



POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPGSO-30-NO.5062019

OPCIÓN DE TITULACIÓN:
PROYECTOS DE DESARROLLO

TEMA:

PROPUESTA DE MEJORA DEL
SISTEMA DE GESTIÓN DEL
DEPARTAMENTO DE
MANTENIMIENTO DE UNA UNIDAD
ONCOLÓGICA BASADO EN
METODOLOGÍA TPM

AUTOR(ES)

JOSÉ LUIS HEREDIA SÁNCHEZ

.

DIRECTOR:

CARLOS IVÁN MALDONADO
DÁVILA

QUITO – ECUADOR
2022



Autor(es):



Jose Luis Heredia Sánchez
Ingeniero de Mantenimiento
Candidato a Magíster en Producción y Operaciones Industriales
por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Quito.
jheredias@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



[Carlos Iván Maldonado Dávila
Ingeniero Mecánico
Magister en Gestión de Energías
cmaldonado@ups.edu.ec]

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

[2022] © Universidad Politécnica Salesiana.

[QUITO]– ECUADOR – SUDAMÉRICA

[Heredia Sánchez José Luis]

**PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL DEPARTAMENTO DE
MANTENIMIENTO DE UNA UNIDAD ONCOLÓGICA BASADA EN METODOLOGÍA TPM.**

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a Dios por brindarme la salud y fortaleza para seguir adelante y en el proceso ir cumpliendo metas y objetivos que me he trazado.

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Politécnica Salesiana y a los docentes de la maestría que formaron parte de la enseñanza profesional, que se verá reflejado de la mejor manera en el campo laboral.

Jose Luis Heredia Sánchez

DEDICATORIA

Dedicar este trabajo a mi madre Rosita, pilar fundamental en mi vida, por ser la única que me brindó su apoyo incondicional y quien me ha enseñado los valores primordiales para seguir adelante, con su gran ejemplo de lucha y dedicación me ha sabido guiar hasta convertirme en un profesional y una persona de bien.

A mi padre que desde el cielo me estará enviando sus bendiciones, A mi hermana Angelita que siempre ha estado a mi lado apoyándome, a mi tía Estelita y mi tía Blanquita que con su cariño y consejos me han motivado a seguir adelante.

Jose Luis Heredia Sánchez

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
OBJETO DE ESTUDIO	4
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
OBJETIVOS	5
HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	6
ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	6
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LOS CAPÍTULOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	7
CAPÍTULO 1	8
MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO SOBRE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y LA FILOSOFÍA TPM.....	8
1.1 Introducción.....	8
1.1.1 Antecedentes de la investigación	8
1.2 Fundamentación de la investigación.....	9
1.2.1 Fundamentación legal	11
1.3 Aspectos teóricos fundamentales.....	11
1.3.1 Mantenimiento	11
1.3.3 Indicadores de mantenimiento.....	13
1.3.4 Gestión de mantenimiento.....	14
1.3.5 Metodologías de la gestión de mantenimiento	16
1.3.6 Mantenimiento productivo total (TPM)	16
1.3.7 TPM en salud.....	17
1.3.8 Metodología 5S.....	19
1.3.9 Norma covenin 2500 - 93	19

1.4	Conclusiones del capítulo	20
CAPÍTULO 2.....		21
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		21
2.1.	Introducción.....	21
2.2.	Diseño de la investigación	21
2.3.	Modalidad de la investigación.....	21
2.4.	Tipo de investigación.....	21
2.5.	Métodos de investigación.....	22
2.6.	Técnicas e instrumentos	22
2.7.	Operacionalización de las variables.....	23
2.8.	Población y muestra.....	24
2.9.	Resultados de la técnica aplicada	24
2.10.	Conclusiones del capítulo	25
CAPÍTULO 3.....		26
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		26
3.1.	Introducción.....	26
3.2.	Descripción de la situación actual	26
3.2.1	Datos generales de una unidad oncológica.....	26
3.2.2	Departamento de mantenimiento	28
3.2.3	Evaluación del nivel 5S en el departamento de mantenimiento	30
3.2.4	Diagnóstico de la gestión de mantenimiento	32
3.2.5	Análisis de cada una de las áreas	34
I.	<i>Organización de la empresa</i>	34
II.	<i>Organización de mantenimiento</i>	35
III.	<i>Planificación de mantenimiento</i>	36
IV.	<i>Mantenimiento rutinario</i>	37
V.	<i>Mantenimiento programado</i>	37
VI.	<i>mantenimiento circunstancial</i>	38

VII.	<i>Mantenimiento correctivo</i>	39
VIII.	<i>Mantenimiento preventivo</i>	40
IX.	<i>Mantenimiento por averías</i>	41
X.	<i>Personal de mantenimiento</i>	41
XI.	<i>Apoyo logístico</i>	42
XII.	<i>Recursos</i>	43
3.2.6	Porcentaje global de la unidad oncológica.	44
3.3.	Conclusiones del capítulo	45
CAPÍTULO 4		47
PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM .		47
4.1.	Introducción.....	47
4.2.	Título de la propuesta.....	47
4.3.	Justificación.....	47
4.4.	Objetivos	47
4.5.	Estructura de la propuesta	48
4.6.	Desarrollo de la propuesta.....	48
4.6.1	Fase 1 Preparación	49
	<i>Etapa 1. Decisión de aplicar el TPM en la empresa</i>	49
	<i>Etapa 2. Información sobre TPM</i>	49
	<i>Etapa 3. Estructura promocional del TPM</i>	50
	<i>Etapa 4. Objetivos y políticas básicas TPM</i>	50
	<i>Etapa 5 Plan maestro de desarrollo del TPM</i>	51
4.6.2	Fase 2 Introducción	51
	<i>Etapa 6 Arranque formal del TPM</i>	51
4.6.3	Fase 3 Implantación	51
	<i>Etapa 7 Mejorar la efectividad del equipo</i>	51
	<i>Etapa 8 Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo</i>	56
	<i>Etapa 9 Desarrollar un programa de mantenimiento planificado</i>	62
	<i>Etapa 10 Formación para elevar capacidades de operación y mantenimiento</i>	67
	<i>Etapa 11 Gestión temprana de equipos</i>	69

4.6.4 Fase 4 Consolidación	70
<i>Etapa 12 Consolidación del TPM y elevación de metas</i>	70
4.6.5 Pronóstico de la propuesta de implementación del TPM.....	71
4.6.6 Indicadores de mantenimiento.....	72
4.7. Análisis económico.....	73
4.7.1 Inversión recursos materiales	73
4.7.2 Inversión recursos humanos	74
4.7.3 Inversión total	76
4.8. Conclusiones del capítulo	76
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	79
REFERENCIAS.....	80
ANEXOS	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa de la gestión de mantenimiento.....	10
Figura 2. Tipos de mantenimiento.....	12
Figura 3. Factores clave planificación programa de mantenimiento.....	13
Figura 4. Indicadores de mantenimiento.....	14
Figura 5. Representación de la dinámica de un Sistema de Mantenimiento.....	15
Figura 6. Aspectos de la gestión de un programa de mantenimiento.....	16
Figura 7. Metodología TPM.....	17
Figura 8. Pilares del Mantenimiento Productivo Total.....	17
Figura 9. Metodología 5S.....	19
Figura 10. Mapa de procesos unidad oncológica.....	27
Figura 11. Área bodega del departamento de mantenimiento.....	30
Figura 12. Área oficina del departamento de mantenimiento.....	30
Figura 13. Área taller del departamento de mantenimiento.....	31
Figura 14. Comparación evaluación 5S y sus resultados.....	32
Figura 15. Niveles organización de la empresa.....	35
Figura 16. Niveles organización de la empresa.....	35
Figura 17. Niveles planificación del mantenimiento.....	36
Figura 18. Niveles mantenimiento rutinario.....	37
Figura 19. Niveles mantenimiento programado.....	38
Figura 20. Niveles mantenimiento circunstancial.....	38
Figura 21. Niveles mantenimiento correctivo.....	39
Figura 22. Niveles mantenimiento preventivo.....	40
Figura 23. Niveles mantenimiento por avería.....	41
Figura 24. Nivel personal de mantenimiento.....	42
Figura 25. Niveles apoyo logístico.....	43
Figura 26. Niveles recursos.....	44
Figura 27. Radar departamento de mantenimiento.....	45
Figura 28. Estructura implementación TPM.....	48
Figura 29. Organigrama del departamento de mantenimiento.....	49
Figura 30. Flujograma del proceso de actividades de registro de fallas.....	52
Figura 31. Flujograma de proceso mantenimiento preventivo.....	60
Figura 32. Flujograma del proceso de mantenimiento correctivo.....	66

Figura 33. Diagnóstico de la gestión de mantenimiento..... 72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de las etapas de gestión	15
Tabla 2. Plan maestro para la aplicación TPM en una empresa	18
Tabla 3. Operacionalización variable independiente	23
Tabla 4. Operacionalización variable dependiente	24
Tabla 5. Resultados de la evaluación inicial 5S	31
Tabla 6. Ficha de evaluación del sistema de mantenimiento	33
Tabla 7. Ubicación puntuación global de una empresa de acuerdo a la situación del mantenimiento	34
Tabla 8. Análisis organización de la empresa	34
Tabla 9. Análisis organización de la empresa	35
Tabla 10. Análisis planificación del mantenimiento.....	36
Tabla 11. Análisis área de mantenimiento rutinario	37
Tabla 12. Análisis área de mantenimiento programado.....	37
Tabla 13. Análisis área de mantenimiento circunstancial	38
Tabla 14. Análisis área de mantenimiento correctivo.....	39
Tabla 15. Análisis área de mantenimiento preventivo	40
Tabla 16. Análisis mantenimiento por averías	41
Tabla 17. Análisis personal de mantenimiento.....	41
Tabla 18. Análisis apoyo logístico.....	42
Tabla 19. Análisis de recursos	43
Tabla 20. Valoración por cada área	45
Tabla 21. Descripción del proceso de actividades de registro de fallas.....	53
Tabla 22. Procedimiento de las actividades del mantenimiento preventivo	61
Tabla 23. Frecuencias de actividades.....	62
Tabla 24. Codificación de máquinas y equipos departamento de mantenimiento	63
Tabla 25. Procedimiento actividades del mantenimiento correctivo	66
Tabla 26. Valoración de cada área.....	71
Tabla 27. Inversión recurso materiales para la implementación TPM	74
Tabla 28. Inversión recursos humanos (Desarrollador del proyecto)	75
Tabla 29. Inversión recursos humanos (Personal técnico) implementación TPM	75
Tabla 30. Inversión total en recursos humanos	75
Tabla 31. Inversión total.....	76

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Resultados de la evaluación de la metodología 5S.....	83
Anexo 2. Ficha evaluación del mantenimiento norma Covenin 2500 – 93.....	84
Anexo 3. Solicitud de implementación filosófica TPM	85
Anexo 4. Diagrama actividades implementación filosofía TPM.....	86
Anexo 5. Etiqueta de fallas o posibles mejoras.....	87
Anexo 6. Registro de fallas	87
Anexo 7. Ficha de sugerencia de mejora	87
Anexo 8. Reporte de fallas.....	88
Anexo 9. Análisis de fallas	88
Anexo 10. Ejemplo formato registro de anomalías	89
Anexo 11. Lista de actividades mantenimiento autónomo	89
Anexo 12. Matriz de prioridades para eliminar fuentes de contaminación y lugares inaccesibles.....	90
Anexo 13. Estándares de inspección, limpieza, lubricación y seguridad	91
Anexo 14. Temas de formación y entrenamiento.....	91
Anexo 15. Estándares del proceso.....	92
Anexo 16. Formato propuesto de mejora.....	93
Anexo 17. Tarjeta roja	93
Anexo 18. Reporte final.....	94
Anexo 19. Tarje de identificación para máquinas y equipos	94
Anexo 20. Check list máquinas y equipos	94
Anexo 21. Ficha visualización de máquinas y equipos	95
Anexo 22. Cronograma implementación 5S	95
Anexo 23. Plan de mantenimiento preventivo	96
Anexo 24. Análisis de criticidad	96
Anexo 25. Cronograma de actividades de mantenimiento preventivo	97
Anexo 26. Hoja de vida del equipo	97
Anexo 27. Formato registro mantenimiento preventivo	98
Anexo 28. Ficha técnica para equipos médicos	99
Anexo 29. Ficha técnica de máquinas y equipos.....	100
Anexo 30. Criterios análisis de criticidad.....	100
Anexo 31. Orden de trabajo	101

Anexo 32. Solicitud de trabajo.....	101
Anexo 33. Registro de mantenimiento correctivo.....	102
Anexo 34. Registro de mantenimientos predictivos.....	102
Anexo 35. Programas de capacitación.....	103
Anexo 36. Evaluación del plan actual de capacitación.....	103
Anexo 37. Formato de evaluación de la metodología TPM	104
Anexo 38. Temario de capacitación	105
Anexo 39. Cronograma plan de capacitación propuesto	106
Anexo 40. Fichas de capacitación en la metodología 5S.....	106
Anexo 41. Ficha capacitación sobre equipos de protección personal	107
Anexo 42. Mapa de riesgos.....	107
Anexo 43. Normas de seguridad e higiene	108
Anexo 44. Posibles riesgos	109
Anexo 45. Evaluación del programa de inducción.....	109
Anexo 46. Plan de capacitación	110
Anexo 47. Cronograma de capacitación	110
Anexo 48. Afiche promoción de capacitación del primer tema.....	111
Anexo 49. Ficha de capacitación del TPM	112
Anexo 50. Pasos de implementación de los pilares del TPM	113
Anexo 51. Indicadores de mantenimiento	114

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tuvo como objetivo elaborar una propuesta de mejora del sistema de gestión del departamento de mantenimiento de una unidad oncológica basado en metodología TPM, con el fin de fortalecer el funcionamiento de los elementos que dispone el área, para conocer la situación actual del lugar de estudio se aplicó, en primer lugar, un cuestionario de auditoría, en el cual se evaluó cinco etapas referentes a la gestión y cumplimiento de actividades, tales como: clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina, por otra parte, se efectuó una ficha de evaluación dirigida a la muestra de estudio, enfocada principalmente en el mantenimiento. Una vez aplicados los instrumentos de investigación se obtuvo como resultado, en cuanto a la gestión del departamento una calificación baja del 37%, esta deficiencia se refleja principalmente por la inadecuada clasificación de los materiales y herramientas que dispone la unidad, seguido de ello un porcentaje del 24% referente al sistema de mantenimiento, este nivel bajo obtenido se plasmó por la escasa organización y control interno del departamento, lo que genera una deficiencia notable en la gestión del departamento. En conclusión, es de suma importancia la implementación de un plan de mantenimiento total TPM, para mejorar el sistema de gestión de la unidad oncológica. Se recomienda realizar una evaluación y análisis constante sobre nuevas medidas aplicadas en mejora del área, con el fin de determinar el porcentaje de progreso alcanzado.

Palabras claves: Sistema de Gestión, Organización, Control Unidad oncológica, Plan de mantenimiento total, Gestión de mantenimiento.

ABSTRACT

The current work of the degree had as objective to develop a proposal to improve the management system of the maintenance department of an oncology unit based on TPM methodology, in order to strengthen the operation of the elements available in the area, to know the current situation of the study, it was applied, firstly an audit questionnaire, in which five stages relating to the management and compliance of activities were evaluated, such as: classification, order, cleaning, standardization, and discipline, on the other hand, an evaluation sheet was carried out aimed at the study sample, focused mainly on maintenance. Once the instruments of the investigation were applied, a low rating of 37% was obtained in terms of the management of the department, this deficiency is mainly reflected by the inadequate classification of the materials and tools available to the unit, followed by 24% percentage regarding the maintenance system, this low level obtained was reflected by the poor organization and internal control of the department, it generates a notable deficiency in the management of the department. To sum up, the implementation of a TPM total maintenance plan is of paramount importance, to improve the oncology unit management system. It is recommended to carry out a constant evaluation and analysis on new measures applied to enhance the area, in order to determine the percentage of progress achieved.

Keywords: Management System, Organization, Oncology Unit Control, Total Maintenance Plan, Maintenance Management.

INTRODUCCIÓN

Con un mundo cada vez más tecnificado, con máquinas complejas para realizar procesos productivos, los 365 días del año para cumplir con metas trazadas por la alta gerencia, contar con herramientas para gestionar recursos materiales, humanos y económicos, etc., es importante. La necesidad de gestionar el mantenimiento ayudará a conservar los bienes de la empresa de forma efectiva y en el proceso no malgastar dinero.

En un centro hospitalario, el mantenimiento puede ser un factor influyente en la salud de un paciente. Para esto, debe contar con un departamento cuyo propósito sea velar por el bienestar de máquinas y equipos por medio de actividades técnicas y administrativas del mantenimiento. Evaluar el sistema de gestión actual ayudará a encontrar las necesidades o falta de herramientas de mejora.

La propuesta de mejora del sistema de gestión del departamento de mantenimiento aplicando la filosofía TPM. Compuesta por una serie de actividades planificadas que, una vez implementadas, ayudarán en su competitividad mediante el desarrollo de capacidades y concientización sobre la importancia de este método. También busca la eficiencia global a través de la participación y el compromiso de todos los niveles de la organización, incluida la dirección.

Así, la conservación de los medios de producción es responsabilidad y cuidado de todos. Acciones que deberán conducir a obtener servicios de calidad, reducción de costes, alta moral en el trabajo y lograr una imagen de excelencia. Constituyendo una estructura departamental orientada a aumentar la eficiencia del servicio y mejorar los resultados.

Cuando un área está desorganizada, pueden surgir problemas de seguridad, disminuir la eficiencia en el trabajo e interponerse en los cambios de orden. Implementar la metodología 5S, dentro de los procesos de mejora continua, simplificará las actividades y mejorará el ambiente laboral. Todo aquello que se pueda medir se va a poder perfeccionar, mediante la generación de indicadores que evalúen los cambios influyentes del TPM en la gestión de mantenimiento.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La eficiencia de la gestión del mantenimiento determina el éxito de una empresa industrial, sin embargo, para asegurar la disponibilidad y confiabilidad de los procesos y sistemas, se utilizan técnicas de mejora continua como el mantenimiento productivo total (TPM). Que es la corrección de la estructura empresarial, de las personas y equipos, en todos los niveles de la organización y un cambio en la postura organizacional.

A nivel mundial, la gestión del mantenimiento es fundamental para reducir los efectos negativos por fallas. Pero el exceso del mismo puede ser costoso, usar una herramienta organizacional como TPM es importante. Porque contribuye en la mejora de las operaciones de la fábrica mejorando las actitudes y desempeño de los empleados, pero requiere tiempo y esfuerzo.

En América latina la gestión de mantenimiento se encuentra en auge por la industrialización de los procesos, pero todavía es subvalorada. Según el estudio de Hoot [1], el equipo del área de trillo de café en la empresa Olam Nicaragua S. A., está en condiciones satisfactorias en términos de disponibilidad y funcionalidad, pero falta gestión en términos de planificación y organización de actividades y recursos en general. Motivo por el cual el TPM surge como una herramienta organizativa. De acuerdo con la investigación de Humarán [2], la implementación de la metodología TPM resultó en una mayor productividad al reducir el mantenimiento correctivo, reducir los tiempos muertos y desarrollar un compromiso con los empleados para mantener las áreas organizadas, clasificadas y limpias.

A nivel nacional, no se reconoce la importancia de gestionar el mantenimiento y los beneficios que representa, como lo menciona Astudillo [3], se desconoce la filosofía, pero sus resultados son innegables. Muchas empresas han pasado de ser pequeñas a medianas y buscan expandirse y volverse más eficientes. Implementar métodos de trabajo de clase mundial como TPM es el camino a seguir, pero requiere tiempo e inversión, razón por la cual algunas empresas prefieren no hacerlo.

A nivel regional, el estudio realizado por Vizcaíno [4], donde obtuvo un puntaje evaluativo de 55,5/100 en la gestión de mantenimiento de los hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social Zona 3 de Ecuador, concluyó que existen deficiencias estructurales que comprometen el logro de las metas del departamento de

mantenimiento. En TPM hay pocas investigaciones realizadas por estudiantes universitarios que revelen la importancia de la implementación.

Para el proyecto se ha elegido el departamento de mantenimiento de una unidad oncológica, donde se realizará un análisis y se identificarán los problemas de organización, comunicación e información. Como consecuencia de no actuar sobre estos, pueden existir inconvenientes no solo en el funcionamiento de las instalaciones, sino también en las finanzas de la institución y la seguridad del paciente, ya sea directa o indirectamente, así como del personal técnico.

La propuesta de realizar cambios de organización por medio de la implementación de la filosofía del TPM y sus bases teóricas que formen una estructura sólida en la gestión de mantenimiento que facilite el manejo de los recursos y la organización de los ambientes laborales, generando un cambio positivo que repercuta en un aumento de productividad. También implementar indicadores, que faciliten al departamento una visión del cumplimiento de los objetivos planteados.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El departamento de mantenimiento se enfrenta actualmente a un problema de organización y cumplimiento de tareas, que provoca retrasos y malestar en las otras áreas, lo que indica que el sistema de gestión de mantenimiento actual es insuficiente y requiere un cambio y actualización en su estructura organizativa y funcional.

OBJETO DE ESTUDIO

Un área organizada y estructurada como la de mantenimiento en una unidad oncológica tiene una gran influencia en el bienestar de los pacientes por la responsabilidad de mantener máquinas y equipos en buen estado, el TPM una metodología de organización ayudará en esta función mediante la aplicación de sus bases teóricas, manteniendo un área organizada y limpia que es lo que propone la metodología 5S.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La medicina, como ciencia, ha evolucionado en el cuidado y tratamiento de enfermedades que, con el paso del tiempo y el desarrollo de nuevos métodos y técnicas, hacen necesario el uso de nuevas tecnologías, al igual que la industria, por lo que estas tecnologías en máquinas y equipos deben mantener su estado físico y funcional a través de acciones gestionadas del mantenimiento.

El objetivo del proyecto es evaluar el sistema de gestión de mantenimiento actual, que marque los puntos donde es deficiente y elaborar una propuesta utilizando una filosofía de organización como el TPM que complete la gestión actual, mejorando estos puntos según las necesidades particulares, garantizando calidad y seguridad en atención al paciente. Promover la disciplina organizacional, la limpieza y el cumplimiento de las acciones de mantenimiento, así como medir el éxito a través de indicadores propuestos en función del estado de mantenimiento de la unidad oncológica.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Elaborar la propuesta de mejora del sistema de gestión del departamento de mantenimiento de una unidad oncológica basado en metodología TPM.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el diagnóstico y evaluación para obtener datos relevantes que permitan conocer la situación actual del sistema de gestión de mantenimiento.
- Elaborar un plan de mantenimiento productivo total TPM para evitar los paros no programados, tiempos muertos, garantizando la disponibilidad de los equipos hospitalarios.
- Desarrollar una propuesta basada en la metodología 5S, para lograr mejoras en la productividad del lugar de trabajo mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza, y demostrar que mejorar el puesto de trabajo tiene beneficios reales y positivos.
- Establecer indicadores claves de gestión para el departamento que permitan la evaluación de las mejoras en el desempeño del mantenimiento.

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

La propuesta de implementación de la filosofía TPM mejorará el sistema de gestión de mantenimiento, estableciendo lineamientos y parámetros de funcionalidad que no afecten el desarrollo de las actividades departamentales y a la vez atender las peticiones de mantenimiento que realizan los departamentos habitualmente.

ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio se realizará en el departamento de mantenimiento de una unidad oncológica, centrándose en el sistema de gestión que maneja y efectúa con el fin de recomendar la implantación de un método organizativo como es TPM.

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LOS CAPÍTULOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se enfocará en realizar una propuesta de mejora del sistema de gestión de mantenimiento de una unidad oncológica para el sistema de mantenimiento actual mediante la aplicación de la filosofía TPM, sus pilares y siguiendo una estructura sistemática, la cual se describe en los siguientes capítulos:

Capítulo 1 Marco contextual y teórico sobre la gestión de mantenimiento y la filosofía TPM, en cual se describirá los conceptos y aspectos teorías generales relacionados con el presente estudio.

Capítulo 2 Metodología de la investigación, se realiza la respectiva investigación de los métodos que se aplicarán para llegar a una conclusión.

Capítulo 3 Análisis e interpretación de resultados. Capítulo en el que se realizará el análisis de la constitución del departamento de mantenimiento en cuanto a orden y limpieza y del sistema de gestión actual que ayude a determinar la necesidad de implementar herramientas de mejora, que refuercen el mantenimiento como una base sólida en organización, planificación y cumplimiento dentro de la unidad oncológica.

Capítulo 4 Propuesta de implementación de la metodología TPM. En este capítulo se estructurará la propuesta de implementación de la metodología TPM y 5S, que ayuden en el sistema de gestión actual, siguiendo los pasos de implementación para cubrir las necesidades de mejora determinadas en el capítulo anterior, que ayude a gestionar el mantenimiento.

Conclusiones y recomendaciones finalmente, este paso concluye como resultado del presente estudio de investigación.

CAPÍTULO 1

MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO SOBRE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y LA FILOSOFÍA TPM

1.1 Introducción

El comprender los fundamentos teóricos del mantenimiento y las metodologías que han ido evolucionando a lo largo del tiempo, donde el mantenimiento se ha convertido en una herramienta que ayuda a la gestión y optimización de los recursos disponibles sin poner en peligro la producción o la organización del servicio. Estableciendo que los métodos de mantenimiento son aplicables a toda empresa que tenga que cambiar y mejorar su estructura organizacional, así como los servicios que presta.

1.1.1 Antecedentes de la investigación

De acuerdo con Prasanna [5], en el estudio integración de estrategias de mantenimiento para mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los activos, describe el desarrollo de una estrategia de mantenimiento utilizando la combinación de metodologías como RCM, TPM y TQM en una bomba vertical, aplicación de caso de estudio, demostrando los beneficios, inconvenientes, y un adecuado ajuste que brinda máxima rentabilidad y mayor seguridad.

El estudio realizado por Acosta [6], Auditoria integral de mantenimiento en instalaciones hospitalarias, un análisis objetivo, se efectuó una auditoria en 4 hospitales identificando las principales deficiencias en gestión de mantenimiento, utilizando como metodología los principios de la norma ISO 19011:2002 y para cubrir puntos importantes se utilizó los métodos de expertos, entrevistas, revisión bibliográfica y observaciones de los procesos. Obteniendo como resultado que, se están cumpliendo con el 26,57% en mantenimiento, y también se identificaron las principales deficiencias e insuficiencias en mantenimiento.

Bon [7] en la investigación, mantenimiento productivo total en la industria automotriz: problemas y efectividad, menciona que muchas organizaciones han implementado TPM como una herramienta habilitadora para aumentar la efectividad de los equipos, todo con el objetivo de tener máquinas altamente confiables. Determinando que el TPM es una herramienta útil para ayudar a la empresa a lograr un proceso de fabricación óptimo. Al lograr este nivel de mantenimiento, una empresa puede

aumentar sus ventajas competitivas al producir productos de alta calidad que satisfagan a los clientes y, como resultado, generen mayores ganancias.

Mkalaf [8] en la investigación, mantenimiento productivo total: un enfoque de seguridad para optimizar los resultados de los dispositivos de anestesia, examinó la relación entre la fiabilidad del dispositivo de anestesia y su influencia en los resultados de los pacientes en los 150 hospitales públicos, obteniendo factores altamente significativos que afectan directamente el tratamiento y los servicios de salud de los pacientes. Como resultado, este estudio propuso adoptar el TPM como un enfoque seguro para optimizar los resultados anestésicos debido a su eficiencia para reducir su ruptura repentina y aumentar su rendimiento.

1.2 Fundamentación de la investigación

Se han realizado las observaciones correspondientes de las razones por las que la gestión de mantenimiento en la institución de salud puede ser deficiente, como se muestra en la Figura 1, teniendo en cuenta los siguientes factores:

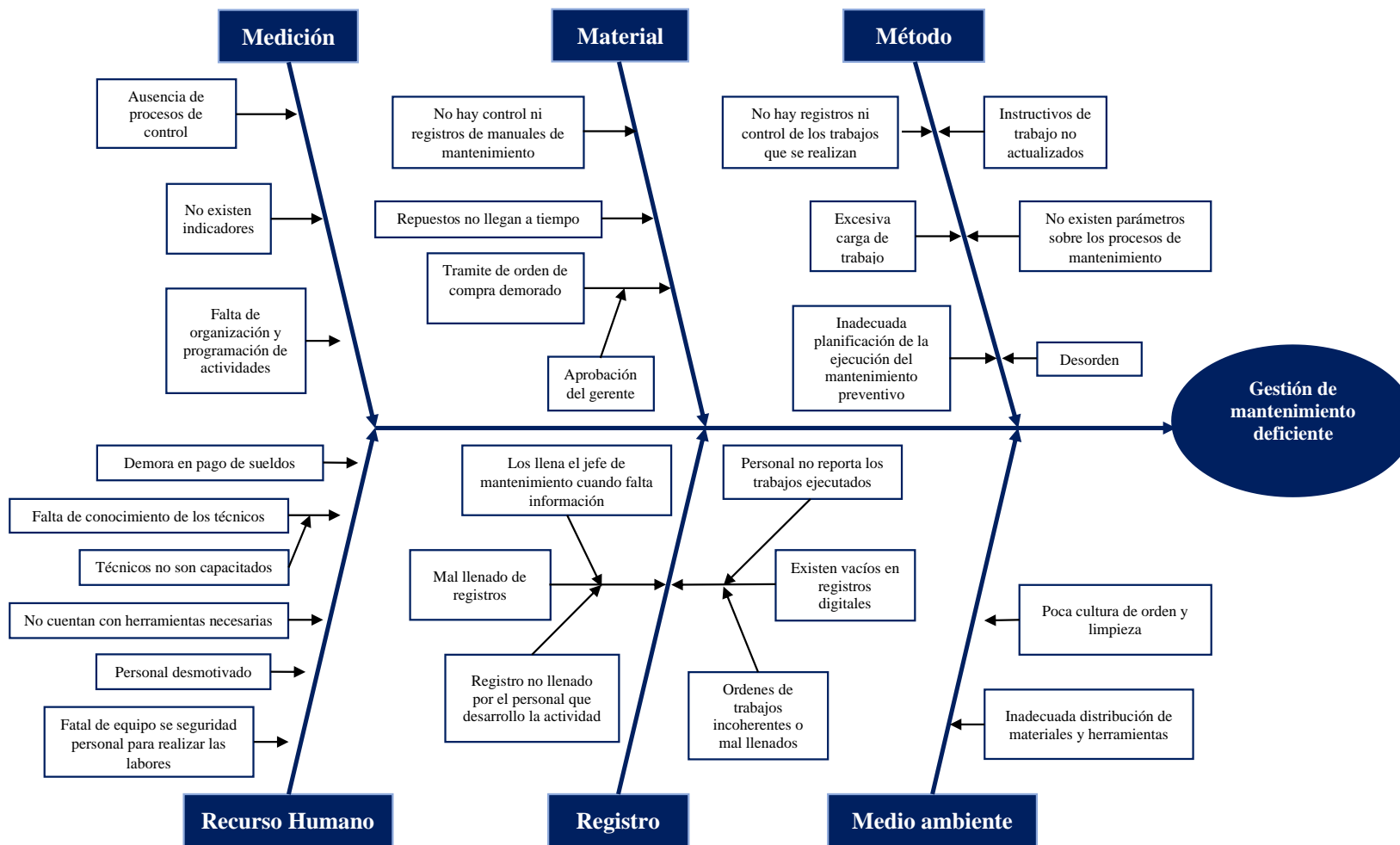


Figura 1. Diagrama de Ishikawa de la gestión de mantenimiento.

1.2.1 Fundamentación legal

Se mencionan algunas leyes y normas que se van a tomar en cuenta en el desarrollo del proyecto de propuesta de implementación del TPM ya que cada punto es importante en el mismo y hay que abordarlo desde varios puntos de vista.

Ley orgánica de salud.

