

## RECOMENDACIONES PARA MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS MÉDICOS DEL ÁREA DE HEMODINÁMICA



Fuente: <https://clinicaazul.com.co/index.php/servicio-de-hemodinamia-y-electrofisiologia/>

### AUTORES:

Nayelis E. Stonestreet O.

Krys M. Rodríguez A.

Luis J. Ricard

José Valdez

Ariagna Ramos Cubilla

Johana Gutiérrez Zehr

**Licenciatura en Radiología e Imágenes diagnósticas**

**Panamá, agosto de 2024**

---

Este manual tiene como objetivo educar al personal del área de hemodinámica hacia la prevención de daños de equipos y de igual forma como corregirlos a través del mantenimiento.

*Autores*

## HEMODINÁMICA

### SALAS DE HEMODINÁMICA Y CARDIOANGIOLOGÍA INTERVENCIONISTA



Fuente: <https://www.hospitalsanpedro.org/servicios-especialidades-portafolio-apoyo-diagnostico-hemodinamia/>

### DEFINICIONES

Se llama Hemodinámica a una técnica mínimamente invasiva que a través de catéteres guiados por fluoroscopia y con adquisición de imágenes permanentes, nos permite estudiar las patologías congénitas o adquiridas del árbol vascular, y eventualmente también tratarlas. Una Sala de Hemodinámica es un lugar con equipamiento de alta tecnología que consiste en un equipo de fluoroscopia (o rayos X), cuyas imágenes dinámicas obtenidas son procesadas y digitalizadas por un sistema de cómputos, obteniendo así imágenes claras y nítidas que nos permiten diagnosticar y tratar enfermedades cardiovasculares.

Según Descalzo (2011) la Cardiología Intervencionista reemplaza a algunos procedimientos quirúrgicos a cielo abierto, permitiendo a los pacientes ser tratados con menores riesgos y minimizar la estadía hospitalaria. Los cardiólogos intervencionistas son médicos formados en la especialidad y expertos en lectura de imágenes radiológicas. La ventaja para los pacientes es evidente: tipo de anestesia, menor riesgo, reducción significativa del dolor y tiempo de recuperación. (s/f). Nanopdf. 2024)

## Área de hemodinámica

---

El área de Hemodinámica es un servicio de alta complejidad diseñado para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades que afectan el sistema cardiovascular, a través de intervenciones mínimamente invasivas para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades vasculares cerebrales, abdominales, cardio pulmonares, de miembros superiores e inferiores con tecnología de última generación. (*Clínica de Bogotá - Urgencias Bogotá. (2016)*)

### **Procedimientos Diagnósticos Y Terapéuticos**

Los procedimientos diagnósticos son los que nos permiten identificar cualquier situación salud-enfermedad (considerando también que él —estado salud se puede diagnosticar), y en el caso de la cardiología intervencionista, se orientan cada vez más a precisar detalles anatómicos y funcionales, y en ocasiones luego del diagnóstico, se procede al tratamiento en el mismo acto médico. Es por ello que hablamos de procedimientos diagnósticos y terapéuticos juntos. (s/f). Nanopdf. 2024)

### **Procedimientos Diagnósticos Y Terapéuticos sobre Los Territorios-Operativos Autorizados:**

- Cardíaco (Coronario, Valvular y Congénitos).
- Aorta Torácica – Abdominal
- Aortoiliaco
- Femoropoplíteo Supra e Infrapatelar
- Vasos de cuello extra e intracraneales
- Miembros superiores
- Arterias viscerales
- Venoso

Dentro de las patologías que se pueden tratar en el servicio de Hemodinámica se hallan:

- Enfermedades estructurales del corazón
- Enfermedad coronaria y periférica
- Enfermedades de aorta
- Trombo embolismo pulmonar, agudo y crónico, entre otras patologías.

- Enfermedades congénitas del adulto (comunicación interauricular, comunicación interventricular, fístulas arteriovenosas)

## • ROL DEL LICENCIADO EN RADIOLOGIA

### **Objetivos Específicos del Licenciado en el laboratorio de hemodinamia.**

- Cumplir y aplicar correctamente técnicas radiológicas en la adquisición y procesamiento de imágenes mediante el conocimiento anatómico cardiovascular y vascular periférico.
- Promover, gestionar y supervisar normas de radioprotección en procedimientos diagnósticos y terapéuticos.
- Gestionar, solicitar y supervisar la adquisición de insumos.
- Vigilar y supervisar el buen funcionamiento de todos los equipos.

### **Deberes del Licenciado imagenológico.**

- Cumple y aplica correctamente técnicas radiográficas en la adquisición y procesamiento.
- Maneja el equipo, en cuanto a la calibración, calidad de imagen, Y mantenimientos preventivos, detecta fallas, es el nexo con el servicio técnico adelantando las fallas encontradas, conocerá cómo lograr su mejor rendimiento proporcionándole al médico la mejor imagen que el sistema pueda brindar.
- Comparte con Enfermería el Monitoreo del paciente (colocación de electrodos, oxígeno, saturación de oxígeno, tensión arterial).
- Registra bitácora de mantenimiento de equipo radiológico y de apoyo asistencial.
- Cumple correctamente con las normas de bioseguridad en su desempeño asistencial.
- Conocimiento sobre el manejo de los siguientes equipos: Polígrafo, IVUS, Inyector de presión, Desfibrilador, Balón de contrapulsación, etc. Será también el encargado de su funcionamiento y mantenimiento.

