42.7%
		17/09/2020	10	12	7	9	83.3%	77.8%	64.8%
		18/09/2020	10	12	9	10	83.3%	90.0%	75.0%
		19/09/2020	10	13	7	11	76.9%	63.6%	49.0%
		21/09/2020	10	11	6	10	90.9%	60.0%	54.5%
		22/09/2020	10	11	5	9	90.9%	55.6%	50.5%
		23/09/2020	10	12	7	10	83.3%	70.0%	58.3%
		24/09/2020	10	13	6	8	76.9%	75.0%	57.7%
		25/09/2020	10	12	5	9	83.3%	55.6%	46.3%
		26/09/2020	10	12	6	9	83.3%	66.7%	55.6%
		28/09/2020	10	13	7	10	76.9%	70.0%	53.8%
29/09/2020	10	13	7	10	76.9%	70.0%	53.8%		
30/09/2020	10	11	5	9	90.9%	55.6%	50.5%		

oct-20	Isla de congelación	01/10/2020	10	11	7	12	90.9%	58.3%	53.0%
		02/10/2020	10	11	9	10	90.9%	90.0%	81.8%
		03/10/2020	10	12	9	12	83.3%	75.0%	62.5%
		05/10/2020	10	13	7	10	76.9%	70.0%	53.8%
		06/10/2020	10	12	6	8	83.3%	75.0%	62.5%
		07/10/2020	10	12	7	11	83.3%	63.6%	53.0%
		08/10/2020	10	12	6	11	83.3%	54.5%	45.5%
		09/10/2020	10	13	6	11	76.9%	54.5%	42.0%
		10/10/2020	10	13	7	10	76.9%	70.0%	53.8%
		12/10/2020	10	13	8	9	76.9%	88.9%	68.4%
		13/10/2020	10	12	6	9	83.3%	66.7%	55.6%
		14/10/2020	10	12	7	12	83.3%	58.3%	48.6%
		15/10/2020	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
		16/10/2020	10	12	5	12	83.3%	41.7%	34.7%
		17/10/2020	10	11	8	11	90.9%	72.7%	66.1%
		19/10/2020	10	12	6	10	83.3%	60.0%	50.0%
		20/10/2020	10	12	9	11	83.3%	81.8%	68.2%
		21/10/2020	10	11	8	11	90.9%	72.7%	66.1%
		22/10/2020	10	12	7	8	83.3%	87.5%	72.9%
		23/10/2020	10	13	7	12	76.9%	58.3%	44.9%
		24/10/2020	10	12	6	9	83.3%	66.7%	55.6%
26/10/2020	10	13	6	10	76.9%	60.0%	46.2%		
27/10/2020	10	13	8	11	76.9%	72.7%	55.9%		
28/10/2020	10	12	7	9	83.3%	77.8%	64.8%		
29/10/2020	10	12	8	11	83.3%	72.7%	60.6%		
30/10/2020	10	13	6	9	76.9%	66.7%	51.3%		
31/10/2020	10	13	7	9	76.9%	77.8%	59.8%		
nov-20		02/11/2020	10	12	8	9	83.3%	88.9%	74.1%

05/12/2020	10	12	6	8	83.3%	75.0%	62.5%
07/12/2020	10	12	7	12	83.3%	58.3%	48.6%
08/12/2020	10	11	5	12	90.9%	41.7%	37.9%
09/12/2020	10	13	5	12	76.9%	41.7%	32.1%
10/12/2020	10	12	5	10	83.3%	50.0%	41.7%
11/12/2020	10	12	7	10	83.3%	70.0%	58.3%
12/12/2020	10	13	9	11	76.9%	81.8%	62.9%
14/12/2020	10	12	7	8	83.3%	87.5%	72.9%
15/12/2020	10	11	9	11	90.9%	81.8%	74.4%
16/12/2020	10	13	5	11	76.9%	45.5%	35.0%
17/12/2020	10	13	8	9	76.9%	88.9%	68.4%
18/12/2020	10	11	9	12	90.9%	75.0%	68.2%
19/12/2020	10	13	7	11	76.9%	63.6%	49.0%
21/12/2020	10	12	6	12	83.3%	50.0%	41.7%
22/12/2020	10	11	9	11	90.9%	81.8%	74.4%
23/12/2020	10	12	7	10	83.3%	70.0%	58.3%
26/12/2020	10	11	6	11	90.9%	54.5%	49.6%
28/12/2020	10	12	8	11	83.3%	72.7%	60.6%
29/12/2020	10	11	9	10	90.9%	90.0%	81.8%
TOTAL					83.7%	70.2%	58.7%

Anexo 18. Productividad inicial de la máquina de vitrinas refrigeradas.

