



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS
ÁREAS DE: OFTALMOLOGÍA, QUIRÓFANO Y RECUPERACIÓN DEL HOSPITAL
GENERAL RIOBAMBA – IESS, APLICANDO ESTÁNDARES DE LA
ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD”**

TRABAJO DE TITULACIÓN:
TIPO: PROYECTO TÉCNICO

Presentado para optar al grado académico de:
INGENIERO DE MANTENIMIENTO

AUTOR: ITALO HERNAN GUILCAPI CAYAMBE
DIRECTOR: Ing. SEGIO RAÚL VILLACRÉS PARRA. Ms.C

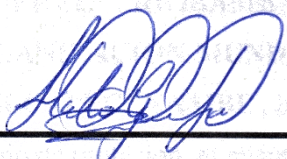
Riobamba - Ecuador
2019

©2019, Italo Hernan Guilcapi Cayambe

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Italo Hernan Guilcapi Cayambe, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados. Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 08 de noviembre de 2019.



Italo Hernan Guilcapi Cayambe
C.I: 060427471-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto Técnico, “**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS ÁREAS DE: OFTALMOLOGÍA, QUIRÓFANO Y RECUPERACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL RIOBAMBA – IESS, APLICANDO ESTÁNDARES DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD**”, realizado por el señor **ITALO HERNAN GUILCAPI CAYAMBE** , ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. José Antonio Granizo PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		<u>2019-11-08</u>
Ing. Sergio Raúl Villacrés Parra DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		<u>2019-11-08</u>
Ing. César Marcelo Gallegos Londoño MIEMBRO DEL TRIBUNAL		<u>2019-11-08</u>

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo dedico principalmente a mis padres, Víctor Guilcapi y Blanca Cayambe, por su amor, trabajo y sacrificio, quienes han sido las personas que me han formado en valores, virtudes, capacidad, inculcándome siempre a ser mejor cada día, es un orgullo y un privilegio ser su hijo, son los mejores padres.

A mis hermanos Jhon y Naifer, quienes han sido un pilar fundamental en este tiempo transcurrido, a tres personas que fueron mi inspiración y que estarán orgullosos viéndome desde el cielo a ustedes: Tia Cecilia Guilcapi, y mis abuelitos, Segundo Euclides Guilcapi y Targelia Ocaña.

A todos los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Mantenimiento, que siempre busquen lo mejor para sí mismos y la colectividad, siempre busquen ser líderes, emprendedores siempre ser libres.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme cada día, a mis padres Víctor y Blanca, promotores y fieles seguidores de mis sueños, gracias por confiar y apoyar todos aquellos proyectos que realicé en esta etapa tan maravillosa de mi vida.

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la carrera de Ingeniería de Mantenimiento, especialmente a todos aquellos docentes que impartieron su conocimiento, a los Ingenieros, Sergio Villacrés y Cesar Gallegos, director y miembro del presente trabajo de titulación, al Ing. Marco Santillán, al Dr. Marco Haro, exdirector y director de la carrera, al personal técnico, personal de apoyo y administrativo, por su apoyo en mi calidad de estudiante y de representante estudiantil.

Al personal de mantenimiento del Hospital General IEISS – Riobamba, por su apoyo en la realización del presente trabajo.

Un Agradecimiento especial a todas aquellas personas que siempre estuvieron a mi lado en los buenos y malos momentos, siempre apoyándome, y dándome aliento para seguir adelante.

TABLA DE CONTENIDO

	Pg.
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I	
1	MARCO REFENCIAL.....2
1.1	Antecedentes.....2
1.2	Planteamiento del problema.....3
1.3	Justificación.....3
1.4	Objetivos.....4
<i>1.4.1</i>	<i>Objetivo General.....4</i>
<i>1.4.2</i>	<i>Objetivos Específicos:.....4</i>
CAPÍTULO II	
2	MARCO TEÓRICO.....5
2.1	Evaluación de la gestión del mantenimiento.....5
<i>2.1.1</i>	<i>Criterios y subcriterios del instrumento de evaluación.....5</i>
<i>2.1.2</i>	<i>Priorización de los criterios.....6</i>
<i>2.1.3</i>	<i>Descripción del instrumento.....7</i>
2.2	Definición de mantenimiento.....8
2.3	Mantenimiento Hospitalario.....8

2.4	Clasificación del mantenimiento según la Organización Mundial de la Salud ..9
2.5	Importancia del mantenimiento hospitalario10
2.6	Inventario técnico y niveles jerárquicos10
2.7	Codificación11
2.8	Ficha técnica12
2.9	Análisis de Criticidad13
2.9.1	<i>Criterio de función</i>13
2.9.2	<i>Riesgo físico</i>14
2.9.3	<i>Criterios del requisito del mantenimiento</i>14
2.9.4	<i>Antecedentes de problemas del equipo</i>15
2.9.5	<i>Fórmula de cálculo de número de Gestión (GE)</i>15
2.10	Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)15
2.11	RCM Abreviado16
2.12	Tipos de Mantenimiento16
2.13	Modelos de mantenimiento17
2.13.1	<i>Selección del modelo de mantenimiento</i>17
2.14	Fallo funcional18
2.15	Fallo técnico o parcial19
2.16	Modos de fallo19
2.17	Determinación de las tareas de mantenimiento19
2.18	Consecuencias del fallo20
2.19	Frecuencias de mantenimiento20
2.20	Plan de mantenimiento21
2.20.1	<i>Plan de mantenimiento basado en manuales del fabricante</i>21
2.20.2	<i>Plan de mantenimiento basado en la experiencia</i>21
2.20.3	<i>Plan de mantenimiento basado en el RCM</i>21
2.21	Logística de mantenimiento22
2.21.1	<i>Mano de obra</i>22

2.21.2	<i>Materiales y repuestos</i>	23
2.21.3	<i>Herramientas y Equipos</i>	24
2.21.4	<i>Formato del plan de mantenimiento</i>	24
2.21.4.1	<i>Información de la tarea</i>	24
2.22	Documentación de mantenimiento	25
2.22.1	<i>Solicitud de trabajo</i>	25
2.22.2	<i>Requisición de material</i>	26
2.22.3	<i>Orden de Trabajo</i>	27
2.22.4	<i>Historial de Mantenimiento</i>	28
2.23	Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO)	28
2.23.1	<i>Ventajas y Desventajas de GMAO</i>	28
2.24	Indicadores de mantenimiento	29

CAPÍTULO III

3	MARCO METODOLÓGICO	30
3.1	Evaluación de la gestión de mantenimiento actual	30
3.2	Diseño del plan de mantenimiento basado en el RCM Abreviado	34
3.2.1	<i>Reconocimiento de las áreas</i>	34
3.2.1.1	<i>Área quirúrgica</i>	35
3.2.2	<i>Levantamiento del inventario técnico y niveles jerárquicos</i>	35
3.2.2.1	<i>Nivel 1: Ubicación</i>	35
3.2.2.2	<i>Nivel 2: Área</i>	35
3.2.2.3	<i>Nivel 3: Sistema</i>	36
3.2.2.4	<i>Nivel 4 equipos</i>	36
3.2.3	<i>Codificación de los equipos médicos</i>	36
3.2.3.1	<i>Nivel 1: Ubicación</i>	37
3.2.3.2	<i>Nivel 2: Áreas</i>	37
3.2.3.3	<i>Nivel 3: Sistemas</i>	37
3.2.3.4	<i>Nivel 4: Equipos</i>	38
3.2.4	<i>Ficha técnica</i>	38
3.2.5	<i>Análisis de criticidad</i>	39

3.2.6	<i>Modelos de Mantenimiento</i>	41
3.2.7	<i>Determinación de fallos funcionales y técnicos</i>	43
3.2.8	<i>Determinación de los modos de falla</i>	43
3.2.9	<i>Selección de tareas de mantenimiento</i>	44
3.2.10	<i>Determinación de frecuencias de mantenimiento</i>	45
3.2.11	<i>Determinación de la logística de mantenimiento</i>	46
3.2.12	<i>Rutinas de mantenimiento</i>	46
3.2.13	<i>Procedimiento de mantenimiento aplicado a una máquina de anestesia según la OMS</i>	47
3.2.14	<i>Cronograma de mantenimiento</i>	48

CAPÍTULO IV

4	IMPLEMENTACIÓN DEL GMAO	49
4.1	SisMAC	49
4.1.1	<i>Pantalla de Inicio e Ingreso a SisMAC</i>	49
4.1.2	<i>Ingreso de datos</i>	50
4.1.2.1	<i>Ingreso de niveles jerárquicos y codificación</i>	50
4.1.2.2	<i>Ingreso de documentación técnica</i>	51
4.1.3	<i>Ingreso de tareas</i>	52
4.1.3.1	<i>Asignación de parámetros a las tareas</i>	52
4.1.4	<i>Programación del mantenimiento</i>	53
4.1.4.1	<i>Agrupación de tareas</i>	53
4.1.4.2	<i>Creación de rutas y subrutas de mantenimiento</i>	53
4.1.4.3	<i>Cronograma de mantenimiento</i>	53
4.1.5	<i>Documentación de mantenimiento</i>	54
4.2	Indicadores de mantenimiento	55
4.2.1	<i>Tiempo medio entre fallas</i>	55
4.2.2	<i>Tiempo medio para la reparación</i>	56
4.2.3	<i>Disponibilidad</i>	56
4.2.4	<i>Tasa de reparación</i>	56

4.2.5	<i>Tasa de fallos</i>	57
	CONCLUSIONES	58
	RECOMENDACIONES	59

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Criterios - subcriterios y codificación	6
Tabla 2-2: Priorización de los criterios	6
Tabla 3-2: Instrumento de evaluación	7
Tabla 4-2: Tipos de mantenimiento según la OMS	9
Tabla 5-2: Codificación realizada mediante la norma ISO 14224	11
Tabla 6-2: Ficha técnica	13
Tabla 7-2: Criterio función del equipo	13
Tabla 8-2: Riesgo físico asociado con la aplicación clínica	14
Tabla 9-2: Criterio Requisito de mantenimiento	14
Tabla 10-2: Antecedentes de problemas del equipo	15
Tabla 11-2: Tipos de Mantenimiento	16
Tabla 12-2: Modelos de Mantenimiento	17
Tabla 13-2: Tareas de mantenimiento acorde al modelo	19
Tabla 14-2: Tareas de mantenimiento acorde al modelo	20
Tabla 15-2: Descripción de la mano de obra	22
Tabla 16-2: Materiales y repuestos	23
Tabla 17-2: Logística de herramientas	24
Tabla 18-2: Formato de plan de mantenimiento	24
Tabla 19-2: Información de la tarea	25
Tabla 20-2: Solicitud de trabajo	26

Tabla 21-2: Requisición de material	26
Tabla 22-2: Modelo de una orden de trabajo.....	27
Tabla 23-2: Historial de mantenimiento	28
Tabla 24-2: Ventajas y desventajas del GMAO	28
Tabla 25-2: Indicadores de Mantenimiento.....	29
Tabla 1-3: Umbral de desempeño del Hospital General Riobamba-IESS	30
Tabla 2-3: Umbral de desempeño del Hospital Básico Puyo-IESS	31
Tabla 3-3: Comparación entre los valores obtenidos.....	32
Tabla 4-3: Valores obtenidos por criterio.....	33
Tabla 5-3: Sistemas del Quirófano 01	36
Tabla 6-3: Equipos de una máquina de anestesia	36
Tabla 7-3: Codificación del nivel uno	37
Tabla 8-3: Codificación del nivel dos	37
Tabla 9-3: Codificación del nivel tres	37
Tabla 10-3: Codificación del nivel cuatro	38
Tabla 11-3: Fichas técnicas.....	38
Tabla 12-3: Ficha de migración	39
Tabla 13-3: Análisis de criticidad	40
Tabla 14-3: Análisis de criticidad de los equipos de Quirófano	40
Tabla 15-3: Modelos de mantenimiento.....	42
Tabla 16-3: Determinación de fallas	43
Tabla 17-3: Determinación de los modos de falla	43
Tabla 18-3: Selección de tareas de mantenimiento	44

Tabla 19-3: Determinación de la frecuencia de mantenimiento	45
Tabla 20-3: Determinación de la logística de mantenimiento	46
Tabla 21-3: Rutinas de mantenimiento.....	46
Tabla 1-4: Tiempo entre fallas de la máquina de anestesia	55
Tabla 2-4: Horas de intervención de la máquina de anestesia	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Clasificación del Mantenimiento según la OMS	9
Figura 2-2: Niveles Jerárquicos según la norma ISO 14224	11
Figura 3-2: Clasificación de los sistemas de codificación	12
Figura 4-2: Codificación utilizada	12
Figura 5-2: Flujograma de selección del modelo de mantenimiento.....	18
Figura 1-3: Análisis de criticidad.....	42
Figura 2-3: Cronograma de mantenimiento	48
Figura 1-4: Interfaz de SisMAC.....	50
Figura 2-4: Niveles Jerárquicos	50
Figura 3-4: Ficha Técnica	51
Figura 4-4: Manual del equipo.....	51
Figura 5-4: Tareas de mantenimiento.....	52
Figura 6-4: Tareas de mantenimiento.....	52
Figura 7-4: Agrupación de tareas de mantenimiento.....	53
Figura 8-4: Cronograma de mantenimiento	54
Figura 9-4: Orden de mantenimiento	54
Figura 10-4: Solicitud de trabajo.....	54
Figura 11-4: Línea de tiempo para obtención del TMEF Y TMPR.....	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Comparación entre los valores de umbral y valores obtenidos.....	33
Gráfico 2-3: Gráfico de comparación.....	34
Gráfico 3-3: Criticidad de los equipos.....	41

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Instrumento de Evaluación

ANEXO B: Inventario jerárquico y codificación

ANEXO C: Fichas técnicas

ANEXO D: Análisis de Criticidad

ANEXO E: Selección del modelo de mantenimiento

ANEXO F: Modos de fallo

ANEXO G: Tareas de Mantenimiento

RESUMEN

En el presente trabajo de titulación se elaboró un plan de mantenimiento preventivo para los equipos médicos de las áreas de: Oftalmología, Quirófano y Recuperación del Hospital General Riobamba IESS, aplicando estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS). El punto de partida fue realizar la evaluación de la gestión del mantenimiento mediante la metodología Delphi y AHP, la cual fue realizada por el grupo de “Organización de Mantenimiento de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”, aplicada al Hospital General Riobamba – IESS y el Hospital Básico del Puyo - IESS, encontrándose puntos de mejora para alcanzar una eficiente gestión de mantenimiento. Como segunda etapa, empleando estándares de la Organización mundial de la salud (OMS) y la metodología del RCM abreviado, se elaboró el plan de mantenimiento, mediante un proceso que inicio con la actualización del inventario y codificación de 153 equipos médicos bajo los lineamientos de la ISO 14224, para después, realizar un análisis de criticidad en cada equipo con los estándares de la OMS, obteniéndose el 43% de equipos no críticos y el 53% como equipos críticos, lo cual es necesario para seleccionar un modelo de mantenimiento adecuado, para luego determinar: las tareas, frecuencias y logística. Además, mediante la Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO), se usó un software de mantenimiento SisMAC, el cual permitió el almacenamiento de manera ordenada y sistemática del plan de mantenimiento, su documentación, para su posterior puesta en marcha. Y en la etapa final, se realiza una propuesta para la aplicación de indicadores de mantenimiento, los cuales servirán para evaluar la eficiencia y eficacia del plan de mantenimiento.

Palabras Clave: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO>, <EQUIPOS MÉDICOS>, <GESTIÓN DE MANTENIMIENTO>, <MANTENIMIENTO PREVENTIVO>, <ORDENADOR (SOFTWARE)>.



ABSTRACT

A preventive maintenance plan was prepared for the medical equipment in the areas of Ophthalmology, Surgery and Recovery of the General Hospital Riobamba IESS, applying standards of the World Health Organization (WHO). The starting point was to carry out the evaluation of maintenance management using the Delphi and AHP methodology, which was carried out by the group of the Maintenance Organization of, "Escuela Superior Politécnica de Chimborazo", applied to General Hospital Riobamba IESS and Puyo Basic Hospital - IESS, finding improvement points to achieve an efficient maintenance management. As a second step, using World Health Organization (WHO) standards and the abbreviated RCM methodology, the maintenance plan was developed, through a process that began with the inventory updating and coding of 153 medical equipment along the lines of ISO 14224, and then performing a criticality analysis on each equipment with (WHO) standards, obtaining 43% of non-critical equipment and 53% as critical equipment, which is necessary to select a suitable maintenance model, then to determine: tasks, frequencies and logistics. In addition, through the Computer Aided Maintenance Management (CMMS), a SisMAC maintenance software was used, which allowed the systematic and orderly storage of the maintenance plan, its documentation, for subsequent commissioning. And in the final stage, a proposal is made for the application of maintenance indicators, which will be used to evaluate the efficiency and effectiveness of the maintenance plan.

Key Words :< TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES>, <MAINTENANCE ENGINEERING>, <MEDICAL EQUIPMENT>, <MAINTENANCE MANAGEMENT >, <PREVENTIVE MAINTENANCE>, <COMPUTER (SOFTWARE)>.



INTRODUCCIÓN

El mantenimiento hospitalario en la actualidad está tomando relevancia debido a que su principal objetivo es tener los equipos médicos con una disponibilidad alta, para garantizar el adecuado servicio a los pacientes que diariamente acuden a las entidades de salud, a realizarse sus tratamientos y consultas médicas.

Para cumplir con el objetivo de una disponibilidad alta se debe realizar evaluaciones a la gestión de mantenimiento, para observar si se cumplió con el objetivo trazado inicialmente e identificar posibles puntos de mejora.

Con la elaboración del plan de mantenimiento de los equipos médicos en las diferentes áreas de intervención médica, en este caso de intervención quirúrgica y la vigilancia de pacientes en el periodo postoperatorio inmediato, donde cada área es independiente del hospital y cada una tiene distintos equipos médicos apropiados para cada área, por lo cual se busca reducir en los equipos las intervenciones correctivas y mediante la implementación del GMAO se solventa una falencia observada durante la evaluación realizada a la entidad de salud.

El uso de indicadores de mantenimiento hospitalario sirve para medir el cumplimiento de un objetivo o para observar el estado actual de la gestión de mantenimiento. El diseño de documentación para la recolección de datos para el cálculo de indicadores fomentará una base confiable para la toma de decisiones.

CAPITULO I

1 MARCO REFENCIAL

1.1 Antecedentes

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social es una entidad, cuya organización y funcionamiento se fundamenta en los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiariedad y suficiencia. Este se encarga de emplear el Sistema del Seguro General Obligatorio que forma parte del sistema nacional de Seguridad Social.

Este hospital se crea en 1928 mediante la Caja de Pensiones para brindar atención solamente a trabajadores públicos. En 1942 con la Ley del Seguro Social Obligatorio se crea el IESS, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, éste da cobertura a los trabajadores del sector privado además de los públicos con prestaciones de enfermedad, maternidad, accidentes de trabajo y atención farmacológica, jubilación, montepío y mortuoria, después de un tiempo se daba préstamos hipotecarios para la construcción de viviendas, para los afiliados.

En la administración del Dr. Edelberto Bonilla Oleas, como alcalde de la ciudad de Riobamba, se coloca la primera piedra del actual edificio. En 1992 se declara al Hospital del IESS, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social como regional 5, nivel II de complejidad.

El Hospital IESS Riobamba se encuentra ubicado en la parroquia Lizarzaburu de la ciudad de Riobamba Provincia de Chimborazo, en la Zona 3 en las calles: al norte la calle Chile y Unidad Nacional, al sur la calle Colombia, al este la calle Brasil y al oeste la calle Evangelista Calero.

El IESS de la ciudad de Riobamba brinda el servicio de varias especialidades, ya que cuenta con distintas áreas para garantizar un servicio óptimo a los usuarios que lo requieran.

Las áreas de Oftalmología, Quirófano y Recuperación del hospital cuentan con equipos médicos adecuados para cada servicio médico, el mantenimiento de estos equipos médicos lo realizan empresas de mantenimiento externas.

1.2 Planteamiento del problema

En base a una encuesta realizada en el Hospital planteada por Irma Patricia Báez Báez y Mónica Soledad Vinuesa nos indica que para el 43.37% de pacientes consideran regular el tiempo de espera para ser atendido, el 38.55% lo califica de lento y el 18.07% piensan que es rápido, esto indica que esta baja calificación para el servicio que presta el Hospital es debida a varios factores entre ellos el factor técnico, ya que tiene mayor impacto dentro de la atención de los pacientes porque al poseer un equipo averiado se produce indisponibilidad, siendo un limitante para brindar el servicio.

El uso de los equipos médicos en el Hospital General IEES Riobamba es continuo, todos los días llegan a ser atendidos pacientes por lo que esta institución debe tener un alto porcentaje de disponibilidad en los equipos médicos, las labores del departamento de mantenimiento deben ser con responsabilidad con un contingente técnico especializado.

Las áreas de Oftalmología, Quirófano y Recuperación siempre están en operación, el departamento de mantenimiento no cuenta con personal especializado para la realización del mantenimiento de equipos médicos.

1.3 Justificación

En la actualidad el sector público y privado con sus casas de salud necesitan una mayor disponibilidad de los equipos médicos, por esta razón se propone la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo mediante la Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO), cuyo objetivo es mantener o incrementar la disponibilidad en los equipos médicos de las áreas de Oftalmología, Quirófano y Recuperación, con esto asegurar un servicio de calidad a sus pacientes y personal médico que utiliza estos equipos.

Los beneficios que se obtendrán mediante este trabajo de titulación serán: la reducción de pérdidas económicas, disminución de tiempos muertos, el incremento de la calidad del servicio brindado por el departamento de mantenimiento del hospital y la mejora de la calidad del servicio de salud.

Para agilizar las tareas de mantenimiento en los equipos médicos se realizará un plan de mantenimiento con tareas, frecuencias, y logística, en base a los estándares establecidos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y normativas de mantenimiento.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General.

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para las áreas de: Oftalmología, Quirófano y Recuperación del Hospital General Riobamba – IESS, aplicando estándares de la Organización Mundial de la Salud.

1.4.2 Objetivos Específicos:

Definir los fundamentos teóricos y metodológicos de la gestión de mantenimiento hospitalario en las áreas de Oftalmología, Quirófano y Recuperación.

Evaluar cómo se realiza gestión de mantenimiento en las áreas de Oftalmología, Quirófano y Recuperación del Hospital General Riobamba – IESS.

Definir estrategias de mantenimiento para los equipos médicos mediante estándares de la Organización Mundial de la Salud.

Elaborar el plan de mantenimiento.

Establecer indicadores para una futura evaluación de la gestión de mantenimiento.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Evaluación de la gestión del mantenimiento

Realizar la evaluación de la gestión de mantenimiento, de forma periódica es esencial para visualizar si se están presentando resultados aceptables o deficientes, los cuales serán la base para tomar acciones de mejora.

El instrumento que se utilizó para realizar la evaluación fue elaborado por el grupo de investigación “Organización de Mantenimiento de la ESPOCH”, el mismo que se obtuvo aplicando las metodologías Delphi y AHP (Analytic Hierarchy Process).

Dicha herramienta de evaluación fue aplicada en el proyecto de vinculación de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y el Hospital General IEES Riobamba, denominado “Planificación y programación del mantenimiento de los equipos del hospital IEES Riobamba”.

Para realizar este instrumento de evaluación fueron consultados tres grupos de profesionales siendo estos los siguientes: docentes de mantenimiento, jefes de mantenimiento hospitalario, profesionales de cuarto nivel de gestión de mantenimiento. Esta herramienta se aplicó en distintos establecimientos de salud para obtener una evaluación comparativa.

Para obtener el instrumento de evaluación se realiza las siguientes etapas:

2.1.1 Criterios y subcriterios del instrumento de evaluación

El instrumento de evaluación está constituido por criterios y subcriterios a ser evaluados, cada uno de ellos con su respectivo código, como se muestra en la Tabla 1-2.

Tabla 1-2: Criterios - subcriterios y codificación

CRITERIO	Código	SUB – CRITERIO	Código
Organización general	OM	Políticas de mantenimiento	OM1
		Herramienta informática para la gestión de mantenimiento	OM2
Recursos humanos	RM	Formación profesional	RM1
		Capacitación y entrenamiento	RM2
		Cantidad de personal de mantenimiento	RM3
Control económico del mantenimiento	CE	Presupuesto de mantenimiento	CE1
		Porcentaje de cumplimiento de presupuesto ejecutado	CE2
Planificación, programación y control		Inventario de bienes a mantener	PP1
		Plan implementado de mantenimiento preventivo para todos los dispositivos médicos, equipos y tecnología médicos.	PP2
		Programación de actividades de mantenimiento	PP3
		Documentos de mantenimiento	PP4
		Análisis de criticidad basado en riesgo	PP5
		Indicadores de mantenimiento	PP6
Mantenimiento correctivo	MC	Documentación y análisis de fallos consecuencias y efectos	MC1
Tercerización del mantenimiento	TC	Política de contratación	TC1
		Especificaciones técnicas	TC2
		Supervisión de los trabajos ejecutados	TC3
Manejo de inventario de bodega para mantenimiento	MI	Maestro de ítem	MI1
		Control de existencias	MI2
		Inventario valorado de ítems	MI3

Fuente: Proyecto de vinculación “Planificación y programación del mantenimiento de los equipos del hospital IESS Riobamba”

Realizado: Proyecto de vinculación “Planificación y programación del mantenimiento de los equipos del hospital IESS Riobamba”

2.1.2 Priorización de los criterios

Después de un análisis realizado mediante una encuesta donde se registraron las opiniones de la importancia de cada criterio y subcriterio por parte del grupo de profesionales de mantenimiento, se determinó los pesos cuantitativos de cada criterio y subcriterio, tal como se muestra en la Tabla 2-2.

Tabla 2-2: Pesos de los criterios y subcriterios

Criterios	Pesos	Subcriterios	Pesos
OM	0,114	OM1	0,78
		OM2.	0,22
RM	0,178	RM1	0,42
		RM2	0,43
		RM3	0,15

Continuación de la Tabla 2-2

CE	0,104	CE1	0,77
		CE2	0,23
PP	0,126	PP1	0,10
		PP2	0,18
		PP3.	0,14
		PP4.	0,08
		PP5.	0,12
		PP6.	0,38
MC	0,057	MC1.	1
TC	0,251	TC1.	0,48
		TC2.	0,23
		TC3.	0,29
MI	0,169	MI1.	0,46
		MI2.	0,26
		MI3.	0,28

Fuente: Proyecto de vinculación “Planificación y programación del mantenimiento de los equipos del hospital IESS Riobamba”

Realizado: Proyecto de vinculación “Planificación y programación del mantenimiento de los equipos del hospital IESS Riobamba”

2.1.3 Descripción del instrumento

El instrumento de evaluación que permitirá medir la gestión de mantenimiento en los hospitales, posee para cada criterio y subcriterio una ficha de evaluación, la cual consta del criterio a ser evaluado, el objetivo alcanzar por cada criterio y subcriterio, el método de evaluación y tipo de evaluación, además de cuatro niveles de referencia los cuales son: deficiente, poco satisfactorio, cuasi satisfactorio y satisfactorio, donde para cada nivel obtiene una exigencia y una puntuación cuantitativa.

En la Tabla 3-2, se muestra como ejemplo la ficha de evaluación del criterio MI (Manejo de inventario de bodega).

CRITERIO MI: Manejo de inventario de bodega para mantenimiento

MI1: Maestro de ítems de bodega

Tabla 3-2: Instrumento de evaluación

Criterio de evaluación:	MI1: Maestro de ítems de bodega		
Objetivo:	Constatar que se dispone de un maestro de ítems de bodega actualizado y depurado.		
Método de evaluación:	Realizar una encuesta a los técnicos de mantenimiento, que estén relacionados con el maestro de ítems de bodega.	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración

Continuación de la Tabla 3-2

Deficiente	No se tiene maestro de ítems de bodega o existe una sub-bodega sin maestro de ítems (Verificar la existencia del documento impreso o digital).	0	
Poco satisfactorio	Más del 70% del personal de mantenimiento afirma que el maestro ítems de bodega, tienen problemas de descripción, duplicidad de códigos y mala asignación de unidades de control.	0,35	
Cuasi satisfactorio	Entre el 31% y 69% del personal de mantenimiento afirma que el maestro ítems de bodega, tienen problemas de descripción, duplicidad de códigos y mala asignación de unidades de control.	0,70	
Satisfactorio	Menos del 30% del personal de mantenimiento afirma que el maestro ítems de bodega, tienen problemas de descripción, duplicidad de códigos y mala asignación de unidades de control.	1	
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

Fuente: Proyecto de vinculación “Planificación y programación del mantenimiento de los equipos del hospital IESS Riobamba”

Realizado: Proyecto de vinculación “Planificación y programación del mantenimiento de los equipos del hospital IESS Riobamba”

En el anexo A se muestran todas las fichas que constituyen el instrumento. Posteriormente, se tabulan los resultados para obtener gráficas donde se evidenciará el nivel alcanzado.

2.2 Definición de mantenimiento

Según la UNE-EN 13306, el mantenimiento se define como la “combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión realizadas durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o a devolverlo a un estado en el que pueda desempeñar la función requerida” (UNE-EN 13306, 2011).

El trabajo en conjunto entre el área técnica y administrativa de una organización asegura la calidad en el servicio, para que los activos utilizados funcionen dentro de sus parámetros establecidos.

2.3 Mantenimiento Hospitalario

El mantenimiento hospitalario busca asegurar la disponibilidad de los equipos médicos, siendo “el proceso que integra un conjunto de procedimientos técnicos y administrativos para conservar, mejorar, prevenir averías y reestablecer la dotación del servicio a su estado normal de funcionamiento” (Bambarén y Alatrística, 2011).