Ley que contextualiza el derecho a la salud de toda persona en el territorio, pero también especifica ciertas reglas que se deben seguir para no infringir la ley y que se pueden utilizar como base en el proyecto para desarrollarlo como por ejemplo los siguientes apartados:

Libro II Salud y seguridad ambiental. El capítulo 5 de salud y seguridad se mencionará los artículos: Art. 118.- Los empleadores protegerán la salud de sus trabajadores, dotándoles de información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes y aparición de enfermedades laborales. Art. 119.- Los empleadores tienen la obligación de notificar a las autoridades competentes, los accidentes de trabajo y enfermedades laborales, sin perjuicio de las acciones que adopten tanto el Ministerio del Trabajo y Empleo como el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Libro IV de los servicios y profesiones de salud. Capítulo III de las profesiones de salud, afines y su ejercicio. Se menciona el artículo siguiente:

Art. 198.- Los profesionales y técnicos de nivel superior que ejerzan actividades relacionadas con la salud, están obligados a limitar sus acciones al área que el título les asigne.

Organización mundial de la salud (OMS)

La OMS proporciona una serie de guías para la operación, cuidado y mantenimiento de máquinas y equipos médicos con el fin de proteger la salud física y mental del paciente.

1.3 Aspectos teóricos fundamentales

1.3.1 Mantenimiento

González [9]. Menciona que el mantenimiento ha evolucionado hacia un sistema integral de optimización de recursos técnicos y organizacionales. Dhillon [10] Lo define como todas las acciones apropiadas para mantener un artículo, pieza o equipo en buenas condiciones, o restaurarlo a una condición determinada.

Mantenimiento hospitalario

El proceso de mantenimiento comienza con la selección de los equipos a adquirir, el cálculo de su vida útil, sus costos de mantenimiento a corto y mediano plazo, el valor de su reposición y su impacto en el medio ambiente, y finaliza recién cuando salen del hospital debido a la destrucción, daño irreparable, obsolescencia o venta. Malagón [11]. El mantenimiento debe abordarse con una mentalidad estratégica, de acuerdo con las necesidades del hospital, los recursos disponibles y la visión de largo plazo. Malagón[11]. La dotación del servicio de salud según Bambarén [12] incluye:

- **Equipos biomédicos:** destinados a ser utilizados en humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.
- **Equipos industriales de uso hospitalario:** equipos asociados a los servicios de apoyo hospitalario.
- **Equipos de comunicaciones e informática:** son unidades que integran el sistema de información y comunicación del establecimiento.
- **Mobiliario para uso administrativo y asistencial.**

Tipos de mantenimiento

Tase [13] describe la manera particular de realizar la intervención en los sistemas de producción de un bien o servicio diferenciando a cada uno. En la figura 2 se observan los tipos de mantenimiento.

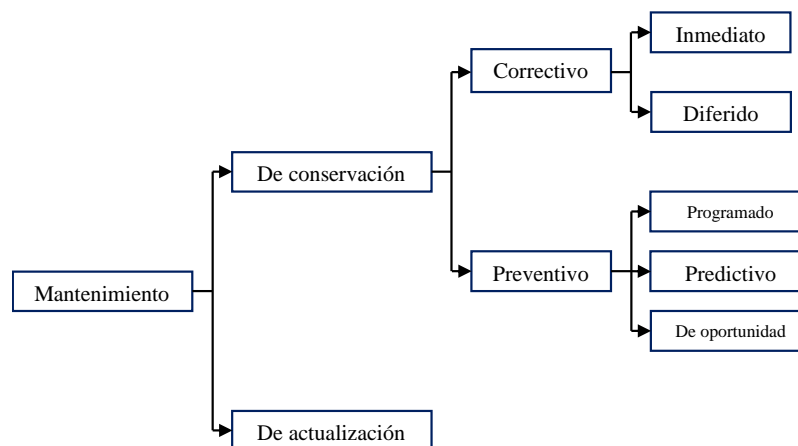


Figura 2. Tipos de mantenimiento

Planificación del mantenimiento

Forma parte de un esfuerzo mayor para establecer un programa integrado de mantenimiento de tecnología de atención médica. Este procedimiento incluye un examen de los factores clave, como se muestra en la Figura 3. La tarea de los planificadores es equilibrar estos factores para desarrollar un programa de mantenimiento adecuado y rentable en función de la situación. OMS [14].

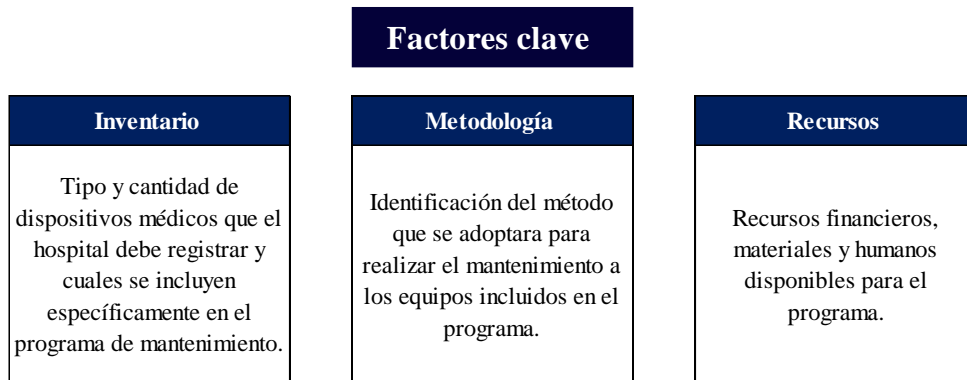


Figura 3. Factores clave planificación programa de mantenimiento

1.3.3 Indicadores de mantenimiento

Zambrano [15] establece que los indicadores sirven como elemento de control del sistema productivo para asegurar la fluidez del proceso; también brindan información valiosa que puede ser utilizada en el departamento de mantenimiento para tomar decisiones.

Indicadores de gestión

Rodríguez [16] define un indicador de gestión como la expresión cuantitativa del comportamiento o desempeño de una empresa o departamento, cuya magnitud, comparada con un nivel de referencia, puede indicar una desviación a partir de la cual se tomarán acciones correctivas o preventivas.

Tipos de indicadores de mantenimiento

En la industria se han desarrollado indicadores en base a lo que quieres medir y hacia dónde se quiere llegar en base a las metas y objetivos de la empresa, Montilla [17] establece el siguiente grupo de indicadores, como se observa en la figura 4:



Figura 4. Indicadores de mantenimiento

Indicadores en salud

Sánchez [18] En un entorno de atención de la salud, los indicadores de gestión se utilizarán como una herramienta para ayudar en los cambios estructurales, midiendo el logro de las metas establecidas y alineándose con la misión y la visión.

1.3.4 Gestión de mantenimiento

Definida por la norma española UNE EN 13306 [19] como las actividades de gestión que determinen los objetivos de mantenimiento. Las estrategias y responsabilidades se llevan a cabo a través de la planificación, gestión y supervisión del mantenimiento, y la mejora de los métodos de organización, incluidos los aspectos económicos. Pérez [20] menciona que una mala gestión de mantenimiento repercutirá, por lo que cualquier trabajo centrado en el objetivo del departamento de mantenimiento debe tener en cuenta las necesidades de los demás departamentos.

Etapas de la gestión de mantenimiento

La planificación, organización, ejecución y control es un conjunto de funciones de gestión del mantenimiento. La Figura 5 muestra cómo cada función ocupa un lugar específico en el sistema de gestión Montilla [17], en la tabla 1 se describe cada una de las etapas de gestión.

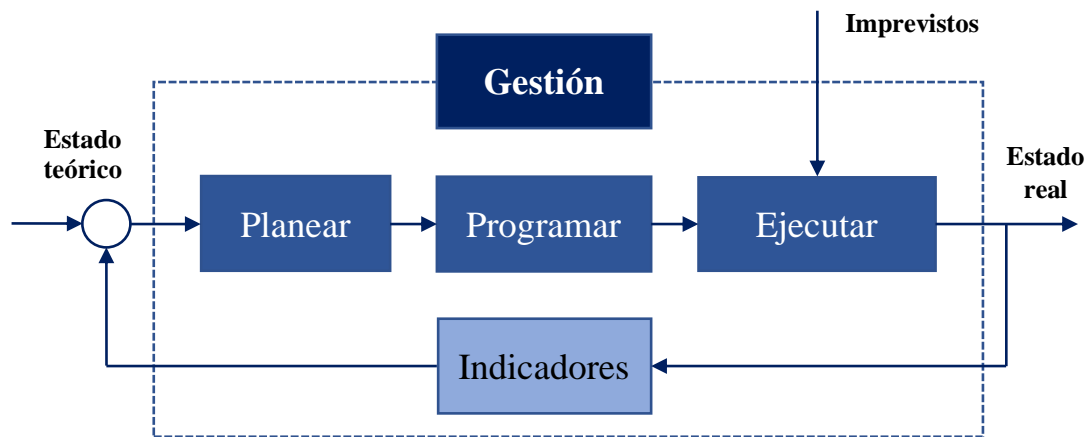


Figura 5. Representación de la dinámica de un Sistema de Mantenimiento

Tabla 1. Descripción de las etapas de gestión

Etapas	Descripción
Planear	La capacidad que tienen mantenimiento y la organización para diseñar su futuro y alcanzarlo.
Programar	Conjunto de acciones tendientes a organizar la ejecución de tareas en un periodo de tiempo, con el fin de racionalizar los recursos (humanos, repuestos, herramientas).
Ejecutar	Realización de los trabajos, previamente definidos.
Indicadores	Factor de control del sistema productivo para verificar la fluidez del proceso.

Gestión de mantenimiento hospitalaria

La gestión del mantenimiento permite planificar, dirigir, supervisar y evaluar acciones de mejora encaminadas a preservar la calidad y eficiencia de los equipos médicos y el establecimiento de salud, asegurando un mayor nivel de atención, seguridad y productividad de la inversión. En términos generales Bambarén [12], se pueden considerar tres niveles de mantenimiento considerando el grado de especialización requerida para la conservación del servicio.

- **Primer nivel del mantenimiento:** el personal del establecimiento puede realizar reparaciones menores a la infraestructura física y al apoyo de atención médica para evitar la interrupción operativa.
- **Segundo nivel del mantenimiento:** corresponde a inspecciones programadas que forman parte del mantenimiento preventivo de la infraestructura física y

prestación de servicios que deben ser realizadas por personal capacitado, que puede o no formar parte del personal del establecimiento.

- **Tercer nivel:** son reparaciones mayores, necesitan el uso de tecnología avanzada y deben ser realizadas por personal capacitado. Estos necesitan contratos con individuos o empresas fuera del sistema de atención médica.

Ya en marcha el programa es imprescindible gestionarlo de manera eficaz y eficiente. Hay distintos aspectos de la gestión que habitualmente se abordan OMS [14], como se observa en la figura 6.

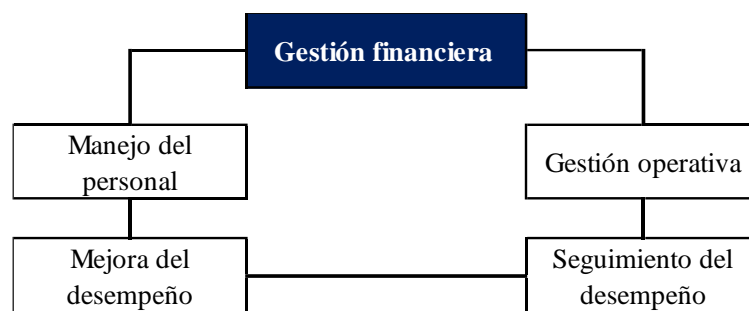


Figura 6. Aspectos de la gestión de un programa de mantenimiento

1.3.5 Metodologías de la gestión de mantenimiento

La existencia de muchas técnicas de mantenimiento que han ido evolucionando desde los inicios de la mecanización de los procesos industriales ha facilitado la producción y aportado soluciones a los problemas ocasionados por la alta competencia. TPM, RCM, JIT, TQM, Benchmarking y mejora continua son métodos desarrollados como estrategias de acción en una empresa.

1.3.6 Mantenimiento productivo total (TPM)

Marín [21] establece que, para aumentar la competitividad, las empresas utilizan estrategias como el TPM para lograr mejoras organizacionales concretas e intangibles que ayuden a superar los desafíos. García [22] define el TPM como una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas de producción debido a la condición del equipo o mantener el equipo disponible para producir artículos de la calidad deseada a la máxima capacidad y sin tiempo de inactividad no planificado. La Figura 7 muestra los significados de cada letra:

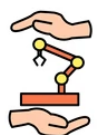
 TPM	Total (T) Considera e involucra a todos en la organización.
	Productivo (P) Minimizar los problemas para la producción.
	Mantenimiento (M) Actividades pequeñas de mantenimiento realizada por operados.

Figura 7. Metodología TPM

Pilares del TPM

Como el TPM es una herramienta para mejorar el rendimiento general de la planta. Se define por tener ocho pilares, como se muestra en la figura 8.

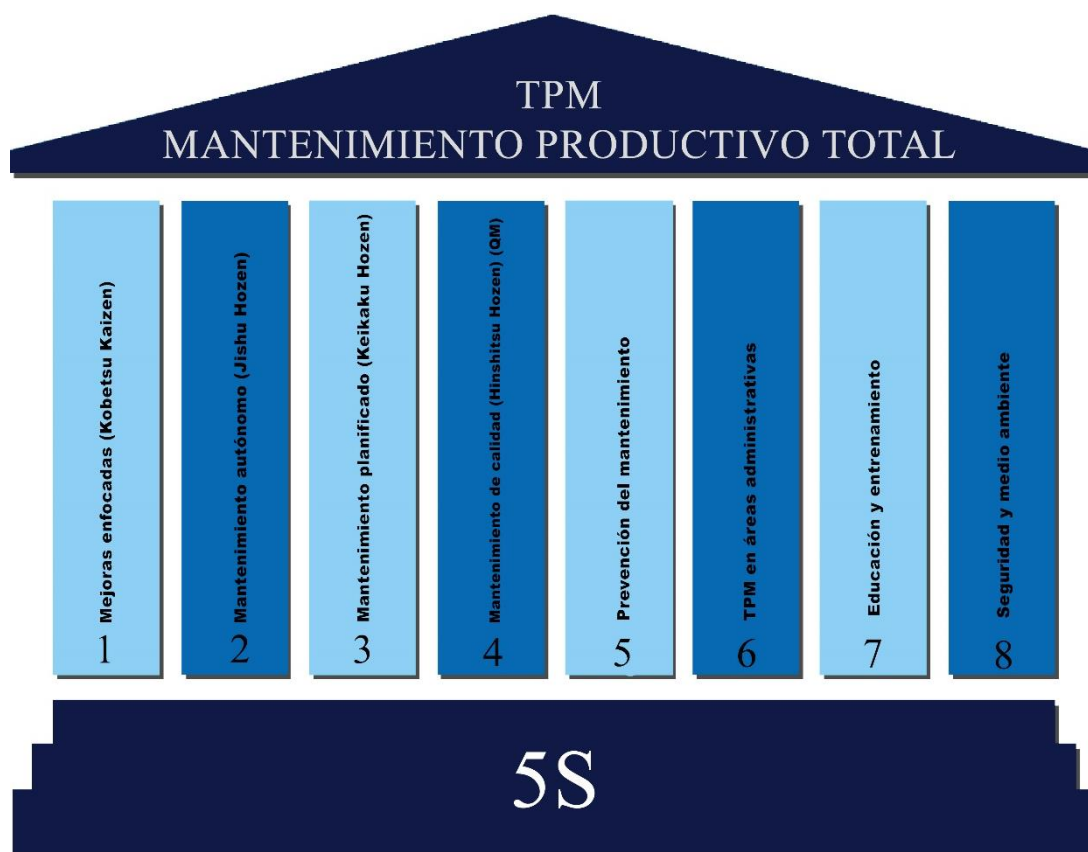


Figura 8. Pilares del Mantenimiento Productivo Total.

1.3.7 TPM en salud

Los hospitales tienen similitud a las fábricas cuyo proceso productivo es la atención y servicios de salud, el objetivo es que el paciente recupere sus óptimas condiciones de salud AIIM [23]. La implantación de TPM en hospitales es un nuevo modelo de gestión y un cambio en la naturaleza y el significado del sistema de mantenimiento

tradicional que se utiliza actualmente, y este cambio requiere un compromiso de la alta dirección y una comprensión completa del mismo. También sugiere un aumento en las responsabilidades de los empleados por el uso de dispositivos médicos y su mantenimiento Haddad [24].

Fases y etapas para la implementación de la filosofía TPM

Proceso de varios pasos que incluye todas las áreas de responsabilidad, no solo el mantenimiento. La implementación de TPM debe seguir 12 etapas divididas en cuatro fases Mora [25], como se muestra en la tabla 2:

Tabla 2. Plan maestro para la aplicación TPM en una empresa

LOS 12 PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN	
I. FASE: INTRODUCCIÓN PREPARACIÓN. (Etapas 1 a 5)	ETAPA 1. DECLARACIÓN DE INTRODUCCIÓN DE TPM La alta dirección de la compañía proclama su decisión de iniciar el proceso de aplicación del TPM.
	ETAPA 2. CAMPAÑA DE EDUCACIÓN EN TPM Se le da entrenamiento al personal de apoyo logístico y se hacen acciones de divulgación para todos los empleados.
	ETAPA 3. FORMACIÓN DE COMITÉS Y EQUIPOS TPM Se forman comités de promoción de TPM y se establecen los vínculos con otros departamentos de la compañía.
	ETAPA 4. FIJACIÓN DE PRINCIPIOS Y METAS Se hacen comparaciones con otras empresas respecto a las metas y se muestran los logros que se deben alcanzar al final.
	ETAPA 5. PREPARACIÓN DE UN PLAN MAESTRO El plan contempla la preparación, la evaluación de metas intermedias y la evaluación de objetivos a lograr al final de la implantación de cada pilar.
II. FASE: INICIO DE INTRODUCCIÓN (Etapas 6)	ETAPA 6. INAUGURACIÓN DE TPM Ceremonia donde participan todos los miembros de la compañía, proveedores, filiales y otros. La dirección de la compañía declara formalmente el inicio de la implementación.
	ETAPA 7. ESTABLECER UN SISTEMA DE ALTO DESEMPEÑO ENFOCADO A LA PRODUCCIÓN. Se inicia la realización de los cuatro pilares básicos: 1. Aumentar La Eficiencia En Los Procesos Y Equipos. 2. Mantenimiento Autónomo. 3. Mantenimiento Programado. 4. Capacitación en la operación y mantenimiento de equipos.
III. FASE: EJECUCIÓN (Etapas 7 A 11)	ETAPA 8. Establecer un sistema de administración para la incorporación de nuevos equipos, productos o elementos al sistema TPM
	ETAPA 9. Establecer un sistema de aseguramiento de la calidad
	ETAPA 10. Establecer un proceso para mejorar la eficiencia en las áreas de administración y supervisión.
	ETAPA 11. Establecer un sistema de la seguridad e higiene (ISO 18000) y del medio ambiente (ISO 14000)
IV. FASE: ESTABILIZACIÓN (Etapas 12)	ETAPA 12. Implementación completa de TPM en el logro de las metas propuestas, búsqueda del premio TPM y replantear nuevos objetivos -monitoreo total del plan y aplicación del TPM

La experiencia de muchas industrias ha demostrado que cada paso juega un papel importante, por lo que su finalización garantiza el éxito desde la etapa preparatoria hasta la implementación final. El tiempo requerido para completar el plan de estudios oscila entre dos y tres años Pascual [26].

1.3.8 Metodología 5S

Rodríguez [27] menciona que las 5S es una metodología de trabajo desarrollada por la industria japonesa después de la Segunda Guerra Mundial para mejorar la competitividad y la reputación. Montilla [17] la describe como una metodología de mejora continua que tiene por objetivo reducir los costos debido al desperdicio de tiempo y energía, mejorar la calidad de la producción, reducir el riesgo de accidentes o enfermedades, aumentar la seguridad industrial y mejorar las condiciones de trabajo, así como elevar la moral de los empleados. La metodología consta de 5S, como se muestra en la figura 9 a continuación.

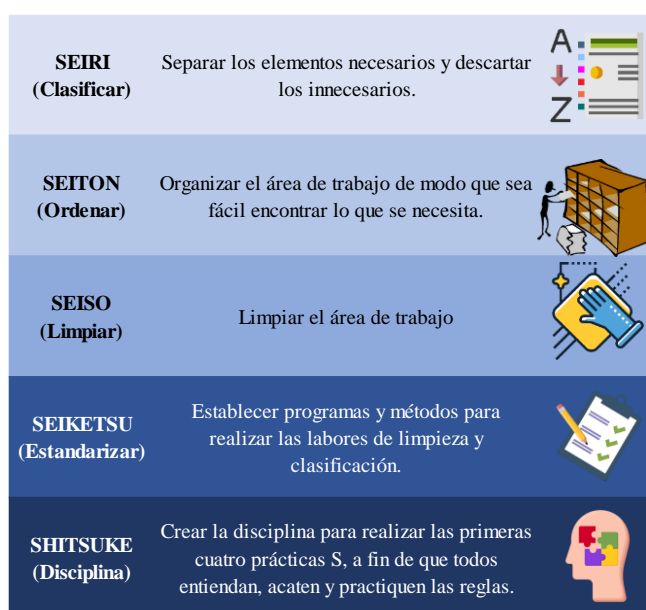


Figura 9. Metodología 5S

5S en salud

Ante una propuesta de uso de estrategias 5S en un establecimiento de salud, se descubrió que las 5S inciden en la calidad, seguridad, eficiencia e imagen del lugar de trabajo, transformándolo en una herramienta básica para la mejora continua y el trabajo en equipo Corcuera [28].

1.3.9 Norma covenin 2500 - 93

Por sus siglas que significan Comisión Venezolana de Normas Industriales. En la Norma Covenin 2500 – 93 [29] se establece que contempla un método cuantitativo, para la evaluación de sistemas de mantenimiento, en empresas manufactureras. Para determinar la capacidad de gestión de la empresa en lo que respecta al mantenimiento,

mediante el análisis y calificación de factores como: organización de la empresa, organización de la función de mantenimiento, planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento y la competencia del personal. En el manual práctico de gestión de mantenimiento de Zambrano y Leal [15] se establece que el diagnóstico cuantitativo se condensa en un formulario de evaluación, que es un formato en el que se puede obtener el perfil de la empresa y la puntuación global de mantenimiento.

1.4 Conclusiones del capítulo

Los amplios conceptos propuestos ayudarán a dar una idea general de cómo se desarrollará el proyecto, así como de los múltiples métodos, técnicas y metodologías que se irán desarrollando a medida que se vayan estudiando para mejorar la forma de llevar a cabo el mantenimiento y la gestión.

Todo lo dicho se aplicará a la propuesta de mejora que coadyuvará al desarrollo de las actividades que debe realizar un departamento de mantenimiento en una unidad oncología, ya que se relaciona directa o indirectamente con la salud de los pacientes a través de su forma de ser administrado.

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Introducción

Obtener nuevas conclusiones y conocimientos a partir de acciones y conexiones desarrolladas en cualquier tipo de investigación, con un alto nivel de confianza y convicción. Capítulo en el que se espera orientar los conceptos de investigación a los hechos o fenómenos relevantes, a través de una planificación organizada. Para responder a las preguntas de investigación, se debe elegir el mejor método entre los disponibles.

2.2. Diseño de la investigación

Para dar inicio a la presente investigación, se realizará una investigación documental para recabar información con el objetivo de conocer la metodología TPM, sus pilares y otros métodos fundacionales como las 5S, con el fin de articular teorías y desarrollar un marco teórico conceptual. Sin crear circunstancias, sino observando situaciones existentes que no fueron creadas intencionalmente en el curso de la investigación.

Los datos se recolectarán en una sola instancia con el objetivo de describir variables y estudiar su prevalencia e interdependencia en ese momento. Esta investigación funcionará como una radiografía en un punto determinado del desarrollo del problema. Finalmente, utilizando técnicas y procedimientos de TPM, se identificará una solución a los problemas.

2.3. Modalidad de la investigación

La técnica de observación ayudará a entender y comprender el trabajo que se realiza a diario. Actividades que realiza cada persona para completar las tareas de mantenimiento planificadas. Utilizar entrevistas con cada empleado que labora en el área de mantenimiento de quien se pueda obtener información.

2.4. Tipo de investigación

El proyecto se considera aplicado porque su objetivo es realizar una propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento, utilizando teorías existentes como TPM en el área de mantenimiento de una unidad oncológica, con el

objetivo de mejorar el sistema de gestión, logrando el control del problema presentado, y generar procedimientos de resolución de problemas.

2.4.1 Descriptiva

Con el análisis de datos e información correspondiente se describirá el plan de mantenimiento actual y el estado de las máquinas y equipos del hospital, dando como resultado un estudio de cambio y beneficio que brindará una propuesta para la implementación de la metodología del mantenimiento productivo total en el área de mantenimiento.

2.4.2 Explicativa

Se descubrirán las razones, causas y efectos que provocan determinados fenómenos o establecer la relación entre conceptos. También ayudará a responder las causas de los eventos físicos o sociales, a descubrir la razón por la que ocurren ciertos fenómenos; en este caso se explicará la función e importancia de la metodología del mantenimiento productivo total en el área de mantenimiento de una unidad oncológica.

2.4.3 Enfoque de investigación

Enfoque mixto (Cuantitativo – Cualitativo)

La investigación es de enfoque mixto debido a que por medio del enfoque cuantitativo se realizarán mediciones, evaluaciones, utilizando técnicas e instrumentos de recolección de datos para ser medidos. Y por medio del enfoque cualitativo se analizará el entorno cultura que refleja el personal técnico de mantenimiento y cómo afectará o se percibirá la nueva metodología del mantenimiento productivo total.

2.5. Métodos de investigación

Inductivo – deductivo

El uso de este método se basa en la generación de información y datos sobre los programas de mantenimiento, el historial de máquinas y equipos en operación, y el análisis posterior para lograr la implementación de un programa que complemente lo estudiado y requerido en cuanto a mantenimientos.

2.6. Técnicas e instrumentos

2.6.1 Técnica de observación

Observar directamente las actividades y mantenimientos que se realizan en el establecimiento de salud, así como los documentos que se utilizan como registros, fichas, etc., para analizar y utilizar en el desarrollo de la propuesta.

2.6.2 Instrumentos de recolección de datos

- Formato de inventarios de equipos
- Fichas de registro
- Historiales de equipos
- Check list observación directa
- Formato de evaluación del cumplimiento

2.7. Operacionalización de las variables

Variable independiente: Mantenimiento productivo total (ver tabla 3).

Tabla 3. Operacionalización variable independiente

Variable	Operacionalización	Categoría	Indicadores	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice
Independiente Mantenimiento productivo total	Sistema de gestión para el aumento de la eficiencia y la calidad. Su objetivo es mejorar la moral de los trabajadores y la satisfacción en el lugar de trabajo.	Disponibilidad	Disponibilidad máquinas y equipos	Proporción	%	Índice de disponibilidad de máquinas, equipos e instalaciones.
		Mantenimiento planificado	Número de órdenes de trabajo realizadas al mes	Proporción	%	Índice de órdenes de trabajo efectuadas
		Confiabilidad	Tiempo medio entre fallas	Proporción	%	Índice de confiabilidad en máquinas, equipos e instalaciones.
		Mantenibilidad	Tiempo medio de reparación	Proporción	%	Índice de mantenibilidad de máquinas, equipos e instalaciones.

Variable dependiente: Gestión de mantenimiento (ver tabla 4).

Tabla 4. Operacionalización variable dependiente

Variable	Operacionalización	Categoría	Indicadores	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice
Dependiente Gestión de mantenimiento	La conservación del funcionamiento de máquinas, equipos e instalaciones mediante un conjunto de técnicas y actividades. Todo el personal se involucra en la gestión de mantenimiento.	Mantenimiento correctivo	Nº de máquinas que se ha realizado mantenimiento correctivo	Proporción	Unidades	Índice de mantenimiento correctivo
		Mantenimiento preventivo	Nº de máquinas que se ha realizado mantenimiento preventivo	Razón	Unidades	Índice de mantenimiento preventivo
		Mantenimiento predictivo	Nº de máquinas que se ha realizado mantenimiento predictivo	Razón	Unidades	Índice de mantenimiento predictivo

2.8. Población y muestra

2.8.1 Unidad de estudio

Para la presente investigación la unidad de estudio será el departamento de mantenimiento de una unidad oncológica, estudiar la estructura sistemática de la gestión de mantenimiento y como es aplicada.

2.8.2 Población

La población que se estudiará es al jefe y al coordinador de mantenimiento de la unidad oncológica quienes manejan el sistema de gestión del departamento de mantenimiento de una unidad oncológica.

2.8.3 Muestra

La muestra será la misma población debido a que se analizará el sistema de gestión actual y aplicado por el área de mantenimiento buscando proponer la implementación de mejoras para el mismo.

2.9. Resultados de la técnica aplicada

Con las técnicas mencionadas anteriormente se analizará al departamento de mantenimiento buscando las causas de las deficiencias en la gestión por medio de la recopilación de información importante y la eficiencia de este actualmente. Con estos

resultados poder proponer mejoras significativas en los puntos con más baja atención utilizando técnicas de mejora continua ya sea por el departamento de mantenimiento o por la institución logrando así que la gestión no solo sea responsabilidad del departamento sino de toda la organización ya que todos se involucran en el mantenimiento y cumplen un rol dentro del mismo.

2.10. Conclusiones del capítulo

Se han revisado todas las técnicas metodológicas existentes y se ha desarrollado una estructura lógica acorde con la investigación. Describiendo por qué se utilizará cada técnica, dónde se recopilará la información y cuál será el tema de investigación que se utilizará en el desarrollo de una propuesta de mantenimiento para una unidad oncológica.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Introducción

Esta sección del proyecto examinará los sistemas organizativos y de gestión del departamento para generar una propuesta estructurada que proporcione las herramientas necesarias para satisfacer las necesidades de mantenimiento. En primer lugar, se evaluará la organización y limpieza utilizando el método 5S, que ayuda a visualizar la organización y las herramientas con las que cuenta el departamento. Posteriormente, se evaluará el sistema de gestión de mantenimiento utilizando la norma covenin 2500-93 (Comisión Venezolana de Normas Industriales), el cual está dividido en 10 áreas y compuesto por principios fundamentales, cuya sumatoria será el porcentaje total de la empresa.

3.2. Descripción de la situación actual

3.2.1 Datos generales de una unidad oncológica

Una unidad oncológica es un centro de atención médica que se especializa en enfermedades relacionadas con el cáncer. Al igual que las empresas manufactureras, tiene una estructura que se forma y organiza para cumplir con los objetivos de la organización. Con el objetivo de brindar atención médica de alta calidad y tecnología de vanguardia para el tratamiento del cáncer.

La institución cuenta con todo lo necesario, como infraestructura, mobiliario, muebles y equipos de oficina, equipos biomédicos de alta, mediana y baja complejidad, equipos de servicios asistenciales, equipos de ventilación y calefacción, sistemas de distribución de gases medicinales, sistemas de gas licuado de petróleo, etc., necesarios en el funcionamiento de la institución y los servicios de salud.

Descripción del proceso productivo

La figura 10 muestra una descripción del proceso de producción de la institución de salud y la relación entre áreas; el objetivo es facilitar la comprensión de la parte constitutiva de la unidad oncológica.