Mes	Máquina	DÍA	Tiempo de operación	Tiempo programado	Servicio realizado	Servicio programado	Eficiencia	Eficacia	Productividad
jul-20	vitrinas refrigeradas	01/07/2020	9	12	4	10	75.0%	40.0%	30.0%
		02/07/2020	9	11	5	10	81.8%	50.0%	40.9%
		03/07/2020	9	11	6	10	81.8%	60.0%	49.1%
		04/07/2020	9	11	5	9	81.8%	55.6%	45.5%
		06/07/2020	9	12	5	10	75.0%	50.0%	37.5%
		07/07/2020	9	13	5	8	69.2%	62.5%	43.3%
		08/07/2020	9	12	4	8	75.0%	50.0%	37.5%
		09/07/2020	9	11	6	11	81.8%	54.5%	44.6%
		10/07/2020	9	12	8	9	75.0%	88.9%	66.7%
		11/07/2020	9	13	5	8	69.2%	62.5%	43.3%
		13/07/2020	9	12	4	9	75.0%	44.4%	33.3%
		14/07/2020	9	13	7	12	69.2%	58.3%	40.4%
		15/07/2020	9	12	8	12	75.0%	66.7%	50.0%
		16/07/2020	9	13	5	9	69.2%	55.6%	38.5%
		17/07/2020	9	13	6	10	69.2%	60.0%	41.5%
		18/07/2020	9	12	6	12	75.0%	50.0%	37.5%
		20/07/2020	9	12	7	10	75.0%	70.0%	52.5%
		21/07/2020	9	11	4	11	81.8%	36.4%	29.8%
		22/07/2020	9	11	5	12	81.8%	41.7%	34.1%
		23/07/2020	9	13	4	12	69.2%	33.3%	23.1%
24/07/2020	9	12	6	11	75.0%	54.5%	40.9%		
25/07/2020	9	12	4	12	75.0%	33.3%	25.0%		
27/07/2020	9	11	4	10	81.8%	40.0%	32.7%		

		28/07/2020	9	11	8	9	81.8%	88.9%	72.7%
		29/07/2020	9	11	6	12	81.8%	50.0%	40.9%
		30/07/2020	9	11	8	10	81.8%	80.0%	65.5%
		31/07/2020	9	13	6	12	69.2%	50.0%	34.6%
ago-20	vitri- nas refrigeradas	01/08/2020	9	12	4	12	75.0%	33.3%	25.0%
		03/08/2020	9	13	8	8	69.2%	100.0%	69.2%
		04/08/2020	9	12	4	9	75.0%	44.4%	33.3%
		05/08/2020	9	12	8	8	75.0%	100.0%	75.0%
		06/08/2020	9	12	7	9	75.0%	77.8%	58.3%
		07/08/2020	9	11	4	9	81.8%	44.4%	36.4%
		08/08/2020	9	12	8	11	75.0%	72.7%	54.5%
		10/08/2020	9	13	7	8	69.2%	87.5%	60.6%
		11/08/2020	9	11	5	11	81.8%	45.5%	37.2%
		12/08/2020	9	11	6	12	81.8%	50.0%	40.9%
		13/08/2020	9	12	6	12	75.0%	50.0%	37.5%
		14/08/2020	9	12	5	9	75.0%	55.6%	41.7%
		15/08/2020	9	12	8	11	75.0%	72.7%	54.5%
		17/08/2020	9	11	7	9	81.8%	77.8%	63.6%
		18/08/2020	9	12	5	10	75.0%	50.0%	37.5%
		19/08/2020	9	13	6	10	69.2%	60.0%	41.5%
		20/08/2020	9	11	4	9	81.8%	44.4%	36.4%
		21/08/2020	9	13	6	10	69.2%	60.0%	41.5%
		22/08/2020	9	11	8	9	81.8%	88.9%	72.7%
		24/08/2020	9	12	6	9	75.0%	66.7%	50.0%
		25/08/2020	9	11	5	11	81.8%	45.5%	37.2%
		26/08/2020	9	12	4	12	75.0%	33.3%	25.0%
		27/08/2020	9	13	7	9	69.2%	77.8%	53.8%
28/08/2020	9	13	4	11	69.2%	36.4%	25.2%		