2.4 Clasificación del mantenimiento según la Organización Mundial de la Salud

En la Figura 1-2, se visualiza la división realizada por la Organización Mundial de la Salud para el mantenimiento (OMS):

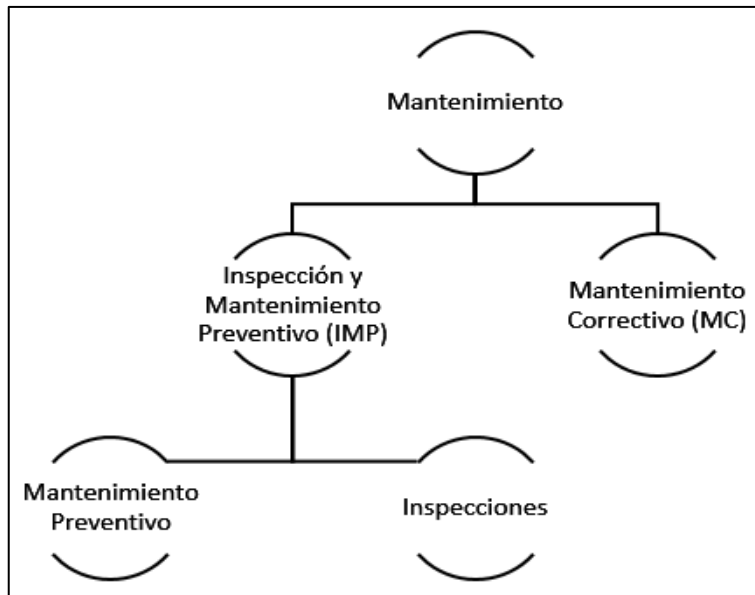


Figura 1-2: Clasificación del Mantenimiento según la OMS

Fuente: (OMS)

En la Tabla 4-2, se define cada uno de los términos expuestos en la Figura 2-2.

Tabla 4-2: Tipos de mantenimiento según la OMS

Tipo de mantenimiento	Definición
Inspección y Mantenimiento Preventivo (IMP)	Todas las actividades programadas necesarias para garantizar que un equipo médico funcione correctamente y este bien mantenido. Por lo tanto, incluye inspección y mantenimiento preventivo
Mantenimiento Preventivo (MP)	Mantenimiento que se realiza para prolongar la vida útil del dispositivo y prevenir desperfectos. El MP habitualmente se programa a intervalos definidos e incluye tareas de mantenimiento específicas como: lubricación, limpieza o reemplazo de piezas que comúnmente se desgastan o que tienen una vida útil limitada. Por lo general es el fabricante el que establece los procedimientos e intervalos. En casos especiales, el usuario puede modificar la frecuencia de acuerdo con las condiciones del medio local. Algunas veces se llama al mantenimiento preventivo “mantenimiento planificado” o “mantenimiento programado”. En este documento los términos se usan indistintamente.
Inspecciones	Se refiere a las actividades programadas que son necesarias para asegurar que un equipo funciona correctamente. Incluye las inspecciones de funcionamiento y las inspecciones de seguridad. Estas actividades se realizan junto con el mantenimiento preventivo, el mantenimiento correctivo o la calibración, pero también se pueden realizar de manera independiente, como actividad programada a intervalos definidos
Mantenimiento Correctivo (MC)	Proceso para restaurar la integridad, la seguridad o el funcionamiento de un dispositivo después de una avería.

Fuente: (OMS)

Realizado: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.5 Importancia del mantenimiento hospitalario

La OMS en el documento “Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos”, explica que los activos que posee un hospital son de vital importancia debido a que influyen de forma directa sobre la vida de los pacientes y personal médico que operan los equipos, por lo tanto, es importante poseer un programa de mantenimiento planificado y gestionado correctamente.

Además, el programa de mantenimiento ayuda a que los activos posean una disponibilidad y confiabilidad que asegure la calidad del servicio prestado; asegurando el cumplimiento de la vida útil y reduciendo los costos por su manutención.

Actualmente los hospitales de nuestro país se acreditan de acuerdo con las normativas de la organización: Accreditation Canada International.

2.6 Inventario técnico y niveles jerárquicos

El inventario técnico es la base para la planificación y programación del mantenimiento, “es un registro descriptivo permanente de la infraestructura física y los activos que posee una institución, sobre el cual se efectúa el planeamiento, programación, adquisición de partes y la ejecución del servicio de mantenimiento” (Bambarén y Alatrística, 2011, pp. 45).

Para obtener un inventario con una estructura adecuada, y fácil de entender se lo realiza mediante los lineamientos de la norma ISO 14224. Los niveles jerárquicos expuestos en dicho documento se presentan en la Figura 2-2.

De los 9 niveles que se muestran en la norma ISO 14224, para el presente trabajo de titulación se toma como referencia 6 niveles, como primer nivel Hospital, el segundo nivel se considera como Área, donde se especifica la especialidad médica o departamento del hospital, el tercer nivel se denomina sistema donde se encontrarán las máquinas médicas, el cuarto nivel es definido como equipo en este estarán los equipos médicos, en los niveles posteriores se ubicarán los componentes y elementos, como se muestra en la Tabla 5-2:

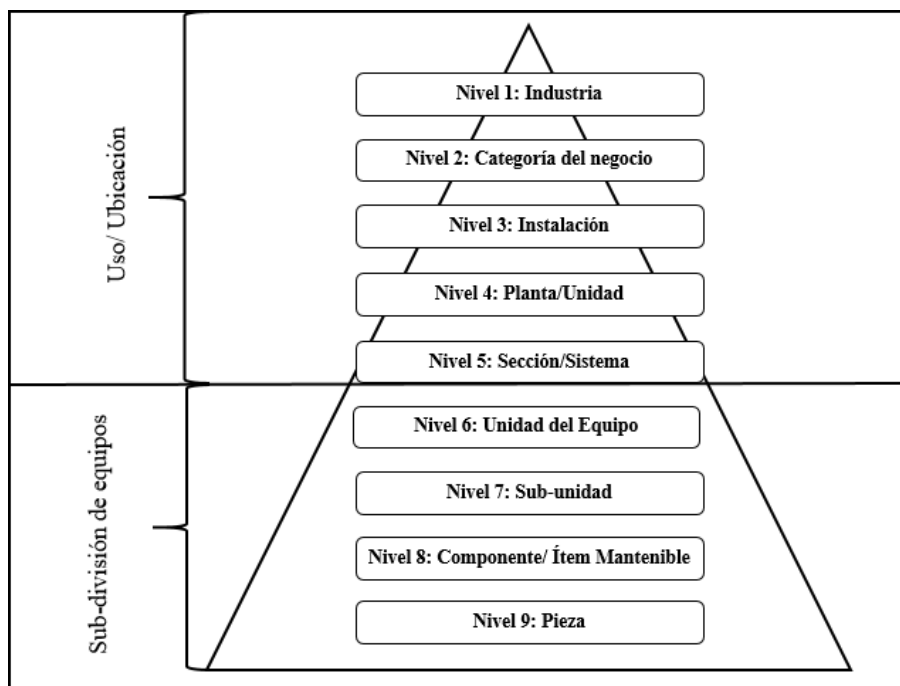


Figura 2-2: Niveles Jerárquicos según la norma ISO 14224

Fuente: (ISO 14224)

Tabla 5-2: Codificación realizada mediante la norma ISO 14224

NORMA ISO 14224		CODIFICACIÓN UTILIZADA	
NIVEL 1	Industria	NIVEL 1	HOSPITAL
NIVEL 2	Categoría de negocio		
NIVEL 3	Instalación		
NIVEL 4	Planta		
NIVEL 5	Sección	NIVEL 2	ÁREA
NIVEL 6	Unidad de Equipo	NIVEL 3	SISTEMA
NIVEL 7	Sub unidad	NIVEL 4	EQUIPO
NIVEL 8	Componente	NIVEL 5	COMPONENTES
NIVEL 9	Pieza	NIVEL 6	ELEMENTOS

Fuente: ISO 14224

Realizado: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.7 Codificación

Una vez obtenido el inventario jerárquico, es importante realizar la codificación, esta debe ser simple para determinar la ubicación de los activos, identificar su tipo y como está compuesto, para tener una adecuada planificación y programación de mantenimiento además de, “tener un control, indicadores de mantenimiento, y conocimiento sobre información técnica, centros de costos, características generales, etc” (Alvarez, 2006).

En la Figura 3-2 se indica la clasificación de los sistemas de codificación.

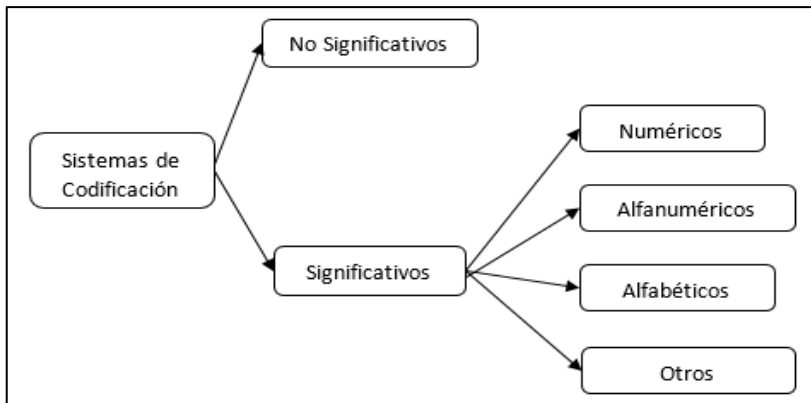


Figura 3-2: Clasificación de los sistemas de codificación
Fuente: Varios

Para el presente trabajo, la codificación se realizará utilizando la estructura arbórea descrita en la norma ISO 14224 y un sistema de tipo significativo como se describe en la Figura 4-2.

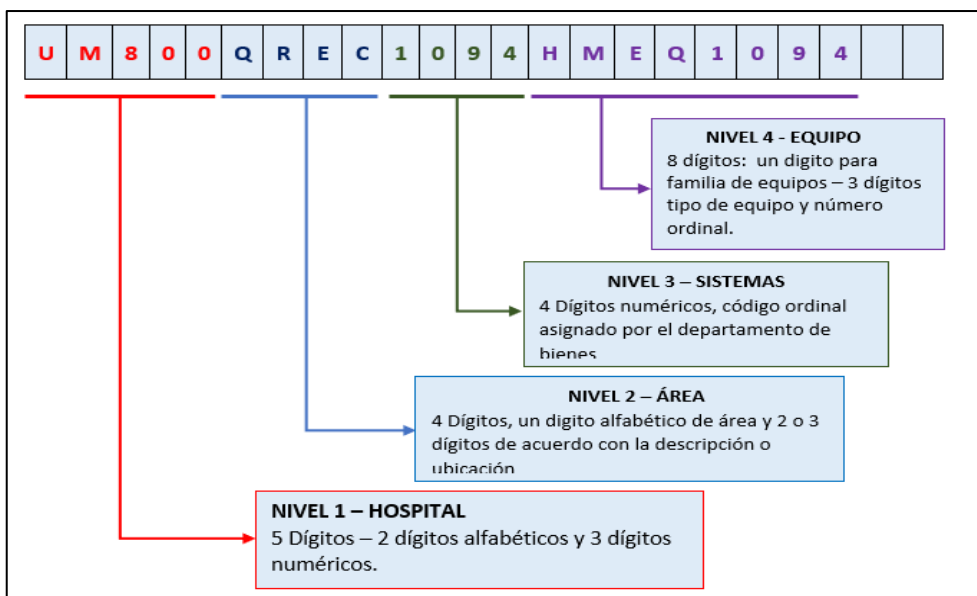


Figura 4-2: Codificación utilizada
Fuente: Autor

2.8 Ficha técnica

Existen varios documentos que sirven de soporte a la gestión de mantenimiento hospitalario, como la ficha técnica, la que “registra las características y datos más importantes del equipo y sus componentes, proporcionando datos como: fotografía del activo, marca, modelo, serie, parámetros de conexión, su origen, fabricación, vida útil, ubicación, operación y protección para apoyar las acciones de mantenimiento y reparación” (Chávez, 2010).

En la Tabla 6-2, se indica un modelo de ficha técnica.

Tabla 6-2: Ficha técnica

Ficha Técnica para equipos		
Equipo:	Ubicación:	Cod:
Fotografía	Datos técnicos adicionales:	
Placa de datos	Proveedor:	
	Marca:	
	Modelo:	
	Serie:	

Fuente: Mantenimiento

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.9 Análisis de Criticidad

El Hospital General Riobamba tiene sobre los 2000 sistemas o activos (equipos médicos) que deben estar disponibles para cumplir su función. Para lograr una alta disponibilidad en los activos es necesario tener un plan de mantenimiento preventivo. El análisis de criticidad permite jerarquizar los equipos médicos, con ello se dará prioridad a los equipos más importantes y justificar la designación de recursos (mano de obra, materiales, repuestos, presupuesto).

En el documento emitido por la OMS “Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos” se explica acerca de los criterios a tomar en cuenta para evaluar la criticidad de los equipos, estos criterios son:

2.9.1 Criterio de función

Las funciones que realizan los equipos médicos son: análisis de resultados, de diagnóstico y control médico, terapéutico, de apoyo vital en una intervención quirúrgica, cuidados intensivos fisioterapia y tratamiento al paciente. En la Tabla 7-2 se detalla la categoría y la descripción de la función con su respectiva puntuación.

Tabla 7-2: Criterio función del equipo

Categoría	Descripción de la función	Puntuación
Terapéutico	Apoyo Vital	10
	Cirugía y cuidados intensivos	9
	Fisioterapia y tratamiento	8
Diagnóstico	Control de cirugía y cuidados intensivos	7
	Control fisiológico adicional y diagnóstico	6

Continuación de la Tabla 7-2

Analítico	Análisis del laboratorio	5
	Accesorios del laboratorio	4
	Computadoras y afines	3
Otros	Relacionados con el paciente y otros	2

Fuente: Mantenimiento en establecimiento de salud

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.9.2 Riesgo físico

Es el riesgo presente para el paciente y el operador cuando se realiza una intervención médica., siendo de tipo físico y biológico, tanto para el usuario como para la persona que maneja el equipo médico, también se consideran los errores de diagnóstico y riesgo de daño al equipo.

En la Tabla 8-2, se describe este criterio junto a su puntuación.

Tabla 8-2: Riesgo físico asociado con la aplicación clínica

Descripción del riesgo durante el uso	Puntuación
Riesgo de muerte del paciente	5
Posible lesión del paciente o el operador	4
Tratamiento inapropiado o error de diagnóstico	3
Daño al equipo	2
Sin riesgo significativo identificado	1

Fuente: Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos, 2012

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.9.3 Criterios del requisito del mantenimiento

Son los criterios que se toman en cuenta en la realización de tareas de mantenimiento, verificación de funcionamiento y pruebas de seguridad.

En la Tabla 9-2, de detalla el requisito de mantenimiento y la puntuación para cada requisito.

Tabla 9-2: Criterio Requisito de mantenimiento

Requisito de mantenimiento	Puntaje
Importantes: exige calibración y reemplazo de piezas periódicos	5
Superiores al promedio	4
Usuales: verificación de funcionamiento y pruebas de seguridad	3
Inferiores al promedio	2
Mínimos: inspección visual	1

Fuente: Mantenimiento en establecimiento de salud

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.9.4 Antecedentes de problemas del equipo

Son los antecedentes de las averías que ha sufrido el equipo médico, el factor de puntuación varía de acuerdo con el tiempo entre averías.

En la Tabla 10-2, se visualiza el promedio de averías del equipo con su respectiva puntuación.

Tabla 10-2: Antecedentes de problemas del equipo

Promedio de averías del equipo	Factor
Significativo: más de una cada seis meses	+2
Moderado: una cada 6-9 meses	+1
Usual: una cada 9-18 meses	0
Mínimo: una cada 18-30 meses	-1
Insignificantes: menos de una en los 30 meses anteriores	-2

Fuente: Mantenimiento en establecimiento de salud

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.9.5 Fórmula de cálculo de número de Gestión (GE)

Sirve para definir la prioridad de mantenimiento. La ecuación matemática se expone a continuación:

$$GE = \# \text{ función del equipo} + \# \text{ Aplicación clínica} + \# \text{ requisitos de mantenimiento} + \# \text{ antecedentes de problemas del equipo} \quad (1)$$

Si GE es mayor o igual a 12 se incluirán en el programa de mantenimiento para ser aplicadas tareas preventivas y de inspección, mientras que si GE es menor a 12 se destinarán actividades correctivas para su manutención.

2.10 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)

Las empresas e instituciones buscan la mejora continua de la gestión de mantenimiento, para lo cual existen varias metodologías para conseguir tal propósito, como: el RCM el “cual es un proceso usado para determinar sistemática y científicamente que se debe hacer para asegurar que los activos físicos realicen la función especificada, de acuerdo con sus estándares de funcionamiento” (Da Costa, 2011). Los profesionales reconocen que esta filosofía ayuda a desarrollar estrategias de mantenimiento costo-eficaces para alcanzar un máximo de disponibilidad y confiabilidad.

Para realizar una adecuada gestión de mantenimiento durante el proceso de elaboración del plan de mantenimiento preventivo, se debe tomar en cuenta los aspectos más críticos, la elección de tareas de mantenimiento y sus respectivas frecuencias. La metodología del RCM fue creada para este fin.

2.11 RCM Abreviado

Esta metodología es utilizada para realizar planes de mantenimiento, en comparación con la versión completa del RCM es más rápida y es utilizada generalmente en activos críticos.

Entre sus ventajas están: costos reducidos y menor tiempo de elaboración.

2.12 Tipos de Mantenimiento

Los tipos de mantenimiento son los “ métodos de mantenimiento empleados con el fin de lograr los objetivos de mantenimiento” (UNE-EN:13306, 2011), y estos se clasifican de acuerdo a las tareas a realizar, con el fin de conservar la función de los activos. En la Tabla 11-2, se detalla cada uno de ellos.

Tabla 11-2: Tipos de Mantenimiento

Tipos de Mantenimiento	Definición
Correctivo	Mantenimiento ejecutado después del reconocimiento de una avería, y destinado a llevar un elemento a un estado en el que pueda desarrollar una función requerida (UNE-EN 13306). Es de mantenimiento más básica, su inconveniente más grande es que el costo de reparación es alto.
Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento ejecutado a intervalos predeterminados o de acuerdo con unos criterios prescritos, y destinado a reducir la probabilidad de fallo o la degradación de funcionamiento de un elemento (UNE-EN 13306)
Mantenimiento Predictivo	Monitorea la condición del equipo constante y utilizando dicha información para predecir cuándo ocurrirá la falla.
Mantenimiento cero horas	Conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados de tiempo, esta revisión consiste en dejar el equipo en “cero horas” de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo.
Mantenimiento en uso	Tareas realizadas cuándo el equipo está operativo por los operadores, (toma de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, ajustes).

Fuente: Norma UNE-EN – Organización y gestión integral del mantenimiento

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.13 Modelos de mantenimiento

Los modelos de mantenimiento son determinados en función de los resultados obtenidos en el análisis de criticidad, se los define como una mezcla de los tipos de mantenimiento.

Los modelos de mantenimiento se detallan en la Tabla 12-2.

Tabla 12-2: Modelos de Mantenimiento

Modelo	Descripción
Correctivo	Se utiliza en equipos cuyas fallas no incidan en la producción, por lo general son activos de baja criticidad, este modelo abarca: inspecciones, lubricación y trabajo al fallo
Condicional	Se utiliza en equipos de uso bajo, cuya probabilidad de fallo es baja, este modelo abarca: inspecciones, lubricación y mantenimiento condicional.
Sistemático	Se utilizan en equipos de disponibilidad media, que al fallar causan pérdidas considerables a producción, este modelo abarca: inspecciones, lubricación, mantenimiento condicional, mantenimiento sistemático.
Alta Disponibilidad	Se utiliza en equipos de una disponibilidad mayor al 90%, equipos que no deben fallar por ningún motivo debido a que un mal funcionamiento produce pérdidas de producción inaceptables, este modelo abarca: inspecciones, lubricación, mantenimiento condicional, mantenimiento sistemático y overhaul.

Fuente: Organización y gestión integral del mantenimiento

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.13.1 Selección del modelo de mantenimiento

Para determinar el modelo de mantenimiento se parte del análisis de criticidad, los activos llegan a ser: críticos, importantes y prescindibles.

Si el activo es crítico, se elige entre los modelos programados de acuerdo con su disponibilidad (tiempo de operación), es un modelo de alta disponibilidad si el equipo es utilizado más del 90%, es un modelo sistemático si el tiempo de utilización está entre el 40% y el 90%, o es un modelo condicional si es menor del 40%.

Si el activo en su análisis de criticidad es importante, se da respuesta a la interrogante: ¿valor hora de parada?, si la respuesta es alto, se procede como si se tratase de un equipo crítico, si la respuesta es bajo, se cuestiona el: ¿Costo de reparación?, si la respuesta es alto se realiza el procedimiento anterior, y si resulta en bajo, es un modelo correctivo.

Si en el análisis de criticidad se determina al activo como prescindible, se aplica el modelo correctivo, mientras si se define que la prioridad del equipo es crítica se debe analizar la disponibilidad en horas que trabaja el activo al día, para elegir adecuadamente el tipo de modelo óptimo.

En la Figura 5-2, se muestra el flujoograma de selección del modelo de mantenimiento.

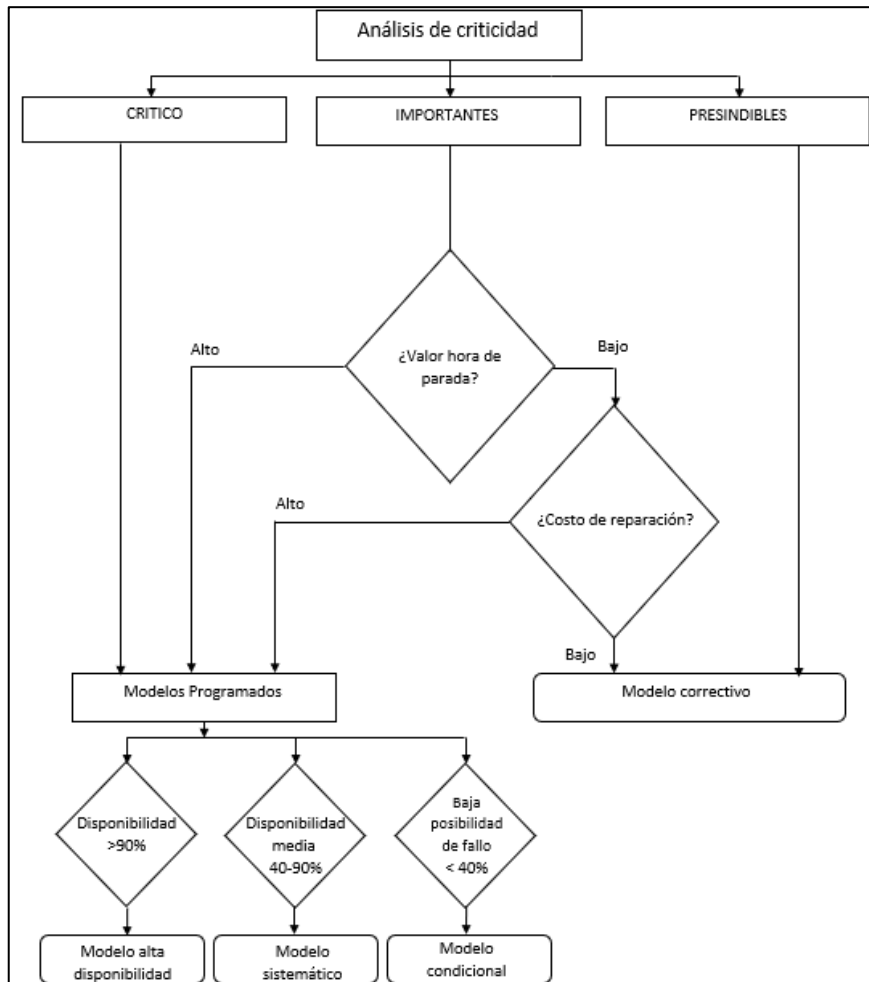


Figura 5-2: Flujoograma de selección del modelo de mantenimiento

Fuente: Organización y gestión integral del mantenimiento

2.14 Fallo funcional

Falla según la norma UNE EN 13306 es el “cese en la capacidad de un elemento para desarrollar una función requerida”(UNE-EN:13306, 2011), en la norma SAE JA 1011 la define como “La pérdida de la capacidad de un ítem para realizar una función específica”(SAE-JA:1011, 1999).

Dentro de la filosofía RCM abreviado, hay que destacar que el fallo funcional es el fallo total, este tipo de fallo se debe de evitar, esto significa que se debe hacer todo lo posible para que el fallo no ocurra.

2.15 Fallo técnico o parcial

Los fallos técnicos “suponen funcionamientos anormales que pueden provocar una degradación acelerada del equipo y acabar convirtiéndose en fallos funcionales” (García , 2000).

Este fallo se debe amortiguar, permitiendo que el equipo siga en funcionamiento. (Amortiguar significa que no se pone mucho énfasis en las acciones de mantenimiento). García define las siguientes fuentes para recolectar los fallos funcionales y técnicos: histórico de averías, personal de mantenimiento, operadores de producción y documentación del equipo

2.16 Modos de fallo

La norma UNE 13306 describe al mecanismo de falla como los “procesos físicos, químicos o de otro tipo que conducen o que han conducido a un fallo” mientras la SAE JA 10 11 lo define como “Un evento único, que causa una falla funcional” (SAE-JA:1011, 1999). El modo de fallo es la causa del fallo, siendo fuente de consulta para esta información los troubleshooting (solución de problemas), realizados por los fabricantes en los manuales de operación y mantenimiento de los activos.

2.17 Determinación de las tareas de mantenimiento

García define a las tareas de mantenimiento como “los trabajos que podemos realizar para cumplir el objetivo de evitar el fallo o minimizar sus efectos” (García, 2000). Para determinar estas actividades se acude a varias fuentes como: manuales, base de datos externas, experiencia del personal y otras empresas, etc. Según García las tareas de mantenimiento dependen de cada modelo de mantenimiento, como se observa en la Tabla 13-2.

Tabla 13-2: Tareas de mantenimiento acorde al modelo

Modelo	Tareas de mantenimiento
Correctivo	Inspecciones visuales Lubricación
Condiciona	Inspecciones visuales Lubricación Mantenimiento condicional: <ul style="list-style-type: none">• Verificaciones del correcto funcionamiento con instrumentos externos• Limpiezas técnicas condicionales• Ajustes condicionales

Continuación de la Tabla 13-2

Sistemático	Inspecciones visuales Lubricación Mantenimiento condicional Mantenimiento sistemático <ul style="list-style-type: none"> • Limpiezas técnicas sistemáticas • Ajustes sistemáticos • Sustitución sistemática de piezas
Alta Disponibilidad	Inspecciones visuales Lubricación Mantenimiento condicional Mantenimiento sistemático Overhaul

Fuente: Organización y Gestión Integral de Mantenimiento

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.18 Consecuencias del fallo

En el RCM es importante el estudio de los efectos y las consecuencias del fallo, en el RCM abreviado lo reemplazan por dos conceptos, fallos a evitar y fallos a amortiguar.

En la Tabla 14-2, se muestran las formas de actuar ante un fallo.

Tabla 14-2: Tareas de mantenimiento acorde al modelo

Modelo de Mantenimiento	Formas de actuar ante un fallo
Alta disponibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Fallos funcionales: A EVITAR • Fallos técnicos: A AMORTIGUAR
Mantenimiento sistemático	<ul style="list-style-type: none"> • Fallos funcionales: A EVITAR • Fallos técnicos: A AMORTIGUAR
Mantenimiento condicional	<ul style="list-style-type: none"> • Fallos funcionales: A EVITAR • Fallos técnicos: A AMORTIGUAR
Mantenimiento correctivo	No se estudian

Fuente: Organización y Gestión Integral de Mantenimiento

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.19 Frecuencias de mantenimiento

La frecuencia de mantenimiento determina cuantas veces se va a realizar una tarea de mantenimiento, durante un periodo de tiempo.

Las frecuencias de ejecución de las tareas de mantenimiento son: por calendario (diario, semanal, mensual, trimestral, semestral, anual, etc.), o por los modos de operación o unidades operadas (kilómetros, horas, ciclos). Y para su determinación se usan fuente de consulta como: análisis estadísticos, bases de datos externos (OREDA), experiencia del personal, manuales del fabricante, etc.

2.20 Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento es un “conjunto estructurado de tareas que comprende, los procedimientos, las frecuencias, la logística y la duración necesaria para ejecutar el mantenimiento”.

García indica que se consiguen “mejores resultados con un plan de mantenimiento incompleto que se lleva a la práctica, que un Plan de Mantenimiento exhaustivo y perfecto que no se realiza”(García, 2003). Por lo tanto, es necesario revisarlo cada cierto tiempo con el fin de reducir tareas que generan costos innecesarios, duplicidad de actividades, etc.

Existen varias maneras de elaborar un plan de mantenimiento, entre ellas están los planes de mantenimiento:

- Basado en manuales del fabricante
- Basado en la experiencia
- Basado en el RCM

2.20.1 Plan de mantenimiento basado en manuales del fabricante

Un plan de mantenimiento basado en catálogos, manuales de mantenimiento del activo. García explica que elaborar un plan de mantenimiento basándose en las instrucciones y documentos dados por el fabricante es la manera más utilizada.

Sin embargo, el fabricante desconoce el contexto operacional donde va a trabajar el activo.

2.20.2 Plan de mantenimiento basado en la experiencia

Es un plan de mantenimiento realizado en base al conocimiento del personal de mantenimiento y operadores.

2.20.3 Plan de mantenimiento basado en el RCM

Desarrollar un plan de mantenimiento basado en el RCM es un proceso detallado, debido a que se realizan múltiples pasos para determinar las tareas de mantenimiento. Cabe mencionar que esta metodología “se centra en lograr la máxima confiabilidad en los equipos, sin embargo se debe aclarar que no podrá aportar mayor confiabilidad que la brindada por los diseñadores” (Barreda, 2015).

Este proceso DEL RCM comprende varios puntos:

- Determinación de las funciones en su contexto operacional actual.
- Determinación de las fallas
- Determinación de los modos de fallas
- Determinación de los efectos de falla
- Determinación de las consecuencias de las fallas
- Determinación de las tareas proactivas
- Determinación de las acciones “a falta de” (tarea de búsquedas de fallos, rediseño y trabajo al fallo)

Cabe mencionar que los planes de mantenimiento basados en manuales del fabricante y los basados en la experiencia, sirven para realizar un plan de mantenimiento inicial, ya que se determinan con rapidez.

Mientras que, un plan de mantenimiento basado en el RCM conlleva a un análisis exhaustivo de las fallas en las máquinas, con el fin de determinar las tareas que eviten la ocurrencia de estas.

