

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**ESTUDIO DEL IMPACTO DEL DESARROLLO E
IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE
EQUIPOS BIOMÉDICOS DE UNA INSTITUCIÓN
PRESTADORA DE SERVICIOS DE SALUD NIVEL II DE LA
REGIÓN DE JUNÍN-2022**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Biomédico

AUTOR:

Gary Aldryn De la Cruz Antialon

ASESOR:

Sandra Milena Perez Buitrago

Lima, Febrero, 2024

Informe de Similitud

Yo, Sandra Milena Pérez Buitrago, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado Estudio del impacto del desarrollo e implementación de un plan de mantenimiento de equipos biomédicos de una institución prestadora de servicios de salud nivel II de la región de Junín-2022, del autor Gary Aldryn De la Cruz Antialon, dejó constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 16%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 16/05/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 16 mayo 2024

Apellidos y nombres de la asesora: <u>Pérez Buitrago, Sandra Milena</u>	
CE: 002107293	Firma
ORCID: 0000-0002-5413-0965	

RESUMEN

En el presente proyecto se planteó evaluar el impacto de la implementación adecuada del plan multianual de mantenimiento en una IPRESS de nivel II de la región Junín, para lo cual se propuso realizar la evaluación de las condiciones iniciales centrándose en los procedimientos de elaboración del plan de mantenimiento y ejecución del mantenimiento que permita identificar las oportunidades de mejora según los documentos técnicos recomendados por la OMS y el MINSA. Seguido de la segunda etapa en la cual se realiza la evaluación inicial de los indicadores de desempeño los cuales nos mostraran cuantitativamente el estado inicial de los procedimientos. Posteriormente se realiza el desarrollo del plan de mantenimiento desarrollado según la metodología de gestión de equipos médicos basado en riesgos recomendada por la OMS. Finalmente, los indicadores de desempeño se miden durante la ejecución de oportunidades de mejora de los procedimientos con el fin de evaluar el impacto.

De los resultados obtenidos se destaca el desarrollo e implementación de los nuevos procedimientos de elaboración del plan de mantenimiento y ejecución del mantenimiento, para lo cual se desarrolló la documentación necesaria (Formatos, Indicadores, entre otros), los cuales permitieron desarrollar adecuadamente cada uno de los procedimientos para sesenta y tres equipos médicos (EM). Aplicando la metodología de gestión de equipos médicos basado en riesgo solo el 78% de los EM fueron aceptados en el nuevo plan de mantenimiento, reduciendo la cantidad de mantenimientos preventivos requeridos de 252 a 119 anuales de los 63 EM analizados. Finalmente se implementó 3 herramientas de medición que brindan información importante sobre los procedimientos de mantenimiento.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, procedimiento, indicadores, eficiencia, eficacia, seguridad y calidad.

AGRADECIMIENTOS

Mi profundo y eterno agradecimiento a toda mi amada familia, por darme la oportunidad, sostenimiento y disciplina necesaria para alcanzar mis sueños y guiarme por el buen camino. Infinitas gracias a Dios, a Don Bosco y a la Virgen María Auxiliado como mis guías espirituales en cada paso y en adelante.

No menos importante, agradecer a la PUCP por ser mi alma mater y en especial a la doctora Sandra Pérez, quien estuvo en todo momento pendiente de mi formación; sobre todo cuando requerí de su ayuda, con sus consejos y sus enseñanzas, por estar dispuesta como mentor en mi formación profesional, por su paciencia, entendimiento y acompañamiento para concretar mis proyectos.

Gracias.

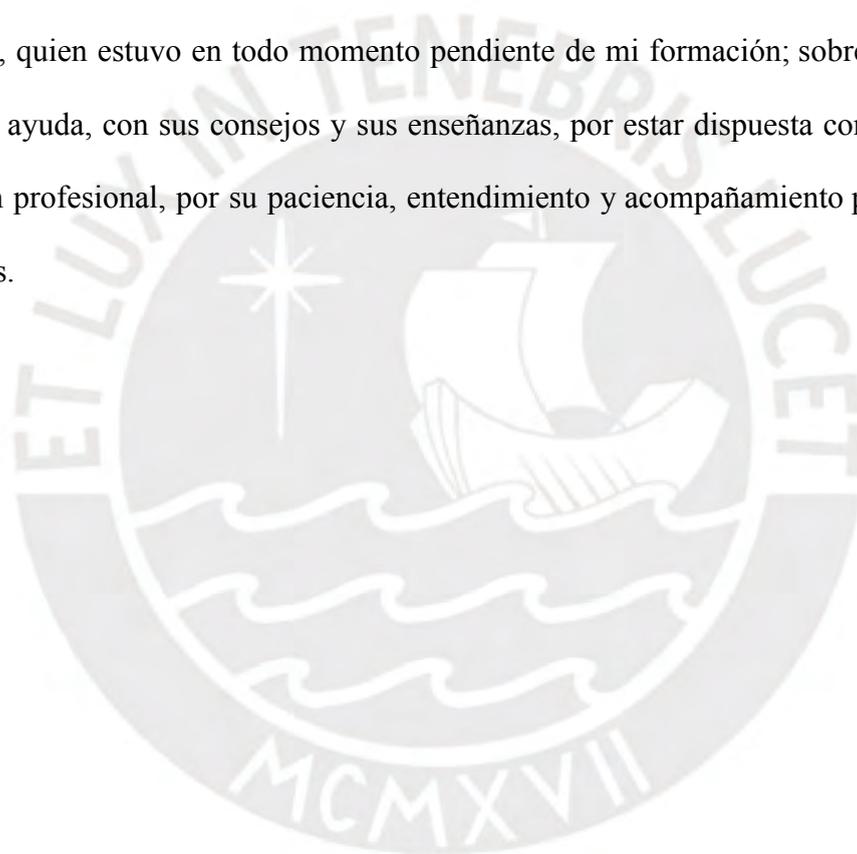
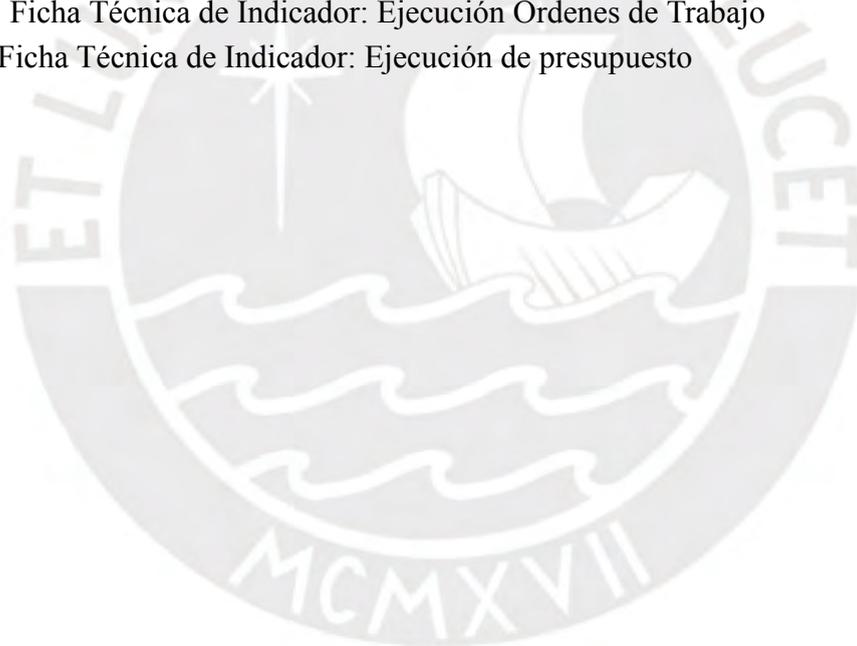


TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	i
AGRADECIMIENTOS	ii
TABLA DE CONTENIDOS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	5
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVOS	7
Objetivo general	7
Objetivos específicos	7
ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE	8
1.1 Perspectiva Internacional	8
1.2 Perspectiva de la Región	11
1.3 Perspectiva Nacional.	12
1.4 Marco Teórico	13
EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES INICIALES DE LA IPRESS SUJETO DE ESTUDIO	17
2.1 Levantamiento de condiciones iniciales. Estudio de Línea Base (ELB).	17
2.2 Evaluación de condiciones iniciales	18
2.2.1 Mapeo de Procedimientos de Mantenimiento	20
2.3 Análisis de Procedimientos y Formatos	21
2.3.1 Análisis de Procedimientos	21
2.3.2 Análisis de Indicadores	24
2.3.3 Análisis del Plan de Mantenimiento	24
2.3.4 Análisis del Inventario	25
2.3.5 Otros Formatos	26
PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN LA IPRESS	27
3.1 Desarrollo de Procedimientos	27
3.2 Desarrollo de Indicadores	30
3.3 Desarrollo del Plan de mantenimiento	36
3.4 Desarrollo de Inventario	39
3.5 Otros Formatos	43
EVALUACIÓN INICIAL DE INDICADORES DE DESEMPEÑO	44
4.1 Indicador de ejecución del plan de mantenimientos	44
4.2 Indicador de ejecución de órdenes de trabajo	46
4.3 Indicador de ejecución de presupuesto	47
ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	49

5.1 Desarrollo del plan de Mantenimiento	49
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
6.1 Indicador de ejecución del plan de mantenimientos	53
6.2 Indicador de ejecución de órdenes de trabajo	54
6.3 Indicador de ejecución de presupuesto	54
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES	59
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	65
Anexo A: Formulario de recopilación de datos para el Inventario	65
Anexo B: Formato de Valoración del Personal Asistencial	66
Anexo C: Formato de Valoración del Personal técnico	67
Anexo D: Formato de Orden de Trabajo de Mantenimiento	68
Anexo E: Formato de Procedimiento estandarizado de Mantenimiento preventivo	69
Anexo F: Procedimientos estandarizados de equipos del plan de mantenimiento	70
Anexo G: Ficha Técnica de Indicador: Ejecución del Plan de Mantenimiento	80
Anexo H: Ficha Técnica de Indicador: Ejecución Órdenes de Trabajo	81
Anexo I: Ficha Técnica de Indicador: Ejecución de presupuesto	82



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Recolección de datos de documentación relacionada a mantenimiento preventivo .17	
Tabla 2: Distribución de Equipos Biomédicos 18	
Tabla 3: Evaluación de Documentación 19	
Tabla 4: Estructura de Ficha Técnica de Indicador de desempeño. 25	
Tabla 5: Puntuación de Función del equipo 30	
Tabla 6: Puntuación de Riesgo físico asociado con la aplicación clínica..... 32	
Tabla 7: Puntuación de Requisitos de mantenimiento..... 34	
Tabla 8: Puntuación de Antecedentes de problemas del equipo..... 35	
Tabla 9: Formato de cálculo de Número de Gestión de Equipo 36	
Tabla 10: Estructura del inventario actual..... 37	
Tabla 11: Formato de Inventario Propuesto..... 37	
Tabla 12: Indicadores de mantenimiento preventivo 38	
Tabla 13: Ficha de Indicadores, Indicador de Ejecución del Plan de Mantenimiento38	
Tabla 14: Ficha de Indicadores, Indicador de Ejecución de Órdenes de trabajo..... 39	
Tabla 15: Ficha de Indicadores, Indicador de Ejecución de presupuesto 40	
Tabla 16: Inventario General de Equipos Biomédicos 42	

Tabla 17: Inventario Final de Equipos Biomédicos	43
Tabla 18: Cálculo de Número GE	50
Tabla 19: Inventario del plan anual de mantenimiento	51
Tabla 20: Cronograma del plan de mantenimiento	52
Tabla 21: Cantidad de mantenimientos preventivos siguientes	52



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Procedimiento de Diseño de Plan de Mantenimiento	20
Figura 2: Procedimiento de Ejecución de Mantenimiento	21
Figura 3: Análisis de oportunidades de mejora del procedimiento “Diseño de Plan de Mantenimiento”	22
Figura 4: Análisis de oportunidades de mejora del procedimiento “Ejecución del Mantenimiento”	23
Figura 5. Extracto del plan multianual de mantenimiento de la IPRESS	24
Figura 6. Desarrollo de oportunidades de mejora del procedimiento “ Diseño de Plan de Mantenimiento”	27
Figura 7. Desarrollo de oportunidades de mejora del procedimiento “Ejecución del mantenimiento”	28
Figura 8. Capacitación de nuevos procedimientos y documentos.	29
Figura 9. Nuevo Procedimiento de Diseño de Plan de Mantenimiento	29
Figura 10. Nuevo Procedimiento de Ejecución de Mantenimiento	29
Figura 11. Formato de seguimiento de Indicador de desempeño	31
Figura 12. Medición inicial del Indicador de ejecución del plan de mantenimientos	45
Figura 13. Medición inicial del Indicador de ejecución de órdenes de trabajo.	47

Figura 14. Medición inicial del Indicador de ejecución de presupuesto48

Figura 15. Ficha de seguimiento del Indicador “Ejecución de plan de Mantenimiento”
rellenado.55

Figura 16. Ficha de seguimiento del Indicador “Orden de Trabajo preventivo” relleno56



INTRODUCCIÓN

El posicionamiento y desarrollo relacionado a la innovación tecnológica a nivel mundial están en crecimiento, Perú no es la excepción, en la cual se ha visto que ya algunos centros de formación superior (universidades, institutos tecnológicos, centros de investigación, etc.) están apostando e incorporando especialidades en el campo académico de la industria biomédica; ya que la demanda de “garantizar” una mejor prestación de los servicios de salud a todo nivel es exponencial. En ese contexto, la “ingeniería clínica” (IC) es uno de los principales subcampos de la ingeniería biomédica. Se centra en la gestión de equipos médicos en un entorno clínico a lo largo de su ciclo de vida para respaldar los procesos de diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de enfermedades o lesiones. Los profesionales de la salud utilizan esta información para su toma de decisiones, lo que les permite brindar mejores servicios de salud dentro de las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPRESS), ya sean públicas o privadas, con calidad y, sobre todo, efectividad para emitir un diagnóstico adecuado diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.

La “Ingeniería Biomédica” (IB), involucra conocimientos de dos grandes especialidades; de un lado, de las ciencias médicas y biológicas y del otro, los principios de la ingeniería aplicada, cuya finalidad es proponer soluciones basadas en ciencia y evidencia. Entre las sub-especialidades de la IB incluyen procesamiento señales e imágenes biomédicas, ingeniería de tejidos y biomateriales, biomecánica y rehabilitación e IC; esta última, es la base de fundamentos teóricos para la presente investigación, debido a que se enfoca a la gestión de tecnologías médicas en el ámbito clínico, siendo el mantenimiento de equipos médicos una de sus principales actividades. A pesar de ello, la mayoría de IPRESS en el Perú, no les dan el verdadero valor, pese a que el Ministerio de Salud (MINSA) dispone

normativa teórica referencial relacionada a la elaboración y ejecución del mantenimiento de equipos médicos.

Mediante la IC se aplica la normativa técnica y teórica con respecto al mantenimiento de equipos médicos, que hoy en día es una preocupación de los establecimientos de salud de alto nivel en el mundo, para lo cual realizan actividades de programación periódica de inspección, evaluación, inventariado, planificación y sobre todo la ejecución de las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo principalmente.

De acuerdo con lo indicado anteriormente, la IPRESS de nivel II de la Región de Junín sujeto de intervención, está muy distante de un escenario adecuado en materia de gestión del mantenimiento de equipos médicos según la OMS; en la investigación se realizó una evaluación inicial en la cual se recopiló los documentos relacionados con los procedimientos Diseño de Plan de Mantenimiento y Ejecución del Mantenimiento. Los mismos fueron analizados con respecto a normativa nacional e internacional, en la cual se identificaron oportunidades de mejora tanto en los procedimientos y las documentos que lo respaldan. Así mismo, se realizaron las propuestas de mejora y posteriormente su implementación. Dentro de la documentación desarrollada se elaboraron indicadores con el fin de cuantificar el impacto de las mejoras; inicialmente se cuantificó el estado inicial de los indicadores. Del mismo modo, se diseñó y ejecutó un procedimiento satisfactorio para la elaboración y ejecución del plan de mantenimiento, los cuales se basaron en los documentos técnicos de la OMS sobre equipos médicos. Finalmente se realiza la evaluación cuantitativa en base a la medición progresiva de los indicadores.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La “Organización Mundial de la Salud” (OMS) recomienda al Perú desarrollar estrategias y planes en su jurisdicción con el fin de implementar sistemas de evaluación, planificación, adquisición y gestión de tecnologías en salud (OMS WHA60, 2007).

Es así, que la OMS tiene como objetivo establecer o mejorar la gestión de equipos médicos en el ámbito clínico a través de una serie de documentos técnicos, entre ellos la guía de recursos para el proceso de adquisición, el programa de mantenimiento de equipos médicos, la gestión de inventario de equipos médicos y la gestión de mantenimiento (OMS IGIEM, 2012; OMS IPMEM, 2012).

En ese contexto, en el Perú se cuenta con la “Resolución Ministerial 533-2016-MINSA” en la cual se aprobó el documento técnico que plantea los lineamientos para la elaboración de un plan de mantenimiento multianual, que es uno de los pocos documentos teóricos que se tienen relacionados a la gestión de mantenimiento; en la cual se recomienda a las IPRESS aplicarla como parte de buenas prácticas de gestión de equipos médicos (MINSA DGIEM, 2016).

La “Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas” (DIGEMID), informa que sobre incidencia de incidentes adversos reportados a nivel nacional relacionados con dispositivos médicos ha incrementado exponencialmente en la última década, reportando un máximo histórico de 1,325 notificaciones en el año 2020 (DIGEMID, 2021). Muchas de las causas de incidentes adversos están relacionados con el equipamiento médico en el ámbito hospitalario, ya que son los atribuidos a incidentes generados por las acciones de mantenimiento biomédico (antes, durante o después del evento) y en la mayoría de incidentes adversos son imperceptibles o no reportados (Méndez, 2011; Marín, 2010).

En ese contexto, la Institución Prestadora de Servicios de Salud de Nivel II, en adelante IPRESS, que es sujeto de intervención para los fines de la presente investigación, dispone de área de mantenimiento general dividida en tres subáreas (mantenimiento de infraestructuras, mantenimiento electromecánico y mantenimiento de equipos médicos), esta última es parcialmente tercerizado para ciertos equipos, sin embargo dentro de la gestión de los equipos médicos a los cuales si se aplican mantenimiento preventivo interno no cuentan con un procedimiento para la planificación y ejecución del mantenimiento de manera periódica; así mismo, la ejecución se limitan a realizar su actividades de manera empírica ya que no disponen de protocolos genéricos de mantenimiento y no toman en cuenta los requerimientos especificados por el fabricante, tampoco se cuenta con un inventario estandarizado lo cual es una barrera administrativa al no facilitar datos de interés de los equipos al momento de realizar el mantenimiento de los equipos médicos o cualquier otra operación relacionada; y por último, no se evidencia un equipo de profesionales que lidera esta gestión, limitándose a intervención de personal técnico que solo se limita a “solucionar” requerimientos de momento.

Varios estudios reportan que las finanzas de la institución prestadoras de servicios de salud se ven impactadas negativamente por una planificación deficiente, incumplimiento o ejecución insuficiente del plan de mantenimiento, lo que resulta en mantenimiento innecesario, tiempo de inactividad por mal funcionamiento, disminución de la vida útil, etc (Mamani, 2019; Santiago, 2021; Campos, 2021).

Bajo este panorama, no es necesario hacer mayor precisión de cómo se lleva el manejo del servicio de mantenimiento de la IPRESS de Nivel II sujeto de estudio, la problemática es evidente y que de algún modo se apoyan en la experiencia de los profesionales médicos para estimar un diagnóstico acertado, la “creatividad” para dar solución a la carencia y mantenimiento de los equipos operativos, la tercerización de los

servicios, la falta de profesionales especialistas en materia de mantenimiento de equipos médicos, entre otros; con lo cual podemos hacer una inferencia de cómo es el estatus de la gestión de los equipos médicos en la IPRESS de Nivel II sujeto de estudio.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los requerimientos para un plan de mantenimiento de Equipos médicos en una IPRESS nivel II de la Región de Junín?

JUSTIFICACIÓN

La OMS establece que todos los centros de salud, independientemente de su tamaño, deben implementar un programa de mantenimiento de equipos médicos. Teniendo como factores clave el inventario, metodología y recursos, sin embargo, el desafío para los planificadores es lograr un equilibrio entre estos factores para diseñar un programa de mantenimiento que sea apropiado y rentable acorde a cada realidad (OMS, 2012), con la finalidad de sobreponer en todo momento la seguridad del paciente y asegurar seguir lo establecido por el fabricante con respecto a intervalos y procedimientos de mantenimiento.

Estudios realizados demuestran que es necesario un plan de mantenimiento para brindar un mejor servicio de salud al paciente, así mismo mejorar el ingreso económico a la institución ya que este extiende la vida útil del equipo, por ende su efectividad y con ello se reduce los costos de mantenimiento, aumenta la seguridad de las instalaciones, facilita una mejor planificación y gestión y ayuda a evitar eventos imprevistos al reducir las esperas por mal funcionamiento y los tiempos de espera. (Chavez, 2010; Bambaren, 2011; Baca, 2015; Orozco, 2015; Mol, 2018; Campos, 2021; Mamani, 2019; Santiago, 2021; Alba, 2019).

A pesar de la evidente relevancia del plan de mantenimiento, en el Perú se evidencia la falencia del mismo, presentándose en el 2021 que el 95% de los establecimientos de salud de segundo y tercer nivel de atención presentaban una realidad de equipamiento obsoleto,

inoperativo o insuficiente; todo ello es reportado anualmente por el MINSA en el documento denominado “Diagnóstico de brechas de infraestructura y equipamiento del sector salud”.



OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar un plan de mantenimiento de Equipos médicos mediante la utilización de indicadores de desempeño en tres servicios críticos en una IPRESS nivel II de la Región de Junín.

Objetivos específicos

- Realizar un análisis de condiciones iniciales de la gestión de mantenimiento en tres áreas críticas de la IPRESS, abordando la evaluación de la gestión de equipos médicos conforme a normativas nacionales y guías internacionales.
- Consolidar un inventario estructurado de los equipos médicos de las tres áreas críticas de la IPRESS, que incluya las características técnicas individuales, controles metrológicos y parámetros normativos estándar.
- Diseñar e implementar indicadores de desempeño con la finalidad de determinar los controles operacionales en materia de mantenimiento de los equipos médicos de los tres servicios críticos de la IPRESS.
- Diseñar e implementar un plan de mantenimiento para equipos médicos de las tres áreas críticas de la IPRESS que permita determinar el impacto de la implementación mediante la representación de indicadores.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

Desde una perspectiva global, la IC está posicionándose cada vez más dentro de los departamentos especializados en los centros asistenciales de salud de todo nivel (hospitales, centros médicos, puestos de salud, etc.), la cual a nivel latinoamericano muchos países vecinos ya se han alineado a esa vanguardia; sin embargo a nivel nacional, regional y local considero que estamos en transición y aceptación a estas estrategias de gestión, el cual venimos experimentando el cambio sobre todo en la gestión del mantenimiento de equipos médicos; por ello se realizó el análisis sucinto de la información disponible aplicable al estudio en cuestión, así como tomar referencia de proyectos peruanos que están tomando acción y migrando a estándares internacionales en esta materia, sobre todo en el campo privado.

1.1 Perspectiva Internacional

La OMS publicó documentos técnicos en los cuales se dan las pautas para la gestión de mantenimiento que tienen como fin contribuir con información para la población y de igual manera la mejora de las IPRESS. Estos documentos tienen el objetivo “Facilitar el acceso a dispositivos médicos adecuados, perfeccionar su uso y mejorar su calidad, en beneficio del sistema de salud y de la calidad de vida.”; en los cuales resalta la importancia de 3 componentes que garantizan el acceso y utilidad adecuada de las tecnologías sanitarias especialmente enfocada a los dispositivos médicos los cuales son: Reglamentación de Tecnologías Sanitarias (RTS), Evaluación de Tecnologías Sanitaria (ETS) y Gestión de Tecnologías Sanitaria (GTS). Dentro de la GTS se atribuye a que debe ser desarrollada por un servicio de IC (OMS ETSDM, 2012) .

Dentro de los grandes y modernos hospitales en el mundo, un desafío constante es la gestión eficiente del mantenimiento del equipamiento médico, la calidad de la asistencia y la rentabilidad. Si se va a aplicar una gestión eficaz del mantenimiento de equipos médicos, la estructura de gestión debe aplicar procesos adecuados de planificación, gestión e implementación. Esto es esencial para brindar servicios de salud de calidad y al mismo tiempo ahorrar recursos. La gestión de equipos médicos incluye operaciones de inspección y mantenimiento preventivo y correctivo; concluyendo que no es un gasto, sino una inversión (OMS IPMEM,2012)

Un ingeniero clínico es un profesional que utiliza habilidades de ingeniería y gestión en tecnología de la salud para sostener y mejorar la atención al paciente, según el “Colegio Americano de Ingeniería Clínica” (ACCE). El ingeniero clínico facilita la integración de la tecnología sanitaria en la medicina al servir como vínculo entre la ingeniería y la medicina contemporáneas. Su función en aspectos generales radica en evaluar, gestionar y resolver problemas en el contexto clínico. Dentro de las cuales radica la gestión del mantenimiento de equipos médicos (VILCAHUAMAN, 2006;).