		29/08/2020	9	12	7	10	75.0%	70.0%	52.5%
		31/08/2020	9	12	4	9	75.0%	44.4%	33.3%
sep-20	vitricas refrigeradas	01/09/2020	9	12	4	10	75.0%	40.0%	30.0%
		02/09/2020	9	12	5	11	75.0%	45.5%	34.1%
		03/09/2020	9	11	5	9	81.8%	55.6%	45.5%
		04/09/2020	9	12	7	9	75.0%	77.8%	58.3%
		05/09/2020	9	12	8	9	75.0%	88.9%	66.7%
		07/09/2020	9	13	7	8	69.2%	87.5%	60.6%
		08/09/2020	9	11	8	10	81.8%	80.0%	65.5%
		09/09/2020	9	12	8	11	75.0%	72.7%	54.5%
		10/09/2020	9	11	6	10	81.8%	60.0%	49.1%
		11/09/2020	9	12	4	9	75.0%	44.4%	33.3%
		12/09/2020	9	13	5	12	69.2%	41.7%	28.8%
		14/09/2020	9	13	6	9	69.2%	66.7%	46.2%
		15/09/2020	9	11	7	10	81.8%	70.0%	57.3%
		16/09/2020	9	13	8	9	69.2%	88.9%	61.5%
		17/09/2020	9	12	6	9	75.0%	66.7%	50.0%
		18/09/2020	9	12	4	10	75.0%	40.0%	30.0%
		19/09/2020	9	13	7	11	69.2%	63.6%	44.1%
		21/09/2020	9	11	8	10	81.8%	80.0%	65.5%
		22/09/2020	9	11	4	9	81.8%	44.4%	36.4%
		23/09/2020	9	12	7	10	75.0%	70.0%	52.5%
		24/09/2020	9	13	4	8	69.2%	50.0%	34.6%
		25/09/2020	9	12	6	9	75.0%	66.7%	50.0%
		26/09/2020	9	12	4	9	75.0%	44.4%	33.3%
		28/09/2020	9	13	4	10	69.2%	40.0%	27.7%
29/09/2020	9	13	7	10	69.2%	70.0%	48.5%		
30/09/2020	9	11	8	9	81.8%	88.9%	72.7%		

oct-20	vitrinas refrigeradas	01/10/2020	9	11	6	12	81.8%	50.0%	40.9%		
		02/10/2020	9	11	4	10	81.8%	40.0%	32.7%		
		03/10/2020	9	12	6	12	75.0%	50.0%	37.5%		
		05/10/2020	9	13	7	10	69.2%	70.0%	48.5%		
		06/10/2020	9	12	5	8	75.0%	62.5%	46.9%		
		07/10/2020	9	12	5	11	75.0%	45.5%	34.1%		
		08/10/2020	9	12	6	11	75.0%	54.5%	40.9%		
		09/10/2020	9	13	5	11	69.2%	45.5%	31.5%		
		10/10/2020	9	13	4	10	69.2%	40.0%	27.7%		
		12/10/2020	9	13	5	9	69.2%	55.6%	38.5%		
		13/10/2020	9	12	4	9	75.0%	44.4%	33.3%		
		14/10/2020	9	12	4	12	75.0%	33.3%	25.0%		
		15/10/2020	9	11	5	9	81.8%	55.6%	45.5%		
		16/10/2020	9	12	8	12	75.0%	66.7%	50.0%		
		17/10/2020	9	11	4	11	81.8%	36.4%	29.8%		
		19/10/2020	9	12	5	10	75.0%	50.0%	37.5%		
		20/10/2020	9	12	8	11	75.0%	72.7%	54.5%		
		21/10/2020	9	11	4	11	81.8%	36.4%	29.8%		
		22/10/2020	9	12	7	8	75.0%	87.5%	65.6%		
		23/10/2020	9	13	5	12	69.2%	41.7%	28.8%		
		24/10/2020	9	12	7	9	75.0%	77.8%	58.3%		
		26/10/2020	9	13	7	10	69.2%	70.0%	48.5%		
		27/10/2020	9	13	4	11	69.2%	36.4%	25.2%		
		28/10/2020	9	12	4	9	75.0%	44.4%	33.3%		
		29/10/2020	9	12	8	11	75.0%	72.7%	54.5%		
		30/10/2020	9	13	8	9	69.2%	88.9%	61.5%		
		31/10/2020	9	13	6	9	69.2%	66.7%	46.2%		
		nov-20		02/11/2020	9	12	6	9	75.0%	66.7%	50.0%