2.21 Logística de mantenimiento

Es “la capacidad de una organización para proporcionar, bajo demanda y en unas condiciones dadas, los recursos necesarios para mantener un elemento, de acuerdo con una política de mantenimiento determinada” (Fernández, 2004). La logística de mantenimiento dispone de recursos como: mano de obra, material, repuestos, herramientas, etc.

2.21.1 Mano de obra

Es el recurso humano que ejecuta una actividad o tarea de mantenimiento, de acuerdo a la competencia, educación y experiencia.

El personal que realiza las tareas de mantenimiento hospitalario debe poseer conocimientos básicos de medicina para entender el funcionamiento de cada equipo médico, en especial, a la hora de realizar calibraciones importantes.

En la Tabla 15-2, se describe el código de la mano de obra, acuerdo a la especialidad del personal técnico.

Tabla 15-2: Descripción de la mano de obra

MANO DE OBRA	
Código del especialista	Descripción del especialista
MEC	Mecánico

Continuación de la Tabla 15-2

ELEC	Eléctrico
SOL	Soldador
GAS	Gasfitero

Fuente: Autor

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

La mano de obra puede ser personal calificado de la institución o empresa y en el caso de surgir trabajos fuera de la especialidad del personal, se procederá a realizar contratación externa, lo que es común en los hospitales.

2.21.2 Materiales y repuestos

Los materiales son elementos utilizados en la ejecución de tareas de mantenimiento. Los repuestos son piezas intercambiables de un activo.

La determinación de los recursos (materiales, repuestos y consumibles) necesarios para cada actividad de mantenimiento debe ser realizada por el personal de mantenimiento en coordinación con el personal de bodega (almacén).

Para definir los materiales y repuestos de grado médico, se necesita tener la colaboración de personal especialista en equipos médicos.

Los repuestos se clasifican en:

- **Repuestos de alta rotación:** son repuestos de uso continuo, disponibles en grandes cantidades y regularmente su costo es bajo.
- **Repuestos de baja rotación:** son repuestos para activos críticos, la cantidad de estos repuestos es limitada, su valor generalmente es alto

En la Tabla 16-2, se muestra una ficha de materiales y repuestos.

Tabla 16-2: Materiales y repuestos

Código del material	Descripción del Material	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo total

Fuente: Autor

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.21.3 Herramientas y Equipos

En la ejecución de una tarea de mantenimiento es importante contar con herramientas: de corte, de presión, para atornillar, de golpe, etc. Además, se necesitan instrumentos como; multímetro, taladro, flexómetro, etc.

Según González, se definen dos tipos de herramientas(González y Hernández, 1997):

- **Herramientas personales:** Son asignadas al personal técnico para ejecutar tareas de mantenimiento preventivo y reparaciones pequeñas.
- **Herramientas generales o de taller:** Son asignadas al personal para atender reparaciones en instalaciones o equipos, las cuales suelen ocurrir con poca periodicidad y deben ser realizadas en el taller de mantenimiento.

En la Tabla 17-2, se describe la ficha de logística de herramientas.

Tabla 17-2: Logística de herramientas

Código de la herramienta	Descripción de la herramienta	Cantidad	Unidad

Fuente: Autor

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.21.4 Formato del plan de mantenimiento

En la Tabla 18-2, se muestra el formato del plan de mantenimiento, donde se encuentra el equipo a ser mantenido, tarea de mantenimiento, fecha, y cronograma de mantenimiento.

Tabla 18-2: Formato de plan de mantenimiento

Equipo	Tarea de mantenimiento	Fecha	CRONOGRAMA											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Fuente: Autor

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.21.4.1 Información de la tarea

En la Tabla 19-2 se indica la información de la tarea que se adjunta en el formato del plan de mantenimiento.

En la Tabla 19-2 se indica la información de la tarea que se adjunta en el formato del plan de mantenimiento.

Tabla 19-2: Información de la tarea

Tarea de mantenimiento	Frecuencia	Logística de mantenimiento		
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Mano de obra

Fuente: Autor

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.22 Documentación de mantenimiento

La norma UNE-EN 13460 lo define como “todo el conjunto de documentos y elementos de información a considerar en la adquisición de cualquier instalación, equipo, sistema o subsistema, con objeto de hacer posible la organización de su mantenimiento” (UNE EN 13460, 2010).

Los datos recolectados en la documentación de mantenimiento sirven para el cálculo de indicadores y presupuesto. Además de ser una fuente de consulta, para conocer: el historial de mantenimiento, el historial de fallos, los costos, los tiempos, etc.

La norma UNE- EN- 13460 (documentos para el mantenimiento), clasifica a los documentos en: documentos de la fase preparatoria y documentos de la fase operativa, entre los principales documentos de la fase operativa encontramos: la solicitud de trabajo, la requisición de material, la orden de trabajo, historial de mantenimiento.

2.22.1 Solicitud de trabajo

Documento emitido por cualquier área de una institución o empresa al departamento de mantenimiento, utilizada para solicitar una acción del mantenimiento o para notificar la ocurrencia de una falla.

En la Tabla 20-2, se presenta una solicitud de trabajo.

Tabla 20-2: Solicitud de trabajo

SOLICITUD DE TRABAJO					
Área solicitante		Número de solicitud			
Nombre del Solicitante			Código equipo		
PRIORIDAD:	URGENTE		NORMAL		MODERADA
Problema detectado					
Descripción del problema					
Observaciones					
Firma (NOMBRE)					

Fuente: Autor

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.22.2 Requisición de material

Es un documento conocido como solicitud de material, su finalidad es solicitar materiales o repuestos al almacén para ejecutar una orden de trabajo, en este documento constarán los siguientes campos: código del material, descripción del material, la cantidad solicitada, la unidad de despacho, costos, solicitante, etc.

Es emitido por el personal de mantenimiento dirigido al personal de bodega (almacén).

En la Tabla 21-2, se visualiza una orden de requisición de material.

Tabla 21-2: Requisición de material

REQUISICIÓN DE MATERIAL					
FECHA:		HORA:		Número de solicitud	
Entrega:				Recibe:	
Repuesto	Material	Consumible	Área de destino:		
Código del material	Descripción del material		Cantidad.	Unidad	Precio

Fuente: Autor

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.22.3 Orden de Trabajo

La orden de trabajo se define como: “Documento que contiene toda la información relativa a una operación de mantenimiento y las referencias a otros documentos necesarios para llevar a cabo el trabajo de mantenimiento.” (UNE EN 13460, 2010).

Es un documento que emite el departamento de mantenimiento, cuando se necesita realizar una acción de mantenimiento correctiva o preventiva, sirve para entregar información a los ejecutores de mantenimiento, además ayuda a recolectar información, los principales campos que podemos encontrar en una orden de trabajo son: datos del equipo, tareas de mantenimiento, logística, etc. Un ejemplo se muestra en la Tabla 22-2.

Tabla 22-2: Modelo de una orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO						Numero:			
Emitida por:						Código:			
Área:			Cod:						
Tipo de mantenimiento			Correctiva ()			Preventiva ()			
Prioridad			URGENTE ()			NORMAL ()		MODERADA ()	
Tarea de mantenimiento:						No:			
Fecha de emisión:			Fecha de culminación de la orden:						
Duración de la orden de trabajo:									
Equipo:			Marca			Modelo		Serie	
Cod. Equipo:									
MANO DE OBRA					OBSERVACIONES:				
Personal técnico			Fecha						
MATERIALES Y REPUESTOS					HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
COD.	Materia l	Cant.	Unidad	Costo Unit.	Costo total	COD	Herrami enta	Cantidad	Unidad
Duración de la orden de trabajo:									
RECOMENDACIONES:									
Técnico responsable:					Persona que autoriza:				
FIRMA					FIRMA				

Fuente: Autor

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.22.4 Historial de Mantenimiento

Es un documento que recolecta la información, de las tareas que han sido aplicadas a un activo, en la Tabla 23-2, se muestra el formato del historial de mantenimiento:

Tabla 23-2: Historial de mantenimiento

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO							
#	Código de la tarea	Descripción de la tarea	MTTO		FECHA	Tiempo de la tarea (horas)	Cod. Técnico resp.
			MC	MP			

Fuente: Autor

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.23 Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO)

Poseer un programa informático que ayude en la planificación y programación del mantenimiento, es de vital importancia.

La OMS en su documento “Sistema computarizado de gestión de mantenimiento” explica que, un sistema computarizado de gestión de mantenimiento (CMMS) es una herramienta informática que potencia la gestión del mantenimiento en los centros de salud. La información que contiene el software va desde los inventarios del equipo médico hasta indicadores de gestión.

Un CMMS debe poseer un ambiente interactivo con el usuario mostrando interfaces donde se visualiza y manipula la información referente a los equipos médicos a través de módulos, tablas y gráficos.

2.23.1 Ventajas y Desventajas de GMAO

En la Tabla 24-2, se detallan las ventajas y desventajas de poseer GMAO:

Tabla 24-2: Ventajas y desventajas del GMAO

Ventajas	Desventajas
Actualización de datos constante	Inversión inicial elevada
El usuario posee un mayor control sobre el plan de mantenimiento y sus tiempos de ejecución	Falta de fiabilidad en la información recolectada debido a la falta de capacitación
Facilita la obtención de información de costos e indicadores, etc.	Aumento de burocratización
Mayor control sobre el seguimiento de tareas de mantenimiento realizadas	Complejidad del software

Fuente: Varios

Realizado por: Guilcapi, Ítalo, 2019

2.24 Indicadores de mantenimiento

Una forma para realizar la evaluación del mantenimiento aplicado en una empresa es mediante el uso de indicadores, los cuales utilizan la información recopilada de documentos de mantenimiento. La norma UNE EN 15341, define a este término como una “característica (o conjunto de características) de un fenómeno medido, de acuerdo con una fórmula dada, que evalúa la evolución” (UNE EN 15341, 2008), además que “Los indicadores permiten conocer si se cumple con la misión, los objetivos y las metas, esto conforma la filosofía de gestión de las organizaciones, los indicadores permiten evaluar la gestión” (Zambrano et.al; 2015; pp.498).

Encontrar indicadores adecuados que permitan evaluar la gestión de mantenimiento de acuerdo con los objetivos de la empresa es el primer paso, para el cálculo de los indicadores la fuente de información debe ser precisa y confiable. El segundo paso es seleccionar o crear un indicador de mantenimiento, el cual debe contar con una fórmula y la frecuencia de cálculo. Es necesario entrar en un proceso de ensayo y validación antes de utilizar un indicador, para reafirmar los métodos de recolección de datos, el método de cálculo y el análisis de los resultados, es conveniente utilizar herramientas de interpretación gráfica para su presentación.

Existen varios indicadores de mantenimiento entre los principales tenemos: costos, confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad.

Los indicadores propuestos para la gestión del hospital se indican en la Tabla 25-2.

Tabla 25-2: Indicadores de Mantenimiento

Nombre del Indicador	Descripción	Fórmula
Tiempo medio entre fallas	Media aritmética de los tiempos de funcionamiento entre fallos.	$TMEF = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\# \text{ de fallas}}$ (2)
Tiempo medio para reparar	Media aritmética de los tiempos hasta la recuperación.	$TMPR = \frac{\sum_{l=0}^n TPR}{\# \text{ de fallas}}$ (3)
Disponibilidad	Aptitud de un elemento para encontrarse en un estado en que pueda realizar su función, cuándo y cómo se requiera, bajo condiciones dadas, asumiendo que se dispone de los recursos externos necesarios.	$D = \frac{TMEF}{TMEF + TPPR}$ (4)
Tasa de falla	Es el inverso de tiempo medio entre fallas.	$\gamma = \frac{1}{TMEF}$ (5)
Tasa de reparación	Es el inverso del tiempo medio para reparar.	$\mu = \frac{1}{TMPR}$ (6)

Fuente: Varios

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Evaluación de la gestión de mantenimiento actual

Se evaluó la gestión de mantenimiento del Hospital General Riobamba-IESS y el Hospital Básico Puyo-IESS, para realizar una comparación.

Como fuente de consulta del proceso para la obtención del instrumento de evaluación mediante la metodología del Proceso de Análisis Jerárquico se recomienda revisar el trabajo de titulación de Allauca y Pilco, 2018.

Los datos obtenidos mediante el uso del instrumento de evaluación en el Hospital General Riobamba - IESS y Hospital Básico Puyo – IESSS, se registran en el umbral de desempeño diseñado por el grupo de, los cuales se muestran en las Tabla 1-3 y Tabla 2-3.

Tabla 1-3: Umbral de desempeño del Hospital General Riobamba-IESS

Criterios	Nivel de desempeño											
	D			PS			CS			S		
OM	0	0		0,35	0,27	4,00	0,7	0,55	6,27	1	0,78	9,0
	0	0	0	0,35	0,08		0	0,00		0	0,00	
	Suma	0		Suma	0,35		Suma	0,54875		Suma	0,78	
RM	0	0		0,35	0,15	6,23	0,7	0,29	12,46	0	0,00	10,3
	0	0	0	0,35	0,15		0,7	0,30		1	0,43	
	0	0		0,35	0,05		0,7	0,10		1	0,15	
Suma	0		Suma	0,35	Suma	0,7	Suma	0,58111				
CE	0	0		0,35	0,27	3,65	0,7	0,54	7,29	1	0,77	10,4
	0	0	0	0,35	0,08		0,7	0,16		1	0,23	
	Suma	0		Suma	0,35		Suma	0,7		Suma	1	
PP	0	0	0	0,35	0,04	2,10	0,7	0,07	3,17	1	0,10	1,3

Continuación de la Tabla 1-3

	0	0	0,35	0,06		0,7	0,13		0	0,00
	0	0	0	0,00		0	0,00		0	0,00
	0	0	0,35	0,03		0,7	0,05		0	0,00
	0	0	0,35	0,04		0	0,00		0	0,00
	0	0	0	0,00		0	0,00		0	0,00
	Suma	0	Suma	0,17		Suma	0,25		Suma	0
MC	0	0	0,35	0,35	2,01	0	0,00	0,00	0	0,00
	Suma	0	Suma	0,35		Suma	0,00		Suma	0
TC	0	0	0,35	0,17	8,78	0,7	0,33	17,56	1	0,48
	0	0	0,35	0,08		0,7	0,16		1	0,23
	0	0	0,35	0,10		0,7	0,20		1	0,29
	Suma	0	Suma	0,35		Suma	0,70		Suma	1,00
MI	0	0	0,35	0,16	5,92	0,7	0,32	11,85	1	0,46
	0	0	0,35	0,09		0,7	0,18		1	0,26
	0	0	0,35	0,10		0,7	0,20		0	0,00
	Suma	0	Suma	0,35		Suma	0,70		Suma	0,72
Valores al 100%	0		33			59			68	

Fuente: Proyecto de vinculación "Planificación y programación del mantenimiento de los equipos del hospital IESS Riobamba"

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

Tabla 2-3: Umbral de desempeño del Hospital Básico Puyo-IESS

Criterios	Nivel de desempeño									
	D		PS			CS		S		
OM	0,00	0,00	0,35	0,27		0,70	0,55		1,00	0,78
	0,00	0,00	0,35	0,08	4,00	0,00	0,00	6,27	0,00	0,00
	Suma	0,00	Suma	0,35		Suma	0,55		Suma	0,78
RM	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,00	0,00	1,84	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,35	0,05		0,70	0,10		1,00	0,15
	Suma	0,00	Suma	0,05		Suma	0,10		Suma	0,15
CE	0,00	0,00	0,35	0,27		0,70	0,54		0,00	0,00
	0,00	0,00	0,35	0,08	3,65	0,70	0,16	7,29	0,00	0,00
	Suma	0,00	Suma	0,35		Suma	0,70		Suma	0,00
PP	0,00	0,00	0,35	0,04		0,70	0,07		1,00	0,10
	0,00	0,00	0,35	0,05		0,00	0,00		0,00	0,00
	0,00	0,00	0,35	0,03	2,73	0,70	0,05	3,17	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,35	0,04		0,00	0,00		0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Suma	0,00	Suma	0,22		Suma	0,25		Suma	0,10

Continuación de la Tabla 2-3

MC	0,00	0,00	0	0,35	0,35	2,01	0,70	0,70	4,02	0,00	0,00	0,00
	Suma	0,00		Suma	0,35		Suma	0,70		Suma	0,00	
TC	0,00	0,00	0	0,35	0,17	8,78	0,00	0,00	9,16	0,00	0,00	13,08
	0,00	0,00		0,35	0,08		0,70	0,16		1,00	0,23	
	0,00	0,00		0,35	0,10		0,70	0,20		1,00	0,29	
	Suma	0,00		Suma	0,35		Suma	0,37		Suma	0,52	
MI	0,00	0,00	0	0,35	0,16	5,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00		0,35	0,09		0,00	0,00		0,00	0,00	
	0,00	0,00		0,35	0,10		0,00	0,00		0,00	0,00	
	Suma	0,00		Suma	0,35		Suma	0,00		Suma	0,00	
Valores al 100%	0			28,01			31,75			25,93		

Fuente: Proyecto de vinculación "Planificación y programación del mantenimiento de los equipos del hospital IESS Riobamba"
Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

En la Tabla 3-3 se observa la comparación de los valores obtenidos entre las dos instituciones y los rangos de valoración de desempeño de la evaluación de la gestión de mantenimiento.

Tabla 3-3: Comparación entre los valores obtenidos

TABLA DE COMPARACIÓN			
NIVEL DE REFERENCIA	RANGO DE VALORACIÓN	VALORES OBTENIDOS	
		HGR-IESS	HBP-IESS
Deficiente (D)	0	0	0
Poco satisfactorio (PS)	1 – 35	28,67	28,01
Cuasi satisfactorio (CS)	36- 70	45,49	31,75
Satisfactorio (S)	71-100	28,32	25,93

Fuente: Proyecto de vinculación "Planificación y programación del mantenimiento de los equipos del hospital IESS Riobamba"
Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

El instrumento de evaluación lleno se halla en el anexo A.

Para la interpretación de estos valores obtenidos se realizó la Gráfico 1-3, donde se describen los valores obtenidos:

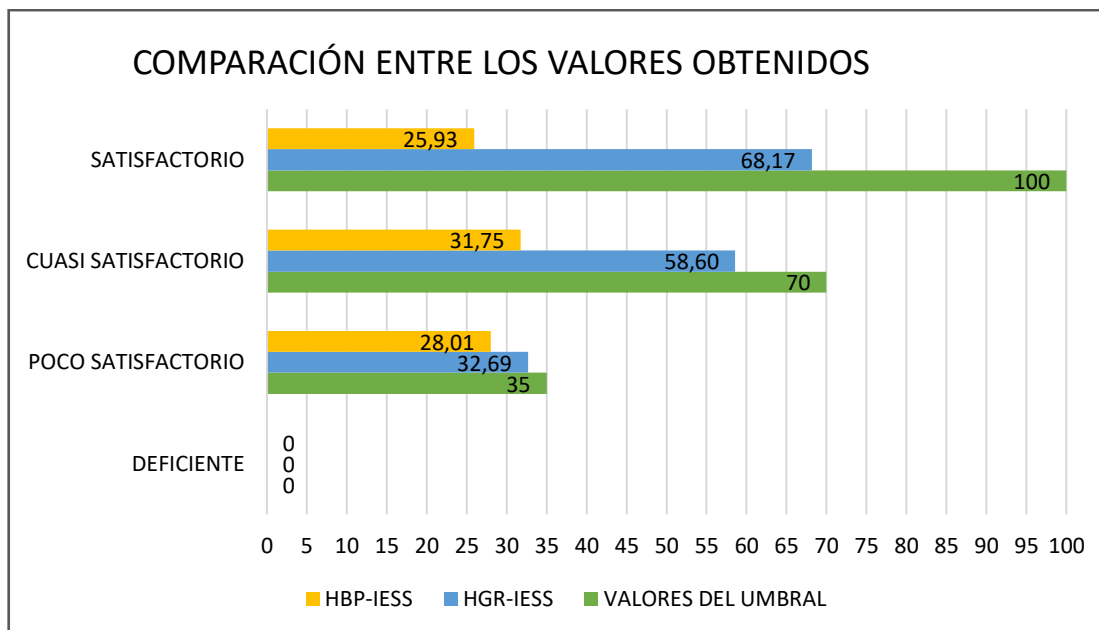


Gráfico 1-3: Comparación entre los valores obtenidos y el umbral de desempeño

Fuente: Proyecto de vinculación “Planificación y programación del mantenimiento de los equipos del hospital IESS Riobamba”

En la Tabla 4-3 se visualiza los valores obtenidos por criterio de manera individual en las dos entidades públicas analizadas.

Tabla 4-3: Valores obtenidos por criterio

Criterios	Valor exigido	D	PS	CS	S	Valor obtenido	
						HGR-IESS	HBP-IESS
OM	11,42%	0,00	4,00	6,27	8,95	9,38%	9,38%
RM	17,80%	0,00	0,92	1,84	2,63	14,16%	2,63%
CE	10,42%	0,00	3,65	7,29	0,00	10,42%	5,34%
PP	12,61%	0,00	2,73	3,17	1,26	3,19%	3,49%
MC	5,74%	0,00	2,01	4,02	0,00	0,98%	2,94%
TC	25,09%	0,00	8,78	9,16	13,08	25,09%	15,13%
MI	16,93%	0,00	5,92	0,00	0,00	14,57%	2,89%
TOTAL						77,78%	41,80%

Fuente: Proyecto de vinculación “Planificación y programación del mantenimiento de los equipos del hospital IESS Riobamba”

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

En la Gráfico 2-3, se muestra una gráfica de radar, donde se determinan claramente los puntos fuertes y débiles del Hospital General Riobamba-IESS y el Hospital Básico Puyo-IESS.

De la Gráfico 2-3, se concluye que:

El valor más bajo alcanzado por el Hospital General Riobamba-IESS es en el criterio Mantenimiento Correctivo, mientras que el Hospital Básico Puyo-IESS logró un puntaje medianamente superior, por lo tanto, ninguna de las instituciones alcanza un valor aceptable,

dejando un punto de mejora alcanzable con el desarrollo de un análisis de modos de fallas, el cual está contemplado en el presente trabajo de titulación.

Por otro lado, en los criterios de Recursos Humanos y Control Económico, el Hospital General Riobamba-IESS posee un puntaje aceptable con respecto al Hospital Básico Puyo-IESS, por lo cual, es viable mantener las prácticas realizadas.

Mientras que, en el criterio: Planificación, Programación y Control, ambas instituciones poseen un valor bajo, siendo un foco de mejora a través del desarrollo del plan de mantenimiento de los equipos médicos y posteriores, programación del GMAO.

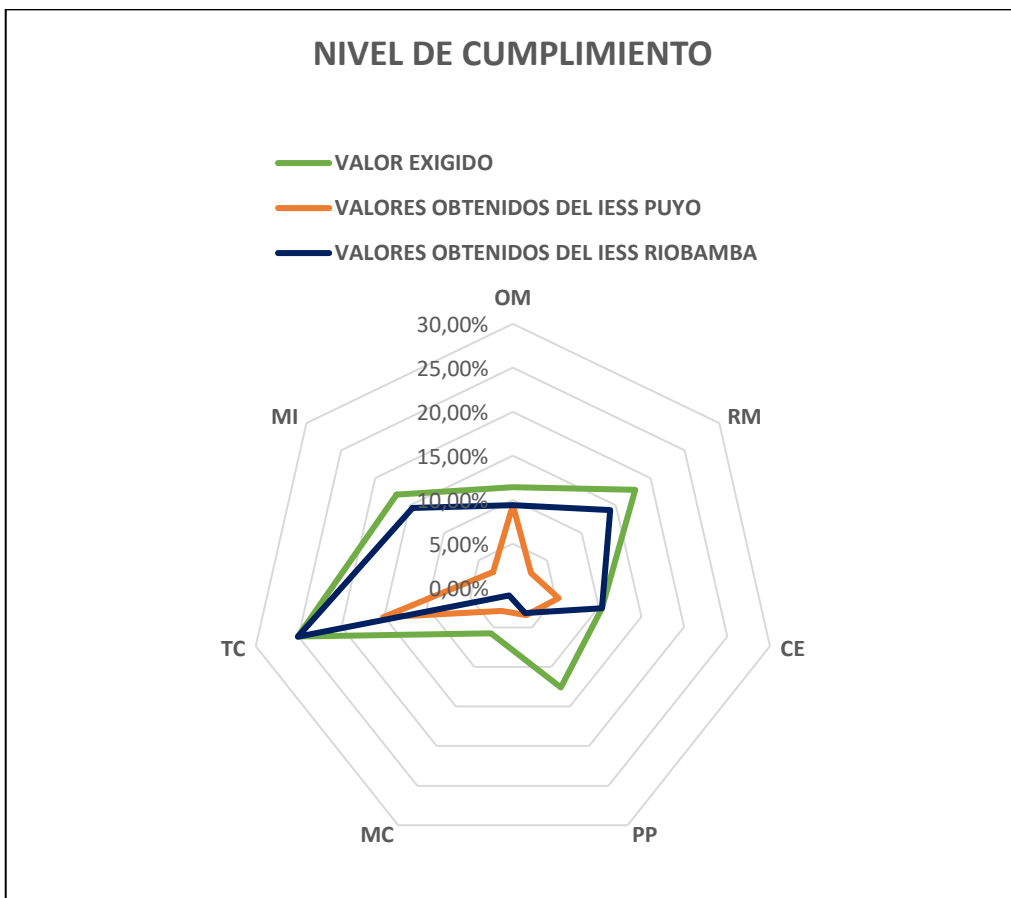


Gráfico 2-3: Gráfico de comparación

Realizado por: Guilcapi Ítalo, 2019

3.2 Diseño del plan de mantenimiento basado en el RCM Abreviado

3.2.1 Reconocimiento de las áreas

Un paso previo para realizar el levantamiento del inventario técnico es conocer los equipos existentes en las áreas o especialidades intervenidas, mismas que se detallan a continuación:

3.2.1.1 Área quirúrgica

Es el área donde se realizan diferentes intervenciones quirúrgicas a pacientes que lo requieran. Se encuentra ubicada en la segunda planta del edificio de hospitalización. Durante el reconocimiento de este espacio físico se evidenció que existe una división de especialidades, las cuales son:

- Quirófano 01, 03, 04 y 05: en estas áreas la mayor cantidad de intervenciones quirúrgicas.
- Quirófano 02 u Oftalmología: en esta área se realiza exclusivamente intervenciones quirúrgicas de tipo oftalmológico, debido a que cuenta con equipos específicos para este fin.
- Recuperación: esta área está equipada para recibir a los pacientes antes y después de una intervención quirúrgica.
- Sección Equipos: esta área contiene todo el equipo médico de tipo móvil, el cual es utilizado por toda el área quirúrgica.

3.2.2 Levantamiento del inventario técnico y niveles jerárquicos

Para la jerarquización del inventario técnico se utilizaron los niveles expuestos en la sección 2.6 del capítulo II referente al inventario técnico y niveles de jerarquización dados por la norma ISO 14224, lo cual se describe a continuación:

3.2.2.1 Nivel 1: Ubicación

En este nivel jerárquico se describe la ubicación, que en este caso son:

- Hospital General Riobamba-IESS
- Hospital General Ambato-IESS
- Hospital Básico Puyo-IESS

3.2.2.2 Nivel 2: Área

A este nivel le corresponde las especialidades médicas o áreas que fueron intervenidas, las cuales son:

- Quirofano 01
- Quirófano Oftamología
- Quirófano 03
- Quirófano 04
- Quirófano 05
- Sección Equipos

- Recuperación

3.2.2.3 Nivel 3: Sistema

En este nivel se enlistan los sistemas que poseen las áreas médicas registradas en el nivel dos. En la Tabla 5-3, se describen los sistemas del Quirófano 01:

Tabla 5-3: Sistemas del Quirófano 01

Área	Sistemas
QUIRÓFANO 01	Microscopio Quirúrgico
	Mesa Quirúrgica
	Lámpara Cielítica
	Máquina de anestesia
	Torre de Laparoscopia
	Negatoscopio

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

Los sistemas restantes se encuentran en el anexo C.

3.2.2.4 Nivel 4 equipos

En este nivel se encuentran los equipos que posee cada sistema descrito en el nivel anterior. En la Tabla 6-3, se detalla los equipos que conforman una máquina de anestesia.

Tabla 6-3: Equipos de una máquina de anestesia

Sistema	Equipo
MÁQUINA DE ANESTESIA	Bomba de jeringa
	Máquina de anestesia
	Neuroestimulador para Anestesiología

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

En el ANEXO C, se encuentran todos los equipos enlistados en el inventario del presente trabajo.

3.2.3 Codificación de los equipos médicos

La codificación de los equipos genera información referente a su ubicación, tipo de máquina, etc. Se realizó la codificación de los equipos médicos de acuerdo con los niveles de jerarquía expuestos en el inventario técnico explicada en el capítulo II, cuyo proceso se describe, a continuación:

3.2.3.1 Nivel 1: Ubicación

La codificación de nivel uno consta de dos letras y tres números como se detalla en la Tabla 7-3:

Tabla 7-3: Codificación del nivel uno

Codificación	Descripción
UM800	Hospital General Riobamba-IESS
UM704	Hospital General Ambato-IESS
UM017	Hospital Básico del Puyo

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

Hay que mencionar que, la codificación utilizada es la numeración que posee los hospitales y entidades de salud a nivel nacional.

3.2.3.2 Nivel 2: Áreas

La codificación del nivel dos permite identificar el área del hospital, como se muestra en la Tabla 8-3.

Tabla 8-3: Codificación del nivel dos

Codificación	Descripción
Q01	Quirófano 01
Q0F	Quirófano Oftamología
Q03	Quirófano 03
Q04	Quirófano 04
Q05	Quirófano 05
QSE	Quirófano Sección Equipos
QREC	Quirófano Recuperación

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

3.2.3.3 Nivel 3: Sistemas

La codificación del nivel tres está dada por números que son el ordinal establecido por el departamento financiero del Hospital General Riobamba-IESS, como se detalla en la Tabla 9-3 con los sistemas del Quirófano 01

Tabla 9-3: Codificación del nivel tres

Código			Descripción
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
UM800	Q01	1094	MESA QUIRÚRGICA
UM800	Q01	1154	LÁMPARA CIELÍTICA

Continuación de la Tabla 9-3

UM800	Q01	1057	MICROSCOPIO QUIRÚRGICO
UM800	Q01	2001	MÁQUINA DE ANESTESIA
UM800	Q01	1793	TORRE DE LAPARASCOPIA
UM800	Q01	987	NEGATOSCOPIO

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

La codificación de los sistemas restantes se encuentra en el ANEXO B.

