

## Equipos biomédicos: el mantenimiento preventivo y su incidencia en el rendimiento

Biomedical equipment: preventive maintenance and its impact on performance

**Mayra Nor Valencia-Bacilio**

mnvalencia@istlulistello.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5871-3025>

Docente Investigadora del Instituto Superior Tecnológico Luis Tello,  
Esmeraldas, Ecuador.

**Gino Joaquín Mieles-Mieles**

gino.mieles@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4528-2211>

Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Física, Universidad Técnica de  
Manabí, Portoviejo, Ecuador.

**Alcira Magdalena Vélez-Quiroz**

alcira.velez@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-0133-1744>

Carrera de Ingeniería Eléctrica, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo,  
Ecuador.

**Ángel Rafael Álava-Garcés**

angel.alava@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-2405-8800>

Carrera de Ingeniería Eléctrica, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo,  
Ecuador.

**Diana Katherine Quiñónez-Portocarrero**

diana.quinonez.portocarrero@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1947-560X>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

## RESUMEN

El buen funcionamiento de los establecimientos de salud y la prestación de servicios en condiciones de calidad, seguridad, higiene y comodidad para los pacientes, visitantes y personal requiere que los equipos biomédicos de los hospitales funcionen adecuadamente y para ello se le debe dar prioridad a la aplicación de estrategias y actividades para la atención preventiva de los mismos. El Objetivo fue analizar el mantenimiento preventivo presentes en los equipos médicos del Servicio de Emergencia y de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) Guayaquil. Materiales y métodos: la investigación fue de enfoque cuantitativo el diseño no experimental de corte transversal con apoyo de una investigación documental. El método de análisis fue descriptivo e inferencial. La población estuvo conformada por 06 técnicos biomédicos, las técnicas fueron la entrevista y la observación y el instrumento el cuestionario de opciones de respuesta mixta. Resultados: el 50% de los equipos biomédicos tuvo entre 1 y 2 fallas, las cuales pararon el funcionamiento del equipo entre 1 y 5 días (66,6%), de los 20 equipos existentes en los servicios 11 (55%) requieren mantenimiento correctivo y el 45% mantenimiento preventivo Conclusiones: el mantenimiento preventivo constituye pieza fundamental para el buen funcionamiento de las actividades hospitalarias y más allá, aseguran la supervivencia de los usuarios. La realización de un plan de mantenimiento preventivo permite identificar el estudio de oferta y demanda en los servicios de carácter crítico, diagnosticar las situaciones de mantenimiento que son aplicadas.

**Palabras claves:** mantenimiento preventivo, emergencia, equipos biomédicos.

## ABSTRACT

The proper functioning of health establishments and the provision of services in conditions of quality, safety, hygiene and comfort for patients, visitors and staff require that the biomedical teams of hospitals function properly and for this priority must be given to the application of strategies and activities for their preventive maintenance. The objective was to analyze the preventive maintenance present in the medical teams of the Emergency Service and the Intensive Care Unit (ICU) Guayaquil. Materials and methods: the research had a quantitative approach, a non-experimental cross-sectional design supported by documentary research. The method of analysis was descriptive and inferential. The population consisted of 06 biomedical technicians, the techniques were interview and observation, and the instrument was the questionnaire with mixed response options. Results: 50% of the biomedical equipment had between 1 and 2 failures, which stopped the operation of the equipment between 1 and 5 days (66.6%) of the 20 existing equipment in the services, 11 (55%) require maintenance. corrective and 45% preventive maintenance Conclusions: preventive maintenance is a fundamental part for the proper functioning of hospital activities and beyond, ensure the survival of the users. Carrying out a preventive maintenance plan allows identifying the study of supply and demand in critical services, diagnosing the maintenance situations that are applied.

**Keywords:** preventive maintenance, emergency, biomedical equipment.

## INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud, en la publicación de Serie de Documentos Técnicos de la OMS - Evaluación de Tecnologías Sanitarias Aplicada a los Dispositivos Médicos (OMS, 2012), define el concepto de equipo médico como: "requiere calibración, mantenimiento, reparación, capacitación de los usuarios y retirada del servicio, actividades gestionadas normalmente por ingenieros clínicos. 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 (también conocido como material consumible) u otros equipos médicos".

Partiendo de lo anterior, se comprende que los equipos médicos deben ser sometidos constantemente a un proceso

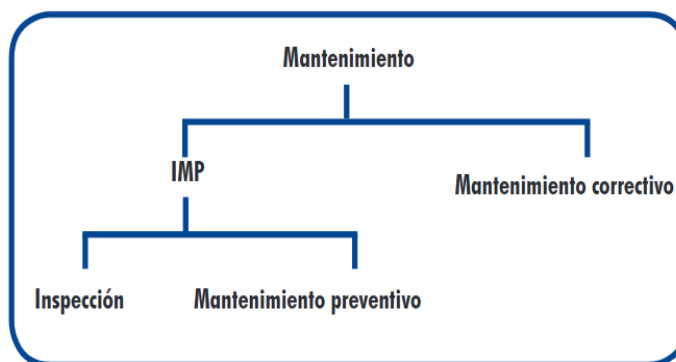
de evaluación que permita identificar futuros fallos y puedan ser corregidos a tiempo. Una de las formas de llevar a cabo lo antes mencionado es a través del Mantenimiento, comprendido como el conjunto de acciones necesarias para conservar o restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo (Machaca & Portugal, 2018).