		03/11/2020	9	12	4	10	75.0%	40.0%	30.0%
		04/11/2020	9	13	5	12	69.2%	41.7%	28.8%
		05/11/2020	9	12	8	9	75.0%	88.9%	66.7%
		06/11/2020	9	12	5	8	75.0%	62.5%	46.9%
		07/11/2020	9	13	6	11	69.2%	54.5%	37.8%
		09/11/2020	9	11	7	10	81.8%	70.0%	57.3%
		10/11/2020	9	13	4	8	69.2%	50.0%	34.6%
		11/11/2020	9	13	7	10	69.2%	70.0%	48.5%
		12/11/2020	9	12	5	11	75.0%	45.5%	34.1%
		13/11/2020	9	12	8	11	75.0%	72.7%	54.5%
		14/11/2020	9	12	7	9	75.0%	77.8%	58.3%
		16/11/2020	9	12	5	10	75.0%	50.0%	37.5%
	vitricas refrigeradas	17/11/2020	9	12	6	9	75.0%	66.7%	50.0%
		18/11/2020	9	11	4	8	81.8%	50.0%	40.9%
		19/11/2020	9	12	8	10	75.0%	80.0%	60.0%
		20/11/2020	9	11	6	10	81.8%	60.0%	49.1%
		21/11/2020	9	11	5	8	81.8%	62.5%	51.1%
		23/11/2020	9	11	7	11	81.8%	63.6%	52.1%
		24/11/2020	9	13	6	10	69.2%	60.0%	41.5%
		25/11/2020	9	11	7	12	81.8%	58.3%	47.7%
		26/11/2020	9	12	5	10	75.0%	50.0%	37.5%
		27/11/2020	9	12	5	10	75.0%	50.0%	37.5%
		28/11/2020	9	13	5	11	69.2%	45.5%	31.5%
		30/11/2020	9	13	8	10	69.2%	80.0%	55.4%
dic-20		01/12/2020	9	11	4	8	81.8%	50.0%	40.9%
	vitricas refrigeradas	02/12/2020	9	11	8	11	81.8%	72.7%	59.5%
		03/12/2020	9	13	8	12	69.2%	66.7%	46.2%
		04/12/2020	9	12	7	11	75.0%	63.6%	47.7%

05/12/2020	9	12	5	8	75.0%	62.5%	46.9%
07/12/2020	9	12	5	12	75.0%	41.7%	31.3%
08/12/2020	9	11	8	12	81.8%	66.7%	54.5%
09/12/2020	9	13	7	12	69.2%	58.3%	40.4%
10/12/2020	9	12	5	10	75.0%	50.0%	37.5%
11/12/2020	9	12	6	10	75.0%	60.0%	45.0%
12/12/2020	9	13	4	11	69.2%	36.4%	25.2%
14/12/2020	9	12	6	8	75.0%	75.0%	56.3%
15/12/2020	9	11	8	11	81.8%	72.7%	59.5%
16/12/2020	9	13	4	11	69.2%	36.4%	25.2%
17/12/2020	9	13	6	9	69.2%	66.7%	46.2%
18/12/2020	9	11	7	12	81.8%	58.3%	47.7%
19/12/2020	9	13	4	11	69.2%	36.4%	25.2%
21/12/2020	9	12	5	12	75.0%	41.7%	31.3%
22/12/2020	9	11	5	11	81.8%	45.5%	37.2%
23/12/2020	9	12	7	10	75.0%	70.0%	52.5%
26/12/2020	9	11	7	11	81.8%	63.6%	52.1%
28/12/2020	9	12	6	11	75.0%	54.5%	40.9%
29/12/2020	9	11	4	10	81.8%	40.0%	32.7%
TOTAL					75.3%	58.6%	44.1%

Anexo 19. Productividad final de la máquina de isla de congelación.