3.2.3.4 Nivel 4: Equipos

La codificación del nivel cuatro está dado por cuatro letras, de las cuales la primera representa la familia a la que pertenece el equipo, las tres siguientes describen la clase de equipo y los 4 dígitos restantes corresponden al número ordinal. En la Tabla 10-3, se muestra un ejemplo aplicativo a la máquina de anestesia del Quirófano 01.

Tabla 10-3: Codificación del nivel cuatro

Código						Descripción
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4			
UM800	Q01	2000	H	MAN	2001.1	Máquina de anestesia
UM800	Q01	2000	H	BOJ	2001.2	Bomba de jeringa de infusión
UM800	Q01	2000	H	NEA	2001.3	Neuroestimulador para anestesiología

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

La codificación de los equipos restantes se encuentra en el ANEXO B.

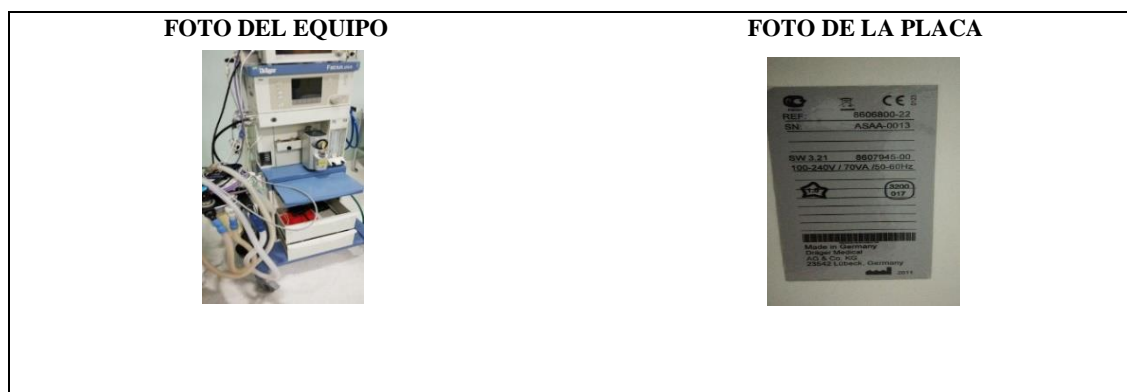
3.2.4 Ficha técnica

La ficha técnica es un documento que indica las principales características de un equipo. En la Tabla 11-3, se visualiza un ejemplo aplicativo.

Tabla 11-3: Fichas técnicas

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO	
NOMBRE DEL ACTIVO:	Máquina de anestesia
MARCA DEL ACTIVO:	DRAGER
MODELO DEL ACTIVO:	FABIUS PLUS
NÚMERO DE SERIE:	ASAA-0013
UBICACIÓN	QUIRÓFANO 03

Continuación de la Tabla 12-3



Fuente: Proyecto de vinculación “Planificación y programación del mantenimiento de los equipos del hospital IESS Riobamba”
Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

En la Tabla 12-3, se muestran los datos recolectados de varios equipos de las áreas de Quirófano.

Tabla 12-3: Ficha de migración

Quirófano 01					
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Marca	Modelo	No. Serie
UM800	Q01	1154	POLARIS 100/ POLARIS 200	ASFB-0054/ASFB-0052	
UM800	Q01	2001	DRAGER	PRIMUS	ASDH-0171
Quirófano 02 (Oftalmología)					
UM800	QOF	134	STIERLEN MAQUET	1417-01 ^a	141
UM800	QOF	112	ELLMAN	SURGITRON FFPF	9120004022
Quirófano 03					
UM800	Q03	1124	SCHAERER	ARCUS 600	4187
UM800	Q03	1070	DRAGER	FABIUS PLUS	ASAA-0003
Quirófano 04					
UM800	Q04	1122	SCHAERER	AXIS 500	3884
UM800	Q04	1159	DRAGER	FABIUS PLUS	URZL-0079
Quirófano 05					
UM800	Q05	2002	DRAGER	FABIUS PLUS	URZL-0077
UM800	Q05	1018	MARTIN	ML500	11-0878

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

Las fichas técnicas de los equipos restantes se hallan en el anexo C.

3.2.5 Análisis de criticidad

El análisis de criticidad permite jerarquizar los equipos médicos, con ello se prioriza a los equipos más importantes y se justifica la designación de recursos.

La técnica utilizada fue tomada del documento “Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos” de la OMS, se aplica a una máquina de anestesia, cuya función es generar gases anestésicos utilizados durante la intervención quirúrgica y permite registrar los signos vitales del paciente; cuyos resultados se detallan en la Tabla 13-3:

Tabla 13-3: Análisis de criticidad

Nombre del equipo:	Máquina de anestesia	
Criterio	Puntuación	Descripción
Función del equipo	10	Es un equipo que brinda un apoyo vital dentro de una intervención quirúrgica
Riesgo físico asociado a la aplicación clínica	5	Este equipo presenta un alto riesgo de muerte del paciente debido a que se controla varios parámetros vitales.
Requisitos de mantenimiento	5	Este equipo exige que sus calibraciones tengan el menor margen de error, y que se realicen reemplazos de piezas debido al peligro de contaminación.
Antecedentes de problemas con el equipo	0	Posee un promedio de averías entre 9 y 18 meses.

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

Con el valor correspondiente de cada criterio se procedió a calcular el GE (número de gestión), explicada en la ecuación (1) del Capítulo II:

$$GE = 10 + 5 + 5 + 0 = 20$$

Como el resultado obtenido, es mayor de 12 el equipo analizado es crítico.

En la Tabla 14-3, se presenta el análisis de los equipos restantes del área de Quirófano, siendo F1: Función del equipo, F2: Riesgo físico asociado a la aplicación clínica, F3: Requisitos de mantenimiento y F4: Antecedentes de problemas con el equipo.

El análisis de criticidad de los equipos restantes se encuentra en el ANEXO D.

Tabla 14-3: Análisis de criticidad de los equipos de Quirófano

ANALISIS DE CRITICIDAD SEGÚN LA OMS						
Unidad Médica	Hospital General Riobamba-IESS	Área			Quirófano	
Realizado por	Ítalo Guilcapi					
Descripción	Factores				Valor	Criticidad
	F1	F2	F3	F4		
Máquina de anestesia	9	4	5	2	20	Crítico
Cuna de calor radiante	9	3	4	1	17	Crítico
Mesa quirúrgica	9	4	3	2	18	Crítico
Lámpara cielítica	9	4	4	1	18	Crítico
Lámpara quirúrgica portátil	9	4	4	2	19	Crítico
Monitor signos vitales	9	3	3	1	16	Crítico
Electrobisturí-unidad electroquirúrgica	9	4	3	2	18	Crítico
Desfibrilador	10	4	2	1	17	Crítico
Flujómetro	2	2	2	0	6	No Crítico

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

Entonces se observa en la Gráfico 3-3, que el 53% son equipos críticos debido a que su número GE es superior a 12, por lo tanto, deberán ser incluidos en el inventario para realizarse tareas de mantenimiento preventivo mientras que el 47% de equipos es no crítico porque su número GE es menor que 12, para los cuales se destinan actividades mantenimiento correctivo.

En las grafica se detalla la distribución de porcentajes mencionada.

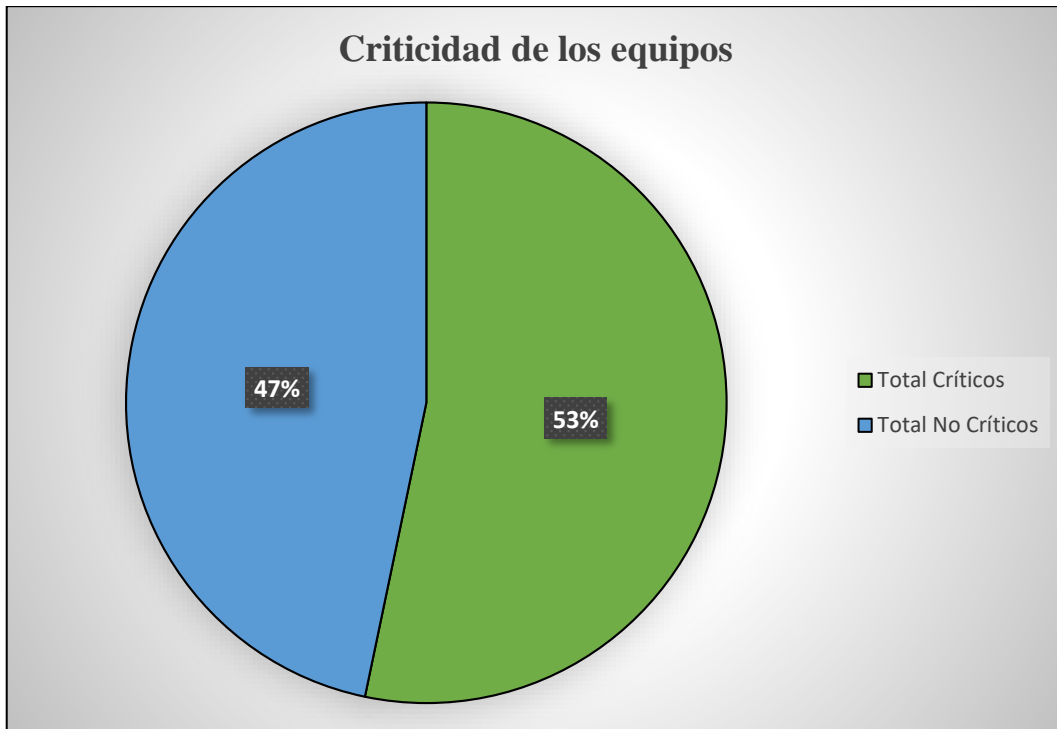


Gráfico 3-3: Criticidad de los equipos

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

3.2.6 Modelos de Mantenimiento

Para determinar los modelos de mantenimiento es necesario obtener la criticidad de los equipos. Con el flujograma de la Figura 5-2 del capítulo II, realizamos la selección del modelo de mantenimiento.

Como ejemplo realizamos la selección del modelo de mantenimiento en la máquina de anestesia, el cual es un equipo crítico, con una disponibilidad media (se utiliza de 4 a 5 horas al día), se determinó, que es un equipo con un modelo sistemático, ver detalle del análisis en la Figura 1-3.

La selección del modelo de mantenimiento de los equipos restantes se halla en el ANEXO E.

El análisis del RCM abreviado sirve para acortar pasos con respecto a la metodología completa, debido a que se realiza el estudio de las fallas con sus respectivos modos de falla.

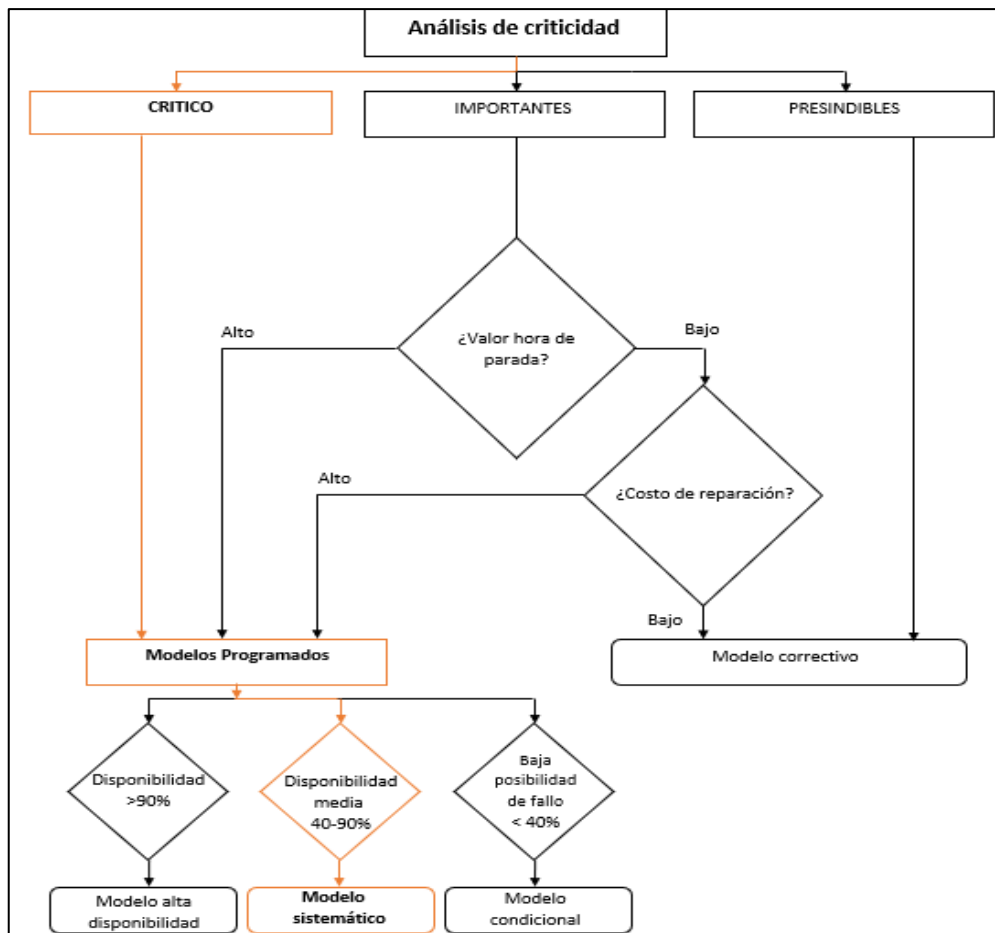


Figura 1-3: Análisis de criticidad

Fuente: Organización y gestión integral del mantenimiento

A continuación, en la Tabla 15-3 se muestra el modelo seleccionado para los equipos restantes del área de Quirófano.

Tabla 15-3: Modelos de mantenimiento

Descripción	Criticidad	Disponibilidad	Modelo
Máquina de anestesia	Crítico	Media	Sistemático
Cuna de calor radiante	Crítico	Media	Sistemático
Mesa quirúrgica	Crítico	Media	Sistemático
Lámpara cielítica	Crítico	Media	Sistemático
Lámpara quirúrgica portátil	Crítico	Media	Sistemático
Monitor signos vitales	Crítico	Media	Sistemático
Electrobisturí-unidad electroquirúrgica	Crítico	Media	Sistemático
Desfibrilador	Crítico	Media	Sistemático
Flujómetro	No Crítico	Bajo	Correctivo
Monitor multiparámetros	Crítico	Media	Sistemático

Fuente: Guilcapí Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapí Ítalo, 2019

3.2.7 Determinación de fallos funcionales y técnicos

Los fallos funcionales incapacitan el funcionamiento total de la máquina debiendo usarse medidas que eviten su ocurrencia, mientras que las fallas técnicas reducen la capacidad del equipo sin llegar a su colapso, por lo tanto, se necesitan actividades de mantenimiento que eviten o amortigüen su impacto, respectivamente.

En la Tabla 16-3, se realiza un ejemplo aplicativo sobre una máquina de anestesia del área de Quirófano.

Tabla 16-3: Determinación de fallas

Equipo	Falla	Clasificación
Máquina de anestesia	El equipo no suministra gases medicinales	Funcional
	El equipo suministra los gases medicinales de una forma intermitente	Funcional
	El equipo no enciende	Funcional
	La pantalla no indica señales	Técnico
	El sistema de respiración y exhalación no funciona	Funcional
	El sistema de ventilación no funciona	Funcional

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

La determinación de fallas de los equipos restantes se encuentra en el anexo F.

3.2.8 Determinación de los modos de falla

Un fallo puede ser producido por uno o varios modos de fallo. En la Tabla 17-3, se desarrolla un ejemplo aplicativo referente a una máquina de anestesia del área de Quirófano. Además, en una columna adicional, se detalla la clasificación del modo de falla, a evitar o amortiguar.

Tabla 17-3: Determinación de los modos de falla

Equipo	Falla	Clasificación	Modo de Falla	Clasificación
Máquina de anestesia	El equipo no suministra gases medicinales	Funcional	Válvulas de corte de alta obstruidas	A evitar
		Funcional	Válvula de dosificación obstruida	A evitar
		Funcional	Falta de regulación de las válvulas del sistema	A evitar
		Funcional	Fugas en accesorio de acople	A evitar
		Funcional	Fugas en las cañerías del sistema	A evitar
	El equipo no suministra adecuadamente los gases	Funcional	Falta de calibración	A evitar
		Funcional	Fugas en el sistema de O ₂	A evitar
		Funcional	Fugas en el sistema de gas anestésico	A evitar
		Funcional	Manómetros defectuosos	A evitar
		Funcional	Flujómetros defectuosos	A evitar

Continuación Tabla 17-3

	El equipo no enciende	Funcional	Cuchillas del cable de alimentación flojas	A evitar
		Funcional	Cable de alimentación deteriorado	A evitar
		Funcional	Contactos del interruptor flojos	A evitar
	La pantalla no indica señales	Técnico	Falta de calibración de señales	A amortiguar
		Técnico	Sensores de medición defectuosos	A amortiguar
	El sistema de respiración y exhalación no funciona	Funcional	Sistema de respiración obstruido	A evitar
		Funcional	Accesorios del sistema de respiración defectuosos	A evitar
		Funcional	Sistema de exhalación obstruido	A evitar
		Funcional	Válvula APL obstruida	A evitar
	El sistema de ventilación no funciona	Funcional	Válvulas unidireccionales tapadas	A evitar
		Funcional	Fuelle neumático defectuoso	A evitar

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

En el anexo F, se halla el análisis de fallas y modos de falla de los equipos restantes.

3.2.9 Selección de tareas de mantenimiento

Las tareas de mantenimiento buscan reducir o eliminar los modos de fallo. En la Tabla 18-3, se visualiza las tareas seleccionadas de acuerdo al modo de fallo analizado de una máquina de anestesia.

Tabla 18-3: Selección de tareas de mantenimiento

Equipo	Modo de Falla	Clasificación	Tarea
Máquina de anestesia	Válvula de corte de alta obstruidas	A evitar	Limpieza de las válvulas de corte de alta presión
	Válvula de dosificación obstruida	A evitar	Limpieza de la válvula de dosificación
	Falta de regulación de las válvulas del sistema	A evitar	Calibrar las válvulas del sistema
	Fugas en accesorio de acople	A evitar	Inspección del estado de los accesorios de acople
		A evitar	Ajuste de accesorios de acople
	Fugas en las cañerías del sistema	A evitar	Pruebas de fugas en el sistema
		A evitar	Cambio de cañerías
	Falta de calibración	A evitar	Realizar un autotest
		A evitar	Calibración del equipo
	Fugas en el sistema de O2	A evitar	Pruebas de fugas en el sistema de O2
	Fugas en el sistema de gas anestésico	A evitar	Pruebas de fugas en el sistema de gas anestésico
	Manómetros defectuosos	A evitar	Verificar el funcionamiento de los manómetros
		A evitar	Cambio de manómetros
	Flujómetros defectuosos	A evitar	Prueba de funcionamiento de flujómetros
A evitar		Cambio de flujómetros	

Continuación de la Tabla 18-3

	Cuchillas del cable de alimentación flojas	A evitar	Ajuste de cuchillas del cable de alimentación
	Cable de alimentación deteriorado	A evitar	Cambio del cable de alimentación
	Contactos del interruptor flojos	A evitar	Ajuste de contactos del interruptor
	Interruptor defectuoso	A evitar	Cambio del interruptor
	Falta de calibración de señales	A amortiguar	Calibrar la pantalla
	Sensores de medición defectuosos	A amortiguar	Inspección del estado de los sensores de medición
		A amortiguar	Cambio de sensores de medición
	Sistema de respiración obstruido	A evitar	Limpieza del sistema de respiración

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

En el ANEXO G se detallan el resto de las tareas de mantenimiento.

3.2.10 Determinación de frecuencias de mantenimiento

Para determinar las frecuencias de los trabajos de mantenimiento se acude a fuentes como: manuales del fabricante, experiencia del personal de mantenimiento, etc. En este caso aplicativo, se utilizó las frecuencias dadas por el personal de mantenimiento, como se visualiza en la Tabla 19-3.

Tabla 19-3: Determinación de la frecuencia de mantenimiento

Tarea	Frecuencia
Pruebas de fugas en el sistema	Trimestral
Inspección del estado de los accesorios de acople, sensores de medición	Trimestral
Verificar el funcionamiento de los manómetros, canister, válvulas del sistema y fuelle neumático.	Trimestral
Prueba de funcionamiento de flujómetros	Trimestral
Verificar el funcionamiento de los accesorios del sistema de respiración	Mensual
Calibración del equipo (auto test, modos de operación, válvulas del equipo)	Trimestral
Ajuste de cuchillas del cable de alimentación y contactos del sistema eléctrico.	Trimestral
Limpieza del sistema de respiración	Mensual
Limpieza de las válvulas de corte de alta presión, dosificación y en general	Trimestral
Limpieza del sistema de exhalación	Mensual
Ajuste de accesorios de acople	Trimestral
Cambio de cañerías, manómetros, flujómetros, cable de alimentación, sensores de medición, fuelle neumático y canister	Al fallo

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

En el ANEXO G se encuentran las frecuencias de todas las tareas.

3.2.11 Determinación de la logística de mantenimiento

La logística de mantenimiento comprende: los materiales, la mano de obra y herramientas necesarias para desarrollar adecuadamente las actividades de mantenimiento. En la Tabla 20-3 se describen los recursos utilizados para el caso aplicativo de una máquina de anestesia.

Al realizar las tareas de mantenimiento se debe utilizar el EPP adecuado para el área de Quirófano que consta de: mandil quirúrgico, guantes, cofia, calzado adecuado y mascarilla.

Tabla 20-3: Determinación de la logística de mantenimiento

Tarea	Herramientas y equipos	Repuestos y materiales	Tiempos		Mano de obra
			Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Pruebas de fugas en el sistema	Circuito de paciente	EPP	4 horas	10 min	Mecánico/Eléctrico
Inspección del estado de los accesorios de acople, sensores de medición		EPP		30 min	Mecánico/Eléctrico
Verificar el funcionamiento de los manómetros, canister, válvulas del sistema y fuelle neumático.	Circuito de paciente	EPP		30 min	Mecánico/Eléctrico
Prueba de funcionamiento de flujómetros		EPP		30 min	Mecánico
Verificar el funcionamiento de los accesorios del sistema de respiración		EPP		30 min	Ingeniero biomédico
Calibración del equipo (auto test, modos de operación, válvulas del equipo)	Circuito de paciente	EPP		60 min	Ingeniero Biomédico
Ajuste de cuchillas del cable de alimentación y contactos del sistema eléctrico.	Juego de destornilladores plano y estrella	EPP		40 min	Eléctrico
Limpieza del sistema de respiración	Juego de llaves	Desinfectante, papel toalla, EPP.		60 min	Ingeniero Biomédico
Limpieza de las válvulas de corte de alta presión, dosificación y en general	Juego de llaves	Desinfectante, papel toalla, EPP.		45 min	Mecánico
Cambio de cañerías, manómetros, flujómetros, cable de alimentación, sensores de medición, fuelle neumático y canister	Juego de llaves inglesas, francesas, hexagonales.	Cañerías, manómetros, flujómetros, cable de alimentación, sensores de medición, fuelle neumático, canister y EPP		120 min	Mecánico/Eléctrico
Cambio de accesorios del sistema de respiración	Juego de llaves	Accesorios del sistema de respiración y EPP	45 min	Ingeniero Biomédico	

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

En el ANEXO G, se halla la logística de mantenimiento de los equipos restantes.

3.2.12 Rutinas de mantenimiento

Las rutinas de mantenimiento buscan agrupar las tareas de acuerdo con la frecuencia y tipo de especialista. En este caso, se agrupó de acuerdo con la frecuencia de intervención como se indica en la Tabla 21-3.

Tabla 21-3: Rutinas de mantenimiento

Rutina de Máquinas de Anestesia	
Frecuencia	Trimestral
Tareas para realizarse	
Inspección del estado de los accesorios de acople y sensores de medición	
Prueba de fugas en el equipo	
Verificar el funcionamiento de los manómetros, canister, válvulas del sistema y fuelle neumático	
Pruebas de funcionamiento del equipo	
Verificar el funcionamiento de los accesorios del sistema de respiración y exhalación	
Limpieza de las válvulas del equipo	
Ajuste de accesorios de acople	
Calibración del equipo (auto test, modos de operación y válvulas del equipo)	
Ajuste de cuchillas y contactos del sistema eléctrico.	

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

3.2.13 Procedimiento de mantenimiento aplicado a una máquina de anestesia según la OMS.

Tarea: Calibración del equipo.

1. Inspeccione el exterior del equipo para detectar roturas o piezas faltantes.
2. Inspeccione el cable de alimentación, los protectores y enchufe/s para verificar que no están dañados.
3. Apague la unidad, abra la cubierta accesible al usuario y compruebe que no hay señales de daño.
4. Limpie los componentes internos y externos con un aspirador o con aire comprimido.
5. Inspeccione el interior para detectar signos de corrosión o piezas faltantes.
6. Inspeccione los componentes eléctricos para buscar señales de calentamiento excesivo o deterioro.
7. Inspeccione todas las juntas tóricas externas de desconexión rápida.
8. Inspeccione el estado de todos los tubos, reemplácelos si es necesario.
9. Inspeccione todos los cables para ver si están excesivamente desgastados.
10. Inspeccione las válvulas de flujo inspiratorio y espiratorio.
11. Inspeccione los circuitos externos comprobando que no haya fugas.
12. Verifique si los sistemas colectores de gas funcionan correctamente.
13. Compruebe que el vaporizador está correctamente calibrado.
14. Compruebe que el caudalímetro está correctamente calibrado.
15. Compruebe que el ventilador funciona adecuadamente (tasa, volumen, flujo).
16. Verifique que todos los botones, controles, monitores y/o indicadores funcionan correctamente.
17. Compruebe el buen funcionamiento de la unidad en todas las modalidades.
18. Limpie el exterior de la unidad, incluidos los accesorios, cables, controles y monitores.

3.2.14 Cronograma de mantenimiento

Es un documento donde se encuentran las rutinas de mantenimiento a realizarse en un periodo de tiempo determinado por el profesional del mantenimiento.

En el presente trabajo se realizaron 13 rutas de mantenimiento que contienen rutinas con sus respectivos equipos, los cuales se enlistan en el cronograma de mantenimiento que indica en la Figura 2-3, que muestra la ruta de Quirófano 01.

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ÁREA DE QUIRÓFANO																																																								
RUTINAS	FRECUENCIA	MAYO							JUNIO														JULIO																																			
		L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V																	
		27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
Rutina de trabajo de Quirófano 01	Trimestral																																																									
Rutina de trabajo de Quirófano 02	Trimestral																																																									
Rutina de trabajo de Quirófano 03	Trimestral																																																									
Rutina de trabajo de Quirófano 04	Trimestral																																																									
Rutina de trabajo de Quirófano 05	Trimestral																																																									
Rutina de trabajo de Quirófano 06	Trimestral																																																									
Rutina de trabajo de Quirófano 07	Trimestral																																																									
Rutina de trabajo de Quirófano 08	Trimestral																																																									
Rutina de trabajo de Quirófano 09	Trimestral																																																									
Rutina de trabajo de Quirófano 10	Trimestral																																																									
Rutina de trabajo de Quirófano 11	Trimestral																																																									
Rutina de trabajo de Quirófano 12	Trimestral																																																									
Rutina de trabajo de Quirófano 13	Trimestral																																																									

Figura 2-3: Cronograma de mantenimiento

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

CAPÍTULO IV

4 IMPLEMENTACIÓN DEL GMAO

En la actualidad, poseer un programa que sirva de soporte para la gestión de mantenimiento mejora la programación y planificación de los recursos disponibles para la ejecución de las actividades de mantenimiento. El Hospital General Riobamba-IESS no posee un software para mantenimiento, por lo cual, se plantea realizar la implementación del sistema de mantenimiento asistido por ordenador SisMAC, que ayudará a mejorar su gestión.

4.1 SisMAC

SisMAC es un software que ayuda a la gestión de mantenimiento, brindando soporte en la planificación y programación de las actividades a realizarse en los distintos campos de la industria.

4.1.1 Pantalla de Inicio e Ingreso a SisMAC

SisMAC cuenta con un interfaz amigable con el usuario, en la cual se observan las herramientas, módulos y submódulos que ayudaran a la programación, planificación y control del mantenimiento a realizarse. La interfaz principal de este software muestra una pantalla dividida en tres secciones, como se indica en la Figura 1-4.

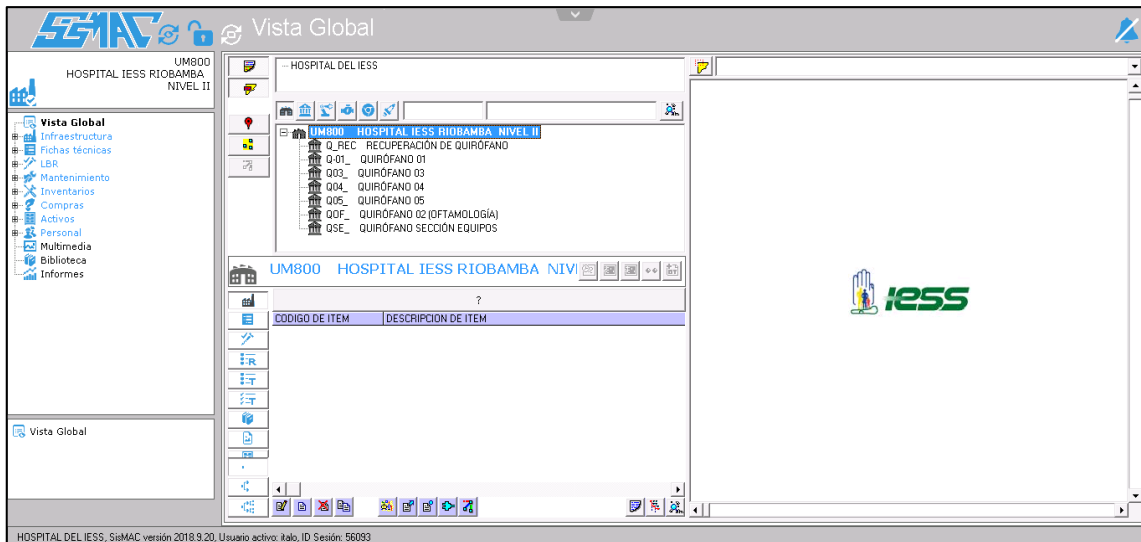


Figura 1-4: Interfaz de SisMAC

Fuente: SisMAC

4.1.2 Ingreso de datos

Para ingresar la información a la base de datos de SisMAC se realizaron los siguientes pasos:

4.1.2.1 Ingreso de niveles jerárquicos y codificación

El ingreso de los niveles jerárquicos y codificación se muestran en la parte central del interfaz de SisMAC, como se indica en la Figura 2-4.