- Tiene la obligación de tener conocimiento sobre maniobras de RCP, y colabora con el enfermero (a) en la sala durante las urgencias o emergencias.
- Participa en cursos, congresos nacionales e internacionales de la especialidad.
- Mantiene el archivo de imágenes en orden, el libro de procedimientos con el nombre de los pacientes, número del estudio y otros datos que permita una rápida ubicación.
- Es el encargado de que se cumpla con los requisitos de radioprotección controlando el uso de los elementos apropiados para ese fin, como también su calidad y su estado, controla también que todo el que ingrese a la sala lo haga con los elementos de protección adecuados.

## EQUIPAMIENTO RADIOLÓGICO.

---

### ANGIÓGRAFO

#### Partes Y Componentes

La función principal de un equipo de angiografía es producir un haz de rayos X colimado de intensidad y calidad apropiada, proyectar este haz a través del paciente en el ángulo deseado, detectar este haz una vez que ha pasado a través del paciente y traducirlo en una luz visible formando una imagen útil para el diagnóstico y el intervencionismo

Esta imagen podrá ser de dos tipos: fluoroscópica y de adquisición (comúnmente llamada cine). Para ello necesitaremos los siguientes componentes:

- a) Generador: la misión del generador es aportar energía eléctrica al tubo de rayos X que calentará el filamento que este posee y con ello producirá un haz de electrones. El operador será el que inicie la generación del haz a través de unos mandos, generalmente en forma de pedales
- b) Tubos de rayos X: es un dispositivo que convierte la energía eléctrica liberada por el generador en rayos X.
- c) Filtración y formación del haz de rayos X: el haz que sale del tubo de rayos X contiene un amplio espectro de energía. Los fotones de más baja energía son fácilmente absorbidos por los tejidos superficiales del paciente, por lo

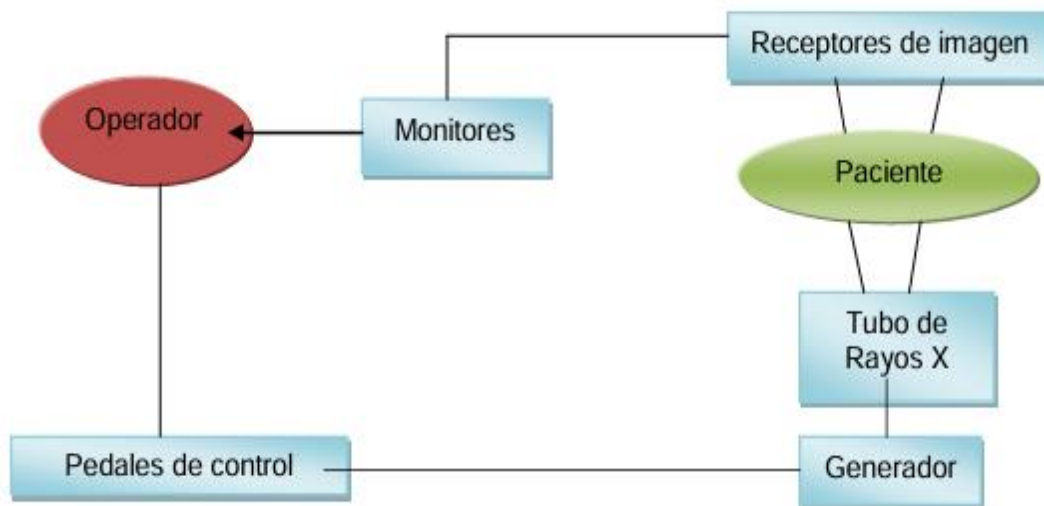
que no contribuyen a la formación de la imagen y sí a la radiación absorbida por el paciente.

Para evitar esto y filtrar esa radiación de baja energía, existe un plato de aluminio o de cobre situado en la salida del tubo de rayos X que aumenta el poder de penetración efectivo del haz resultante. Sin embargo, un exceso de filtración puede absorber demasiada energía del haz, por lo cual cuando se necesita una gran cantidad de energía, como pasa en el cine, puede ser necesario quitar los filtros. Así, al apretar el pedal de cine automáticamente se elimina el filtro y no se atenúa la imagen.

d) Tipos de imagen: la fluoroscopia es aquella imagen en tiempo real que tiene una calidad suficiente para permitir la manipulación de los catéteres y guías por los vasos del paciente. La dosis de radiación usada es significativamente menor que para el cine.

El cine o modo de adquisición genera una imagen con una buena calidad en cada fotograma aislado. Se necesitan mayores dosis de radiación con respecto a la fluoroscopia. e) Detección de la imagen: el intensificador de imagen se compone de una lámina fluorescente que, al ser alcanzado por el haz de rayos X que emerge del paciente, origina una luz visible. Esta luz es convertida en una imagen de electrones que se vuelve a convertir en una imagen de luz visible en la pantalla en la que observamos la fluoroscopia. (Share & Discovery presentations.2024)

### Esquema de funcionamiento del equipo de fluoroscopia



Fuente: Manual de Hemodinámica e intervencionismo coronario

## EQUIPAMIENTO DE SALAS DE HEMODINÁMICA

---

### **Monitoreo – Datos Electrofisiológicos**

- Registro Electro Cardiográfico
- Canales de presión simultánea
- Sistema de Registro
- Medición de saturación de oxígeno
- Cardio desfibrilador
- Carro de emergencias
- Marcapaso transitorio y generador
- Sistema de determinación de saturación de hemoglobina en sangre con micro muestras: Para intervenciones pediátricas
- Sistema de acondicionamiento térmico para trabajo en recién nacidos: Para intervenciones pediátricas
- Mesa de anestesia
- Tiempo de Coagulación Activado (ACT) (s/f). Nanopdf. 2024)