Es necesario destacar que, según la OMS (2012) existen diferentes categorías: inspección y mantenimiento preventivo (IMP) y mantenimiento correctivo (MC).

El mantenimiento Preventivo, según Cabrera y Gómez (2017) como aquellas tareas que tienen como objetivo la disminución de peligros. Gracias a estas tareas se previenen fallos, errores o averías en el funcionamiento de los equipos y de las herramientas, según dicte el plan de mantenimiento para cada caso.

Sumado a lo anterior, el contar con un plan de mantenimiento favorece la prolongación de la vida útil de los equipos y la confianza del personal médico referente a que los equipos médicos siempre se encuentre disponible (Promedco, 2019).

**Figura 1.** Componentes de un programa de mantenimiento.



Desde esta perspectiva se tiene que el buen funcionamiento de los establecimientos de salud y la prestación de servicios en condiciones de calidad, seguridad, higiene y comodidad para los pacientes, visitantes y personal requiere que el departamento encargado de los equipos médicos de los hospitales dé prioridad a la aplicación de estrategias y actividades para el mantenimiento de esto (Barragán, 2019).

Estas ideas dan cuenta de la importancia del desarrollo del mantenimiento preventivo en los equipos biomédicos al incidir en el desarrollo de las actividades prestadas por las instituciones de salud.

### **Equipos biomédicos: definición y criterios para su mantenimiento**

La OMS (2012) en su documento "Introducción al Programa de Mantenimiento de Equipos Médicos", indica que uno de sus objetivos estratégicos es "asegurar la mejora del acceso, la calidad y el uso de productos médicos y tecnologías sanitarias". El uso adecuado de los equipos médicos es un tema muy importante para la OMS, en virtud del efecto directo sobre la vida humana, por lo cual, ha exigido una inversión considerable de recursos, y generalmente, también tienen altos costos de mantenimiento.

El cuidado y uso adecuado de estos equipos, se relaciona a los programas de mantenimiento que deben estar adecuadamente planificados y gestionados. Todo este conjunto de acciones conlleva a tener a equipos médicos fiables y disponibles cuando se los necesita, además, prolonga la vida útil y minimiza los costos de mantenimiento de los equipos biomédicos (Arguello, 2018).

Otra definición de un equipo médico es cualquier dispositivo usado para diagnosticar, curar o tratar una enfermedad o para prevenirla. Van desde pequeños y simples, como un medidor de glucosa en la sangre, a grandes y complejos, como un ventilador mecánico (MedlinePlus, 2022).

**Figura 2.** Marco referencial teórico.

Marco  
referencial

Equipos biomédicos: definición y criterios para su mantenimiento

Mantenimiento preventivo(MP)

Mantenimiento preventivo y optimización de los equipos biomédicos

Marco Institucional-normativo sobre equipos biomédicos Ecuador

**Mantenimiento preventivo (MP)**

Comprende todas las actividades que se realizan para prolongar la vida útil de un dispositivo y prevenir desperfectos (por ejemplo, calibración, reemplazo de piezas, lubricación, limpieza, etc.). Las inspecciones se pueden efectuar como una actividad aislada y junto con el MP, para garantizar la operatividad. Esto es importante debido a que el MP puede ser bastante laborioso, en el sentido en que se retiran, limpian reemplazan componentes (Miranda, 2018).

Es esencial que todos los establecimientos sanitarios, independientemente de su tamaño, adopten un programa de mantenimiento para los equipos médicos. La complejidad del programa depende del tipo y del tamaño del centro, su ubicación y los recursos requeridos. Sin embargo, los principios de un buen programa de mantenimiento serán los mismos en una zona urbana de un país de altos ingresos que en una zona rural de un país de ingresos intermedios (Karim, López, & Soler, 2019).

El programa de mantenimiento preventivo con el que cuente la empresa, debe enfocarse en priorizar casos críticos o detallar un orden de revisión, iniciando por la jerarquización de departamentos o por las distintas líneas de producción con las que cuente la empresa; además, es recomendable establecer una revisión completa de la empresa, industria o planta, al mismo tiempo que es de suma importancia concluir con los tiempos determinados por quienes brinden el servicio de mantenimiento preventivo (Mata, 2020).

**Mantenimiento preventivo y optimización de los equipos biomédicos.**

Numerosas investigaciones inherentes en la materia han evidenciado cómo el mantenimiento preventivo incide eficazmente en la calidad de los equipos médicos, tal es el caso de Ávila (2019), quien encontró que el plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos y el software de gestión de mantenimiento permite gestionar de manera eficiente el mantenimiento de estos, alargando su vida útil y disminuyendo costos adicionales generados por mantenimientos correctivos

En una investigación realizada por Cabrera y Gómez (2017), encontró que el mejoramiento en el nivel de servicio de este hospital se obtiene de un adecuado aumento de este plan de mantenimiento hacia más de sus equipos llevaría a un aumento más satisfactorio de su nivel de servicio y una disminución del tiempo de cada usuario en el sistema del hospital.