Mes	Máquina	DÍA	Tiempo de operación	Tiempo programado	Servicio realizado	Servicio programado	Eficiencia	Eficacia	Productividad
ene-21	Isla de congelación	04/01/2021	11	11	9	10	100.0%	90.0%	90.0%
		05/01/2021	10	11	8	10	90.9%	80.0%	72.7%
		06/01/2021	11	11	9	10	100.0%	90.0%	90.0%
		07/01/2021	11	11	9	9	100.0%	100.0%	100.0%
		08/01/2021	10	11	9	10	90.9%	90.0%	81.8%
		09/01/2021	10	11	8	8	90.9%	100.0%	90.9%
		11/01/2021	11	11	9	11	100.0%	81.8%	81.8%
		12/01/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
		13/01/2021	10	11	8	8	90.9%	100.0%	90.9%
		14/01/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
		15/01/2021	10	11	9	12	90.9%	75.0%	68.2%
		16/01/2021	11	11	9	12	100.0%	75.0%	75.0%
		18/01/2021	11	11	9	10	100.0%	90.0%	90.0%
		19/01/2021	11	11	8	12	100.0%	66.7%	66.7%
		20/01/2021	10	11	8	10	90.9%	80.0%	72.7%
		21/01/2021	10	11	9	11	90.9%	81.8%	74.4%
		22/01/2021	11	11	9	12	100.0%	75.0%	75.0%
		23/01/2021	11	11	8	12	100.0%	66.7%	66.7%
		24/01/2021	11	11	9	11	100.0%	81.8%	81.8%
		25/01/2021	11	11	8	12	100.0%	66.7%	66.7%
26/01/2021	11	11	9	10	100.0%	90.0%	90.0%		
27/01/2021	11	11	9	9	100.0%	100.0%	100.0%		
29/01/2021	11	11	9	10	100.0%	90.0%	90.0%		

		30/01/2021	10	11	9	12	90.9%	75.0%	68.2%		
		31/01/2021	10	11	9	12	90.9%	75.0%	68.2%		
feb-21	Isla de congelación	01/02/2021	11	11	8	8	100.0%	100.0%	100.0%		
		02/02/2021	11	11	8	9	100.0%	88.9%	88.9%		
		03/02/2021	10	11	9	8	90.9%	112.5%	102.3%		
		05/02/2021	11	11	9	9	100.0%	100.0%	100.0%		
		06/02/2021	10	11	9	11	90.9%	81.8%	74.4%		
		07/02/2021	11	11	8	8	100.0%	100.0%	100.0%		
		08/02/2021	10	11	8	11	90.9%	72.7%	66.1%		
		09/02/2021	10	11	8	12	90.9%	66.7%	60.6%		
		10/02/2021	11	11	9	12	100.0%	75.0%	75.0%		
		11/02/2021	11	11	9	9	100.0%	100.0%	100.0%		
		12/02/2021	10	11	9	11	90.9%	81.8%	74.4%		
		13/02/2021	10	11	9	9	90.9%	100.0%	90.9%		
		14/02/2021	10	11	9	10	90.9%	90.0%	81.8%		
		16/02/2021	11	11	8	9	100.0%	88.9%	88.9%		
		17/02/2021	11	11	8	10	100.0%	80.0%	80.0%		
		18/02/2021	10	11	9	9	90.9%	100.0%	90.9%		
		19/02/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%		
		20/02/2021	11	11	8	11	100.0%	72.7%	72.7%		
		21/02/2021	10	11	9	12	90.9%	75.0%	68.2%		
		23/02/2021	10	11	9	11	90.9%	81.8%	74.4%		
		24/02/2021	11	11	8	10	100.0%	80.0%	80.0%		
		25/02/2021	10	11	9	9	90.9%	100.0%	90.9%		
		26/02/2021	10	11	9	10	90.9%	90.0%	81.8%		
		27/02/2021	10	11	8	11	90.9%	72.7%	66.1%		
		28/02/2021	11	11	9	9	100.0%	100.0%	100.0%		
		mar-21		01/03/2021	11	11	9	9	100.0%	100.0%	100.0%