### Equipos de Rayos X

---

- Equipo emisor de Rayos X con sistema intensificador de imágenes o detector de estado sólido.
- Intensificador de imagen
- Detector de estado sólido bajo norma
- Definición para intensificador de imágenes
- Cadena de TV recomendable: Salida digital: Matriz 1k x 1k. Salida analógica: Cantidad de líneas horizontales 1249
- El Arco debe tener una arquitectura que permita la realización de proyecciones axial oblicua de 40° y 90° de angulación por electrónica de la unidad.
- Mesa con plano deslizante para procedimientos radiológicos que permite soportar el peso de un paciente obeso y dar seguridad en situaciones de emergencia.
- Tubos de rayos X: metálicos y/o cerámico. Doble o triple Foco, con Foco grueso no mayor a 1,2 mm
- Generadores: Radiación pulsada con control automático de Kv. Potencia: mayor a 80 Kw
- Se recomienda una Fluoroscopia pulsada de 30/15 pulsos por segundo.
- Sistema digital: Monitores de Fluoroscopia, Cine loop,
- Sustracción en tiempo real (vascular o neurológico)
- Sistema Road Mapping (vascular o neurológico).
- Archivo De Imágenes. CD, DVD o placa radiográfica
- Inyectores De Contraste

- Equipos de Protección de Rayos X
- Guardapolvos plomados
- Protectores de tiroides
- Dosímetros de exposición a Rayos X
- Anteojos plomados
- Chalecos plomados
- Biombo o mampara de protección radiológica (s/f). Nanopdf. 2024)

## EQUIPOS MÉDICOS

---

Definición de equipo médico.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud). Dispositivos médicos que requieren calibración, mantenimiento, reparación, capacitación del usuario y desmantelamiento - actividades generalmente administradas por ingenieros clínicos. El equipo médico se utiliza para fines específicos de diagnóstico y tratamiento de enfermedades o rehabilitación después de una enfermedad o lesión; Se puede utilizar solo o en combinación con cualquier accesorio, consumible u otra pieza de equipo médico. El equipo médico excluye los dispositivos médicos implantables, desechables o de un solo uso.

Las instituciones que prestan servicios de salud y que operan tecnología médica, deben garantizar el correcto funcionamiento de estos equipos. Para lograrlo, deben tener en cuenta normas, protocolos y guías para llevar a cabo un control y vigilancia del correcto funcionamiento de la tecnología médica disponible por la institución (inventarios, mantenimiento, hojas de vida de los equipos médicos, compras, ingeniería biomédica, etc.). (Cajamarca, 2019)

## Clasificación de Los Equipos Biomédicos

---

**Según el riesgo** (*Instituto Superior Tecnológico Cruz Roja Ecuatoriana on 2020*)

**Clase I (Bajo riesgo).** Aquellos dispositivos médicos sujetos a revisiones generales, no designadas a preservar o mantener la vida o para un uso especial en la prevención del deterioro de la salud humana. No son para un riesgo potencial considerable de enfermedad o lesión.

**Clase IIA (Riesgo moderado).** Aquellos dispositivos médicos sujetos a revisiones especiales en su fase de fabricación para garantizar seguridad y efectividad.

**Clase IIB (Riesgo Alto).** Aquellos dispositivos médicos sujetos a revisiones especiales en su diseño y fabricación para garantizar seguridad y efectividad.

**Clase III (Riesgo muy alto).** Aquellos dispositivos médicos sujetos a revisiones especiales, designadas a proteger, mantener la vida y uso de gran importancia en el cuidado del deterioro de la salud humana. Su uso es para un riesgo considerable de enfermedad o lesión.

### Según el nivel de protección (Cajamarca, 2019)

**Tipo B.** Aquellos equipos de las clases I, II, III o con alimentación interna que proporcionen un adecuado grado de protección en corrientes de fugas y fiabilidad de la conexión de tierra (si es el caso).

**Tipo BF.** Aquellos de tipo B con la entrada o parte aplicada al paciente mediante circuitos flotantes.

**Tipo CF.** Aquellos equipos de las clases I, II o alimentados internamente que permitan un alto grado de protección en relación con corrientes de fugas y con entrada flotante.

**Tipo H.** Aquellos de las clases I, II, III o alimentados internamente que proporcionen protección frente a descargas eléctricas comparables a las que se obtienen en los electrodomésticos. (*Repositorio digital ECCL.2024*)

### Según su uso (Puerto Gómez, n.d.)

**Equipo básico.** Equipos que, en una relación indirecta con el paciente, proporcionan servicios fundamentales para la labor hospitalaria y aportar en el desarrollo de los procedimientos realizados en el mismo. Ejemplo: Calderas, máquinas de lavandería, sistemas de aire acondicionado, ascensores, grupos electrógenos, redes eléctricas, hidráulicas, sanitarias, gases medicinales, etc.

**Equipo de apoyo.** Equipos que no tienen ninguna relación con el paciente y se encuentran, en gran parte, en la zona administrativa del hospital.

Ejemplo: Teléfonos, máquinas de escribir, computadoras de uso administrativo, fotocopadoras, muebles, etc. En el inventario de equipos del catastro físico funcional hospitalario, dichos equipos no están considerados.

**Equipo médico.** Equipos que apoyan en actividades de diagnóstico, tratamiento, soporte, mantenimiento de la vida, prevención, terapia física y rehabilitación. Su relación es directa con el paciente. Ejemplo: Equipos de Imagenología, monitores de signos vitales, analizadores de gases arteriales, equipos de laboratorio clínico, equipos de análisis sanguíneo, equipo de cirugía, etc.