Por otra parte, Ávila (2022) encontró como resultado el plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos y el software de gestión de mantenimiento, el cual permitirá gestionar de manera eficiente el mantenimiento de estos, alargando su vida útil y disminuyendo costos adicionales generados por mantenimientos correctivos

**Ciclo de vida del equipo médico**

Los equipos médicos (EM) deben ser gestionados desde la etapa de innovación y desarrollo hasta la de sustitución considerando cuatro características; disponibilidad, accesibilidad, idoneidad, asequibilidad, seguridad, eficacia y eficiencia (OMS, 2012).

Desde el momento de la gestación de una nueva tecnología hasta la desincorporación de la misma se recorren una serie de actividades, las cuales son la clave para que los EM, cumplan con seguridad, calidad, cobertura universal y equidad (GARCIA, 2003).

La OMS describe cuatro etapas interdependientes del ciclo de vida de los EM; 1) Investigación y Desarrollo, 2) Reglamentación, 3) Evaluación (evaluación tecnológica sanitaria) y 4) GEM. En la primera etapa, la demanda la instituyen las políticas nacionales sobre investigación, desarrollo e innovación, las necesidades de salud de la población y los incentivos a la industria para la generación de productos sanitarios. La segunda etapa es la de registro y control, donde la reglamentación es prioritaria porque se protege a la población mediante estándares, concesiones previas a la comercialización, el registro, y la tecnovigilancia para controlar los eventos adversos a través de administración de riesgos y notificaciones de incidentes que garanticen el uso seguro de los dispositivos médicos (DM).

La tercera etapa es la distribución en el mercado, en la cual la evaluación tecnológica a través de una revisión sistemática y análisis proporciona información a los tomadores de decisiones sobre que tecnología es la óptima de acuerdo a las necesidades de la demanda de salud. La última etapa es la incorporación de la tecnología a las Instituciones de salud, dando inicio al *ciclo de vida del EM* dentro de las unidades hospitalarias, el cual está constituido por:

1. Una necesidad médica o política de salud.
2. Búsqueda de tecnología adecuada.
3. Elaboración de la propuesta de adquisición.
4. Evaluación y adquisición.
5. Recepción e instalación.
6. Capacitación a usuarios y área tecnológica.
7. Conservación y mantenimiento.
8. Reubicación o retiro de la institución.

Todas estas fases del ciclo de vida de equipamiento médico son llevadas a cabo mediante la GEM, la cual se define como el proceso de planeación, incorporación, uso y desuso de materiales, equipos, instrumentos y procedimientos utilizados durante la prestación de atención médica clínica con el fin de prestar servicios de salud de calidad a los pacientes y usuario (CENETEC-SALUD, 2016.).

### **Marco Institucional-normativo sobre equipos biomédicos Ecuador según la OMS**

El proceso de certificación del cumplimiento de estándares mínimos es un proceso recurrente en diversos países bajo diferentes denominaciones. La obligatoriedad de aprobar dicho proceso por los establecimientos que prestan servicios de salud a la población dentro del sistema nacional o concertado garantiza un correcto funcionamiento de la instalación, así como la protección y seguridad del paciente. Ecuador se rige por el proceso de licenciamiento previo a la puesta en marcha de la actividad en el establecimiento (Solé, 2019).

Así lo regula el acuerdo ministerial 4915 de 2014 como reglamento para la aplicación del proceso de licenciamiento en los establecimientos del sistema Nacional de Salud. El objetivo de este reglamento, lanzado por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, es aplicar la obligatoriedad del proceso de licenciamiento para garantizar el cumplimiento de estándares mínimos de los establecimientos prestadores de servicios de salud públicos y privados.

Para Ecuador, según los Lineamientos para adquisición de equipamiento médico Ministerio de Salud Pública (2014) en relación al Mantenimiento Preventivo de los Equipos Médicos será por todo el tiempo de vida útil del bien mismo que deberá comprender el soporte técnico regular o periódico, los insumos, partes, piezas y todas las acciones necesarias para garantizar el perfecto estado de funcionamiento de conformidad con las recomendaciones establecidas en el manual del fabricante.

El proveedor deberá presentar un Plan de Mantenimiento Preventivo con un cronograma de aplicación, a fin de que la institución pueda programar dichas actividades, la misma que será comunicada al proveedor con 72 horas de anticipación para la prestación del servicio. El valor de mantenimiento preventivo una vez concluida la garantía de fábrica deberá contemplar lo correspondiente a la mano de obra de las visitas técnicas programadas y que deben estar acorde al plan de mantenimiento del fabricante, en este valor no se incluirá el de los repuestos, los cuales serán cancelados contra factura en el caso de los que se haya utilizado efectivamente.