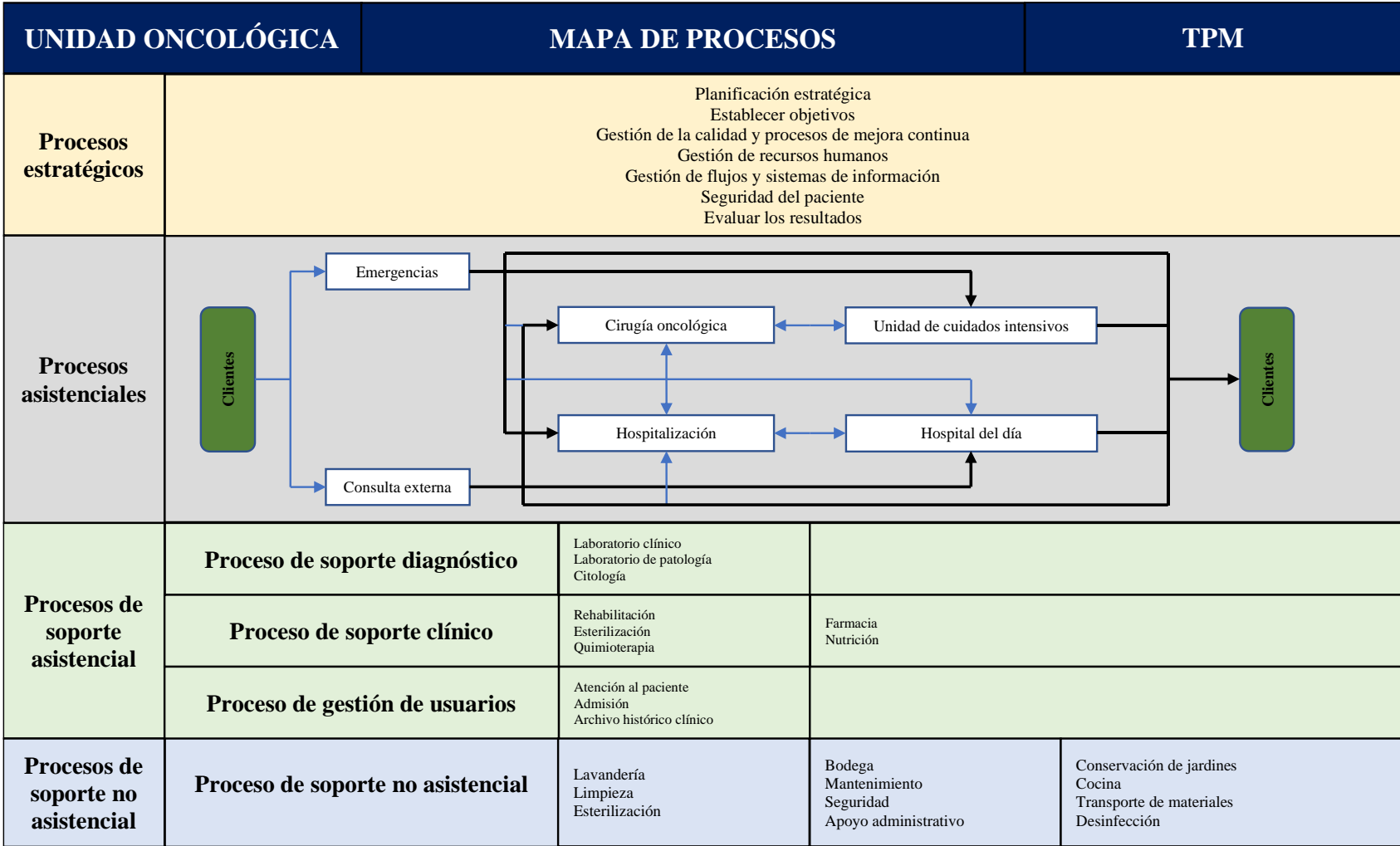


Figura 10. Mapa de procesos unidad oncológica

Como se observa el mantenimiento está ubicado como un proceso de soporte no asistencial que, si bien no es clave para la institución, es necesario para el funcionamiento de los procesos de soporte asistencial.

3.2.2 Departamento de mantenimiento

Es el área encargada de realizar y gestionar el mantenimiento de todas las áreas de la unidad oncológica, la cual trabaja a través de una empresa externa encargada de realizar y supervisar las actividades de mantenimiento y reportar a la dirección ejecutiva el número de actividades realizadas. Todas las áreas donde se encuentran máquinas y equipos industriales y médicos están bajo su supervisión.

El personal técnico trabaja las 24 horas en tres turnos establecidos, en la mañana y tarde trabajan dos personas, en la noche solo una persona que efectúa actividades pendientes y también controla parámetros de funcionamiento de máquinas y equipos, a continuación, se describe algunas actividades de mantenimiento que se desarrollan:

- Realizar actividades planificadas en el cronograma.
- Se realizan los cambios de piezas o mecanismos que se desgastan o cumplen con su vida útil.
- Recibir las solicitudes de mantenimiento de las áreas solicitantes.
- Inspección, verificación y notificación del mantenimiento efectuado por técnicos especialistas a los equipos médicos de alto riesgo que asisten de empresas externas.
- Control y verificación de parámetros de consumo como: gas, oxígeno, combustible, etc.
- Limpieza de las áreas bajo responsabilidad.
- Realizar trabajos de mantenimiento de infraestructura.

Documentos de mantenimiento

En cuanto a documentación pertinente el área de mantenimiento cuenta con la siguiente documentación con la que trabaja:

- Listado de máquinas y equipos con su información respectiva
- Fichas técnicas de cada una de las máquinas y equipos.
- Un check list diario donde se registra y controla datos en cuanto a consumo y funcionamiento de las máquinas que trabajan diariamente.

- Informes de los mantenimientos efectuados a máquinas y equipos.
- Ordenes de Trabajo
- Registro de limpieza.

Definición del problema del departamento de mantenimiento.

El departamento de mantenimiento está teniendo dificultades para cumplir las solicitudes de mantenimiento de las áreas de la unidad oncológica, establecer soluciones a problemas debido a fallas o averías que se presentan en máquinas, equipos e instalaciones, tener que pasar por un proceso administrativo largo para que se pueda informar, autoriza y recibir los materiales y repuestos necesarios que provocan no cumplir con lo planificado. Las solicitudes de trabajos de las áreas se realizan verbalmente sin un documento de respaldo que detalle el trabajo solicitado y poder tramitar y planificar, lo que ha venido generando molestias cuando no se efectúan las actividades, dando una mala imagen del departamento de mantenimiento en la institución.

Internamente hay detalles que no permiten ser un área eficiente, mediante una observación y el análisis de los procesos del área y el personal de mantenimiento, se han determinado los siguientes problemas que pueden estar afectando el desempeño como:

- Falta de formatos de control.
- Inexistencia de indicadores de control.
- No cuenta con un programa para entregar equipos de protección e implementos de trabajo a tiempo.
- Falta de capacitación en el mantenimiento y operación de máquinas o equipos.
- Falta de investigación por parte del jefe de mantenimiento cuando se presentan problemas delicados, para que puede deliberar y tomar acciones que ayuden en la solución del mismo.

Son algunos problemas que se pudieron evidenciar mediante una observación directa del trabajo realizado, en los siguientes apartados se va ir analizando la organización del mantenimiento donde se pueda encontrar más dificultades en gestión.

3.2.3 Evaluación del nivel 5S en el departamento de mantenimiento

Como el objeto de estudio es el departamento de mantenimiento que actualmente está teniendo problemas en gestión y cumplimiento, retrasando actividades, dejando al pendiente y acumulándose al final del mes. La metodología 5S es una base importante de la filosofía TPM, y se va a empezar analizando la parte de orden y limpieza en el área de mantenimiento. A continuación, en las figuras 11, 12 y 13 se muestran el estado actual del departamento en cuanto a orden y limpieza:



Figura 11. Área bodega del departamento de mantenimiento



Figura 12. Área oficina del departamento de mantenimiento



Figura 13. Área taller del departamento de mantenimiento

Como se observa el orden y limpieza no es parte del departamento, por lo que se hace necesario e importante la implementación de las 5S.

Antes de implantar las 5S se va efectuar una auditoria que determine la situación actual. Para la evaluación del nivel 5S, se utilizará un cuestionario de auditoría 5S (ver Anexo 1) estructurado con cuatro preguntas desarrolladas para cada s y calificadas en una escala de 1 a 5, donde: 1 es deficiente, 2 regular, 3 bueno, 4 muy bueno y 5 como excelente. La tabla 5 presenta un resumen de los resultados, con el promedio determinado en la evaluación.

Tabla 5. Resultados de la evaluación inicial 5S

ETAPAS 5S	EVALUACIÓN	PUNTAJE MÁXIMO	PORCENTAJE
SEIRI (Clasificar)	6	20	30%
SEITON (Ordenar)	8	20	40%
SEISO (Limpiar)	7	20	35%
SEIKETSU (Estandarizar)	10	20	50%
SHITSUKE (Disciplina)	6	20	30%
Total	37	100	37%

Como se observa el nivel 5S en el departamento de mantenimiento es muy bajo, con una calificación de 37 sobre 100 puntos. Revisando cada pilar el valor más alto es el estándar ya que se ha venido trabajando en la señalética e identificación de las áreas y equipos, pero todavía no está en su totalidad.

En la calificación más baja se encuentran dos puntos, la clasificación debido a que no se cuentan con los formatos necesarios, ni la clasificación de materiales y herramientas. El otro punto es la disciplina donde se destaca la falta de conciencia en el uso de protección personal, colocar los desechos de acuerdo a su clasificación y por último la falta en mantener el orden y limpieza.

En el orden se pueden analizar la necesidad en completar la identificación de las áreas, la delimitación de espacios y la señalética de la ubicación de herramientas. En cuanto a limpieza, se destaca la falta de la misma, en las áreas de responsabilidad. En la figura 14 se observa una comparación entre el nivel de puntaje máximo y el nivel obtenido de la evaluación de cada una de las S. Determinado la necesidad de proponer la implementación de la metodología 5S.

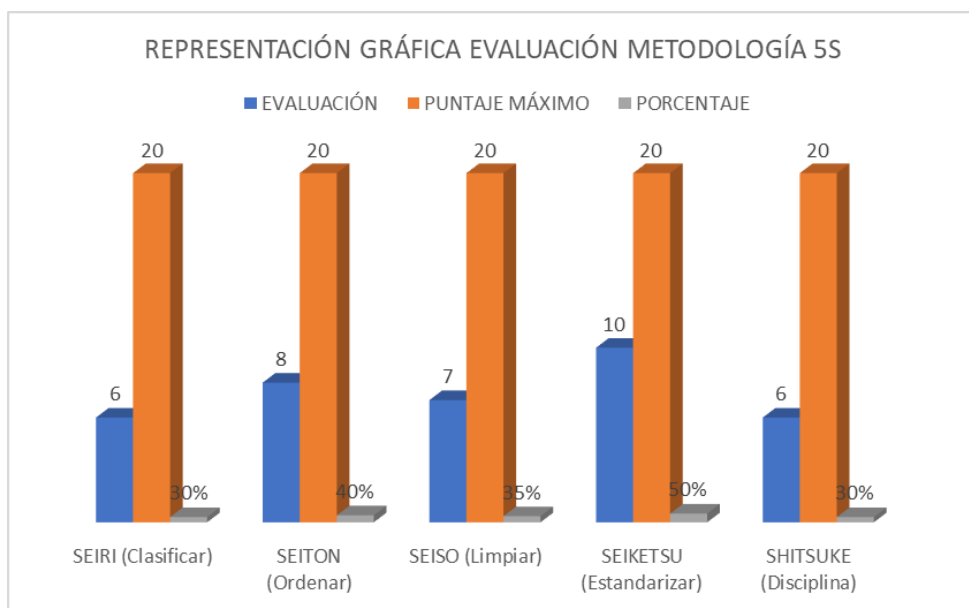


Figura 14. Comparación evaluación 5S y sus resultados

3.2.4 Diagnóstico de la gestión de mantenimiento

El sistema de gestión de mantenimiento es la variable importante a conocer y se evaluará mediante el formato de la norma covenin 2500-93, para obtener de forma cuantitativa los puntos donde el mantenimiento es deficiente.

Comisión venezolana de normas industriales (COVENIN)

La norma venezolana COVENIN 2500 – 93 [29] contiene 12 áreas a evaluar cada una constituida por principios básicos, con un valor numérico de calificación que el evaluador ira considerando de acuerdo a lo establecido en la norma, que se entregará al final, la ficha de evaluación se observa en la tabla 6:

Tabla 6. Ficha de evaluación del sistema de mantenimiento

SISTEMA DE MANTENIMIENTO																												
FICHA DE EVALUACIÓN																												
Fecha: _____																												
Evaluador: _____																												
Empresa: _____										Inspección N°: _____																		
A	B	C	D (D1+D2+....+Dn)										E	F	G%													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			TOTAL DEME.	PTS	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
I. Organización de la empresa	1. Funciones y responsabilidades	60	0	0	0									0	0													
	2. Autoridad y autonomía	40	0	0	0	0								0	0													
	3. Sistema de información	50	0	0	0	0	0	0						0	0													
	Total obtenible	150													Total obtenido	0												
II. Organización de mantenimiento	1. Funciones y responsabilidades	80	0	0	0	0	0							0	0													
	2. Autoridad y autonomía	50	0	0	0	0								0	0													
	3. Sistema de información	70	0	0	0	0	0							0	0													
	Total obtenible	200													Total obtenido	0												
III. Planificación del mantenimiento	1. Objetivos y metas	70	0	0	0	0								0	0													
	2. Políticas para la planificación	70	0	0	0	0								0	0													
	3. Control y evaluación	60	0	0	0	0	0	0						0	0													
	Total obtenible	200													Total obtenido	0												
IV. Mantenimiento rutinario	1. Planificación	100	0	0	0	0	0							0	0													
	2. Programación e implementación	80	0	0	0	0	0	0	0					0	0													
	3. Control y evaluación	70	0	0	0	0	0	0	0					0	0													
	Total obtenible	250													Total obtenido	0												
V. Mantenimiento programado	1. Planificación	100	0	0	0	0	0	0						0	0													
	2. Programación e implementación	80	0	0	0	0	0	0						0	0													
	3. Control y evaluación	70	0	0	0	0	0	0						0	0													
	Total obtenible	250													Total obtenido	0												
VI. Mantenimiento circunstancial	1. Planificación	100	0	0	0	0	0							0	0													
	2. Programación e implementación	80	0	0	0	0	0							0	0													
	3. Control y evaluación	70	0	0	0	0	0							0	0													
	Total obtenible	250													Total obtenido	0												
VII. Mantenimiento correctivo	1. Planificación	100	0	0	0	0	0							0	0													
	2. Programación e implementación	80	0	0	0	0	0							0	0													
	3. Control y evaluación	70	0	0	0	0	0							0	0													
	Total obtenible	250													Total obtenido	0												
VIII. Mantenimiento preventivo	1. Determinación de parámetros	80	0	0	0	0	0							0	0													
	2. Planificación	40	0	0										0	0													
	3. Programación e implementación	70	0	0	0	0	0							0	0													
	4. Control y evaluación	60	0	0	0	0								0	0													
Total obtenible	250													Total obtenido	0													
IX. Mantenimiento por avería	1. Atención a las fallas	100	0	0	0	0	0							0	0													
	2. Supervisión y ejecución	80	0	0	0	0	0	0	0					0	0													
	3. Información sobre las averías	70	0	0	0	0								0	0													
	Total obtenible	250													Total obtenido	0												
X. Personal de mantenimiento	1. Cuantificación de las necesidades del personal	70	0	0	0									0	0													
	2. Selección y formación	80	0	0	0	0	0	0	0					0	0													
	3. Motivación e incentivos	50	0	0	0	0								0	0													
	Total obtenible	200													Total obtenido	0												
XI. Apoyo logístico	1. Apoyo administrativo	40	0	0	0	0	0							0	0													
	2. Apoyo gerencial	40	0	0	0	0	0							0	0													
	3. Apoyo general	20	0	0										0	0													
	Total obtenible	100													Total obtenido	0												
XII. Recursos	1. Equipos	30	0	0	0	0	0							0	0													
	2. Herramientas	30	0	0	0	0	0							0	0													
	3. Instrumentos	30	0	0	0	0	0							0	0													
	4. Materiales	30	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0													
	5. Repuestos	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0													
	Total obtenible	150													Total obtenido	0												
		1											2															
															Porcentaje global de la empresa		%											

Escala de medición

Una vez efectuada la evaluación, se ubicará con el porcentaje global a la empresa, mediante los valores de la tabla 7 tomada del libro de gestión de mantenimiento de Sandra leal y Sony zambrano [15] para diagnosticar el estado del sistema de gestión de mantenimiento.

Tabla 7. Ubicación puntuación global de una empresa de acuerdo a la situación del mantenimiento

%	DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA
0 - 40	Deficiente
41 - 60	Aceptable pero mejorable
61 - 80	Bueno
81 - 90	Muy bueno
91 - 100	Excelente

3.2.5 Análisis de cada una de las áreas

El análisis de cada área y sus principios fundamentales ayudará a comprender mejor los factores que contribuyen a una mala gestión del mantenimiento, permitiendo implementar la propuesta de mejora del departamento de mantenimiento de la unidad oncológica.

I. Organización de la empresa

Tabla 8. Análisis organización de la empresa

Área	Principio básico	Nivel deseado (optimo)	Nivel obtenido	% de aprobación	% Brecha
Organización de la empresa	1. Funciones y responsabilidades	60	45	75	25
	2. Autoridad y autonomía	40	30	75	25
	3. Sistema de información	50	29	58	42
	Total obtenible	150	104	69	31

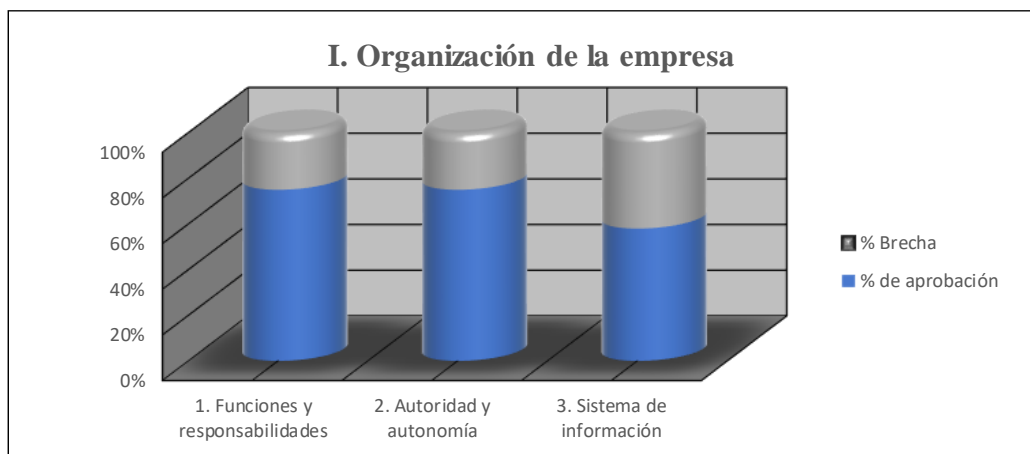


Figura 15. Niveles organización de la empresa

La institución está casi asentada en esta área, aunque no del todo (ver figura 15), y el alto porcentaje de vacíos puede deberse a la falta de un sistema de información adecuado. Evitando el ingreso de información incorrecta o incompleta y la falta de formatos para comunicar información entre áreas (ver tabla 8).

II. Organización de mantenimiento

Tabla 9. Análisis organización de la empresa

Área	Principio básico	Nivel deseado (óptimo)	Nivel obtenido	% de aprobación	% Brecha
Organización de mantenimiento	1. Funciones y responsabilidades	80	25	31	69
	2. Autoridad y autonomía	50	25	50	50
	3. Sistema de información	70	15	21	79
	Total obtenible	200	65	33	68



Figura 16. Niveles organización de la empresa

Con una brecha total del 68% debido a los bajos niveles de función y responsabilidad (ver tabla 9), porque no se ha establecido una estructura organizacional y no se han definido claramente las funciones y responsabilidades. Incide en el sistema de información ya que no existe un flujograma de los componentes que intervienen en la toma de decisiones, así como la falta de un sistema de procesamiento de información y formatos estandarizados (ver figura 16).

III. Planificación de mantenimiento

Tabla 10. Análisis planificación del mantenimiento

Área	Principio básico	Nivel deseado (óptimo)	Nivel obtenido	% de aprobación	% Brecha
Planificación del mantenimiento	1. Objetivos y metas	70	5	7	93
	2. Políticas para la planificación	70	10	14	86
	3. Control y evaluación	60	15	25	75
	Total obtenible	200	30	15	85

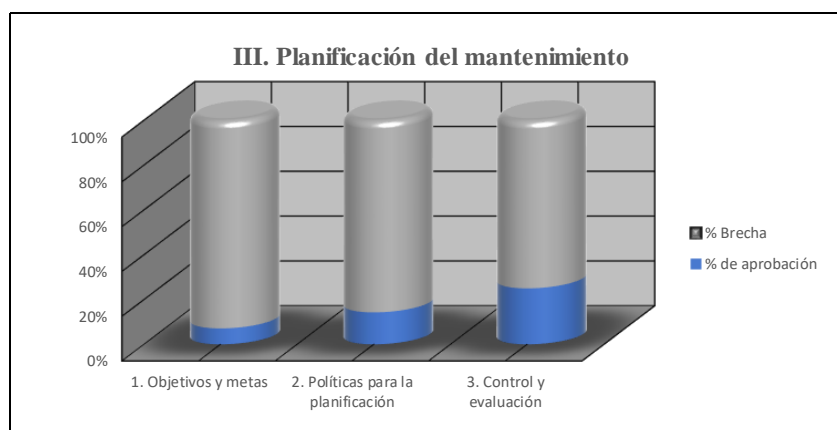


Figura 17. Niveles planificación del mantenimiento

Área con un alto porcentaje de brecha (ver tabla 10) por la falta de fijación de objetivos y metas, planes que detallen las necesidades reales de mantenimiento en orden de prioridad, porque el mantenimiento se realiza cuando las máquinas y equipos fallan y, finalmente, falta de formatos estandarizados para almacenar información vital (ver figura 17).

IV. Mantenimiento rutinario

Tabla 11. Análisis área de mantenimiento rutinario

Área	Principio básico	Nivel deseado (óptimo)	Nivel obtenido	% de aprobación	% Brecha
Mantenimiento rutinario	1. Planificación	100	30	30	70
	2. Programación e implementación	80	22	28	73
	3. Control y evaluación	70	21	30	70
	Total obtenible	250	73	29	71

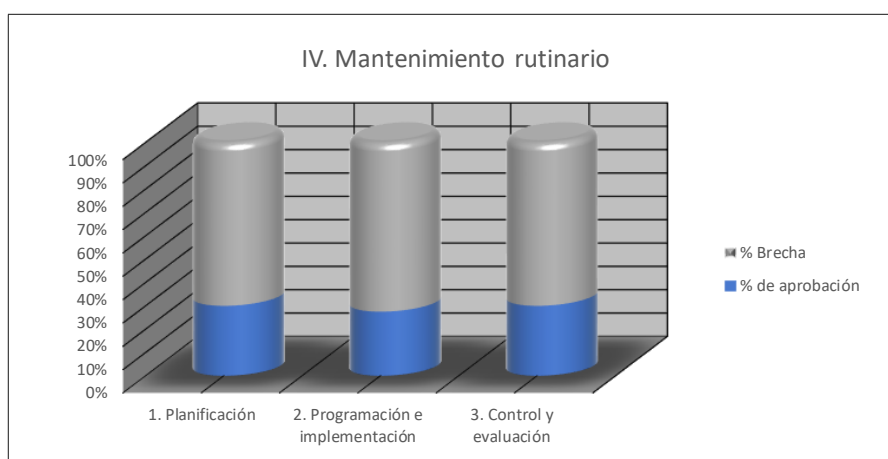


Figura 18. Niveles mantenimiento rutinario

La ausencia de instrucciones claras y precisas, documentación pertinente, coordinación con otras áreas, falta de materiales, etc. (ver tabla 11). No permiten la planificación del mantenimiento y no existe un sistema para identificar el programa. Como resultado, no existe un control adecuado debido a la falta de tarjetas de control y la capacidad de dar un seguimiento adecuado (ver figura 18).

V. Mantenimiento programado

Tabla 12. Análisis área de mantenimiento programado

Área	Principio básico	Nivel deseado (óptimo)	Nivel obtenido	% de aprobación	% Brecha
Mantenimiento programado	1. Planificación	100	25	25	75
	2. Programación e implementación	80	25	31	69
	3. Control y evaluación	70	10	14	86
	Total obtenible	250	60	24	76

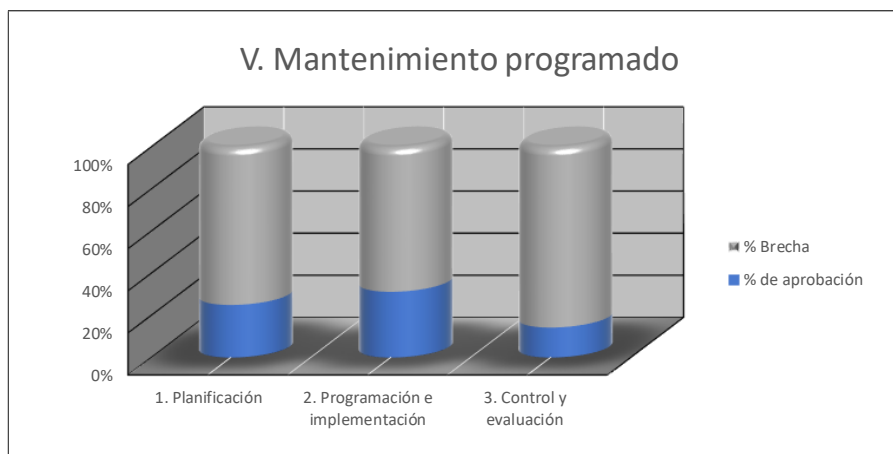


Figura 19. Niveles mantenimiento programado

El departamento de mantenimiento cuenta con la infraestructura, pero no con los estudios previos de las instrucciones de mantenimiento recomendadas para obtener revisiones de ciclo de elementos críticos. La falta de instrucciones para la verificación de objetos, así como frecuencias establecidas que no interfieran con las actividades de producción. No contar con los mecanismos de control y evaluación necesarios (Ver tabla 12 y ver figura 19).

VI. mantenimiento circunstancial

Tabla 13. Análisis área de mantenimiento circunstancial

Área	Principio básico	Nivel deseado (óptimo)	Nivel obtenido	% de aprobación	% Brecha
Mantenimiento circunstancial	1. Planificación	100	20	20	80
	2. Programación e implementación	80	15	19	81
	3. Control y evaluación	70	5	7	93
	Total obtenible	250	40	16	84

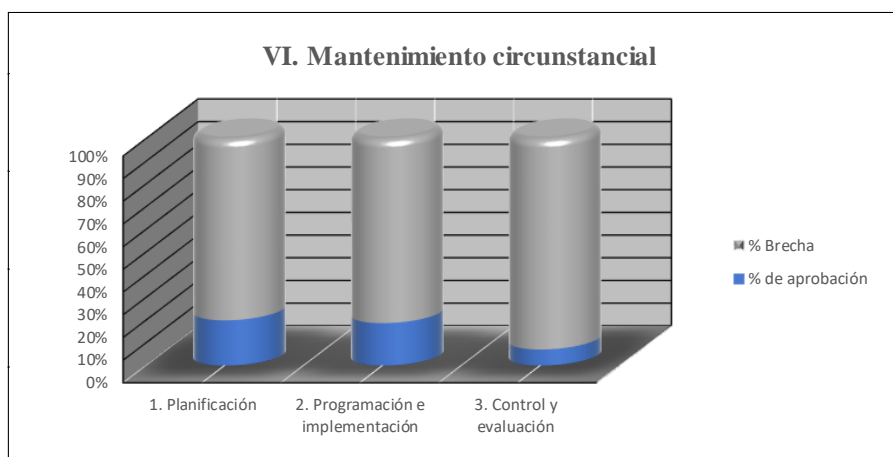


Figura 20. Niveles mantenimiento circunstancial

La falta de coordinación requerida para llevar a cabo operaciones imprevistas. El mantenimiento circunstancial (ver Tabla 13) no está definido ni diferenciado en la planificación. La institución carece de medios efectivos para controlar las actividades de mantenimiento circunstancial, lo que genera brechas significativas en la incidencia del mantenimiento circunstancial, sin mencionar que la evaluación no se efectúa y, en consecuencia, no se implementan las mejoras pertinentes (ver figura 20).

VII. Mantenimiento correctivo

Tabla 14. Análisis área de mantenimiento correctivo

Área	Principio básico	Nivel deseado (óptimo)	Nivel obtenido	% de aprobación	% Brecha
Mantenimiento correctivo	1. Planificación	100	0	0	100
	2. Programación e implementación	80	10	13	88
	3. Control y evaluación	70	15	21	79
	Total obtenible	250	25	10	90

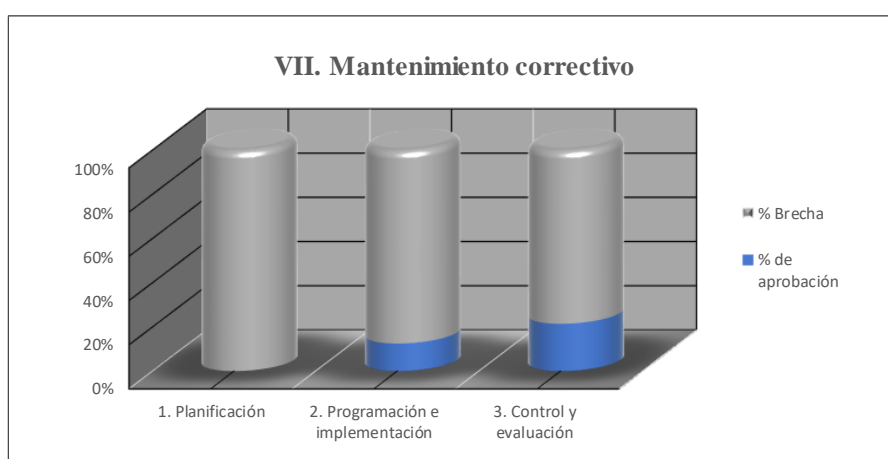


Figura 21. Niveles mantenimiento correctivo

Un área con una brecha importante (ver Tabla 14), la deficiente gestión del mantenimiento por falta de procedimientos para realizar las acciones de mantenimiento correctivo, que no planifica ni lleva los registros necesarios. Por ser solo una práctica correctiva, no forma parte de una estrategia establecida y carece de los recursos necesarios. Inadecuado control del mantenimiento correctivo por falta de formatos, planos o fichas de control adecuados (ver figura 21).

VIII. Mantenimiento preventivo

Tabla 15. Análisis área de mantenimiento preventivo

Área	Principio básico	Nivel deseado (óptimo)	Nivel obtenido	% de aprobación	% Brecha
Mantenimiento preventivo	1. Determinación de parámetros	80	5	6	94
	2. Planificación	40	5	13	88
	3. Programación e implementación	70	25	36	64
	4. Control y evaluación	60	15	25	75
	Total obtenible	250	50	20	80

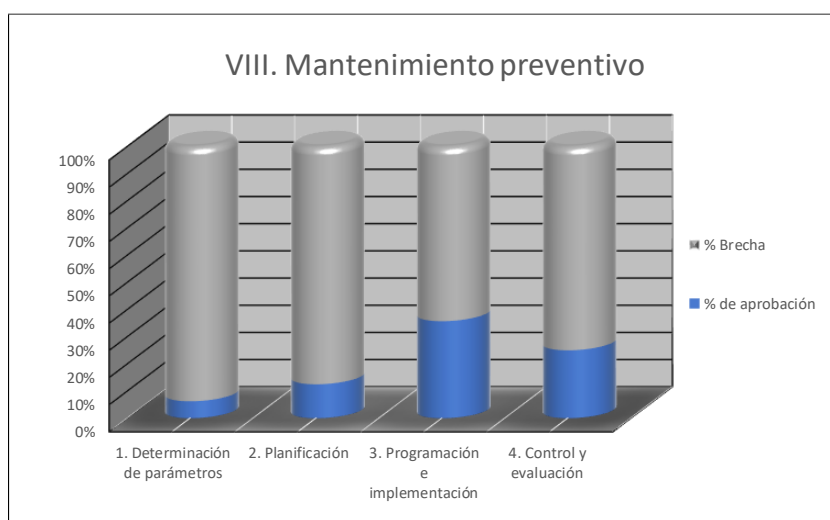


Figura 22. Niveles mantenimiento preventivo

Los objetivos de mantenimiento no han sido establecidos por un estudio de confiabilidad y mantenibilidad. La falta de establecimiento de frecuencia, revisiones y sustituciones, incluyendo métodos estadísticos para determinar el tiempo entre fallas y tiempo de parálisis. Hay ciertas actividades de mantenimiento planificadas, pero la falta de coordinación con las áreas genera un conflicto en el cumplimiento. No existe una evaluación de las necesidades reales de mantenimiento preventivo (ver tabla 15 y ver figura 22).