Según el tipo de tecnología (Cajamarca, 2019)

**Equipos mecánicos.** Equipo cuyo funcionamiento predomina en la utilización y aplicación de principios físicos de mecánica u óptica en la interacción de sus piezas. Ej. Microscopios, equipos de laparoscopia, gastroscopios, micrótomos, balanzas de sustitución, una mesa de cirugía, un reductor de velocidades.

**Equipos electromecánicos.** Equipos que su funcionamiento es una combinación de elementos mecánicos y eléctricos que interactúan entre sí. Ej. Autoclaves, equipos de lavandería, sistemas de tratamiento de agua, calderas, sistemas de aire acondicionado, centrífugas, etc.

**Equipos eléctricos.** Equipos que su funcionamiento predomina la aplicación y uso de principios eléctricos (ley de Ohm, ley de Gauss) cuya aplicación por medio de componentes (resistencias, condensadores, inductancias) y sus composiciones producen efectos en temperatura, rotación, emisión luminosa, etc. Ejemplos: motores eléctricos, resistencias, fuentes de iluminación, tanques de parafina, hornos, estufas de cultivo, centrifugas de mesa, etc.

**Equipos electrónicos.** Equipos diseñados y fabricados a partir en la manipulación de elementos de estado sólido, (transistores, circuitos integrados, diodos, amplificadores operacionales, etc.) que intervienen en el flujo de electrones para obtener diversos efectos. Generalmente, se destacan por su exactitud, bajo consumo de potencia y bajo costo. Ejemplos: electrocardiógrafos, monitores de signos vitales, ecógrafos, equipos de potenciales evocados, etc. (Repositorio *digital ECCI*.2024)

**Equipos de energía solar.** Son aquellos que convierten la energía solar, en energía eléctrica o térmica. Ej. Sistemas de calentamiento de agua, celdas

solares para producción de electricidad, algunos destiladores de agua, relojes, etc.

### Según la función biomédica (Cajamarca, 2019)

**Equipos de diagnóstico.** Aquellos equipos que se utilizan para conocer el estado de salud de un paciente. Miden señales fisiológicas que se muestran en una pantalla y determinan el estado de salud del paciente. Los datos recogidos sirven al médico para definir el tratamiento a seguir con el paciente.

**Equipos de tratamiento y mantenimiento de la vida.** Los conforman los equipos que se utilizan para realizar algún procedimiento o tratamiento mediante el cual se pretende mantener las condiciones de vida de un paciente, o corregir anomalías que afecten su estado de salud. De igual manera, los equipos que son indispensables para la realización de los procedimientos o que son de apoyo para dichas actividades.

**Equipos de prevención.** Los conforman aquellos equipos que eliminan condiciones ambientales peligrosas para la salud de los pacientes. Ejemplo: Los esterilizadores evitan que se contaminen biológicamente elementos tales como, instrumental, y ropa quirúrgica.

**Equipos de rehabilitación.** Equipos destinados a devolver las facultades a un paciente que su pérdida no sea irreversible, o que por diversas anomalías no haya podido desarrollarlas, siendo factible su recuperación. Ejemplo: todo el equipo que se utiliza en procesos de terapia física y rehabilitación.

**Equipos de análisis de laboratorio.** Equipos usados en procesos de laboratorio clínico; corresponden a un subgrupo de los equipos de diagnóstico. (*Repositorio digital ECCI. 2024*)

### Según tipo de complejidad

**Equipos de alta tecnología.** A este rango corresponden los dispositivos y equipos cuyo diseño y funcionamiento están basados en aplicaciones de conocimientos logrados recientemente, y que son homologables en distintas disciplinas, son expandidos y su aplicación es restringida; se ejecutan en la prestación de servicios de salud en actividades tales como diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y prevención. Su desarrollo implica

procesos de investigación permanente y su fabricación exige grandes inversiones económico-financieras.

**Equipos de media tecnología.** Están clasificados como de media tecnología, el conjunto de dispositivos y equipos que incorporan en su diseño y funcionamiento, conocimientos conseguidos desde hace tiempo, en variadas disciplinas, los cuales corresponden al conocimiento universal, estando replicados y hallándose aplicados en diversas alternativas y opciones; aplicándose en la prestación de servicios de salud en actividades de diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y prevención. Su evolución implica procesos de elaboración disponibles globalmente por parte de una gama amplia de fabricantes e industrias con laboratorios.

**Equipos de baja tecnología.** En esta clasificación de baja tecnología, se encuentran los dispositivos y equipos utilizados en la prestación de servicios de salud para actividades de diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y prevención. Su desarrollo exige procesos de fabricación simples, sin mayores dificultades para su producción, sin afectar la calidad. Se distinguen por su simplicidad y bajo costo en la manufactura o proceso industrial. (*Repositorio digital ECCI. 2024*)

## Según nivel de operación

**Operativo.** Hace referencia a la dinámica interna que se establece entre los componentes físicos y la lógica que gobierna el sistema del equipo; esto es, en el proceso que consiste en definir estrictamente variables en factores medibles, que hace óptimo el trabajo en condiciones de eficacia, eficiencia, efectividad y competencia, que en el uso define aspectos difusos y les permite ser medidos, para cuantitativa y cualitativamente desarrollar el nivel máximo de capacidad con el que fue construido. (Navarro J, 2015).

**Operativo parcialmente.** Hace referencia a la dinámica interna que se establece entre los componentes físicos y la lógica que gobierna el sistema del equipo; esto es, en el proceso que consiste en definir estrictamente variables en factores medibles, que hace intermitente o discontinuo el trabajo, determinando condiciones de ineficacia, ineficiencia, ineffectividad e incompetencia, que en el uso define aspectos confusos y no permite ser medidos, impidiéndole cuantitativa y cualitativamente desarrollar el nivel máximo continuo de capacidad para el que fue construido. (César, 2017).