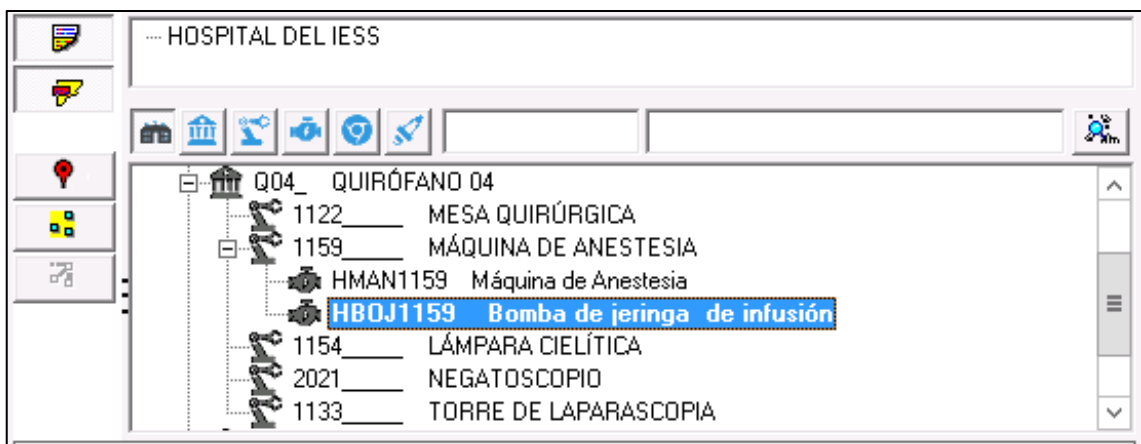


Figura 2-4: Niveles Jerárquicos

Fuente: SisMAC

Donde; Hospital IESS Riobamba (nivel 1: Hospital), Quirófano 04 (nivel 2: Área); Máquina de anestesia (nivel 3: Sistema) y bomba de infusión (nivel 4: Equipo).

4.1.2.2 Ingreso de documentación técnica

Tener organizada la documentación técnica como: manuales, planos y fichas técnicas de los equipos sirve de soporte para la gestión del mantenimiento, estos son ingresado al sistema mediante el uso de los módulos de fichas técnicas de ingreso de parámetros, ubicado en la sección central de la pantalla. En Figura 3-4 y Figura 4-4 se visualizan una ficha técnica y el manual de un equipo.

Marca	DRAGER
Modelo	PRIMUS
No. Serie	ASDH-0013
Seccion Hospitalaria	Quirófano 01
Centro de costo	0
Año de Fabricacion	
Codigo Contable del Activo	
Foto del Equipo	Foto Placa
	

Figura 3-4: Ficha Técnica

Fuente: SisMAC

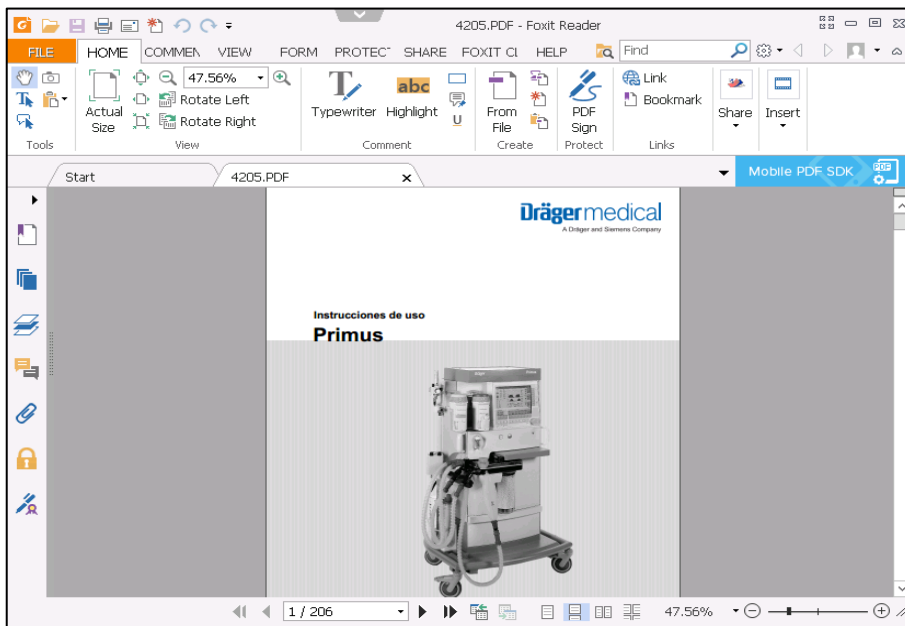


Figura 4-4: Manual del equipo

Fuente: SisMAC

4.1.3 Ingreso de tareas

Las tareas de mantenimiento son las encargadas de reducir o mitigar un fallo con el fin de, que un activo alcance su vida útil. En el sistema de mantenimiento se deben cumplir dos pasos para su configuración: en el primer paso se crean un banco de tareas para cada tipo de equipo, y como segundo paso se realiza la asignación de tareas (nivel 4 del inventario técnico) para posteriormente programarlas, en la Figura 5-4, se indican las actividades asignadas a un ejemplo aplicativo (máquina de anestesia).

CODIGO DE ITEM	COD. TAREA	DESCRIPCION DE TAREA	Frec.	Ins
-HMEQ1094	T:A001	Lubricar todas las partes móviles	12Sem.	
	T:A002	Relleno nivel de aceite hidráulico	12Sem.	
	T:B001	Prueba de funcionamiento	12Sem.	
	T:B002	Inspección del estado de los controles, sistema de frenado, columnas de la b	12Sem.	
	T:B004	Inspeccion de existencia de fugas en los cilindros hidráulicos	12Sem.	
	T:B005	Inspección de nivel de aceite hidráulico	12Sem.	
	T:D001	Limpieza del pivote de inclinación, bases de las columnas de la base y cama	12Sem.	
	T:D003	Ajuste de tornillos y sujetadores del cilindro hidráulico	12Sem.	
	T:D004	Ajuste de contactos de los controles de movimiento	12Sem.	
	T:D005	Ajuste del sistema de frenado	12Sem.	
T:D006	Pintura contra la corrosión	12Sem.		

Figura 5-4: Tareas de mantenimiento

Fuente: SisMAC

4.1.3.1 Asignación de parámetros a las tareas

Los parámetros necesarios para la programación de una tarea son: frecuencia, instrucciones (opcional), mano de obra, material, repuesta, fecha de última ejecución o fecha de próxima ejecución, en la Figura 6-4 se visualiza un ejemplo aplicativo (máquina de anestesia).

Figura 6-4: Tareas de mantenimiento

Fuente: SisMAC

4.1.4 Programación del mantenimiento

4.1.4.1 Agrupación de tareas

Para un mejor control de las actividades de mantenimiento, las tareas de mantenimiento se pueden agrupar en rutinas, esta agrupación de tareas puede registrarse con los siguientes criterios: las tareas que tienen la misma frecuencia o las tareas que realiza el mismo especialista. En la Figura 7-4, se muestra un ejemplo de una rutina de mantenimiento.

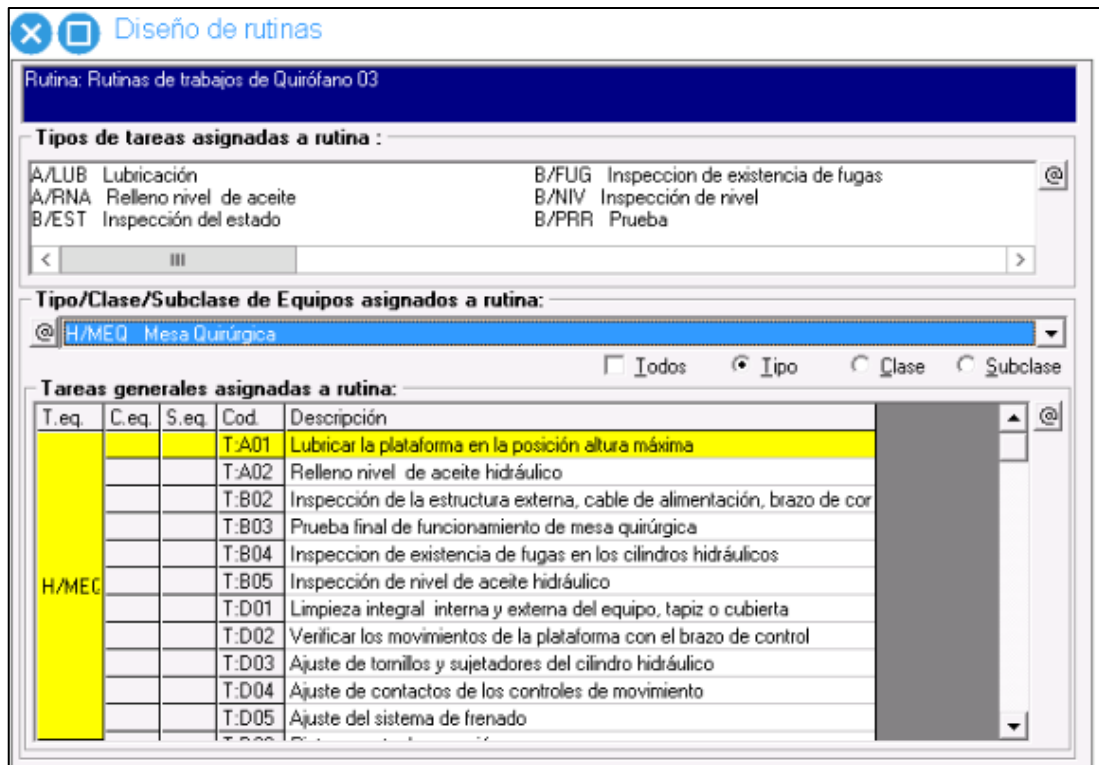


Figura 7-4: Agrupación de tareas de mantenimiento

Fuente: SisMAC

4.1.4.2 Creación de rutas y subrutas de mantenimiento

Ruta es un listado de equipos ordenados secuencialmente, sirve para realizar las tareas de mantenimiento en un orden específico, si las rutas son muy extensas se las puede dividir en subrutas.

4.1.4.3 Cronograma de mantenimiento

El cronograma de mantenimiento nos permite observar las rutas a realizarse en un periodo de tiempo, como se muestra en la Figura 8-4.

#Sr	Sub ruta	Frc.	D/S	#	#	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V
				Día	Cuadr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	SUB RUTA 1 DE QUIRÓFANO	12	S	1		■																		
2	SUB RUTA 2 DE QUIRÓFANO	12	S	3				■																
3	SUB RUTA 3 DE QUIRÓFANO	12	S	5					■															
4	SUB RUTA 4 DE QUIRÓFANO	12	S	8						■														
5	SUB RUTA 5 DE QUIRÓFANO	12	S	10							■													
6	SUB RUTA 6 DE QUIRÓFANO	12	S	12								■												
7	SUB RUTA 7 DE QUIRÓFANO	12	S	15									■											
8	SUB RUTA 8 DE QUIRÓFANO	12	S	17										■										
9	SUB RUTA 9 DE QUIRÓFANO	12	S	19											■									

Figura 8-4: Cronograma de mantenimiento

Fuente: SisMAC

4.1.5 Documentación de mantenimiento

SisMAC posee herramientas capaces de generar documentación de mantenimiento como: ordenes de trabajo, solicitudes de trabajo y solicitudes de materiales. En la Figura 9-4 y Figura 10-4 se indica, una orden de trabajo y solicitud de trabajo, respectivamente.

Orden de trabajo Correctiva

Descripción (Trabajo a ejecutar) # O.T. Fecha 21/05/2019 10:52

Datos básicos | Datos adicionales | Programación | Costeo | Reporte | Estado

Cuenta contable: Mantenimiento Centro de costo: Hospitalizacion -HO-

Destino: CDR OT Correctiva Tipo OT: CDR OT Correctiva

Solicita (Depto/Sección - Motivo [General/Específico]): UM704MTO MTO Motivo de trabajo (G/E)

Ejecuta (Depto/Sección - Proveedor): UM704MTO De servicio externo

Externa Proveedor sugerido

Figura 9-4: Orden de mantenimiento

Fuente: SisMAC

Solicitud de trabajo

Descripción S.T. [Trabajo solicitado] # S.T. ????????

Datos básicos | Datos adicionales | Estado | Referencias de ejecución

Emitido: Solicita: UM800MTO ADM Ejecuta: Motivo: Descripción adicional

Emitido: Por: Fecha: 21/05/2019 10:51 Destino: Prioridad

Figura 10-4: Solicitud de trabajo

Fuente: SisMAC

4.2 Indicadores de mantenimiento

Mantener o aumentar el porcentaje de disponibilidad de los equipos médicos es el objetivo principal de esta propuesta, emplear indicadores de mantenimiento en las áreas donde se encuentren equipos críticos. Dos indicadores necesarios para calcular la disponibilidad son: el tiempo medio entre fallas (TMEF), y el tiempo medio para la reparación (TMPR). Ver ecuación (2) del capítulo II.

Para el caso explicativo, de una máquina de anestesia se obtuvo información, desde el 18 de enero hasta el 28 de febrero del 2018, la máquina de anestesia trabaja 4 horas al día, 5 días a la semana.

4.2.1 Tiempo medio entre fallas

Para el cálculo de este indicador se determina el tiempo entre fallas, es decir el tiempo transcurrido desde el inicio de una falla hasta el inicio de la siguiente falla. La primera falla ocurrió el 03/01/2018, la siguiente a falla ocurrió el 18/01/2018 con un tiempo entre fallas de 42 horas.

El mismo proceso se realizó para diferentes fallas y se presentan en la Tabla 4-4.

Tabla 1-4: Tiempo entre fallas de la máquina de anestesia

Equipo	Máquina de anestesia	Código	HMAN2001
Fecha de inicio de la falla		Tiempo entre fallas(horas)	
03/01/2018		0	
18/01/2018		42	
28/02/2018		93	
23/05/2018		239	
26/06/2018		95	
24/08/2018		170	
15/12/2018		267	

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

En la Figura 11-4, se visualizan los tiempos de reparación y los tiempos entre fallas.

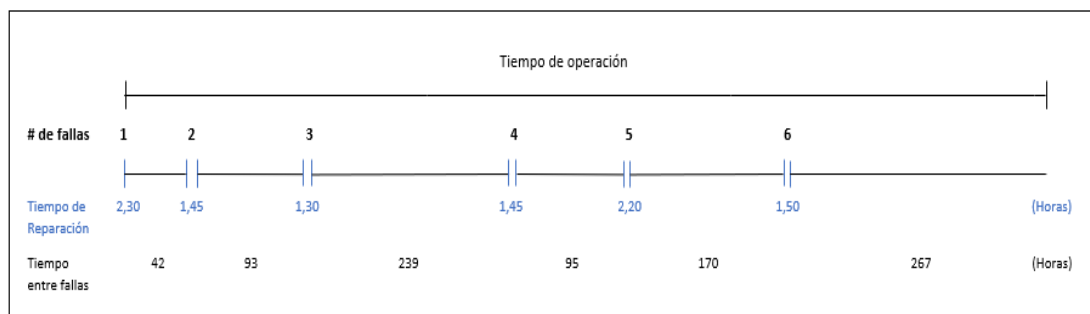


Figura 11-4: Línea de tiempo para obtención del TMEF Y TMPR

Fuente: Autor

Aplicando la ecuación (2) del capítulo II, se obtiene el tiempo medio entre fallas:

$$TMEF = \frac{TEF}{\# \text{ de fallas}} = \frac{42 + 93 + 239 + 95 + 170 + 267}{6} = 151 \text{ horas}$$

4.2.2 Tiempo medio para la reparación

Para el cálculo del tiempo medio para la reparación, se necesita el tiempo para realizar la reparación en cada una de las fallas.

En la Tabla 2-4, se observan las horas de intervención en cada una de las fallas.

Se aplica la ecuación (3) del capítulo II.

$$TMPR = \frac{TPR}{\# \text{ de fallas}} = \frac{2,30 + 1,45 + 1,30 + 1,15 + 2,20 + 1,50}{6} = 1,7 \text{ horas}$$

Tabla 2-4: Horas de intervención de la máquina de anestesia

Equipo	Máquina de anestesia	Código	HMAN2001
Fecha de intervención		Horas de intervención (tiempo para la reparación)	
18/01/2018		2,30	
28/02/2018		1,45	
23/05/2018		1,30	
26/06/2018		1,15	
24/08/2018		2,20	
15/12/2018		1,50	

Fuente: Guilcapi Ítalo, 2019

Realizador por: Guilcapi Ítalo, 2019

4.2.3 Disponibilidad

Una vez obtenidos los valores del TMEF y TMPR, se calcula la disponibilidad mediante la aplicación de la ecuación (4) del capítulo II.

$$D = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR} = \frac{151}{151 + 1,7} = 0,9892 = 98,88\%$$

4.2.4 Tasa de reparación

Para el cálculo de la tasa de reparación se utilizó la ecuación (5) del capítulo II, siendo esta el recíproco del tiempo medio para reparar.

$$\mu = \frac{1}{TMPR} = \frac{1}{1,7} = 0,588$$

4.2.5 Tasa de fallos

Para el cálculo de la tasa de fallos se utilizó la ecuación (6) del capítulo II, siendo esta, el recíproco del tiempo medio entre fallas.

$$\lambda = \frac{1}{TMEF} = \frac{1}{151} = 0,0066$$

Para el aumento del porcentaje de disponibilidad tenemos dos factores: el aumento del TMEF y la disminución de los tiempos de reparación.

CONCLUSIONES

Los fundamentos teóricos y metodológicos fueron extraídos de múltiples fuentes como: las normas SAE JA 1011/1012, UNE EN 13306, NTE INEN EN 13460, ISO 14224 y documentación referente al mantenimiento proporcionada por la OMS. Esta información sirvió de guía para la evaluación de la gestión de mantenimiento, desarrollo del plan de mantenimiento y definición de indicadores.

La comparación realizada durante la evaluación de la gestión de mantenimiento entre el Hospital General Riobamba-IESS y el Hospital Básico Puyo-IESS, se observó que la primera entidad alcanzó un nivel de 77,78/100% frente a un 41,80/100%. Observándose puntos de mejora en los criterios de Planificación, Programación y Control con un 3,19/12,61% y Mantenimiento Correctivo con 0,98/5,94%, que representan valores inaceptables, los cuales son fortalecidos mediante el desarrollo del plan de mantenimiento e implementación del GMAO.

El análisis de criticidad realizado mediante la documentación proporcionada por la OMS y establecimiento de las horas de funcionamiento de los equipos médicos (disponibilidad) sirvieron para la selección adecuada del modelo de mantenimiento, resultando el 59% de equipos con un modelo sistemático que son críticos y el restante 41% con un modelo correctivo que son equipos no críticos.

El desarrollo del plan de mantenimiento contempló la actualización del inventario y codificación de equipos médicos de las áreas de Oftalmología, Recuperación y Quirófano del Hospital General Riobamba-IESS. Para posteriormente, mediante la metodología del RCM Abreviado obtener las tareas de mantenimiento en base al estudio de las fallas y modos de falla, información que fue extraída del personal de mantenimiento de la institución pública y manuales. Para finalmente, definir la logística de mantenimiento e implementación del GMAO.

Los indicadores de mantenimiento establecidos responden a la información obtenida mediante las bitácoras de los equipos, por lo tanto, mediante un ejemplo aplicativo se realizó cálculo del tiempo medio entre fallas, tiempo medio para la reparación, disponibilidad, tasa de reparación y tasa de fallas, con el fin de visualizar el correcto uso de las fórmulas definidas para la aplicación de estos indicadores.

RECOMENDACIONES

Se aconseja la actualización del inventario de los equipos médicos y un reajuste cuando se realicen nuevas adquisiciones dentro del Hospital General Riobamba-IESS.

Para la obtención de datos fiables y concisos para el cálculo de los indicadores establecidos se recomienda adecuar la documentación existente en el departamento de mantenimiento y diseño de nuevos formatos para la recolección de datos.

Se sugiere que dentro de las áreas de Recuperación, Oftalmología y Quirófano se destine a una persona para la emisión de solicitudes de trabajo mediante el SisMAC, para evitar duplicidad de trabajos.

Se recomienda realizar evaluaciones periódicas de la gestión de mantenimiento utilizando el instrumento de evaluación.

Se recomienda unificar las codificaciones existentes en los diferentes departamentos del hospital para evitar demoras y retrasos en los trabajos.

Se recomienda dar seguimiento en el uso del software implementado, con el fin de solventar problemas y necesidades en las áreas de Recuperación, Oftalmología y Quirófano.

BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ, M. *Proceso de Codificación de Equipos y Aplicación del Sistema SAP en la Gestión del Mantenimiento en Ampliación de la Planta Arauco Remanufactura Tres.* (2006). Universidad Austral de Chile. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/bmfcic355p/doc/bmfcic355p.pdf>

BAMBARÉN, CELSO & ALATRISTA, SOCORRO. *Mantenimiento de los establecimientos de salud. Una guía para la mejora de la calidad y seguridad de los servicios.* (2011) Lima: Sinco. Disponible en: http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/ONGS_0354.pdf

BARREDA, S. *Plan De Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad (R . C . M .)* (2015). En *La Edar De Nules-Vilavella.*

CHÁVEZ, VÍCTOR. *SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL, SEGUIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO HOSPITALARIO.* (2010). UNIVERSIDAD RICARDO PALMA. Disponible en: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43751352/004-_SISTEMA_DE_INFORMACION_PARA_EL_CONTROL__SEGUIMIENTO_Y_MANTENIMIENTO_DEL_EQUIPAMIENTO_HOSPITALARIO.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1548201055&Signature=zC3Wjx%252FU8e5PVZQ61HFmhz

DA COSTA, MARTÍN. *APLICACIÓN DEL MANTEMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD A MOTORES A GAS DE DOS TIEMPOS EN POZOS DE ALTA PRODUCCIÓN.* (2010). *Test.* Pontifica Universidad Católica del Perú. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

FERNÁNDEZ, A. *CONCEPTO DE CONFIABILIDAD.* (2004). España. Disponible en: https://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=7040b707-ca55-4709-9ff6-5345634585bc&groupId=10128

GARCÍA, S. *Organización y gestión integral de mantenimiento.* (2000). Ediciones Díaz de Santos.

GONZALEZ, CARLOS., & HERNÁNDEZ, ANTONIO. *Manual de mantenimiento de los servicios de salud.* (1997). Washington, D. C.: Manuales Operativos PALTEX.

ISO 14224:2016. *Industrias de petróleo, petroquímica y gas natural — Recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos.*

OMS, 2012a. *Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico.*

OMS, 2012b. *Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos*

OSORIO, JUAN., & OREJUELA, JUAN. EL PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP) Y LA TOMA DE DECISIONES MULTICRITERIO. EJEMPLO DE APLICACIÓN. (2008). Analytic hierarchic process and multicriteria decision making. Application example. *Scientia et Technica*, (39), 247–252.

SAE JA1012:2002. *Una guía para la norma de mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. Conceptos básicos.*

UNE-EN 13306:2011. *Mantenimiento. Terminología del mantenimiento.*

UNE-EN 16646:2015. *Mantenimiento. Mantenimiento en la gestión de activos físicos.*

ZAMBRANO, EGILDE; et al. Indicadores de gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas. (2015). *Revista de Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales UNIVERSIDAD Rafael Belloso Chacín*, 17(3), 495–511.

ANEXOS

ANEXO A: Instrumento de Evaluación

INSTRUMENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE EQUIPO E INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA

CRITERIOS	PESOS	SUBCRITERIOS	PESOS
ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO	11,4%	OM1. Políticas de mantenimiento	0,78
		OM2. Herramienta informática para la gestión de mantenimiento	0,22
RECURSOS HUMANOS	17,8%	RM1. Formación profesional	0,42
		RM2. Capacitación y entrenamiento	0,43
		RM3. Cantidad de personal de mantenimiento	0,15
CONTROL ECONÓMICO	10,4%	CE1. Presupuesto de mantenimiento	0,77
		CE2. Porcentaje de cumplimiento de presupuesto ejecutado	0,23
PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL	12,61%	PP1. Inventario de bienes a mantener	0,10
		PP2. Plan implementado de mantenimiento preventivo para todos los dispositivos médicos, equipos médicos y tecnología médica.	0,18
		PP3. Programación de actividades de mantenimiento	0,14
		PP4. Documentos de mantenimiento	0,08
		PP5. Análisis de criticidad basado en riesgo	0,12
		PP6. Indicadores de mantenimiento	0,38
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	5,7%	MC1. Documentación y análisis de fallos consecuencias y efectos	1
TERCERIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO	25,1%	TC1. Política de contratación	0,48
		TC2. Especificaciones técnicas	0,23
		TC3. Supervisión de los trabajos ejecutados	0,29
MANEJO DE INVENTARIOS DE BODEGA PARA MANTENIMIENTO	16,9%	M1. Maestro de ítem	0,46
		M2. Control de existencias	0,26
		M3. Inventario valorado de ítems	0,28

CRITERIO OM: Organización general del mantenimiento

OM1: Políticas de mantenimiento

Criterio de evaluación:	OM1: Políticas de mantenimiento		
Objetivo:	Establecer un compromiso por parte de todos los involucrados para impulsar la conservación de los equipos médicos e infraestructura a través del mantenimiento.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales que demuestren la disposición de políticas de mantenimiento.	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No se dispone.	0	0
Poco satisfactorio	Documento con la política de mantenimiento.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	Documento actualizado en los últimos 5 años	0,7	0,7
Satisfactorio	Se está aplicando la política de mantenimiento.	1	1
Comentario: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

OM2: Herramienta informática (software) para la gestión de mantenimiento

Criterio de evaluación:	OM2: Herramienta informática para la gestión de mantenimiento		
Objetivo:	Gestionar toda la información relacionada con el mantenimiento de los equipos médicos y la infraestructura de manera ágil y oportuna, para asegurar una administración eficiente del mantenimiento.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas de instalación del software y de la operatividad del mismo, para el cumplimiento de la exigencia del criterio.	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No dispone de CMMS/GMAO (Computer maintenance management system) o Dispone de CMMS, pero no lo utiliza. Evidencia: verificar que esté instalado el CMMS	0	0
Poco satisfactorio	La herramienta informática para la gestión del mantenimiento es una hoja electrónica como: Excel, etc o una base de datos básica como: Access.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	Dispone de CMMS y lo usa para gestionar el mantenimiento preventivo. Evidencia a solicitar: plan de mantenimiento emitido por el CMMS y órdenes de trabajo preventivas emitidas en los últimos 15 días.	0,7	0
Satisfactorio	Dispone de CMMS y lo utiliza para calcular los indicadores de gestión de mantenimiento. Evidencia a solicitar: Reporte de costos, disponibilidad, tiempo medio entre fallas y tiempo medio para reparación.	1	0
Comentario: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

CRITERIO RM: Recursos humanos de mantenimiento**RM1: Formación profesional**

Criterio de evaluación:	RM1: Formación y calificación profesional		
Objetivo:	Seleccionar a personal de mantenimiento que en base a su formación y calificación permitan un adecuado mantenimiento del equipo médico e infraestructura del hospital.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales que demuestren la formación y calificación profesional del personal responsable del mantenimiento.	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	- No existe un responsable de mantenimiento.	0	0
Poco satisfactorio	- El encargado de mantenimiento tiene un título de tercer nivel. Evidencia: registro del título en el SENESCYT.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	- El título de tercer nivel del responsable es afín al cargo, como: Ingeniero de Mantenimiento, Ingeniero Biomédico, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Industrial, Ingeniero Electrónico, Ingeniero Eléctrico. Evidencia: registro del título en el SENESCYT.	0,7	0,7
Satisfactorio	- El título de cuarto nivel del responsable es afín al cargo, como: Magíster en gestión del mantenimiento o Magíster en confiabilidad. Evidencia: registro del título en el SENESCYT.	1	0
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

RM2: Capacitación y entrenamiento

Criterio de evaluación:	RM2: <i>Capacitación y entrenamiento del personal de mantenimiento.</i>		
Objetivo:	Capacitar a los involucrados en el mantenimiento de equipo médico e infraestructura para que el desempeño de sus actividades sea eficaz y eficiente.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales que demuestren la disposición y aplicación para el cumplimiento de la exigencia del criterio.	Tipo de evaluación :	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No existe presupuesto para capacitación	0	0
Poco satisfactorio	Existe un plan de capacitación aprobado para el personal de mantenimiento o los requerimientos de capacitación elaborados por el departamento de mantenimiento. Evidencia: solicitar el plan de capacitación para el personal del área de mantenimiento debidamente legalizado o los requerimientos de capacitación.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	Se ejecutó el 60% del plan de capacitación o el 60% de los requerimientos de capacitación emitidos por el departamento de mantenimiento. Evidencia: certificados de asistencia o aprobación de los cursos asistidos.	0,7	0,7
Satisfactorio	Se ejecutó más del 60% del plan de capacitación o más del 60% de los requerimientos de capacitación emitidos por el departamento de mantenimiento.	1	1
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

RM3: Cantidad de personal de mantenimiento

Criterio de evaluación:	RM3: <i>Cantidad de personal de mantenimiento</i>		
Objetivo:	Asegurar el suficiente recurso humano para cumplir con las actividades de mantenimiento necesarias para conservar al equipo médico e infraestructura aptas para su uso.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales de reporte de los motivos de retraso de las órdenes de trabajo.	Tipo de evaluación :	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No existe un registro de las órdenes de trabajo retrasadas debido a la falta de personal.	0	0
Poco satisfactorio	Se tiene más del 80% de órdenes de trabajo retrasadas por falta de personal en los dos últimos meses.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	Se tiene entre el 79% y 50% de órdenes de trabajo retrasadas por falta de personal en los dos últimos meses.	0,7	0,7
Satisfactorio	Se tiene menos del 50% de órdenes de trabajo retrasadas por falta de personal en los dos últimos meses.	1	1
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