Mantenimiento preventivo mínimo cada 2 meses, o el estándar recomendado por el fabricante, el que sea menor, del que se dejará una constancia previa y otra al final del evento.

A nivel internacional la Organización Panamericana de la Salud (OPS), a través de la Unidad de Medicamentos y Tecnologías Sanitarias, brinda apoyo y fortalece la capacidad de los países de la Región de las Américas en los temas de Regulación de dispositivos médicos, Gestión de Tecnologías Sanitarias y Evaluación de Tecnologías Sanitarias (ETS); a través de reuniones y talleres regionales, cooperación técnica, intercambio de información, capacitación a través de cursos en línea, entre otros.

La OPS colabora con los Estados Miembros en la creación y fortalecimiento de la Capacidad Reguladora de dispositivos médicos de la Región de las Américas; con el fin de garantizar la calidad, seguridad y eficacia de los productos que son utilizados por la población.

Desde lo anterior, se considera que los dispositivos médicos son un componente fundamental de los sistemas de salud; son esenciales para prevenir, diagnosticar, tratar y rehabilitar enfermedades de una manera segura y eficaz. Las etapas

que implican la fabricación, regulación, planificación, evaluación, adquisición y gestión de los dispositivos médicos son complejas, pero indispensables para garantizar su calidad, seguridad y compatibilidad con los entornos en los que son utilizados.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue de enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo; diseño no experimental de corte transversal; con apoyo de una investigación documental. Para Hernández, Fernández, y Baptista (2014), la investigación cuantitativa tiene como característica la escogencia de una idea, que se transforma en una o varias preguntas de investigación relevantes; luego de estas derivas variables que se estudian dentro de un contexto específico, analiza las mediciones obtenidas a través de métodos estadísticos y establece conclusiones al respecto.

Por su parte en relación al alcance, los estudios descriptivos de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), buscan especificar las propiedades, características de las personas, grupos comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

Tal como se realizó en esta investigación la descripción del mantenimiento preventivo en la emergencia y Unidad de Cuidados intensivos de un centro de salud en Guayaquil.

Asimismo, el diseño fue no experimental correspondiente a un corte transversal, este tipo de diseño seleccionado no tiene determinación aleatoria, manipulación de variables o grupos de comparación, es decir, el investigador observa lo que ocurre de forma natural, sin intervenir de manera alguna.

De acuerdo con Ander Eg (1982) la recopilación documental es un instrumento o técnica de investigación social, cuya finalidad es obtener datos e información a partir de documentos escritos y no escritos, susceptibles de ser utilizados dentro de los propósitos de una investigación en concreto. En particular para esta pesquisa, se utilizó como técnica, el análisis de documentos de páginas oficiales de la Organización Mundial de la Salud y revistas arbitradas.

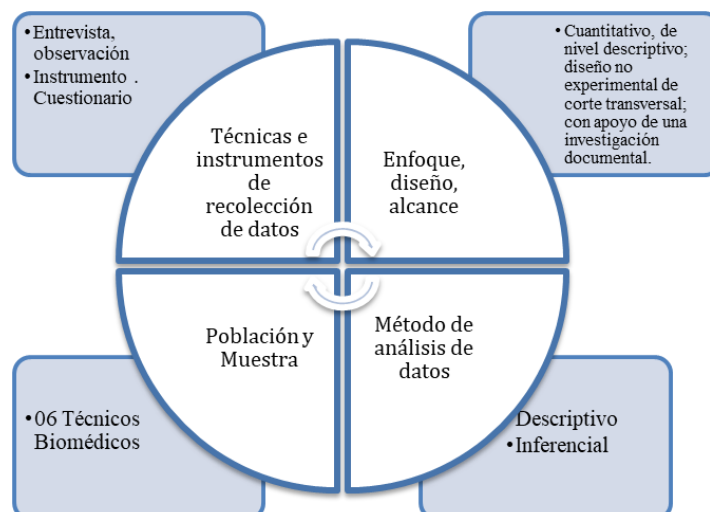
#### Método de Análisis de Datos

A nivel descriptivo, se encarga de resumir la información derivada de los datos relativos a una población o muestra. Su objetivo es sintetizar dicha información de forma precisa, sencilla, clara y ordenada. En función a ello se calculan los indicadores de las variables mediante la elaboración de tablas de frecuencias y tablas dinámicas.

Santillán (2016) que permitan describir el mantenimiento preventivo en la emergencia y UCI de un centro de salud en Guayaquil.

A nivel inferencial, son procedimientos estadísticos que sirven para deducir o inferir algo acerca de un conjunto de datos numéricos (población), seleccionando un grupo menor de ellos (muestra). El objetivo de la inferencia en investigación científica y tecnológica radica en conocer clases numerosas de los objetos, personas o eventos a partir de otras relativamente pequeñas compuestas por los mismos elementos (Berenson y Levine, 2015).

Figura 3. Materiales y métodos.



### Población y muestra

La población censal fue aquella donde todas las unidades de investigación fueron consideradas como muestra; asimismo refiere Hernández, Collado, Baptista, y Baptista (2003) que una población finita es aquella cuyos elementos en su totalidad son identificables por el investigador, además el método de muestreo fue no probabilístico, por tomar como muestra a la totalidad de la población.