**Inoperativo.** Hace referencia a la interrupción, suspensión y/o fractura interna que se establece entre los componentes físicos y la lógica que gobierna el sistema del equipo; es decir, afectando el proceso que consiste

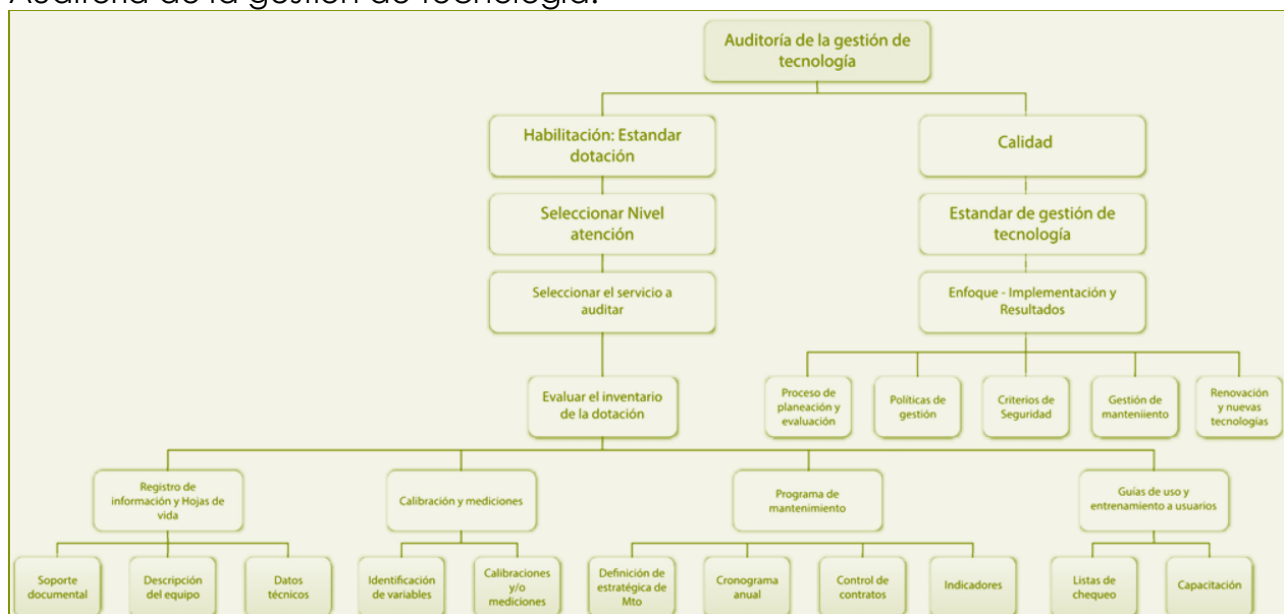
en definir estrictamente variables en factores medibles, haciendo imposible el trabajo, desarrollo del nivel de capacidad con el que fue construido. (Venemedia Comunicaciones, 2018).

Los equipos biomédicos se han convertido en una poderosa herramienta para resolver diversos problemas de salud llegando a mejorar las posibilidades de diagnosticar y tratar más enfermedades, sin embargo, la incorporación de estas tecnologías implica una gran responsabilidad por parte de las instituciones de salud debido a los diferentes riesgos que impactan a los pacientes y los usuarios, situación que eleva los índices de eventos adversos. (Torres Valladares, 2020)

La institución debe establecer responsablemente y de manera periódica procedimientos de gestión y control de los equipos biomédicos con el fin de conservar la tecnología, minimizando así costos en la prestación de los servicios y dando cumplimiento a las recomendaciones de los fabricantes.

Por lo tanto, se sugiere un proceso de auditoría de la gestión de la tecnología (Ver figura) bajo procesos de autoevaluación y auditoría en salud como práctica que permita al hospital verificar el nivel de cumplimiento de sus actividades con base en estándares de calidad y como parte de la mejora continua para reducir riesgos y generar competitividad en el sector. (SciELO 2024)

**Auditoria de la gestión de tecnología.**



Fuente: Camacho-Cogollo, J.E., Torres-Vélez, D.M., & Chavarría, T... (2017). Gestión de equipos médicos: implementación y validación de una herramienta de auditoría. Revista mexicana de ingeniería biomédica, 38(1), 76-92. <https://doi.org/10.17488/rmib.38.1.5>

Realizar mantenimiento a los equipos médicos del área de hemodinámica es crucial para garantizar su funcionamiento preciso y seguro, prevenir fallos y prolongar su vida útil para ofrecer servicios de calidad bajo políticas de seguridad de paciente.

En algunas áreas de servicios de salud se han presentado fallas comúnmente con los equipos de alta tecnología a partir de su mal funcionamiento en software, pero también por hardware, instalaciones eléctricas defectuosas y por fallas eléctricas de fabricación. (SciELO 2024)

## PREVENCIÓN DAÑOS FRECUENTES EQUIPOS DE RAYOS X

---

El buen estado de los dispositivos médicos de rayos X es esencial para garantizar un funcionamiento seguro y preciso, así como para prolongar su vida útil. (Promedco. 2024)



Fuente: <https://www.promedco.com/noticias/cuidado-equipos-rayos-x>

El correcto cuidado y mantenimiento de los dispositivos médicos de rayos X puede marcar la diferencia en la calidad no solo de la atención que le presta al paciente, sino también en los diagnósticos que realiza.