Con ello podemos notar que la conciencia de la importancia del mantenimiento de los equipos médicos dentro de una instalación sanitaria está incorporado dentro de sus políticas de gestión integral, ya que la demanda poblacional requiere un servicio cada vez más orientado a la excelencia, y en consecuencia, existe una necesidad creciente de contar con una preparación probada y certificada del personal que trabaja en todo el parque tecnológico médico en todas las etapas del ciclo de vida de cada equipo; por lo tanto, hay una preocupación permanente de tener no solo los profesiones, sino los procesos y herramientas administrativas de control como referencia (IMQ, 2023).

Es esencial recordar que “ISO 13485” es una norma separada para sistemas de gestión de calidad que se desarrolló a partir de la norma de calidad “ISO 9000”, ampliamente utilizada y reconocida. La iteración anterior de “ISO 9001”, un modelo basado en procesos es “ISO 9001:2008”, es adoptada por “ISO 13485”. El cual está basado en el “ciclo de Deming”, el cual cumple con el estándar, que está destinado al cumplimiento normativo. Debido a esto, tiene un carácter más normativo y requiere una estructura de gestión bien documentada. El propósito de “ISO 13485” es ayudar a los fabricantes de dispositivos médicos a contar con sistemas de gestión de calidad que dispongan y preserven la eficiencia de sus operaciones. Esto garantiza el diseño constante, desarrollo, producción, distribución y eliminación de dispositivos médicos según su uso previsto (UNE, 2018; ISO 13485, 2018).

Del mismo modo, es importante tener conocimiento claro sobre la gestión de riesgos, que es un componente esencial para la “ISO 13485”. Por lo tanto la “ISO 14971”(Gestión de Riesgos) fue diseñada específicamente para la gestión de riesgos y compatible con “ISO 13485”. Con el fin de guiar a los fabricantes a la gestión de riesgos durante el ciclo de vida de los dispositivos médicos que se producen. Es una herramienta útil para que evalúen y gestionen los peligros relacionados con sus productos, así como su funcionamiento con otros dispositivos. Siguiendo los pasos de “ISO 13485”, “ISO 14971” se está convirtiendo rápidamente en un estándar mundial que los fabricantes de dispositivos médicos deben cumplir para cumplir con los requisitos reglamentarios en todo el mundo (ISO 14971, 2019; ISO 13485, 2018).

Por último, cabe mencionar que la “Unidad de Medicamentos y Tecnologías Sanitarias” de la “Organización Panamericana de la Salud” (OPS) apoya y potencia la

capacidad de los países de la región de las américas en las áreas de “regulación de dispositivos médicos, gestión y evaluación de tecnologías sanitarias”(OMS ETSDM, 2012). Con el fin de garantizar la calidad, seguridad y eficacia de los dispositivos médicos que son utilizados en la población. Promover la armonización de los requisitos reguladores de varios países a través del “CECMED como Centro Colaborador de la OPS/OMS para la para la Regulación de las Tecnologías de Salud”. La OPS es una Organización Afiliada del International Medical Devices Regulators Forum (IMDRF) en el 2014.

1.2 Perspectiva de la Región

El 2019 se llevó a cabo el “VIII Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica” (CLAIB) se resaltó la importancia del ingeniero clínico y sobre lo que este puede aportar en este nuevo siglo dentro de nuestra región que se irá consolidando durante estos años mejorando las estrategias de adaptación a las necesidades, así mismo se busca que el ingeniero clínico promueva una cobertura total de acceso a los servicios médicos, dentro de los cuales los equipos médicos son un punto indispensable en la prevención, detección y tratamiento en los diferentes servicios clínicos (CLAIB, 2019).

En el ranking de mejores hospitales en 2021 realizado por la revista América Economía podemos observar que dentro del top 10 resaltan Colombia, Brasil, Argentina y Chile (AMÉRICA ECONOMÍA, 2021). El Hospital Albert Israeli Einstein siendo el primero de esta lista, muestra en su informe de sostenibilidad como el presupuesto anual para mantenimiento de equipos médicos ha aumentado en un 200% en el 2020 debido a la pandemia, esto nos indica que en este hospital cuenta con plan de mantenimiento y gestión de los equipos médicos adaptables al cambio, así con este evitando incidentes adversos (KLAJNER, 2020).

En Colombia si se tiene una normativa sólida que rige el mantenimiento de equipos médicos, que define la gestión correcta de los equipos; siempre resaltando la importancia de las especificaciones ofrecidas por el fabricante o distribuidor. Asimismo tiene normativa de medición a través de indicadores de desempeño. Sin embargo, lo más importante es que muestra los lineamientos mínimos y obligatorios para que todas las instituciones hospitalarias puedan prestar servicios de salud, estas deberán realizar un mantenimiento adecuado de acuerdo con las especificaciones e instrucciones del fabricante (MINSALUD, 2017).

En Argentina tienen normativa sólida relacionada al equipamiento médico, con respecto al mantenimiento se dictan los lineamientos mínimos tanto de su realización, control, gestión y reporte del mantenimiento de equipos médicos anualmente (LEY 8303, 2022).

1.3 Perspectiva Nacional.

En el Perú como ente rector de los servicios de salud es responsabilidad del MINSA, el cual cuenta con normativa referente a la elaboración y ejecución del plan de mantenimiento, así como algunas guías de equipos médicos. Sin embargo, reporta anualmente el déficit de la gestión del equipamiento de los establecimientos de salud, reportándose hasta un 95% de los establecimientos de segundo y tercer nivel presentan equipamiento obsoleto, inoperativo o insuficiente, de igual manera no se cuenta normado la definición de un área o cargo de IC que es responsable de la gestión de equipos médicos en los establecimientos de salud. Debido a esto se evidencia que la gestión e importancia del mantenimiento de equipos médicos es deficiente. (OGPPM, 2022 Sin embargo, si se cuenta con iniciativas científicas las cuales sirven de base para la difusión de su importancia en el país, así mismo sirviendo como información relevante en la toma de decisiones en la

implementación de un plan de mantenimiento y gestión de mantenimiento (BAMBARÉN, 2011).

Zambrano S. (2021) llegó a la conclusión que una correcta gestión y planificación del mantenimiento conlleva a la disminución de gastos de mano de obra en un 8%, disminuyendo gastos en repuestos en un 7%, reducción de viáticos en un 21% y aun aumento de la eficiencia de los equipos en un 20% llegando al 100% de eficiencia dentro del hospital regional de Tumbes (ZAMBRANO, 2021).

Campos M. (2021) llegó a la conclusión que la programación correcta del mantenimiento esta podría reducir el costo anual destinado a esta área en un 17 % equivalente a S/6,000 en la Unidad de Cuidados Intensivos del hospital de la ciudad de Piura (CAMPOS, 2021).

Alba Rosales (2019) llegó a la conclusión que un correcto plan de mantenimiento aumenta en 8% la disponibilidad de los equipos médicos, reduciendo el tiempo de paradas y aumentando el tiempo de funcionamiento del equipo en el Hospital Víctor Ramos Guardia (ALBA, 2019).

1.4 Marco Teórico

Dispositivo médico: “Artículo, instrumento, aparato o máquina que se utiliza para la prevención, el diagnóstico o el tratamiento de una enfermedad, o para detectar, medir, restablecer, corregir o modificar la estructura o la funcionalidad del organismo con algún propósito médico o sanitario” (OMS IGIEM. 2012).

Equipo médico: “Dispositivo médico que requiere calibración, mantenimiento, reparación, capacitación de los usuarios y retirada del servicio. El equipo médico se usa

específicamente para el diagnóstico, el tratamiento o la rehabilitación de una enfermedad o lesión, ya sea solo o junto con accesorios, material fungible u otros equipos médicos” (OMS IGIEM. 2012).

Mantenimiento correctivo (MC): “Proceso para restaurar la integridad, la seguridad o el funcionamiento de un dispositivo después de una avería” (OMS IGIEM. 2012).

Mantenimiento preventivo (MP): “Mantenimiento regular y de rutina de los equipos para mantenerlos en funcionamiento y evitar cualquier tiempo de inactividad no planificado debido a fallas inesperadas. Comprende todas las acciones realizadas con el objetivo de prolongar la vida útil y prevenir fallos”. Cuyas ventajas son (BAIKHEL, 2021):

- “Menos tiempo de inactividad del equipo”.
- “Aumentar la vida útil de los equipos”.
- “Menos interrupciones en las operaciones dentro del hospital”.
- “Mayor seguridad a usuarios y pacientes”.
- “Mejor eficiencia y funcionamiento de los equipos”.
- “Disminuye el costo en mantenimientos correctivos”.

Inventario: “Un inventario es una relación detallada de los activos que posee una organización o institución. El inventario debe mantenerse y actualizarse continuamente de modo que refleje la situación actual de cada activo” (OMS IPMEM, 2012). El inventario debe contar con :

- “Número de identificación de inventario”.
- “Tipo de equipo/artículo”.
- “Breve descripción del equipo/artículo”
- “Fabricante”.
- “Modelo / número de catálogo”.

- “Número de serie”.
- “Ubicación física en el centro de atención sanitaria”.
- “Estado / estatus operativo”.
- “Alimentación eléctrica”.
- “Requisitos de funcionamiento y mantenimiento”.
- “Fecha inicial de registro en el inventario y de actualización”.
- “Proveedor del servicio de mantenimiento”.
- “Proveedor de compra”.

Hoja de vida: “Documento que nos permite determinar la identificación de un equipo. A través de este documento se identifican las características del equipo además de incluir la información del historial de los mantenimientos que se le han realizado” (OMS IPMEM, 2012). Los requerimientos dentro del contenidos de la hoja de vida deben ser:

- “Nombre del equipo, marca, color y serie”.
- “Fecha de recepción del equipo, condiciones del funcionamiento de dicho equipo”.
- “Componentes del equipo”.
- “Usos del equipo”.
- “Duración de las garantías”.
- “Precauciones en su utilización”.
- “Fechas de limpieza, inspección visual y reemplazo de piezas defectuosas”.
- “Personas responsables del mantenimiento y operación del equipo”.
- “Observaciones generales”.

Orden de mantenimiento: “Documento que proporciona detalles sobre reparaciones cómo reemplazar una pieza, devolver un activo a su condición operativa o realizar una inspección” (OMS IPMEM, 2012). El cual debe contar con:ins

- “Nombre del equipo, marca y serie”.
- “Tipo de mantenimiento”.
- “Tipo de equipamiento”.
- “Estado inicial del equipo”.
- “Ejecutor del mantenimiento”.
- “Fechas programada”.
- “Actividades ejecutadas”.
- “Fecha de inicio”.
- “Fecha de término”.
- “Garantía”.
- “Hora de inicio”.
- “Hora de fin”.
- “Estado final del equipo”.
- “Personal encargado del mantenimiento”.

CAPÍTULO 2

EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES INICIALES DE LA IPRESS SUJETO DE ESTUDIO

La evaluación de las condiciones iniciales de la IPRESS nivel II en la Región de Junín, se aborda con un enfoque crítico, se analizan aspectos claves de los procedimientos de diseño del Plan de Mantenimiento y Ejecución del mismo. Esta evaluación profunda sienta las bases para identificar oportunidades de mejora continua y desarrollar estrategias personalizadas que fortalezcan la capacidad de la institución para ofrecer servicios de salud de calidad en la región Junín.

2.1 Levantamiento de condiciones iniciales. Estudio de Línea Base (ELB).

Durante esta etapa de ELB, se realizó la visita guiada del área del mantenimiento con el responsable del proceso dentro de la IPRESS, se recorrió todas las instalaciones y en especial las áreas asistenciales en general, en la que se pudo reconocer los equipos médicos empleados en cada una de ellas. Después se recolectó información acerca de la gestión llevada por el responsable desde la programación hasta la realización del mantenimiento (Tabla 1).

Tabla 1
Recolección de datos de documentación relacionada a mantenimiento preventivo

Documentación	Cumple / No cumple
Se cuenta con proceso para la planificación / diseño del plan multianual de mantenimiento	No cumple
Se cuenta con proceso para la ejecución de mantenimiento programado	No cumple
Se cuenta con Indicadores con respecto al mantenimiento de equipos médicos	No cumple
Se cuenta con Plan Multianual de Mantenimiento	Cumple
Se cuenta con inventario de Equipos médicos	Cumple
Se cuenta con formato de Orden de Mantenimiento	Cumple
Se cuenta con manuales de funcionamiento en español de los equipos médicos	Cumple
Se cuenta con manuales de mantenimiento en español de los equipos médicos	Cumple

Nota: Elaboración Propia, según requisitos de la OMS (OMS IPMEM, 2012)

Así mismo se realizó el mapeo de los equipos médicos de las áreas de Hospitalización, Emergencia y UCI definiendo las áreas dentro de los tres servicios. El servicio de Emergencia cuenta cuatro áreas: Triage, Consultorios, Sala de Observaciones y TraumaShock; Hospitalización cuenta cuatro áreas: Hosp. 4to piso (Covid), Hosp 6to piso (Ginecología), Hosp. 7mo piso y Hosp 8vo piso; y UCI no está dividida pero sí compartida con UCIN en el 10mo piso. Se contabilizaron sesenta y tres equipos médicos en las tres áreas que se muestran en la Tabla 2. La descripción específica se realizó en los capítulos siguientes.

Tabla 2
Distribución de Equipos Médicos

Sede	Servicio	Áreas dentro del Servicio	Cantidad de Equipos	Total por Servicio
Principal	Emergencia	Ambulancia	5	16
		Triage	1	
		Tópicos	2	
		Trauma Shock	8	
		Sala de observaciones	0	
	Hospitalización	HOS 4to piso	2	16
		HOS 6to piso	3	
		HOS 7mo piso	6	
		HOS 8vo piso	5	
	UCI / UCIN	UCI / UCIN 9no piso	31	31
		Total:	63	63

Nota: Elaboración propia.

2.2 Evaluación de condiciones iniciales

En este apartado, se evaluó el contenido y la estructura de los documentos mediante normativas y/o información de estado del arte. Se describió lo existente, identificando las oportunidades de mejora en el proceso de mantenimiento.

En relación con el Procedimiento de Diseño de Plan de Mantenimiento, se llevó a cabo una evaluación comparativa con lo establecido en el documento nacional "Lineamientos para la elaboración del plan multianual de mantenimiento de la infraestructura y el

equipamiento en los establecimientos de salud" (MINSA DGIEM, 2016; BAMBARÉM, 2011). Simultáneamente, el proceso de Ejecución de Mantenimiento fue evaluado en comparación con las pautas indicadas en el documento de la OMS "Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos". De manera similar, los documentos restantes, como el Inventario de Equipos Médicos, los formatos para el registro de mantenimiento, la ficha técnica del indicador y otros documentos relacionados, fueron evaluados con referencia a las directrices proporcionadas por la OMS, MINSA y otras instituciones relevantes (PCM, 2021; MINSA, 2020; OMS IPMEM, 2012). La Tabla 3 detalla las observaciones encontradas y acciones de mejora para cada uno de los documentos establecidos en la Tabla 1.

Tabla 3
Evaluación de Documentación

Documentación	Cumple / No cumple	Comentarios
Se cuenta con procesos para la planificación / diseño del plan multianual de mantenimiento	No cumple	Mapear el procedimiento actual en flujograma
Se cuenta con proceso para la ejecución de mantenimiento programado	No cumple	Mapear el procedimiento actual en un flujograma
Se cuenta con Indicadores con respecto al mantenimiento de equipos médicos	No cumple	Generar formato indicadores y elección de indicadores.
Se cuenta con Plan multianual de mantenimiento	Cumple	Estructura detallada de actividades y generalizadas en el tiempo
Se cuenta con inventario de Equipos médicos	Cumple	No está actualizado y faltan algunos apartados importantes, se procede a actualizar el inventario
Se cuenta con formato de Orden de Mantenimiento	Cumple	Formato desactualizado, se procede a actualizar
Se cuenta con manuales de funcionamiento en español de los equipos médicos	Cumple	Se cuenta con los proporcionados por el proveedor del equipo
Se cuenta con manuales de mantenimiento en español de los equipos médicos	Cumple	Se cuenta con los proporcionados por el proveedor del equipo

Nota: Elaboración propia.

2.2.1 Mapeo de Procedimientos de Mantenimiento

Se realizó el mapeo de los procedimientos relacionados al diseño del plan de mantenimiento y procedimiento de ejecución de mantenimiento (Figura 1 y Figura 2), todos los flujogramas fueron desarrollados con los dueños del proceso.

El procedimiento de Diseño de Plan de Mantenimiento se encuentra plasmado en la Figura 1. En la cual se realiza el plan de mantenimiento basado en el inventario general de activos y a la cantidad de días hábiles en el año.

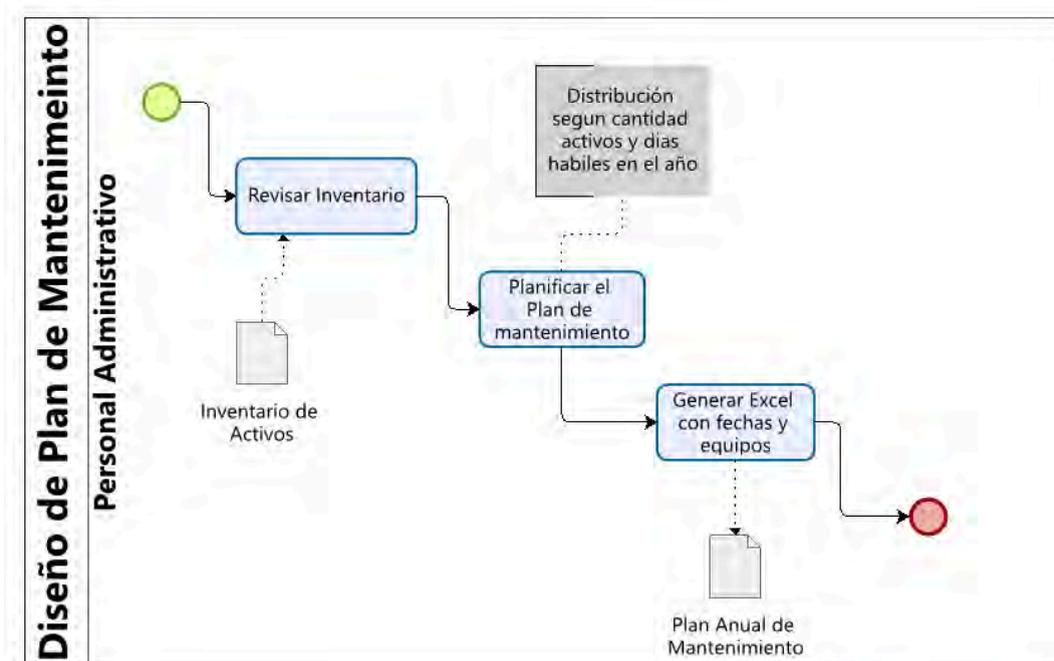


Figura 1. Procedimiento de Diseño de Plan de Mantenimiento
Fuente: Elaboración propia.

El procedimiento de Ejecución de Mantenimiento se encuentra plasmado en la Figura 2 en la cual se realiza a partir del Plan de mantenimiento, la preparación de herramientas y repuestos que es dependiente del área administrativa. Seguido de eso se realiza el mantenimiento y se reporta en la Orden de mantenimiento y se registra la ejecución en una base de datos.

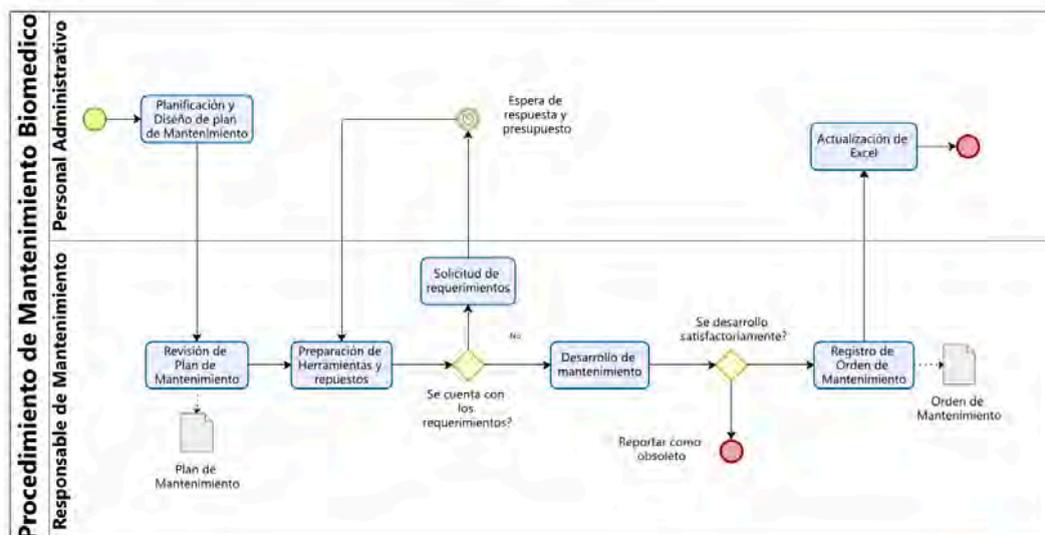


Figura 2. Procedimiento de Ejecución de Mantenimiento
Fuente: Elaboración propia.

2.3 Análisis de Procedimientos y Formatos

2.3.1 Análisis de Procedimientos

Se analizó el procedimiento “Diseño de Plan de Mantenimiento”(Figura 1). según las especificaciones del procedimiento descrito por el MINSA en el “Documento Técnico Lineamientos para la elaboración del plan multianual de mantenimiento de la infraestructura y del equipamiento en los establecimientos de salud” (MINSA DGIEM, 2016) el procedimiento recomendado es el siguiente:

1. Conformación de Equipo de Trabajo
2. Recopilación, Revisión y Análisis de la Información
3. Elaboración del Plan multianual
4. Revisión y Aprobación del Plan
5. Ejecución del Plan

De igual manera, la OMS (OMS IPMEM, 2012; OMS IGIEM. 2012) recomienda tres factores clave para la planificación del plan o programa de mantenimiento los cuales son:

1. Inventario: Enfocado en identificar y seleccionar los dispositivos se deben registrar en el inventario, y analizar cuales se deben incluir en el plan de mantenimiento.

2. Metodología: Enfocada en el desarrollo del mantenimiento
3. Recursos: Enfocada en la ejecución de la metodología analizando los Recursos Financieros, materiales y humanos.

Teniendo en cuenta los enfoques del MINSA y la OMS, se analizó el procedimiento “Diseño de Plan de Mantenimiento” (Figura 1) en la cual se identificó la necesidad de contar con un inventario correctamente relleno y con información relevante. De igual manera se identificó la necesidad de contar con un criterio de inclusión de los dispositivos médicos al plan de mantenimiento. Todas las oportunidades de mejora se muestran en la Figura 3.

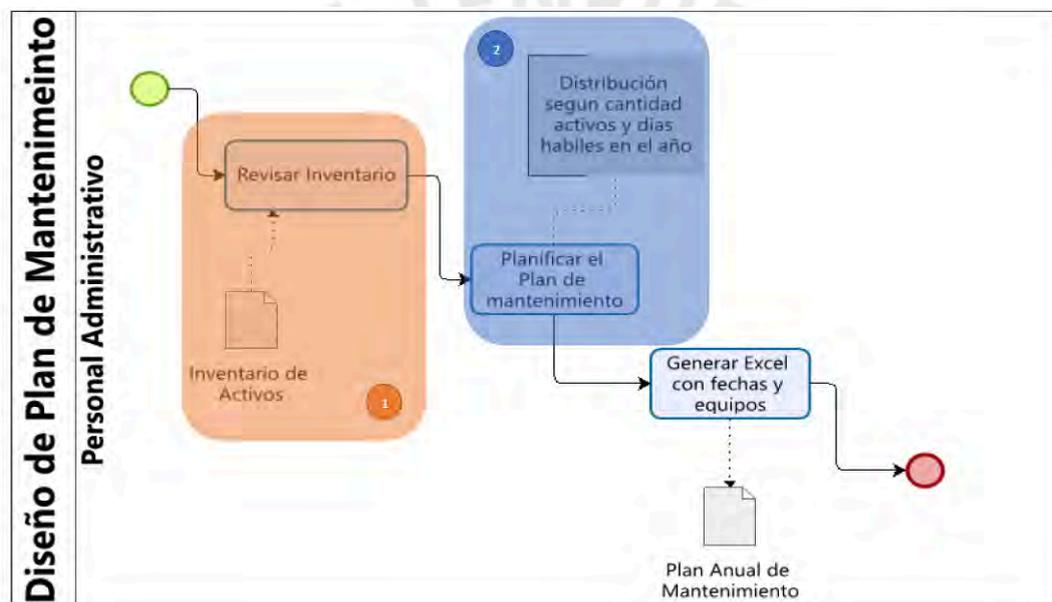


Figura 3. Análisis de oportunidades de mejora del procedimiento “Diseño de Plan de Mantenimiento”. 1) La actividad “Revisar el inventario” el cual recibe el insumo al “Inventario de activos” que contiene todos los activos de la institución dificulta el trabajo para el desarrollo del plan de mantenimiento. 2) La actividad “Planificar el Plan de mantenimiento” se rige bajo un criterio secuencial que dificulta la priorización y el planeamiento adecuado de recursos.