En tal sentido, la población quedó conformada por un total de 6 personas que son técnicos en equipos biomédicos que estaba involucrado directamente con las rutinas de mantenimiento de los equipos del Servicio de Emergencia y de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) en un centro hospitalario en Guayaquil.

### Las Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica empleada para esta indagación fue la encuesta y la observación y el instrumento correspondió a un cuestionario. Según Yuni y Urbano (2006), la encuesta es un instrumento por medio del cual, el investigador recibe la información de los sujetos, y este haciendo uso de la estadística, cuantifica, organiza, analiza e interpreta los datos, obteniendo conocimiento de colectivos y amplias poblaciones.

El cuestionario empleado fue tipo escala Likert, que permitió a los investigadores medir los aspectos inherentes al mantenimiento preventivo que llevan a cabo los Técnicos Biomédicos en el área de emergencia y UCI. El cuestionario cerrado es el más indicado, para datos concretos, pero si lo que se quiere es ampliar la información se debe utilizar el cuestionario abierto (Yuni & Urbano, 2006).

### Confiabilidad del instrumento

En esta investigación para medir la fiabilidad del diseño del cuestionario, se recurrió al conocido estadístico, Alfa de Cronbach, que es un porcentaje que va desde cero hasta menos de uno, donde la interpretación es que mientras más se acerca al instrumento es mucho más fiable, a diferencia que cuando se acerca a cero, el instrumento debe ser nuevamente revisado y estructurado cada una de las preguntas que conforman el cuestionario. Obteniéndose el Alfa de Cronbach de 0,938. Para Carrasco (2005) la confiabilidad de un instrumento se basa en que se pueden obtener los mismos resultados cuando se la aplica al mismo grupo de personas en periodos de tiempo diferentes, es una cualidad imprescindible para la veracidad y objetividad de los datos que se han recopilado. El instrumento estuvo conformado por 10 preguntas de opciones mixtas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

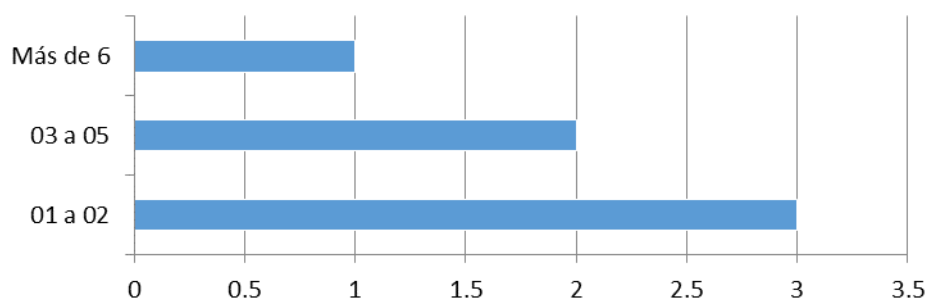
Para el análisis de los datos recabados se realizó el desglose mediante el uso de tablas para el estudio estadístico, haciendo una descripción sucinta y pormenorizada.

**Tabla 1.** Descripción frecuencial del Registro de fallas y tiempos perdidos de los equipos biomédicos.

Frecuencia de Falla por Semestre	F	%
1-2	3	50
3-5	2	33,3
Más de 6	1	16,6
Total	6	100

**Nota:** Instrumento de recolección de datos aplicado al personal Técnico en Biomedicina.

**Figura 3.** Descripción frecuencial del Registro de fallas y tiempos perdidos de los equipos biomédicos.



**Nota:** Instrumento de recolección de datos aplicado al personal Técnico en Biomedicina.

El mantenimiento preventivo es un proceso que tiene como objetivo mantener en buenas condiciones y funcionamiento los equipos o instrumentos que se utilizan en hospitales y centros de salud para evitar fallas y paradas inesperadas. Para ello, el programa de mantenimiento preventivo consiste en la ejecución de actividades periódicas como revisiones semanales, diarias, cambio de accesorios, repuestos o componentes que permita el correcto y eficiente manejo de los dispositivos médicos

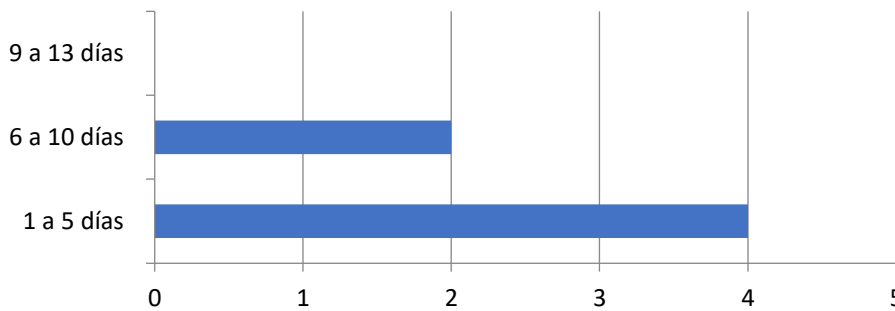
En este sentido, al observar los resultados se ha encontrado que el 50% de los técnicos consideran que los equipos biomédicos pertenecientes a la emergencia y a la unidad de cuidados intensivos han tenido ente 1 y 2 fallas en un semestre, lo cual constituye un factor de riesgo para la vida de las personas que son usuarias de este servicio. Seguido se observa que un 33,3% consideran que los equipos han fallado hasta 5 veces al mes.