IX. Mantenimiento por averías

Tabla 16. Análisis mantenimiento por averías

Área	Principio básico	Nivel deseado (óptimo)	Nivel obtenido	% de aprobación	% Brecha
Mantenimiento por avería	1. Atención a las fallas	100	25	25	75
	2. Supervisión y ejecución	80	16	20	80
	3. Información sobre las averías	70	10	14	86
	Total obtenible	250	51	20	80



Figura 23. Niveles mantenimiento por avería

Los niveles de aprobación en esta área son bajos (ver figura 23), debido a la falta de formatos suficientes para almacenar información útil para futuras reparaciones. La organización de mantenimiento es capaz de manejar cualquier tipo de falla, pero carece de los materiales necesarios. Carece del personal necesario para procesar la información, brindar un diagnóstico de la ocurrencia de fallas y recomendar el mantenimiento adecuado (ver tabla 16).

X. Personal de mantenimiento

Tabla 17. Análisis personal de mantenimiento

Área	Principio básico	Nivel deseado (óptimo)	Nivel obtenido	% de aprobación	% Brecha
Personal de mantenimiento	1. Cuantificación de las necesidades del personal	70	20	29	71
	2. Selección y formación	80	20	25	75
	3. Motivación e incentivos	50	0	0	100
	Total obtenible	200	40	20	80

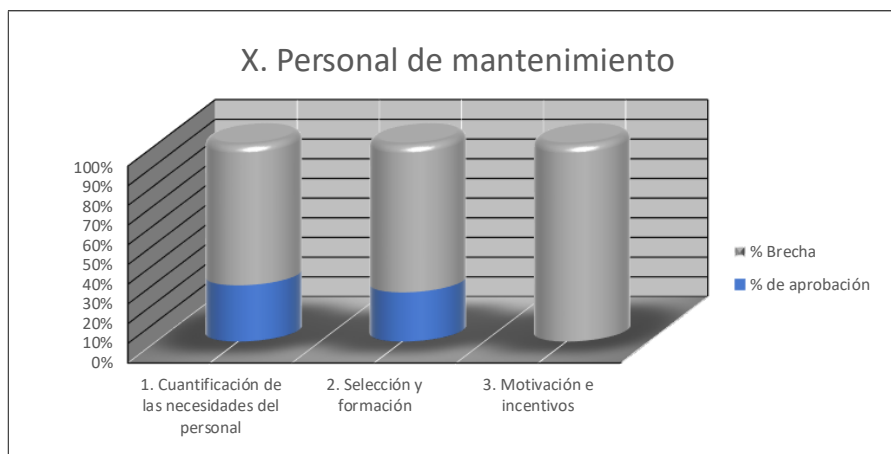


Figura 24. Nivel personal de mantenimiento

El área cuenta con el personal necesario, pero no ha sido cuantificado de acuerdo a las metas propuestas (ver figura 24). El personal ha sido seleccionado en base a sus habilidades y experiencia, pero no existen programas de capacitación establecidos para motivar y ayudar al personal. Este principio tiene un vacío importante ya que no reconoce la necesidad de mantenimiento. Otra razón es la falta de motivación en el desarrollo personal, y mucho menos tener un sistema para evaluar a los empleados con el fin de aumentar su salario o promoverlos (ver tabla 17).

XI. Apoyo logístico

Tabla 18. Análisis apoyo logístico

Área	Principio básico	Nivel deseado (óptimo)	Nivel obtenido	% de aprobación	% Brecha
Apoyo logístico	1. Apoyo administrativo	40	10	25	75
	2. Apoyo gerencial	40	15	38	63
	3. Apoyo general	20	10	50	50
	Total obtenible	100	35	35	65

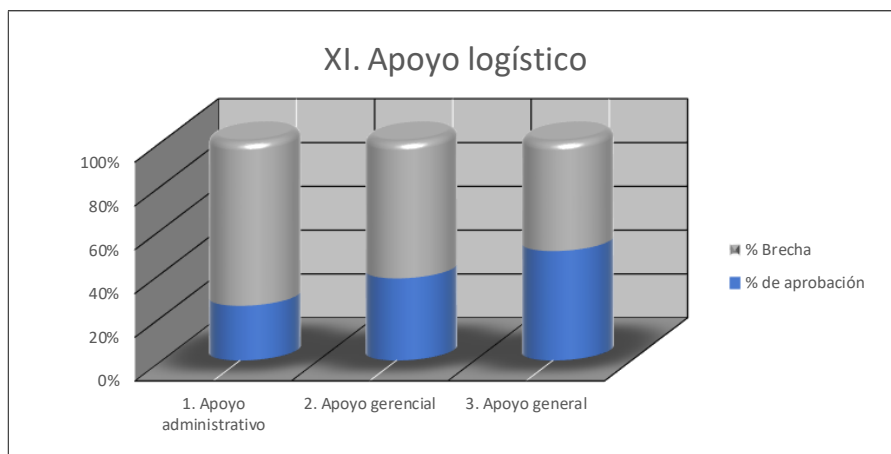


Figura 25. Niveles apoyo logístico

El bajo nivel del área de logística (ver tabla 18) se debe a la falta de una adecuada comunicación entre el departamento y el área administrativa, que brinda los recursos necesarios para el mantenimiento. El hecho de que la dirección ejecutiva conozca el desarrollo del mantenimiento no implica que se le dé la suficiente importancia y apoyo para trabajar de forma colaborativa y coordinada con otras áreas de la organización (ver figura 25).

XII. Recursos

Tabla 19. Análisis de recursos

Área	Principio básico	Nivel deseado (óptimo)	Nivel obtenido	% de aprobación	% Brecha
Recursos	1. Equipos	30	5	17	83
	2. Herramientas	30	8	27	73
	3. Instrumentos	30	5	17	83
	4. Materiales	30	8	27	73
	5. Repuestos	30	10	33	67
	Total obtenible	150	36	24	76

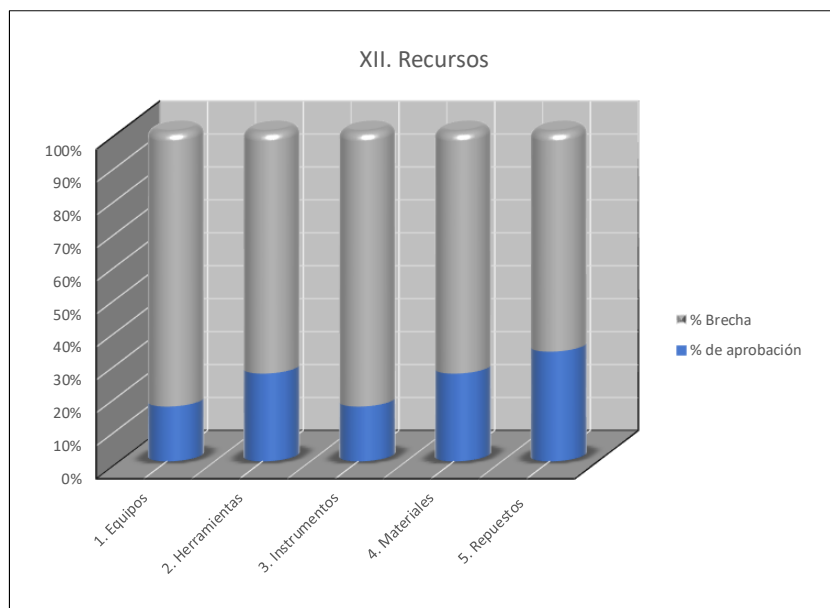


Figura 26. Niveles recursos

En este apartado se evidencian niveles bajos (ver figura 26) por falta de herramientas y equipos necesarios para mantenimientos complejos, personal sin capacitación y altos costos. Otro tema es la organización de herramientas y equipos, que eviten demoras en el lugar de trabajo y faciliten su ubicación. Finalmente, existe una falta de inventario suficiente y no se clasifica ni organiza lo disponible, lo que impide y retrasa la realización de las tareas de mantenimiento (ver tabla 19).

3.2.6 Porcentaje global de la unidad oncológica.

El anexo 2 muestra el formato de la norma covenin 2500-93 descrito anteriormente, junto con los resultados de la evaluación, que se realizó al jefe de mantenimiento y asistente administrativo a través de una entrevista, indicando las áreas a evaluar y sus principios fundamentales. Obteniendo 610 puntos, lo que equivale a un 24% de déficit global en mantenimiento e indicando la necesidad de desarrollar herramientas organizacionales como TPM y 5S que ayuden en la gestión del mantenimiento. En la tabla 20, se observa que la mayoría de las áreas están por debajo del 50%, mientras que la figura 27 muestra el radar del departamento de mantenimiento, está muy por debajo del nivel de gestión deseado (óptimo).

Tabla 20. Valoración por cada área

N°	Área	% de aprobación	Brecha
I	Organización de la empresa	69%	31%
II	Organización de mantenimiento	33%	68%
III	Planificación del mantenimiento	15%	85%
IV	Mantenimiento rutinario	29%	71%
V	Mantenimiento programado	24%	76%
VI	Mantenimiento circunstancial	16%	84%
VII	Mantenimiento correctivo	10%	90%
VII	Mantenimiento preventivo	20%	80%
IX	Mantenimiento por avería	20%	80%
X	Personal de mantenimiento	20%	80%
XI	Apoyo logístico	35%	65%
XII	Recursos	24%	76%

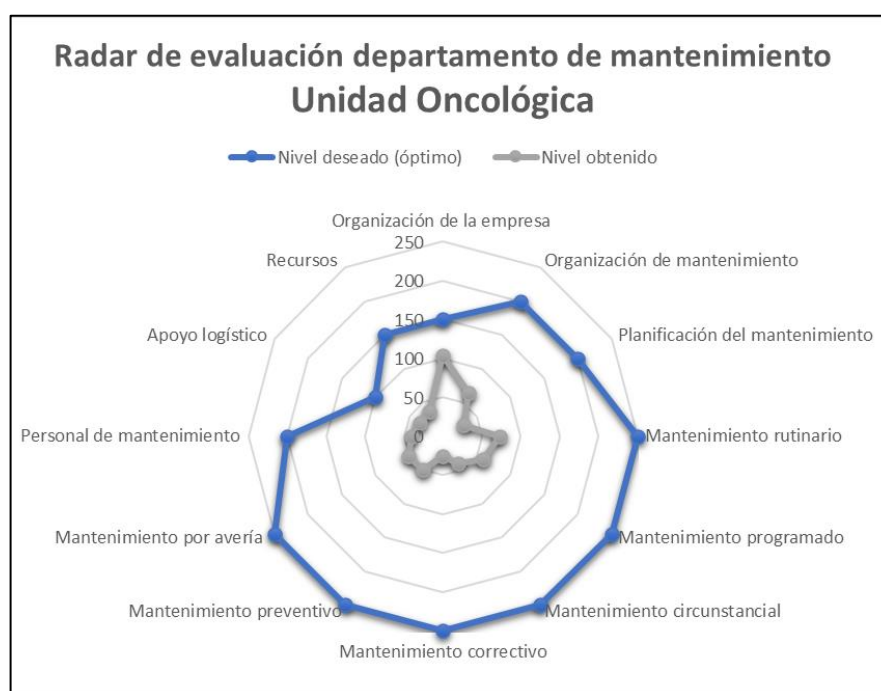


Figura 27. Radar departamento de mantenimiento

3.3. Conclusiones del capítulo

Se desarrolló el análisis de orden y limpieza en el departamento de mantenimiento, utilizando evidencia fotográfica y una auditoría 5S, arrojando un puntaje bajo, concluyendo que la falta de organización física y la necesidad de implementar una

herramienta que ayude en esta área podría ser un factor importante en el retraso y cumplimiento de las actividades de mantenimiento.

Se ha analizado el sistema de gestión de mantenimiento, por medio del formato de la Norma Covenin 2500-93 el cual dio como resultado en el porcentaje global de la institución del 24% ubicando al mantenimiento en deficiencia, analizando cada una de las áreas constitutivas del formato se concluye que en la mayoría el nivel es bajo debido a la falta de control y evaluación, no contar con formatos normalizados donde se registre la información necesaria, la falta de organización de las actividades de mantenimiento con sus respectivos parámetros de acuerdo a las necesidades de cada una de las máquinas, equipos e instalaciones de la institución, que se realicen a tiempo y en un período establecido.

CAPÍTULO 4

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM

4.1. Introducción

Con la evaluación realizada se identifican los puntos a abordar con la propuesta de implementación del TPM. El porcentaje de mantenimiento general es bajo, lo que implica la necesidad de mejorar la organización y el desarrollo para mantener las máquinas y equipos disponibles y seguros para su uso, ya que una falla o avería según la criticidad puede provocar la interrupción del proceso de producción de la unidad oncológica.

Utilizando los fundamentos teóricos establecidos en el primer capítulo, se seguirán los pasos para la implementación de la filosofía, con el objetivo de cubrir todos los aspectos de la evaluación en deficiencia y proponer mejoras que proporcionen la información necesaria para el adecuado control de la gestión del mantenimiento que se establecerá, mediante la implementación de indicadores de gestión.

4.2. Título de la propuesta

Propuesta de mejora del sistema de gestión del departamento de mantenimiento de una unidad oncológica basado en metodología TPM.

4.3. Justificación

La importancia de este capítulo radica en demostrar que implementar métodos y técnicas que complementen el sistema de gestión de mantenimiento ayudarán a elevar el desarrollo del mismo en la unidad oncológica, debido a que los fallos o averías que se presenten en máquinas, equipos e instalaciones no solo afectarán su funcionamiento y el proceso productivo, sino que puede impactar en la seguridad del paciente o el personal técnico.

4.4. Objetivos

- Desarrollar un sistema de gestión de TPM para el departamento de mantenimiento.
- Definir los procedimientos para el TPM de máquinas, equipos e instalaciones de la unidad oncológica.

4.5. Estructura de la propuesta

Para la implementación se va a seguir la estructura propuesta por Marín [21] compuesta por fases, etapas y los pilares del TPM como se observa en la figura 28, donde se buscará desarrollar técnicas y acciones de mantenimiento acorde a las necesidades y la falta de herramientas metódicas, que ayuden en el cierre de las brechas establecidas en el capítulo anterior.

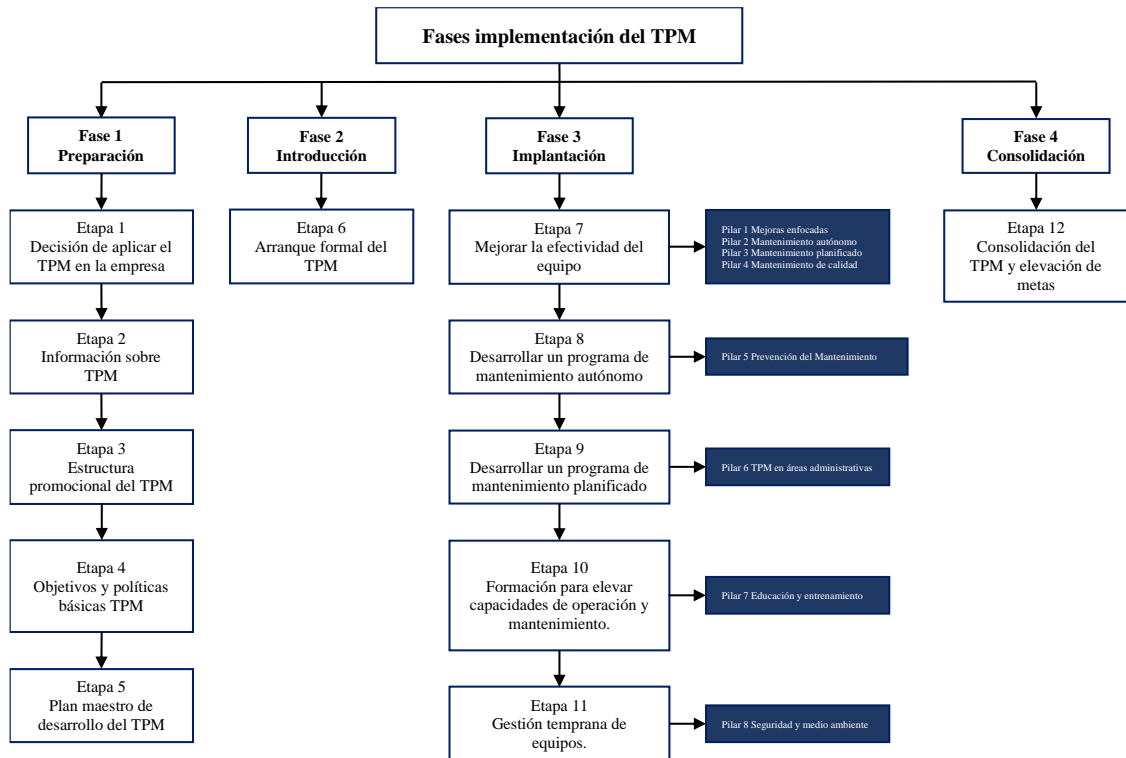


Figura 28. Estructura implementación TPM

4.6. Desarrollo de la propuesta

Para iniciar con la estructura de implementación del TPM, en el área de organización de mantenimiento se estableció que el departamento no cuenta con un organigrama propio acorde a su estructura, razón por la cual se realizará la propuesta de uno, tomando como base el de Malagón [11]. Como se observa en la figura 29.

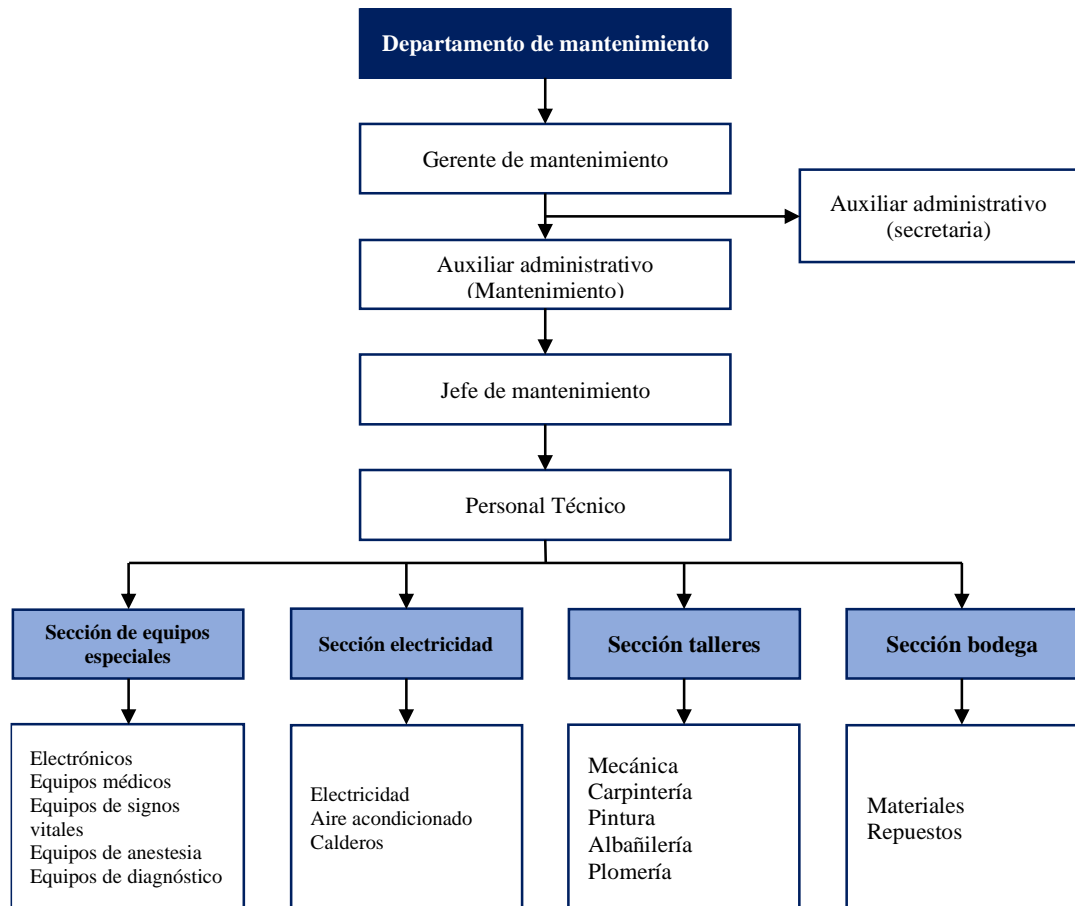


Figura 29. Organigrama del departamento de mantenimiento

4.6.1 Fase 1 Preparación

Etapa 1. Decisión de aplicar el TPM en la empresa

Fase en la que se da inicio a la implantación del TPM, donde en una reunión con el gerente de mantenimiento y la dirección ejecutiva se mostrarán los resultados (ver anexo 2) de la evaluación efectuada al departamento de mantenimiento, demostrando la necesidad de una metodología de organización, buscando convencer a ambas partes de la participación y compromiso (ver anexo 3) a brindar los recursos necesarios. Así la dirección ejecutiva dará a conocer a todos los involucrados la decisión de implementar la filosofía TPM.

Etapa 2. Información sobre TPM

En esta etapa se impartirán cursos de filosofía TPM al personal técnico con el fin de familiarizarlos con la filosofía y sus beneficios. La difusión se realizará a través del correo electrónico institucional. Buscando también el compromiso y colaboración del

personal técnico con el objetivo de disipar la falsa creencia de que solo existe una forma de realizar las tareas de mantenimiento, que resulte en un cambio positivo.

Etapa 3. Estructura promocional del TPM

Etapa en la que se formara un comité especial para promover el TPM en el departamento de mantenimiento, debido a que esta área es pequeña y el personal es limitado, quienes estarán a cargo de fomentar las actividades y desarrollo de la implementación será el mismo personal del departamento de mantenimiento.

Etapa 4. Objetivos y políticas básicas TPM

Objetivos

- Eliminar paradas imprevistas de máquinas y equipos.
- Reducir costos de mantenimiento de la institución de salud.
- Crear un programa de mantenimiento planificado según las necesidades de la unidad oncológica.
- Crear acciones de mantenimiento autónomo.
- Implantar la metodología de las 5S como parte complementaria del TPM.

Políticas

Una vez establecido los objetivos, será necesario establecer las políticas con las que se regirá la institución de salud. A continuación, algunas políticas propuestas:

- El departamento de mantenimiento de la unidad oncológica debe seguir comprometido con la difusión de la filosofía TPM y sus beneficios, fomentando también el compromiso y la mejora continua del personal técnico.
- El cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo que garantice el correcto funcionamiento de máquinas y equipos.
- Formar un equipo de trabajo proactivo y con gran capacidad para analizar y resolver los problemas.
- Mediante el aprendizaje continuo, adiestrar al personal para que sea competente y polivalente y que se comprometa en el logro de las metas de organización.
- Comprometer a todo el personal técnico en la realización de las actividades de implementación del TPM, mejorando así el desarrollo organizacional y personal.

Etapa 5 Plan maestro de desarrollo del TPM

Etapa en la que se elaborará un cronograma de actividades (ver anexo 4) donde se estructurarán las acciones y técnicas del TPM. El inicio del proyecto se anunciará oficialmente durante una reunión con todo el personal y el gerente de mantenimiento.

4.6.2 Fase 2 Introducción

Etapa 6 Arranque formal del TPM

Etapa en la que se reunirá con el personal técnico y gerente de mantenimiento para recorrer las instalaciones, evaluando los conocimientos adquiridos en la capacitación. Para la obtención de resultados y soluciones propuestas se estructurará la manera de cómo serán evaluadas, previamente a la implantación. Temas tratados durante el recorrido:

- Demostraciones del mantenimiento e inspecciones que se va a efectuar
- Identificar materiales, repuestos y herramientas.
- Prevención de riesgos

4.6.3 Fase 3 Implantación

Etapa 7 Mejorar la efectividad del equipo

Es necesario recopilar la información disponible del equipo para un análisis posterior, utilizando métodos y herramientas como el diagrama de Pareto, diagramas de causa y efecto, histogramas, etc., para establecer las posibles causas de las fallas o anomalías y prevenirlas en el futuro. Debido a que una de las falencias en la organización del mantenimiento es la falta de información necesaria, se sugiere utilizar herramientas como las que dispone el TPM, las cuales se describirán a continuación:

- **Etiquetas:** se indican fallas o mejoras en los equipos (ver anexo 5)
- **Registro de paradas:** plantillas con las causas más comunes de fallas para ser analizadas (Ver anexo 6).
- **Sugerencias:** de oportunidades de mejora en equipos, procesos, seguridad, calidad, etc. (Ver anexo 7).

Herramientas que ayudarán a recaudar información creando así una base de datos en cuanto a fallas y pueda disponer el departamento de cada uno de los equipos. Dentro de la etapa 7 se planteó desarrollar los cuatro primeros pilares, enfocándose en analizar

máquinas y equipos para encontrar las causas más comunes de fallas y prevenirlas mediante acciones de mantenimiento.

Pilar 1 Mejoras enfocadas (Kobetsu Kaizen)

En la unidad oncológica se presentan fallas mecánicas, eléctricas y electrónicas en las instalaciones, sistemas y mecanismos de uso diario. Como resultado, este pilar se utilizará para ayudar en la detección de la causa - raíz de estos defectos y, al mismo tiempo, mejorar la forma en que se realiza el mantenimiento. Considerando lo siguiente:

- **Flujograma de registro de fallas:** se detectan durante las inspecciones o son reportadas por las áreas (ver figura 30).
- **Formato de reporte de fallas:** registro de fallas reportadas, realizado por el personal técnico (ver anexo 8).
- **Formato de registro de fallos:** registro de fallas comunes para ser analizadas y proponer acciones de mantenimiento (ver anexo 6).
- **Formato de análisis de fallas:** el gerente o jefe de mantenimiento utiliza para analizar las causas y proponer soluciones óptimas (ver anexo 9).

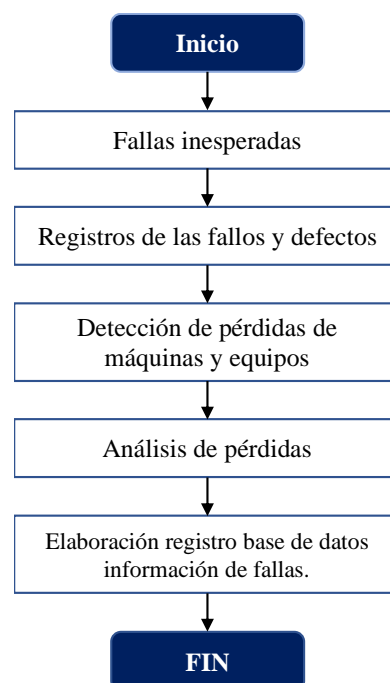


Figura 30. Flujograma del proceso de actividades de registro de fallas

A continuación, en la tabla 21 se describirán cada uno de los pasos para el proceso de registro de las fallas.

Tabla 21. Descripción del proceso de actividades de registro de fallas

N°	Actividad	Descripción
1	Fallas inesperadas	Fallas que se presentan en máquinas y equipos por desgaste en el trabajo y no se realizó el respectivo mantenimiento por gestión deficiente de mismo.
2	Registros de las fallos y defectos.	Detección de las fallas, desarrollo de los registros de estas fallas en máquinas y equipos que generan perdidas permitiendo clasificarlas y se revisa la manera de detectar las fallas y el desarrollo del mantenimiento.
3	Detección de pérdidas de máquinas y equipos	Analizar la falla es importante en máquinas y equipos para que sea identificada y clasificada, ya que ayudara a realizar las correcciones de mejora necesarias y contar con registros estadísticos de fallas.
4	Análisis de pérdidas	Con las fallas clasificadas según las pérdidas ocasionadas se procede a priorizar cada una, con el objeto de proporcionar soluciones que no alarguen el trabajo del departamento de mantenimiento.
5	Elaboración registro base de datos información de fallas.	Una vez que se ha hallado, analizado y clasificado se registrarán en la base de datos la información de las fallas.

Pilar 2 Mantenimiento autónomo (JISHU HOZEN)

Pilar que establece actividades fundamentales como limpieza, engrase, inspección y ajustes para la conservación física y funcional de máquinas, equipos e instalaciones, labores realizadas por los mismos operarios manteniendo un control continuo sobre sus equipos. El departamento no ha establecido actividades de mantenimiento autónomo y carece de documentación técnica, procedimientos, normas, etc. Seguir los siete pasos para la implementación de este pilar se ha considerado vital para el desarrollo del mantenimiento autónomo.

Paso 1 Realizar la limpieza inicial e inspección: se comenzará con la limpieza y eliminación de polvo y suciedad en máquinas, equipos e instalaciones, donde se detecten anomalías (ver anexo 10), se registrarán para su análisis y resolución posterior. También se ha formula una lista de actividades que se deben realizar (Ver anexo 11).

Paso 2. Eliminar fuentes de contaminación e identificar los lugares inaccesibles:

la detección y eliminación de puntos críticos de contaminación, como fugas en áreas donde se usan máquinas y equipos, permitiría una limpieza más eficiente y sin pérdidas de tiempo. Debido a que un centro de atención médica requiere una limpieza a fondo, el anexo 12 muestra un método para detectar áreas inaccesibles donde se origina contaminación.

Paso 3 Establecer normas de control y especificaciones de limpieza:

fijar estándares básicos de mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones que sea rápido y eficaz ayuda a evitar posibles problemas. Desarrollado por un grupo de expertos que determinarán partes a limpiar, lubricar y ajustar de las máquinas, el anexo 13 muestra un formato donde se formulen los estándares para cada máquina, equipo o instalaciones según sus necesidades.

Paso 4 Realizar un entrenamiento en inspecciones generales del equipo:

el anexo 14 identifica los temas y el tiempo requerido para la capacitación mediante el uso de manuales técnico y la eliminación de errores menores, lo que ayudará a obtener una mayor comprensión a través de la verificación.

Paso 5. Realizar inspecciones generales del proceso:

se desarrollan y utilizan listas de verificación para el mantenimiento autónomo, así como modelos para los procedimientos de inspección interna (ver anexo 15).

Paso 6 Mantenimiento sistemático de la autonomía:

el orden y la organización dentro del área de trabajo es primordial. En la etapa 8 se desarrollarán las actividades de la metodología 5S propuesta en la implementación.

Paso 7 Practicar la autogestión completa:

el equipo de mantenimiento debe mejorar constantemente los procedimientos que aseguren la vida útil y la eficiencia de las máquinas y equipos. Un ejemplo de formato para desarrollar un plan de mejora se muestra en el Anexo 16. Pasos encaminados a desarrollar actividades de auto mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones evitando su deterioro.

Pilar 3 Mantenimiento planificado o progresivo (KEIKAKU HOZEN)

Pilar que corresponde a un mejoramiento progresivo y sustentable de los mecanismos e instalaciones en general, se procederá a su implementación de acuerdo a los pasos

establecidos para este pilar que coadyuva a la generación de actividades de mantenimiento en base a las necesidades de cada máquina y equipo.

Paso 1. Evaluar el equipo y comprender las condiciones actuales de partida: se analizará la información disponible de los equipos para ayudar a comprender su situación. Recolectar historiales de mantenimiento, costos, análisis de indicadores y registro fotográfico del área.

Paso 2 Restaurar el deterioro y corregir las debilidades: para este paso, es fundamental contar con un equipo en perfectas condiciones para el análisis y comparación de parámetros funcionales. Establecer las condiciones operativas en las que debe operar el equipo.

Paso 3 Crear un sistema de gestión de la información: crear o elegir un sistema de información adecuado es importante, es por eso que se utilizará el sistema de información que se está desarrollando en los demás pilares y etapas.

Paso 4 Crear un sistema de mantenimiento periódico: siguiendo a la creación de un sistema de mantenimiento periódico que se efectúa considerando establecer estándares, concibiendo un flujo de trabajo programado con sus frecuencias establecidas y analizando parámetros como recomendaciones del fabricante, históricos de mantenimiento, tareas en equipos similares, enlistar tareas, establecer frecuencias y registrar la información.

Paso 5 Crear un sistema de mantenimiento predictivo: Después de desarrollar un sistema de mantenimiento predictivo y analizar la mejor técnica a implementar (análisis de vibraciones, análisis de lubricantes y termografía), el considerar usar outsourcing inicialmente para realizar diagnósticos en máquinas y equipos para evitar altos costos de mantenimiento predictivo y ser una buena opción en la detección de fallas anticipadas.

Paso 6 Evaluar el sistema de mantenimiento planificado: evaluar el sistema de mantenimiento planificado analizando el grado de cumplimiento de tareas, el establecimiento de periodos de revisión, evaluación de indicadores, evaluación del cumplimiento de tareas y el desarrollo de mejoras continuas. El seguimiento al sistema de mantenimiento planificado se realizará mediante la comparación del número de órdenes de trabajo generadas con las órdenes planificadas, comparas las tareas

planificadas con las tareas ejecutadas, evaluar el progreso en los indicadores, evaluar el beneficio económico que representa, etc.