Nota. Elaboración propia.

Se analizó el procedimiento “Ejecución del Mantenimiento” (Figura 2), según la OMS (OMS IPMEM, 2012; OMS IGIEM. 2012) plantea una estructura de “Procedimiento de inspección y mantenimiento preventivo” el cual se resume en:

1. Planificación de recursos y asignación de tareas de inspección y mantenimiento preventivo (IMP)

2. Ejecución del procedimiento de IMP
3. Registro de orden de Servicio y Actualización de base de datos
4. Evaluar los procedimientos y las prácticas de IMP

Teniendo en cuenta las recomendaciones de la OMS, se analizó el procedimiento “Ejecución del Mantenimiento” (Figura 2). Se identificó dos oportunidades de mejora, la primera es la actividad de “Solicitud de Requerimientos” el cual es muy dependiente de áreas administrativas, al ser muy técnico y especializado el requerimiento se presenta una barrera técnica la cual altera el procedimiento de mantenimiento en tiempos y otros relacionados, por lo cual se debe optar planificar adecuadamente los recursos especialmente el de los repuestos con un mes de anticipación. La segunda actividad identificada es la relacionada al análisis y seguimiento de los mantenimientos. El cual se evidencia que no existe. De igual manera proveer de documentación técnica para la actividad de “Desarrollo de mantenimiento” de acuerdo con las especificaciones e instrucciones del fabricante, las recomendaciones de la industria y la experiencia acumulada en el establecimiento. Todas las oportunidades observan en Figura 4.

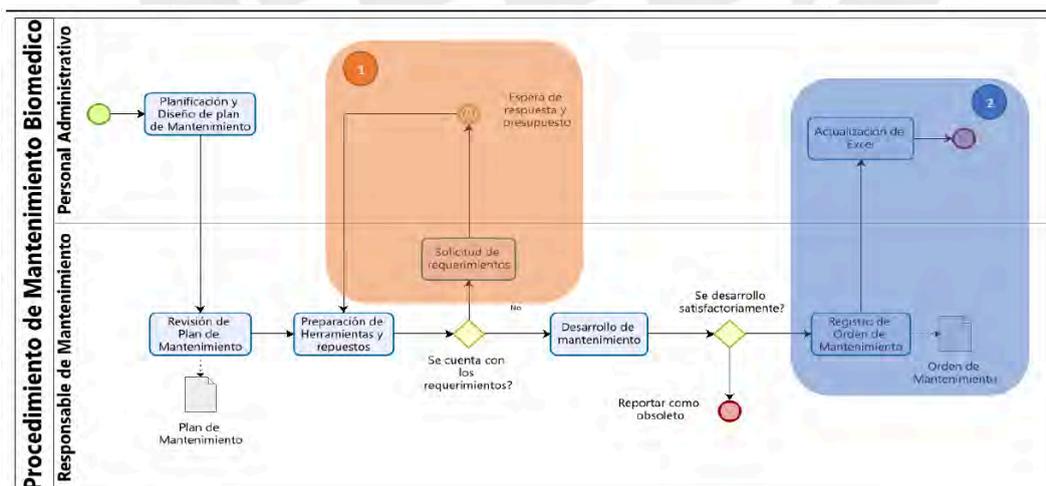


Figura 4. Análisis de oportunidades de mejora del procedimiento “Ejecución del Mantenimiento”. 1) La actividad “Solicitud de requerimientos” se identifica que depende del personal administrativo que desconoce de la terminología de los requerimientos. 2) Se identifica la necesidad de contar con actividades de “Análisis y seguimiento de los mantenimientos” los cuales aportan información relevante en la gestión interna.

Nota: Elaboración propia.

2.3.2 Análisis de Indicadores

Durante el análisis de los procedimientos operativos relacionados a mantenimiento, no se encontró indicadores que permitan revisar o medir el desempeño y resultados relacionados. Debido al énfasis en los indicadores, ha habido una dificultad de emitir juicios fundamentados y descubrir oportunidades de mejora.

2.3.3 Análisis del Plan de Mantenimiento

El diseño del plan anual de mantenimiento actual está sobrecargado exigiendo al único profesional técnico a realizar mantenimiento preventivo a ciento setenta y siete equipos cuatro veces al año equivalentes a setecientos ocho mantenimientos anuales, los cuales están distribuidos cincuenta y un mantenimientos en los meses de enero, abril, julio y octubre respectivamente. cincuenta y un mantenimientos en los meses de febrero, mayo, agosto y noviembre respectivamente. Y finalmente setenta y cinco mantenimientos en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre respectivamente. Como se observa en la Figura 5.

Servicio Almacén
Ubicación: Onceavo piso
Equipamiento Biomédico

ITEM	Nombre del equipo / Marca / Modelo / Serie	Programación mensual											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	Aspirador de secreciones portátil / Fanem / A / BE7132												
	1. Revisión y limpieza de cubierta externa e interna.	X			X			X			X		
	2. Revisión y limpieza del motor.	X			X			X			X		
	3. Revisión y limpieza de sistema de aspiración.	X			X			X			X		
	4. Revisión y limpieza de conexiones eléctricas.	X			X			X			X		
	5. Revisión de estado de filtro bacteriológico.	X			X			X			X		
	6. Revisión y limpieza de frasco.	X			X			X			X		
	7. Prueba de funcionamiento de aspiración.	X			X			X			X		
2	Aspirador de secreciones portátil / Medipump / 1133GLA / 020400001064												
	1. Revisión y limpieza de cubierta externa e interna.		X			X			X			X	
	2. Revisión y limpieza del motor.		X			X			X			X	
	3. Revisión y limpieza de sistema de aspiración.		X			X			X			X	
	4. Revisión y limpieza de conexiones eléctricas.		X			X			X			X	
	5. Revisión de estado de filtro bacteriológico.		X			X			X			X	
	6. Revisión y limpieza de frasco.		X			X			X			X	
	7. Prueba de funcionamiento de aspiración.		X			X			X			X	
3	Aspirador de secreciones portátil / Gast / D0A-V113-AC / 9708714864												
	1. Revisión y limpieza de cubierta externa e interna.			X			X			X			X
	2. Revisión y limpieza del motor.			X			X			X			X
	3. Revisión y limpieza de sistema de aspiración.			X			X			X			X
	4. Revisión y limpieza de conexiones eléctricas.			X			X			X			X
	5. Revisión de estado de filtro bacteriológico.			X			X			X			X
	6. Revisión y limpieza de frasco.			X			X			X			X

Figura 5. Extracto del plan multianual de mantenimiento de la IPRESS

Nota: Extraído del plan de mantenimiento general de la IPRESS

Estimando que el tiempo promedio para ejecución de una orden de servicio es de una hora, se tendría setecientos ocho horas necesarias en mantenimientos programados. En el mismo sentido el tiempo del profesional técnico destina a las mismas es aproximadamente el 35% de las horas laborales en un año (8% Gestión y administración, 13% Atención a

solicitudes de usuarios, 2% gestión de proveeduría, 14% verificación de equipos médicos y 22% mantenimiento correctivo), el cual sería setecientos y seis horas anuales (252 días laborales y 2016 horas laborales en el 2022), lo cual evidencia que no es viable el cumplimiento de los mantenimientos programados.

2.3.4 Análisis del Inventario

El inventario actual está conformado por 7 apartados como se ve en la Tabla 4 los cuales son: ID, Máquina, Marca, Modelo, Ubicación, Observaciones y Tipo. Evaluando la importancia y correcto llenado del inventario se evidencia que no todos los apartados están correctamente rellenos como el de “Tipo” el cual no establece criterios para su denominación. Así como el apartado de “Observaciones” en el cual no se encontró ninguna información diferente en todos los equipos registrados. Finalmente la terminología “Máquina” es muy amplia y se recomienda establecer una que abarque a los dispositivos médicos.

Tabla 4
Estructura del inventario actual

ID	MAQUINA	MARCA	MODELO	UBICACIÓN	OBSERVACIONE	TIPO
1	ASPIRADOR DE SECRECIONES PORTATIL	FANEM	A	Ambiente de almacén general	NINGUNA	Critico
2	ASPIRADOR DE SECRECIONES PORTATIL	MEDI PUMP	1133GLA	Ambiente de almacén general	NINGUNA	Critico
3	ASPIRADOR DE SECRECIONES PORTATIL	GAST	DOA-V113-AC	Ambiente de almacén general	NINGUNA	Critico
4	CENTRIFUGA DE MICROHEMATOCRITO	NUVE	NF048	Ambiente de almacén general	NINGUNA	Critico
5	CENTRIFUGA DE TUBOS	GREEMED	800D	Ambiente de almacén general	NINGUNA	Critico
6	CENTRIFUGA DE TUBOS	GREEMED	800D	Ambiente de almacén general	NINGUNA	Critico
7	ECOGRAFO	ALOKA	USI-137	Ambiente de almacén general	NINGUNA	Critico

Fuente: Extraído del inventario general de la IPRESS

2.3.5 Otros Formatos

Complementos del procedimiento “Diseño de Plan de Mantenimiento”. Se adaptaron los formatos de la OMS:

- “Formulario de recopilación de datos para el Inventario” (Anexo A)
- “Formato de Valoración del Personal Asistencial” (Anexo B).
- “Formato de Valoración del Personal técnico” (Anexo C)

Complementos del procedimiento “Ejecución del Mantenimiento”. Se adaptaron los formatos de la OMS:

- “Formato de Orden de Trabajo de Mantenimiento” (Anexo D)
- “Formato de Procedimiento de Mantenimiento preventivo” (Anexo E)



CAPÍTULO 3

PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN LA IPRESS

Este capítulo aborda el desarrollo de soluciones estratégicas que se derivan del análisis de las condiciones actuales. Cada apartado desarrolla propuestas respaldadas por normas nacionales e internacionales.

3.1 Desarrollo de Procedimientos

Según las recomendaciones del MINSA y OMS, se dispuso a desarrollar los nuevos procedimientos (OMS IPMEM,2012; MINSA DGIEM, 2016). Se modificó y agregó actividades al procedimiento de “Diseño de Plan de Mantenimiento”. Empezando con Realizar el recorrido por las áreas asistenciales, registrando cada uno de los Dispositivos Médicos haciendo uso del “ Formulario de recopilación de datos para el Inventario”, Así mismo Registrando cada uno de los Dispositivos Médicos en el Inventario. Seguidamente se realiza el filtrado de dispositivos médicos, seleccionando los Equipos médicos. A los cuales se les realizará el Cálculo del Número de Gestión de Equipos (GE) utilizando la información recolectada en los Formatos de Valoración del Personal técnico y del Personal Asistencial con el cual finalmente se dispone la Elaboración del Plan de Mantenimiento como se aprecia en la Figura 6.

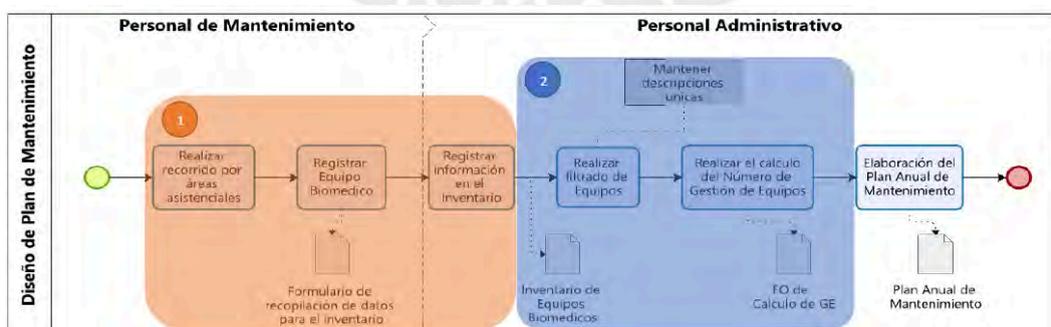


Figura 6. Desarrollo de oportunidades de mejora del procedimiento “ Diseño de Plan de Mantenimiento”

Nota: Elaboración Propia.

Se modificó y agregó actividades al procedimiento de “Ejecución del Mantenimiento”. La primera modificatoria se establece como control previo para hacer el seguimiento de la solicitud del requerimiento (repuestos, insumos, entre otros), en la cual la actividad “Evaluación de requerimiento” ayudará a tener una respuesta pronta con el fin de gestionar mejor los tiempos y recursos. Así mismo, se dispuso agregar 2 actividades de Análisis y Seguimiento (Rellenado de Indicadores y el Análisis de los mismos) en la cual se hace uso la “Ficha Técnica de Indicador” con el cual se cuantifica el impacto de los procedimientos y formatos. Finalmente se dispuso una actividad extra de “Identificación de problema” en la cual se tiene que reportar el porqué no se realizó el mantenimiento o si amerita otro tipo de procedimiento según lo recomendado por la OMS, todos los cambios se pueden observar en la Figura 7.

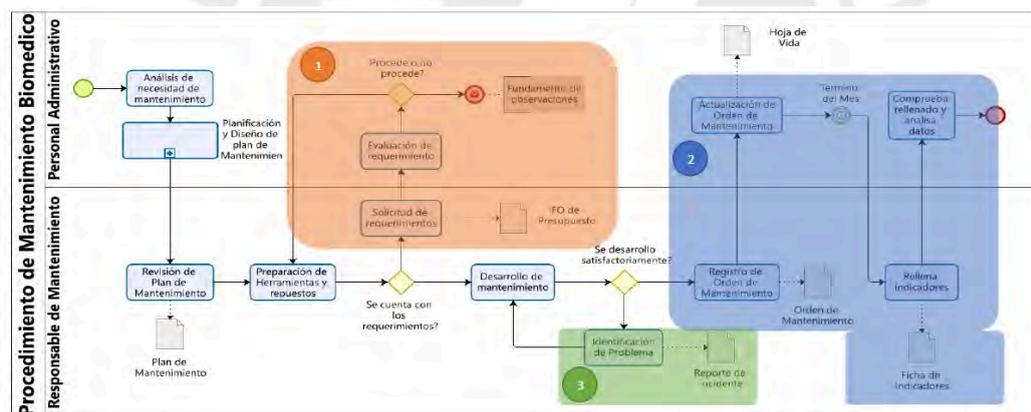


Figura 7. Desarrollo de oportunidades de mejora del procedimiento “Ejecución del mantenimiento”

Nota: Elaboración Propia.

Se difundió los procedimientos de manera presencial optando por capacitaciones y acompañamiento en el desarrollo de los nuevos procedimientos y el relleno de los formatos implementados. Se identificó una resistencia al cambio las primeras semanas, por el hecho de adecuarse a nuevos formatos y procedimientos (Figura 8).



Figura 8. Capacitación de nuevos procedimientos y documentos.
Nota: Elaboración Propia.

Así mismo se espera que la implementación de las nuevas actividades y formatos en el procedimiento de “Diseño de Plan de Mantenimiento” (Figura 9) y en el procedimiento de “Ejecución de mantenimiento” (Figura 10) generen un impacto positivo en la Eficiencia operativa, Cultura organizacional, Costos y Recursos y el cumplimiento Normativo

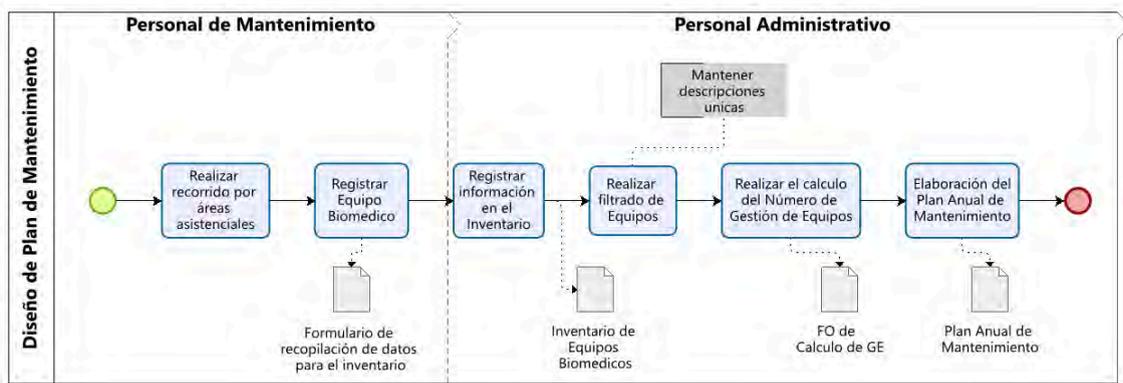


Figura 9. Nuevo Procedimiento de Diseño de Plan de Mantenimiento.
Nota: Elaboración Propia.

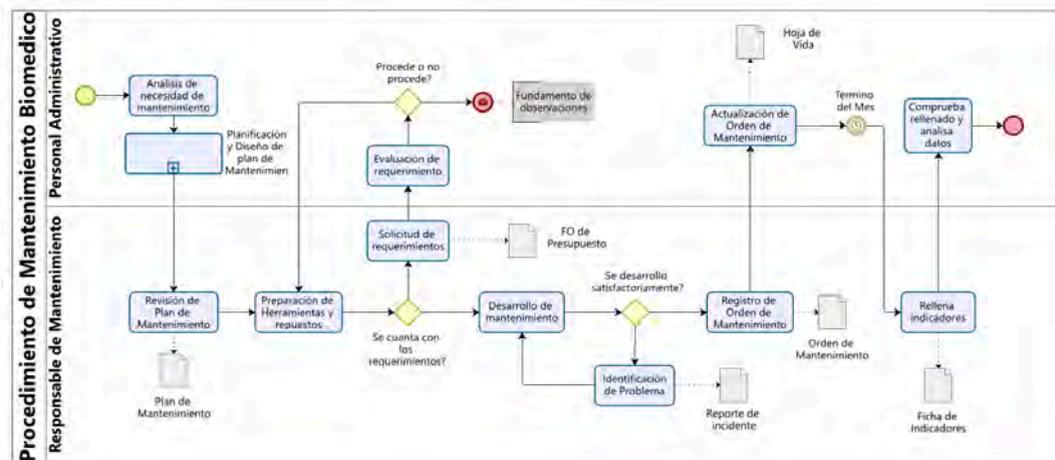


Figura 10. Nuevo Procedimiento de Ejecución de Mantenimiento.
Nota: Elaboración Propia.

3.2 Desarrollo de Indicadores

Según el análisis se evidencio que no existían indicadores por lo cual según las recomendación que brinda MINSA y PCM, se debe contar con herramienta de gestión como lo es la ficha técnica de indicador de desempeño, la cual sirve de guía integral que asegura la coherencia, transparencia y eficiencia en la medición y evaluación del rendimiento (PCM, 2021; MINSA, 2020). Basado en la siguiente estructura:

- a. “Nombre del proceso”: El proceso que se quiere medir con el indicador
- b. “Nombre del Indicador”
- c. “Descripción del Indicador”
- d. “Objetivo del indicador”: El motivo por el cual se diseña el indicador
- e. “Forma de Cálculo”
- f. “Fuente de Información”: De donde se obtendrán los datos para el cálculo.
- g. “Meta”: El rango o valor ideal que se quiere obtener

Dicha estructura se plasma en la tabla 5.

Tabla 5
Estructura de Ficha Técnica de Indicador de desempeño.

Ficha de Indicadores	
Nombre del Proceso:	
Nombre de Indicador	
Descripción del Indicador	
Objetivo del Indicador	
Forma de Cálculo	
Fuentes de Información	
Periodicidad de Medición	
Responsable de Medición	
Meta	

Nota: Adaptado de (PCM, 2021; MINSA, 2020).

Con la finalidad de realizar el seguimiento adecuadamente se desarrolló el Formato de Seguimiento de Indicador a partir de las Ficha Técnica de indicador de desempeño (Tabla 5) en la cual podemos observar gráficamente los datos y la tendencia de los indicadores. Como se puede observar en Figura 11.

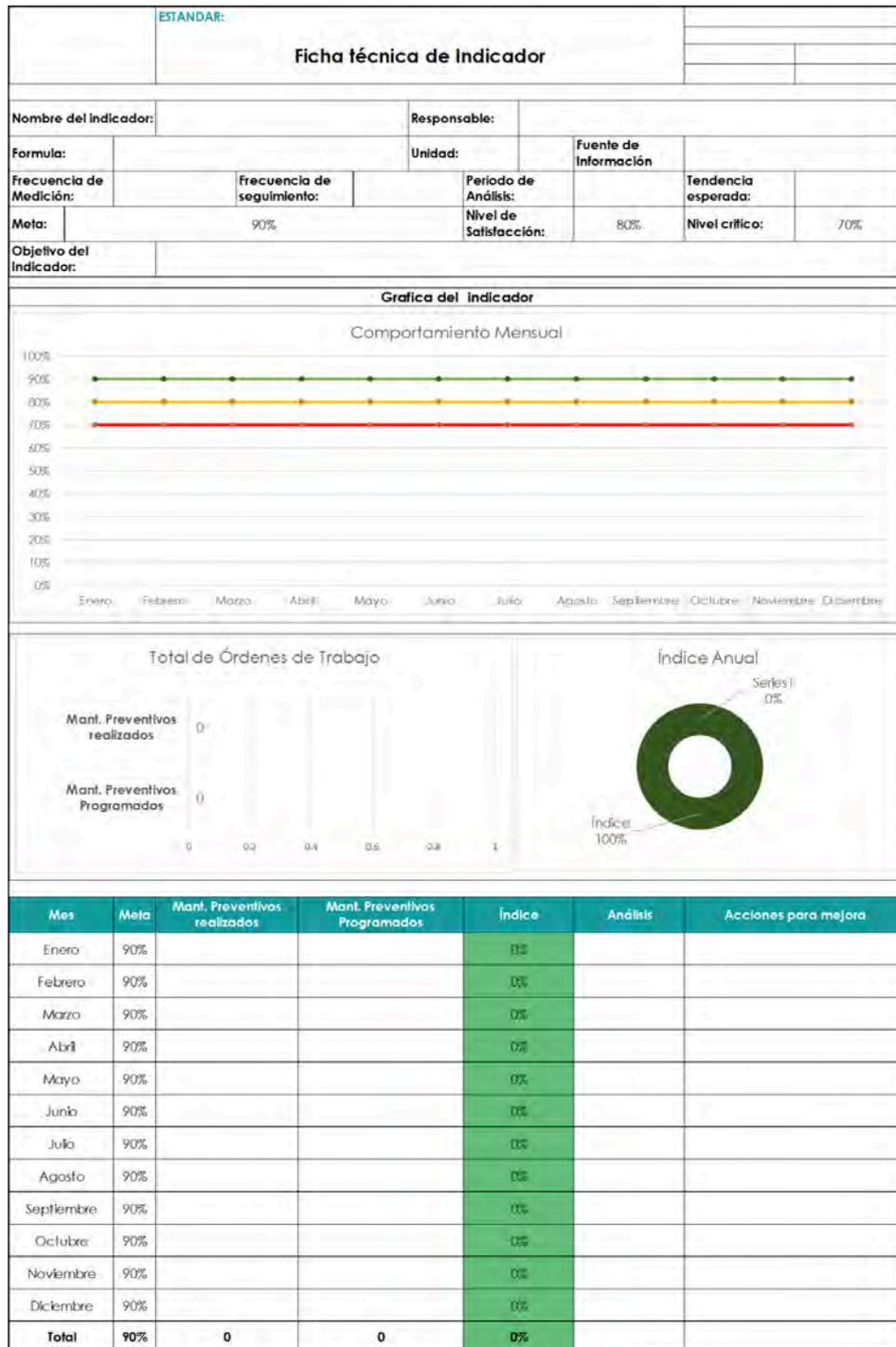


Figura 11. Formato de seguimiento de Indicador de desempeño

Nota: Adaptado de (MOLANO, 2019)

Para gestionar el ciclo de vida de los equipos médicos, el mantenimiento es un componente esencial. El mantenimiento basado en evidencia implica evaluar continuamente el funcionamiento correcto de los equipos y realizar los ajustes necesarios para mejorar su eficiencia. Este procedimiento es fundamental para el uso eficiente y la distribución de los recursos disponibles en cada institución. Se sugirió encontrar indicadores que midan los cambios en el tiempo para cuantificar las acciones de mantenimiento preventivo. Con este fin, se realizó el planteamiento de los indicadores según las recomendaciones de la OMS e investigaciones relacionadas (OMS IPMEM, 2012; CORCIOVA, 2022; CORCIOVA, 2020, MARTINEZ, 2022; BARRIENTOS, 2008). Se identificaron diversos Indicadores como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6
Indicadores

Nombre del indicador	Descripción de indicador	Fórmula
Tiempo promedio de cambio de estado	Relación entre la sumatoria de todos los tiempos de parada del equipo dividida por la cantidad de órdenes de trabajo.	Tiempo de parada / N° de órdenes de trabajo
Ejecución del plan de mantenimiento en tiempo	Relación entre el número total de horas de órdenes de trabajo(OT) terminadas y el número total de horas planificadas.	$(H. realizadas / H. Planificadas) * 100$
Ejecución del plan de mantenimiento en eventos	Relación entre número total de OT terminadas y el número total de OT planificadas.	$(E. realizadas / E. Planificadas) * 100$
Tiempo de respuesta	Relación entre la sumatoria de todos los tiempos de respuesta y el número total de órdenes	$N^{\circ} \text{ total de H. de mantenimiento} / N^{\circ} \text{ total de órdenes de trabajo}$
Estado de órdenes de trabajo	Número de órdenes de trabajo en estado: 1. Ejecución. 2. Aplazadas. 3. Terminadas.	-----
Disponibilidad	Es el cociente de dividir N° de horas que un equipo ha estado disponible para producir entre N° de horas totales de un periodo.	$(H. \text{ totales} - H. \text{ de parada}) / H. \text{ totales}$
Ejecución de órdenes de trabajo	Cumplimiento de órdenes generadas en un mes, evaluando cuales son preventivas, correctivas y entre otras	$(N^{\circ} \text{ de OT preventivo} / N^{\circ} \text{ total de OT}) * 100$

Nombre del indicador	Descripción de indicador	Fórmula
Ejecución de presupuesto	Evalúa el costo programado de los mantenimientos comparado al costo final de la ejecución	$(\text{Costo de mantenimiento ejecutado} / \text{Costos de mantenimiento planeado}) * 100$
Costo de mantenimiento / costo total de equipos médicos	Evalúa si el costo de mantenimiento es mayor al de adquisición	$\text{Costo de mantenimiento en el año} / \text{N}^\circ \text{ de Equipos médicos}$

Nota: Extraído y Adaptado de (DONIN, 2013; OMS IPMEM, 2012; MARTINEZ, 2022; BARRIENTOS, 2008; PEREZ, 2022; ESTRADA, 2011)

Para la elección de los indicadores se necesita que cumplan los siguientes criterios:

- Medir un cambio en un corto tiempo (menor a 1 año).
- Generar información relevante para la toma de decisiones.