Es importante considerar que se hace necesario evitar las paradas imprevistas no programadas de los servicios asistenciales de la institución y causar molestias en nuestros clientes potenciales, desmedro en los ingresos económicos de la institución y problemas derivados por equipos paralizados, tal cual como se describe en la Tabla n°2 donde el 66,6% de los técnicos biomédicos entrevistados han señalado que el tiempo de parada de los equipos médicos se encuentra entre uno y cinco días, lo cual constituye un fenómeno preocupante relacionándolo con los resultados de la Tabla n°1 donde el 50% han tenido entre 1 y 3 fallas lo que se convierte en un mes de equipos fuera de funcionamiento y por lo tanto dificultades en la atención.

**Tabla 2.** Descripción frecuencial del tiempo de parada semestral de los equipos biomédicos

Tiempo de parada por Semestre	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
1 a 5 días	4	66,6
6 a 10 días	2	33,3
9 a 13 días	0	0
Total	6	100

**Figura 4.** Descripción frecuencial del tiempo de parada semestral de los equipos biomédicos.



Nota: Instrumento de recolección de datos aplicado al personal Técnico en Biomedicina.

El funcionamiento de los dispositivos biomédicos de un hospital es de vital importancia, de ellos depende la realización de actividades necesarias, para proporcionar un servicio de calidad estipulado. Como en cualquier institución, se presentan complicaciones por fallas, debido a varias causas como la falta de un control en el mantenimiento, mala operación, finalización de su tiempo de vida útil, fallas en el sistema eléctrico, entre otros.

En relación a lo anterior, un elemento fundamental que refleja la incidencia de lo señalado por los técnicos biomédicos entrevistados se refiere al estado de funcionamiento de los equipos biomédicos que son empleados en la emergencia y la UCI de un hospital de Guayaquil, donde según la revisión del histórico de planes de mantenimiento existen una gran cantidad de equipos (45%) que se encuentran en condiciones regulares y un 15% malos.

Es importante mencionar que la aplicación del mantenimiento preventivo permite que los equipos puedan ser usados de manera permanente o cuando sea requerido su uso para un procedimiento específico eliminando los posibles riesgos de paralización prolongada o paralización total de la producción generando altos costos, sumado a la realidad de que se evita exponer la vida de los pacientes.

**Tabla 3.** Estado de funcionamiento de los equipos biomédicos en unidad de cuidados intensivos

N°	Equipos	Bueno		Regular		Malo		Inoperativo		Total
		Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	
1	Aspirador de secreciones rodable	01	50,00	01	50,00	00	0,00	00	0,00	02
2	Bomba de infusión	02	66,67	00	0,00	01	33,33	00	0,00	03
3	Monitores de funciones vitales de 06 parámetros.	01	42,86	01	42,86	01	9,52	00	0,00	03
4	Desfibrilador con paletas externas	00	0,00	01	100,0	00	0,00	00	0,00	01
5	Electrocardiógrafo de tres canales	00	0,00	01	8,06	00	0,00	00	0,00	01
6	Lámpara quirúrgica rodable	01	50,00	00	0,00	01	50,00	00	0,00	02
7	Ventilador volumétrico + PCV avanzado	01	33,33	02	66,67	00	0,00	00	0,00	03
8	Pulsioxímetro	02	66,67	01	33,33	00	0,00	00	0,00	03
9	Nebulizador	01	50,00	01	50,00	00	0,00	00	0,00	02
<b>TOTAL</b>		09	45,00	08	40,00	03	15,00	00	0,00	20

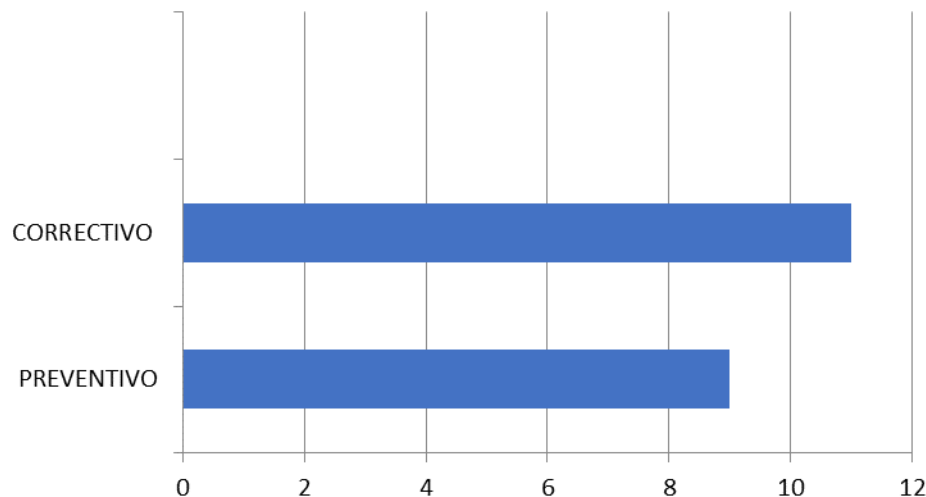
Nota: Instrumento de recolección de datos aplicado al personal Técnico en Biomedicina

**Tabla 4.** Tipo de Mantenimiento en relación al estado de funcionamiento de los equipos biomédicos en unidad de cuidados intensivos.