Ventajas de garantizar el cuidado y limpieza de los equipos de rayos x (Promedco. 2024)

El correcto mantenimiento de los dispositivos médicos de rayos X le permite asegurar no solo su funcionamiento óptimo, sino también:

— **Diagnósticos confiables:** Los resultados precisos y nítidos en las imágenes de los equipos de rayos X son el resultado directo de un esfuerzo continuo de cuidado. La limpieza meticulosa y regular de los equipos contribuye en gran medida a obtener imágenes claramente definidas. Estas imágenes definidas proporcionan a los profesionales de la salud una base sólida y confiable para llevar a cabo diagnósticos precisos y tomar decisiones informadas sobre el tratamiento. La nitidez de las imágenes es esencial para visualizar con precisión detalles anatómicos y patologías sutiles, lo que puede marcar la diferencia en la identificación temprana de enfermedades y la planificación efectiva del tratamiento para el paciente. (*Turnitin, n.d.*)

— **Reducción de variables:** La realización de un mantenimiento adecuado tiene un impacto directo en la calidad de las imágenes capturadas por los sistemas de rayos X. Al minimizar la presencia de interferencias y suciedades, las imágenes resultantes son más claras y fidedignas. Esto, a su vez, conlleva una disminución en las posibles interpretaciones erróneas por parte de los profesionales de la salud. Al reducir las variables que podrían distorsionar la imagen, se disminuye la probabilidad de fallos diagnósticos y se aumenta la confianza en los resultados obtenidos. (*Turnitin, n.d.*)

— **Longevidad asegurada:** La inversión en equipos de rayos X es significativa, y asegurar que estos equipos tengan una vida útil prolongada es esencial tanto desde una perspectiva financiera como operativa. Mediante un enfoque constante en el mantenimiento y la limpieza sostenibles, se evita el desgaste prematuro de los componentes. La realización de inspecciones regulares, limpieza adecuada y reparaciones oportunas de desgaste o daños contribuyen a extender la vida útil de los equipos. (*Promedco. 2024*)

— **Entorno Seguro:** La higiene rigurosa y el mantenimiento sistemático de los dispositivos de rayos X son esenciales para garantizar un entorno clínico seguro tanto para los pacientes como para el personal médico. La acumulación de impurezas y gérmenes puede representar un

riesgo para la salud de los pacientes y la integridad de las imágenes capturadas. Al mantener un estándar de limpieza constante, se disminuye significativamente la probabilidad de contaminación cruzada y se contribuye directamente a garantizar un ambiente seguro y saludable en el entorno médico.

— **Operatividad Eficiente:** El mobiliario médico que se mantiene en buen estado opera con una mayor eficiencia en la práctica. La optimización de la funcionalidad de estos equipos puede conducir a una reducción en los tiempos de espera para los pacientes, ya que los procedimientos pueden llevarse a cabo de manera más fluida y rápida. Una mayor eficiencia también puede liberar tiempo para los profesionales de la salud, permitiéndoles centrarse en tareas clínicas más críticas y mejorar la atención general en la institución médica. (Promedco. 2024)



Fuente: <https://www.promedco.com/noticias/cuidado-equipos-rayos-x>

## Recomendaciones para el mantenimiento y cuidado de los dispositivos médicos de rayos X

---

Para asegurar que los equipos de rayos X funcionen de manera óptima y gocen de una vida útil prolongada, es esencial aplicar un cuidado y mantenimiento adecuados. Para cumplir con este objetivo, solo debe seguir los consejos que le compartiremos a continuación:

**1. Programa de mantenimiento regular:** Establecer un programa de mantenimiento preventivo es esencial para garantizar que sus dispositivos de rayos X estén siempre en perfecto estado de funcionamiento. Esto implica realizar inspecciones periódicas y limpieza profunda, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Además, llevar un registro detallado de estas actividades le permitirá anticiparse o corregir cualquier inconveniente de manera oportuna. *(Promedco. 2024)*

**2. Limpieza constante:** Mantener una rutina diaria de limpieza es fundamental no solo para aumentar la vida útil de sus dispositivos de rayos X, sino también para garantizar la seguridad de sus pacientes. Debido a que es un equipo que implica contacto directo con la piel, si no es higienizado de forma adecuada, existe el riesgo de que se genere una contaminación cruzada entre un paciente y otro.

Para evitar cualquiera de estos escenarios, puede utilizar productos suaves y no abrasivos para limpiar las superficies externas del dispositivo, evitando el uso de solventes fuertes, ya que estos podrían dañar los componentes delicados del equipo.

**3. Calibración periódica:** La precisión en la generación de imágenes es crucial para un diagnóstico preciso. Establezca un programa de calibración regular para asegurarte de que sus dispositivos de rayos X estén proporcionando resultados confiables. Esto no solo garantiza la calidad de las imágenes, sino que también refuerza la confianza en los diagnósticos y tratamientos. *(Promedco. 2024)*

Por otra parte, algunos equipos pueden presentar fallas de documentación del mantenimiento, faltas de calibraciones y controles de calidad estipulados por el fabricante, casos de peligro inminente de accidente o secuela de accidente por uso inadecuado de la instrumentación o rotura de instrumentos biomédicos. *(S/f-b 2024)*

La gestión de los equipos biomédicos abarca actores como son paciente, dirección médica, ingenieros biomédicos, profesionales de la salud del servicio de hemodinámica, cuyos universos de preocupaciones son diferentes y que, sin embargo, deben trabajar juntos por la seguridad del paciente y por la eficiencia de los servicios y por la sostenibilidad de la institución de salud ante el buen manejo y cuidado de equipos para conservar o aumentar las finanzas.