		02/03/2021	11	11	8	9	100.0%	88.9%	88.9%
		03/03/2021	10	11	8	8	90.9%	100.0%	90.9%
		04/03/2021	11	11	8	10	100.0%	80.0%	80.0%
		06/03/2021	10	11	8	10	90.9%	80.0%	72.7%
		07/03/2021	11	11	9	9	100.0%	100.0%	100.0%
		08/03/2021	10	11	9	12	90.9%	75.0%	68.2%
		09/03/2021	11	11	9	9	100.0%	100.0%	100.0%
		10/03/2021	10	11	9	10	90.9%	90.0%	81.8%
		11/03/2021	11	11	9	9	100.0%	100.0%	100.0%
		13/03/2021	10	11	9	10	90.9%	90.0%	81.8%
		14/03/2021	11	11	9	11	100.0%	81.8%	81.8%
		15/03/2021	11	11	8	10	100.0%	80.0%	80.0%
		16/03/2021	11	11	8	9	100.0%	88.9%	88.9%
		17/03/2021	11	11	9	10	100.0%	90.0%	90.0%
		18/03/2021	11	11	8	8	100.0%	100.0%	100.0%
		19/03/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
		20/03/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
		21/03/2021	10	11	8	10	90.9%	80.0%	72.7%
		22/03/2021	11	11	9	10	100.0%	90.0%	90.0%
		24/03/2021	10	11	9	12	90.9%	75.0%	68.2%
		25/03/2021	11	11	8	10	100.0%	80.0%	80.0%
		26/03/2021	10	11	9	12	90.9%	75.0%	68.2%
		27/03/2021	11	11	8	10	100.0%	80.0%	80.0%
		28/03/2021	10	11	9	8	90.9%	112.5%	102.3%
		29/03/2021	10	11	8	11	90.9%	72.7%	66.1%
		31/03/2021	11	11	9	11	100.0%	81.8%	81.8%
abr-21	Isla de congelación	01/04/2021	10	11	9	10	90.9%	90.0%	81.8%
		02/04/2021	11	11	8	9	100.0%	88.9%	88.9%

		03/04/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
		04/04/2021	10	11	9	12	90.9%	75.0%	68.2%
		05/04/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
		06/04/2021	10	11	8	12	90.9%	66.7%	60.6%
		07/04/2021	10	11	8	11	90.9%	72.7%	66.1%
		08/04/2021	10	11	9	10	90.9%	90.0%	81.8%
		09/04/2021	11	11	8	11	100.0%	72.7%	72.7%
		11/04/2021	11	11	8	8	100.0%	100.0%	100.0%
		12/04/2021	11	11	9	12	100.0%	75.0%	75.0%
		13/04/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
		14/04/2021	11	11	8	10	100.0%	80.0%	80.0%
		15/04/2021	10	11	9	11	90.9%	81.8%	74.4%
		16/04/2021	11	11	9	9	100.0%	100.0%	100.0%
		18/04/2021	10	11	9	9	90.9%	100.0%	90.9%
		19/04/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
		20/04/2021	11	11	8	9	100.0%	88.9%	88.9%
		21/04/2021	11	11	9	10	100.0%	90.0%	90.0%
		22/04/2021	10	11	8	12	90.9%	66.7%	60.6%
		23/04/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
		24/04/2021	10	11	9	8	90.9%	112.5%	102.3%
		25/04/2021	11	11	8	11	100.0%	72.7%	72.7%
		26/04/2021	11	11	8	10	100.0%	80.0%	80.0%
		27/04/2021	11	11	9	8	100.0%	112.5%	112.5%
		29/04/2021	10	11	8	11	90.9%	72.7%	66.1%
		30/04/2021	11	11	8	11	100.0%	72.7%	72.7%
TOTAL							95.5%	86.3%	82.4%

Anexo 20. Productividad final de la máquina de vitrina de refrigeración.