Basado en los criterios se escogió los siguientes indicadores:

- Ejecución del plan mantenimiento: El cual permitirá conocer el porcentaje de cumplimiento de mantenimientos programados realizados en un mes según el “Plan de Mantenimiento”. En base a las recomendaciones del Asesor metodológico estas deben ser medidas en #Número de mantenimiento realizado y no en horas o eventos.

$$\% \text{ Ejecución de M. Preventivo} = \frac{\# \text{ de M. realizados}}{\# \text{ de M. planificados}} * 100\%$$

- Ejecución de órdenes de trabajo: El cual permitirá conocer el porcentaje de ejecución de las órdenes de trabajo generadas durante el mes. Pudiendo evaluar la calidad de los mantenimientos preventivos realizados.

$$\% \text{ Ejecución de OT} = \frac{\# \text{ de OT preventivo Realizadas}}{\# \text{ de OT totales}} * 100\%$$

- Ejecución del presupuesto: El cual nos permitirá evaluar si la planificación de costos es la adecuada, si el mantenimiento preventivo es correcto, entre otras que generen que el costo aumente. La fórmula se mantiene:

$$\% \text{ Ejecución del presupuesto} = \frac{\text{Costo de M. Ejecutado}}{\text{Costo de M. Planeado}} * 100\%$$

Estos 3 indicadores nos permitirán medir el estado actual conjuntamente, ya que el primero nos indicará el porcentaje de ejecución de los mantenimientos preventivos, el cual se verificará con el segundo y tercer indicador, empezando con el segundo que en base a las órdenes de trabajo que se generan cuando se necesita un mantenimiento correctivo se evaluará la calidad de los mantenimientos preventivos y el tercer indicador nos aportará el efecto económico que se genera basado en los mantenimientos preventivos y correctivos.

Estos tres indicadores nos proporcionarán una evaluación integral del estado actual. El primero nos ofrecerá información sobre la ejecución del plan de mantenimiento, y este se validará a través del análisis del segundo el cual permite evaluar la calidad de los mantenimientos preventivos y finalmente el evaluar el impacto económico.

Se desarrolla la ficha de los 3 indicadores según la Tabla 5:

- 1) Indicador de ejecución del plan de mantenimientos (Tabla 7)

Tabla 7

Ficha de Indicadores, Indicador de Ejecución del Plan anual de Mantenimiento

Ficha de Indicadores	
Nombre del Proceso:	Procedimiento de Mantenimiento Médico
Nombre de Indicador	Ejecución del Plan anual de Mantenimiento
Descripción del Indicador	Relacionar la planificación de mantenimientos preventivos vs el cumplimiento de los mantenimientos
Objetivo del Indicador	Medir la ejecución del plan anual mantenimiento preventivo e identificar las causas de su deficiencia

Forma de Cálculo	(# de mantenimientos realizados/# de mantenimientos planificados)*100%
Fuentes de Información	Plan de Mantenimiento / Orden de Trabajo de Mantenimiento
Periodicidad de Medición	Mensual
Responsable de Medición	Responsable del área de Mantenimiento Médico
Meta	>90%

Nota: Elaboración propia.

2) Indicador de ejecución de órdenes de trabajo (Tabla 8)

Tabla 8

Ficha de Indicadores, Indicador de Ejecución de órdenes de trabajo

Ficha de Indicadores	
Nombre del Proceso:	Procedimiento de Mantenimiento Médico
Nombre de Indicador	Ejecución de órdenes de trabajo
Descripción del Indicador	Relacionar el Número de Órdenes de trabajo de mantenimiento vs las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo
Objetivo del Indicador	Medir la ejecución de órdenes de trabajo preventivos
Forma de Cálculo	(# Órdenes realizadas/(# Órdenes planificados + # Órdenes correctivas y otras))*100%
Fuentes de Información	Orden de Trabajo de Mantenimiento
Periodicidad de Medición	Mensual
Responsable de Medición	Responsable del área de Mantenimiento médico
Meta	>70%

Nota: Elaboración propia.

3) Indicador de ejecución de presupuesto (Tabla 9)

Tabla 9

Ficha de Indicadores, Indicador de Ejecución de presupuesto

Ficha de Indicadores	
Nombre del Proceso:	Procedimiento de Mantenimiento Médico
Nombre de Indicador	Ejecución de presupuesto
Descripción del Indicador	Relacionar el costo planificado de los mantenimientos vs el costo del mantenimiento ejecutado
Objetivo del Indicador	Medir la planificación correcta del presupuesto destinado a mantenimiento médico
Forma de Cálculo	$(\text{Costo de Mant. Ejecutados} / \text{Costo de Mant. Planificado}) * 100\%$
Fuentes de Información	FO de presupuesto
Periodicidad de Medición	Mensual
Responsable de Medición	Responsable del área de Mantenimiento médico
Meta	<100%

Nota: Elaboración propia.

De igual manera, se desarrolló el Formato de Seguimiento de Indicador (Figura 11) para los 3 indicadores que se puede encontrar en las Figuras 12, 13 y 14.

3.3 Desarrollo del Plan de mantenimiento

Según lo analizado se ve que es contraproducente realizar mantenimiento preventivo 4 veces al año a todos los equipos médicos de la institución por lo cual se recomendó implementar una metodología “Determinación de prioridades basada en el riesgo” que determine la frecuencia de mantenimientos preventivos que se deben realizar anualmente a cada equipo médico priorizando los equipos con más posibilidad de causar lesiones al paciente si fallan (OMS IGIEM, 2012; AAMI, 2013; AAMI, 2015). Tomando ciertas características e información de los equipos como:

- **Función del equipo:** El principio de este criterio es identificar el uso del equipo y las áreas donde se utiliza (Tabla 10).

Tabla 10
Puntuación de Función del equipo

Categoría	Descripción de la Función	Puntuación
Terapeutico	Apoyo Vital	10
	Cirugoa y Cuidados Intensivos	9
	Fisioterapia y Tratameinto	8
Diagnostico	Control de Cirugia y cuidados intensivos	7
	Control Fisiologico adicional y diagnostico	6
Analítica	Análisis del laboratorio	5
	Accesorios del Laboratorio	4
	Computadoras y Afines	3
Otros	Relacionados con el paciente y Otros	2

Nota: Extraído del documento Técnico de la OMS “Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos” (OMS IPMEM, 2012)

- **Riesgo físico asociado con la aplicación clínica:** Este criterio tiene el principio de identificar los riesgos posibles para el paciente o equipo durante su uso (Tabla 11).

Tabla 11
Puntuación de 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
Tratameinto o error de diagnostico	3
Daño al Equipo	2
Sin riesfo significativo identificado	1

Nota: Extraído del documento Técnico de la OMS “Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos” (OMS IPMEM, 2012)

- **Requisitos de mantenimiento:** Este criterio tiene el principio de identificar el nivel y frecuencia de mantenimiento de acuerdo a las indicaciones del fabricante o experiencia acumulada (Tabla 12).

Tabla 12
Puntuación de Requisitos de mantenimiento

Requisitos de mantenimiento	Puntuación
Importantes: Exige Calibración y reemplazo de piezas periodicos	5
Superiores al promedio	4
Usuales: verificación de funcionamiento y pruebas de seguridad	3
Inferiores al promedio	2
Mínimos: Inspección visual	1

Nota: Extraído del documento Técnico de la OMS “Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos” (OMS IPMEM, 2012)

- **Antecedentes de problemas del equipo:** Este criterio tiene el principio de identificar la disponibilidad de información sobre reparación del equipo tanto de reportes de mantenimiento previos como información académica nacional e internacional (Tabla 13).

Tabla 13
Puntuación de Antecedentes de problemas del equipo

Requisitos de mantenimiento	Puntuación
Simplificativo: más de una cada seis meses	+2
Moderado: una cada 6-9 meses	+1
Usual: una cada 9-18 meses	0
Maximo: una cada 18-30 meses	-1
Insignificativamente: menos de una en los 30 meses anteriores	-2

Nota: Extraído del documento Técnico de la OMS “Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos” (OMS IPMEM, 2012)

La integración de las cuatro puntuaciones se realiza con el cálculo del Número de Gestión de Equipo (GE) el cual se calcula con la siguiente fórmula:

$$GE = \# \text{ función} + \# \text{ aplicación} + \# \text{ mantenimiento} + \# \text{ antecedentes}$$

Como criterio de inclusión al Plan Multianual de Mantenimiento se considera a los Dispositivos médicos que hayan obtenido un Número GE mayor o igual a doce.

De igual manera la frecuencia de mantenimiento se asignará dependiendo del número GE, si el número es mayor a doce y menor de quince se estipula un mantenimiento Anual (A), si el número es mayor igual a quince y menor igual a dieciocho el mantenimiento será Semestral (S) y por último si es mayor a dieciocho el mantenimiento será Trimestral (T).

A partir de lo descrito se desarrolla un formato para el cálculo del Número de Gestión de Equipos (GE), teniendo las consideraciones los criterios de inclusión (Tabla 14).

Tabla 14

Formato de cálculo de Número de Gestión de Equipo

N°	Equipo Biomédico	Función	Aplicación	Mantenimiento	Antecedentes	Gestión de Equipo	Incluido en el mantenimiento	Frecuencia de mantenimiento

Nota: Extraído del documento Técnico de la OMS “Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos” (OMS IPMEM, 2012)

El desarrollo del plan de mantenimiento se realizará en el capítulo 5.

3.4 Desarrollo de Inventario

Dentro de los requerimientos del diseño del inventario según la OMS se tienen trece apartados descritos en el marco teórico. Sin embargo, para los fines de la investigación priorizaremos ocho de los apartados los cuales aportan información mínima relevante para la gestión del plan de mantenimiento. Estos factores, tienen relación directa con cómo se desarrolla el plan de mantenimiento. En el cual se encuentran los apartados de:

- a) Número de identificación de inventario: entero asignado dentro del inventario
- b) Tipo de equipo/artículo: El cual define a los activos dentro del inventario como:
 - i) Equipo Médico

- ii) Equipo Complementario
 - iii) Equipo De Comunicaciones
 - iv) Equipo Electromecánico
 - v) Instrumental Médico Quirúrgico Y De Laboratorio
 - vi) Mobiliario Administrativo
 - vii) Mobiliario Clinico
 - viii) Equipo Automotor
 - ix) Equipo De Medida
 - x) Equipo De Menaje
- c) Breve descripción del equipo/artículo: Nombre del equipo
 - d) Fabricante
 - e) Modelo / número de catálogo
 - f) Número de serie
 - g) Ubicación física en el centro de atención sanitaria
 - h) Estado / estatus operativo

Se dispuso tomar la estructura propuesta por la OMS como se muestra en la Tabla 15, sustentando que aporta mayor información para el desarrollo del plan multianual de mantenimiento.

Tabla 15
Formato de Inventario Propuesto

Nº	Tipo de Equipo / artículo	Descripción del Equipo	Fabricante	Modelo	Nº de Serie	Ubicación Física	Estado

Nota: Extraído del documento técnico de la OMS “Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico” (OMS IGIEM. 2012).

Seguendo los apartados del inventario, se procedió a recopilar información a partir del inventario antiguo y bajo supervisión guiada en dichas áreas. Teniendo ciertos criterios en los apartados como:

- a) Número de identificación de inventario: Para los fines de la investigación dentro de las áreas escogidas se empezará por 1.
- b) Tipo de equipo/artículo: El cual debe ser “Equipo Médico”, basado en el Listado referencia de Equipos Médicos del MINSA y la UMDNS (Nomenclatura Universal de Equipos Médicos)
- c) Ubicación física en el centro de atención sanitaria: El cual debe ser descrito empezando con el Servicio y luego la ubicación dentro de la institución (Ejem Emergencia / Ambulancia).
- d) Estado / estatus operativo: El cual clasificaremos en Bueno, Regular y Malo, basado en la Valoración del personal Asistencial (Anexo B)

Seguido de recolectar la información de los Equipos Médicos de las áreas escogidas se tuvo sesenta y tres equipos médicos. A los cuales se aplicaron los siguientes criterios de exclusión (Tabla 16):

- I. El Estado no debe ser “Malo”, ya que este debería pasar a mantenimiento correctivo previamente.
- II. El Área Hosp. / 4to Piso (COVID) se descarta por el riesgo biológico.
- III. El Área Emergencia / Ambulancia se descarta por el flujo de uso y no tener una buena disponibilidad.

Tabla 16
Inventario General de Equipos Médicos.

Nº	Tipo de Equipo / artículo	Descripción del Equipo	Fabricante	Modelo	Nº de Serie	Ubicación Física	Estado
1	Equipo Biomédico	ASPIRADOR DE SECRECIONES PORTATIL	MEDI PUMP	1634DC	1.106E+11	Emergencia / Ambulancia	Bueno
2	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	HOSPIRA	PLUMA A+	18336861	Emergencia / Ambulancia	Bueno
3	Equipo Biomédico	DESFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS	ZOLL	R SERIES BLS	AF10F011314	Emergencia / Ambulancia	Bueno
4	Equipo Biomédico	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	GOLDWAY	UT7000C	S / S	Emergencia / Ambulancia	Bueno
5	Equipo Biomédico	VENTILADOR DE TRANSPORTE	DRAGER	OXILOG 3000	SRJU-0024	Emergencia / Ambulancia	Bueno
6	Equipo Biomédico	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	MINDRAY	MEC1200	CC-0A115439	Emergencia / Triage	Regular
7	Equipo Biomédico	VENTILADOR MECANICO	GOLDWAY	UT7000C	S/N	Emergencia / Tópico	Bueno
8	Equipo Biomédico	DETECTOR DE LATIDOS FETALES	EDAN	SONOTRAX	S/N	Emergencia / Tópico	Bueno
9	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	BRAUN	INFUSOMAT COMPACT	C73812	Emergencia / Traumatismo	Mala
10	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	BRAUN	INFUSOMAT COMPACT	C54008	Emergencia / Traumatismo	Mala
11	Equipo Biomédico	DESFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS	PHILIPS	HEARTSTART MRX	US 00423641	Emergencia / Traumatismo	Regular
12	Equipo Biomédico	ELECTROCARDIOGRAFO	EDAN	SE- 3	31867 - MI1702340005	Emergencia / Traumatismo	Regular
13	Equipo Biomédico	GENERADOR DE OXIGENO	MEDICAL OXIGEN	JAY - 10	S / S	Emergencia / Traumatismo	Regular
14	Equipo Biomédico	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	ADVANCED	PM-2000XL PRO	332278-MI- 5801490047	Emergencia / Traumatismo	Bueno
15	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	23167896	Emergencia / Traumatismo	Bueno
16	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	23619375	Emergencia / Traumatismo	Bueno
17	Equipo Biomédico	PULSIONIMETRO	EDAM	HI00B	316012-MI2603280028	Hospitalización / 4to Piso	Bueno
18	Equipo Biomédico	PULSIONIMETRO	EDAM	HI00B	316012-MI2603280024	Hospitalización / 4to Piso	Bueno
19	Equipo Biomédico	DETECTOR DE LATIDOS FETALES	EDAN	SONOTRAX	S/N	Hospitalización / 6to Piso	Bueno
20	Equipo Biomédico	DETECTOR DE LATIDOS FETALES	EDAM	SONOTRAX	560042-MI8300960191	Hospitalización / 6to Piso	Bueno
21	Equipo Biomédico	MONITOR FETAL	CONTEC	BABYTEC	K10A1B0018	Hospitalización / 6to Piso	Regular
22	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	BRAUN	INFUSOMAT COMPACT	C92412	Hospitalización / 7mo Piso	Regular
23	Equipo Biomédico	DESFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS	HEWLETT PACKARD	CODE MASTER MI723 B	US60106028	Hospitalización / 7mo Piso	Regular
24	Equipo Biomédico	ELECTROCARDIOGRAFO	FLKUDA DENSHI	FK 2111	26131393	Hospitalización / 7mo Piso	Bueno
25	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	22051036	Hospitalización / 7mo Piso	Regular
26	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	22532134	Hospitalización / 7mo Piso	Regular
27	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION PARA NUTRICION ENTERAL	FRESENIUS KABI	AMKA	24816414	Hospitalización / 7mo Piso	Regular
28	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	BRAUN	INFUSOMAT COMPACT	C53957	Hospitalización / 8vo Piso	Bueno
29	Equipo Biomédico	DESFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS	EMTEL	DEFMAX	1120404	Hospitalización / 8vo Piso	Bueno
30	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	22741459	Hospitalización / 8vo Piso	Bueno
31	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	23619253	Hospitalización / 8vo Piso	Bueno
32	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION PARA NUTRICION ENTERAL	FRESENIUS KABI	AMKA	24816412	Hospitalización / 8vo Piso	Bueno
33	Equipo Biomédico	ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE	JIANGSU	H001	S / S	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno
34	Equipo Biomédico	ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE	CONTEC	NM900	153.122	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
35	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT	S / S	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno
36	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	HOSPIRA	PLUMA A+	18333886	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno
37	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	KANGAROO	FEEDING PUMP	S / S	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
38	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	LIFE CARE	MICRO MACRO	S / S	UCI / UCIN / 10mo piso	Mala
39	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	MEDI FUSION	DI-2000	DI20EXPI50300	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
40	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	BRAUN	INFUSOMAT COMPACT	C53985	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
41	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	BRAUN	INFUSOMAT COMPACT	C53974	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
42	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	BRAUN	INFUSOMAT COMPACT	C73878	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
43	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	BRAUN	INFUSOMAT COMPACT	C84315	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
44	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	BRAUN	INFUSOMAT COMPACT	C91185	UCI / UCIN / 10mo piso	Mala
45	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	VIASYS	CORFLO 300	803004	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
46	Equipo Biomédico	DESFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS	PHILIPS	HEARTSTART MR1	US00373951	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
47	Equipo Biomédico	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	INFINUM	OMNI 11	OMNI2-1211-33460-A	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
48	Equipo Biomédico	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	LUTECH	DATALYS -760	KA170613018	UCI / UCIN / 10mo piso	Mala
49	Equipo Biomédico	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	MEDIBLU	MM12	MM1308F44	UCI / UCIN / 10mo piso	Mala
50	Equipo Biomédico	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	EDAN	IMS0	MI8C01830001	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
51	Equipo Biomédico	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	MINDRAY	MEC2000	CV39111161	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
52	Equipo Biomédico	VENTILADOR VOLUMETRIC - PCV BASICO	VIASYS	VELA	AET02378	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
53	Equipo Biomédico	VENTILADOR VOLUMETRIC - PCV BASICO	VERSAMED	IVENT201	90005146	UCI / UCIN / 10mo piso	Mala
54	Equipo Biomédico	VENTILADOR VOLUMETRIC - PCV BASICO	VIASYS	VELA	AFT01314	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
55	Equipo Biomédico	VENTILADOR VOLUMETRIC - PCV BASICO	VIASYS	VELA	AFT01315	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
56	Equipo Biomédico	VENTILADOR VOLUMETRIC - PCV BASICO	VIASYS	VELA	AJT05876	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular
57	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	22744784	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno
58	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	23198350	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno
59	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	22050932	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno
60	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	22050933	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno
61	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION PARA NUTRICION ENTERAL	FRESENIUS KABI	AMKA	24816411	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno
62	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION PARA NUTRICION ENTERAL	FRESENIUS KABI	AMKA	24816413	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno
63	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION PARA NUTRICION ENTERAL	FRESENIUS KABI	AMKA	24816415	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno

Nota: Elaboración propia; De las áreas de Emergencia, Hospitalización, UCI y UCIN. Resaltado de anaranjado y rojo los criterios de exclusión.

Se obtuvo un inventario de cuarenta y nueve equipos médicos los cuales son el insumo para realizar el diseño del plan de mantenimiento como se ve en la Tabla 17.

Tabla 17
Inventario Final de Equipos Médicos.

Nº	Tipo de Equipo / artículo	Descripción del Equipo	Fabricante	Modelo	Nº de Serie	Ubicación Física	Estado
6	Equipo Biomédico	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	MINDRAY	MEC1200	CC-0A115439	Emergencia / Triaje	Regular
7	Equipo Biomédico	Ventilador mecánico				Emergencia / Tópico	Bueno
8	Equipo Biomédico	DETECTOR DE LATIDOS FETALES	EDAN	SONOTRAX	S/N	Emergencia / Tópico	Bueno
11	Equipo Biomédico	DEFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS	PHILIPS	HEARTSTART MRX	US 00423641	Emergencia / Trauma Shock	Regular
12	Equipo Biomédico	ELECTROCARDIOGRAFO	EDAN	SE-3	31867 - M11702340005	Emergencia / Trauma Shock	Regular
13	Equipo Biomédico	GENERADOR DE OXIGENO	MEDICAL OXIGEN	JAY - 10	S / S	Emergencia / Trauma Shock	Regular
14	Equipo Biomédico	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	ADVANCED	PM-2000XL PRO	332278-MD-5801490047	Emergencia / Trauma Shock	Bueno
15	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	23167896	Emergencia / Trauma Shock	Bueno
16	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	23619375	Emergencia / Trauma Shock	Bueno
19	Equipo Biomédico	DETECTOR DE LATIDOS FETALES	EDAN	SONOTRAX	S/N	Hospitalización / 6to Piso	Bueno
20	Equipo Biomédico	DETECTOR DE LATIDOS FETALES	EDAM	SONOTRAX	560042-M18300960191	Hospitalización / 6to Piso	Bueno
21	Equipo Biomédico	MONITOR FETAL	CONTEC	BABYTEC	K10A1B0018	Hospitalización / 6to Piso	Regular
22	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	BRAUN	INFUSOMAT COMPACT	C92412	Hospitalización / 7mo Piso	Regular
23	Equipo Biomédico	DEFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS	HEWLETT PACKARD	CODE MASTER MI 723 B	US00106028	Hospitalización / 7mo Piso	Regular
24	Equipo Biomédico	ELECTROCARDIOGRAFO	FUKUDA DENSHI	FX 2111	26131393	Hospitalización / 7mo Piso	Bueno
25	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	22051036	Hospitalización / 7mo Piso	Regular
26	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	22532134	Hospitalización / 7mo Piso	Regular
27	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION PARA NUTRICION ENTERAL	FRESENIUS KABI	AMIKA	24816414	Hospitalización / 7mo Piso	Regular
28	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	BRAUN	INFUSOMAT COMPACT	C53957	Hospitalización / 8vo Piso	Bueno
29	Equipo Biomédico	DEFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS	EMTEL	DEFIMAX	1120404	Hospitalización / 8vo Piso	Bueno
30	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	22741459	Hospitalización / 8vo Piso	Bueno
31	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	23619253	Hospitalización / 8vo Piso	Bueno
32	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION PARA NUTRICION ENTERAL	FRESENIUS KABI	AMIKA	24816412	Hospitalización / 8vo Piso	Bueno
33	Equipo Biomédico	ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE	JIANGSU	H001	S / S	UCI / UCIIN / 10mo piso	Bueno
34	Equipo Biomédico	ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE	CONTEC	NM 900	153.122	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
35	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT	S / S	UCI / UCIIN / 10mo piso	Bueno
36	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	HOSPIRA	PLUMA A+	18333886	UCI / UCIIN / 10mo piso	Bueno
37	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	KANGAROO	FEEDING PUMP	S / S	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
39	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	MEDI FUSION	DI-2000	DI20EXP150300	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
40	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	BRAUN	INFUSOMAT COMPACT	C53985	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
41	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	BRAUN	INFUSOMAT COMPACT	C53974	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
42	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	BRAUN	INFUSOMAT COMPACT	C73878	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
43	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	BRAUN	INFUSOMAT COMPACT	C84315	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
45	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	VIASYS	CORFLO 300	803004	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
46	Equipo Biomédico	DEFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS	PHILIPS	HEARTSTART MR1	US00373951	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
47	Equipo Biomédico	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	INFINIUM	OMNI 11	OMNI.2-1211-33460-A	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
50	Equipo Biomédico	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	EDAN	IM80	M18C01830001	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
51	Equipo Biomédico	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	MINDRAY	MEC2000	CV39111161	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
52	Equipo Biomédico	VENTILADOR VOLUMETRICO + PCV BASICO	VIASYS	VELA	AFT02378	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
54	Equipo Biomédico	VENTILADOR VOLUMETRICO + PCV BASICO	VIASYS	VELA	AFT01314	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
55	Equipo Biomédico	VENTILADOR VOLUMETRICO + PCV BASICO	VIASYS	VELA	AFT01315	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
56	Equipo Biomédico	VENTILADOR VOLUMETRICO + PCV BASICO	VIASYS	VELA	AJT05876	UCI / UCIIN / 10mo piso	Regular
57	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	22744784	UCI / UCIIN / 10mo piso	Bueno
58	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	23198350	UCI / UCIIN / 10mo piso	Bueno
59	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	22050932	UCI / UCIIN / 10mo piso	Bueno
60	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION	FRESENIUS KABI	VOLUMAT MC AGILIA E	22050933	UCI / UCIIN / 10mo piso	Bueno
61	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION PARA NUTRICION ENTERAL	FRESENIUS KABI	AMIKA	24816411	UCI / UCIIN / 10mo piso	Bueno
62	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION PARA NUTRICION ENTERAL	FRESENIUS KABI	AMIKA	24816413	UCI / UCIIN / 10mo piso	Bueno
63	Equipo Biomédico	BOMBA DE INFUSION PARA NUTRICION ENTERAL	FRESENIUS KABI	AMIKA	24816415	UCI / UCIIN / 10mo piso	Bueno

Nota: Elaboración propia. Equipos médicos aptos para la siguiente etapa (Elaboración del plan de mantenimiento).