La experiencia obtenida a lo largo de las prácticas clínicas evidenció que la documentación selectiva de aspectos de la seguridad permite corregir las fallas, de igual forma se observó que la inspección programada implícita en la realización de las visitas de mantenimiento no puede realizarse simultáneamente en todos los equipos y no puede repetirse con elevada frecuencia sin tornarse burocrática e ineficiente. (S/f-b 2024)

Por lo tanto, se propone la puesta en marcha de un sistema telemático en el que los propios ingenieros de mantenimiento documenten en tiempo real los datos mínimos para un buen seguimiento, dónde se registren los eventos siguientes:

- Habilitación de la red eléctrica
- Reparación de la red (tomas, llaves térmicas)
- Ampliaciones de red y de locales
- Medidas de resistencia a tierra periódicas
- Eventos adversos (roturas, incendios, etc.)

Para cada equipo se sugiere la construcción de una “historia clínica” con los siguientes eventos:

- Instalación
- Producción semanal de estudios o de usos
- Acciones de servicio o ampliaciones
- Eventos adversos
- Dada de baja

Para prevenir daños a equipos biomédicos en el área de hemodinámica, es necesario capacitar a todo el personal sobre el manejo adecuado de los mismos, la correcta limpieza y la supervisión del mantenimiento. (s/f). Nanopdf. 2024)

Para prolongar la vida útil de los equipos y minimizar los costos se debe ejecutar una estrategia de mantenimiento que incluya procedimientos de inspección y también de mantenimiento preventivo y correctivo.

Las inspecciones de funcionamiento aseguran que el equipo funciona correctamente; las inspecciones de seguridad, que el equipo es seguro tanto para los pacientes como para quienes los manejan, y el mantenimiento preventivo (MP) se realiza con el fin de prolongar la vida útil de los equipos y reducir la frecuencia de desperfectos, siendo esta actividad en la cual deseamos se realice intervención adecuada por parte del Licenciado en Radiología e imágenes diagnósticas, con el objeto de garantizar que el dispositivo o equipo médico radiológico, está en condiciones de funcionar en el momento de la inspección y no excluye la posibilidad de fallas en el futuro, dado que por tener componentes eléctricos y mecánicos es posible que pueda fallar en cualquier momento.

El mantenimiento correctivo (MC) restituye la función de un dispositivo averiado y permite ponerlo nuevamente en servicio. (s/f). Nanopdf. 2024)

## Consideraciones de la organización Mundial de la Salud (OMS)

---

Según la OMS (2012) se deben prever 15 tareas relacionadas con la instalación y el mantenimiento de equipos médicos que se usan con fines terapéuticos, diagnósticos y de seguimiento. (s/f). Nanopdf. 2024)

- Instala, mantiene y repara un conjunto diverso de equipos médicos.
- Realiza las inspecciones de seguridad eléctrica de los equipos con instrumentos especializados.
- Colabora con el programa de mantenimiento preventivo sistemático de los equipos médicos.
- Documenta el trabajo realizado, incluidas las inspecciones de los equipos nuevos, el mantenimiento preventivo y correctivo y los pedidos especiales, si corresponde. Lleva registros precisos y actualizados.
- Ayuda a que el personal clínico y técnico del hospital utilice y mantenga correctamente los equipos médicos.
- Mantiene informados a los usuarios sobre el estado del trabajo de reparación. Resuelve las necesidades de los departamentos clínicos y, si fuera necesario, obtiene la sustitución o la reposición de los equipos.
- Inspecciona y aprueba el ingreso de los nuevos equipos, de acuerdo con la política del departamento.
- Tiene presentes cuestiones relativas a la seguridad del paciente y de los trabajadores, informa cuando detecta problemas y colabora en su resolución toda vez que sea necesario.
- Identifica los equipos médicos obsoletos, que tienen antecedentes de múltiples reparaciones, que ya no cuentan con el servicio al cliente del

fabricante o en los que ha detectado problemas de seguridad y recomienda su recambio.

- Brinda una buena atención al cliente, responde a los llamados telefónicos con amabilidad; filtra y deriva los llamados de manera apropiada y proporciona información al personal, los visitantes y los pacientes cuando estos la solicitan.
- Tiene buena presencia y encara las tareas con una actitud profesional.
- Establece buenas relaciones con los compañeros de trabajo, el personal clínico y otros empleados del hospital.
- Mantiene un alto nivel de productividad, realiza sugerencias pertinentes para mejorar la productividad del departamento.
- Vela por la limpieza y seguridad del entorno de trabajo.
  - Observa las políticas y los procedimientos departamentales. (s/f).  
Nanopdf. 2024)

Se debe mantener una rutina de limpieza diaria para aumentar la vida útil de sus dispositivos y para garantizar la seguridad de los pacientes. La desinfección de suministros y equipos es crucial para evitar la propagación de microorganismos. La desinfección de alto nivel es crucial para prevenir infecciones nosocomiales y garantizar la seguridad del paciente durante procedimientos médicos invasivos o de alto riesgo.

La atención médica depende en gran medida de la tecnología y, como tal, asegurar su fiabilidad, seguridad y precisión es indispensable, por ello, como profesionales de la salud debemos garantizar y trabajar en pro de llevar a cabo un mantenimiento pormenorizado a los dispositivos médicos como son:

— Prolongar la vida útil: gestionar la realización de mantenimientos preventivos y correctivos en los equipos médicos, se evitan fallos que podrían resultar en la necesidad de adquirir unidades nuevas antes de lo esperado.

— Garantizar un óptimo servicio: un equipo bien mantenido reduce significativamente el riesgo de diagnósticos incorrectos o tratamientos ineficaces que podrían comprometer la salud del paciente.