CRITERIO CE: Control económico del mantenimiento**CE1: Presupuesto de mantenimiento**

Criterio de evaluación:	CE1: Presupuesto de mantenimiento		
Objetivo:	Determinar anticipadamente los recursos económicos necesarios para cumplir con el plan preventivo y actividades correctivas necesarias.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales del presupuesto para mantenimiento.	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No se elabora el presupuesto (documento) anual para el mantenimiento.	0	0
Poco satisfactorio	El presupuesto se lo elabora simplemente utilizando el costo del mantenimiento del último año y multiplicándolo por un porcentaje adicional.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	El presupuesto se elabora en base a los posibles trabajos correctivos, mejorativos y contratos externos de mantenimiento.	0,70	0,7
Satisfactorio	El presupuesto se elabora en base a los costos de mano de obra, repuestos y suministros de las actividades que constan en el cronograma de mantenimiento preventivo programado.	1	1
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

CE2: Porcentaje de cumplimiento del presupuesto ejecutado

Criterio de evaluación:	CE2: Porcentaje de cumplimiento del presupuesto ejecutado		
Objetivo:	Evaluar el porcentaje de cumplimiento del presupuesto ejecutado.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales que demuestren la disposición y aplicación del criterio, para el cumplimiento de la exigencia.	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	El presupuesto para mantenimiento que se ejecutó en el último año fue menos del 40%.	0	0
Poco satisfactorio	El presupuesto para mantenimiento que se ejecutó en el último año está entre el 41% y el 60%.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	El presupuesto para mantenimiento que se ejecutó en el último año está entre el 61% y el 80%.	0,70	0,7
Satisfactorio	El presupuesto para mantenimiento que se ejecutó en el último año fue más del 80%.	1	1
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

CRITERIO PP: Planificación, programación y control del mantenimiento**PP1: Inventario de bienes a mantener.**

Criterio de evaluación:	PP1: Inventario de bienes a mantener.		
Objetivo:	Disponer del inventario de equipos de los cuales se va a controlar, programar y evaluar la gestión de mantenimiento.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales que demuestren la disposición y aplicación del criterio, para el cumplimiento de la exigencia.	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No se posee el inventario de equipos e instalaciones para la gestión del mantenimiento.	0	0
Poco satisfactorio	Se posee el inventario de menos del 60% de equipos e instalaciones a mantener.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	Se posee el inventario de más del 60% de equipos e instalaciones a mantener	0,7	0,7
Satisfactorio	El código del inventario, está colocado físicamente en cada una de las instalaciones y equipos a mantener.	1	1
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

PP2: Plan de mantenimiento

Criterio de evaluación:	PP2: Plan de mantenimiento		
Objetivo:	Planificar las actividades de mantenimiento necesarias para reducir la probabilidad de falla y la degeneración de los equipos e instalaciones.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales del plan de mantenimiento en el que consten las exigencias del criterio.	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No existe plan de mantenimiento preventivo	0	0
Poco satisfactorio	Existe un plan de mantenimiento preventivo en el que constan las tareas, las frecuencias, las últimas y próximas fechas de ejecución.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	Existe un plan de mantenimiento preventivo en el que constan los materiales, repuestos, herramientas, equipos requeridos para la ejecución de cada tarea.	0,7	0
Satisfactorio	Existe un plan de mantenimiento preventivo en el que constan las horas hombre, los tiempos de parada y procedimientos de ejecución de las tareas.	1	0
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

PP3: Programación de actividades de mantenimiento

Criterio de evaluación:	PP3: Programación de actividades de mantenimiento		
Objetivo:	Coordinar oportunamente la ejecución de las actividades de mantenimiento del hospital previendo todos los recursos necesarios para la ejecución.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales de programaciones semanales.	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No se programan las actividades de mantenimiento con mínimo una semana de anticipación.	0	0
Poco satisfactorio	Se programan las actividades de mantenimiento sin la asignación de recursos.	0,35	0
Cuasi satisfactorio	Se programan las actividades de mantenimiento asignándoles los materiales, repuestos, herramientas y equipos que cada actividad lo requiere.	0,7	0
Satisfactorio	Se programan las actividades de mantenimiento asignándoles las horas hombre, los tiempos de parada y procedimientos de ejecución de las tareas.	1	0
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

PP4: Documentos de mantenimiento

Criterio de evaluación:	PP4: Documentos de mantenimiento		
Objetivo:	Registrar toda la información que generen las actividades de mantenimiento, para controlar y evaluar la gestión del mantenimiento del hospital.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales de órdenes de trabajo y requisición de materiales.	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No se elaboran órdenes de trabajo.	0	0
Poco satisfactorio	Sí se elaboran órdenes de trabajo.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	Sí se elaboran requisiciones de materiales.	0,7	0,7
Satisfactorio	La orden de trabajo y la requisición de materiales son la fuente de donde se toman los datos para los cálculos de indicadores de mantenimiento.	1	0
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

PP5: Análisis de criticidad basado en riesgo

Criterio de evaluación:	PP5: Análisis de criticidad basado en riesgo		
Objetivo:	Jerarquizar los equipos médicos e infraestructura hospitalaria.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales del inventario jerarquizado de acuerdo a su criticidad.	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No se dispone de un estudio de criticidad de los equipos médicos e infraestructura hospitalaria.	0	0
Poco satisfactorio	Se ha realizado un análisis de criticidad empleando un método cualitativo.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	Se ha realizado un análisis de criticidad empleando un método semi-cuantitativo.	0,70	0
Satisfactorio	Se ha realizado un análisis de criticidad empleando un método cuantitativo.	1	0
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

PP6: Indicadores de mantenimiento

Criterio de evaluación:	PP6: <i>Indicadores de mantenimiento</i>		
Objetivo:	Evaluar cuantitativamente la gestión del mantenimiento, en función de un conjunto de indicadores claves.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales de los reportes de indicadores de gestión de mantenimiento.	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No se calcula ningún indicador de gestión de mantenimiento.	0	0
Poco satisfactorio	Se calcula la disponibilidad de los sistemas.	0,35	0
Cuasi satisfactorio	Se calcula la mantenibilidad de los sistemas.	0,70	0
Satisfactorio	Se calcula la fiabilidad de los sistemas.	1	0
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

CRITERIO MC: Mantenimiento correctivo**MC1:** Documentación y análisis de fallos, consecuencias y efectos.

Criterio de evaluación:	MC1: <i>Documentación y análisis de fallos, consecuencias y efectos</i>		
Objetivo:	Registrar los datos necesarios de los fallos y la gestión de los mismos.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales en el que conste el análisis AMEF (Análisis del modo y efecto de falla).	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No se registran ni se gestionan los fallos.	0	0
Poco satisfactorio	Se registra la fecha y la hora de los fallos.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	Se registra el modo y el efecto del fallo (AMEF).	0,70	0
Satisfactorio	Se gestionan los fallos, para que no vuelvan a ocurrir a través de metodologías tales como: Análisis Causa Raíz (ACR), Ishikawa, Análisis de árbol fallos, etc.	1	0
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

CRITERIO TC: Tercerización del mantenimiento**TC1:** Política de contratación

Criterio de evaluación:	TC1: <i>Política de contratación</i>		
Objetivo:	Establecer lineamientos para la selección de la mejor opción del contratista que ejecutará los servicios de mantenimiento del hospital.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales en el que conste la política de contratación.	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No existe política de contratación.	0	0
Poco satisfactorio	La política de contratación considera los años de experiencia del contratista.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	La política de contratación considera el número de obras ejecutadas por el contratista en obras similares.	0,70	0,7
Satisfactorio	La política de contratación considera el consultar el grado de satisfacción de los clientes para los cuales el contratista ha realizado obras similares.	1	1
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

TC2: Especificaciones técnicas

Criterio de evaluación:	TC2: <i>Especificaciones técnicas</i>		
Objetivo:	Asegurar que los trabajos de mantenimiento del hospital se realicen con calidad.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales en el que se describen las especificaciones técnicas.	Tipo de evaluación:	Características
Deficiente	No se han determinado las especificaciones técnicas para los trabajos de mantenimiento.	0	0
Poco satisfactorio	Se tienen determinados las especificaciones técnicas de los materiales que se emplearán en los trabajos de mantenimiento.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	Se tienen determinados las especificaciones técnicas de los equipos que se emplearán en los trabajos de mantenimiento.	0,70	0,7
Satisfactorio	Se han determinado la especialidad y experticia del personal que va a intervenir en el contrato de mantenimiento.	1	1
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

TC3: Supervisión de los trabajos de mantenimiento ejecutados

Criterio de evaluación:	TC3: <i>Supervisión de los trabajos de mantenimiento ejecutado</i>		
Objetivo:	Fomentar en el contratista un compromiso con el cumplimiento de las especificaciones técnicas en los trabajos de mantenimiento del hospital.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales que demuestren la disposición y aplicación para el cumplimiento de la exigencia del criterio.	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No se realiza ningún tipo de supervisión de los trabajos de mantenimiento.	0	0
Poco satisfactorio	Se realiza una supervisión solamente de los plazos de entrega.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	Se realiza una supervisión de los materiales empleados.	0,70	0,7
Satisfactorio	Se realiza una supervisión de la metodología empleada para la ejecución de las actividades, descrita en la oferta del contratista.	1	1
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

CRITERIO MI: Manejo de inventario de bodega para mantenimiento**MI1:** Maestro de ítems de bodega

Criterio de evaluación:	MI1: <i>Maestro de ítems de bodega</i>		
Objetivo:	Constatar que se dispone de un maestro de ítems de bodega actualizado y depurado.		
Método de evaluación:	Realizar una encuesta a los técnicos de mantenimiento, que estén relacionados con el maestro de ítems de bodega.	Tipo de evaluación:	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No se tiene maestro de ítems de bodega o existe una sub-bodega sin maestro de ítems (Verificar la existencia del documento impreso o digital).	0	0
Poco satisfactorio	Más del 70% del personal de mantenimiento afirma que el maestro ítems de bodega, tienen problemas de descripción, duplicidad de códigos y mala asignación de unidades de control.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	Entre el 31% y 69% del personal de mantenimiento afirma que el maestro ítems de bodega, tienen problemas de descripción, duplicidad de códigos y mala asignación de unidades de control.	0,70	0,7

Continuación de la Tabla MII del Anexo A

Satisfactorio	Menos del 30% del personal de mantenimiento afirma que el maestro ítems de bodega, tienen problemas de descripción, duplicidad de códigos y mala asignación de unidades de control.	1	1
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

MI2: Control de existencias de bodega

Criterio de evaluación:	MI2: <i>Control de existencias de bodega</i>		
Objetivo:	Verificar que se cuenta con un correcto control de existencias de los ítems de bodega.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales, solicitar el kardex de la bodega que se evalúa.	Tipo de evaluación :	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No se cuenta con un control de existencias	0	0
Poco satisfactorio	Se cuenta con control de existencias en la bodega principal.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	Se cuenta con control de existencias en las sub-bodegas que se forman en el departamento de mantenimiento.	0,70	0,7
Satisfactorio	Se hacen tomas físicas periódicas para constatar las existencias declaradas.	1	1
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

MI3: Inventario valorado de ítems de bodega.

Criterio de evaluación:	MI3: <i>Inventario valorado de ítems de bodega.</i>		
Objetivo:	Verificar que el inventario de los ítems de bodega esté correctamente valorado.		
Método de evaluación:	Se evalúan las evidencias físicas a través de documentos impresos o digitales, solicitar el kardex de la bodega que se evalúa.	Tipo de evaluación :	Características
Niveles de referencia	Exigencias del criterio	Puntuación	Valoración
Deficiente	No se posee el inventario valorado de la bodega.	0	0
Poco satisfactorio	Se cuenta con el inventario valorado de ítem en la bodega principal.	0,35	0,35
Cuasi satisfactorio	Se cuenta con el inventario valorado de ítems en las sub-bodegas que se forman en el departamento de mantenimiento.	0,70	0,7
Satisfactorio	Se hacen verificaciones periódicas para constatar que una muestra de los ítems de bodega esté correctamente valorados.	1	0
Comentarios: Se asignará la puntuación respectiva de cada nivel, al cumplimiento de todas las exigencias.			
Autores: Ing. Sergio Villacrés e Ing. Mayra Viscaíno			

ANEXO B: Inventario jerárquico y codificación

Nivel 1: Hospital

Código	Descripción
UM800	Hospital General Riobamba-IESS

Nivel 2: Área

Código	Descripción
Q01	QUIRÓFANO 01
Q0F	QUIRÓFANO 02 (OFTAMOLOGÍA)
Q03	QUIRÓFANO 03
Q04	QUIRÓFANO 04
Q05	QUIRÓFANO 05
Q_REC	RECUPERACIÓN DE QUIRÓFANO
QSE	QUIRÓFANO SECCIÓN EQUIPOS

Nivel 3: Sistema

Código			Descripción
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
UM800	Q01	1094	MESA QUIRÚRGICA
UM800	Q01	1154	LÁMPARA CIELÍTICA
UM800	Q01	1057	MICROSCOPIO QUIRÚRGICO
UM800	Q01	2001	MÁQUINA DE ANESTESIA
UM800	Q01	1793	TORRE DE LAPARASCOPIA
UM800	Q01	987	NEGATOSCOPIO
UM800	Q0F	134	MESA QUIRÚRGICA
UM800	Q0F	3000	MÁQUINA PARA CIRUGÍA OFTAMOLÓGICA
UM800	Q0F	112	MÁQUINA PARA CIRUGÍA OFTAMOLÓGICA
UM800	Q0F	275	CAJA DE PRISMAS
UM800	Q0F	288	AUTOREFLECTOR QUERATOMETRO Y TOPÓGRAFO
UM800	Q0F	289	ANALIZADOR CORNEAL
UM800	Q0F	281	EQUIPO FACOEMULSIFICADOR
UM800	Q0F	279	SET DE DIAGNÓSTICO
UM800	Q0F	291	CAJA DE LENTES DE PRUEBAS
UM800	Q0F	278	EQUIPO LÁSER FOTOCOAGULACIÓN
UM800	Q0F	280	CAMPÍMETRO
UM800	Q0F	282	PROYECTOR DE OPTOTIPOS
UM800	Q0F	283	TOMÓGRAFO COHERENCIA ÓPTICA
UM800	Q0F	284	CÁMARA RETINIANA
UM800	Q0F	287	TONÓMETRO DE NO CONTACTO NT530
UM800	Q0F	3001	SUCCIÓN
UM800	Q0F	1021	LÁMPARA CIELÍTICA
UM800	Q0F	1049	NEGATOSCOPIO
UM800	Q03	1124	MESA QUIRÚRGICA
UM800	Q03	1070	MÁQUINA DE ANESTESIA
UM800	Q03	1354	LÁMPARA CIELÍTICA
UM800	Q03	1069	TORRE DE LAPARASCOPIA
UM800	Q03	2020	NEGATOSCOPIO
UM800	Q04	1122	MESA QUIRÚRGICA
UM800	Q04	1159	MÁQUINA DE ANESTESIA
UM800	Q04	1354	LÁMPARA CIELÍTICA
UM800	Q04	1133	TORRE DE LAPARASCOPIA

Continuación de la Tabla del Nivel 3 del Anexo B

UM800	Q04	2020	NEGATOSCOPIO
UM800	Q05	1123	MESA QUIRÚRGICA
UM800	Q05	2002	MÁQUINA DE ANESTESIA
UM800	Q05	1018	LÁMPARA QUIRÚRGICA PORTÁTIL
UM800	Q05	1121	LÁMPARA QUIRÚRGICA PORTÁTIL
UM800	Q05	1072	MONITOR SIGNOS VITALES
UM800	Q05	1154	LÁMPARA CIELÍTICA
UM800	Q05	1134	TORRE DE LAPAROSCOPIA
UM800	Q05	3005	ELECTROBISTURÍ-UNIDAD ELECTROQUIRÚRGICA
UM800	Q05	2022	NEGATOSCOPIO
UM800	QREC	47	BOMBA DE SUCCIÓN
UM800	QREC	47	DEFIBRILADOR
UM800	QREC	19	FLUJÓMETRO
UM800	QREC	57	FLUJÓMETRO
UM800	QREC	1001	FLUJÓMETRO
UM800	QREC	1002	FLUJÓMETRO
UM800	QREC	1003	FLUJÓMETRO
UM800	QREC	1004	FLUJÓMETRO
UM800	QREC	1005	FLUJÓMETRO
UM800	QREC	1006	FLUJÓMETRO
UM800	QREC	14	MONITOR MULTIPARÁMETROS
UM800	QREC	46	MONITOR MULTIPARÁMETROS
UM800	QREC	59	MONITOR MULTIPARÁMETROS
UM800	QREC	7	MONITOR MULTIPARÁMETROS
UM800	QREC	1007	MONITOR MULTIPARÁMETROS
UM800	QREC	59	MONITOR MULTIPARÁMETROS
UM800	QREC	14	MONITOR MULTIPARÁMETROS
UM800	QREC	12	MONITOR MULTIPARÁMETROS
UM800	QREC	1008	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QREC	60	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QREC	1009	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QREC	1010	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QREC	1011	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QREC	1620	SET DE DIAGNÓSTICO
UM800	QREC	8	TENSIÓMETRO ANEROIDE
UM800	QREC	9	TENSIÓMETRO ANEROIDE
UM800	QREC	47,3	LARINGOSCOPIO
UM800	QREC	47,1	LARINGOSCOPIO
UM800	QREC	47,3,1	LARINGOSCOPIO PEDIÁTRICO
UM800	QREC	47,1,1	LARINGOSCOPIO PEDIÁTRICO
UM800	QREC	47,2	LARINGOSCOPIO
UM800	QREC	1077	VIDEOLARINGOSCOPIO
UM800	QREC	1	CAMILLAS DE TRANSPORTE
UM800	QREC	2	CAMILLAS DE TRANSPORTE
UM800	QREC	3	CAMILLAS DE TRANSPORTE
UM800	QREC	4	CAMILLAS DE TRANSPORTE
UM800	QREC	5	CAMILLAS DE TRANSPORTE
UM800	QREC	6	CAMILLAS DE TRANSPORTE
UM800	QREC	7	CAMILLAS DE TRANSPORTE
UM800	QREC	59	MÁQUINA DE ANESTESIA
UM800	QREC	8	CAMILLAS DE TRANSPORTE
UM800	QSE	1131,2	BISTURÍ ARMÓNICO
UM800	QSE	1131,1	BISTURÍ ARMÓNICO
UM800	QSE	1135	BOMBA DE SUCCIÓN
UM800	QSE	1102	CRANEOTOMO

Continuación de la Tabla del Nivel 3 del Anexo B

UM800	QSE	1076	TORRE LITOTRIPTOR
UM800	QSE	1056	ARCO EN C
UM800	QSE	1129	LÁSER DE PROSTATA
UM800	QSE	1128	LÁSER DE VEJIGA
UM800	QSE	2042	CUNA DE CALOR RADIANTE
UM800	QSE	1000	TENSIÓMETRO ANEROIDE
UM800	QSE	1020	TENSIÓMETRO ANEROIDE
UM800	QSE	1163	BALANZA MECÁNICA NEONATAL
UM800	QSE	1188	BOMBA DE INFUSIÓN
UM800	QSE	1021	BOMBA DE INFUSIÓN
UM800	QSE	1022	BOMBA DE INFUSIÓN
UM800	QSE	1023	BOMBA DE INFUSIÓN
UM800	QSE	1053	LARINGOSCOPIO
UM800	QSE	1181.1	ELECTROBISTURÍ
UM800	QSE	1181.2	ELECTROBISTURÍ
UM800	QSE	1181.3	ELECTROBISTURÍ
UM800	QSE	1181.4	ELECTROBISTURÍ
UM800	QSE	722	ELECTROBISTURÍ
UM800	QSE	723	ELECTROBISTURÍ
UM800	QSE	842	ELECTROBISTURÍ-UNIDAD ELECTROQUIRÚRGICA
UM800	QSE	1030	TORRE DE ARTROSCOPIA
UM800	QSE	1002,1	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QSE	1002,2	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QSE	1087	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QSE	1088	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QSE	1164	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QSE	1136	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QSE	1024	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QSE	1025	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QSE	1646	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QSE	1647	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QSE	1648	SUCCIÓN DE PARED
UM800	QSE	1071	MONITOR SIGNOS VITALES
UM800	QSE	1074	UNIDAD ELECTROQUIRÚRGICA
UM800	QSE	1108	UNIDAD ELECTROQUIRÚRGICA
UM800	QSE	1160	MONITOR CUIDADO CRÍTICO
UM800	QSE	1029	MONITOR CUIDADO CRÍTICO
UM800	QSE	1145	ECÓGRAFO
UM800	QSE	1134	TORRE DE HISTEROSCOPIA
UM800	QSE	1133	TORRE DE HISTEROSCOPIA
UM800	QSE	1188.1	BOMBA DE INFUSIÓN
UM800	QSE	1188.2	BOMBA DE INFUSIÓN
UM800	QSE	746	FONENDOSCOPIO

Nivel 4: Equipo

Código						Descripción
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4			
UM800	Q01	1094	H	MEQ	1094	Mesa quirúrgica
UM800	Q01	1154	H	LC	1154	Lámpara cielítica
UM800	Q01	1057	H	MI	1057	Microscopio quirúrgico
UM800	Q01	2000	H	BOJ	2001.1	Bomba de jeringa de infusión
UM800	Q01	2000	H	NEA	2001.2	Neuroestimulador para anestesiología
UM800	Q01	861	H	MO	H	Monitor t#1
UM800	Q01	861	H	PRO	861.2	Procesador
UM800	Q01	861	H	FL	861.3	Fuente de luz
UM800	Q01	861	H	IEL	861.4	Insuflador
UM800	Q01	987	H	NG	987	Negatoscopio
UM800	QOF	134	H	MEQ	134	Mesa quirúrgica
UM800	QOF	3000	H	MAO	3000	Máquina para cirugía Oftalmológica
UM800	QOF	112	H	MAO	112	Máquina para cirugía Oftalmológica
UM800	QOF	275	H	CAP	275	Caja de prismas
UM800	QOF	288	H	AQT	288	Autoreflexor queratometro y topógrafo
UM800	QOF	289	H	ANC	289	Analizador corneal
UM800	QOF	281	H	EQF	281	Equipo Facoemulsificador
UM800	QOF	279	H	SD	279	Set de diagnóstico
UM800	QOF	291	H	CLP	291	Caja de lentes de prueba
UM800	QOF	278	H	ELF	278	Equipo láser fotocoagulación
UM800	QOF	280	H	CAM	280	Campímetro
UM800	QOF	282	H	PRT	282	Proyector de optotipos
UM800	QOF	283	H	TCO	283	Tomógrafo coherencia óptica
UM800	QOF	284	H	CAR	284	Cámara retiniana
UM800	QOF	287	H	TNC	287	Tonómetro de no contacto NT530
UM800	QOF	3001	H	BS	3001	Succión
UM800	QOF	1021	H	LC	1021	Lámpara cielítica
UM800	QOF	1049	H	NG	1049	Negatoscopio
UM800	Q03	1124	H	MEQ	1124	Mesa quirúrgica
UM800	Q03	1070	H	BOJ	1070.1	Bomba de jeringa de infusión
UM800	Q03	1354	H	LC	1354	Lámpara cielítica
UM800	Q03	1069	H	MO	1069,1	Monitor
UM800	Q03	1069	H	PRO	1069,2	Procesador de video
UM800	Q03	1069	H	FL	1069,3	Fuente de luz
UM800	Q03	1069	H	IEL	1069,4	Insuflador
UM800	Q03	2020	H	NG	2020	Negatoscopio
UM800	Q04	1122	H	MEQ	1122	Mesa quirúrgica
UM800	Q04	1159.1	H	MAN	1159.1	Bomba de jeringa de infusión
UM800	Q04	1154	H	LC	1154	Lámpara cielítica
UM800	Q04	1133,1	H	MO	1133,1	Monitor
UM800	Q04	1131,2	H	IEL	1131,2	Insuflador
UM800	Q04	1131,3	H	FL	1131,3	Fuente de luz
UM800	Q04	1131,4	H	US	1131,4	Succión e irrigación
UM800	Q04	2021	H	NG	2021	Negatoscopio
UM800	Q05	1123	H	MEQ	1123	Mesa quirúrgica
UM800	Q05	2002.1	H	MAN	2002.1	Bomba de jeringa de infusión
UM800	Q05	1018	H	LC	1018	Lámpara quirúrgica portátil
UM800	Q05	1121	H	LC	1121	Lámpara quirúrgica portátil
UM800	Q05	1072	H	MO	1072	Monitor signos vitales
UM800	Q05	1154	H	LC	1154	Lámpara cielítica
UM800	Q05	1134	H	MO	1134,1	Monitor
UM800	Q05	1134	H	PRO	1134,2	Procesador

Continuación de la Tabla del Nivel 4 del Anexo B

UM800	Q05	1134	H	IEL	1134,3	Insuflador
UM800	Q05	1134	H	FL	1134,4	Fuente de luz
UM800	Q05	1134	H	US	1134,5	Succión irrigación
UM800	Q05	3005	H	EB	3005	Electrobisturí-unidad electroquirúrgica
UM800	Q05	2022	H	NG	2022	Negatoscopio
UM800	QREC	47	H	BS	47	Bomba de succión
UM800	QREC	47	H	DS	47	Desfibrilador
UM800	QREC	19	H	FJ	19	Flujómetro
UM800	QREC	57	H	FJ	57	Flujómetro
UM800	QREC	1001	H	FJ	1001	Flujómetro
UM800	QREC	1002	H	FJ	1002	Flujómetro
UM800	QREC	1003	H	FJ	1003	Flujómetro
UM800	QREC	1004	H	FJ	1004	Flujómetro
UM800	QREC	1005	H	FJ	1005	Flujómetro
UM800	QREC	1006	H	FJ	1006	Flujómetro
UM800	QREC	14	H	MO	14	Monitor multiparámetros
UM800	QREC	46	H	MO	46	Monitor multiparámetros
UM800	QREC	59	H	MO	59	Monitor multiparámetros
UM800	QREC	7	H	MO	7	Monitor multiparámetros
UM800	QREC	1007	H	MO	1007	Monitor multiparámetros
UM800	QREC	59	H	MO	59	Monitor multiparámetros
UM800	QREC	14	H	MO	14	Monitor multiparámetros
UM800	QREC	12	H	MO	12	Monitor multiparámetros
UM800	QREC	1008	H	BS	1008	Succión de pared
UM800	QREC	60	H	BS	60	Succión de pared
UM800	QREC	1009	H	BS	1009	Succión de pared
UM800	QREC	1010	H	BS	1010	Succión de pared
UM800	QREC	1011	H	BS	1011	Succión de pared
UM800	QREC	1620	H	SD	1620	Set de Diagnóstico
UM800	QREC	8	H	TE	8	Tensiómetro aneroide
UM800	QREC	9	H	TE	9	Tensiómetro aneroide
UM800	QREC	47,3	H	LR	47,3	Laringoscopio
UM800	QREC	47,1	H	LR	47,1	Laringoscopio
UM800	QREC	47,3,1	H	LR	47,3,1	Laringoscopio pediátrico
UM800	QREC	47,1,1	H	LR	47,1,1	Laringoscopio pediátrico
UM800	QREC	47,2	H	LR	47,2	Laringoscopio
UM800	QREC	1077	H	VIL	1077	Videolaringoscopio
UM800	QREC	1	H	CA	1	Camillas de transporte
UM800	QREC	2	H	CA	2	Camillas de transporte
UM800	QREC	3	H	CA	3	Camillas de transporte
UM800	QREC	4	H	CA	4	Camillas de transporte
UM800	QREC	5	H	CA	5	Camillas de transporte
UM800	QREC	6	H	CA	6	Camillas de transporte
UM800	QREC	7	H	CA	7	Camillas de transporte
UM800	QREC	59	H	MAN	59	Máquina de anestesia
UM800	QREC	8	H	CA	8	Camillas de transporte
UM800	QSE	1131,2	H	EB	1131,2	Bisturí armónico
UM800	QSE	1131,1	H	EB	1131,1	Bisturí armónico
UM800	QSE	1135	H	BS	1135	Bomba de succión
UM800	QSE	1102	H	CRA	1102	Craneotomo
UM800	QSE	1076	H	PRO	1076.1	Procesador de video
UM800	QSE	1076		FL	1076,2	Fuente de luz
UM800	QSE	1076		MO	1076,3	Monitor
UM800	QSE	1056	H	ARC	1056	Arco en c
UM800	QSE	1129	H	LS	1129	Láser de próstata