Pilar 4 Mantenimiento de calidad (HINSHITSU HOZEN) (QM)

El uso de este pilar en el sector salud no busca mejorar la calidad del producto, sino la calidad del servicio a través de la preservación de las condiciones físicas y funcionales de los equipos en condiciones de operación que sean efectivos dentro de los estándares técnicos y no presenten fallas. Utilizar herramientas de calidad en el análisis de fallas o anomalías para ayudar en la resolución de problemas causados por las mismas.

Etapas 8 Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo

Etapas en la que se va a desarrollar la metodología de las 5S, en el capítulo 3 se efectuó la evaluación del estado de organización y limpieza, determinando que se requiere la metodología. A continuación, se va a desarrollar cada una:

Clasificación en sectores al departamento de mantenimiento

Antes de iniciar la implantación, se dividirá el departamento en áreas a implementar de acuerdo a las necesidades y estado actual de cada una, tales como: área 1 bodega de mantenimiento, área 2 oficinas de mantenimiento y área 3 talleres de mantenimiento.

Implementación Seiri (clasificar)

La primera s es donde se va a clasificar y eliminar lo innecesario como herramientas y materiales según su utilidad, liberando así espacio necesario.

Área 1 bodega de mantenimiento: se evidencia que en el área se tiende a acumular o recibir máquinas, equipos e inmuebles que se retiran de las oficinas que no se ha clasificado. Utilizando una tarjeta roja (ver anexo 17) se realizará la clasificación de todos estos elementos para su proceso respectivo de eliminación.

Áreas 2 oficina de mantenimiento: en esta área también se evidencia la acumulación de carpetas con los documentos presentados, será necesario revisarlos, eliminar lo innecesario y reubicar las carpetas consideradas necesarias con su etiqueta de identificación.

Área 3 taller de mantenimiento: esta área tiene mucho material acumulado, también equipos y máquinas desechadas, será necesario aplicar la tarjeta roja (ver anexo 17)

para los equipos a desechar y clasificar los materiales según su denominación (plástico, madera, fierros, etc.) para su proceso de eliminación.

Para las actividades de clasificación se documentará el trabajo y se registrarán los elementos innecesarios (ver anexo 18). Con la finalización de las acciones de clasificación, es necesario designar un lugar seguro para almacenar los elementos innecesarios, para que la gerencia ejecutiva pueda tomar acciones finales basadas en los informes de lo que se hará con estos, como vender, donar, trasladarlos a otro lugar, reubicarlos, reutilizarlos, repararlos o desecharlos.

Implementación Seiton (Ordenar)

Esta S ayudará a dar respuesta a interrogantes como la ubicación correcta, el lugar e identificación adecuada, etc., interrogantes que se responderán en este paso. De igual manera se realizará la implantación en cada uno de las áreas a continuación:

Área 1 bodega de mantenimiento: se procederá a ordenar lo que quede y distribuir en el espacio disponible con etiquetas de materiales y herramientas, para que se puedan ubicar fácilmente al momento de realizar los trabajos.

Áreas 2 oficina de mantenimiento: se agrupará la documentación de acuerdo al tipo y al equipo que pertenezca, ubicada en carpetas con nombre y etiqueta.

Área 3 taller de mantenimiento: se ubicará el puesto de trabajo, con las herramientas utilizadas distribuidas según la frecuencia de uso, de manera que estén al alcance de la mano. Asimismo, se reubicarán los equipos e instrumentos necesarios en un lugar más conveniente, dejando un área libre para las actividades de mantenimiento.

Implementación Seiso (Limpiar)

Efectuar la limpieza para eliminar los desechos no solo ayudará en una mejor apariencia física, sino que mejorará el ambiente laboral, evitando accidentes y creando una percepción positiva en las personas que visitan el área.

Área 1 bodega de mantenimiento: se efectuará la limpieza de toda el área, ubicando materiales y repuestos según una clasificación adecuada e identificado.

Áreas 2 oficina de mantenimiento: se efectuará la limpieza de las áreas donde se ubicarán los documentos, así como los escritorios.

Área 3 taller de mantenimiento: determinada la cantidad de desechos acumulados, se propondrá efectuar la limpieza y eliminación de estos, ya que pueden volver el área insegura e ineficaz para el personal técnico. También se recomienda planificar las actividades de limpieza, con áreas, tiempos y personas específicas asignadas a cada tarea. Es fundamental identificar las fuentes de contaminación, ya que, de no hacerlo, la limpieza se convertirá en una tarea laboriosa, difícil y que requiere mucho tiempo.

Establecer estrategias de limpieza asegura el buen funcionamiento de todos los mecanismos de la organización y un ambiente de trabajo agradable. Esto se logra teniendo en cuenta los siguientes factores: una cantidad suficiente de elementos de limpieza, definiendo procedimientos, documentando las actividades, y desarrollando formatos de limpieza.

Implementación Seiketsu (Estandarizar)

Paso en el que se busca crear hábitos de limpieza y orden en el personal técnico. También se propone implementar formatos para los elementos y artículos existentes.

Área 1 bodega de mantenimiento: será necesario eliminar cualquier elemento que produzca suciedad y desorganización, además de efectuar una limpieza regular en las instalaciones, creando así una habito.

Áreas 2 oficina de mantenimiento: área en el que el auxiliar administrativo de mantenimiento, jefe de mantenimiento y secretaria son quienes trabajan dentro de la misma, así que son los encargados de mantener limpia esta área, eso no significa que el personal técnico la desorganice, de hecho, debe conocer donde ubicar la documentación que reciba.

Área 3 taller de mantenimiento: Área en la que se efectuará la limpieza diaria, en cualquier turno o después de realizar un trabajo donde se produjo desecho, es obligación del personal técnico mantener limpia esta área. Para complementar este paso se propuso implementar formatos que ayuden a identificar los equipos. A continuación, se describirá cada uno:

Tarjetas de identificación: Colocadas en máquinas y equipos del área de mantenimiento con información del equipo (Ver Anexo 19).

Check list para máquinas y equipos: Servirá para evaluar las condiciones físicas de máquinas y equipos (mantenimiento autónomo). Llenado por el técnico de turno conteniendo aspectos descritos en el anexo 20.

Visualización de máquinas y equipos: Formato de un antes y un después, el impacto de la metodología 5S y cómo deben mantenerse siempre (ver anexo 21).

Implementación Shitsuke (Disciplina)

Es el paso final y más crítico, porque nada tendrá sentido hasta que todos se adhieran a los estándares, procedimientos y compromiso para seguir mejorando. La capacitación constante ayudará al personal técnico a comprender la importancia de las 5S, desarrollándolas voluntariamente y no como un requisito, logrando que la quinta S sea un factor de desarrollo para los demás, cumpliendo con los requisitos de cada uno. Otros factores bajo la disciplina incluyen la puntualidad, el orden, la limpieza antes y después del trabajo, el uso del EPP y el cumplimiento de las normas y políticas establecidas. Finalmente, dentro de la propuesta se alienta a seguir reforzando el conocimiento, implantando murales donde se exponga mensajes positivos que eleven la moral y fomenten buenas relaciones interpersonales. El anexo 22 se muestra el cronograma que se seguirá en la implementación de la metodología 5S.

Pilar 5 Prevención del mantenimiento

Pilar en el que se realizarán actividades de mejora, que ayuden en la disminución de los costos de mantenimiento. A continuación, en la figura 31 para la propuesta se describe el proceso de las actividades del mantenimiento preventivo en el siguiente flujograma:

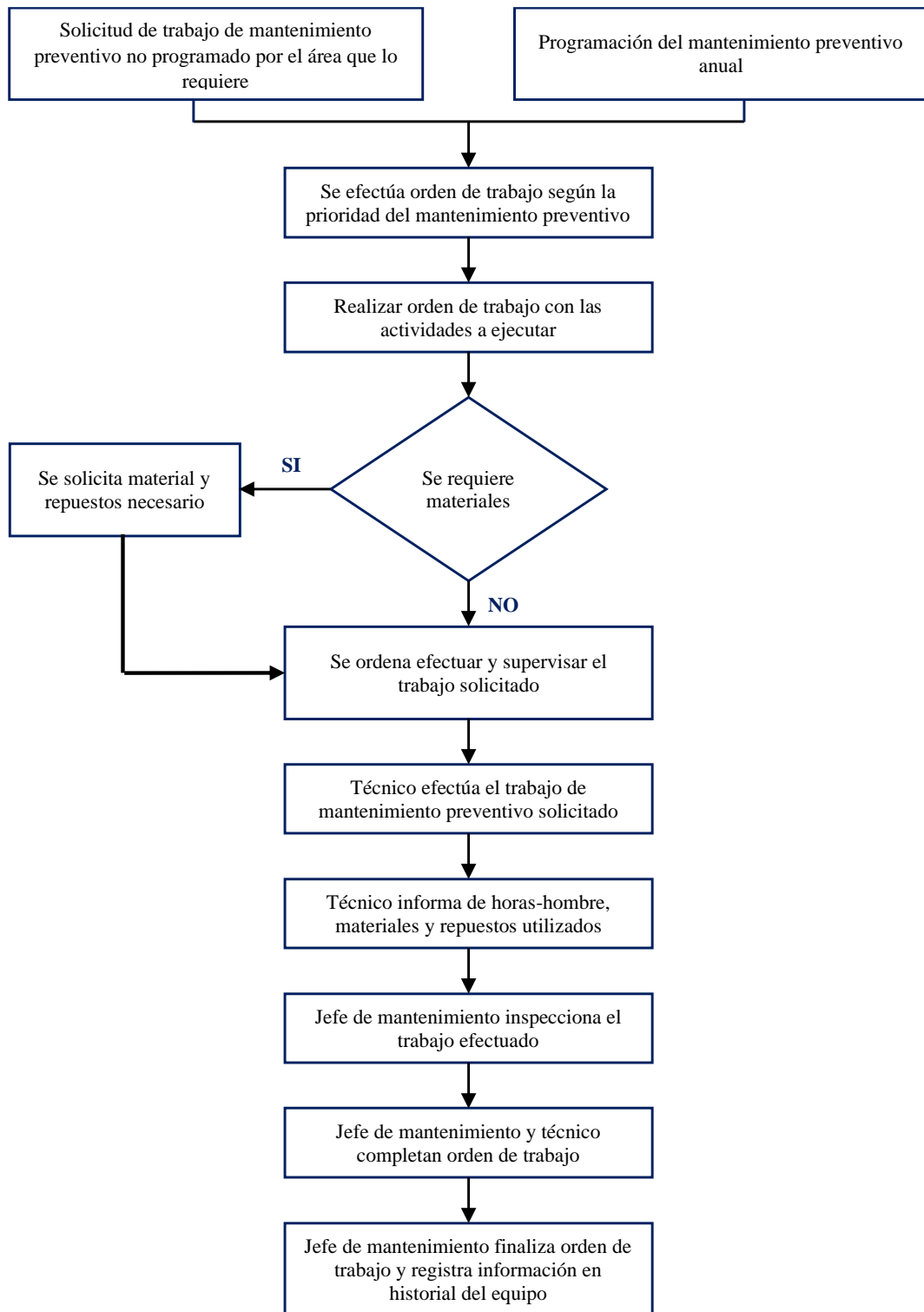


Figura 31. Flujograma de proceso mantenimiento preventivo

La tabla 22 describe cada uno de los procedimientos que se siguen en el flujograma y que es lo que se debe realizar en cada uno.

Tabla 22. Procedimiento de las actividades del mantenimiento preventivo

N°	Actividades	Descripción	Responsable
1	Solicitud de trabajo de mantenimiento preventivo no programado por el área que lo requiere	Paso donde se recepta una solicitud generada por un área de la institución de salud pidiendo que se efectúe el mantenimiento preventivo de una máquina o equipo que está presentando fallas en su funcionamiento.	Jefe de mantenimiento
2	Programación del mantenimiento preventivo anual	Actividad que se debe cumplir de acuerdo al cronograma establecido por el departamento de mantenimiento.	Jefe de mantenimiento
3	Se efectúa orden de trabajo según la prioridad del mantenimiento preventivo.	Se realiza la orden de trabajo para efectuar el mantenimiento de la máquina o equipo según la planificación o la solicitud de algún área de la institución.	Jefe de mantenimiento
4	Realizar orden de trabajo con las actividades a ejecutar	Se organizan las actividades dependiendo de la máquina o equipo y del tipo de mantenimiento que toque ser ejecutado.	Jefe de mantenimiento
5	Se requiere materiales	Dependiendo de las actividades a efectuar en el mantenimiento preventivo (limpieza, ajuste, lubricación, etc.) se solicitarán los materiales o repuestos necesarios.	Jefe de mantenimiento
6	Se solicita material y repuestos necesario	Se efectúa el pedido de materiales y repuestos a utilizar al departamento de bodega o a la gerencia general para que sean adquiridos en caso de no contar en stock.	Jefe de mantenimiento
7	Se ordena efectuar y supervisar el trabajo solicitado	El jefe de mantenimiento da la orden de efectuar el mantenimiento de la máquina o equipo.	Jefe de mantenimiento
8	Técnico efectúa el trabajo de mantenimiento preventivo solicitado	El personal técnico con los materiales y repuestos necesarios procederá a efectuar el mantenimiento preventivo solicitado o que se encontraba programado para la máquina o equipo.	Técnico de mantenimiento
9	Técnico informa de horas-hombre, materiales y repuestos utilizados.	El personal técnico detallar en el registro todas las actividades y novedades que se presentaron durante el mantenimiento preventivo efectuado.	Técnico de mantenimiento
10	Jefe de mantenimiento inspecciona el trabajo efectuado	El jefe de mantenimiento realizara la inspección respectiva del trabajo efectuado por el personal técnico y dará visto bueno del trabajo y reportara las novedades presentadas.	Jefe de mantenimiento
11	Jefe de mantenimiento y técnico completan orden de trabajo	El jefe de mantenimiento realizara la orden de trabajo detallando las novedades presentadas durante el mantenimiento efectuado, esto lo realizara con el personal técnico el cual le detallara los pasos realizados para que no falte o quede información sin darse a conocer de algún problema presente que pueda provocar algún daño mayor al equipo.	Jefe de mantenimiento
12	Jefe de mantenimiento finaliza orden de trabajo y registra información en historial del equipo	El jefe de mantenimiento da por culminada la actividad de mantenimiento	Jefe de mantenimiento

En el capítulo 3 se determinó que el departamento de mantenimiento carece de información útil debido a que no cuenta con formatos de registro establecidos para el diagnóstico y análisis del mantenimiento, razón por la cual en la propuesta de implementación se desarrollaron los formatos respectivos para el mantenimiento preventivo, identificando las frecuencias (ver tabla 23) que se podrán establecer para cada actividad.

Tabla 23. Frecuencias de actividades

N°	Frecuencias	Acrónimo	Color de identificación
1	Diaria	D	Púrpura
2	Semanal	S	Naranja
3	Quincenal	Q	Azul
4	Mensual	M	Verde
5	Trimestral	TR	Amarillo
6	Semestral	SE	Naranja

El formato desarrollado del anexo 23, donde se formularán actividades para cada equipo, que son acciones de mantenimiento autónomo con su respectiva planificación, según las necesidades y la criticidad de cada equipo, ver anexo 24. Todas estas deben estar plasmadas en un cronograma de actividades (ver anexo 25), siguiendo una planificación estructurada para cumplir con todas, según los objetivos que el mantenimiento quiera alcanzar.

Hoja de vida de máquinas y equipos: formato propuesto que especifica detalles técnicos que identifica una máquina con las frecuencias de mantenimiento y especificaciones de operación (ver anexo 26).

Registro de mantenimiento preventivo: formato propuesto para registrar todas las actividades efectuadas en máquinas y equipos de mantenimiento preventivo y poder contar con un historial en preventivos (ver anexo 27).

Etapa 9 Desarrollar un programa de mantenimiento planificado

En el pilar 3 se estableció los pasos para analizar cada equipo y desarrollar las actividades de mantenimiento según las necesidades de cada uno, ya que no se pueden efectuar las mismas actividades a todos los equipos. En la etapa 9 se desarrollará el mantenimiento planificado, proponiendo implementar herramientas, formatos, metodologías, etc., que sean de ayuda para el departamento de mantenimiento, incrementando la disponibilidad y confiabilidad.

La experiencia técnica y conocimientos previos adquiridos es lo que necesitan algunas tareas para ser realizadas, colaborando el mantenimiento en general y el mantenimiento autónomo. Desarrollando en esta etapa un plan de mantenimiento planificado que pueda ser efectuado por el departamento de la unidad oncológica.

Crear una base de datos que ayude en la resolución de problemas, resulta de la necesidad de mejorar la información con la que se cuenta de mecanismos e instalaciones, por lo que se realizarán los siguientes pasos:

- Inventario de equipos
- Fichas técnicas
- Codificación de máquinas y equipos
- Análisis de criticidad
- Órdenes de trabajo
- Solicitud de trabajo
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento por averías
- Mantenimiento preventivo

Inventario técnico: El departamento cuenta con el inventario de la unidad oncológica pero no tiene uno propio, especificando solo las máquinas y equipos a los que realiza mantenimiento, se analiza la posibilidad de que cuente con un inventario propio y se realiza la propuesta de una codificación para el mismo (ver tabla 24).

Fichas técnicas: dentro de la propuesta de implementación del mantenimiento planificado se propone mejorar la información técnica del equipo, ya que el departamento cuenta con fichas básicas, agregando información que puede ser necesaria en el mantenimiento de las máquinas y equipos (ver anexo 28 y anexo 29).

Codificación de máquinas y equipos: la unidad oncológica proporcionó al departamento de mantenimiento el inventario de máquinas y equipos, el cual tiene una codificación institucional, pero el departamento no posee una propia, por lo que se propondrá la estructuración de la misma, cabe recalcar que solo se propondrá la codificación para máquinas y equipos que se encuentran bajo la responsabilidad del área de mantenimiento (ver tabla 24), a continuación, se describirán los pasos:

- El primer paso indica el área perteneciente a la máquina o equipo.
- En el segundo paso van las iniciales de la máquina o equipo.
- En el tercer y último paso va colocado un carácter numerativo según se indique.

Tabla 24. Codificación de máquinas y equipos departamento de mantenimiento

Nombre máquina o equipo	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Código
	CM	CP	1	
CALDERO PIROTUBULAR	(Casa de máquinas) (Área)	(Caldero pirotubular) (Iniciales)	(Número de caldero relacionado)	CMCP-1

Análisis de criticidad: El análisis de criticidad se realiza para determinar si el equipo requiere un mantenimiento planificado. En general, todos los equipos necesitan un mantenimiento planificado, pero algunos tienen más prioridad que otros, ya que, si presentan alguna falla y se paran, pueden afectar la producción o el servicio de la empresa. El anexo 30 muestra los criterios a evaluar, sus descripciones y, finalmente, sus valores.

El anexo 24 contiene la tabla que se debe crear para evaluar las partes principales de las máquinas y equipos, teniendo en cuenta que los equipos pueden tener un impacto significativo en la producción o los servicios. El mismo incluye criterios de evaluación como ecuaciones, matriz de criticidad y niveles.

Orden de trabajo: es un documento que detalla las especificaciones del servicio, como la instalación, el mantenimiento y las reparaciones. Transformándolo en un historial de mantenimiento que se utilizará para analizar en detalle y mejorar la planificación. El departamento decidió recientemente introducir órdenes de trabajo para regular las actividades diarias; para el proyecto se elaboró una propuesta de implementación (ver anexo 31).

Solicitud de trabajo: Es una solicitud por escrito para que se realice el mantenimiento de las máquinas, equipos e instalaciones cuando requieran reparación, limpieza y mantenimiento. Esta solicitud se dirige a un profesional o empresa especializada, o al departamento dentro de la empresa. El anexo 32 muestra un modelo de solicitud de mantenimiento propuesto para su implementación.

Mantenimiento correctivo: Anteriormente se mencionó que el departamento de mantenimiento ha venido efectuando mantenimientos correctivos, cuando se presentan las fallas se interviene casi inmediatamente, pero por la falta de repuestos en stock se deja hasta adquirirlos.

Por medio de una observación se determinó que al efectuar el mantenimiento correctivo no se registra toda la información necesaria ni antes ni después de solucionada la falla, que ayude a analizar las causas. En la figura 32 se observa el flujograma del proceso de mantenimiento correctivo propuesto para este proyecto con la descripción de sus pasos, después se diseñó un formato (ver anexo 33) donde se registren los mantenimientos correctivos con los parámetros necesarios formando un historial para el análisis posterior.

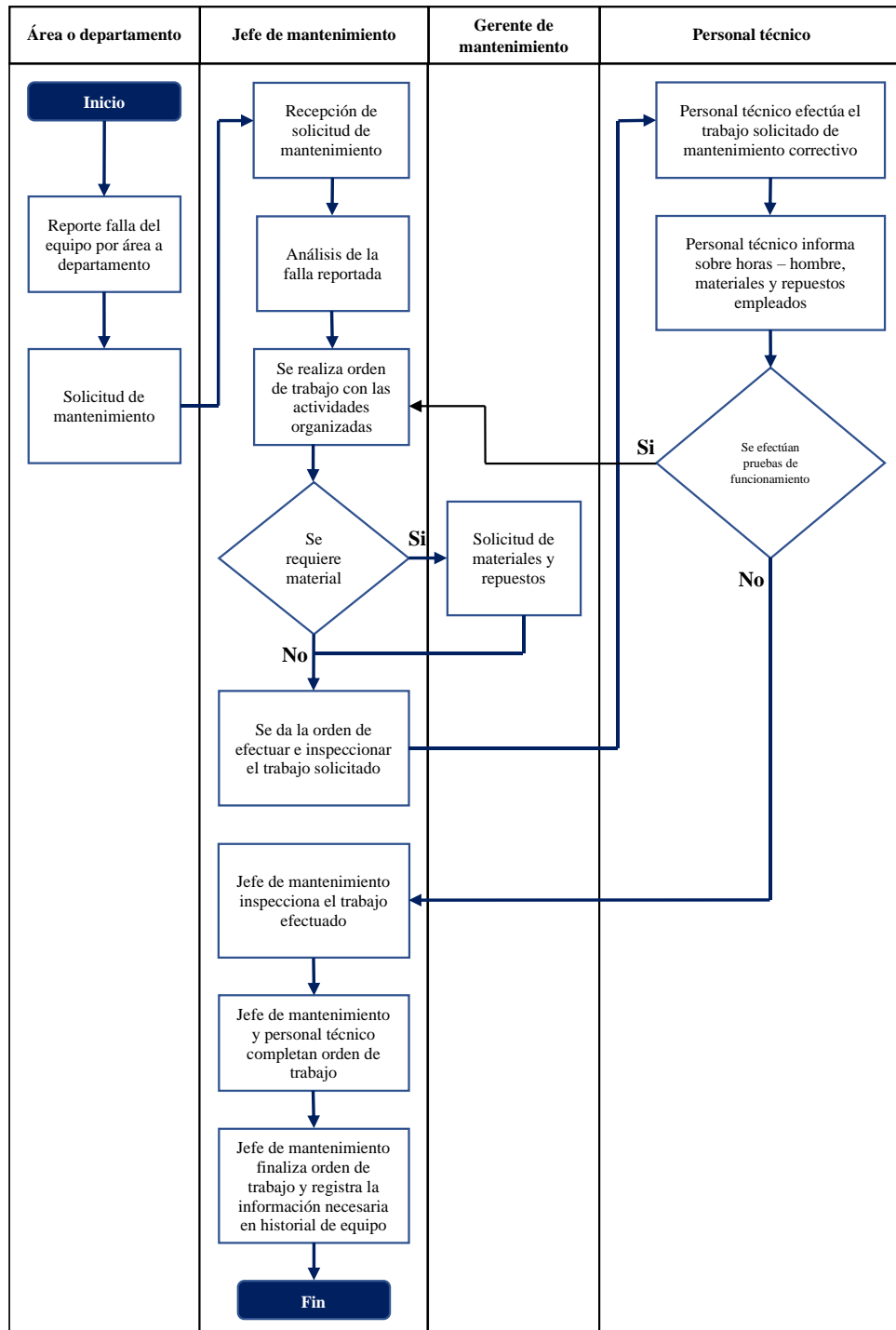


Figura 32. Flujograma del proceso de mantenimiento correctivo

La tabla 25 describe cada uno de los pasos a continuación:

Tabla 25. Procedimiento actividades del mantenimiento correctivo

N°	Pasos	Descripción	Responsable
1	Inicio	Se inicia el proceso	---
2	Reporte falla del equipo por área a departamento	Cada área o departamento de la institución mediante una solicitud de trabajo reportara la falla o avería que la máquina o equipo este presentando en sus funciones.	Área o departamento
3	Solicitud de mantenimiento	Formato mediante el cual se especifican los detalles del mal funcionamiento del equipo y el tipo de mantenimiento que se solicita.	Área o departamento
4	Recepción de solicitud de mantenimiento	El departamento de mantenimiento acepta la solicitud de mantenimiento generada por el área o departamento, para dar trámite a esta solicitud.	Jefe de mantenimiento
5	Análisis de la falla reportada	Por medio de la solicitud receptada se analiza los detalles donde se identifica las falla o avería para su posterior planificación u organización para ser efectuada, también se detalla lo necesario para efectuar el trabajo.	Jefe de mantenimiento
6	Se realiza orden de trabajo con las actividades organizadas	El jefe de mantenimiento efectúa la respectiva orden de trabajo para ser ejecutada por el personal técnico con los detalles de la falla o avería para que esta pueda ser solucionada.	Jefe de mantenimiento
7	Se requiere materiales	Dependiendo del tipo de mantenimiento, las fallas o avería se solicitarán los materiales o repuestos necesarios para ejecutar el trabajo.	Gerente de mantenimiento
8	Solicitud de materiales y repuestos	Se solicita al departamento correspondiente lo necesario de no tener en stock o es un repuesto de alto valor se buscaran proveedores y se efectuaran los trámites necesarios.	Jefe de mantenimiento
9	Se da la orden de efectuar e inspeccionar el trabajo solicitado	Paso en el que se ordena realizar el trabajo al personal técnico especificando la fecha de inicio y fin.	Jefe de mantenimiento
10	Personal técnico efectúa el trabajo solicitado de mantenimiento correctivo	El personal técnico de turno ejecutara la orden de trabajo con los materiales y repuestos necesario a la mano.	Personal técnico
11	Personal técnico informa sobre horas – hombre, materiales y repuestos empleados	Una vez que se ha terminado el trabajo se detallan todas las actividades y novedades presentes durante la ejecución del trabajo.	Personal técnico
12	Se efectúan pruebas de funcionamiento	Terminado el trabajo el jefe de mantenimiento y personal técnico realizan una prueba de funcionamiento para comprobar que la máquina o equipo queda en buen estado y funcionando y que no va a fallar durante las horas de trabajo de la institución.	Jefe de mantenimiento Personal técnico
13	Jefe de mantenimiento inspecciona el trabajo efectuado	El jefe de mantenimiento inspecciona todas las actividades ejecutadas por el personal técnico y verifica el trabajo al igual que todos los detalles de la orden de trabajo.	Jefe de mantenimiento
14	Jefe de mantenimiento y personal técnico completan orden de trabajo	Se finaliza la orden de trabajo detallando lo necesario tiempo, materiales, repuesto, etc., que se utilizo y cuanto tiempo llevo efectuar el trabajo.	Jefe de mantenimiento
15	Jefe de mantenimiento finaliza orden de trabajo y registra la información necesaria en historial de equipo	Aquí se registran los datos necesarios desde que se reporto la falla o avería hasta cuando se dio solución a esta, detallando todo lo que se efectuó para su previo análisis y poder formar una base de datos sobre estas fallas y si se vuelven a repetir poder dar una solución rápida y efectiva.	Jefe de mantenimiento
16	Fin	Se da por finalizado el proceso	---

Mantenimiento preventivo: En el pilar 5 se describió el mantenimiento preventivo, estableciendo parámetros como frecuencia, actividades, responsabilidades, etc., puntos que ayudarán en la gestión del mantenimiento.

Mantenimiento predictivo: Este mantenimiento es basado en revisiones periódicas para detectar problemas causados por las fallas que puedan afectar al equipo gravemente, dependiendo de las circunstancias el departamento de mantenimiento debe elegir la opción adecuada para cada equipo como: análisis de vibraciones, análisis de lubricantes o termografía.

Claro está que el departamento de mantenimiento debe buscar empresas externas que cuenten con el equipo apropiado para efectuar estas acciones, que realicen visitas técnicas e intervengan en los equipos planificados, para estas actividades se propuso un formato donde sean registradas estas intervenciones (ver anexo 34), formulando así un historial en mantenimiento predictivo, aunque la información no será relevante en el análisis de las causas de fallos, si servirá para el análisis en los costos que el mantenimiento representa.

Pilar 6 TPM en áreas administrativas

Se busca que las áreas administrativas ayuden en una mejor coordinación de las actividades de mantenimiento, evitando que se pierda información importante, la precisión de la información, etc. Esto se podría efectuar mediante, técnicas de mejoras enfocadas, implementación de 5S descrita en la etapa 8, implementación de técnicas de mantenimiento autónomo descritas en el pilar 2, efectuando estándares de trabajo e instruyendo en estos estándares. Se seguirán los pasos descritos en el anexo 50, para la implementación de las metodologías y técnicas en las áreas administrativas que ayuden en una mejor organización.

Etapa 10 Formación para elevar capacidades de operación y mantenimiento.

Etapa en la que se estructurará un programa de capacitación mediante formatos que se propondrá a la gerencia de mantenimiento y la dirección ejecutiva, demostrando la importancia que tiene el personal técnico y esté preparado con experiencias técnicas y académicas de profesionales en cada una de las ramas de la ingeniería.

Paso en el que se busca cerrar la brecha en cuanto a la capacidad del personal en conocimientos sobre operación y mantenimiento de máquinas y equipos, pero también en cuanto a programas de inducción cuando ingresa personal nuevo y que este pueda adaptarse fácilmente, el anexo 35 describe los programas propuestos y dentro de los cuales se encuentran los formatos necesarios para efectuarlos (ver desde anexo 45 a 49).

Pilar 7 Educación y entrenamiento

Pilar en el que se propone fortalecer habilidades y capacidades que eleven los niveles de labor en el trabajo, buscando una mayor comprensión y afianzamiento en todas las circunstancias necesarias de mejora para el éxito del TPM, que se lograrán por medio de la implementación o mejora del sistema educativo.

El formato del anexo 36 ayudará a determinar la existencia de un programa de capacitación y su estado. El formato del anexo 37 servirá para evaluar sobre el conocimiento del personal técnico sobre la metodología TPM y sus técnicas organizativas. Con la evaluación efectuada se estructurarán los temas, pero para el trabajo de investigación se propone un formato (ver anexo 38) que refuercen el conocimiento no solo de la metodología sino en habilidades de operación y mantenimiento ya que cada pilar está compuesto de acciones de mantenimiento que se deben efectuar. Todas las actividades se distribuirán en un cronograma para cumplir con los objetivos de la capacitación (ver anexo 39).

Establecer políticas de capacitación para que el personal desarrolle aptitudes no solo cuando reciba capacitaciones, sino en toda practica de mantenimiento efectuada es importante, como las que se propone a continuación:

- Cuando un nuevo personal técnico entra en la institución debe recibir una inducción por parte del departamento de mantenimiento. (ver etapa 10).
- El personal técnico debe conocer y manejar todo sobre las acciones de mantenimiento establecidas.
- Se deben desarrollar programas de capacitación en técnicas y metodologías nuevas de mantenimiento.
- Cuando una máquina o equipo nuevo es adquirido por la institución el personal técnico debe ser instruido en el manejo, control y mantenimiento cuando este sea instalado.
- En el mantenimiento de un equipo critico por parte de personal externo, el personal técnico debe estar presente para que pueda observar y aprender del mantenimiento efectuado.

En el anexo 37 se presenta una estructura organizada de la metodología TPM para las capacitaciones, describiendo el desarrollo, propósito, objetivos y todo lo necesario para el aprendizaje, logrando así que el personal se sienta seguro de lo que está

realizando en cualquier actividad. También se propuso los formatos para la metodología 5S (ver Anexo 40) y para la capacitación en equipos de protección personal (ver Anexo 41).