Mes	Máquina	DÍA	Tiempo de operación	Tiempo programado	Servicio realizado	Servicio programado	Eficiencia	Eficacia	Productividad
ene-21	vitrina de refrigeración	04/01/2021	10	11	9	10	90.9%	90.0%	81.8%
		05/01/2021	11	11	8	10	100.0%	80.0%	80.0%
		06/01/2021	10	11	10	10	90.9%	100.0%	90.9%
		07/01/2021	10	11	9	9	90.9%	100.0%	90.9%
		08/01/2021	10	11	10	10	90.9%	100.0%	90.9%
		09/01/2021	10	11	8	8	90.9%	100.0%	90.9%
		11/01/2021	10	11	10	11	90.9%	90.9%	82.6%
		12/01/2021	11	11	10	9	100.0%	111.1%	111.1%
		13/01/2021	10	11	9	8	90.9%	112.5%	102.3%
		14/01/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
		15/01/2021	11	11	8	12	100.0%	66.7%	66.7%
		16/01/2021	10	11	10	12	90.9%	83.3%	75.8%
		18/01/2021	10	11	8	10	90.9%	80.0%	72.7%
		19/01/2021	10	11	9	12	90.9%	75.0%	68.2%
		20/01/2021	11	11	10	10	100.0%	100.0%	100.0%
		21/01/2021	10	11	8	11	90.9%	72.7%	66.1%
		22/01/2021	10	11	10	12	90.9%	83.3%	75.8%
		23/01/2021	11	11	10	12	100.0%	83.3%	83.3%
		24/01/2021	11	11	8	11	100.0%	72.7%	72.7%
		25/01/2021	10	11	8	12	90.9%	66.7%	60.6%
26/01/2021	10	11	10	10	90.9%	100.0%	90.9%		
27/01/2021	11	11	9	9	100.0%	100.0%	100.0%		
29/01/2021	10	11	10	10	90.9%	100.0%	90.9%		

		30/01/2021	10	11	8	12	90.9%	66.7%	60.6%		
		31/01/2021	10	11	10	12	90.9%	83.3%	75.8%		
feb-21	vitrina de refrigeración	01/02/2021	10	11	9	8	90.9%	112.5%	102.3%		
		02/02/2021	10	11	9	9	90.9%	100.0%	90.9%		
		03/02/2021	11	11	8	8	100.0%	100.0%	100.0%		
		05/02/2021	11	11	10	9	100.0%	111.1%	111.1%		
		06/02/2021	11	11	10	11	100.0%	90.9%	90.9%		
		07/02/2021	11	11	10	8	100.0%	125.0%	125.0%		
		08/02/2021	11	11	8	11	100.0%	72.7%	72.7%		
		09/02/2021	10	11	9	12	90.9%	75.0%	68.2%		
		10/02/2021	11	11	8	12	100.0%	66.7%	66.7%		
		11/02/2021	11	11	10	9	100.0%	111.1%	111.1%		
		12/02/2021	11	11	10	11	100.0%	90.9%	90.9%		
		13/02/2021	11	11	8	9	100.0%	88.9%	88.9%		
		14/02/2021	11	11	10	10	100.0%	100.0%	100.0%		
		16/02/2021	11	11	8	9	100.0%	88.9%	88.9%		
		17/02/2021	10	11	10	10	90.9%	100.0%	90.9%		
		18/02/2021	11	11	9	9	100.0%	100.0%	100.0%		
		19/02/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%		
		20/02/2021	11	11	8	11	100.0%	72.7%	72.7%		
		21/02/2021	10	11	10	12	90.9%	83.3%	75.8%		
		23/02/2021	11	11	9	11	100.0%	81.8%	81.8%		
		24/02/2021	11	11	8	10	100.0%	80.0%	80.0%		
		25/02/2021	11	11	8	9	100.0%	88.9%	88.9%		
		26/02/2021	10	11	8	10	90.9%	80.0%	72.7%		
		27/02/2021	10	11	8	11	90.9%	72.7%	66.1%		
		28/02/2021	10	11	9	9	90.9%	100.0%	90.9%		
		mar-21		01/03/2021	10	11	9	9	90.9%	100.0%	90.9%