Continuación de la Tabla del Nivel 4 del Anexo B

UM800	QSE	1128	H	LV	1128	Láser de vejiga
UM800	QSE	2042	H	CR	2042	Cuna de calor radiante
UM800	QSE	1000	H	TE	1000	Tensiómetro aneroide
UM800	QSE	1020	H	TE	1020	Tensiómetro aneroide
UM800	QSE	1163	H	BA	1163	Balanza mecánica neonatal
UM800	QSE	1188	H	BI	1188	Bomba de infusión
UM800	QSE	1021	H	B	1021	Bomba de infusión
UM800	QSE	1022	H	BI	1022	Bomba de infusión
UM800	QSE	1023	H	BI	1023	Bomba de infusión
UM800	QSE	1053	H	LR	1053	Laringoscopio
UM800	QSE	1181.1	H	EB	1181.1	Electrobisturí
UM800	Q01	1181.2	H	EB	1181.2	Electrobisturí
UM800	QSE	1181.3	H	EB	1181.3	Electrobisturí
UM800	QSE	1181.4	H	EB	1181.4	Electrobisturí
UM800	QSE	722	H	EB	722	Electrobisturí
UM800	QSE	723	H	EB	723	Electrobisturí
UM800	QSE	842	H	EB	842	Electrobisturí-unidad electroquirúrgica
UM800	QSE	1030	H	PRO	1030.2	Procesador t#4
UM800	QSE	1030	H	US	1030,3	Succión irrigación
UM800	QSE	1030	H	PRO	1030.1	Sistema de visualización de monitor
UM800	QSE	1030	H	ESH	1030.4	Equipo de Shaver
UM800	QSE	1030	H	CRA	1030,5	Consola de radiofrecuencia
UM800	QSE	1002,1	H	SU	1002,1	Succión de pared
UM800	QSE	1002,2	H	SU	1002,2	Succión de pared
UM800	QSE	1087	H	SU	1087	Succión de pared
UM800	QSE	1088	H	SU	1088	Succión de pared
UM800	QSE	1164	H	SU	1164	Succión de pared
UM800	QSE	1136	H	SU	1136	Succión de pared
UM800	QSE	1024	H	SU	1024	Succión de pared
UM800	QSE	1025	H	SU	1025	Succión de pared
UM800	QSE	1646	H	SU	1646	Succión de pared
UM800	QSE	1647	H	SU	1647	Succión de pared
UM800	QSE	1648	H	SU	1648	Succión de pared
UM800	QSE	1071	H	MO	1071	Monitor signos vitales
UM800	QSE	1074	H	UE	1074	Unidad electroquirúrgica con sellado de vasos
UM800	QSE	1108	H	UE	1108	Unidad electroquirúrgica con sellado de vasos
UM800	QSE	1160	H	MO	1160	Monitor cuidado crítico
UM800	QSE	1029	H	MO	1029	Monitor cuidado crítico
UM800	QSE	1145	H	EO	1145	Ecógrafo
UM800	QSE	1134	H	IEL	1134	Insuflador
UM800	QSE	1134	H	PRO	1134	Procesador t#5
UM800	QSE	1133	H	IEL	1133	Insuflador t#4
UM800	QSE	1133	H	MO	1028	Procesador
UM800	QSE	1188.1	H	BI	1188.1	Bomba de infusión
UM800	QSE	1188.2	H	BI	1188.2	Bomba de infusión
UM800	QSE	746	H	FO	746	Fonendoscopio

ANEXO C: Fichas técnicas

Quirófano 01					
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Marca	Modelo	No. Serie
UM800	Q01	1094	ALVO		ORD. 1094
UM800	Q01	1154	POLARIS 100/ POLARIS 200	ASFB-0054/ASFB-0052	
UM800	Q01	1057	CARL ZEISS	OPMI VARIO	6629302032
UM800	Q01	2001	DRAGER	PRIMUS	ASDH-0171
UM800	Q01	1793	KARL STORZ		
UM800	Q01	987			
Quirófano 02 (Oftalmología)					
UM800	QOF	134	STIERLEN MAQUET	1417-01A	141
UM800	QOF	3000	ELLMAN	SURGITRON FFPF	9120004025
UM800	QOF	112	ELLMAN	SURGITRON FFPF	9120004022
UM800	QOF	275			
UM800	QOF	288	TOMEY	RT-7000	71110
UM800	QOF	289	NIDEK	OPD SCAN III	440293
UM800	QOF	281	ALCON	1002727901	
UM800	QOF	279	HEINE		
UM800	QOF	291	MAGNON	TLX	9665
UM800	QOF	278	ELLEX	SOLITAIRE	4A2938S
UM800	QOF	280	KARL ZEISS	750 I	750I-30327
UM800	QOF	282	NIDEK	CP-770	122635
UM800	QOF	283	NIDEK	RS-3000	240032
UM800	QOF	284	TOPCON	TRC-50DX	945867
UM800	QOF	287	NIDEK	NN530	230376
UM800	QOF	3001	SMP	VWC-760-U-CH-T	QUI-034
UM800	QOF	1021	POLARIS 100/ POLARIS 200	ASFB-0048/ASFB-0756	
UM800	QOF	1049			
Quirófano 03					
UM800	Q03	1124	SCHAERER	ARCUS 600	4187
UM800	Q03	1070	DRAGER	FABIUS PLUS	ASAA-0003
UM800	Q03	1354	POLARIS 100/ POLARIS 200	ASFB-0057/ASFB-0751	
UM800	Q03	1069	ESCAD MEDICAL		
UM800	Q03	2020			
UM800	Q03	1124	SCHAERER	ARCUS 600	4187
UM800	Q03	1070	DRAGER	FABIUS PLUS	ASAA-0003
Quirófano 04					
UM800	Q04	1122	SCHAERER	AXIS 500	3884
UM800	Q04	1159	DRAGER	FABIUS PLUS	URZL-0079
UM800	Q04	1354	POLARIS 100/ POLARIS 200	ASFB-0050/ASFB-0055	
UM800	Q04	1133	KARL STORZ	TRICAM SL II	
UM800	Q04	2020			
Quirófano 05					
UM800	Q05	1123	SCHAERER	ARCUS 600	4318
UM800	Q05	2002	DRAGER	FABIUS PLUS	URZL-0077
UM800	Q05	1018	MARTIN	ML500	11-0878
UM800	Q05	1121	MARTIN	ML500	11-0872
UM800	Q05	1072	DRAGER	INFINITY DELTA	6003429684
UM800	Q05	1154	DRAGER		ORD,1154

Continuación de la Tabla del Anexo C

UM800	Q05	1134	KARL STORZ	TRICAM SL II	
UM800	Q05	3005	VALLEY LAB	FORCE TRIAD	T1A20583E
UM800	Q05	2022			
Quirófano Recuperación					
UM800	QREC	47	YUYUE	7E-D	90300003
UM800	QREC	47	MEDTRONIC	LIFEPACK	40180331
UM800	QREC	19	OHMEDA	AHE	Z14563
UM800	QREC	57	OHMEDA	AHE	Z14591
UM800	QREC	1001	OHMEDA	AHE	Z14604
UM800	QREC	1002	OHMEDA	AHE	Z14606
UM800	QREC	1003	OHMEDA	AHE	Z14628
UM800	QREC	1004	OHMEDA	AHE	Z14629
UM800	QREC	1005	OHMEDA	AHE	Z14632
UM800	QREC	1006	OHMEDA	AHE	Z14596
UM800	QREC	14	CRITICARE	N GENUITY	309247302
UM800	QREC	46	CRITICARE	N GENUITY	309247382
UM800	QREC	59	CRITICARE	N GENUITY	309247405
UM800	QREC	7	CRITICARE	N GENUITY	309247499
UM800	QREC	1007	CRITICARE	N GENUITY	309247527
UM800	QREC	59	CRITICARE	POET PLUS 8100	30419670
UM800	QREC	14	CRITICARE	SCHOLAR III - 507GL	206227165
UM800	QREC	12	CRITICARE	SCHOLAR III - 507GL	106124372
UM800	QREC	1008	OHMEDA		GFZ11134
UM800	QREC	60	SMP	VWC-760-U-CH-T	14000874 REC- 093
UM800	QREC	1009	SMP	VWC-760-U-CH-T	REC -025
UM800	QREC	1010	SMP	VWC-760-U-CH-T	REC -026
UM800	QREC	1011	OHMEDA		GFZ11126
UM800	QREC	1620	WELCH ALLYN		
UM800	QREC	8	WELCH ALLYN		41117180123
UM800	QREC	9	WELCH ALLYN		41214031919
UM800	QREC	47,3	ADC		ORDINAL 47.3
UM800	QREC	47,1	ADC		ORDINAL 47,1
UM800	QREC	47,3, 1	ADC		ORDINAL 47,3,1
UM800	QREC	47,1, 1	ADC		ORDINAL 47.1.1
UM800	QREC	47,2	GREENLINE	SUN FLEX	ORDINAL 47.2
UM800	QREC	1077	KING SYSTEMS	KULLIT3	C11034A054701
UM800	QREC	1	PARDO	TARSIS	N° 1
UM800	QREC	2	PARDO	TARSIS	N° 2
UM800	QREC	3	PARDO	TARSIS	N° 3
UM800	QREC	4	PARDO	TARSIS	N° 4
UM800	QREC	5	PARDO	TARSIS	N° 5
UM800	QREC	6	PARDO	TARSIS	N° 6

Continuación de la Tabla del Anexo C

UM800	QREC	7	PARDO	TARSIS	N° 7
UM800	QREC	59	PENLON	PRIMA 102	P100120
UM800	QREC	8	PARDO	TARSIS	N° 8
Quirófano Sección Equipos					
UM800	QSE	1131,2	ETHICON	GEN 04	GN4053339
UM800	QSE	1131,1	ETHICON	GEN 1	1111221311
UM800	QSE	1135	SMAF	YX980D	D11-13-023
UM800	QSE	1102	MEDTRONIC	IPC EC300	52405
UM800	QSE	1076	RICHARD WOLF	7305,001	5000132014
UM800	QSE	1056	PHILIPS	BV PULSERA (PL-1500)	769
UM800	QSE	1129	AMS	GREEN LIGHT	XPS0457
UM800	QSE	1128	COOK MEDICAL CHICAGO	ODYSSEY 30B	29020-VLSLB
UM800	QSE	2042	DRAGUER	BABYTHERM	ASHA-0013
UM800	QSE	1000	WELCH ALLYN	TYCOS	41117213635
UM800	QSE	1020	WELCH ALLYN		9010291337
UM800	QSE	1163	SECA	744	915159
UM800	QSE	1188	ARCOMED	SYRAMED uSP6000	60901201
UM800	QSE	1021	ARCOMED	SYRAMED uSP6001	60841201
UM800	QSE	1022	ARCOMED	SYRAMED uSP6002	60881201
UM800	QSE	1023	ARCOMED	SYRAMED uSP6003	60931201
UM800	QSE	1053	WELCH ALLYN	60835	QUI-107
UM800	QSE	1181.1	ZERONE	VISION	ZV-EC170615
UM800	QSE	1181.2	ZERONE	VISION	ZV-EC170621
UM800	QSE	1181.3	ZERONE	VISION	ZV-EC170613
UM800	QSE	1181.4	ZERONE	VISION	ZV-EC170601
UM800	QSE	722	VALLEY LAB	FORCE 1B	Z2H 2543M
UM800	QSE	723	VALLEY LAB	FORCE 1B	Z2H 2555M
UM800	QSE	842	VALLEY LAB	FORCE TRIAD	T1A220738E
UM800	QSE	1030	ARTHREX	VARIOS	VARIOS
UM800	QSE	1002,1	OHMEDA	ISU	GFHZ11128
UM800	QSE	1002,2	OHMEDA	ISU	GFHZ11139
UM800	QSE	1087	OHMEDA	ISU	GFHZ11172
UM800	QSE	1088	OHMEDA	ISU	GFFZ09959
UM800	QSE	1164	OHMEDA	ISU	GFFZ09980
UM800	QSE	1136	SMP	CACUUM	QUI-090
UM800	QSE	1024	SMP	VWC-760-U-CH-T	14000874
UM800	QSE	1025	SMP	VWC-760-U-CH-T	ORD. 1136
UM800	QSE	1646	OHMEDA	VACUUM CB18	
UM800	QSE	1647	OHMEDA	VACUUM CB18	
UM800	QSE	1648	OHMEDA	VACUUM CB18	
UM800	QSE	1071	DRAGER	INFINITY DELTA	60034414871
UM800	QSE	1074	VALLEY LAB	FORCE TRIAD	T1A20516E
UM800	QSE	1108	VALLEY LAB	FORCE TRIAD	T1A20516E
UM800	QSE	1160	EDAN	ELITE V8	335001-M14B10130001
UM800	QSE	1029	EDAN	ELITE V8	335001-M14C03650002
UM800	QSE	1145	TERASON	T3200	U0621
UM800	QSE	1134	ESCAD	ES-HD-10	E524650A-1136
UM800	QSE	1133	ESCAD	ES-HD-11	E32
UM800	QSE	1188.1	B BRAUN		
UM800	QSE	1188.2	B BRAUN		
UM800	QSE	746	HERMAN		

ANEXO D: Análisis de Criticidad

ANÁLISIS DE CRITICIDAD SEGÚN LA OMS								
Unidad Médica	Hospital General Riobamba-IESS	Área				Quirófano		
Realizado por	Ítalo Guilcapi							
Descripción	Factores				Valor	Criticidad		
	F1	F2	F3	F4				
Máquina de anestesia	9	4	5	2	20	Crítico		
Cuna de calor radiante	9	3	4	1	17	Crítico		
Mesa quirúrgica	9	4	3	2	18	Crítico		
Lámpara cielítica	9	4	4	1	18	Crítico		
Lámpara quirúrgica portátil	9	4	4	2	19	Crítico		
Monitor signos vitales	9	3	3	1	16	Crítico		
Electrobisturí-unidad electroquirúrgica	9	4	3	2	18	Crítico		
Desfibrilador	10	4	2	1	17	Crítico		
Flujómetro	2	2	2	0	6	No Crítico		
Monitor multiparámetros	9	3	3	0	15	Crítico		
Succión de pared	2	2	2	0	6	No Crítico		
Tensiómetro aneroides	2	2	2	0	6	No Crítico		
Videolarinoscopio	9	4	4	2	19	Crítico		
Camillas de transporte	2	2	2	2	8	No Crítico		
Bisturí armónico	9	4	4	2	19	Crítico		
Craneotomo	9	4	4	2	19	Crítico		
Arco en c	9	4	4	2	19	Crítico		
Láser de próstata	9	4	4	1	18	Crítico		
Láser de vejiga	9	4	4	1	18	Crítico		
Balanza mecánica neonatal	2	2	3	1	8	No Crítico		
Silla de ruedas	6	2	2	1	11	No Crítico		
Cargador de baterías	2	1	2	0	5	No Crítico		
Monitor cuidado crítico	9	3	3	1	16	Crítico		
Ecógrafo	9	4	5	2	20	Crítico		
Procesador	9	2	3	1	15	Crítico		
Fuente de luz t#5	2	1	2	0	5	No Crítico		
Insuflador	2	2	3	0	7	No Crítico		
Succión irrigación	4	2	3	0	9	No Crítico		
Bomba de infusión	7	3	3	1	14	Crítico		
Fonendoscopio	2	2	3	0	7	No Crítico		
Negatoscopio	2	2	3	0	7	No Crítico		
Caja de prismas	2	2	3	0	7	No Crítico		
Máquina para cirugía oftalmológica	9	4	5	2	20	Crítico		
Autoreflexor queratometro y topógrafo	9	4	5	0	18	Crítico		
Analizador corneal	9	4	5	1	19	Crítico		
Equipo facoemulsificador	9	3	5	2	19	Crítico		
Equipo láser de fotocoagulación	9	4	5	2	20	Crítico		
Caja de lentes de prueba	2	1	3	0	6	No Crítico		
Campímetro	9	4	5	2	20	Crítico		
Proyector de optotipos	2	1	3	0	6	No Crítico		
Tomógrafo de coherencia óptica	9	4	5	2	20	Crítico		
Cámara retiniana	2	2	3	0	7	No Crítico		
Tonómetro de no contacto	9	4	5	2	20	Crítico		

ANEXO E: Selección del modelo de mantenimiento

Descripción	Criticidad	Disponibilidad	Modelo
Máquina de anestesia	Crítico	Media	Sistemático
Cuna de calor radiante	Crítico	Media	Sistemático
Mesa quirúrgica	Crítico	Media	Sistemático
Lámpara cielítica	Crítico	Media	Sistemático
Lámpara quirúrgica portátil	Crítico	Media	Sistemático
Monitor signos vitales	Crítico	Media	Sistemático
Electrobisturí-unidad electroquirúrgica	Crítico	Media	Sistemático
Desfibrilador	Crítico	Media	Sistemático
Flujómetro	No Crítico	Bajo	Correctivo
Monitor multiparámetros	Crítico	Media	Sistemático
Succión de pared	No Crítico	Bajo	Correctivo
Tensiómetro aneroide	No Crítico	Bajo	Correctivo
Videolaringoscopio	Crítico	Media	Sistemático
Camillas de transporte	No Crítico	Media	Sistemático
Bisturí armónico	Crítico	Bajo	Correctivo
Craneotomo	Crítico	Media	Sistemático
Arco en c	Crítico	Media	Sistemático
Láser de próstata	Crítico	Media	Sistemático
Láser de vejiga	Crítico	Media	Sistemático
Balanza mecánica neonatal	No Crítico	Bajo	Correctivo
Silla de ruedas	No Crítico	Bajo	Correctivo
Laringoscopio	Crítico	Bajo	Correctivo
Unidad electroquirúrgica con sellado de vasos	Crítico	Media	Sistemático
Cargador de baterías	No Crítico	Bajo	Correctivo
Monitor cuidado crítico	Crítico	Media	Sistemático
Ecógrafo	Crítico	Media	Sistemático
Procesador	Crítico	Media	Sistemático
Fuente de luz t#5	No Crítico	Bajo	Correctivo
Insuflador	No Crítico	Bajo	Correctivo
Succión irrigación	No Crítico	Bajo	Correctivo
Bomba de infusión	Crítico	Media	Sistemático
Fonendoscopio	No Crítico	Bajo	Correctivo
Negatoscopio	No Crítico	Bajo	Correctivo
Caja de prismas	No Crítico	Bajo	Correctivo
Máquina para cirugía oftalmológica	Crítico	Media	Sistemático
Autoreflexor queratometro y topógrafo	Crítico	Media	Sistemático
Analizador corneal	Crítico	Media	Sistemático
Equipo facoemulsificador	Crítico	Media	Sistemático
Equipo láser de fotocoagulación	Crítico	Media	Sistemático
Caja de lentes de prueba	No Crítico	Bajo	Correctivo
Campímetro	Crítico	Media	Sistemático
Proyector de optotipos	No Crítico	Bajo	Correctivo
Tomógrafo de coherencia óptica	Crítico	Media	Sistemático
Cámara retiniana	No Crítico	Bajo	Correctivo
Tonómetro de no contacto	Crítico	Media	Sistemático

ANEXO F: Modos de fallo

Equipo	Falla	Clasificación	Modo de Falla	Clasificación
Máquina de anestesia	El equipo no suministra gases medicinales	Funcional	Válvula de corte de alta obstruidas	A evitar
		Funcional	Válvula de dosificación obstruída	A evitar
		Funcional	Falta de regulación de las válvulas del sistema	A evitar
		Funcional	Fugas en accesorio de acople	A evitar
	El equipo no suministra adecuadamente los gases	Funcional	Fugas en las cañerías del sistema	A evitar
		Funcional	Falta de calibración	A evitar
		Funcional	Fugas en el sistema de O2	A evitar
		Funcional	Fugas en el sistema de gas anestésico	A evitar
		Funcional	Manómetros defectuosos	A evitar
	El equipo no enciende	Funcional	Flujómetros defectuosos	A evitar
		Funcional	Cuchillas del cable de alimentación flojas	A evitar
		Funcional	Cable de alimentación deteriorado	A evitar
		Funcional	Contactos del interruptor flojos	A evitar
	La pantalla no indica señales	Funcional	Interruptor defectuoso	A evitar
		Técnico	Falta de calibración de señales	A amortiguar
	El sistema de respiración y exhalación no funciona	Técnico	Sensores de medición defectuosos	A amortiguar
		Funcional	Sistema de respiración obstruído	A evitar
		Funcional	Accesorios del sistema de respiración defectuosos	A evitar
		Funcional	Sistema de exhalación obstruido	A evitar
		Funcional	Válvula APL obstruída	A evitar
El sistema de ventilación no funciona		Funcional	Válvula unidireccionales tapadas	A evitar
		Funcional	Fuelle neumático defectuoso	A evitar
Unidad Electroquirúrgica		El equipo no enciende	Funcional	Cable de alimentación desgastado
	Funcional		Contactos d5el receptáculo flojo	A evitar
	Funcional		Fusibles defectuosos	A evitar
	El equipo no cauteriza	Funcional	Pedal suelto	A evitar
		Técnico	Potencia y voltaje insuficientes	A amortiguar
		Funcional	Lápiz defectuoso	A evitar
		Funcional	Botones del panel atascados	A evitar
	El equipo se enciende y se apaga	Funcional	Sobrecalentamiento	A evitar
Mesa quirúrgica	El equipo no se mueve en ningún sentido	Funcional	Contactos de los controles flojos	A evitar
		Funcional	Falta de aceite hidráulico	A evitar
		Funcional	Cilindros hidráulicos rotos	A evitar
		Funcional	Falta de lubricación	A evitar
	El equipo no frena al alcanzar cualquier posición máxima seleccionada	Técnico	Contactos mecánicos del sistema de frenado flojos	A amortiguar
	El equipo no enciende	Funcional	Batería agotada	A evitar
		Funcional	Cable de alimentación defectuoso	A evitar
		Funcional	Fusibles quemados	A evitar
	El equipo se queda inclinado	Técnico	Pivote de inclinación obstruído	A amortiguar
		Técnico	Tornillos y sujetadores del cilindro hidráulico flojos	A amortiguar
El equipo sube y baja con dificultad	Técnico	Columnas de la base dobladas	A amortiguar	
	Técnico	Columna de los bases oxidados	A amortiguar	
Lámpara quirúrgica	Las lámparas no iluminan adecuadamente	Funcional	Lentes, reflectores y vidrios sucios	A evitar
		Funcional	Lentes, reflectores y vidrios rotos	A evitar
		Funcional	Iluminación defectuosa	A evitar
	El equipo no se mueve	Funcional	Falta de lubricación en el brazo giratorio y articulaciones	A evitar
		Funcional	Ajuste excesivo del brazo giratorio y articulaciones	A evitar
	El equipo no enciende	Funcional	Transformador defectuoso	A evitar

Continuación de la Tabla del Anexo F

		Funcional	Conductores y conectores defectuosos	A evitar
Bomba de infusión	El equipo no suministra el volumen adecuado de medicina	Técnico	Membrana de la bomba desgastada	A amortiguar
		Técnico	Clamper flojo	A amortiguar
		Técnico	Clamper obstruido	A amortiguar
		Técnico	Atascamiento del panel frontal	A amortiguar
		Técnico	Falta de lubricación en el panel frontal	A amortiguar
		Técnico	Sensor de flujo defectuoso	A amortiguar
		Técnico	Falta de calibración	A amortiguar
		Técnico	Bomba de suministro atascada	A amortiguar
	El equipo no enciende	Funcional	Batería agotada	A evitar
		Funcional	Cable de red roto	A evitar
Desfibrilador	El equipo no funciona	Funcional	Acumuladores de carga defectuoso	A evitar
		Funcional	Contactos del circuito interno de descarga flojos	A evitar
		Funcional	Batería agotada	A evitar
		Funcional	Cable de alimentación roto	A evitar
		Funcional	Cables de las paletas rotos	A evitar
	El equipo no posee alarmas	Técnico	Alarmas defectuosas	A amortiguar
	El equipo no descarga	Técnico	Acumuladores de carga en cortocircuito	A amortiguar
		Técnico	Paletas defectuosas	A amortiguar
		Técnico	Botón de carga/descarga atascado	A amortiguar
		Técnico	Contactos flojos del botón de carga/descarga	A amortiguar
Cuna de calor radiante	El equipo no enciende	Funcional	Batería agotada	A evitar
		Funcional	Cable de alimentación roto	A evitar
	El equipo no calienta	Funcional	Niquelina quemada	A evitar
		Funcional	Contactos flojos de la niquelina	A evitar
	El equipo no realiza el tratamiento de fototerapia	Funcional	Lámpara de fototerapia quemada	A evitar
	Las alertas del equipo no funcionan	Técnico	Alarmas defectuosas	A amortiguar
		Técnico	Sensor de temperatura defectuoso	A amortiguar
	El equipo no se puede mover	Técnico	Ruedas atascadas	A amortiguar
		Técnico	Frenos atascados	A amortiguar
	Monitor Multiparámetros	El equipo no mide señales vitales	Funcional	Sensor de temperatura defectuoso
Funcional			Sensor de temperatura roto	A evitar
Funcional			Sensor de SPO2 defectuoso	A evitar
Funcional			Sensor de SPO2 roto	A evitar
Funcional			Sensor de ECG defectuoso	A evitar
Funcional			Sensor de ECG roto	A evitar
Funcional			Puertos de los sensores vitales sucios	A evitar
Funcional		Contactos flojos de los puertos de los sensores vitales	A evitar	
El equipo mide señales fuera del rango		Técnico	Desconfiguración del equipo	A amortiguar
El equipo no muestra señales vitales		Técnico	Pantalla defectuosa	A amortiguar
El equipo no enciende		Funcional	Batería agotada	A evitar
		Funcional	Cable de alimentación roto	A evitar
		Funcional	Cable de alimentación defectuoso	A evitar
Videolarinoscopio	El equipo no muestra la imagen	Funcional	Batería defectuosa	A evitar
		Funcional	Pantalla defectuosa	A evitar
		Funcional	Cámara obstruida	A evitar
		Funcional	Cuchilla doblada	A evitar
		Funcional	Cámara defectuosa	A evitar
		Funcional	Pines de conexión del mango y del módulo de cámara obstruidos	A evitar
		Funcional	Circuito electrónico defectuoso	A evitar

Continuación de la Tabla del Anexo F

	El equipo muestra una mala calidad de imagen	Técnico	Polvo o suciedad atrapados en el conector	A amortiguar
		Funcional	Conexión inadecuada entre la pantalla y laringoscopio	A evitar
		Técnico	Iluminación insuficiente	A amortiguar
		Técnico	Líquido o lubricante de la lente sucio	A amortiguar
Arco en C	El equipo esta desestabilizado	Funcional	Los tornillos de fijación están flojos	A evitar
		Técnico	Sistema de tracción defectuoso	A amortiguar
	El equipo no se moviliza	Funcional	Sistema de desplazamiento descalibrado	A evitar
		Funcional	Frenos atascados	A evitar
		Funcional	Ruedas obstruidas	A evitar
		Funcional	Ruedas desgastadas	A evitar
	Las asas no se mueven	Funcional	Generador monobloque obstruido	A evitar
		Funcional	Colimador obstruido	A evitar
		Funcional	Tornillo del brazo flojos	A evitar
	El generador monobloque inestable	Técnico	Tornillos flojos en el generador	A amortiguar
		Técnico	Seguros mecánicos flojos	A amortiguar
	El ánodo giratorio está bloqueado	Funcional	Falta de lubricación	A evitar
	El equipo no se enciende	Funcional	Interruptor defectuoso	A evitar
		Funcional	Cable de alimentación defectuoso	A evitar
		Funcional	Clavijas flojas	A evitar
	El equipo funciona inadecuadamente	Técnico	Perillas de modificación defectuosas	A amortiguar
		Técnico	Falta de calibración del sistema de despliegue	A amortiguar
		Técnico	Interruptor de exposición defectuoso	A amortiguar
		Técnico	Baterías de tracción defectuosas	A amortiguar
	Falla del colimador	funcional	Perillas deslizables obstruidas	A evitar
		Funcional	Lámpara defectuosa	A evitar
		Funcional	Falta de calibración de iluminación	A evitar
		Funcional	Mecanismos de rotación	A evitar
	Indicadores de rayos X quemados	Funcional	Ajuste de contactos inadecuado	A evitar
Falla en el sistema de video	Funcional	Fotodetectores defectuosos	A evitar	
	Funcional	Falta de calibración	A evitar	
Ecógrafo	El equipo no funciona	Funcional	Sobrecalentamiento	A evitar
		Funcional	Trackball atascado	A evitar
		Funcional	Cable de alimentación deteriorado	A evitar
		Técnico	Ruedas desgastadas	A amortiguar
	El equipo no se mueve	Técnico	Frenos atascados	A amortiguar
		Técnico	Falta de lubricación en las ruedas.	A amortiguar
		Funcional	Falta de calibración del equipo	A evitar
	El equipo no recolecta imágenes nítidas	Funcional	Lente deteriorado	A evitar
		Funcional	Transductor defectuoso	A evitar
		Funcional	Tarjeta electrónica quemada	A evitar
		Funcional	Procesador defectuoso	A evitar
		Funcional	Disco duro quemado	A evitar
Procesador de video	El equipo no funciona	funcional	Cámara defectuosa	A evitar
		funcional	Cables de comunicación rotos	A evitar
		funcional	Botones atascados	A evitar
		Funcional	Botones flojos	A evitar
	La imagen se presenta borrosa	Funcional	Cable de alimentación roto	A evitar
		Técnico	Falta de calibración del equipo	A amortiguar
		Técnico	Lente sucio	A amortiguar
Unidad Electroqui rúrgica con	El equipo no enciende	Técnico	Cable de alimentación flojo	A amortiguar
		Funcional	Cable de alimentación desgastado	A evitar
		Funcional	Contactos del receptáculo flojo	A evitar
	El equipo no cauteriza	Funcional	Fusibles defectuosos	A evitar
		Funcional	Pedal suelto	A evitar
		Técnico	Potencia y voltaje insuficientes	A amortiguar