Una vez completada la capacitación, el evaluador revisará el proceso y evaluará el impacto de la capacitación en la empresa. Recopilación de datos que ayudan en la observación de los resultados, que luego pueden usarse en capacitaciones futuras para garantizar que el TPM aún se esté implementando.

Etapa 11 Gestión temprana de equipos.

Fallas o defectos se presentan durante las operaciones de prueba y arranque, aunque no se han presentado durante el diseño, fabricación e instalación de nuevos equipos, ya sea por renovación, sustitución, o por obsolescencia del mismo. Para evitar cualquier deterioro del equipo, se deben realizar desde el inicio inspecciones y revisiones como ajustes, reparaciones, limpieza y lubricación. Este paso comienza con el análisis de las máquinas y equipos y la determinación de las técnicas de mantenimiento autónomo, preventivo, correctivo y otras que deben estar disponibles. También establece plazos, gestores de actividades y, lo más importante, costes de mantenimiento.

El personal de mantenimiento es el encargado de realizar la gestión temprana de los equipos, recopilando información como parte de un enfoque integral de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y planificación de mantenimiento gratuito, abaratando así el costo del ciclo de vida de los equipos. Dentro de la propuesta se han establecido las políticas, objetivos y documentos que se requieren para recolectar la información necesaria, tales como:

- Fichas técnicas para máquinas y equipos
- Formatos de registro de fallos
- Formatos de análisis de datos
- Planificación del mantenimiento preventivo
- Programación del mantenimiento

Documentos destinados a la gestión eficaz del mantenimiento realizado por el personal técnico durante el período de tiempo de implementación del TPM, proporcionando la información necesaria para determinar si el mantenimiento aplicado es efectivo o si se

requieren mejoras, así como determinar el costo del mismo, factores que serán examinado más a fondo.

Pilar 8 Seguridad y medio ambiente

El pilar nace con el objetivo de gestionar la seguridad y detectar los riesgos potenciales para evitar pérdidas de vida o daños económicos en un lugar de trabajo inseguro, utilizando la prevención como cultura del TPM. Mantener la integridad personal o evitar efectos ambientales negativos. Los pasos de implementación del Pilar 8 han resultado en cambios que ayudan en la promoción de la conciencia de seguridad. En el Anexo 42 se muestra un mapa con los riesgos identificados al interior del departamento de mantenimiento, que busca generar conciencia sobre el uso de los equipos, la seguridad personal y las rutas seguras de circulación.

El anexo 43 describe varias medidas de seguridad que pueden implementarse y colocarse en un lugar visible para alertar al personal técnico sobre la necesidad de cumplir con estos estándares de seguridad e higiene. El anexo 44 detalla los riesgos potenciales que pueden surgir a lo largo del curso del trabajo. Durante la implementación de este pilar, se examinarán los estándares establecidos, como el sistema OSHAS 18001 de gestión de seguridad y salud en el trabajo y el sistema 14001 de gestión ambiental. Esto servirá como guía en el desarrollo de futuras políticas y procedimientos.

4.6.4 Fase 4 Consolidación

Etapas 12 Consolidación del TPM y elevación de metas

El paso final en la implementación de la metodología TPM, el líder, persona a cargo, debe continuar consolidando nuevas metas, políticas y metas futuras que lo llevarán a la mejora continua. Con el fin de mantener y mejorar el trabajo de desarrollo realizado en etapas anteriores por parte del departamento de mantenimiento, y motivar al personal técnico para seguir avanzando en la implementación, se medirá el progreso cuantitativamente mediante indicadores.

Todo el proceso de implementación tomará al menos dos años, dependiendo de las expectativas, la participación del personal involucrado, el tamaño de la empresa y otros factores importantes. Con la propuesta de implementación, es posible anticipar que se lograrán como resultados parciales los siguientes puntos:

- El personal técnico podrá efectuar cada una de las tareas y aplicar las técnicas de mantenimiento siguiendo los parámetros propuestos.
- Podrá llenar los formatos propuestos durante la implementación de cada una de las técnicas de mantenimiento una vez que se haya instruido correctamente, esto permitirá llevar un mejor control de operación y mantenimiento de máquinas y equipos y lograr disminuir fallas y averías
- Realizar reuniones de trabajo donde se puedan analizar y determinar actividades de mejora en máquinas, equipo, instalaciones o en el área de trabajo.
- Llevar a cabo los cursos de capacitaciones propuestos de las técnicas de mantenimiento dictados al personal buscando un grado más alto en conocimientos y habilidades técnicas.

4.6.5 Pronóstico de la propuesta de implementación del TPM

En el formato que se utilizó en el diagnóstico inicial del sistema de gestión de mantenimiento, se volvió a efectuar la evaluación con las mejoras propuestas como la falta de formatos, organización, planificación, etc., para observar el impacto de la propuesta a implementar, obteniendo los resultados que se pueden apreciar en la tabla 26 y de la figura 33.

Tabla 26. Valoración de cada área

N°	Área	% de aprobación	Brecha
I	Organización de la empresa	69%	31%
II	Organización de mantenimiento	60%	40%
III	Planificación del mantenimiento	65%	35%
IV	Mantenimiento rutinario	74%	26%
V	Mantenimiento programado	59%	41%
VI	Mantenimiento circunstancial	63%	37%
VII	Mantenimiento correctivo	76%	24%
VII	Mantenimiento preventivo	78%	22%
IX	Mantenimiento por avería	65%	35%
X	Personal de mantenimiento	53%	47%
XI	Apoyo logístico	69%	31%
XII	Recursos	57%	43%

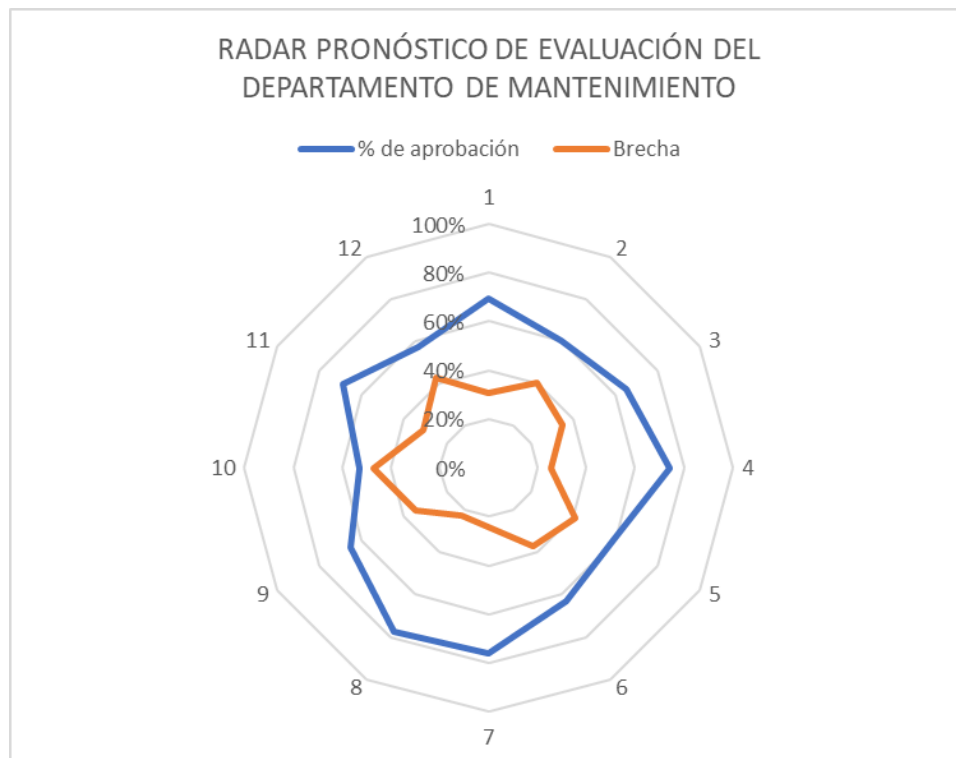


Figura 33. Diagnóstico de la gestión de mantenimiento

Una vez que se ha propuesto la implementación de la filosofía TPM y sus pilares, desarrollados en cada una de las fases y etapas a seguir para implantar el TPM, denotando que el sistema de gestión de mantenimiento tiene una mejora considerable en la mayor parte de las áreas, siendo las áreas de mantenimiento rutinario, mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo las áreas más beneficiosas y que mayor atención necesitan para mantener los equipos disponibles por medio de las acciones de mantenimiento que cada una de estas propone.

4.6.6 Indicadores de mantenimiento

Los indicadores de mantenimiento son vitales en la gestión de TPM porque los resultados se utilizarán para controlar y medir las recomendaciones y acciones realizadas durante la implementación de TPM. Actualmente, el departamento de mantenimiento carece de un histórico de datos, y el que tiene es insuficiente, ya que la información se encuentra fragmentada entre reportes de cada equipo y sistema, imposibilitando la comparación y su uso como punto de referencia.

La implementación de la filosofía TPM en el departamento de mantenimiento de la unidad oncológica no solo marcará el inicio de esta, sino que también ayudará a establecer una base de datos que son necesarios para el seguimiento y control de los

indicadores. El anexo 51 muestra los indicadores que se establecieron según la situación actual en particular.

4.7. Análisis económico

En el siguiente apartado se analizará el costo-beneficio como resultado de la implementación de la filosofía TPM, a continuación, se presenta el desarrollo económico de la investigación:

4.7.1 Inversión recursos materiales

En la tabla 27 se aprecia que el valor total de la inversión en recursos materiales será de \$ 6,864.05 dólares, cabe recalcar que todos los materiales usados por el desarrollador del proyecto como impresiones y copias son los formatos que se utilizaran como promoción para las capacitaciones de la filosofía TPM. Los materiales de oficina que serán utilizados por el desarrollador del proyecto a lo largo de la implementación del TPM.

Tabla 27. Inversión recurso materiales para la implementación TPM

Departamento de mantenimiento					
N°	Recursos	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
IMPLEMENTACIÓN MANTENIMIENTOS					
1	Manual TPM	1	Und	\$ 30.00	\$ 30.00
2	Caja de Herramientas con kit completo	1	Und	\$ 150.00	\$ 150.00
3	Copias a color	1000	Und	\$ 0.05	\$ 50.00
4	Capacitaciones	1	Und	\$ 1,995.00	\$ 1,995.00
Subtotal					\$ 2,225.00
Mantenimiento autónomo					
1	Capacitaciones	6	Und	\$ 250.00	\$ 1,500.00
2	Copias	100	Und	\$ 0.05	\$ 5.00
3	Impresiones B/N	1000	Und	\$ 0.05	\$ 50.00
Subtotal					\$ 1,555.00
Implementación 5S					
1	Cajas de herramientas	5	Und	\$ 25.00	\$ 125.00
2	Escobas	2	Und	\$ 2.50	\$ 5.00
3	Fundas de basura	1	Und	\$ 1.00	\$ 1.00
4	Impresiones a color	50	Und	\$ 0.05	\$ 2.50
5	Manual 5S	1	Und	\$ 30.00	\$ 30.00
6	Pintura	5	Und	\$ 6.99	\$ 34.95
7	Recogedores	2	Und	\$ 8.50	\$ 17.00
8	Señaléticas	10	Und	\$ 2.50	\$ 25.00
9	Trapos	1	Kg	\$ 15.78	\$ 15.78
Subtotal					\$ 256.23
Mantenimiento planificado					
1	Capacitaciones	3	Und	\$ 150.00	\$ 450.00
2	Libros	3	Und	\$ 50.00	\$ 150.00
3	Manuales universitarios	6	Und	\$ 10.00	\$ 60.00
Subtotal					\$ 660.00
Equipos de protección personal (EPP)					
1	Cursos	3	Und	\$ 150.00	\$ 450.00
2	Manuales	3	Und	\$ 25.00	\$ 75.00
3	Materiales didácticos (EPP)	1	Und	\$ 160.62	\$ 160.62
Subtotal					\$ 685.62
Recursos de oficina					
1	Papelería	2	Resma	\$ 3.90	\$ 7.80
2	Libros	3	Und	\$ 50.00	\$ 150.00
3	Impresora	1	Und	\$ 250.00	\$ 250.00
4	Proyector	1	Und	\$ 179.00	\$ 179.00
5	USB	2	Und	\$ 6.50	\$ 13.00
6	Caja de esferos	2	Und	\$ 3.70	\$ 7.40
7	Laptop	1	Und	\$ 850.00	\$ 850.00
8	Anillados	5	Und	\$ 5.00	\$ 25.00
Subtotal					\$ 1,482.20
TOTAL INVERSIÓN					\$ 6,864.05

4.7.2 Inversión recursos humanos

La tabla 28 muestra el valor en recursos humanos del desarrollador del proyecto, y todo lo que necesario que se utilizara durante la implementación TPM. Con un valor de \$ 4,410.00 dólares.

Tabla 28. Inversión recursos humanos (Desarrollador del proyecto)

RECURSOS HUMANOS (Desarrollador del proyecto)	TOTAL HORAS	COSTO/ HORA	COSTO TOTAL
Coordinación	8	\$ 10.50	\$ 84.00
Auditorías	6	\$ 10.50	\$ 63.00
Capacitación	6	\$ 10.50	\$ 63.00
Implementación	80	\$ 10.50	\$ 840.00
Horas Asesorías	20	\$ 10.50	\$ 210.00
Horas adicionales	300	\$ 10.50	\$ 3,150.00
Subtotal			\$ 4,410.00

La tabla 29 muestra el valor de inversión en el personal del departamento de mantenimiento quienes son los que actuarán en toda la implementación y recibirán la debida capacitación para efectuar el mantenimiento, con un valor de 1932.33.

Tabla 29. Inversión recursos humanos (Personal técnico) implementación TPM

Personal	Cantidad	Capacitación (Horas)	Auditorías (Horas)	Implementación (Horas)	Total (Horas)	Costo (Horas)	Inversión
Gerente de mantenimiento	1	6	6	8	\$ 20.00	\$ 2.01	\$ 40.10
Jefe de mantenimiento	1	6	6	160	\$ 172.00	\$ 1.51	\$ 259.02
Secretaria	1	16	6	224	\$ 246.00	\$ 1.13	\$ 277.85
Técnicos	5	16		224	\$ 240.00	\$ 1.13	\$ 1,355.36
Subtotal							\$ 1,932.33

La tabla 30 muestra la sumatoria total de la inversión que será utilizada en recursos humanos necesarios para la implementación del TPM. Con un valor total de 6342.33.

Tabla 30. Inversión total en recursos humanos

Descripción	Valor total
Trabajadores	\$ 1,932.33
Responsable del proyecto	\$ 4,410.00
Total inversión	\$ 6,342.33

4.7.3 Inversión total

La tabla 31 se puede observar la inversión total, con la sumatoria de los recursos materiales y recursos humanos, que serán utilizados en la propuesta de implementación de la filosofía TPM para mejorar el sistema de gestión de mantenimiento del departamento de la unidad oncológica, la cual se puede apreciar a continuación:

Tabla 31. Inversión total

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
Recursos Materiales	\$ 6,864.05
Recursos Humanos	\$ 6,342.33
TOTAL INVERSIÓN	\$ 13,206.38

4.8. Conclusiones del capítulo

Se han realizado todas las mejoras posibles en el departamento de mantenimiento, estructurando cada etapa y paso de acuerdo con la filosofía TPM, con el objetivo de cerrar las brechas en la gestión del mantenimiento.

Para lograr una implementación exitosa de TPM, es necesario preparar adecuadamente al personal para que esté motivado y sea capaz de llevar a cabo las acciones. Demostrando que la filosofía es aplicable no solo en las industrias manufactureras, sino en todas partes donde se requieran mejoras en un proceso.

Seria fundamental que todo el personal involucrado en la unidad oncológica comprenda que implementar la filosofía TPM es un proceso a largo plazo que da como resultado cero defectos, fallas o anomalías.

Se han diseñado los formatos que corresponden a los procedimientos e instructivos necesarios para facilitar el desarrollo de las acciones de mantenimiento contenidas en un sistema de gestión del mantenimiento.

CONCLUSIONES

- Se utilizó la filosofía TPM para desarrollar una propuesta de mejora del sistema de gestión de mantenimiento, con el objetivo de mejorar los sistemas de mantenimiento actuales alineándolos con las metas y objetivos de la institución de salud, demostrando que esta filosofía es aplicable a cualquier organización productiva o de servicios.
- El sistema de gestión de mantenimiento de la unidad oncológica se evaluó utilizando la norma Covenin 2500-93, que es un “Manual para la Evaluación de Sistemas de Mantenimiento en la Industria”, arrojando un puntaje de 610 de 2500 posibles, lo que representa una deficiencia del 24% en el mantenimiento. Donde la mayor parte de las áreas evaluadas se encuentra por debajo del 50% reflejando que no se está cumpliendo con las acciones de mantenimiento programado, que el personal técnico no tiene el suficiente apoyo en su desarrollo motivación, logísticamente no se coordina con el área de mantenimiento y se dan demasiados trámites burocráticos para obtener materiales y repuestos. Acciones que imposibilitan realizar eficientemente las tareas de mantenimiento.
- El plan de mantenimiento productivo total que se ha desarrollado fue siguiendo una estructura organizada de fases y etapas de implementación donde se han incluido los ocho pilares del TPM que son importantes. Buscando cerrar las brechas generadas por una deficiencia en la gestión de mantenimiento, y en cada una de las áreas evaluadas en la norma covenin 2500-93, constituyendo una mejora integral en el sistema de gestión de mantenimiento, disminuyendo tiempos muertos, enfatizando la higiene y seguridad industrial y el incremento sustancial del conocimiento. Logrando en el pronóstico obtener un puntaje de 1654 que significa como porcentaje global de la empresa un 66% que es bueno.
- Para llevar a cabo el control del sistema de gestión de mantenimiento del departamento, se propusieron indicadores clave para evaluar y dar seguimiento al avance de la implementación del TPM. Efectuando los cálculos

correspondientes cada cierto periodo de tiempo con el fin de determinar si las acciones de mantenimiento han sido efectivas o si se requieren mejoras.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda inicialmente que como base fundamental de la filosofía TPM se implemente las 5S antes de empezar el proyecto, obteniendo un área de trabajo limpia y ordenada creando disciplina en el personal técnico, y para conocer si el departamento de mantenimiento está listo para la implementación.
- Es necesario e importante que el departamento de mantenimiento cuente con el respaldo y compromiso total de la dirección ejecutiva y del personal involucrado para poder efectuar cada una de las fases y etapas propuestas en la implementación, ya que el éxito de la misma está directamente relacionado con el apoyo que reciba de ambas partes de la unidad oncológica.
- Implementar todas las etapas desarrolladas dentro de la gestión de la filosofía TPM en máquinas y equipos para mantener una mejora continua y óptima de los procesos internos de diagnóstico, control, evaluación, análisis e identificación de problemas debido a las fallas presentes en máquinas, equipos e instalaciones de la institución.

REFERENCIAS

- [1] F. N. Hoot Herrera, S. N. Hurtado Aguilar, and L. L. Fuentes Peralta, “Evaluación de la gestión del mantenimiento industrial en el área de trillo de café en la empresa Olam Nicaragua S. A, municipio de Matagalpa, en el II semestre del año 2019,” 2019.
- [2] V. Humarán Sarmiento, F. E. Parra Tellez, and W. Castro Leal, “Diseño e implementación de un plan de mantenimiento, basado en la metodología TPM, en planta productora de alimento balanceado para ganado bovino,” *Revista de Ingeniería Industrial*, vol. 3, pp. 26–35, Sep. 2019, doi: 10.35429/jie.2019.9.3.26.35.
- [3] F. L. Astudillo Córdova, “CREAR UNA PLATAFORMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL BASADA EN FILOSOFÍA LEAN, APLICABLE A LA MEDIANA EMPRESAS DE MANUFACTURA, CASO ETAPA EP.,” Universidad del Azuay, Cuenca, 2017.
- [4] M. A. Vizcaíno Cuzco, S. R. Villacrés Parra, C. M. Gallegos Londoño, and J. H. Negrete Costales, “Evaluación de la gestión del mantenimiento en hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de la Zona 3 del Ecuador,” *Ingenius*, no. 22, pp. 59–71, Jun. 2019, doi: 10.17163/ings.n22.2019.06.
- [5] N. K. K. Prasanna, Shakti. Akula, T. N. Desai, Institute of Electrical and Electronics Engineers., IEEE Singapore Section., and IEEE Technology Management Council. Singapore Chapter., “Integration of Maintenance Strategies for Improved Asset Reliability and Availability,” p. 1941, 2011.
- [6] H. R. Acosta Palmer and M. de la C. Troncoso Fleitas, “Auditoria integral de mantenimiento en instalaciones hospitalarias, un análisis objetivo.,” *Ingeniería Mecánica.*, vol. 14, pp. 107–118, 2011.
- [7] A. T. Bon and M. Lim, “Total Productive Maintenance in automotive industry: Issues and effectiveness,” Apr. 2015. doi: 10.1109/IEOM.2015.7093837.
- [8] K. A. Mkalaf, “Total Productive Maintenance: A Safety Approach to Optimize the Anesthesia Device Outcomes,” Iraq, 2020.

- [9] F. J. González Fernández, *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado.*, vol. 2. FUNDACIÓN CONFEMETAL, 2005.
- [10] B. S. Dhillon, *Engineering maintenance: a modern approach.* CRC Press, 2002.
- [11] G. Malagón Londoño, G. Pontón Laverde, and J. Reynales Londoño, *Gerencia hospitalaria, para una administración efectiva.*, vol. 4. Bogotá: EDITORIAL MÉDICA INTERNACIONAL LTDA., 2016.
- [12] C. Bambarén Alatrística and S. Alatrística de Bambarén, *Mantenimiento de los Establecimientos de Salud*, 1st ed., vol. 1. Lima: SINCO editores, 2011.
- [13] D. R. Tasé Velázquez, C. R. Camello Lima, and L. Hernández Mastrapa, “Modelo para la gestión del mantenimiento de un sistema de fabricación híbrido con base en políticas corporativas y de producción,” *EMTHYMÓS, Revista de estudios empresariales*, vol. 1, pp. 118–134, 2020.
- [14] OMS, “Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos.” 2012.
- [15] S. A. Zambrano R. and S. L. Leal, *Manual práctico de gestión de mantenimiento.*, vol. 1. Fondo Editorial UNET, 2006.
- [16] F. J. Rodríguez and L. Gómez Bravo, *Indicadores de calidad y productividad en la empresa*, vol. 1. Nuevos Tiempos, 1991.
- [17] C. A. Montilla Montaña, *Fundamentos de mantenimiento industrial.* Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2016.
- [18] M. I. Sánchez Guzmán, “Indicadores de gestión hospitalaria,” *REVISTA DEL INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS*, vol. 18, no. 2, 2005, [Online]. Available: www.iner.gob.mx132
- [19] AENOR, “Terminología del mantenimiento - Norma española UNE-EN-13306,” Madrid, Feb. 2002.
- [20] F. A. Pérez Rondón, *Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial*, 1st ed., vol. 1. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás, 2021.

- [21] J. A. Marín García and R. M. Martínez, “Barreras y facilitadores de la implantación del TPM,” *Intangible Capital*, vol. 9, no. 3, pp. 823–853, 2013, doi: 10.3926/ic.360.
- [22] S. García Garrido, *MANTENIMIENTO CORRECTIVO Organización y gestión de la reparación de averías*, vol. 4. Editorial RENOVETEC, 2009. [Online]. Available: www.renovetec.com
- [23] Colegio Oficial y Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid, *TPM en Sanidad. El mantenimiento lea para mejorar la seguridad del paciente*, 1st ed., vol. 1. Seshat, 2014.
- [24] T. Haddad and A. A. M. Jaaron, “LEAN TPM FOR HEALTHCARE FACILITIES: AN IMPLEMENTATION METHODOLOGY,” 2012, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/258245899>
- [25] L. Alberto. Mora Gutiérrez, *Mantenimiento: planeación, ejecución y control*, 1st ed., vol. 1. México: Alfaomega, 2009.
- [26] R. Pascual J., *Gestión moderna del mantenimiento*, 2nd ed., vol. 2. Santiago: Beauchef 850, 2002.
- [27] J. R. Rodríguez, *Manual estrategia de las 5S. Gestión para la mejora continua.*, 1st ed., vol. 1. Tegucigalpa M. D. C., 2010.
- [28] I. Corcuera Martínez and M. Ferro Montiu, “Implantación de la herramienta 5 S para la organización de nuevas unidades de hospitalización,” *Rev Tesela*, 2016, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/299536825>
- [29] Comisión Venezolana de Normas Industriales, “Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria. Norma covenin 2500 – 93,” 1993.

ANEXOS

Anexo 1 Resultados de la evaluación de la metodología 5S

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
EVALUACIÓN 5S									
Responsable:		_____							
Área:		_____							
Fecha de evaluación:		_____							
Evaluación SEIRI (Clasificar)									
N°	Preguntas	Puntaje							
		1	2	3	4	5			
1	Como es el formato de clasificación de máquinas, equipos, herramientas, mobiliario, etc. dentro del taller?	1							
2	Como es la clasificación de los materiales que se utilizan?	1							
3	Como es la clasificación de la separación de las herramientas dentro del taller?		2						
4	En general como se le calificaría al taller del departamento de mantenimiento?		2						
Subtotal		2	4	0	0	0			
						6			
Evaluación SEITON (Ordenar)									
N°	Preguntas	Puntaje							
		1	2	3	4	5			
1	Los equipos se encuentran correctamente identificados en el área?		2						
2	Las maquinas y equipos se encuentran limitados y libres de obstáculos?		2						
3	Las zonas de circulación se encuentran demarcadas y libres de objetos?	1							
4	La ubicación de las herramientas se encuentra señalizada?			3					
Subtotal		1	4	3	0	0			
						8			
Evaluación SEISO (Limpiar)									
N°	Preguntas	Puntaje							
		1	2	3	4	5			
1	Como es la limpieza de máquinas, equipos, herramientas, etc.?	1							
2	Como se encuentra la limpieza de las áreas de circulación (pasillos) del taller y áreas de trabajo?		2						
3	Los recipientes están limpios, con su respectiva tapa y etiqueta de identificación?		2						
4	En general como se encuentra la limpieza del taller?		2						
Subtotal		1	6	0	0	0			
						7			
Evaluación SEIKETSU (Estandarizar)									
N°	Preguntas	Puntaje							
		1	2	3	4	5			
1	Los equipos se encuentran en buen estado, pintados o están delimitados?			3					
2	Las tuberías de agua, aire y luz están pintadas correctamente?				4				
3	Las herramientas o piezas están acomodadas de acuerdo con sus medidas correspondientes?		2						
4	Los desechos de basura, residuos de grasa, aceite y rebabas están depositados correctamente?	1							
Subtotal		1	2	3	4	0			
						10			
Evaluación SHITSUKE (Disciplina)									
N°	Preguntas	Puntaje							
		1	2	3	4	5			
1	Como es el cumplimiento de las personas en el almacén de herramientas?		2						
2	Como es el cumplimiento del personal con el orden, limpieza y clasificación?		2						
3	Como es el cumplimiento de las personas sobre el uso del equipo de protección personal?	1							
4	Como es el cumplimiento de las personas sobre los depósitos de residuos?	1							
Subtotal		2	4	0	0	0			
						6			
TOTAL						37%			
Valores									
1	Deficiente	2	Regular	3	Bueno	4	Muy bueno	5	Excelente

Anexo 2. Ficha evaluación del mantenimiento norma Covenin 2500 – 93

Ficha de evaluación del mantenimiento según la norma covenin 2500 - 93																												
Sistema de mantenimiento																												
Ficha de evaluación																												
Institución: Unidad Oncologica										Fecha:																		
Realizado por: Jose Luis Heredia										Revisado:																		
A	B	C	D (D1+D2+.....+Dn)										E	F	G%													
Número	Área	Principio básico	Puntuación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total deméritos	Puntos	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100			
I	Organización de la empresa	1. Funciones y responsabilidades	60	4	5	6									15	45	75%											
		2. Autoridad y autonomía	40	3	2	3	2								10	30	75%											
		3. Sistema de información	50	5	1	2	3	5	5						21	29	58%											
		Total obtenible	150	Total obtenido										46	104	69%												
II	Organización de mantenimiento	1. Funciones y responsabilidades	80	15	5	15	5	5	10						55	25	31%											
		2. Autoridad y autonomía	50	10	5	5	5								25	25	50%											
		3. Sistema de información	70	15	15	10	5	5	5						55	15	21%											
		Total obtenible	200	Total obtenido										135	65	33%												
III	Planificación del mantenimiento	1. Objetivos y metas	70	20	20	15	10								65	5	7%											
		2. Políticas para la planificación	70	20	20	15	5								60	10	14%											
		3. Control y evaluación	60	10	5	10	5	5	5	0	5				45	15	25%											
		Total obtenible	200	Total obtenido										170	30	15%												
IV	Mantenimiento rutinario	1. Planificación	100	15	15	10	15	5	10						70	30	30%											
		2. Programación e implementación	80	10	10	10	5	10	5	5	3				58	22	28%											
		3. Control y evaluación	70	10	10	3	5	3	3	15					49	21	30%											
		Total obtenible	250	Total obtenido										177	73	29%												
V	Mantenimiento programado	1. Planificación	100	20	15	15	10	0	5	10					75	25	25%											
		2. Programación e implementación	80	5	10	15	10	10	5						55	25	31%											
		3. Control y evaluación	70	10	10	10	5	5	5	15					60	10	14%											
		Total obtenible	250	Total obtenido										190	60	24%												
VI	Mantenimiento circunstancial	1. Planificación	100	15	15	15	20	15							80	20	20%											
		2. Programación e implementación	80	10	15	10	15	15							65	15	19%											
		3. Control y evaluación	70	15	15	10	5	20							65	5	7%											
		Total obtenible	250	Total obtenido										210	40	16%												
VII	Mantenimiento correctivo	1. Planificación	100	30	30	20	20								100	0	0%											
		2. Programación e implementación	80	15	20	20	15								70	10	13%											
		3. Control y evaluación	70	10	10	20	15								55	15	21%											
		Total obtenible	250	Total obtenido										225	25	10%												
VIII	Mantenimiento preventivo	1. Determinación de parámetros	80	15	20	20	10	10							75	5	6%											
		2. Planificación	40	20	15										35	5	13%											
		3. Programación e implementación	70	15	10	10	5	5							45	25	36%											
		4. Control y evaluación	60	5	15	10	15								45	15	25%											
Total obtenible	250	Total obtenido										200	50	20%														
IX	Mantenimiento por avería	1. Atención a las fallas	100	10	20	5	15	15	10						75	25	25%											
		2. Supervisión y ejecución	80	15	15	10	10	5	2	2	5				64	16	20%											
		3. Información sobre las averías	70	20	10	20	10								60	10	14%											
		Total obtenible	250	Total obtenido										199	51	20%												
X	Personal de mantenimiento	1. Cuantificación de las necesidades del personal	70	20	10	20									50	20	29%											
		2. Selección y formación	80	5	10	10	10	5	5	10	5				60	20	25%											
		3. Motivación e incentivos	50	20	10	10	10								50	0	0%											
		Total obtenible	200	Total obtenido										160	40	20%												
XI	Apoyo logístico	1. Apoyo administrativo	40	5	10	5	5	5							30	10	25%											
		2. Apoyo gerencial	40	5	10	5	0	5							25	15	38%											
		3. Apoyo general	20	5	5										10	10	50%											
		Total obtenible	100	Total obtenido										65	35	35%												
XII	Recursos	1. Equipos	30	5	5	0	5	5	5						25	5	17%											
		2. Herramientas	30	5	5	2	5	5							22	8	27%											
		3. Instrumentos	30	5	5	0	5	5	5						25	5	17%											
		4. Materiales	30	1	3	3	3	3	3	3	0	0	3		22	8	27%											
		5. Repuestos	30	1	1	3	3	3	3	3	3	0	0	3		20	10	33%										
		Total obtenible	150	Total obtenido										114	36	24%												
Total			2500	Total										609														
Porcentaje global de la empresa = 24%																												
														1891	609	24%												
														76%	24%	Porcentaje global de la empresa												

Anexo 3. Solicitud de implementación filosófica TPM

**UNIDAD ONCOLÓGICA
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

Riobamba 15 de enero del 2022

Ing.