Tipo de mantenimiento	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Preventivo	9	45
Correctivo	11	55
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Nota: Instrumento de recolección de datos aplicado al personal Técnico en Biomedicina.

**Figura 5.** Tipo de Mantenimiento en relación al estado de funcionamiento de los equipos biomédicos en unidad de cuidados intensivos.



Nota: Instrumento de recolección de datos aplicado al personal Técnico en Biomedicina.

Al observar los resultados se tiene que el 55% (11) de los equipos biomédicos existentes requieren un mantenimiento correctivo debido a cambio de piezas consumibles que afectan y obstaculizan el normal funcionamiento del equipo también se observa que 9 equipos que constituyen un 45% requieren de un mantenimiento preventivo para poder asegurar el normal funcionamiento durante el resto de vida útil que tienen por delante;

Los resultados encontrados dan cuenta de la realidad presente en la UCI y emergencia de una institución de salud de Guayaquil donde se presenta la existencia de debilidades marcadas en el mantenimiento de los equipos biomédicos. En atención a lo anterior y en virtud de los resultados obtenidos se tiene que para el diseño de la rutina del mantenimiento se debe de tener en cuenta los datos históricos de los equipos para así determinar su criticidad y obtener mejores resultados a la hora de realizar los mantenimientos, tal como se presenta en el cuadro anterior y cuya realidad permite inferir la necesidad de las evaluaciones de los equipos médicos y con ellos garantizar la atención en salud.

Existen aspectos importantes para el funcionamiento de los hospitales, particularmente el servicio de Emergencias y



UCI; ahora bien, según Orozco y Cortez (2013) la característica principal del mantenimiento preventivo es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno; sin embargo, en los resultados de la presente investigación se tiene que el 33% de estos equipos han presentado fallas significativas durante su funcionamiento, tal como sucede en la investigación realizada por Mamani (2019) donde el 38% de los equipos médicos han presentado fallas por lo menos dos en el año.

Otras consideraciones sustanciales se refieren a que al sucederse paradas de los equipos por fallas se encuentra en riesgo no solo la calidad de los servicios, sino que también se pone en peligro la vida de los pacientes, tal como lo describe Mendoza (2014) sobre las consecuencias que puede traer una determinada falla. En este caso, éstas involucraron, en primer lugar, a la seguridad de los pacientes, tomando en cuenta que, cualquier fuga o malas condiciones, pueden desencadenar serios daños a la salud, lo que es incalculable monetariamente. En segundo lugar, a nivel operacional causan grandes indisponibilidades y costos para el hospital. Se ha encontrado en esta investigación que existen fallas debido a desperfectos en los equipos y que estas fallas tienen una duración de incluso hasta de 10 días (33,33%).

Se ha encontrado que al evaluar las condiciones de los equipos médicos, el (45%) que se encuentran en condiciones regulares y un 15% malo, esta realidad se encuentra presente en las diversas investigaciones consultadas Machaca y Portugal (2018), Mamani (2019); sin embargo Mendoza (2014) en su investigación atribuye las fallas a la operación del equipo.

Se considera en todas las investigaciones que el plan de mantenimiento amplía la vida útil de los equipos biomédicos, señalando que disminuye los mantenimientos correctivos y en consecuencia los tiempos medios entre fallas se incrementan; además se ha considerado que un plan poco adecuado incrementa los costos de reparación de los equipos biomédicos, se genera gastos de movilidad, combustible, horas extras del personal de servicio y retroceso de las actividades programadas (Astete, 2016).

## CONCLUSIONES

El mantenimiento preventivo es la realización de inspecciones periódicas planificadas racionalmente sobre los equipos Biomédicos con el fin de detectar condiciones inadecuadas de los elementos, que pueden causar paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, a través de ajustes o reparaciones, mientras las potenciales fallas están aún en estado inicial.

Si se realizan inspecciones y reparaciones que garanticen el correcto funcionamiento y fiabilidad, se constituyen en acciones necesarias para poder alargar la vida útil del equipo o instalación biomédico que se encuentra ubicado en la emergencia y UCI, impidiendo inactividad o suspensión temporal por imprevistos, tal como fue evidenciado al encontrarse un 55% de los equipos en condiciones regulares o malos, con un tiempo promedio de paradas por fallas de hasta 15 días, las cuales ocurren hasta tres veces en un semestre.