Continuación de la Tabla del Anexo F

		Funcional	Lápiz defectuoso	A evitar
		Funcional	Botones del panel atascados	A evitar
	El equipo se enciende y se apaga	Funcional	Sobrecalentamiento	A evitar
	No hay señal de salida en la unidad	Funcional	Interruptor de pie defectuoso	A evitar
		Funcional	Conmutador manual defectuoso	A evitar
		Funcional	Potencia reducida	A evitar
		Funcional	Componente interno defectuoso	A evitar
		Funcional	Instrumento de fusión de tejidos roto	A evitar
Interferencia en el monitor continuo	Técnico	Instrumentos monopolar y bipolar defectuoso	A evitar	
ANALIZADOR CORNEAL	El LCD no se enciende	Funcional	Monitor defectuoso	A amortiguar
		Funcional	Cable de poder defectuoso	A evitar
		Funcional	Ajuste inadecuado del cable de poder	A evitar
		Funcional	Interruptor principal flojo	A evitar
	El equipo no funciona	Funcional	Interruptor principal defectuoso	A evitar
		Funcional	Equipo descalibrado	A evitar
		Funcional	Lente sucio	A evitar
		Funcional	Trackball atascado	A evitar
	El equipo no imprime los resultados	Funcional	Lente rayada	A evitar
		Técnico	Cabezal defectuoso	A amortiguar
	Error de medición	Técnico	Papel atascado	A amortiguar
	La función de auto seguimiento y autoenfoco no funciona	Funcional	Condiciones inapropiadas de trabajo	A evitar
Funcional		Iluminación inadecuada	A evitar	
Funcional		Condiciones inapropiadas de trabajo	A evitar	
CAMPÍMETRO	El equipo no enciende	Funcional	Interferencias de luz	A evitar
		Funcional	Conexiones de alimentación flojas	A evitar
		Funcional	Interruptor de la mesa mecánica defectuoso	A evitar
	El equipo se enciende pero la pantalla no funciona	Funcional	Fusibles del equipo quemados	A evitar
		Funcional	Ajuste del mando de brillo incorrecto	A evitar
	Pantalla demasiado oscura	Técnico	Botón de respuesta del paciente presionado con el soporte	A evitar
	El equipo no funciona adecuadamente	Técnico	Falta de ajuste del brillo	A amortiguar
	El botón de respuesta del paciente no funciona	Técnico	Falta de calibración	A amortiguar
		Técnico	No existe sonido	A amortiguar
	El monitor ocular no funciona adecuadamente	Técnico	Pobre conexión con el botón de respuesta	A amortiguar
El equipo no imprime los resultados	Técnico	Ajuste del mando de brillo incorrecto	A amortiguar	
	Técnico	Cabezal defectuoso	A amortiguar	
EQUIPO DE FACOEMULSIFICACIÓN	La cámara de examen no se llena, insuficiente irrigación	Técnico	Papel atascado	A amortiguar
		Funcional	Entrada de irrigación obstruida	A evitar
		Funcional	Posición de la botella y pieza de mano inadecuada	A evitar
		Funcional	La cámara de goteo no es llenada adecuadamente con fluido	A evitar
		Funcional	Pieza de mano obstruida	A evitar
		Funcional	Válvula de la cámara de goteo atascada	A evitar
	Falla en el control de vacío	Técnico	Inserción inadecuada del FMS	A amortiguar
		Técnico	Accesorios IRR y ASP conectados inadecuadamente	A amortiguar
	Técnico	Accesorio luer azul agrietado	A amortiguar	
	Funcional	Falla en el FMS	A evitar	

Continuación de la Tabla del Anexo F

	La pieza de mano no funciona correctamente	Técnico	Puntas sueltas	A amortiguar
		Técnico	Sellos desgastados	A amortiguar
		Técnico	Fugas en los tubos	A amortiguar
		funcional	El interruptor principal defectuoso	A evitar
	El sistema no enciende	funcional	El interruptor principal defectuoso	A evitar
		funcional	Fusible principal quemado	A evitar
		funcional	Cebado inadecuado de la máquina	A evitar
	Regurgitación de flujo	Técnico	Accesorio luer azul suelto	A amortiguar
		Funcional	O' rings desgastado	A evitar
		Funcional	Puntas obstruidas	A evitar
		Funcional	Tubos doblados	A evitar
		Funcional	Pieza de mano defectuosa	A evitar
	La pieza de mano no funciona	Funcional	Conectores defectuosos	A evitar
		Funcional	Jeringa de la pieza de mano obstruida	A evitar
		Funcional	Pieza de mano descalibrada cuando está caliente	A evitar
	Potencia inadecuada	Funcional	Puntas sueltas	A evitar
		Funcional	Conector HP seteado inadecuadamente	A evitar
		Funcional	Válvulas neumática de calibración defectuosas	A evitar
	La unidad de calibración no funciona	Funcional	Válvulas neumática de calibración defectuosas	A evitar
Técnico		Manguito del distal defectuoso	A amortiguar	
EQUIPO LÁSER DE FOTOCOAGULACIÓN	La máquina no funciona	Funcional	Cable de alimentación defectuoso	A evitar
		Funcional	Fusible defectuoso	A evitar
	El láser no funciona	Técnico	Fibra óptica defectuosa	A amortiguar
	La máquina no funciona	Funcional	Lente defectuosa	A evitar
		Funcional	Lente rayada	A evitar
		Técnico	Lente sucia	A amortiguar
		Técnico	Lámpara de hendidura defectuosa	A amortiguar
		Técnico	Contactos de la lámpara de hendidura sueltos	A amortiguar
		Funcional	Falta de calibración	A evitar
	Funcional	Potencia inadecuada	A evitar	
TONOMETRO	El LCD no se enciende	Funcional	Cable de poder defectuoso	A evitar
		Funcional	Interruptor principal suelto	A evitar
	La pantalla desaparece repentinamente	Funcional	Falta de calibración del equipo	A evitar
	El cuerpo principal no se mueve	Técnico	Los bloqueos están atascados	A amortiguar
	El equipo no imprime la información	Técnico	Impresora defectuosa	A amortiguar
	Error de medición	Funcional	Condiciones inapropiadas de trabajo	A evitar
		Funcional	Iluminación inadecuada	A evitar
		Funcional	Condiciones inapropiadas de trabajo	A evitar
La función de auto seguimiento y autoenfoco no funciona	Funcional	Interferencias de luz	A evitar	
MICROSCOPIO QUIRÚRGICO	El equipo no funciona	funcional	Estativo flojo	A evitar
		Funcional	Sin flujo de corriente	A evitar
	Iluminación del campo de operación inactivo	Funcional	Sistema de iluminación flojo	A evitar
		Funcional	Lámpara defectuosa	A evitar
		Funcional	Conductores conectados inadecuadamente	A evitar
		Funcional	Sistema electrónico defectuoso	A evitar
	Iluminación deficiente del campo de operación	Técnico	Calibración de la iluminación débil	A amortiguar
		Técnico	Conductor de luz defectuoso	A amortiguar
	El sistema de zoom no funciona	Técnico	Motor defectuoso	A amortiguar
		Técnico	El zoom se desplaza a la posición final superior o inferior	A amortiguar
	El enfoque no funciona	Técnico	Interruptor de parada defectuoso	A amortiguar
		Técnico	Motor defectuoso	A amortiguar
	El estativo no funciona	Funcional	Corte de corriente	A evitar

Continuación de la Tabla del Anexo F

		Funcional	Interruptor de red del estativo flojo	A evitar
		Funcional	Fusible defectuoso	A evitar
	La luminosidad de la lámpara no se deja ajustar	Funcional	Sistema electrónico defectuoso	A evitar
	La iluminación del campo de operación del microscopio no funciona	Funcional	Ranuras de ventilación obstruidas	A evitar
		Funcional	Lámpara de xenón defectuosa	A evitar
		Funcional	Fallo electrónico del estativo	A evitar
	Iluminación del campo de operación no existente	Funcional	La lámpara de xenón no se enciende	A evitar
La lámpara de xenón ilumina, pero hay un sonido de pío interrumpido	Técnico	Defecto en la regulación de la lámpara	A amortiguar	
TOMOGRFO DE COHERENCIA OPTICA	El equipo no funciona	Funcional	Suministro inadecuado de corriente	A evitar
		Funcional	Cable de alimentación deteriorado	A evitar
		Funcional	Fusible defectuosos	A evitar
	El equipo no toma tomografías	Funcional	Instrumento defectuoso	A evitar
		Funcional	Falta de calibración del equipo	A evitar
		Funcional	Disco duro lleno	A evitar
	El equipo se recalienta	Técnico	Filtro del ventilador sucio	A amortiguar
Técnico		Ventilador atascado	A amortiguar	
AUTOREFLECTOR	La lámpara y el monitor no trabajan	Funcional	Contactos flojos	A evitar
		Funcional	Fusible inadecuado	A evitar
	La unidad superior del equipo no se mueve	Funcional	Joystick atascado	A evitar
		Funcional	Contactos flojos del joystick	A evitar
	La pantalla no se enciende	Funcional	Receptáculo defectuoso	A evitar
		Funcional	Calibración inadecuada	A evitar
	El equipo no imprime resultados	Técnico	Cabezal de impresión defectuoso	A amortiguar
		Técnico	Bandeja de entrada defectuosa	A amortiguar
		Técnico	Cable de comunicación deteriorado	A amortiguar
	Los valores de medida son erróneos	Funcional	Ventada de medición sucia	A evitar
Funcional		Condición anormal de los ojos del paciente	A evitar	
Funcional		Instrumento eléctrico defectuoso	A evitar	

ANEXO G: Tareas de Mantenimiento

Máquina de anestesia	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Pruebas de fugas en el sistema	trimestral	Juego de destornilladores	EPP	4 horas	10 min	Mecánico
Inspección del estado de los accesorios de acople, sensores de medición	trimestral		EPP, Circuito de paciente		20 min	Mecánico
Verificar el funcionamiento de los manómetros, canister, válvulas del sistema y fuelle neumático.	trimestral	Multímetro, Pinza amperimetrica	EPP		30 min	Mecánico/Eléctrico
Prueba de funcionamiento de flujómetros	trimestral	Juego de destornilladores	EPP		20 min	Mecánico
Verificar el funcionamiento de los accesorios del sistema de respiración	Mensual	Juego de llaves	EPP		15 min	Ingeniero biomédico
Calibración del equipo (autotest, modos de operación, válvulas del equipo)	trimestral	Circuito del paciente, juego de llaves	EPP, Papel toalla, desinfectante		60 min	Ingeniero Biomédico
Ajuste de cuchillas del cable de alimentación y contactos del sistema eléctrico.	trimestral		EPP		30 min	Eléctrico
Limpieza del sistema de respiración	Mensual		EPP		30 min	Ingeniero Biomédico
Limpieza de las válvulas de corte de alta presión, dosificación y en general	trimestral		EPP		30 min	Mecánico/Eléctrico
Limpieza del sistema de exhalación	Mensual		EPP		30 min	Ingeniero Biomédico

Unidad electroquirúrgica	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección del estado del cable de alimentación, pedal, generador, lápiz, botones del panel y protecciones	Trimestral	Juego de destornilladores	EPP	3 horas	20 min	Personal Externo
Pruebas de funcionamiento	Trimestral		EPP, Circuito de paciente		20 min	Personal Externo
Medición de parámetros eléctricos del equipo (generador y protecciones)	Trimestral	Multímetro, Pinza amperimetrica	EPP		15 min	Personal Externo
Ajuste de los contactos eléctricos del equipo (receptáculo, generador y botones del panel)	Trimestral	Juego de destornilladores plano y estrella	EPP		60 min	Personal Externo
Ajuste del equipo en general.	Trimestral	Juego de llaves	EPP		30 min	Personal Externo
Limpieza integral del equipo	Trimestral	Juego de llaves	EPP, Papel toalla, desinfectante		40 min	Personal Externo

Cuna de calor radiante	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Lubricación de los mecanismos de movimiento y garruchas	Trimestral		Lubricante de uso hospitalario, EPP	5 horas	10 min	Mecánico
Inspección visual de los pines, cable, sensor y garruchas	Trimestral		EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Pruebas de funcionamiento de las alarmas	Trimestral		EPP		30 min	Mecánico/Eléctrico
Medición del voltaje de entrada de la niquelina y placa electrónica, continuidad del cable del sensor de temperatura	Trimestral	Multímetro	EPP		20 min	Eléctrico
Limpieza de contactos de la niquelina, placa electrónica, cuna, carcasa, sensor, mecanismos de movimiento, garruchas y mecanismos de bloqueo	Trimestral	Juego de destornilladores plano y estrella	EPP		15 min	Mecánico/Eléctrico
Ajuste de contactos y terminales de la placa electrónica, y del sistema de calentamiento	Trimestral	Juego de destornilladores plano y estrella	Papel toalla, líquido limpia contactos, EPP		60 min	Eléctrico
Calibrar las alarmas	Trimestral	Termocupla	EPP		30 min	Ingeniero Biomédico
Ajuste de los tornillos de los acoples	Trimestral	Juego de destornilladores plano y estrella	EPP		30 min	Mecánico

Set de diagnóstico	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección del estado de partes y componentes (otoscopio, oftalmoscopio, rinoscopio)	Trimestral		EPP	1 horas	20 min	Mecánico
Prueba de funcionamiento inicial	Trimestral		Circuito de paciente, EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Limpieza interna y externa del equipo	Trimestral		Papel toalla, desinfectante, EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico

Negatoscopio	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Prueba inicial de funcionamiento	Trimestral		Radiografía, EPP	0,5 hora	10 min	Mecánico
Inspección visual del estado del cable de alimentación, acrílico y de los fluorescentes	Trimestral		EPP		10 min	Mecánico/Eléctrico
Limpieza integral del equipo	Trimestral		Papel toalla, desinfectante, EPP		10 min	Mecánico/Eléctrico

Mesa Quirúrgica	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección del estado de los controles, sistema de frenado, cable de alimentación, cilindro neumático y columnas de la base.	Trimestral	Juego de llaves	EPP	3 horas	20 min	Mecánico/Eléctrico
Pruebas de funcionamiento	Trimestral		EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Inspección de fugas en los cilindros neumáticos	Trimestral		EPP		10 min	Mecánico
Inspección del nivel de aceite hidráulico	Trimestral		EPP		10 min	Mecánico
Lubricación del equipo	Trimestral	Lubricante de uso hospitalario	EPP		20 min	Mecánico
Limpieza del pivote de inclinación y columna base.	Trimestral	WD 40	Papel toalla, franelas, EPP		30 min	Mecánico
Ajuste de tornillos y sujetadores del cilindro hidráulico	Trimestral	Juego de llaves	EPP		20 min	Mecánico
Ajuste del sistema de frenado	Trimestral	Juego de llaves	EPP		20 min	Mecánico
Aplicación de pintura contra la corrosión	Trimestral	Brochas	Pintura anticorrosiva, EPP		15 min	Mecánico
Ajuste de contactos eléctricos del equipo.	Trimestral	Juego de destornilladores plano y estrella	EPP	15 min	Eléctrico	

Videolaringoscopio	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Verificar el funcionamiento de la batería, pantalla, cámara e iluminación	trimestral		EPP	2 horas	20 min	Eléctrico
Verificar la limpieza del lubricante.	trimestral		EPP		15 min	Mecánico
Verificar que todos los conectores estén limpios.	trimestral		EPP		20 min	Eléctrico
Verificar el correcto ajuste entre la pantalla y el laringoscopio	trimestral		EPP		10 min	Eléctrico
Limpieza integral del equipo (lente, cámara)	trimestral		Papel toalla, desinfectante, EPP		25 min	Mecánico
Limpieza de conectores del equipo	trimestral		Papel toalla, desinfectante, EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico

Monitor Multiparámetros	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Prueba inicial de funcionamiento del monitor	Trimestral		EPP	3 horas	10 min	Mecánico/Eléctrico
Inspección Visual del Equipo (carcasa, cable de poder, cables de ECG, sensor SPO2, pantalla, teclado panel frontal)	Trimestral		EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Autotest del equipo según el manual	Trimestral		EPP		10 min	Mecánico/Eléctrico
Prueba final de funcionamiento con la batería de respaldo, accesorios y toma de pared AC	Trimestral	Multímetro, destornillador estrella y plano	Batería. EPP		10 min	Eléctrico
Medición de parámetros de operación (ECG, derivaciones, temperatura y pulsioximetría)	Trimestral	Circuito de paciente	EPP		30 min	Ingeniero biomédico
Calibración del equipo (Alarmas, Señales ECG, Temperatura y SpO2)	Trimestral	Circuito de paciente	EPP		40 min	Ingeniero biomédico
Limpieza de contactos y accesorios (SpO2, ECG, Temperatura y sensor de pulsioximetría)	Trimestral	Destornillador estrella y plano, juego de llaves hexagonales	WD 40, Toalla de limpieza, EPP		30 min	Ingeniero biomédico

Laringoscopio	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Prueba final de funcionamiento	Trimestral		EPP	0,5 hora	10 min	Mecánico
Inspección del estado del bombillo y batería	Trimestral		EPP		10 min	Mecánico/Eléctrico
Limpieza integral del equipo	Trimestral		Papel toalla, desinfectante, EPP		10 min	Mecánico/Eléctrico

Bomba de succión	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Lubricación del pistón de la cámara de vacío	Trimestral	Destornillador plano y estrella, juego de llaves hexagonales	Lubricante de uso hospitalario, EPP	4 horas	10 min	Mecánico
Prueba inicial de funcionamiento	Trimestral		EPP		10 min	Ingeniero biomédico
Inspección visual del estado del cable de alimentación, filtro bacteriológico y tubos	Trimestral	Destornillador plano y estrella	EPP		10 min	Mecánico/Eléctrico
Inspección visual del estado del pistón, cámara de vacío y alabes del compresor	Trimestral	Destornillador plano y estrella, juego de llaves	EPP		20 min	Mecánico
Verificación del correcto montaje de tubos y sellado del frasco	Trimestral		EPP		30 min	Ingeniero biomédico
Prueba de funcionamiento final	Trimestral		EPP		10 min	Ingeniero biomédico
Medición de parámetros eléctricos del motor	Trimestral	Multímetro, pinza amperimétrica	EPP		15 min	Eléctrico
Limpieza externa del equipo (Tubos, frasco, ingreso y salida de la cámara de vacío)	Trimestral	Destornillador plano y estrella, juego de llaves	Papel toalla, desinfectante, EPP		25 min	Ingeniero biomédico
Limpieza interna del equipo (Válvulas y cámara de vacío)	Trimestral	Destornillador plano y estrella, juego de llaves	Toalla de limpieza, desinfectante, EPP		10 min	Mecánico
Calibración del regulador	Trimestral	Circuito de paciente, destornillador plano y estrella	EPP		30 min	Ingeniero biomédico

Tensiómetro	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección visual del equipo.	Trimestral		EPP	0,5 hora	10 min	Mecánico
Calibración del equipo.	Trimestral	Destornillador plano y estrella	EPP		10 min	Mecánico/Eléctrico
Limpieza integral del equipo.	Trimestral		Papel toalla, desinfectante, EPP		10 min	Mecánico/Eléctrico

Desfibrilador	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Prueba inicial de funcionamiento (carga y descarga).	Trimestral	Circuito de paciente	EPP	2 horas	10 min	Mecánico
Inspección del estado de las baterías, cable de poder, placa de electrónica de suministro principal, paletas, botones de carga, descarga del monitor y paletas, cable y acople de la perilla en el monitor.	Trimestral	Juego de destornilladores plano y estrella	EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Prueba de funcionamiento final (Con simulador de ECG y batería de respaldo).	Trimestral	Circuito de paciente	EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Verificación de parámetros eléctricos (condensador de carga y resistencia de descarga, Voltaje, potencia, corriente a tierra y carcasa)	Trimestral	Multímetro, pinza amperimétrica	EPP		20 min	Eléctrico
Calibración del equipo (Alarmas, tiempo de carga y descarga).	Trimestral	Cronómetro	EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Limpieza interna y externa (botoneras del monitor y paletas, carcasa, puertos de conexión, contactos del circuito interno del equipo, cabezal y sensor de temperatura de la impresora).	Trimestral	Juego de destornilladores plano y estrella	Papel toalla, desinfectante, EPP		30 min	Mecánico/Eléctrico

Lámpara celiática	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección del estado de lentes, reflectores y vidrios	Trimestral	Juego de llaves	EPP	3 horas	10 min	Eléctrico
Inspección del estado del transformador y sus conexiones	Trimestral	Juego de destornilladores estrella y plano	EPP		10 min	Eléctrico
Pruebas de funcionamiento (luminosidad)	Trimestral		EPP		30 min	Mecánico/Eléctrico
Medición de parámetros eléctricos del transformador	Trimestral	Multímetro, pinza amperimétrica	EPP		20 min	Eléctrico
Focalización de las lámparas	Trimestral	Instrumento de focalización	EPP		20 min	Ingeniero biomédico
Limpieza de lentes, reflectores y vidrios.	Trimestral	Juego de destornilladores plano y estrella	Papel toalla, desinfectante		20 min	Mecánico/Eléctrico
Verificación del sistema mecánico	Trimestral		EPP		10 min	Mecánico
Lubricar el brazo giratorio y articulaciones	Trimestral	Lubricante de uso hospitalario	EPP		10 min	Mecánico

Ecógrafo	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección del estado de los filtros de aire	mensual	Juego de llaves	EPP	4 horas	30 min	Mecánico
Verificar el funcionamiento de la TrackBall, sistema de refrigeración, frenos, ruedas, transductor, procesador y disco duro	trimestral	Juego de llaves	EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Inspección del estado del cable de alimentación, lente, ruedas, frenos, procesador y disco duro	trimestral	Juego de llaves	EPP		30 min	Eléctrico
Limpieza de los ventiladores, Trackball, frenos, ruedas y transductor	trimestral	Juego de llaves	Papel toalla, desinfectante, WD-40, EPP		30 min	Mecánico/Eléctrico
Limpieza de los filtros de aire	mensual	Compresor	Papel toalla, desinfectante, EPP		20 min	Mecánico
Calibración del equipo (calidad de la imagen)	trimestral		Manual, EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Arco en C	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
				Tiempo		Mano de obra

		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Revisar el funcionamiento del sistema de desplazamiento, ruedas, frenos, colimador, generador monobloque, sistema de despliegue, perillas de parámetros, interruptores, lámpara, indicadores, Fotodetectores y baterías	trimestral	Juego de llaves y juego de destornilladores	EPP	4 horas	30 min	Mecánico/Eléctrico
Lubricación de los mecanismos de rotación	trimestral	Lubricante de uso hospitalario	EPP		20 min	Mecánico
Pruebas de funcionamiento (cantidad de luz, calidad de imagen, sistemas del equipo)	trimestral		Hoja de prueba, EPP		30 min	Ingeniero Biomédico
Ajuste de tornillos de fijación del equipo en general	trimestral	Juego de llaves y juego de destornilladores	EPP		30 min	Mecánico
Ajuste de contactos eléctricos del equipo	trimestral	Juego de destornilladores	EPP		20 min	Eléctrico
Calibración del sistema de tracción, desplazamiento, despliegue	trimestral	Juego de llaves	Manual, EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Limpieza del equipo (frenos, ruedas, generador monobloque, colimador y mecanismos de rotación)	trimestral	Juego de llaves y juego de destornilladores	Papel toalla, desinfectante, WD-40, limpia contactos, EPP		30 min	Mecánico
Ajuste de la nitidez, contraste, posiciones, posición 0° y cantidad de luz	trimestral	Juego de llaves	Manual, EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Calibración de las diferentes técnicas del equipo	trimestral		Manual, EPP		30 min	Ingeniero Biomédico

Cámara retiniana	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección del estado de la lente y botones	trimestral		EPP	1 hora	10 min	Mecánico/Eléctrico
Pruebas de funcionamiento	trimestral		Circuito del paciente, EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Calibración del equipo	trimestral		Manual, EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Limpieza y desinfección del equipo	trimestral	Juego de destornilladores estrella y plano	Papel toalla, desinfectante, WD-40, limpia contactos, EPP		10 min	Ingeniero Biomédico

Procesador de video	Frecuencia	Logística de mantenimiento			
				Tiempo	Mano de obra

		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección del estado de los cables de comunicación, alimentación y equipo en general	trimestral		EPP	2 horas	10 min	Eléctrico
Verificar el funcionamiento de la cámara, botones	trimestral		EPP		15 min	Ingeniero Biomédico
Pruebas de funcionamiento	trimestral		EPP		15 min	Ingeniero Biomédico
Medición de parámetros eléctricos del equipo (puertos, cables de alimentación y comunicación)	trimestral	Multímetro, pinza amperimétrica	EPP		30 min	Mecánico/Eléctrico
Limpieza interna y externa del equipo	trimestral		Papel toalla, desinfectante, WD-40, limpia contactos, EPP		30 min	Mecánico/Eléctrico
Calibración de parámetros de visualización	trimestral		Manual, EPP		20 min	Ingeniero Biomédico

Analizador corneal	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección del estado del cable de poder, Trackball y resto del equipo	trimestral	Juego de llaves	EPP	4 horas	30 min	Mecánico/Eléctrico
Verificar el ajuste del cable de poder, funcionamiento del Trackball, cabezal de impresión	trimestral		EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Pruebas de funcionamiento	trimestral		Circuito de paciente, EPP		30 min	Ingeniero Biomédico
Controlar los parámetros adecuados para la medición	trimestral		EPP		30 min	Ingeniero Biomédico
Ajuste de contactos del equipo en general	trimestral	Juego de llaves	EPP		20 min	Mecánico
Limpieza integral del equipo	trimestral	Juego de llaves	Papel toalla, desinfectante, WD-40, limpia contactos, EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Calibración del equipo	Trimestral		Manual, EPP		30 min	Ingeniero Biomédico
Adecuar las condiciones de iluminación	trimestral		EPP		20 min	Ingeniero Biomédico

Equipo de faoemulsificación	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección del estado de O'rings, luer azul y puntas	trimestral	Juego de llaves	EPP	3 horas	20 min	Mecánico/Eléctrico
Verificar el funcionamiento del manguito del distal, válvulas neumáticas de calibración, pieza de mano, interruptores y válvula de goteo	trimestral	Juego de llaves	Circuito de paciente, EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Pruebas de funcionamiento	trimestral		Circuito de paciente, EPP		10 min	Ingeniero Biomédico
Verificar la conexión de elementos adicionales	trimestral		EPP		10 min	Ingeniero Biomédico
Calibración del equipo	trimestral		Manual, EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Limpieza del equipo (puntas, botellas y elementos adicionales)	trimestral	Juego de llaves	Papel toalla, desinfectante, WD-40, limpia contactos, EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Enjuagar las puntas	trimestral		EPP		30 min	Ingeniero Biomédico
Cebado de la máquina	Trimestral		EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Reajuste de puntas	trimestral	Juego de llaves	EPP		10 min	Ingeniero Biomédico

Equipo láser de fotocoagulación	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección del estado de la lente	trimestral		EPP	4 horas	30 min	Mecánico/Eléctrico
Verificar el funcionamiento y ajuste de las conexiones, contactos de la lámpara de hendidura, cable de alimentación	trimestral	Juego de llaves	Circuito de paciente, EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Pruebas de funcionamiento	trimestral		Circuito de paciente, EPP		30 min	Ingeniero Biomédico
Limpieza integral del equipo	trimestral	Juego de llaves	Papel toalla, desinfectante, WD-40, limpia contactos, EPP		30 min	Mecánico/Eléctrico
Ajuste de contactos del equipo en general	trimestral	Juego de llaves	EPP		20 min	Eléctrico
Calibración del equipo	trimestral		Manual, EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Tonómetro		Logística de mantenimiento				

	Frecuencia	Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección del estado de todas las partes y componentes	trimestral	Juego de llaves	EPP	3 horas	10 min	Mecánico/Eléctrico
Verificar el estado del cable de poder, conexiones, bloques, impresora	trimestral	Juego de llaves	EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Controlar los parámetros de medición	mensual		EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Pruebas de funcionamiento	trimestral		Circuito de paciente, EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Calibración del equipo	trimestral		Manual, EPP		30 min	Ingeniero Biomédico
Limpieza integral del equipo	trimestral	Juego de llaves	Papel toalla, desinfectante, WD-40, limpia contactos, EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Ajuste de contactos del equipo	trimestral	Juego de llaves	EPP		10 min	Eléctrico

Microscopio Quirúrgico	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección del estado de todas las partes y componentes	Trimestral		EPP	3 horas	10 min	Mecánico/Eléctrico
Verificar el funcionamiento del sistema de alimentación, zoom, lámpara, conexiones, motor, estativo.	Trimestral	Juego de llaves	Circuito de paciente, EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Pruebas de funcionamiento	Trimestral		Circuito de paciente, EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Calibración del equipo	Trimestral		Manual, EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Ajuste de iluminación de la lámpara	Trimestral		Manual, EPP		30 min	Ingeniero Biomédico
Limpieza integral del equipo	Trimestral	Juego de llaves	Papel toalla, desinfectante, WD-40, limpia contactos, EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Ajuste de contactos del equipo	Trimestral	Juego de llaves	EPP		10 min	Eléctrico

Tomógrafo de coherencia óptica	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección del estado del cable de alimentación, fusibles	Trimestral	Juego de llaves	EPP	3 horas	10 min	Mecánico/Eléctrico
Verificar el funcionamiento del instrumento y ventilador	Trimestral	Juego de llaves	EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Verificar el suministro de la corriente eléctrica	Trimestral	Multímetro	EPP		10 min	Eléctrico
Pruebas de funcionamiento	Trimestral		Circuito de paciente, EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Calibración del equipo	Trimestral		Manual, EPP		30 min	Ingeniero Biomédico
Limpieza del equipo (ventilador, instrumento, filtro)	Trimestral	Juego de llaves, compresor	Papel toalla, desinfectante, WD-40, limpia contactos, EPP		20 min	Mecánico/Eléctrico
Ajuste de contactos del equipo	Trimestral	Juego de llaves	EPP		10 min	Eléctrico
Desfragmentar el disco duro	Trimestral		EPP		10 min	Electrónico

Proyector de optotipos	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección del estado de la lente	trimestral		EPP	1 hora	10 min	Mecánico/Eléctrico
Pruebas de funcionamiento	trimestral		Circuito del paciente, EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Calibración del equipo	trimestral		Manual, EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Limpieza integral del equipo	trimestral	Juego de destornilladores estrella y plano	Papel toalla, desinfectante, WD-40, limpia contactos, EPP		10 min	Ingeniero Biomédico

Autoreflexor	Frecuencia	Logística de mantenimiento				
		Herramientas y equipos	Materiales y Repuestos	Tiempo		Mano de obra
				Tiempo de parada	Tiempo de la tarea	
Inspección del estado de todas las partes y componentes (ventana de medición, cable de alimentación, joystick, receptáculo y cabezal de impresión)	Trimestral	Juego de llaves	EPP	4 horas	30 min	Mecánico/Eléctrico
Verificar el funcionamiento del joystick, cabezal de impresión y del instrumento eléctrico.	Trimestral	Juego de llaves	Circuito del paciente, EPP		30 min	Mecánico/Eléctrico
Verificar el adecuado ajuste de contactos	Trimestral	Juego de destornilladores	EPP		10 min	Eléctrico
Pruebas de funcionamiento	Trimestral		Circuito de paciente, EPP		20 min	Ingeniero Biomédico
Calibración del equipo	Trimestral		Manual, EPP		30 min	Ingeniero Biomédico
Limpieza integral del equipo (joystick, cabezal de impresión, receptáculo, ventana de medición)	Trimestral	Juego de llaves	Papel toalla, desinfectante, WD-40, limpia contactos, EPP		40 min	Mecánico/Eléctrico
Ajuste de contactos del equipo (instrumento eléctrico, joystick, lámpara y monitor)	Trimestral	Juego de llaves	EPP		30 min	Eléctrico
Controlar las condiciones de los pacientes.	Mensual		EPP		10 min	Médico