XXX-XXX-XXX

Director de la Unidad Oncológica

De mi consideración

La presente es para solicitarle, de manera formal, la autorización de implementar la filosofía del Mantenimiento Productivo Total (TPM) al departamento de mantenimiento de la Unidad Oncológica.

La autorización tiene como objeto fortificar el compromiso de la dirección con la implantación de la filosofía y contribuir con mejoras continuas en los procesos de mantenimiento, garantizando así que la institución se una unidad de salud confiable y de alto nivel en el tratamiento y cuidados al paciente.

Sin más que mencionar, mis más sinceros agradecimientos por la atención prestada.

Atentamente



XXXX XXXX XXXX
Ing. De Mantenimiento

Anexo 4. Diagrama actividades implementación filosofía TPM

Departamento de mantenimiento																				
N°	Fase	Etapas	Tareas	Responsable	Duración	Periodos														
						M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1	Fase 1 Preparación	Etapa 1	Decisión de implementar TPM	Alta dirección	1 día	█														
2		Etapa 2	Información sobre el TPM	Departamento de mantenimiento	7 días	█														
3		Etapa 3	Estructura promocional TPM	Departamento de mantenimiento	3 días	█														
4		Etapa 4	Objetivos y políticas básicas TPM	Equipo TPM	5 días	█														
5		Etapa 5	Plan maestro de desarrollo del TPM	Equipo TPM	11 días	█														
6	Fase 2 Introducción	Etapa 6	Arranque formal del TPM	Alta dirección Departamento de mantenimiento	1 día	█														
7	Fase 3 Implantación	Etapa 7	Mejorar la efectividad del equipo	Equipo TPM	57 días	█	█	█												
8		Pilar 1	Mejoras enfocadas (KOBETSU KAIZEN)		10 días			█	█											
9		Pilar 2	Mantenimiento Autónomo (JISHU HOZEN)		15 días				█	█										
10		Pilar 3	Mantenimiento planificado o progresivo. (KEIKAKU HOZEN)		20 días				█	█										
11		Pilar 4	Mantenimiento de calidad (HINSHITSU HOZEN) (QM)		2 días					█										
12		Etapa 8	Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo.	Departamento de mantenimiento	21 días					█	█									
13		Pilar 5	Prevención del mantenimiento	Departamento de mantenimiento	15 días						█	█								
14		Etapa 9	Desarrollar un programa de mantenimiento planificado.		51 días							█	█	█						
15		Pilar 6	TPM en áreas administrativas		10 días								█							
16		Etapa 10	Formación para elevar la capacidad de operación.	Departamento de mantenimiento	75 días							█	█	█						
17		Pilar 7	Educación y entrenamiento		15 días									█						
18		Etapa 11	Gestión temprana de equipos.	Departamento de mantenimiento	95 días									█	█	█	█			
19	Pilar 8	Seguridad y medio ambiente	20													█	█			
20	Fase 4 Consolidación	Etapa 12	Consolidación del TPM y elevación de metas.	Alta dirección Departamento de mantenimiento	4 días												█			

Anexo 5. Etiqueta de fallas o posibles mejoras

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
ETIQUETA DE FALLAS O POSIBLES MEJORAS				
Número de etiqueta:				
Nombre máquina o equipo:				
N°		Código		Serie
Fecha	Área o sector			
Elaborada por:				
Responsable de la reparación:				
Plazo de reparación:				
Descripción de la irregularidad:				
Causa probable:				
Nivel de emergencia (Marcar con una x)				
No esencial		<input type="checkbox"/>		
Normal		<input type="checkbox"/>		
Moderado		<input type="checkbox"/>		
Crítico		<input type="checkbox"/>		

Anexo 6. Registro de fallas

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
REGISTRO DE FALLA								
Nombre máquina o equipo: <input type="text"/>								
Área: <input type="text"/>								
N°	Fecha	Hora	Parte o componente averiado	Descripción	Falla	Causas	Observaciones	Técnico que reporta
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Anexo 7. Ficha de sugerencia de mejora

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			
SUGERENCIA DE MEJORA			
Nombre y apellido:			
Puesto y/o Cargo:			
Fecha:			
Tipo de mejora			
Marcar con una x			
Seguridad	<input type="checkbox"/>	Productividad	<input type="checkbox"/>
Ergonomía	<input type="checkbox"/>	Confort	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>		
Descripción del tema y propuesta:			

Anexo 8. Reporte de fallas

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
REPORTE DE FALLA									
Fecha					N° de falla				
Área o proceso					Cod del equipo				
Nombre del equipo					Ubicación				
Tipo de avería									
Mecánico	Eléctrico	Hidráulico	Lubricación	Neumático	Operación	Otros			
Sistema al que perjudica									
Eléctrico	Vapor	Agua	Drenaje	Otros					
Tiempo de falla									
Fecha y hora de inicio									
Fecha y hora de fin									
Tiempo Total de la falla									
Descripción de la falla									
Ubicación de la avería					Responsable				
Acción correctiva realizada en la falla									
Fecha de corrección									
Responsable de la corrección									
Nombre					Firma				

Anexo 9. Análisis de fallas

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO										
Ficha análisis de fallas										
N° de ficha:			Fecha:			Realizado por:				
Características de la máquina o equipo										
Nombre					Elementos asociados					
Serie					Función					
Código institucional										
Criticidad			Alto		Medio		Bajo			
Falla										
Naturaleza										
Mecánica		Eléctrica		Electrónica		Hidráulica		Neumática		Otro
Tipo de fallo										
Progresivo		Súbito		Evidente		+Parcial		+Total		Oculto
Degradación =			Muerte aparente			Múltiple				
Efectos										
Producción		Sin efectos		Bajo rendimiento			Suspendido			
Paralización		Breve		Extensa			Muy extensa			
Seguridad		Sin daños la personal			Posible lesión		Riesgo grave			
Medio ambiente		Ninguna		Bajo			Alto			
Coste directo		Bajo		Medio			Alto			
Frecuencia		Ocasional		Frecuente			Muy frecuente			
Calificación		Baja		Media			Alta			
Gravedad		Critico			Catastrófico					
Diagnóstico										
Causas intrínsecas										
Falla del material			Desgaste		Corrosión		Fatiga		Desajuste	
Otras			Mal diseño		Mal montaje			Mal mantenimiento		
Causas extrínsecas										
Mala utilización			Accidentes			No respetar				
Coordinación			Error de procedimientos			Falta de limpieza				
Falta de procedimientos escritos			Organización/gestión			Otras causas externas				
Soluciones										

Anexo 10. Ejemplo formato registro de anomalías

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO						
TABLA REGISTRO DE ANOMALÍAS						
Área:						
Máquina o equipo:						
Marca:						
Modelo:						
Serie:						
N°	Anomalía	Acción correctiva	Responsable	Fecha	Cumplimiento	
					Si	No
1						
2						
3						
4						
5						

Fuente: implementación mantenimiento autónomo, Ramírez Guadalupe. 2019

Anexo 11. Lista de actividades mantenimiento autónomo

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
LISTA DE ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO				
N°	Actividades	Responsables	Recursos	Frecuencia
1	Identificación de rutas de inspección y limpieza	Departamento de mantenimiento	Manuales de equipos, recomendaciones técnicas, equipo de cómputo e internet.	Única
2	Elaboración de procedimiento de operación y mantenimiento	Departamento de mantenimiento	Manuales de equipos, recomendaciones técnicas, equipo de cómputo e internet.	Única
3	Presentación de procedimientos de operación y mantenimiento	Departamento de mantenimiento	Manuales de equipos, recomendaciones técnicas, equipo de cómputo e internet.	Única
4	Programa de estándares de limpieza, lubricación e inspección.	Departamento de mantenimiento	Manuales de equipos, recomendaciones técnicas, equipo de cómputo e internet.	Única
5	Rutas de inspección de áreas con equipos en funcionamiento	Departamento de mantenimiento	Manuales de equipos, recomendaciones técnicas, equipo de cómputo e internet.	Semanal
6	Rutas de inspección de áreas con equipos en reposo	Departamento de mantenimiento	Manuales de equipos, recomendaciones técnicas, equipo de cómputo e internet.	Semanal
7	Reporte de inspecciones	Departamento de mantenimiento	Manuales de equipos, recomendaciones técnicas, equipo de cómputo e internet.	Diario
8	Implementación de check list con equipo en reposo	Departamento de mantenimiento	Manuales de equipos, recomendaciones técnicas, equipo de cómputo e internet.	Única
9	Implementación de check list con equipos en funcionamiento	Departamento de mantenimiento	Manuales de equipos, recomendaciones técnicas, equipo de cómputo e internet.	Única
10	Auditorías de mantenimiento autónomo	Departamento de mantenimiento	Manuales de equipos, recomendaciones técnicas, equipo de cómputo e internet.	Semestral

Anexo 12. Matriz de prioridades para eliminar fuentes de contaminación y lugares inaccesibles

Fuente: Ramírez Guadalupe 2019.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																		
MATRIZ DE PRIORIDADES																		
Eliminación de áreas de difícil acceso																		
N°	Áreas de difícil acceso	Efectos							Total	Prioridad								
		Seguridad	Calidad	Averías	Paros menores	Preparación y ajustes	Tiempo de limpieza	Costo										
Eliminación de fuentes de contaminación																		
N°	Fuentes de contaminación	Efectos							Total	Prioridad								
		Material contenido	Seguridad	Calidad	Averías	Paros menores	Preparación y ajustes	Tiempo de limpieza			Costo							
<table border="1"> <tr><td>No impacta</td><td>1</td></tr> <tr><td>Bajo impacto</td><td>2</td></tr> <tr><td>Mediano impacto</td><td>3</td></tr> <tr><td>Alto impacto</td><td>4</td></tr> </table>		No impacta	1	Bajo impacto	2	Mediano impacto	3	Alto impacto	4									
No impacta	1																	
Bajo impacto	2																	
Mediano impacto	3																	
Alto impacto	4																	

Anexo 13. Estándares de inspección, limpieza, lubricación y seguridad

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO									
Estándares de inspección, limpieza, lubricación y ajustes									
Máquina o equipo					Foto máquina o equipo				
Marca									
Modelo									
Serie									
Fecha									
Área									
Jefe de mantenimiento									
Responsable de las actividades									
Foto parte 1	Foto parte 2	Foto parte 3	Foto parte 4	Foto parte 5					
Foto parte 6	Foto parte 7	Foto parte 8	Foto parte 9	Foto parte 10					
Estándares de inspección									
Nº	Parte o área	Estándares			Tiempo	Frecuencia			
						Diario	Semanal	Mensual	
Estándares de limpieza									
Nº	Parte o área	Estándares	Métodos	Materiales y herramientas de limpieza	Tiempo	Frecuencia			
						Diario	Semanal	Mensual	
Estándares de lubricación									
Nº	Parte o área	Estándares	Métodos	Materiales y herramientas de limpieza	Tiempo	Frecuencia			
						Diario	Semanal	Mensual	
Estándares de seguridad									
Nº	Parte o área	Estándares	Riesgo		Recomendaciones				

Anexo 14. Temas de formación y entrenamiento

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			
Plan de formación y entrenamiento			
	Duración	Teoría	Práctica
Mecánica			
Conocimientos de construcción mecánica	120 min	60min	60min
Montaje y tensión de bandas	60 min	20 min	40min
Fricción y lubricación	60 min	30min	30 min
Rodamientos	120 min	60 min	60 min
Hidráulica /Neumática			
Procedimientos, herramientas	40 min	20 min	20 min
Limpieza y sustitución de filtros	30 min	10 min	20 min
Estructura de purgadores	40 min	15 min	30 min
Eléctrica			
Funcionamiento de detectores	60 min	30 min	30 min
Instalación de sensores con estándares	40 min	15 min	25 min
Test y funcionamiento de lámparas	30 min	10 min	20 min
Generación de vapor			
Introducción	20min	20min	0min
Generadores de vapor	40min	20min	20min
Vaporización y circulación del agua	60min	20min	40min
Operación de los generadores de vapor	60min	30min	30min
Controles de generadores de vapor	120min	30min	90min
Cálculos en generación de vapor	120min	80min	40min
Operación eficiente y segura	60min	30min	30min
Otros			
Aislamiento de ruidos	60 min	20 min	40 min
Señalización y cuidados con productos químicos	40min	20 min	20 min

Anexo 15. Estándares del proceso

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																						
ESTÁNDAR DE INSPECCIÓN, LIMPIEZA, LUBRICACIÓN Y AJUSTES DEL PROCESO																						
N° de formato:			Fecha:		Área:		Proceso:					Turno:		Efectuado por:								
N°	Actividad	Tipo de estándar	Máquina, equipo o complementos de las mismas	Criterios del estándar	Método	Materiales y herramientas	Tiempo	Frecuencia	Período												Responsable	Firma
									M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12		
1								Mensual														
2								Trimestral														
3								Semestral														
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						

Fuente: Ramírez 2019 y elaboración propia.

Anexo 16. Formato propuesto de mejora

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO						
FORMATO PROPUESTA DE MEJORA						
Fecha de elaboración	Área del proyecto	Numero del plan				
Nombre del proyecto	Responsable de la propuesta	Equipo responsable del proyecto				
Objetivos del proyecto		Alcance del proyecto				
1. Situación actual						
2. Descripción de la propuesta						
3. Acciones concretas o específicas a implementar						
4. Recursos para la implementación						
5. Resultados y tiempo estimado de la implementación						
6. conclusiones finales del proyecto						
Persona receptora		Fecha recepción	Autorizada		Persona quien autoriza	Fecha autorización
Nombre			Si			
Firma			No			

Anexo 17. Tarjeta roja

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO						
Tarjeta roja						
Nombre del artículo						
CATEGORÍA						
1	Accesorios y herramientas	2	Equipo de medición	3	Equipo de oficina	
4	Máquina o equipo	5	Limpieza	6	Materia prima	
7	Mobiliario	8	Producto químico	9	Otros	
RAZÓN DEL RETIRO						
1	No se necesita	2	Defectuoso	3	No se necesita pronto	
4	Material de desperdicio	5	Uso desconocido	6	Mover a otra sección	
7	Fuera del lugar	8	Contaminados o peligrosos	9	Otro	
Fecha:		Localización:				
		Cantidad:		Valor:		
ELABORADO POR				Departamento		
FORMA DE DESECHO						
1	Desechar	2	Vender	3	Donar	
4	Devolver al proveedor	5	Guardar en bodega	6	Otro	
FECHA DESECHO:						
OBSERVACIONES						







Anexo 18. Reporte final

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO							
REPORTE FINAL							
Responsable							
Área							
Fecha							
N°	Nombre	Ubicación	Estado	Cantidad	Motivo retiro	Acción sugerida	Decisión
Observaciones:							







Anexo 19. Tarje de identificación para máquinas y equipos

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
TARJETA DE IDENTIFICACIÓN	
Nombre	
Código	
Marca	
Modelo	
Voltaje	
Frecuencia	
N° de serie	

Anexo 20. Check list máquinas y equipos

UNIDAD ESCOLÁRICA		TPM					
Mantendimiento preventivo de rutina							
Checklist de trabajo y equipos							
Fecha No. de actividad Lugar Nombre del responsable Turno: <input type="checkbox"/> Mañana <input type="checkbox"/> Tarde <input type="checkbox"/> Noche		EQUIPO DE SEGURIDAD LLAVES     					
Seguridad		Herramientas					
Nº	Actividad						
Mantenimiento							
Nº	Actividad						
Cálculo							
Nº	Actividad						
PDM							
Nº	Actividad						
Observaciones:							
Observaciones:							
Plano e índice de tareas							
Plano general de mantenimiento							

Anexo 21. Ficha visualización de máquinas y equipos

UNIDAD ONCOLÓGICA				TPM			
Mantenimiento productivo total							
FICHA VISUALIZACIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS							
5S							
Título	Norma limpieza de máquinas y equipos	Código ayuda visual		Operación			
Documento		Fecha					
Nombre máquina o equipo							
Equipo		Marca		Modelo		Serie	
ANTES				DESPUÉS			
Estándar				Omisiones			
Limpieza de máquinas y equipos después de ser usadas, en caso de encontrar cualquier máquina y equipo sucias reportar al gerente o jefe de área				En caso de no cumplir con las responsabilidades de limpieza y orden, será un llamado de atención con un reporte interno.			
Ejecución		Al finalizar cada turno					
EQUIPO DE PROTECCIÓN							
							
							

Anexo 22. Cronograma implementación 5S

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			Código															
CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S			Fecha															
Elaborado por:																		
Revisado por:																		
Aprobado por:																		
#	Actividad	Responsables	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Estructura organizacional	Gerente de mantenimiento	■	■														
2	Lanzamiento del programa	Líder 5s Gerente de mantenimiento			■													
3	SEIRI: Clasificar	Gerente de mantenimiento Jefe de mantenimiento			■	■	■											
4	SEITON: Ordenar	Gerente de mantenimiento Jefe de mantenimiento				■	■	■	■									
5	SEISO: Limpiar	Gerente de mantenimiento Jefe de mantenimiento							■	■								
6	SEIKETSU: Estandarizar	Gerente de mantenimiento Jefe de mantenimiento								■	■							
7	SHITSUKE: Disciplina	Gerente de mantenimiento Jefe de mantenimiento									■	■	■					
8	Auditoria y análisis de beneficios	Líder 5s Gerente de mantenimiento											■	■				
9	Elaboración de informe final	Gerente de mantenimiento														■	■	■

Anexo 23. Plan de mantenimiento preventivo

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO											
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
N°	Área	Máquina o equipo	Código	Marca	Modelo	Criticidad	Actividades	Tipo	Frecuencia	Responsable	Observaciones
1											
2											
3											
4											
5											

Anexo 24. Análisis de criticidad

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																								
Análisis de criticidad																								
Área																								
N°	Sistema	Parte de máquina o equipo	Criterios de criticidad							Criticidad (C)	Categoría de criticidad													
			Impacto	Flexibilidad	Costo de	Impacto	Consecuencia de	Frecuencia (FF)																
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
Realizado							Fecha realización																	
Revisado							Fecha de revisión																	
Aprobado							Fecha de aprobación																	
Criterios de evaluación																								
$C = FF * CO$ $CO = (IP * FO) + CM + SHA$																								
Matriz de criticidad																								
Frecuencia	4	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100
	3	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75
	2	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Consecuencia																								
Niveles de criticidad																								
Baja		Menores de 30																						
Media		Entre 30 y 50																						
Alta		Mayores de 50																						

Anexo 25. Cronograma de actividades de mantenimiento preventivo

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																																																									
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																									
Área _____ Máquina _____ Marca _____ Modelo _____ Fecha _____ Jefe de mantenimiento _____																																																									
Actividades	Frecuencia	Periodo																																																							
		M1				M2				M3				M4				M5				M6				M7				M8				M9				M10				M11				M12											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	S																																																								
	D																																																								
	TR																																																								
	SE																																																								
	SE																																																								

Anexo 26. Hoja de vida del equipo

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
FORMATO DE HOJA DE VIDA MÁQUINAS Y EQUIPOS		
Nombre máquina o equipo		FOTO MÁQUINA O EQUIPO
Ubicación		
Marca		
Modelo		
Serie		
Especificaciones de mantenimiento		Especificaciones de operación
Mantenimiento preventivo quincenal		Preparación de la máquina o equipo
Mantenimiento preventivo mensual		Encendido de la máquina o equipo
Mantenimiento preventivo semestral		Apagado de la máquina o equipo

Anexo 27. Formato registro mantenimiento preventivo

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																	
FORMATO DE REGISTRO MANTENIMIENTO PREVENTIVO																	
Fecha					Número de ficha												
Área					Foto de ser necesario												
Máquina o equipo																	
Marca																	
Modelo																	
Serie																	
Código institucional																	
Tipo de equipo Médico <input type="checkbox"/> De uso industrial <input type="checkbox"/>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;">AJ</td> <td>Ajuste</td> </tr> <tr> <td>CL</td> <td>Calibración</td> </tr> <tr> <td>LM</td> <td>Limpieza</td> </tr> <tr> <td>LB</td> <td>Lubricación</td> </tr> </table>								AJ	Ajuste	CL	Calibración	LM	Limpieza	LB	Lubricación
AJ	Ajuste																
CL	Calibración																
LM	Limpieza																
LB	Lubricación																
N°	FECHA MANTENIMIENTO INICIO	FECHA MANTENIMIENTO FIN	Mantenimiento preventivo				Descripción de la actividad realizada	Materiales y repuestos usados			Nombre técnico responsable	Firma técnico responsable					
	AJ	CL	LM	LB	Nombre	Cantidad		Costo unitario									
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	

Anexo 28. Ficha técnica para equipos médicos

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO												
Ficha técnica equipos médicos												
UBICACIÓN												
Edificio						Piso						
Servicio						Unidad						
Ambiente												
Utilizado en:												
Diagnostico	Vigilancia	Rehabilitación	Mueble clínico	Tratamiento	Equipo de apoyo	Servicios básicos	Otros					
Observaciones:												
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS												
Nombre del equipo						Código						
Marca						Activo fijo						
Serie						Modelo						
Tipo			Fijo	Móvil								
Dimensiones			Largo	cm	Ancho	cm	Alto	cm				
Capacidad de producción						Origen						
Fecha de fabricación						Fecha de instalación						
Numero de catálogo						Costo						
Equipo complementario						Código						
Observaciones:												
INFORMACIÓN COMERCIAL												
Fabricante						Representante						
Nombre												
Dirección												
Teléfono												
Celular												
Whatsapp												
Fax												
Correo electrónico												
Ciudad												
País												
REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS PARA EL FUNCIONAMIENTO												
Eléctricos				Mecánicos								
Voltaje	AC		DC	Voltios	Vapor	Lbr/hr	Presión					Psi
Intensidad			Amperios	Agua fría	Agua caliente	Gls/hr	Presión					Psi
Fases				Aire		CFM	Presión					Psi
Potencia			Kw/tt	Oxígeno		CFM	Presión					Psi
Frecuencia			Mherz	Óxido nitroso		CFM	Presión					Psi
Velocidad			RPM	Vacío		CFM	Presión					Psi
Temperatura			°F	Gas natural		BTU/hr	Presión					Psi
Consumo			Kw/hr	Gas propano		BTU/hr	Presión					Psi
				ACPM/fuel oil		GLS/hr	Presión					Psi
				Otro			Presión					Psi
Observaciones:												
CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES												
FUNCIONALES						FÍSICAS						
Bueno	Regular	Deficiente	Inoperante	Óptimo	Bueno	Regular	Malo					
Fuera de servicio						Obsoleto						
Observaciones:												
CONDICIONES DE MANTENIMIENTO												
Preventivo	Si		No	Recuperación			Si	No				
Lubricación	Si		No	Calibración			Si	No				
Garantía	Si		No	Tiempo			Años					
RESPONSABLE						Institución	Servicio mixto	Particular	Proveedor			
DEFICIENCIAS DE FUNCIONAMIENTO												
Fabricación	Falta de mantenimiento	Pendiente de reparación	Obsoleto	Irrecuperable	Instalación defectuosa	Mala operación	Sobre utilizado					
Subutilizado	Sin instalar											
Posee												
Manual de operación	Si	Manual de mantenimiento	Si	Manual de partes y repuestos	Si	Planos y diagramas	Si					
	No		No		No		No					
Observaciones:												
SOLUCIÓN PROPUESTA												
Mantenimiento	Preventivo	Recuperativo	Calibración	Lubricación								
	Instalar	Dar de baja	Sustituir	Reasignar								

Fuente: Malagón Londoño 2000

Anexo 29. Ficha técnica de máquinas y equipos

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
FICHA TÉCNICA EQUIPOS INDUSTRIALES								
Código	Datos			Características técnicas				
Foto del equipo	Nombre máquina o equipo			Características	Valor	Unidad		
	Modelo			Presión de trabajo				
	Serie			Generación				
	Fabricante			Potencia				
	Proveedor			Gas				
	Ubicación			Voltaje				
	Costo del equipo							
		Datos operativos			Documentación			
	Año de construcción			Nombre				
	Garantía			Descripción				
	Inicio de operación			Código				
	Vida útil			Grado de criticidad			Baja	Media
Función								
Nº	Parte o componente	Frecuencia	Actividades de mantenimiento	Responsables				

Anexo 30. Criterios análisis de criticidad

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Frecuencia (FF)	Mínimo un fallo por semestre	1
	1 – 2 fallos por semestre	2
	2 – 4 fallos por semestre	3
	Mayor a 4 fallos por semestre	4
Impacto operacional (IP)	Ningún efecto significativo a niveles de operación	1
	Impacto a niveles de operación moderado	5
	Paro parcial de máquina o equipo	8
	Paro total de máquina o equipo	10
Flexibilidad operacional (FO)	Repuesto disponible	1
	Opción de repuesto compartido	2
	No existe equipo o máquina que le reemplace	4
Costo de mantenimiento (CM)	Menor a 50\$	1
	Entre 51\$ - 200\$	4
	Entre 201\$ - 800\$	7
	Mayor a 801\$	10
Impacto seguridad humana (SHA)	No ocasiona ningún tipo de daño a persona, instalaciones, o ambiente.	0
	Impacto ambiental cuyo efecto no afecta considerablemente.	1
	Provoca daños menores (accidentes o incidentes).	2
	Afecta a las instalaciones ocasionando daños severos.	5
	Afecta al ambiente produciendo daños irreversibles.	7
	Afecta a la seguridad humana.	10

Anexo 31. Orden de trabajo

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO											
FICHA ORDEN DE TRABAJO											
Orden de trabajo número						Página					
Fecha emisión		Fecha de inicio			Fecha de fin						
Hora emisión		Hora de inicio			Hora de fin						
Datos											
Área o departamento				Marca		Serie					
Nombre máquina o equipo				Modelo		Código institucional					
Prioridad			Urgente			Normal			Programada		
Tipos de mantenimiento		Correctivo	Preventivo	Predictivo	De emergencia	Otro (especificar)					
Especialidad		Eléctrico	Mecánico	Electrónico	Electromecánico	Albañilería	Carpintería				
		Plomería	Otro (especificar)								
Descripción del problema								Calibración	CA		
								Reparación	RN		
								Cambio	CB		
Nº	Actividades				Materiales y repuestos			Cantidad	CA	RN	CB
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
Observaciones:											
Ejecutado		Nombre		Firma		Fecha:		Hora:			
Recibido				Firma		Fecha:		Hora:			

Anexo 32. Solicitud de trabajo

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO												
FICHA SOLICITUD DE MANTENIMIENTO												
Datos de la solicitud		Fecha de solicitud			Código			Número				
Tipo de solicitud		Mantenimiento correctivo		Mantenimiento preventivo		Mantenimiento predictivo		Otro				
Nombre del solicitante					Área							
Nombre máquina o equipo					Marca							
Modelo					Serie		Código					
Descripción del problema						Diagnóstico o revisión preliminar						
Materiales y repuestos necesarios						Observaciones del mantenimiento						
Descripción			Cantidad									
Solicitante		Nombre		Firma		Fecha:						
Responsable de mantenimiento				Firma		Fecha:						

Anexo 33. Registro de mantenimiento correctivo

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
Ficha registro de mantenimiento correctivo									
Fecha _____ Área _____ Máquina o equipo _____ Marca _____ Modelo _____ Serie _____ Código institucional _____ Tipo de máquina o equipo Médico <input type="checkbox"/> Industrial de uso hospitalario <input type="checkbox"/>					Número de ficha Foto Máquina o equipo				
N°	Fecha de mantenimiento	Fecha de mantenimiento fin	Actividades realizadas	Materiales y repuestos usados			Tiempo	Responsable de la actividad	Firma responsable
				Nombre	Cantidad	Costo unitario			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Anexo 34. Registro de mantenimientos predictivos

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO															
FORMATO DE REGISTRO MANTENIMIENTO PREVENTIVO															
Fecha _____ Área _____ Máquina o equipo _____ Marca _____ Modelo _____ Serie _____ Código institucional _____ Tipo de equipo Médico <input type="checkbox"/> De uso industrial <input type="checkbox"/>					Número de ficha Foto de ser necesario										
		<table border="1"> <tr><td>AV</td><td>Análisis de vibraciones</td></tr> <tr><td>AT</td><td>Análisis de termografía</td></tr> <tr><td>AU</td><td>Análisis por ultrasonido</td></tr> <tr><td>AA</td><td>Análisis de aceite</td></tr> </table>			AV	Análisis de vibraciones	AT	Análisis de termografía	AU	Análisis por ultrasonido	AA	Análisis de aceite			
AV	Análisis de vibraciones														
AT	Análisis de termografía														
AU	Análisis por ultrasonido														
AA	Análisis de aceite														
N°	Fecha de mantenimiento	Fecha de mantenimiento	Mantenimiento				Descripción de la actividad realizada	Periodo	Costo de visita	Empresa responsable	Nombre técnico				
			AV	AT	AU	AA									
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															

Anexo 35. Programas de capacitación

PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN	
Inducción	Personal nuevo
	Etapa 1 Inducción general
	Organigrama, visión, misión y objetivos de la institución.
	Compromiso y políticas de la gerencia en salud y seguridad.
	Aspectos relativos a la relación laboral.
	Programas de desarrollo y promoción personal.
	Seguridad social.
	Reglamentos, régimen disciplinario y aspectos de interés institucional.
	Etapa 2 Inducción específica
Tipo de entrenamiento que recibirá.	
Obligaciones y derechos del empleador y del trabajador en salud ocupacional.	
Conocer los riesgos a los que se expondrán.	
Conocer el mapa de riesgos del personal en el trabajo que desempeñen.	
Los estándares o normas de seguridad del trabajo.	
Los equipos de protección personal requeridos.	
Procedimientos a seguir en caso de accidentes.	
Información relativa al área de producción en que se desempeñará.	
Etapa 3 Evaluación	
Evaluación final para identificar punto claves de la inducción que no quedaron claros. Ver anexo (EPIE10C4).	
Capacitaciones programadas	Personal interno
	ENTRENAMIENTO
	Se brinda la información necesaria para que el personal desarrolle habilidades y destrezas que le permitan desempeñar su trabajo con los estándares de calidad, productividad, control de costos y seguridad, al momento que inicie sus labores. Ver anexo (PCE10C4).
	PREPARACIÓN
	Elaboración del plan de entrenamiento. Ver anexo (CCE10C4).
	Preparación de los medios y materiales para el entrenamiento. Ver anexo (APCPE9C4)
	PROCESO DE ENSEÑANZA
	Indagación
	Preguntar sobre lo que conoce del proceso de la institución
	Demostración
	Explicar paso a paso las tareas que componen la operación, integrando lo nuevo con el saber previo del trabajador.
	Seguimiento
Cuando el personal se encuentre realizando las actividades, se debe evaluar la efectividad del entrenamiento.	
Participación	
Es el autoaprendizaje en la participa en la solución de problemas que refuercen su entrenamiento en el puesto de trabajo.	
Formato	
Virtual	
Se identifican los perfiles del cargo y se generan programas de capacitación virtual tomando bases de programas académicos de actualización que no implique un desgaste excesivo por parte del colaborador.	
Presencial	
Sera un programa de corta duración debido al presupuesto y bajo parámetros que no afecten el proceso productivo de la institución.	
Interno	
Diseñado para condiciones particulares de la empresa y requiere entrenadores, preferiblemente internos, pudiendo ser mediante entrenamiento en el puesto de trabajo y formación fuera del puesto de trabajo, en la propia empresa.	
Externa	
Enfocada para niveles superiores, que requieren conocimientos generales en temas específicos o técnicos, sin embargo, esta capacitación puede ser implementada en los diferentes departamentos. Aunque es más costosa, es más fácil de realizarse en un solo día.	