Se considera valiosa la realización de un plan de mantenimiento preventivo en el hospital, particularmente en el servicio de Emergencia y UCI, el cual identifique el estudio de oferta y demanda en los servicios de carácter crítico, diagnostiquen las situaciones de mantenimiento que son aplicadas.

## REFERENCIAS

- Ander Eg, E. (1982). *Técnicas de investigación social*.
- Arguello, C. (2018). Procedimiento para recalcular la frecuencia de mantenimiento preventivo en equipos médicos del hospital bosa segundo nivel e.s.e. *Universidad ECCI*.
- Astete, R. P. (2016). *Plan de mantenimiento de equipos biomédicos en las unidades críticas del Hospital Regional del Cusco*. Cusco: Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad Andina del Cusco.
- Ávila, F. (2019). *Plan de Gestión de Mantenimiento Preventivo para Equipo Médico de las Unidades Críticas del Hospital Metropolitano periodo enero-diciembre 2019*. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7739/1/140500.pdf>: UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ.
- Ávila, S. (2022). *DISEÑO PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS MÉDICOS DEL HOSPITAL SANTA INÉS*. CUENCA: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.
- Barragán, E. (2019). El autoabastecimiento energético en vías de desarrollo en el marco del metabolismo urbano: Caso Cuenca, Ecuador. *RENOVETEC*, <https://acortar.link/8n9JNj>.
- Cabrera, A., & Gómez, L. (2017). *Propuesta de un Sistema de Gestión de Mantenimiento de Equipos Biomédicos en un Hospital en el Valle del Cauca*. Valle del Cauca: UNIVERSIDAD DEL VALLE – SECCIONAL ZARZAL.
- Carrasco, S. (2005). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.
- CENETEC-SALUD. (2016). Glosario de Gestión de Equipo Médico [Internet]. Primera. México; Ciudad de México: Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. *CENETEC-SALUD*, [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipoMedico/IB\\_Publicacion\\_Glosa](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipoMedico/IB_Publicacion_Glosa).
- GARCIA, S. (2003). *Organización y gestión integral del mantenimiento*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Hernández, R., Collado, F., Baptista, L., & Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. México, D.F.: <https://acortar.link/EkpugA>: MacGraw-Hill Interamericana.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Fundamentos de metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Karim, O., López, M., & Soler, K. (2019). Evaluación de la gestión de mantenimiento en hospitales del instituto ecuatoriano de seguridad social de la zona 3 del ecuador. *INGENIUS*, 59-71.
- Machaca, T., & Portugal, R. (2018). *Propuesta de Mejora en la Gestión del Mantenimiento de Equipos Medicos del Area de Medicina Fisica y Rehabilitacion de una clinica*. Arequipa: Facultad de Ingeniería y Computación. Unoversidad Católica de San Pablo.

- Mamani, L. (2019). *MEJORA Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS DEL ÁREA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN DEL COMPLEJO HOSPITALARIO GUILLERMO KAE LIN DE LA FUENTE*°. Villa El Salvador: UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA.
- Mata, M. (2020). ¿qué es y para qué sirve un gmao? . *wonderware iberia*, <https://www.wonderware.es/apm-asset-performance-management/que-es-y-para-que-sirve-un-gmao/>.
- MedlinePlus. (28 de enero de 2022). *Seguridad de los equipos médicos*. Obtenido de MedlinePlus: <https://medlineplus.gov/spanish/medicaldevicesafety.html>
- Mendoza, C. (2014). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD APLICADO A EQUIPOS MÉDICOS CRÍTICOS*. [http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/1946/1/Tesis\\_Estudio\\_de\\_factibilidad\\_en\\_la\\_implementacion.pdf](http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/1946/1/Tesis_Estudio_de_factibilidad_en_la_implementacion.pdf): UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN.
- Ministerio de Salud Pública . (2014). *LINEAMIENTOS PARA ADQUISICIÓN DE EQUIPAMIENTO MÉDICO*. Viceministerio de Atención integral en Salud. 2014-01-17,.
- Miranda, M. (2018). Propuesta de Mejora en la Gestión del Mantenimiento de Equipos Médicos del Área de Medicina Física y Rehabilitación de una Clínica. *Rev Cienc. Salud*.
- OMS. (2012). Formulación de políticas sobre dispositivos médicos . *Organización Mundial de la Salud*, <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s21559es/s21559es.pdf> .
- OMS. (2012). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos. OMS, [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44830/9789243501536\\_spa.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44830/9789243501536_spa.pdf).
- Orozco, W., & Cortez, F. (2013). Caracterización de la gestión del mantenimiento de equipo biomédico en servicios de urgencia de clínicas y hospitales de Medellín en el período 2008-2009. . *Artículo de Investigación clínica*, 235 p.
- Solé, L. (14 de MAYO de 2019). *Normativa para planificación de equipo biomédico en América Latina: Ecuador*. Obtenido de <https://hospitecna.com/tecnologia/equipamiento-medico/normativa-planificacion-equipo-biomedico-america-latina/>
- Yuni, J., & Urbano, C. (2006). *Técnicas para Investigar. Recursos metodológicos para la*. Córdoba: Editorial Brujas.