3.5 Otros Formatos

Se desarrollaron 10 formatos de procedimientos genéricos de mantenimiento preventivo para los dispositivos médicos de la Tabla 17 los cuales se basan en una estructura básica del Anexo E propuesta por la OMS.

Así obtenemos los documentos de procedimiento genérico de mantenimiento preventivo que se muestran del Anexo F.

CAPÍTULO 4

EVALUACIÓN INICIAL DE INDICADORES DE DESEMPEÑO

La medición inicial de indicadores de desempeño para evaluar las actividades y procedimientos relacionados al Procedimiento de Desarrollar el plan multianual de mantenimiento y el procedimiento de ejecución del mantenimiento preventivo de equipos médicos de la IPRESS de nivel II en la Región de Junín son el tema de este capítulo.

4.1 Indicador de ejecución del plan de mantenimientos

Se desarrolló la medición basado en el Plan de Mantenimiento vigente, en el cual se recopiló la información de los dos meses previos a la investigación (Junio y Julio) que se tuvo programado 75 y 51 equipos/artículos respectivamente, se tuvo una ejecución de 41 y 43 mantenimientos preventivos realizados, el cual se recopiló de las Órdenes de Trabajo reportadas (Figura 12).

Obteniendo un valor en el Indicador de ejecución del plan de mantenimiento de: $(41/75)*100\% = 55\%$ y $(43/51)*100\% = 84\%$. Según el indicador en ambos meses no se llegó a la meta deseada $> 90\%$. Se puede observar falencias en el diseño del plan de mantenimiento ya que no se realizó una evaluación de necesidad de mantenimientos, es decir no se evaluó si los equipos médicos necesitaban 4 mantenimientos anuales, lo cual no es apropiado debido a la inversión de tiempo, gastos económicos y entre otros que no ameritan si el equipo no lo requiere. De igual forma se observó que dentro del plan de mantenimiento existen dispositivos médicos que no son médicos y otros que el mantenimiento es tercerizado. Así mismo el personal refiere que la falta de cumplimiento es debida a:

- 1) Disponibilidad del equipo para mantenimiento: El servicio asistencial lo está usando y se tiene que reprogramar

2) Requerimientos no relacionados al área: El servicio cuenta solo con 1 personal técnico, el mismo personal asiste a Mantenimiento General y Electromecánico, Así también es conductor de la ambulancia del servicio de Emergencia. Por lo cual el tiempo es reducido.

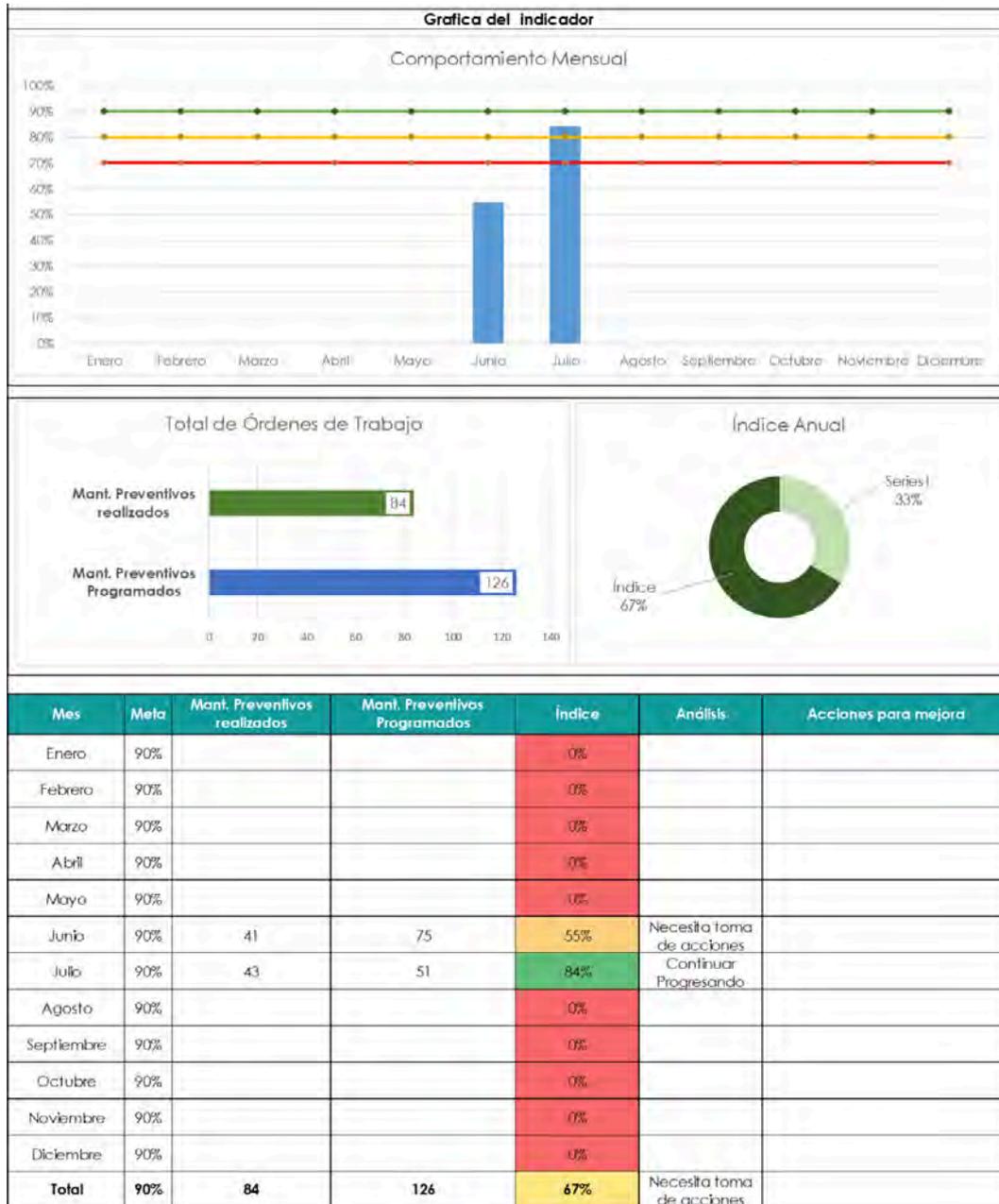


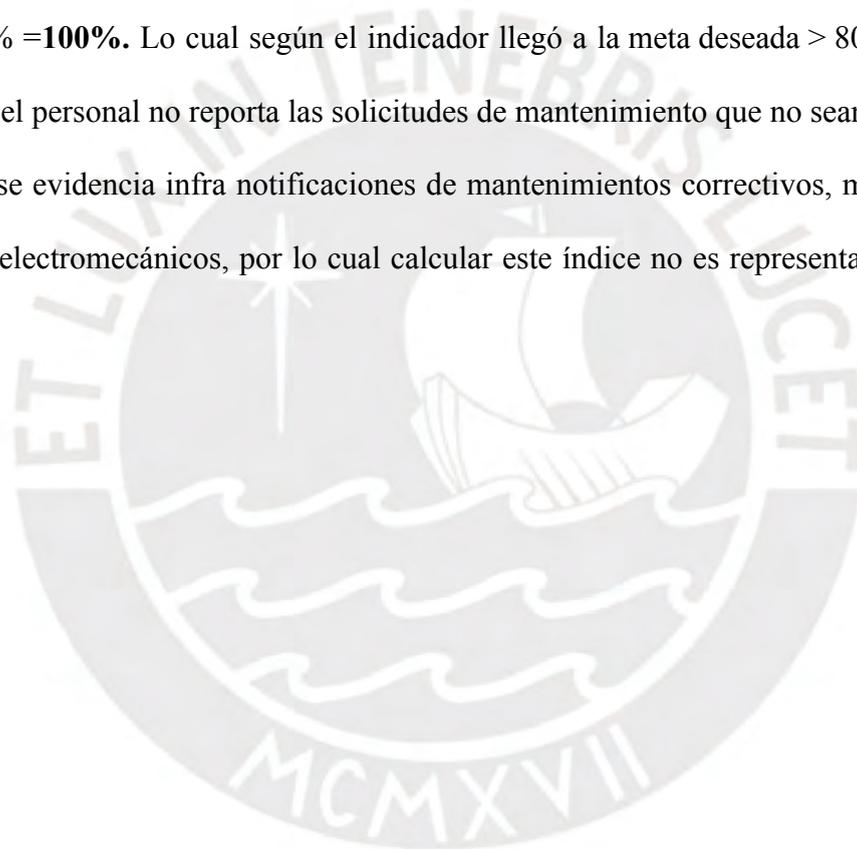
Figura 12. Medición inicial del Indicador de ejecución del plan de mantenimientos.

Nota: Elaboración propia.

4.2 Indicador de ejecución de órdenes de trabajo

Se desarrolló la medición basado en las órdenes de trabajo reportadas en general, se recopiló información de los dos meses previos a la investigación (Junio y Julio), indicando que se tuvo 83 y 60 órdenes de trabajo respectivamente, de las cuales 75 y 51 son órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo y de esas 41 y 43 han sido realizadas respectivamente (Figura 12 y 13).

Obteniendo un valor en el Indicador de ejecución de órdenes de trabajo: $(43/43)*100\% = 100\%$. Lo cual según el indicador llegó a la meta deseada $> 80\%$. Se puede observar que el personal no reporta las solicitudes de mantenimiento que no sean preventivos, por lo tanto se evidencia infra notificaciones de mantenimientos correctivos, mantenimiento general y de electromecánicos, por lo cual calcular este índice no es representativo para esta etapa.



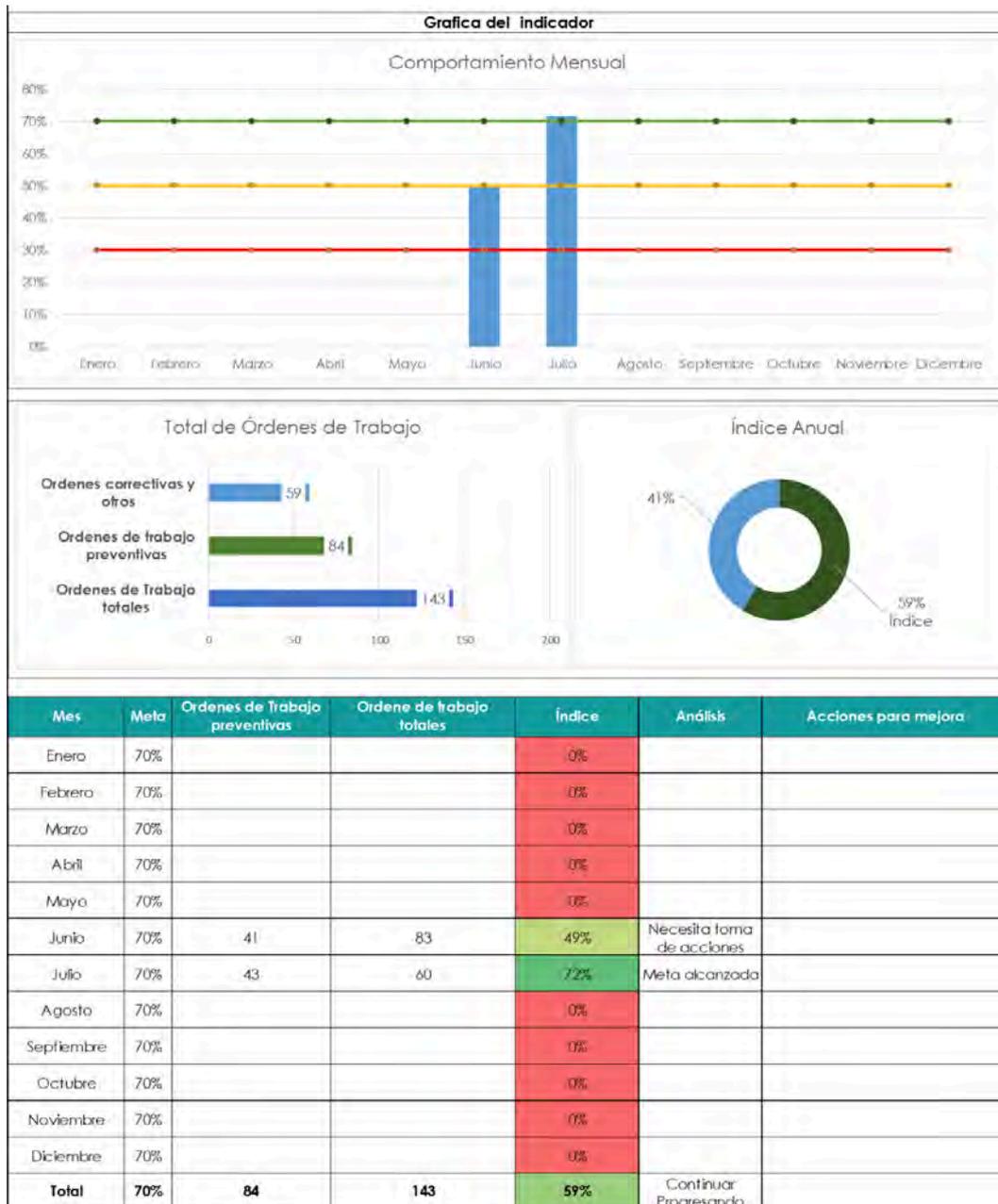


Figura 13. Medición inicial del Indicador de ejecución de órdenes de trabajo.

Nota: Elaboración propia.

4.3 Indicador de ejecución de presupuesto

Se desarrolló la medición basado en los Formatos de Presupuesto generados por el área de mantenimiento, sin embargo no se lleva un control de seguimiento de estos formatos.

Así mismo no se cuenta con un presupuesto planificado, ya que se realiza el requerimiento

según necesidad recurrentemente verbal. De igual manera el área administrativa responde las solicitudes con mucho tiempo de retraso mayor a 1 mes (Figura 14).

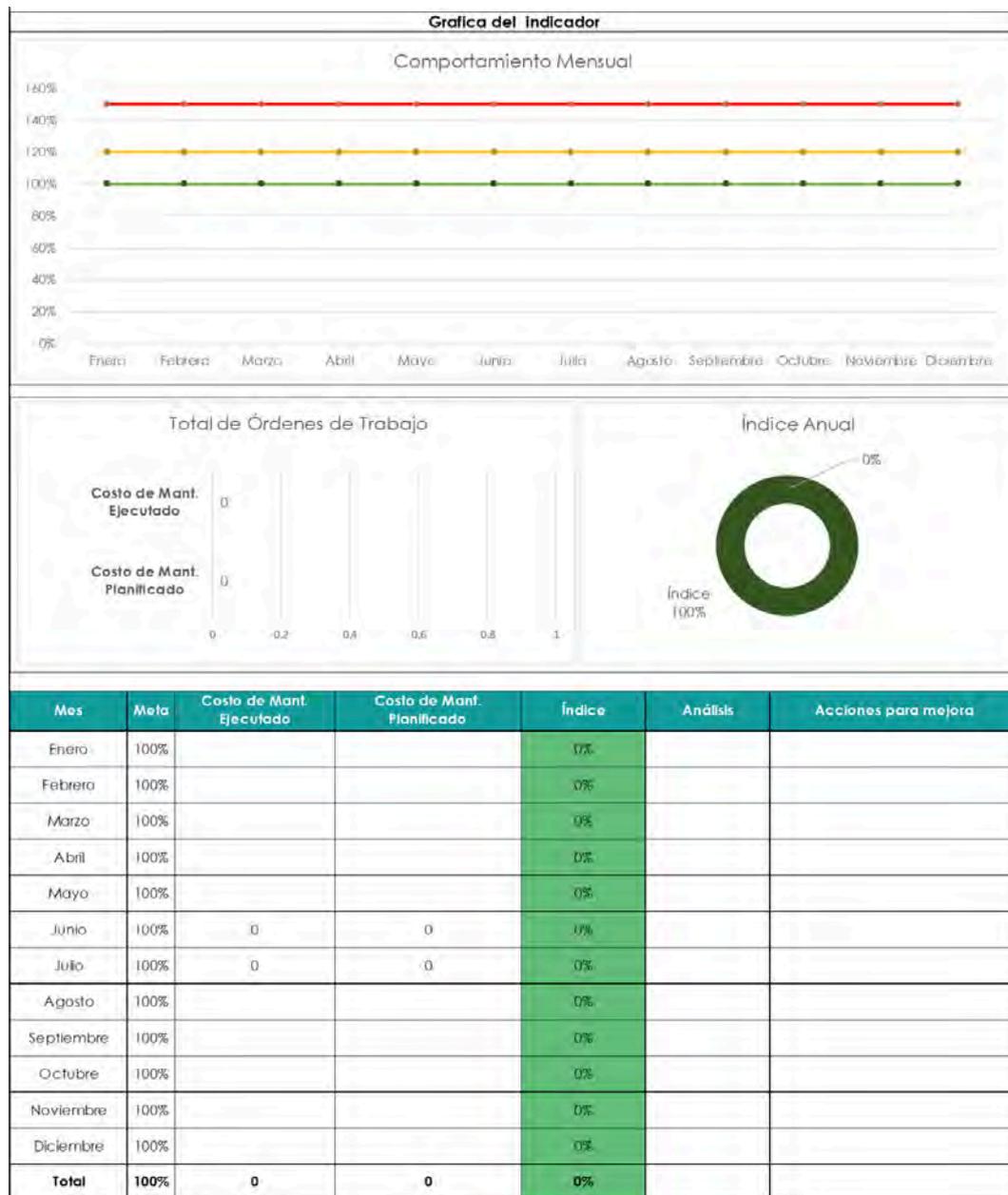


Figura 14. Medición inicial del Indicador de ejecución de presupuesto

Nota: Elaboración propia.

CAPÍTULO 5

ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Este capítulo se centró en la creación de un plan de mantenimiento. El procedimiento de creación del plan se examinó a profundidad, abordando temas importantes como la selección de equipos esenciales, la definición de frecuencias de mantenimiento y la asignación eficiente de recursos. Se examinaron las normas, estándares y mejores prácticas de la industria biomédica para proporcionar directrices fundamentales para crear un plan que se adapte a las necesidades específicas de la institución.

5.1 Desarrollo del plan de Mantenimiento

Para el diseño de Plan de mantenimiento se utilizó el inventario generado para las áreas seleccionadas (Tabla 17). Se aplicó filtros con el fin de identificar qué Equipos médicos únicos se encuentran en el Inventario y realizar el cálculo del GE. Se obtuvo 11 equipos, los cuales son:

1. Aspirador De Secreciones Portatil
2. Bomba De Infusión
3. Desfibrilador Con Monitor Y Paletas Externas
4. Monitor De Funciones Vitales
5. Ventilador De Transporte
6. Monitor Fetal
7. Electrocardiógrafo
8. Generador De Oxigeno
9. Ventilador Mecánico
10. Detector De Latidos Fetales

11. Pulsioxímetro

Estos once equipos serán evaluados en el Formato de Cálculo del Número de Gestión de Equipos (GE), con el cual obtendremos la relación de Inclusión y la frecuencia de mantenimiento que se requiere por cada equipo. Aplicando los cuatro criterios del cálculo del Número GE:

- **Función del equipo:** Basado según el área y procedimientos que realiza el equipo dentro de los servicios seleccionados. Recopilado en base a encuestas orales con el personal Asistencial y Técnico.
- **Riesgo físico asociado con la aplicación clínica:** Recopilado en base a encuestas orales con el personal Asistencial y Técnico.
- **Requisitos de mantenimiento:** El cual fue recopilado de los registros del fabricante encontrados en Internet.
- **Antecedentes de problemas del equipo:** Recopilado en base a encuestas orales con el personal Técnico.

Se desarrolla el cálculo del Número GE para los 11 equipos médicos (Tabla 18)

Tabla 18
Cálculo de Número GE

Nº	Equipo Biomédico	Función	Aplicación	Mantenimiento	Antecedentes	Número de Gestión de	Incluido en el mantenimiento	Frecuencia de mantenimiento
1	Aspirador De Secreciones Portatil	8	3	3	0	14	Si	1 vez al año
2	Bomba De Infusion	8	3	3	0	14	Si	1 vez al año
3	Desfibrilador Con Monitor Y Paletas Externas	10	5	3	-1	17	Si	2 veces al año
4	Monitor De Funciones Vitales	7	3	4	0	14	Si	1 vez al año
5	Ventilador De Transporte	10	5	5	2	22	Si	3 veces al año
6	Monitor Fetal	7	3	3	0	13	Si	1 vez al año
7	Electrocardiografo	6	3	3	1	13	Si	1 vez al año
8	Concentrador De Oxigeno	8	3	3	0	14	Si	1 vez al año
9	Ventilador Mecanico	10	5	5	1	21	Si	3 veces al año
10	Detector De Latidos Fetales	7	3	3	0	13	Si	1 vez al año
11	Pulsioxímetro	6	3	1	-2	8	No	--

Nota: Elaboración propia.

En la cual se tiene que solo un (01) Equipo no se incluye en el Plan de mantenimiento, así como dos (02) equipos tendrán un mantenimiento trimestral. un (01) equipo que tiene mantenimiento bianual y siete (07) equipos que tendrán un mantenimiento anual. Así en base al inventario se concluye que se tiene treinta y nueve equipos médicos que necesitan mantenimiento preventivo una vez al año, cinco equipos que necesitan mantenimiento dos veces al año y finalmente cinco equipos que necesitan mantenimiento tres veces al año. El cual se puede ver en la Tabla 19.