		02/03/2021	11	11	10	9	100.0%	111.1%	111.1%
		03/03/2021	10	11	8	8	90.9%	100.0%	90.9%
		04/03/2021	11	11	9	10	100.0%	90.0%	90.0%
		06/03/2021	11	11	10	10	100.0%	100.0%	100.0%
		07/03/2021	10	11	10	9	90.9%	111.1%	101.0%
		08/03/2021	11	11	8	12	100.0%	66.7%	66.7%
		09/03/2021	11	11	9	9	100.0%	100.0%	100.0%
		10/03/2021	10	11	10	10	90.9%	100.0%	90.9%
		11/03/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
		13/03/2021	11	11	10	10	100.0%	100.0%	100.0%
		14/03/2021	11	11	8	11	100.0%	72.7%	72.7%
		15/03/2021	10	11	8	10	90.9%	80.0%	72.7%
	vitrina de refrigeración	16/03/2021	10	11	9	9	90.9%	100.0%	90.9%
		17/03/2021	10	11	10	10	90.9%	100.0%	90.9%
		18/03/2021	10	11	8	8	90.9%	100.0%	90.9%
		19/03/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
		20/03/2021	11	11	10	9	100.0%	111.1%	111.1%
		21/03/2021	11	11	8	10	100.0%	80.0%	80.0%
		22/03/2021	11	11	9	10	100.0%	90.0%	90.0%
		24/03/2021	11	11	10	12	100.0%	83.3%	83.3%
		25/03/2021	10	11	9	10	90.9%	90.0%	81.8%
		26/03/2021	10	11	10	12	90.9%	83.3%	75.8%
		27/03/2021	10	11	9	10	90.9%	90.0%	81.8%
		28/03/2021	10	11	8	8	90.9%	100.0%	90.9%
		29/03/2021	10	11	10	11	90.9%	90.9%	82.6%
		31/03/2021	11	11	10	11	100.0%	90.9%	90.9%
abr-21	vitrina de refrigeración	01/04/2021	10	11	9	10	90.9%	90.0%	81.8%
		02/04/2021	10	11	10	9	90.9%	111.1%	101.0%

03/04/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
04/04/2021	11	11	10	12	100.0%	83.3%	83.3%
05/04/2021	10	11	8	9	90.9%	88.9%	80.8%
06/04/2021	10	11	9	12	90.9%	75.0%	68.2%
07/04/2021	10	11	8	11	90.9%	72.7%	66.1%
08/04/2021	10	11	8	10	90.9%	80.0%	72.7%
09/04/2021	11	11	10	11	100.0%	90.9%	90.9%
11/04/2021	10	11	9	8	90.9%	112.5%	102.3%
12/04/2021	11	11	9	12	100.0%	75.0%	75.0%
13/04/2021	11	11	9	9	100.0%	100.0%	100.0%
14/04/2021	11	11	9	10	100.0%	90.0%	90.0%
15/04/2021	10	11	9	11	90.9%	81.8%	74.4%
16/04/2021	11	11	8	9	100.0%	88.9%	88.9%
18/04/2021	11	11	8	9	100.0%	88.9%	88.9%
19/04/2021	11	11	10	9	100.0%	111.1%	111.1%
20/04/2021	11	11	8	9	100.0%	88.9%	88.9%
21/04/2021	11	11	9	10	100.0%	90.0%	90.0%
22/04/2021	10	11	8	12	90.9%	66.7%	60.6%
23/04/2021	10	11	9	9	90.9%	100.0%	90.9%
24/04/2021	10	11	8	8	90.9%	100.0%	90.9%
25/04/2021	10	11	9	11	90.9%	81.8%	74.4%
26/04/2021	10	11	8	10	90.9%	80.0%	72.7%
27/04/2021	11	11	9	8	100.0%	112.5%	112.5%
29/04/2021	10	11	9	11	90.9%	81.8%	74.4%
30/04/2021	11	11	9	11	100.0%	81.8%	81.8%
TOTAL					95.0%	90.6%	86.1%