Anexo 36. Evaluación del plan actual de capacitación

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
Pilar 7 Entrenamiento, educación, capacitación y crecimiento. (Evaluación)				
N°	Preguntas	Sí	No	Observaciones
1	¿Usted sabe o conoce si el departamento de mantenimiento o la alta dirección tienen establecido un programa de capacitación para el personal técnico?			
2	¿De existir el programa de capacitación, usted conoce los temas que se van a desarrollar antes de empezar la capacitación?			
3	¿Existen los recursos necesarios para que el departamento de mantenimiento efectúe las capacitaciones?			
4	¿Existe un procedimiento adecuado para que el personal técnico realice una petición para programar una capacitación?			
5	¿Se efectúa la debida inducción teórica y práctica al personal nuevo cuando este ingresa a laborar?			
6	¿Cuándo el personal técnico deja su puesto de trabajo existe un acta que informe sobre esta novedad?			
7	¿Se destina una parte del presupuesto de la empresa para efectuar capacitaciones?			
8	¿La alta dirección se preocupa por efectuar capacitaciones no solo al personal médico o administrativo de la institución de salud sino también al personal técnico de mantenimiento?			
Total				

Anexo 37. Formato de evaluación de la metodología TPM

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO							
Formato de encuesta TPM							
N°	Cuestionario	Conoce	No conoce	N°	Cuestionario	Conoce	No conoce
	Aspectos gerenciales				Pilar 1 Mejoras enfocadas (Kobetsu Kaizen)		
1	Definición de TPM			1	Grupos interfuncionales		
2	Metas y Objetivos del TPM			2	Método cero (Perdidas, averías, accidentes)		
3	Beneficios del TPM			3	Eficiencia global de equipos		
4	Estructura de la Organización del TPM			4	Detección y Solución Rápida De Fallas		
5	Metodología de implementación del TPM			5	Análisis del Modo y Efecto de Fallas		
6	Fases de implementación del TPM			6			
7	Los 12 pasos de implantación del TPM			7			
8	Los Pilares del Mantenimiento Productivo Total			8			
9	Tipos de mantenimientos			9			
10	Ahorro de Costos del TPM			10			
SUBTOTAL				SUBTOTAL			
N°	Pilar 2 Mantenimiento autónomo (Jishu Hozen)	Conoce	No conoce	N°	Pilar 3 Mantenimiento planificado (KEIKAKU HOZEN)	Conoce	No conoce
1	Planes de limpieza			1	Los pasos para implantar el Mantenimiento Planificado		
2	Estandarización de procesos y actividades			2	Fallas más comunes por mes y plan de acción para la eliminación		
3	Listas de Chequeo preoperacionales			3	Política de mantenimiento		
4	Conocimiento específico en los equipos			4	Técnicas de mantenimiento Preventivo aplicadas		
5	Listas de chequeo de equipos en operación			5	Programa de mantenimiento semanal		
6	Lubricación de los equipos rotativos			6	Indicadores de mantenimiento		
7	Variables de proceso			7			
8	Gestión Visual			8			
9	Auditoría de cada paso del mantenimiento autónomo			9			
SUBTOTAL				SUBTOTAL			
N°	Pilar 4 Mantenimiento de calidad (Hinshitsu Hozen)	Conoce	No conoce	N°	Pilar 5 Prevención del mantenimiento	Conoce	No conoce
1	Los pasos para implantar el TPM para la calidad			1	Consulta de manuales de operación y mantenimiento		
2	Seis Sigma y TPM para la Calidad			2	Planos y diagramas de flujo		
3	Control del proceso mediante análisis de pruebas			3	Documentación de novedades en el comisionamiento		
4	Estándar de operación del proceso			4	Base de datos de averías presentadas en el arranque		
5	Métodos cero defectos			5	Análisis del modo y efecto de fallas AMEF		
SUBTOTAL				SUBTOTAL			
N°	Pilar 6 TPM en áreas administrativas	Conoce	No conoce	N°	Pilar 7 Educación y entrenamiento	Conoce	No conoce
1	Flujo de información para el reporte de avisos de mantenimiento			1	Capacitación en operación de los equipos		
2	Canal de comunicación con mantenimiento			2	Campañas de limpieza y sostenimiento de áreas		
3	Resultados de análisis de laboratorio			3	Procedimientos para reportar averías y como atenderlas		
4	Unidades producidas en el mes y metas			4	Conocimiento sobre el proceso productivo		
5				5	Plan de comunicación para atender eventos presentados en el turno		
6				6	Desarrollo de habilidades técnicas (Capacitaciones)		
SUBTOTAL				SUBTOTAL			
N°	Pilar 8 Seguridad, salud y medio ambiente	Conoce	No conoce	SUMATORIA TOTAL PUNTAJE			
1	Mapas de seguridad			TOTAL PORCENTUAL			
2	Mapa de riesgos en taller de mantenimiento						
3	Riesgos potenciales de los equipos						
4	Conocimiento básico del equipo						
5	Identifica las fuentes de contaminación						
6	Realiza verificaciones de seguridad con periodicidad por áreas						
7	Procedimientos de reporte de actos y/o condiciones inseguras						
8	Controles visuales						
SUBTOTAL							

Anexo 38. Temario de capacitación

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO						
Plan de capacitación para el área de mantenimiento						
Temas	Objetivos	Mes	Área	Duración	Expositor	Costo
TPM introducción	Dar una explicación inicial del TPM de lo que es y para que se busca implementar dentro de las industrias y no solo al sistema productivo sino al de servicios.	M1	Departamento de mantenimiento	3H	Ing experto en TPM	100
TPM definición y pilares del TPM	Describir como la implementación genera muchos beneficios no solo económicos sino beneficios productivos y organizacionales. Establecer una introducción a los pilares y cuantos conforman el TPM	M1	Departamento de mantenimiento	4H	Ing experto en TPM	
Metodología 5S	Describir la metodología 5S, para que sirve y como influye en el trabajo mantener la limpieza y organización dentro del área de mantenimiento y las áreas en las que se trabaja.	M2	Departamento de mantenimiento	14H	Ing experto en TPM	300
Objetivos y políticas del TPM	Describir los objetivos y políticas de mantenimiento que persigue el TPM, de manera que el personal técnico cambie de mentalidad y logre una alta motivación con la finalidad de mejorar conjuntamente	M3	Departamento de mantenimiento	3H	Ing experto en TPM	100
Plan maestro para desarrollar el TPM	Describir la estructura de la propuesta de implementación, como se va a desarrollar cada fase.	M3	Departamento de mantenimiento	3H	Ing experto en TPM	
Pilares del TPM	Describir los procesos fundamentales o pilares del TPM su rol dentro de la implementación, y la importancia que cobran en el proceso de elaboración de un sistema de producción eficiente y ordenado.	M4	Departamento de mantenimiento	1H	Ing experto en TPM	150
Pilar 1 Mejoras enfocadas	Describir la importancia de eliminar los problemas que generan pérdidas de recursos económicos y tiempo en la gestión mantenimiento preventivo y correctivo.	M4	Departamento de mantenimiento	6H	Ing experto en TPM	
Análisis causa efecto	Explicar como este paso ayudara en el análisis de los problemas encontrados en máquinas y equipos y generar soluciones optimas para evitar que se vuelva a repetir.	M5	Departamento de mantenimiento	2H	Ing experto en TPM	
AMEF	Otro método para analizar las causas de fallas mas comunes en máquinas y equipos con el cual se puede profundizar y clasificar por su nivel de criticidad.	M5	Departamento de mantenimiento	2H	Ing experto en TPM	
Diagramas de Pareto	Explicar para que sirve y como utilizar este diagrama en la determinación de causas mas criticas que se generan en el área de mantenimiento.	M6	Departamento de mantenimiento	2H	Ing experto en TPM	100
Pilar 2 Mantenimiento autónomo	Explicar la metodología y como esta ayudara en la prevención de fallas efectuando actividades simples como limpieza, lubricación y revisiones a las máquinas y equipos que posea la institución.	M6	Departamento de mantenimiento	8H	Ing experto en TPM	
Pilar 3 Mantenimiento planificado	Describir como este pilar que ayudara en la eliminación de problemas de máquinas y equipos a través de acciones de mejora, prevención y predicción.	M7	Departamento de mantenimiento	8H	Ing experto en TPM	100
Pilar 4 Mantenimiento de calidad	Describir como este tipo de mantenimiento cumple con el propósito de mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones de los equipos.	M7	Departamento de mantenimiento	8H	Ing experto en TPM	
Pilar 5 Mantenimiento preventivo	Explicar como la aplicación de este pilar sigue pasos secuenciales que permiten evitar fallos en las máquinas o equipos a través de una gestión estructurada de mantenimiento y diagnóstico de componentes.	M8	Departamento de mantenimiento	8H	Ing experto en TPM	100
Pilar 6 TPM en áreas administrativas	Describir como este pilar afecta indirectamente en el proceso de producción de artículos y como aplicar actividades de mejora como la metodología 5S, mantenimiento autónomo, etc. Ayudarán en el proceso de gestión de la información.	M8	Departamento de mantenimiento	8H	Ing experto en TPM	
Pilar 7 Educación y entrenamiento	Describir la importancia que tiene un plan de capacitación de los procesos, el correcto manejo de máquinas y equipos el mantenimiento que se debe efectuar y cómo actuar frente a la presencia de fallas y averías.	M9	Departamento de mantenimiento	8H	Ing experto en TPM	100
Pilar 8 Seguridad y medio ambiente	Conocer el objetivo que tiene este pilar de gestionar un sistema de seguridad empleando los demás pilares con la finalidad de evitar riesgos o daños a la integridad del personal técnico.	M9	Departamento de mantenimiento	8H	Ing experto en TPM	
Seguridad de trabajo y salud ocupacional	Concientizar al personal técnico a efectuar de forma segura las actividades en las que corra algún riesgo.	M10	Departamento de mantenimiento	12H	Ing experto en TPM	250
Riesgos y peligros existentes	Dar a conocer los riesgos y peligros que pueden generar algunas actividades sino se las realiza de una manera correcta.	M10	Departamento de mantenimiento	2H	Ing experto en TPM	100
Reporte de incidentes y accidentes	Cuando se presenta algún tipo de incidente donde involucre al personal técnico, dar a conocer la forma de actuar frente a esto y como ayudar al afectado en esta situación, también incentivar a mantenerse seguros.	M11	Departamento de mantenimiento	1H	Ing experto en TPM	75
Equipos de protección personal	Instruir en el uso correcto de los equipos de protección personal y motivar a usarlos siempre que se trabaje bajo condiciones de riesgo.	M11	Departamento de mantenimiento	3H	Ing experto en TPM	80
Señales de seguridad	Dar a conocer la importancia que tiene las señales de seguridad dentro del departamento de mantenimiento.	M12	Departamento de mantenimiento	2H	Ing experto en TPM	60
Uso de extintores	Instruir en el manejo correcto de los extintores	M12	Departamento de mantenimiento	1H	Ing experto en TPM	30
Primeros auxilios	Instruir al personal técnico en la forma de actuar frente a una situación de emergencia.	M13	Departamento de mantenimiento	2H	Ing experto en TPM	150
Rutas de evacuación	Capacitar al personal técnico para efectuar una correcta evacuación en caso de emergencia.	M13	Departamento de mantenimiento	2H	Ing experto en TPM	50
Manejo correcto de máquinas y equipos	Capacitar al personal técnico en el manejo, operación y mantenimiento de máquinas y equipos para evitar que se provoque daños y estos representen costos elevados en mantenimiento y reparación.	M14	Departamento de mantenimiento	6H	Ing experto en TPM	150
Total						\$1,995.00

Anexo 39. Cronograma plan de capacitación propuesto

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																
Cronograma del plan de capacitación																
#	Temas	Cronograma													Duración	
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13		M14
1	TPM introducción	x														3H
2	TPM definición y pilares del TPM	x														4H
3	Metodología 5S		x													14H
4	Objetivos y políticas del TPM			x												3H
5	Plan maestro para desarrollar el TPM			x												3H
6	Pilares del TPM				x											1H
7	Pilar 1 Mejoras enfocadas				x											6H
8	Análisis causa efecto					x										2H
9	AMEF					x										2H
10	Diagramas de Pareto						x									2H
11	Pilar 2 Mantenimiento autónomo						x									8H
12	Pilar 3 Mantenimiento planificado							x								8H
13	Pilar 4 Mantenimiento de calidad							x								8H
14	Pilar 5 Mantenimiento preventivo								x							8H
15	Pilar 6 TPM en áreas administrativas								x							8H
16	Pilar 7 Educación y entrenamiento									x						8H
17	Pilar 8 Seguridad y medio ambiente									x						8H
18	Seguridad de trabajo y salud ocupacional										x					12H
19	Riesgos y peligros existentes										x					2H
20	Reporte de incidentes y accidentes											x				1H
21	Equipos de protección personal											x				3H
22	Señales de seguridad												x			2H
23	Uso de extintores												x			1H
24	Primeros auxilios													x		2H
25	Rutas de evacuación													x		2H
26	Manejo correcto de máquinas y equipos														x	6H

Anexo 40. Fichas de capacitación en la metodología 5S

UNIDAD ONCOLÓGICA		
Mantenimiento productivo total		
5S	CAPACITACIÓN METODOLOGÍA 5S	
Desde el sábado 05 de febrero 2022		
Capacitación dirigida al personal técnico de mantenimiento de la unidad oncológica		
La finalidad es conocer esta metodología y la importancia que tiene como base fundamental en la implementación del TPM permitiendo que la adopción de este sistema se efectúe de manera eficiente, conociendo sus directrices y proceso de orden, limpieza y disciplina.		
Objetivos		
Como el empleo de las 5S y como estas ayudaran en la minimización de pérdidas en áreas técnicas y administrativas.		
Mantener áreas limpias y seguras para el personal técnico.		
Estimular hábitos de orden y limpieza en todo el personal técnico.		
Disminuir costos, al eliminar los reprocesos, pérdidas de insumos de trabajo, etc.		
Índice	Materiales y herramientas	
1. Introducción.	Laptop, proyector, diapositivas, fichas técnicas ejemplo, etc.   	
2. Definiciones		
3. Las 5S de la metodología		
4. Objetivos y metas de la metodología 5S		
5. Beneficios de la metodología 5S.		
6. Implementación de las 5S		
7. SEIRI		
8. SEITON		
9. SEISO		
10. SEIKETSU		
11. SHITSUKE		
Evaluación: La evaluación se efectuará en base a preguntas teóricas del programa de capacitación efectuado y se calificará sobre el 100% del puntaje.		
Ing. de Mantenimiento	Ing. Gerente de mantenimiento	Ing. director de la institución
		
Elaborado	Revisado	Aprobado


Anexo 41. Ficha capacitación sobre equipos de protección personal

UNIDAD ONCOLÓGICA		
Mantenimiento productivo total		
<h1>EPP</h1>	CAPACITACIÓN EN EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)	
	Desde el sábado 01 de octubre del 2022	
Capacitación dirigida al personal técnico de mantenimiento de la unidad oncológica		
El propósito de esta capacitación es dar a conocer cuales son los equipos de protección personal y el uso correcto de estos, los riesgos y accidentes que llevan al no usar las precauciones correspondientes.		
Objetivos		
Reducir los accidentes laborales y posibles lesiones permanentes al personal técnico.		
Reducir el costo debido a estos accidentes laborales.		
Mejorar la imagen de la institución.		
Índice	Materiales y herramientas	
Introducción	Laptop, proyector, diapositivas, equipos de protección personal, etc.	
Definición de los equipos de protección personal		
Para que sirven.		
Como usar correctamente los equipos de protección personal.		
Cuales son los equipos de protección personal más comunes.		
Como seleccionar equipos de protección personal.		
Quienes deben usar los equipos de protección personal.		
La importancia de los equipos de protección personal en la seguridad laboral.		
Beneficios del uso de los equipos de protección personal.		
Evaluación: La evaluación se efectuará en base a preguntas teóricas del programa de capacitación efectuado y se calificará sobre el 100% del puntaje.		
Ing. de Mantenimiento	Ing. Gerente de mantenimiento	Ing. director de la institución
		
Elaborado	Revisado	Aprobado





Anexo 42. Mapa de riesgos



Anexo 43. Normas de seguridad e higiene

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			
Normas de seguridad e higiene			
1	MANTÉN LA MESA DE TRABAJO LIMPIA Y ORDENADA		Es importante que se mantenga el orden también mientras se trabaja.
2	LIMPIA LA MESA DE TRABAJO CON LOS ÚTILES ADECUADOS		Con la mano o soplando puedes hacerte daño tú o a tus compañeros y compañeras.
3	APRENDE A USAR LAS HERRAMIENTAS		Antes de usar una herramienta asegúrate que conoces su forma de uso y sus medidas de seguridad.
4	UTILIZA LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN ADECUADOS		Usa gafas de seguridad y guantes al manipular materiales y herramientas.
5	NO COMAS NI BEBAS DENTRO DEL TALLER		
6	NO CORRAS O JUEGUES EN EL TALLER		Puedes poner en peligro a tus compañeros y compañeras si no te comportas adecuadamente.
7	EVITA RIESGOS DE ENGANCHE		Recógete el pelo y no lleves prendas o accesorios que puedan engancharse a ellas o al material que estás utilizando.
8	APROVECHA EL MATERIAL		Intenta ahorrar material, aprovecha todo el espacio y utilízalo en su justa medida. Por ejemplo, no malgastes pegamento.
9	MANTÉN EL TALLER ORDENADO		Coloca las herramientas en su lugar al acabar.
10	COMUNICA CUALQUIER INCIDENCIA O DUDA		Comunica a tu docente los defectos o averías, pregunta cuando tengas dudas e informa cuando ocurra un incidente.

Anexo 44. Posibles riesgos

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
Nº		Descripción	Riesgo	Recomendación
1		Cables tendidos en el suelo y que no se están usando.	Caídas Lesiones	Buscar un lugar y ubicar los cables
2		Fluidos regados en el piso	Resbalones Caídas Lesiones	Limpia el piso con un trapeador.
3		Cables pelados	Puede provocar un corto circuito e incendios en las instalaciones. Que el personal técnico sufra quemaduras por electrocuciones.	Cambiar el cable o cubrir con cinta aislante dependiendo del estado del mismo.
4		Herramientas tendidas en el suelo	Caídas Lesiones	Levantar las herramientas y ubicarlas después de cada trabajo en su lugar.

Anexo 45. Evaluación del programa de inducción

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
Formato evaluación de inducción al personal técnico nuevo				
Nombre _____				
Especialidad _____				
Nº	Aspectos de la inducción	Entendida	No comprendida	Falta más explicación
Forma de reportarse en el trabajo				
1	Cómo marcar el tiempo			
2	Cómo vestirse para trabajar			
3	Uso de los casilleros para guardar sus pertenencias			
Forma de informar				
1	Ausencias o problemas personales			
2	Accidentes de trabajo			
3	Factores de riesgo en el puesto o sección			
Estándares de seguridad				
1	En cada empresa se definirán los aspectos a evaluar en función de los factores de riesgo			
2	personales de cada sector, tales como: uso de andamios, uso de extintores, uso de			
3	elementos de protección personal, orden y aseo, etc.			
Equipo de protección personal				
1	Cómo y a quién solicitarlos			
2	Elementos necesarios para realizar su oficio			
Seguridad social				
1	Riesgos profesionales			
2	Salud			
3	Pensiones			
Reglamentos y programas				
1	Reglamento interno de trabajo			
2	Reglamento de higiene y seguridad			
3	Programa de salud ocupacional			
TOTAL				
Observaciones (inquietudes):				

Anexo 46. Plan de capacitación

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO					
Plan de capacitaciones					
N°	Temas	Objetivos	Área	Mes	Duración
1	Mantenimiento	Conocer todo a cerca del mantenimiento, como ha venido evolucionando desde que se empezó a implementar como actividades simples de mantenimiento correctivo hasta hoy en día con técnicas metodológicas que siguen filosofías de conservación en bien del funcionamiento del equipo y de todas las instalaciones.	Departamento de mantenimiento	M1	6H
2	Requisitos legales de mantenimiento: normativa y obligaciones	Conocer todos los requisitos legales y normas que se han establecido par el mantenimiento y este pueda ser gestionado de una manera eficiente dentro de una organización.	Departamento de mantenimiento	M1	6H
3	Mantenimiento preventivo	Conocer el objetivo fundamental de mantenimiento preventivo dentro de una organización industrial como en una organización de servicios y que contrariamente de lo que se cree y práctica en muchas áreas de mantenimiento, que el preventivo son reparaciones urgentes de averías que se presentan. Sino que tiene el deber de cumplir con el valor determinado de disponibilidad, asegurar la vida útil de instalaciones y todo esto por medio de un ajuste y optimización del presupuesto de mantenimiento.	Departamento de mantenimiento	M4	6H
4	Mantenimiento correctivo	Conocer el establecimiento de parámetros específicos para que se pueda llevar un control del programa de mantenimiento correctivo, que permita evitar incidencias mecánicas que puedan provocar anomalías en el funcionamiento de máquinas y equipos, los servicios de salud de la institución o la seguridad del personal técnico.	Departamento de mantenimiento	M4	6H
5	Mantenimiento predictivo	Dar a conocer las diferentes técnicas de mantenimiento predictivo, cuando y como se puede aplicar y con que equipos se debe contar para poder efectuar este tipo de mantenimiento y también porque sería importante aplicar esta técnica aunque sea por medio de empresas externas.	Departamento de mantenimiento	M7	6H
6	Manejo y operación de equipos médicos	Que el personal técnico del departamento de mantenimiento conozca el funcionamiento básico de cada uno de los equipos médicos, partes y componentes, para que se pueda efectuar un diagnostico inicial cuando las áreas reporten anomalías en el normal funcionamiento, para cuando se manipule no provocar daños que puedan ser irreversibles y costos para la institución de salud.	Departamento de mantenimiento	M7	6H
7	Manejo y operación de equipos industriales	Que el personal técnico conozca al igual que en los equipos médicos, todo sobre los equipos con los que trabaja y manipula diariamente para que su manera de actuar sobre el equipo no provoque daños igualmente irreversibles e irreparables y puedan afectar económicamente a la institución de salud.	Departamento de mantenimiento	M10	6H
8	Mantenimiento hospitalario	Conocer la importancia que tiene el mantenimiento dentro de una institución de salud que este mantenimiento ha venido tomando fuerza debido a que los equipos médicos son de muy alta criticidad y que no se deben manipular sin conocer cual es su funcionamiento, bajo que parámetros está programado, etc.	Departamento de mantenimiento	M10	6H


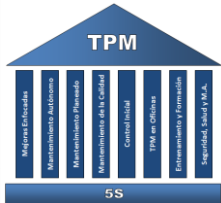



Anexo 47. Cronograma de capacitación

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																		
Cronograma de capacitaciones																		
N°	Temas	Cronograma																
		M1				M4				M7				M10				
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
1	Mantenimiento																	
2	Requisitos legales de mantenimiento																	
3	Mantenimiento preventivo																	
4	Mantenimiento correctivo																	
5	Mantenimiento predictivo																	
6	Manejo y operación de equipos médicos																	
7	Manejo y operación de equipos industriales																	
8	Mantenimiento hospitalario																	

Anexo 48. Afiche promoción de capacitación del primer tema

UNIDAD ONCOLÓGICA	TPM	
Mantenimiento Productivo Total		
<i>Mantenimiento</i>		
<ol style="list-style-type: none">1. Introducción2. Definición3. Evolución4. Objetivos5. Tipos de mantenimiento7. Metodologías de mantenimiento8. TPM9. RCM		
<p><i>Esta capacitación tiene la finalidad de dar a conocer al personal técnico que desconoce sobre el mantenimiento todo acerca del mantenimiento definición, evolución, etc., la importancia que tiene esta ciencia de la ingeniería tanto en una empresa industrial como en una de servicios.</i></p>		
<i>Materiales y herramientas</i>		
<i>Laptop, proyector, diapositivas, material pedagógico como formatos, normas, etc.</i>		
		
<p><i>Evaluación: La evaluación se efectuará al termino de cada curso, mediante un cuestionario con preguntas estructuradas a los temas y practicas realizadas.</i></p>		
<p>Dictado por Ing. de mantenimiento industrial</p>	<p><i>Sabado 01 de enero del 2022</i></p>	

Anexo 49. Ficha de capacitación del TPM

UNIDAD ONCOLÓGICA		
Mantenimiento productivo total		
TPM	CAPACITACIÓN METODOLOGÍA TPM Desde el sábado 01 de enero 2022	
Capacitación dirigida al personal técnico de mantenimiento de la unidad oncológica		
La finalidad de la capacitación es dar a conocer e instruir sobre la metodología TPM y como las acciones cotidianas aplicadas en máquinas y equipos ayudan en la operación sin averías y fallas, eliminar pérdidas de cualquier clase, mejora la fiabilidad y emplea toda la capacidad industrial que se ha instalado.		
Objetivos		
Involucrar a toda la institución en los objetivos del TPM y comprometer al personal técnico a participar activamente y cumplir las acciones de mantenimiento que se establezcan.		
Formar bases teóricas en el personal técnico para que desarrolle facultades para dar solución a fallas y averías básicas.		
Garantizar el buen funcionamiento de máquinas y equipos.		
Mantener constantemente comunicación entre las áreas involucradas e informar todos los inconvenientes y mejoras de la implementación de la metodología TPM.		
Índice	Materiales y herramientas	
1. Introducción.	Laptop, proyector, diapositivas, fichas técnicas ejemplo, etc. 	
2. Definición de la metodología TPM.		
3. Los 8 pilares de la metodología TPM.		
4. Objetivos y políticas de la metodología TPM.		
5. Beneficios de la metodología TPM.		
6. Plan maestro para su implementación.		
7. Conclusiones y recomendaciones.		
Evaluación: La evaluación se efectuará en base a preguntas teóricas del programa de capacitación efectuado y se calificará sobre el 100% del puntaje.		
Ing. de Mantenimiento	Ing. Gerente de mantenimiento	Ing. director de la institución
		
Elaborado	Revisado	Aprobado

Anexo 50. Pasos de implementación de los pilares del TPM

Pilar 1 Mejoras enfocadas (Kobetsu Kaizen)

Paso 1 Seleccionar el equipo médico.
 Paso 2 Entender la situación del equipo médico.
 Paso 3 Exponer y eliminar los fallos del equipo médico.
 Paso 4 Analizar las causas de los fallos del equipo médico.
 Paso 5 Planificar la mejora o estrategias de acción de mantenimiento.
 Paso 6 Implementar la mejora, realizar el mantenimiento del equipo médico.
 Paso 7 Verificar los resultados.

Pilar 2 pasos Mantenimiento autónomo (JISHU HOZEN)

Paso 1 Realizar la limpieza inicial e inspección.
 Paso 2 Eliminar fuentes de contaminación e identifique los lugares inaccesibles.
 Paso 3 Establecer normas de control y especificaciones de limpieza.
 Paso 4 Realizar un entrenamiento en inspecciones generales del equipo.
 Paso 5 Realizar inspecciones generales del proceso.
 Paso 6 Mantenimiento sistemático de la autonomía.
 Paso 7 Practicar la autogestión completa.

Pilar 3 pasos Mantenimiento planificado o progresivo (KEIKAKU HOZEN)

Paso 1 Evaluar el equipo y comprender las condiciones actuales de partida.
 Paso 2 Restaurar el deterioro y corregir las debilidades.
 Paso 3 Crear un sistema de gestión de la información.
 Paso 4 Crear un sistema de mantenimiento periódico.
 Paso 5 Crear un sistema de mantenimiento predictivo.
 Paso 6 Evaluar el sistema de mantenimiento planificado.

Pilar 4 Mantenimiento de calidad (HINSHITSU HOZEN) (QM)

Paso 1. identificación de la condición actual del equipo.
 Paso 2. investigación de la forma como se generan los defectos.
 Paso 3. identificación y análisis de las condiciones, análisis de causa raíz.
 Paso 4. estudiar acciones correctivas para eliminación de las anomalías.
 Paso 5. Analizar las condiciones de los equipos para productos sin defectos.
 Paso 6. Realizar acciones y mejora de las condiciones detectadas en el análisis de causa-raíz.
 Paso 7. definir condiciones y estándares.
 Paso 8. reforzar el método de inspección.
 Paso 9. valorar los estudios analizados.
 Paso 10. revisar los estándares establecidos.

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Pilar 5 Prevención del mantenimiento

Paso 1 Investigar y analizar la situación existente
 Paso 2 establecer un sistema de gestión temprana
 Paso 3 Depurar el nuevo sistema y proporcionar capacitación.
 Paso 4 Aplicar el nuevo sistema exhaustivo.

Pilar 6 TPM en áreas administrativas

Paso 1 aumentar la eficiencia del trabajo
 Paso 2 construir un sistema de mantenimiento autónomo administrativo.
 Paso 3 mejorar la capacidad administrativa mediante la educación y la formación.
 Paso 4 crear un sistema de dotación personal.
 Paso 5 desarrollar un sistema de evaluación del trabajo.

Pilar 7 Educación y entrenamiento

Paso 1 Evaluar el programa de capacitación actual y establecer estrategias políticas y prioritarias.
 Paso 2 Diseñar un programa para mejorar las habilidades de operación y mantenimiento.
 Paso 3 Implementar el entrenamiento de las habilidades de operación y mantenimiento.
 Paso 4 Diseñar y desarrollar un sistema de desarrollo de habilidades.
 Paso 5 Fomentar un ambiente que fomente el autodesarrollo.
 Paso 6 Evaluar las actividades y planificar el futuro.

Pilar 8 Seguridad, higiene y medio ambiente.

Paso 1 Promover la conciencia de seguridad en conjunción con el mantenimiento autónomo.
 Paso 2 Prevenir los accidentes que se originan por el comportamiento haciendo que la gente sea más consciente de la seguridad.
 Paso 3 Prevención de accidentes originados en equipos.

Anexo 51. Indicadores de mantenimiento

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
Indicadores de mantenimiento								
Variable	Tipo	Indicador	Formula	Índice	Usuario del índice			
Mantenimiento productivo total	Indicadores de eficacia de mantenimiento	Disponibilidad (A)	$D = \frac{HT - HPM}{HT} \times 100$		%	Departamento de mantenimiento		
			HT	Horas totales.				
			HPM	Horas paradas por mantenimiento				
		Confiabilidad (C)	$C = \frac{MTBF}{MTBF - MTTR} \times 100\%$		%	Departamento de mantenimiento		
			MTBF	Tiempo medio entre fallas				
			MTTR	Tiempo promedio para reparar				
		MTBF	$MTBF = \frac{TTD - TI}{PF}$		Horas	Departamento de mantenimiento		
			TTD	Tiempo Total Disponible				
			TI	Tiempo de inactividad				
			PF	Número de paros por fallos				
		MTTR	$MTTR = \frac{TTR}{NF}$		Horas	Departamento de mantenimiento		
			TTR	Tiempo total reparaciones				
			NF	Número de fallos				
		Mantenibilidad M(T)	$M(T) = 1 - e^{-u \cdot t}$		%	Departamento de mantenimiento		
			e	Constante neperiana (e = 2.303..)				
u	Tasa de reparaciones o número total de reparaciones efectuadas con relación al total de horas de reparación del equipo.							
t	Tiempo medio de reparación (MTTR).							
Gestión de mantenimiento	Indicadores de administración de mantenimiento	Cobertura (Cob)	$Cob = \frac{OTs - c}{OTs} \times 100\%$		%	Departamento de mantenimiento		
			OTs	Órdenes de trabajo cerradas.				
			c	Órdenes de trabajo planeadas				
		Seguimiento al programa (Sp)	$Sp = \frac{Ts - mto}{Tmto}$		%	Departamento de mantenimiento		
			T_{s-mto}	Es el tiempo laborado en mantenimiento, según el plan.				
			T_{mto}	Son las horas totales laboradas de mantenimiento				
		Trabajo pendiente (Wpend)	$Wpend = \frac{Ts}{Ts - mto} \times 100\%$		%	Departamento de mantenimiento		
			T_s	Es el tiempo estándar programado para Mantenimiento.				
			T_{s-mto}	Es el tiempo laborado en mantenimiento, según el plan.				
		Horas subcontratadas por mes (%Tout)	$\%Tout = \frac{Tout}{Tmto} \times 100\%$		%	Gerencia Departamento de mantenimiento		
			Tout	Son las horas de Mantenimiento subcontratadas.				
			Tmto	Son las horas totales laboradas de mantenimiento				
		Indicadores de Costos de Mantenimiento	Costo de mantenimiento (CM)	$CM = \frac{CTM}{CTSP} \times 100\%$		%	Gerencia Departamento de mantenimiento	
				CTM	Costos total de mantenimiento			
				CTSP	Costo total del sistema productivo			
Costo del personal de mantenimiento (CPM)	$CPM = \frac{CPM}{CTM} \times 100\%$		%	Gerencia Departamento de mantenimiento				
	CPM				Costo de personal del mantenimiento			
	CTM				Costos total de mantenimiento			
Costos de materiales y repuestos (CMR)	$CMR = \frac{CMR}{CTM} \times 100\%$		%	Gerencia Departamento de mantenimiento				
	CMR				Costos de materiales y repuestos			
	CTM				Costos total de mantenimiento			