Tabla 19
Inventario del plan anual de mantenimiento

Nº	Descripción del Equipo	Ubicación Física	Estado	Frecuencia de Mantenimiento
33	ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno	1 vez al año
34	ASPIRADOR DE SECRECIONES RODABLE	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	1 vez al año
15	BOMBA DE INFUSION	Emergencia / Traumashock	Bueno	1 vez al año
16	BOMBA DE INFUSION	Emergencia / Traumashock	Bueno	1 vez al año
22	BOMBA DE INFUSION	Hospitalización / 7mo Piso	Regular	1 vez al año
25	BOMBA DE INFUSION	Hospitalización / 7mo Piso	Regular	1 vez al año
26	BOMBA DE INFUSION	Hospitalización / 7mo Piso	Regular	1 vez al año
28	BOMBA DE INFUSION	Hospitalización / 8vo Piso	Bueno	1 vez al año
30	BOMBA DE INFUSION	Hospitalización / 8vo Piso	Bueno	1 vez al año
31	BOMBA DE INFUSION	Hospitalización / 8vo Piso	Bueno	1 vez al año
35	BOMBA DE INFUSION	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno	1 vez al año
36	BOMBA DE INFUSION	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno	1 vez al año
37	BOMBA DE INFUSION	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	1 vez al año
39	BOMBA DE INFUSION	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	1 vez al año
40	BOMBA DE INFUSION	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	1 vez al año
41	BOMBA DE INFUSION	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	1 vez al año
42	BOMBA DE INFUSION	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	1 vez al año
43	BOMBA DE INFUSION	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	1 vez al año
45	BOMBA DE INFUSION	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	1 vez al año
57	BOMBA DE INFUSION	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno	1 vez al año
58	BOMBA DE INFUSION	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno	1 vez al año
59	BOMBA DE INFUSION	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno	1 vez al año
60	BOMBA DE INFUSION	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno	1 vez al año
27	BOMBA DE INFUSION PARA NUTRICIÓN ENTERAL	Hospitalización / 7mo Piso	Regular	1 vez al año
32	BOMBA DE INFUSION PARA NUTRICIÓN ENTERAL	Hospitalización / 8vo Piso	Bueno	1 vez al año
61	BOMBA DE INFUSION PARA NUTRICIÓN ENTERAL	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno	1 vez al año
62	BOMBA DE INFUSION PARA NUTRICIÓN ENTERAL	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno	1 vez al año
63	BOMBA DE INFUSION PARA NUTRICIÓN ENTERAL	UCI / UCIN / 10mo piso	Bueno	1 vez al año
8	DETECTOR DE LATIDOS FETALES	Emergencia / Tópico	Bueno	1 vez al año
19	DETECTOR DE LATIDOS FETALES	Hospitalización / 6to Piso	Bueno	1 vez al año
20	DETECTOR DE LATIDOS FETALES	Hospitalización / 6to Piso	Bueno	1 vez al año
12	ELECTROCARDIOGRAFO	Emergencia / Traumashock	Regular	1 vez al año
24	ELECTROCARDIOGRAFO	Hospitalización / 7mo Piso	Bueno	1 vez al año
13	GENERADOR DE OXIGENO	Emergencia / Traumashock	Regular	1 vez al año
6	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	Emergencia / Triage	Regular	1 vez al año
14	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	Emergencia / Traumashock	Bueno	1 vez al año
47	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	1 vez al año
50	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	1 vez al año
51	MONITOR DE FUNCIONES VITALES	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	1 vez al año
21	MONITOR FETAL	Hospitalización / 6to Piso	Regular	1 vez al año
11	DEFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS	Emergencia / Traumashock	Regular	2 veces al año
23	DEFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS	Hospitalización / 7mo Piso	Regular	2 veces al año
29	DEFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS	Hospitalización / 8vo Piso	Bueno	2 veces al año
46	DEFIBRILADOR CON MONITOR Y PALETAS EXTERNAS	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	2 veces al año
7	VENTILADOR MECANICO	Emergencia / Tópico	Bueno	3 veces al año
52	VENTILADOR VOLUMETRICO + PCV BASICO	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	3 veces al año
54	VENTILADOR VOLUMETRICO + PCV BASICO	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	3 veces al año
55	VENTILADOR VOLUMETRICO + PCV BASICO	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	3 veces al año
56	VENTILADOR VOLUMETRICO + PCV BASICO	UCI / UCIN / 10mo piso	Regular	3 veces al año

Nota: Elaboración propia.

CAPÍTULO 6

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este capítulo se centra en la evaluación mediante indicadores de la ejecución del plan multianual de mantenimiento, desarrollado a partir de los nuevos procedimientos y documentos.

6.1 Indicador de ejecución del plan de mantenimientos

La recopilación de este indicador fue obtenida de las órdenes de mantenimiento preventivas y de la planificación del Plan de mantenimiento preventivo, Se definieron los niveles de satisfacción del indicador (Meta: 90%, Nivel satisfactorio: >80% y Nivel crítico: <70%). Con la información y basada en la ecuación del indicador se calculó el cumplimiento del mantenimiento preventivo mes a mes, se diligenció la información en los campos correspondientes de la ficha de seguimiento del indicador, la cual se muestra en la Figura 15 con respecto a los meses de Agosto a Noviembre.

Se evidencia que los tres primeros meses posteriores a la implementación de los nuevos procesos y herramientas complementarias no se obtuvo un cambio significativo debido a la carga de mantenimiento de los equipos médicos ya planificados en el antiguo plan de mantenimiento, sin embargo se nota un cambio en el 4to mes en el cual evidenciamos que se cumple adecuadamente todos los mantenimientos planificados debido a la carga de mantenimientos que disminuye según el análisis realizado en el capítulo 5 que indica que no todos los equipos médicos requieren cuatro mantenimientos preventivos anuales, este cambio de carga de mantenimientos se muestra en la Tabla 21.

Los resultados indican que la gestión de mantenimiento preventivo de la IPRESS está en proceso de cambio. Si bien la gráfica tiene tendencia creciente aún falta consolidar los procedimientos y herramientas que faciliten el desarrollo del mantenimiento preventivo según

lo planificado, obteniendo hasta el 1ro de diciembre del 2022 un índice de 74% según lo cuantificado en el año.

6.2 Indicador de ejecución de órdenes de trabajo

La recopilación de este indicador fue obtenida de las órdenes de mantenimiento preventivas, correctivas y de la planificación del Plan de mantenimiento preventivo, Se definieron los niveles de satisfacción del indicador (Meta: 70%, Nivel satisfactorio: >50% y Nivel crítico: <30%). Con la información y basada en la ecuación del indicador se calculó la prevalencia de mantenimientos preventivos con el fin de evaluar la calidad de los mantenimiento preventivos, teniendo pocas órdenes de mantenimiento correctivo y se diligenció la información en los campos correspondientes de la ficha técnica del indicador. La Figura 16 muestra la ficha técnica del indicador de ejecución del plan de mantenimiento desarrollado durante los últimos meses.

Los resultados indican que la ejecución de mantenimientos preventivos es adecuada con un índice de 76% como se ve en la Figura 16, sin embargo se sigue teniendo inconvenientes con respecto al reporte de mantenimientos correctivos. Así mismo se tiene una observación crítica que no se ha mapeado ni cuantificado, la cual es el reporte de necesidad de mantenimiento correctivo, así como la respuesta de estos requerimientos. Ambos factores afectan directamente al índice del Indicador de ejecución de órdenes de trabajo.

6.3 Indicador de ejecución de presupuesto

No fue posible recolectar toda la información necesaria, debido a que el personal no se adecuaba a reportar los requerimientos en el formato correspondiente, a pesar de conocer la existencia del mismo. Adicionalmente, al igual que con el indicador anterior, se definieron los niveles de satisfacción (Meta: 90%, Nivel satisfactorio: 100% y Nivel crítico: 110%). En

el Anexo I se encuentra la ficha técnica del indicador. Este indicador permitirá informar al líder biomédico sobre la adecuada planificación en costos de la ejecución de mantenimientos. Por consiguiente, será posible determinar si el presupuesto planeado es adecuado o si se requiere reformular el presupuesto, como hacer proyecciones de requerimientos, identificar insumos frecuentes, entre otras.

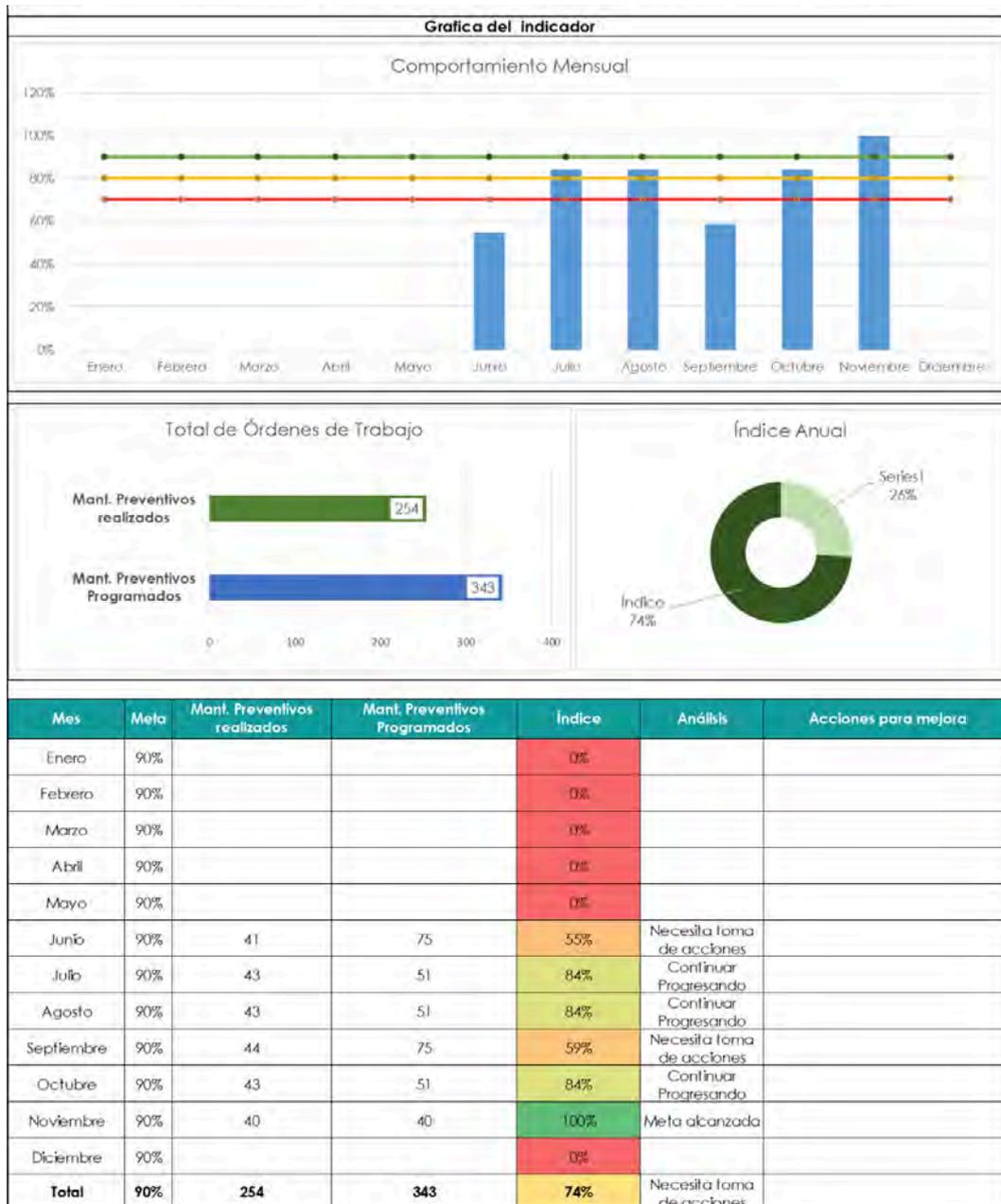


Figura 15. Ficha de seguimiento del Indicador “Ejecución del plan de Mantenimiento” relleno.

Nota: Elaboración Propia.

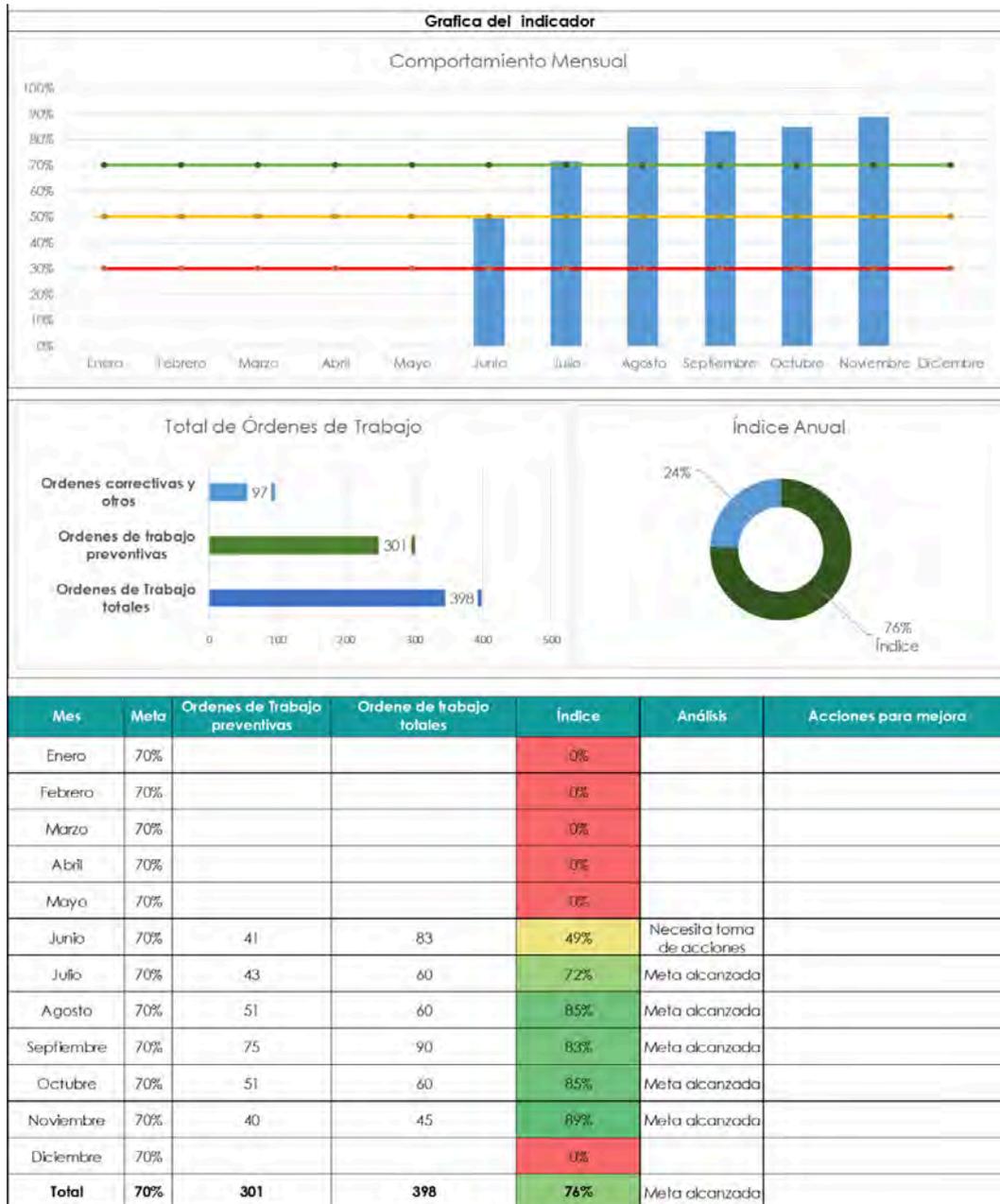


Figura 16. Ficha de seguimiento del Indicador “Orden de Trabajo preventivo” rellenado.
Nota: Elaboración Propia.

CONCLUSIONES

Se realizó el estudio de investigación en la IPRESS de nivel II en la región Junín, el cual está centrado en la gestión de mantenimiento preventivo en las áreas de Emergencia, Hospitalización, UCI y UCIN. El cual se realizaba de manera general sin tener en cuenta la normativa, evidenciando que se realizaban cantidades de mantenimientos no recomendados por las normativas internacionales y/o fabricantes. Por lo cual el desarrollo de los procedimientos y herramientas contribuyeron a la mejora de la gestión de mantenimiento.

Los hallazgos indicaron la necesidad de creación e implementación de nuevos procedimientos para la elaboración del plan de mantenimiento y la ejecución del mantenimiento, para los cuales se creó la documentación necesaria (formatos, indicadores, etc.), lo que permitió desarrollar adecuadamente cada uno de los procedimientos para 63 dispositivos médicos. Con la metodología de gestión de equipos médicos basado en el riesgo, solo el 78% de los DM fueron aceptados en el nuevo plan de mantenimiento. Esto redujo la cantidad de mantenimiento preventivo requerido de 252 a 119 anuales de los 63 DM analizados.

Se logró actualizar y estandarizar los procesos de mantenimiento preventivo de 49 equipos médicos. Esto implicó agregar descripciones de precaución previa, herramientas necesarias y descripción de procedimientos de acuerdo a cada equipo con de acuerdo con las especificaciones e instrucciones del fabricante y genéricas.

La principal limitación radica en la dificultad de obtener la documentación técnica relacionada con los equipos, ya que a pesar de la búsqueda realizada, no se pudo obtener los manuales correctos o ideales según los modelos y marcas de los equipos. así como adaptarse a las nuevas tareas y usar las herramientas creadas, que depende de la resistencia del personal al cambio.

La IPRESS recibió el instrumento para el seguimiento del desarrollo continuo de la gestión del mantenimiento preventivo, junto con tres indicadores totalmente funcionales e implementables, dos de los cuales fueron rápidamente implementados y modificados ya que los datos necesarios para calcularlos estaban disponibles y documentados. El primer indicador “Ejecución del Plan anual de Mantenimiento” mostró una curva de aprendizaje durante todo el proceso, culminando con un resultado perfecto del 100% en el último mes, superior al nivel satisfactorio (80%), lo que indica que la ejecución del plan de mantenimiento preventivo va en aumento. Con el segundo indicador “Ejecución de Órdenes de Trabajo”, los resultados son similares, si bien se supera la meta en promedio (80%), se han identificado causas que podrían alterar este índice, como el reporte de mantenimiento no preventivo en las órdenes de mantenimiento, la ejecución de mantenimiento correctivo y la falta de un procedimiento de solicitud de mantenimiento por parte del personal de salud.

Respecto al indicador que no se llegó a implementar, se le atribuye al desconocimiento técnico tanto del personal de mantenimiento como administrativo al momento de solicitar y planificar presupuestos generales y específicos. De igual manera se dejaron a disposición de la institución y se espera que sean implementados luego de capacitaciones en el uso de las herramientas correspondientes, con el fin de proveer información relevante para la planificación financiera del procedimiento.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que todas las IPRESS cuenten con un plan de mantenimiento anual de equipos médicos que se ajuste a las normativas nacionales y los lineamientos internacionales. Podrían emplear la metodología e instrumentos desarrollados en este estudio podría servirles como guía.

De igual manera se recomienda implementar el mismo procedimiento en todas las áreas asistenciales (equipos médicos), con el fin de obtener una gestión más adecuada. Así como la consistencia del uso de las herramientas y procedimientos desarrollados, que están siempre sujetos a modificaciones y actualizaciones parciales y totales. Un punto importante que debería ser planteado es la capacitación en el uso de los equipos médicos a los usuarios con el fin de preservar la calidad de los equipos y obtener resultados correctos al utilizarlos.

Así mismo desarrollar herramientas específicas para la supervisión de los mantenimientos realizados con el fin de asegurar que esté correctamente realizado el mantenimiento. Ya que no es suficiente con probarlo según criterio, debe estar estandarizado según cada equipo o grupo de equipos. De igual manera como buenas prácticas desarrollar la herramienta de procedimiento de mantenimiento preventivo basado en las especificaciones del fabricante y no usar especificaciones genéricas. Los manuales de operación, funcionamiento y mantenimiento de equipos médicos deben estar disponibles en español, ya que estos documentos son una fuente de información crucial a la que recurrir al desarrollar los procedimientos de mantenimiento.

Se sugiere promover y revisar que las herramientas (formatos) estén bien rellenos para obtener toda la información necesaria de los procedimientos, así poder llegar a generar herramientas que permitan la automatización de recolección de los datos para evitar fallos

humanos manuales, así obtener resultados que permitan la toma de decisiones y ejecución de oportunidades de mejora.

Se recomienda la implementación de más indicadores que puedan generar información de calidad, como indicadores de disponibilidad.

Se recomienda agregar como dato en el inventario el precio de adquisición (sin IGV) de los dispositivos médicos, para una mejor gestión dentro del ciclo de vida.



BIBLIOGRAFÍA

- [AAMI, 2013] AAMI (2013). ANSI/AAMI EQ56:2013, Recommended practice for a medical equipment management program.
- [AAMI, 2015] AAMI. (2015). ANSI/AAMI EQ89:2015 Guidance for the use of medical equipment maintenance strategies and procedures. www.aami.org
- [ALBA, 2019] Alba R FY, Chinchay G W. Plan de Mantenimiento Preventivo Para Mejorar Lacherd Disponibilidad de Equipos Biomédicos- Unidad Cuidados Intensivos, Hospital Victor Ramos Guardia, Huaraz, 2018.; 2019. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41227>
- [BACA, 2015] Baca Huamani PW, García Bereche JG. Implementación De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Para Equipos Biomédicos De Emergencia Y Áreas Críticas De Un Hospital De La Región Lambayeque, 2015. Universidad César Vallejo. Published online 2015. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/8869/garcia_bj.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [BAMBARÉM, 2011] Bambarén Alatrística C, Alatrística de Bambarén S. Mantenimiento de Los Establecimientos de Salud. Una Guía Para La Mejora de La Calidad y Seguridad de Los Servicios.; 2011. <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/ONGS0354.pdf>
- [BARRIENTOS, 2008] Barrientos Rojas, E. (2008). Evaluación De Indicadores De Gestión De Mantenimiento De Equipo Biomédico. Universidad Ces. Accessed April 09, 2024. <https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/d7743f7e-3c65-439d-b0bd-5d982c768d8e/content>
- [BAIKHEL, 2021] Beikhel. (2021). ¿Qué es un mantenimiento preventivo? <https://www.biomedicabeikhel.com/post/qu%C3%A9-es-un-mantenimiento-preventivo>
- [CAMPOS, 2021] Campos, L., Rivera, C., Cruz (2021). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos biomédicos del área UCI Covid de un hospital de la ciudad de Piura [Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2830>
- [CHÁVEZ, 2010] Chávez Gómez, V. H. (2010). Sistema de Información para el Control, Seguimiento y Mantenimiento del Equipamiento Hospitalario. http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/44/chavez_vh.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [CLAIB, 2019] CLAIB 2019 - VIII Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica -. (n.d.). Retrieved July 3, 2022, from <https://www.ingbiomedica.com/evento/claib-2019-viii-congreso-latinoamericano-de-ingeneria-biomedica/>
- [CORCIOVA, 2020] Corciova, Calin & Andritoi, Doru & Luca, Cătălina. (2020). A Modern Approach for Maintenance Prioritization of Medical Equipment. <https://www.intechopen.com/chapters/72427>
- [CORCIOVA, 2022] Corciova, Calin & Fuior, Robert & Andritoi, Doru & Luca, Cătălina. (2022). Assessment of Medical Equipment Maintenance Management. <https://www.intechopen.com/chapters/1085559>

- [CISNEROS, 2006] Departamento de Tecnologías Sanitarias Esenciales. (2012). Evaluación De Tecnologías Sanitarias Aplicadas a Los Dispositivos Médicos. Organización Mundial de La Salud, 42. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44824>
- [DIGEMID, 2021] DIGEMID. Boletín de Farmacovigilancia y tecnovigilancia. Published 2021. Accessed April 13, 2022. <https://api-repositorio-digemid.minsa.gob.pe/server/api/core/bitstreams/631eeced-1842-490f-a93b-50e92bd652a0/content>
- [DONIN, 2013] Donin, G., & Kneppo, P. (2013). Availability as an Operational Efficiency Indicator of Medical Equipment. Acta Mechanica Slovaca, <https://www.actamechanica.sk/pdfs/ams/2013/03/06.pdf>
- [ESTRADA, 2011] Estrada Puerta, J. S., & Cifuentes Rodríguez, P. N. (2011). Gestión De Mantenimiento De Equipos Médicos En La Fundación Clínica Infantil Club Noel: Módulo De Ingeniería Biomédica. Phys. Rev. E, 130. <https://red.uao.edu.co/server/api/core/bitstreams/fc2b6cd9-8d4c-45cd-aa1f-63de87744614/content>
- [FERNÁNDEZ, 2018a] Fernández, L. E. (2018a). *Cálculo del personal requerido para la ejecución rentable de las actividades de mantenimiento preventivo en equipo médico*. LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/c%C3%A1lculo-del-personal-requerido-para-la-ejecuci%C3%B3n-de-las-fernandez/>
- [FERNÁNDEZ, 2018b] Fernández, L. E. (2018b). *¿Contamos con Ingenieros Biomédicos Suficientes?* LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/contamos-con-ingenieros-biom%C3%A9dicos-suficientes-luis-fernandez/?trackingId=F46bYsEYRq6sPbSmJsGqGg%3D%3D>
- [IMQ, 2023] IMQ. (2023). IMQ Regulation for the appropriate surveillance of the medical devices with an EC certificate issued in accordance with Directive 90 / 385 / EEC as amended or Directive 93 / 42 / EEC as amended. https://www.imq.it/storage/documents/en/REG_ON_AIMDD_MDD_E_r0_2023_07_18.pdf
- [MANCUZO, 2022] Mancuzo, G. (2020). *Principales Indicadores de Mantenimiento Hospitalario*. Blog - ComparaSoftware. <https://blog.comparasoftware.com/mantenimiento-hospitalario/>
- [KLAJNER,2020] Klajner, S. (2020). Informe de Sostenibilidad 2020. In Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Albert Einstein. https://www.grupbancsabadell.com/corp/files/1454346934883/6.einf_2019_es.pdf
- [LEAL, 2019] Leal Tobar, Daniel. 2019. Diseño De Un Plan De Gestión De Mantenimiento De Equipos Biomédicos Para La Red De Salud Del Sur Oriente E.S.E. De Santiago De Cali. <https://red.uao.edu.co/entities/publication/ce958034-e429-471a-b2c3-546adf8e3420>
- [LEY 8303,2022] Ley 8303 - Equipamiento Biomédico. Argentina ambiental. Retrieved May 6, 2022, from <https://argentinambiental.com/legislacion/la-rioja/ley-8303-equipamiento-biomedico/>
- [MAMANI,2019] Mamani LM. Mejora y Actualización del Plan de Mantenimiento Preventivo de Los Equipos Biomédicos del Área Central de Esterilización del Complejo Hospitalario Guillermo Kaelin de la Fuente. Published online 2019. Accessed April 13, 2022. https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/404/1/Mamani_Luis_Trabajo_Suficiencia_2019.pdf

- [MARIN,2010] Marín L Patricia A, López Cs, Herrera Alf. Incidence Of Adverse Events Associated With Medical Devices Within A Health Institution In Colombia. Vol 4.; 2010. Accessed April 13, 2022. <https://revistas.eia.edu.co/flip/index.php?pdf=https://revistas.eia.edu.co/index.php/BME/article/download/116/116>
- [MARTINEZ, 2022] Martínez Montaña, L. N. (2022). Aplicación Para Implementación De Indicadores De Gestión Tecnológica En Institución Prestadora De Salud. Universidad Del Rosario. <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/2410>
- [MÉNDEZ,2011] Méndez Salazar LE, Gallego Villegas MA. Impacto de los eventos adversos atribuibles a la tecnología biomédica en la unidad de cuidados intensivos adultos “IPS Universitaria”. Published online 2011. Accessed April 13, 2024. <https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/575/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [MINSALUD,2017] Ministerio de salud y protección social (MINSALUD). (2017). ABECÉ Mediciones en equipos biomédicos. Colombia. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/MET/abece-mediciones-equipos-biomedicos.pdf>
- [MINSA DGIEM, 2016] MINSA DGIEM (2016). Documento Técnico: Lineamientos para la elaboración del plan multianual de mantenimiento de la infraestructura y el equipamiento en los establecimientos de salud. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/192077-533-2016-minsa>
- [MINSA, 2020] MINSA. (2020). Lineamientos para la implementación de la Gestión por procesos en salud. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/704781-063-2020-minsa>
- [MINSA,2018] MINSA. 2018. Resolución Ministerial 547-2018/MINSA (Listado Referencial de Equipos Biomédicos Para Tres Niveles de Atención). https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/metodologia_sectorial/salud.PDF
- [MIRANDA,2018] Miranda C. Ingeniería y mantenimiento hospitalarios. Bol la Of Sanit Panam. Published online 1967:55. Mol CR. Final Report of the Medical Equipment(ME) Uptime Project.; 2018. Accessed April 13, 2022. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/12663/v63n1p44.pdf?sequence=1>
- [MOLANO,2019] Molano Valderrama CA, Chilito Rodríguez SL. METODOLOGÍA PARA LA INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS DE ÁREAS CRÍTICAS EN LA CLÍNICA NUESTRA SEÑORA DE LOS REMEDIOS. Univ Autónoma Occident. Published online 2019:15-40. Accessed April 13, 2022. <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11614/T08755.pdf?sequence=13&isAllowed=y>
- [OGPPM, 2022] Oficina General de Planeamiento, Presupuesto y Modernización (OGPPM). (2022). DIAGNÓSTICO DE BRECHAS DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DEL SECTOR SALUD. <https://www.minsa.gob.pe/Recursos/OTRANS/08Proyectos/2022/diagnostico-brechas-infraestructura-sector-salud-2022.pdf>
- [OMS ETSDM, 2012] OMS. (2012). Evaluación de tecnologías sanitarias aplicada a los dispositivos médicos. Serie de Documentos Técnicos de La OMS Sobre Dispositivos Médicos. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241501361>
- [OMS IGIEM. 2012] OMS. (2012). Introducción a La Gestión de Inventarios de Equipo Médico. Serie de Documentos Técnicos de La OMS Sobre Dispositivos Médicos. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241501392>

- [OMS IPMEM,2012] OMS. (2012). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. Serie de Documentos Técnicos de La OMS Sobre Dispositivos Médicos. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241501538>
- [OMS WHA60, 2007] Organización Mundial de la Salud. 2007. “WHA60.29 Tecnologías Sanitarias. 60 Asamblea Mundial de La Salud.” 60–62. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHASSA_WHA60-Rec1/S/WHASS1_WHA60REC1-sp.pdf
- [OROZCO, 2015] Orozco W, Narvárez G, Galvis L, Cano D. 2015. Maintenance management in biomedical equipments in the context of the research project cleaner production in the health cluster of Medellín, Colombia. Rev Ing Biomédica. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-97622015000200003
- [ORTIZ, 2007] Ortiz Posadas, M. R. (2007). Importancia de la Ingeniería Clínica. Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica, 28(1), 5. <https://www.medigraphic.com/pdfs/inge/ib-2007/ib071b.pdf>
- [PCM, 2021] PCM. (2021). Implementación de la gestión por procesos en la administración pública. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2076052/IMPLEMENTACIO%CC%81N%20DE%20LA%20GESTIO%CC%81N.pdf.pdf>
- [PEREZ, 2022] Pérez García, A. (2022). Herramienta de cálculo del costo de mantenimiento anual de los equipos biomédicos para analizar el proceso de gestión económica del mantenimiento en la Clínica Cardio VID. Universidad de Antioquia.
- (ISO 9001, 2015) Quality Management Systems. (2015). ISO 9001:2015(es), Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos. Online Browsing Platform (OBP). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>
- (ISO 13485, 2018) Quality management systems. (2018). ISO 13485: medical devices - quality management systems - requirements for regulatory purposes. In Engineering High Quality Medical Software: Regulations, standards, methodologies and tools for certification. https://doi.org/10.1049/pbhe012e_ch5
- [AMÉRICA ECONOMÍA, 2021] Ranking de los Mejores Hospitales 2021: el futuro que la pandemia nos está legando. (2021). América Economía. <https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/ranking-de-los-mejores-hospital-es-2021-el-futuro-que-la-pandemia-nos-esta>
- [SANTIAGO,2021] Santiago Zambrano Ag. Mejora De Los Procesos En El Servicio De Mantenimiento Para Reducir Los Altos Costos En La Intervención De Equipos Biomédicos De La Empresa Make And Solution Eirl En El Hospital Regional De Tumbes.; 2021. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28069/Santiago%20Zambrano%20C%20Alberto%20Gilmar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- (TABORDA, 2006) Taborda Bonilla, R. M. (2006). El Ingeniero Clínico y su rol en un Hospital. https://www.academia.edu/10361095/El_Ingeniero_Clinico_y_su_Rol_en_un_Hospital
- (UNE, 2018) UNE. (2016). UNE-EN ISO 13485:2018 Productos sanitarios. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos para fines reglamentarios. (ISO 13485:2016). <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0060449>
- [VILCAHUAMAN, 2006] Vilcahuamán, L., & Rivas, R. (2006). Ingeniería Clínica y Gestión de Tecnología en Salud: Avances y Propuestas. http://its.uvm.edu/pucp_cengets/libro-cengets-nov2006.pdf

ANEXOS

Anexo A: Formulario de recopilación de datos para el Inventario

ESTANDAR:			
Formulario de recopilación de datos para el inventario			
Núm de inventario: _____			
Tipo de Equipo: _____			
Fabricante: _____			
Modelo: _____		Núm de serie: _____	
País de Origen: _____		Año de fabricante: _____	
Alimentación Eléctrica: <input type="checkbox"/> 220 V <input type="checkbox"/> 110 V			
Estado / situaciones actuales:			
<input type="checkbox"/> Operativo y en servicio			
<input type="checkbox"/> Operativo y fuera de servicio			
Motivo por el que está fuera de servicio: _____			
<input type="checkbox"/> Necesita mantenimiento			
<input type="checkbox"/> No reparable			
¿Requiere un procedimiento de eliminación especial ? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No			
<input type="checkbox"/> ¿Hay relaciones disponibles ? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No			
En caso afirmativo, ¿Cuáles son, cuantos hay, y dónde se encuentran?: _____			

Manuales existentes:			
<input type="checkbox"/> Manual del usuario		núm. de ejemplares _____ Ubicación _____	
<input type="checkbox"/> Manual de mantenimiento		núm. de ejemplares _____ Ubicación _____	
<input type="checkbox"/> Otros (especificar)		núm. de ejemplares _____ Ubicación _____	

Propietario del equipo (servicio), en su caso: _____			
Ubicación actual del equipo: _____			
<input type="checkbox"/> ¿Va a trasladarse ? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No En caso afirmativo, ¿A dónde? _____			
Otras observaciones (utilice la parte posterior de la hoja si necesita más espacio): _____			

Anexo B: Formato de Valoración del Personal Asistencial

ESTANDAR:		Área de Calidad y Procesos	
Valoración del Personal Asistencial		Código: ES-GG-CP-01	
		Revisión: 01	Versión: 02
		E: 14/Feb/22	Pág. 1 / 1
Área Asistencial:		Fecha de Inicio:	
Evaluador:		Fecha de Fin:	
DATOS DEL EQUIPO			
Equipo			
Numero de Activo			
Marca			
Modelo			
Serie			
Ubicación Física			
Encargado			
Nombres y Apellidos:		Cargo:	
Turno:		Firma:	
Datos de Uso			
Numero de Procedimientos por turno:			
¿Operacionalidad actual del equipo?		¿Conoce el manual de usuario del equipo biomédico?	
Cumple		Si	
No Cumple		No	
Se puede decir que los accesorios o insumos del equipo		¿Cómo es el soporte técnico por parte del personal técnico?	
El equipo biomédico cuenta con todos los accesorios, funcional		Optimo	
El equipo biomédico esta incompleto, funcional		Aceptable	
El equipo biomédico esta completo, no funcional		Insuficiente	
El equipo biomédico esta incompleto, no funcional			
¿Cómo es el espacio físico donde se encuentra o guarda el equipo?		¿Frecuencia de desinfección del equipo?	
Optimo		Siempre	
Aceptable		A menudo	
Inadecuado		Nunca	
Utilidad del equipo biomédico		¿Qué tan fácil es de operar equipo?	
Es muy útil para los procedimientos en el servicio (Alto)		Muy Fácil	
Ayuda medianamente en los procedimientos en el servicio (Medio)		Fácil	
No aporta en los procedimientos en el servicio (Bajo)		Un Poco Difícil	
		Difícil	
¿Grado de satisfacción con el equipo?		¿Frecuencia de fallas durante la operación?	
Alto		Siempre	
Medio		A menudo	
Bajo		Nunca	

Anexo C: Formato de Valoración del Personal técnico

ESTANDAR:		Valoración del Personal Técnico	
Área Asistencial:		Fecha de Inicio:	
Evalúador:		Fecha de Fin:	
DATOS DEL EQUIPO			
Equipo			
Numero de Activo			
Marca			
Modelo			
Serie			
Ubicación Física			
Datos de Mantenimiento			
Edad del equipo (Años)		¿Tiempo de respuesta por parte del personal técnico? (Horas)	
Número de reparaciones por año		Cantidad del mismo tipo de equipo en el servicio	
Costo de mantenimiento por año			
Frecuencia de mantenimiento preventivo		Manuales de Servicio y Operación	
Trimestral		Cumple	
Semestral		No Cumple	
Anual			
¿El equipo cuenta con soporte de respuesta por parte del fabricante?		¿El equipo biomédico requiere insumos ?	
SI		SI	
No		No	
¿Cómo es la disponibilidad del equipo para mantenimiento por parte del servicio?		¿El equipo biomédico es operativo en todas sus funciones ?	
Excelente		SI	
Bueno		No	
Malo			
Encargado de Mantenimiento		Clasificación del riesgo del equipo biomédico	
Interno		I	
Externo		IIA	
N/A		IIB	
		N/A	

Anexo E: Formato de Procedimiento estandarizado de Mantenimiento preventivo

ESTANDAR:			
Procedimiento de Mantenimiento preventivo			
Tipo de equipo: _____	Nombre y/o tipo de Equipo: _____		
Puntuación de riesgo: _____	Impacto de seguridad/ año: _____		
Riesgo en el programa (GE): _____	Inspección de funcionamiento / año: _____		
Grupo de Riesgo: _____	Verificación de MP / año: _____		
Procedimiento:			
<ol style="list-style-type: none"> 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. Repare según necesidad. 6. Inspeccione los componentes eléctricos para buscar señales de calentamiento excesivo o deterioro. 7. Inspeccione todos 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. 			

Nota: Establece procedimientos genéricos de los dispositivos médicos,

Anexo F: Procedimientos estandarizados de equipos del plan de mantenimiento

Procedimiento de Mantenimiento preventivo de Aspirador de Secreciones Portatil

Procedimiento de Mantenimeinto preventivo	
Tipo de equipo: _____ Equipo Biomédico _____	Nombre y/o tipo de Equipo: ___Aspirador De Secreciones Portatil_
Puntuación de riesgo: _____	Impacto de seguridad/ año: _____ No hay registro _____
Riesgo en el programa (GE): _____ 14 _____	Inspección de funcionamiento / año: _____ No hay registro _____
Grupo de Riesgo: _____ Soporte Vital _____	Verificación de MP / año: _____ No hay registro _____
Recomendaciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con disponibilidad del equipo para estar fuera durante el tiempo de mantenimiento, previa coordinación con el personal asistencial 2. Antes de iniciar con las actividades, verificar las condiciones en las cuales se encuentra el equipo, detallando el manejo responsable y el estado estructural del mismo 3. Retire las baterías de equipo y/o las fuentes de poder a las cuales se encuentre conectado el equipo, y este apagado. 4. Se debe realizar la limpieza externa del equipo con una tela o paño limpio semihúmedo, posterior a ello seque con un paño seco 5. Limpie con un paño limpio y semi-humedo de manera que se retiren toda clase de partículas y residuos. 6. Se recomienda no sumergir el equipo en líquidos u otras diluciones para evitar deterioro o posibles cortos internamente 7. No se debe utilizar limpiadores abrasivos sobre la superficie del equipo. 	
Materiales y Herramientas necesarios:	
<p>Para ejecutar el mantenimiento preventivo se debe contar con los elementos, tapa bocas (mascarilla), guantes, algodón, papel de limpieza, agua destilada, alcohol antiséptico, limpiador de superficies, limpiador electrónico, multímetro, manómetro, kit de herramientas (destornillador Philips, destornillador plano, llaves Allen, llaves fijas), pera insufladora y brocha.</p>	
Procedimiento:	
<ol style="list-style-type: none"> 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 la integridad del interior. 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. Repare según necesidad. 6. Inspeccione los componentes eléctricos para buscar señales de calentamiento excesivo o deterioro. 6. Se recomienda que el tubo de succión tome una pequeña cantidad de agua limpia con el objetivo de limpiar la pared interna antes de apagar la bomba de aspiración. 7. Después del uso, vacíe el soporte, limpie el polvo en el frasco y limpie con un cepillo paño suave, enjuague con agua y realice la esterilización (incluyendo el dispositivo de control de flujo, el anillo de sello y los diversos tubos). 8. Desatornille el dispositivo de control de flujo y separe el flotador de su soporte para limpiar completamente, en caso de que sea necesario. 9. Utilice solución salina para limpiar la mucosidad o flema residual espesa en el tubo después del uso. Reemplace el catéter de succión si no está suave. Se recomienda ocupar un catéter de succión a la vez. 10. Coloque el frasco, tapa y todos los tubos en un desinfectante que contenga tabletas de desinfectante kangweida (0.5 g por tableta) en una concentración de 1:500 por 1 hora. 11. Limpie la carcasa exterior con un paño ligeramente humedecido con desinfectante y evite que los líquidos se filtren en la bomba. No limpie los sitios marcados con letras e impresiones. 12. Coloque la máquina en un sitio limpio y seco y de forma periódica encienda el dispositivo 	

Procedimiento de Mantenimiento preventivo de Bomba de Infusión

Procedimiento de Mantenimiento preventivo	
Tipo de equipo: _____ Equipo Biomédico _____	Nombre y/o tipo de Equipo: _____ Bomba De Infusion _____
Puntuación de riesgo: _____ 2 _____	Impacto de seguridad/ año: _____ No hay registro _____
Riesgo en el programa (GE): _____ 14 _____	Inspección de funcionamiento / año: _____ No hay registro _____
Grupo de Riesgo: _____ Soporte Vital _____	Verificación de MP / año: _____ No hay registro _____
Recomendaciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con disponibilidad del equipo para estar fuera durante el tiempo de mantenimiento, previa coordinación con el personal asistencial 2. Antes de iniciar con las actividades, verificar las condiciones en las cuales se encuentra el equipo, detallando el manejo responsable y el estado estructural del mismo 3. Retire las baterías del equipo y/o las fuentes de poder a las cuales se encuentre conectado el equipo, y este apagado. 4. Se debe realizar la limpieza externa del equipo con una tela o paño limpio semihúmedo, posterior a ello seque con un paño seco 5. Limpie con un paño limpio y semi-húmedo de manera que se retiren toda clase de partículas y residuos. 6. Se recomienda no sumergir el equipo en líquidos u otras diluciones para evitar deterioro o posibles cortos internamente 7. No se debe utilizar limpiadores abrasivos sobre la superficie del equipo. 	
Materiales y Herramientas necesarios:	
<p>Para ejecutar el mantenimiento preventivo se debe contar con los elementos, tapa bocas (mascarilla), guantes, algodón, papel de limpieza, agua destilada, alcohol antiséptico, limpiador de superficies, limpiador electrónico, multímetro, manómetro, kit de herramientas (destornillador Philips, destornillador plano, llaves Allen, llaves fijas), pera insufladora y brocha.</p>	
Procedimiento:	
<ol style="list-style-type: none"> 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 la integridad del interior. 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. Repare según necesidad. 6. Inspeccione los componentes eléctricos para buscar señales de calentamiento excesivo o deterioro. 7. Realice pruebas de funcionamiento de las baterías. 8. Compruebe el funcionamiento en modo de prueba. 9. Verifique la calibración de la presión. 10. Realice la prueba automática de estrangulamiento. 11. Verifique que la velocidad de infusión es la correcta. 12. Compruebe que todos los botones, controles, pantallas y/o indicadores funcionen correctamente. 13. Verifique el funcionamiento de la unidad en todas las modalidades 	

Procedimiento de Mantenimiento preventivo de Desfibrilador

Procedimiento de Mantenimiento preventivo	
Tipo de equipo: _____ Equipo Biomédico _____	Nombre y/o tipo de Equipo: Desfibrilador Con Monitor Y Paletas Externas
Puntuación de riesgo: _____ 2 _____	Impacto de seguridad/ año: _____ No hay registro _____
Riesgo en el programa (GE): _____ 17 _____	Inspección de funcionamiento / año: _____ No hay registro _____
Grupo de Riesgo: _____ Soporte Vital _____	Verificación de MP / año: _____ No hay registro _____
Recomendaciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con disponibilidad del equipo para estar fuera durante el tiempo de mantenimiento, previa coordinación con el personal asistencial 2. Antes de iniciar con las actividades, verificar las condiciones en las cuales se encuentra el equipo, detallando el manejo responsable y el estado estructural del mismo 3. Retire las baterías del equipo y/o las fuentes de poder a las cuales se encuentre conectado el equipo, y este apagado. 4. Se debe realizar la limpieza externa del equipo con una tela o paño limpio semihúmedo, posterior a ello seque con un paño seco 5. Limpie las palas con un paño limpio y semi-húmedo de manera que se retiren toda clase de partículas y residuos. 6. Se recomienda no sumergir el equipo en líquidos u otras diluciones para evitar deterioro o posibles cortos internamente 7. No se debe utilizar limpiadores abrasivos sobre la superficie del equipo. 	
Materiales y Herramientas necesarios:	
<p>Para ejecutar el mantenimiento preventivo se debe contar con los elementos, tapa bocas (mascarilla), guantes, algodón, papel de limpieza, agua destilada, alcohol antiséptico, limpiador de superficies, limpiador electrónico, multímetro, manómetro, kit de herramientas (destornillador Philips, destornillador plano, llaves Allen, llaves fijas), pera insufladora y brocha.</p>	
Procedimiento:	
<ol style="list-style-type: none"> 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 la integridad del interior. 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. Repare según necesidad. 6. Inspeccione los componentes eléctricos para buscar señales de calentamiento excesivo o deterioro. 7. Inspeccione el cable paciente y los conectores para comprobar que los mecanismos mecánicos y eléctricos no están dañados. 8. Verifique el amarre y el fusible en el conector del selector del modo de operación. 9. Verifique la ganancia vertical y el pulsador de calibración. Inspeccione el interruptor monitor/diagnóstico. 10. Verifique la correcta amplitud de barrido, la linealidad, la centralidad, la velocidad y el espaciado vertical. 11. Verifique la amplificación de la respuesta en frecuencia y el rechazo en modo común. 12. Revise el brillo y la nitidez del trazado. 13. Verifique que los controles de inmovilización de la imagen e imagen en cascada funcionan correctamente, si corresponde. 14. Compruebe que el margen de precisión del medidor de frecuencia cardíaca en tres puntos sea $\pm 3\%$. 15. Verifique el funcionamiento de las alarmas altas y bajas, para comprobar que el disparador y el tiempo de respuesta son apropiados. 16. Secuencia las alarmas y compruebe el correcto funcionamiento de los indicadores visuales y sonoros. 17. Compruebe que todos los botones, controles, pantallas y/o indicadores funcionan correctamente. 18. Verifique el funcionamiento de la unidad en todas las modalidades 19. Limpie el exterior de la unidad, incluidos los accesorios, cables, controles y pantallas. 	

Procedimiento de Mantenimiento preventivo de Monitor de Funciones Vitales

Procedimiento de Mantenimiento preventivo	
Tipo de equipo: _____ Equipo Biomédico _____	Nombre y/o tipo de Equipo: _____ Monitor De Funciones Vitales _____
Puntuación de riesgo: _____	Impacto de seguridad/ año: _____ No hay registro _____
Riesgo en el programa (GE): _____ 14 _____	Inspección de funcionamiento / año: _____ No hay registro _____
Grupo de Riesgo: _____ Diagnostico _____	Verificación de MP / año: _____ No hay registro _____
Recomendaciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con disponibilidad del equipo para estar fuera durante el tiempo de mantenimiento, previa coordinación con el personal asistencial 2. Antes de iniciar con las actividades, verificar las condiciones en las cuales se encuentra el equipo, detallando el manejo responsable y el estado estructural del mismo 3. Retire las baterías dele quipo y/o las fuentes de poder a las cuales se encuentre conectado el equipo, y este apagado. 4. Se debe realizar la limpieza externa del equipo con una fela o paño limpio semihúmedo, posterior a ello seque con un paño seco 5. Limpie con un paño limpio y semi-humedo de manera que se retiren toda clase de partículas y residuos. 6. Se recomienda no sumergir el equipo en líquidos u otras diluciones para evitar deterioro o posibles cortos internamente 7. No se debe utilizar limpiadores abrasivos sobre la superficie del equipo. 	
Materiales y Herramientas necesarios:	
<p>Para ejecutar el mantenimiento preventivo se debe contar con los elementos, tapa bocas (mascarilla), guantes, algodón, papel de limpieza, agua destilada, alcohol antiséptico, limpiador de superficies, limpiador electrónico, multímetro, manómetro, kit de herramientas (destornillador Philips, destornillador plano, llaves Allen, llaves fijas), pera insufladora y brocha.</p>	
Procedimiento:	
<ol style="list-style-type: none"> 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 la integridad del interior. 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. Repare según necesidad. 6. Inspeccione los componentes eléctricos para buscar señales de calentamiento excesivo o deterioro.. 7. Revisión y calibración del modulo de presión arterial no invasiva con equipo de calibración de la empresa IBM 8. Revisión de brazalete y extensión de PANI 9. Revisión y calibración del modulo de presión arterial invasiva con equipo de calibración de la empresa IBM 10. Revisión y calibración del modulo de SPO2, revisión de sensor con equipo de calibración de la empresa IBM 11. Revisión y calibración del modulo de ECG, revisión de cable con equipo de calibración de la empresa IBM 12. Revisión y calibración del modulo de CO2 13. Revisión del modulo de temperatura, revisión de sensor. 14 Revisión de voltajes en la fuente de alimentación. 15 Revisión de panel de control, perillas e indicadores luminosos. 16 Revisión de impresora. 17 Revisión de interfaces del cpu hacia el monitor, impresora y tram. 18 Pruebas de seguridad eléctrica con analizador de la empresa IBM. 19 Verificación de alarmas sonora y visual. 20 Pruebas de buen funcionamiento. 21 Revisión del cable de línea grado médico 	

Procedimiento de Mantenimiento preventivo de Ventilador de Transporte

Procedimiento de Mantenimiento preventivo	
Tipo de equipo: _____ Equipo Biomédico _____	Nombre y/o tipo de Equipo: ___ Ventilador De Transporte _
Puntuación de riesgo: _____	Impacto de seguridad/ año: _____ No hay registro _____
Riesgo en el programa (GE): _____ 22 _____	Inspección de funcionamiento / año: _____ No hay registro _____
Grupo de Riesgo: _____ Soporte Vital _____	Verificación de MP / año: _____ No hay registro _____
Recomendaciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con disponibilidad del equipo para estar fuera durante el tiempo de mantenimiento, previa coordinación con el personal asistencial 2. Antes de iniciar con las actividades, verificar las condiciones en las cuales se encuentra el equipo, detallando el manejo responsable y el estado estructural del mismo 3. Retire las baterías del equipo y/o las fuentes de poder a las cuales se encuentre conectado el equipo, y este apagado. 4. Se debe realizar la limpieza externa del equipo con una felpa o paño limpio semihúmedo, posterior a ello seque con un paño seco 5. Limpie con un paño limpio y semi-húmedo de manera que se retiren toda clase de partículas y residuos. 6. Se recomienda no sumergir el equipo en líquidos u otras diluciones para evitar deterioro o posibles cortos internamente 7. No se debe utilizar limpiadores abrasivos sobre la superficie del equipo. 	
Materiales y Herramientas necesarios:	
<p>Para ejecutar el mantenimiento preventivo se debe contar con los elementos, tapa bocas (mascarilla), guantes, algodón, papel de limpieza, agua destilada, alcohol antiséptico, limpiador de superficies, limpiador electrónico, multímetro, manómetro, kit de herramientas (destornillador Philips, destornillador plano, llaves Allen, llaves fijas), pera insufladora y brocha.</p>	
Procedimiento:	
<ol style="list-style-type: none"> 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 la integridad del interior. 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. Repare según necesidad. 6. Inspeccione los componentes eléctricos para buscar señales de calentamiento excesivo o deterioro. 7. Reemplazar sus filtros de espuma o de felpa. 8. Hacer limpieza de mallas internamente en el equipo. 9. Verificar que las mangueras internas no queden con fugas de aire o oxígeno. 10. Utilizar siempre los repuestos nuevos e originales del equipo. 11. Hacer sus respectivas calibraciones y mediciones de acuerdo a sus parámetros. 12. Verificar sus alarmas que se activan para su respectiva revisión. 13. Verificar el equipo siempre con el oxígeno para ver su comportamiento. 14. Almacenar el dispositivo. 	

Procedimiento de Mantenimiento preventivo de Monitor Fetal

Procedimiento de Mantenimiento preventivo	
Tipo de equipo: <u>Equipo Biomédico</u>	Nombre y/o tipo de Equipo: <u>Monitor Fetal</u>
Puntuación de riesgo: _____	Impacto de seguridad/ año: <u>No hay registro</u>
Riesgo en el programa (GE): <u>13</u>	Inspección de funcionamiento / año: <u>No hay registro</u>
Grupo de Riesgo: <u>Diagnostico</u>	Verificación de MP / año: <u>No hay registro</u>
Recomendaciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con disponibilidad del equipo para estar fuera durante el tiempo de mantenimiento, previa coordinación con el personal asistencial 2. Antes de iniciar con las actividades, verificar las condiciones en las cuales se encuentra el equipo, detallando el manejo responsable y el estado estructural del mismo 3. Retire las baterías del equipo y/o las fuentes de poder a las cuales se encuentre conectado el equipo, y este apagado. 4. Se debe realizar la limpieza externa del equipo con una felpa o paño limpio semihúmedo, posterior a ello seque con un paño seco 5. Limpie con un paño limpio y semi-húmedo de manera que se retiren toda clase de partículas y residuos. 6. Se recomienda no sumergir el equipo en líquidos u otras diluciones para evitar deterioro o posibles cortos internamente 7. No se debe utilizar limpiadores abrasivos sobre la superficie del equipo. 	
Materiales y Herramientas necesarios:	
<p>Para ejecutar el mantenimiento preventivo se debe contar con los elementos, tapa bocas (mascarilla), guantes, algodón, papel de limpieza, agua destilada, alcohol antiséptico, limpiador de superficies, limpiador electrónico, multímetro, manómetro, kit de herramientas (destornillador Philips, destornillador plano, llaves Allen, llaves fijas), pera infladora y brocha.</p>	
Procedimiento:	
<ol style="list-style-type: none"> 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 la integridad del interior. 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. Repare según necesidad. 6. Inspeccione los componentes eléctricos para buscar señales de calentamiento excesivo o deterioro. 7. Inspeccione el cable de suministro de CA, los transductores y todos los conectores y conjuntos restantes en busca de piezas flojas o rotas o cualquier otro daño. 8. Preste especial atención a la toma del suministro de CA. 9. Examine con atención en busca de grietas que puedan permitir la entrada de líquidos o geles. 10. Sustituya cualquier cable o transductor roto o dañado. 11. Si se producen daños en la unidad Team3 principal, póngase en contacto con su representante local de Huntleigh Healthcare Ltd. 12. Extraiga la bandeja de papel al máximo. 13. Retire el paquete de papel. 14. Mediante un paño sin pelusa y alcohol puro, limpie a lo largo de todo el ancho del cabezal de impresión, que se encuentra debajo del borde de plástico del compartimento de papel. 15. Sustituya la bandeja y el paquete de papel. 	

Procedimiento de Mantenimiento preventivo de Electrocardiografo

Procedimiento de Mantenimiento preventivo	
Tipo de equipo: _____ Equipo Biomédico _____	Nombre y/o tipo de Equipo: _____ Electrocardiografo _____
Puntuación de riesgo: _____	Impacto de seguridad/ año: _____ No hay registro _____
Riesgo en el programa (GE): _____ 13 _____	Inspección de funcionamiento / año: _____ No hay registro _____
Grupo de Riesgo: _____ Diagnostico _____	Verificación de MP / año: _____ No hay registro _____
Recomendaciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con disponibilidad del equipo para estar fuera durante el tiempo de mantenimiento, previa coordinación con el personal asistencial 2. Antes de iniciar con las actividades, verificar las condiciones en las cuales se encuentra el equipo, detallando el manejo responsable y el estado estructural del mismo 3. Retire las baterías del equipo y/o las fuentes de poder a las cuales se encuentre conectado el equipo, y este apagado. 4. Se debe realizar la limpieza externa del equipo con una tela o paño limpio semihúmedo, posterior a ello seque con un paño seco 5. Limpie con un paño limpio y semi-húmedo de manera que se retiren toda clase de partículas y residuos. 6. Se recomienda no sumergir el equipo en líquidos u otras diluciones para evitar deterioro o posibles cortos internamente 7. No se debe utilizar limpiadores abrasivos sobre la superficie del equipo. 	
Materiales y Herramientas necesarios:	
<p>Para ejecutar el mantenimiento preventivo se debe contar con los elementos, tapa bocas (mascarilla), guantes, algodón, papel de limpieza, agua destilada, alcohol antiséptico, limpiador de superficies, limpiador electrónico, multímetro, manómetro, kit de herramientas (destornillador Philips, destornillador plano, llaves Allen, llaves fijas), pera infladora y brocha.</p>	
Procedimiento:	
<ol style="list-style-type: none"> 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 la integridad del interior. 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. Repare según necesidad. 6. Inspeccione los componentes eléctricos para buscar señales de calentamiento excesivo o deterioro. 7. Comprobar el correcto funcionamiento de los indicadores visuales. 8. Confirmar el funcionamiento de los indicadores de alarma. 9. Examinar el estado de cable de interfaz y sensores. 10. Verificar el correcto funcionamiento de accesorios. 11. Comprobar estado de teclado y/o botones; selector de funciones. 12. Comprobar que el brillo de la pantalla está ajustado correctamente. 13. Comprobar que la nitidez de la pantalla está ajustado correctamente. 14. Realizar pruebas de funcionamiento general utilizando el simulador de señales cardíacas, las cuales se registran a través de la señal impresa. 	

Procedimiento de Mantenimiento preventivo de Concentrador de Oxígeno

Procedimiento de Mantenimiento preventivo	
Tipo de equipo: _____ Equipo Biomédico _____	Nombre y/o tipo de Equipo: ___Concentrador De Oxígeno_
Puntuación de riesgo: _____	Impacto de seguridad/ año: _____ No hay registro _____
Riesgo en el programa (GE): _____ 14 _____	Inspección de funcionamiento / año: _____ No hay registro _____
Grupo de Riesgo: _____ Soporte Vital _____	Verificación de MP / año: _____ No hay registro _____
Recomendaciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con disponibilidad del equipo para estar fuera durante el tiempo de mantenimiento, previa coordinación con el personal asistencial 2. Antes de iniciar con las actividades, verificar las condiciones en las cuales se encuentra el equipo, detallando el manejo responsable y el estado estructural del mismo 3. Retire las baterías del equipo y/o las fuentes de poder a las cuales se encuentre conectado el equipo, y este apagado. 4. Se debe realizar la limpieza externa del equipo con una felpa o paño limpio semihúmedo, posterior a ello seque con un paño seco 5. Limpie con un paño limpio y semi-húmedo de manera que se retiren toda clase de partículas y residuos. 6. Se recomienda no sumergir el equipo en líquidos u otras diluciones para evitar deterioro o posibles cortos internamente 7. No se debe utilizar limpiadores abrasivos sobre la superficie del equipo. 	
Materiales y Herramientas necesarios:	
<p>Para ejecutar el mantenimiento preventivo se debe contar con los elementos, tapa bocas (mascarilla), guantes, algodón, papel de limpieza, agua destilada, alcohol antiséptico, limpiador de superficies, limpiador electrónico, multímetro, manómetro, kit de herramientas (destornillador Philips, destornillador plano, llaves Allen, llaves fijas), pera infladora y brocha.</p>	
Procedimiento:	
<ol style="list-style-type: none"> 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 la integridad del interior. 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. Repare según necesidad. 6. Inspeccione los componentes eléctricos para buscar señales de calentamiento excesivo o deterioro. 7. Comprobar el correcto funcionamiento de filtros 8. Sustitución de filtro de entrada y de salida 9. Comprobar el correcto funcionamiento de las alarmas 10. Comprobar el correcto funcionamiento de flujo l/min prescrito 	

Procedimiento de Mantenimiento preventivo de Ventilador Mecánico

Procedimiento de Mantenimiento preventivo	
Tipo de equipo: _____ Equipo Biomédico _____	Nombre y/o tipo de Equipo: ___Ventilador Mecanico_
Puntuación de riesgo: _____	Impacto de seguridad/ año: _____ No hay registro _____
Riesgo en el programa (GE): _____ 21 _____	Inspección de funcionamiento / año: _____ No hay registro _____
Grupo de Riesgo: _____ Soporte Vital _____	Verificación de MP / año: _____ No hay registro _____
Recomendaciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con disponibilidad del equipo para estar fuera durante el tiempo de mantenimiento, previa coordinación con el personal asistencial 2. Antes de iniciar con las actividades, verificar las condiciones en las cuales se encuentra el equipo, detallando el manejo responsable y el estado estructural del mismo 3. Retire las baterías del equipo y/o las fuentes de poder a las cuales se encuentre conectado el equipo, y este apagado. 4. Se debe realizar la limpieza externa del equipo con una felpa o paño limpio semihúmedo, posterior a ello seque con un paño seco 5. Limpie con un paño limpio y semi-húmedo de manera que se retiren toda clase de partículas y residuos. 6. Se recomienda no sumergir el equipo en líquidos u otras diluciones para evitar deterioro o posibles cortos internamente 7. No se debe utilizar limpiadores abrasivos sobre la superficie del equipo. 	
Materiales y Herramientas necesarios:	
<p>Para ejecutar el mantenimiento preventivo se debe contar con los elementos, tapa bocas (mascarilla), guantes, algodón, papel de limpieza, agua destilada, alcohol antiséptico, limpiador de superficies, limpiador electrónico, multímetro, manómetro, kit de herramientas (destornillador Philips, destornillador plano, llaves Allen, llaves fijas), pera insufladora y brocha.</p>	
Procedimiento:	
<ol style="list-style-type: none"> 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 la integridad del interior. 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. Repare según necesidad. 6. Inspeccione los componentes eléctricos para buscar señales de calentamiento excesivo o deterioro. 7. Inspeccione todos los accesorios y conectores para detectar indicios de desperfectos o desgaste excesivo. Reemplace los elementos desgastados o defectuosos. 8. Examine las mangueras de alta presión para comprobar que no presenten indicios de agrietamiento, decoloración o desfiguración. Examine los accesorios de conexión finales para comprobar que no presenten roscas dañadas ni bordes afilados. Reemplace las mangueras desgastadas o defectuosas. 9. Examine los circuitos del ventilador para comprobar que no presenten indicios de deterioro ni desgaste, como agrietamiento o decoloración. Si hay signos de degradación física o la unidad indica problemas con los circuitos del ventilador, reemplace el circuito. 10. Examine los filtros y reemplácelos si están sucios u obstruidos. 11. Ebaluar el funcionamiento de alarmas y parámetros normales del equipo 	

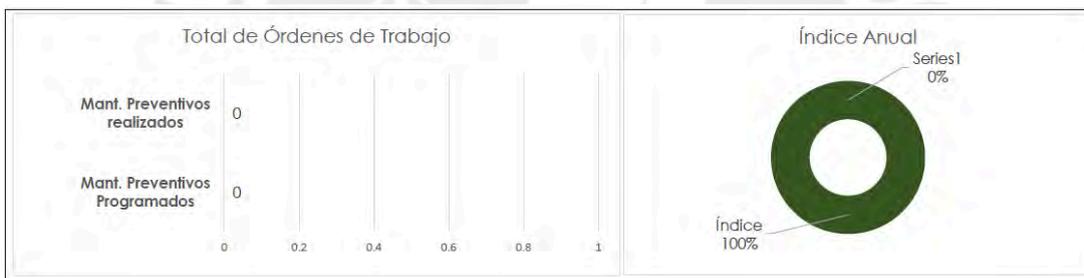
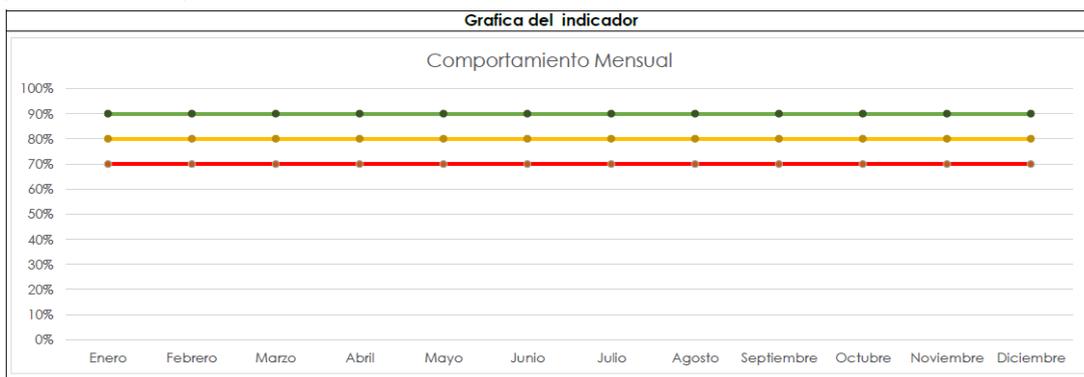
Procedimiento de Mantenimiento preventivo de Detector de Latidos Fetales

Procedimiento de Mantenimiento preventivo	
Tipo de equipo: _____ Equipo Biomédico _____	Nombre y/o tipo de Equipo: ___Detector De Latidos Fetales_
Puntuación de riesgo: _____	Impacto de seguridad/ año: _____ No hay registro _____
Riesgo en el programa (GE): _____ 13 _____	Inspección de funcionamiento / año: _____ No hay registro _____
Grupo de Riesgo: _____ Diagnostico _____	Verificación de MP / año: _____ No hay registro _____
Recomendaciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con disponibilidad del equipo para estar fuera durante el tiempo de mantenimiento, previa coordinación con el personal asistencial 2. Antes de iniciar con las actividades, verificar las condiciones en las cuales se encuentra el equipo, detallando el manejo responsable y el estado estructural del mismo 3. Retire las baterías del equipo y/o las fuentes de poder a las cuales se encuentre conectado el equipo, y este apagado. 4. Se debe realizar la limpieza externa del equipo con una felpa o paño limpio semihúmedo, posterior a ello seque con un paño seco 5. Limpie con un paño limpio y semi-húmedo de manera que se retiren toda clase de partículas y residuos. 6. Se recomienda no sumergir el equipo en líquidos u otras diluciones para evitar deterioro o posibles cortos internamente 7. No se debe utilizar limpiadores abrasivos sobre la superficie del equipo. 	
Materiales y Herramientas necesarios:	
<p>Para ejecutar el mantenimiento preventivo se debe contar con los elementos, tapa bocas (mascarilla), guantes, algodón, papel de limpieza, agua destilada, alcohol antiséptico, limpiador de superficies, limpiador electrónico, multímetro, manómetro, kit de herramientas (destornillador Philips, destornillador plano, llaves Allen, llaves fijas), pera infladora y brocha.</p>	
Procedimiento:	
<ol style="list-style-type: none"> 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 la integridad del interior. 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. Repare según necesidad. 6. Inspeccione los componentes eléctricos para buscar señales de calentamiento excesivo o deterioro. 7. Inspección de batería para asegurar el funcionamiento del equipo. 8. Eliminar el líquido en exceso de la sonda 9. Evaluar el funcionamiento de almas y parámetros normales del equipo 	

Anexo G: Ficha Técnica de Indicador: Ejecución del Plan de Mantenimiento

ESTANDAR:	
Ficha técnica de Indicador	

Nombre del indicador:	Cumplimiento de Plan anual de Mantenimiento	Responsable:	Responsable del área de Mantenimiento biomédico
Formula:	(# de mantenimientos realizados/# de mantenimientos planificados)*100%	Unidad:	%
Frecuencia de Medición:	Mensual	Frecuencia de seguimiento:	Anual
Meta:	90%	Periodo de Análisis:	Anual
		Nivel de Satisfacción:	80%
		Tendencia esperada:	Ascendente
		Nivel crítico:	70%
Objetivo del Indicador:	Medir el cumplimiento del plan anual mantenimiento preventivo e identificar las causas de su deficiencia		

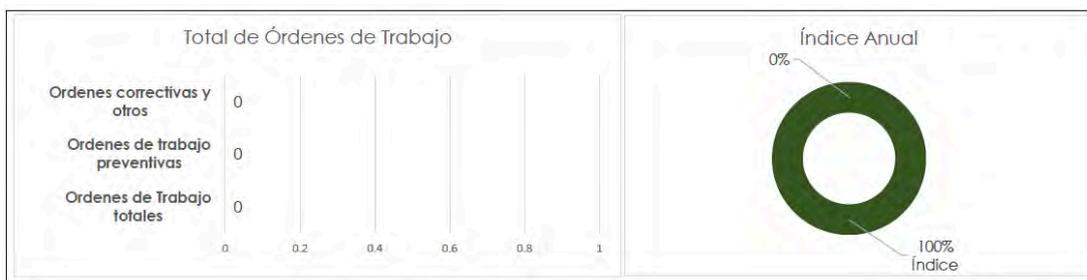
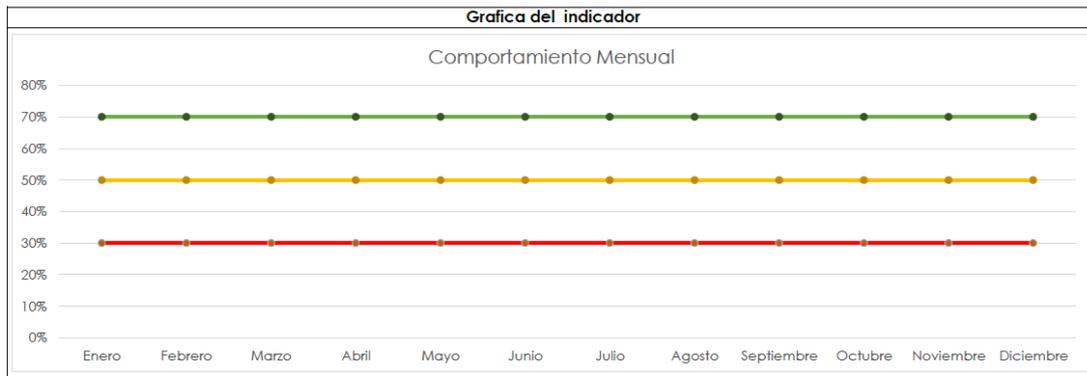


Mes	Meta	Mant. Preventivos realizados	Mant. Preventivos Programados	Índice	Análisis	Acciones para mejora
Enero	90%			0%		
Febrero	90%			0%		
Marzo	90%			0%		
Abril	90%			0%		
Mayo	90%			0%		
Junio	90%			0%		
Julio	90%			0%		
Agosto	90%			0%		
Septiembre	90%			0%		
Octubre	90%			0%		
Noviembre	90%			0%		
Diciembre	90%			0%		
Total	90%	0	0	0%		

Anexo H: Ficha Técnica de Indicador: Ejecución Órdenes de Trabajo

ESTANDAR:	
Ficha técnica de Indicador	

Nombre del indicador:	Ordenes de Trabajo preventivo	Responsable:	Responsable del área de Mantenimiento biomédico
Formula:	$(\# \text{ Ordenes realizadas} / (\# \text{ Ordenes planificados} + \# \text{ Ordenes correctivas y otras})) * 100\%$	Unidad:	%
Frecuencia de Medición:	Mensual	Periodo de Análisis:	Anual
Meta:	70%	Nivel de Satisfacción:	50%
Objetivo del Indicador:	Medir el cumplimiento de ordenes de trabajo preventivos		

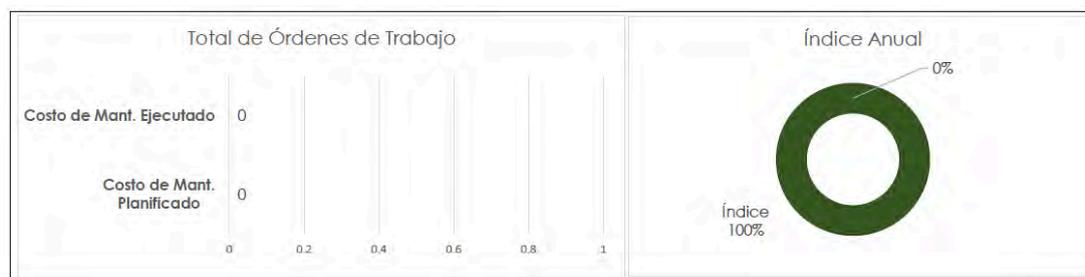
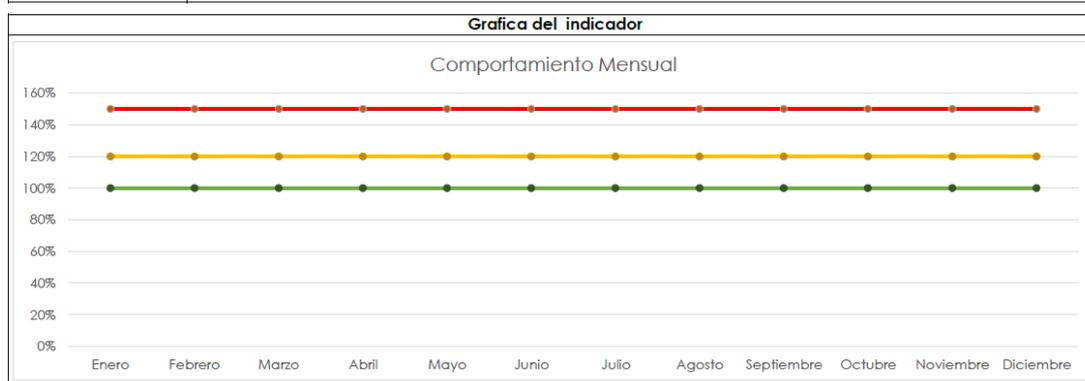


Mes	Meta	Órdenes de Trabajo preventivas	Ordene de trabajo totales	Índice	Análisis	Acciones para mejora
Enero	70%			0%		
Febrero	70%			0%		
Marzo	70%			0%		
Abril	70%			0%		
Mayo	70%			0%		
Junio	70%			0%		
Julio	70%			0%		
Agosto	70%			0%		
Septiembre	70%			0%		
Octubre	70%			0%		
Noviembre	70%			0%		
Diciembre	70%			0%		
Total	70%	0	0	0%		

Anexo I: Ficha Técnica de Indicador: Ejecución de presupuesto

ESTANDAR:	
Ficha técnica de Indicador	

Nombre del indicador:	Costo de mantenimiento	Responsable:	Responsable del área de Mantenimiento biomédico
Formula:	(Costo de Mant. Ejecutados/Costo de Mant. Planificado)*100%	Unidad:	%
Frecuencia de Medición:	Mensual	Frecuencia de seguimiento:	Anual
Meta:	100%	Periodo de Análisis:	Anual
Objetivo del Indicador:	Medir la planificación correcta del presupuesto destinado a mantenimiento biomédico		
Fuente de Información:	FO de presupuesto		
Tendencia esperada:	Decreciente		
Nivel de Satisfacción:	120%	Nivel crítico:	150%



Mes	Meta	Costo de Mant. Ejecutado	Costo de Mant. Planificado	Índice	Análisis	Acciones para mejora
Enero	100%			0%		
Febrero	100%			0%		
Marzo	100%			0%		
Abril	100%			0%		
Mayo	100%			0%		
Junio	100%			0%		
Julio	100%			0%		
Agosto	100%			0%		
Septiembre	100%			0%		
Octubre	100%			0%		
Noviembre	100%			0%		
Diciembre	100%			0%		
Total	100%	0	0	0%		