— Minimizar el costo del mantenimiento: al identificar y solucionar problemas menores de forma proactiva, se evitan reparaciones mayores y más costosas en el futuro.

— Asegurar la eficiencia y disponibilidad de los equipos: un programa de mantenimiento sólido asegura que las máquinas para la ejecución de

exámenes estén listos y disponibles para uso médico en todo momento.  
(IPCC on 2024)

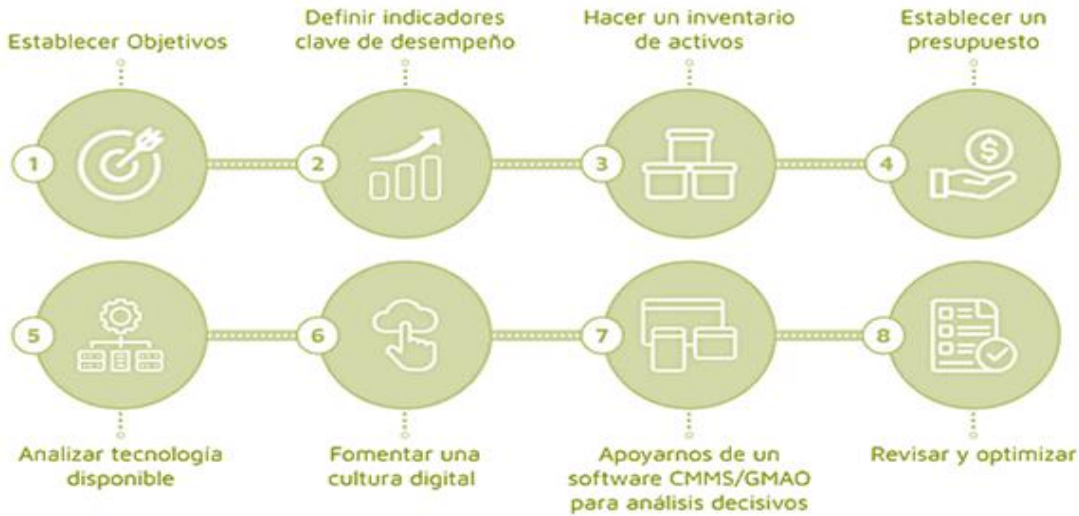
## GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

---

El proceso de gestión comprende diversas actividades como la planeación, justificación, evaluación y selección de equipo, para la adquisición de equipos médicos haciendo uso de plataformas digitales para el control de inventarios, mantenimiento, sustitución y aseguramiento de calidad, para garantizar la calidad en la prestación de los servicios con el menor costo posible. (*Repositorio digital ECCL. 2024*)

Hace referencia al marco esencial o protocolo, orientado a garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando rupturas o interrupciones en el proceso laboral por daños totales o averías en máquinas, dispositivos y equipos; que en el proceso eficaz de optimización constituye uno de los elementos más importantes para la consecución de la competitividad empresarial u hospitalaria. Los procesos más importantes vinculados a la gestión de mantenimiento son: el mantenimiento hospitalario y gestión de inventario de los equipos médicos.

## Plan de mantenimiento en 8 pasos



**Mantenimiento.** Conjunto de acciones dadas a la preservación de los equipos médicos, corrigiendo las fallas que se puedan presentar para evitar eventos e incidencias y garantizar el buen funcionamiento y la seguridad de los pacientes.

**Mantenimiento correctivo.** Es el conjunto de labores destinadas a corregir las fallas que se van presentando en los equipos médicos para la conservación del mismo y preservar la vida del paciente.

**Mantenimiento preventivo.** Es el conjunto de labores destinadas a prevenir para evitar fallas, incidencias y eventos que se puedan presentar en los equipos médicos.

**Mantenimiento predictivo.** Permite conocer e informar el estado y la operatividad de los equipos médicos por medio de variables físicas (temperatura, batería, voltaje, corriente, entre otros).

(Repositorio digital ECCI. 2024)

### MANTENIMIENTO REACTIVO

- ✓ El tiempo de inactividad ya se ha producido.
- ✓ Menos planificación, menos mano de obra; más recursos, más tiempo de inactividad.
- ✓ No para activos/equipos de producción crítica.
- ✓ Alto impacto del tiempo de inactividad en el margen de beneficios.
- ✓ Menos seguro para los trabajadores.

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- ✓ Antes de que se produzca el fallo del equipo.
- ✓ La planificación funciona mejor si se combina con una solución de GMAO.
- ✓ Prolongar la vida útil de los activos.
- ✓ Aumento de la productividad, la producción y los beneficios.
- ✓ Mucho más seguro para los trabajadores.

### MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- ✓ Mantenimiento realizado en el momento adecuado, no antes/después.
- ✓ Se utilizan menos piezas de repuesto, ya que sólo se sustituyen cuando son necesarias.
- ✓ No vincula el mantenimiento al calendario o al uso, sino al desgaste.
- ✓ Prepara el mantenimiento para la tecnología IIoT / Industria 4.0.
- ✓ Convierte el mantenimiento en un impulsor del valor del negocio.

## Objetivos del Mantenimiento

Los siguientes son los objetivos que debe cumplir el proceso de mantenimiento al interior de una Institución prestadora de Salud:

- Garantizar la seguridad de los pacientes y del personal administrativo que utilizan los recursos de tecnología biomédica del hospital.
- Contribuir a que la prestación de servicios de salud cumpla con las características de calidad previstas por la ley.
- Asegurar la disponibilidad y garantizar el funcionamiento eficiente del recurso tecnológico para obtener el máximo rendimiento posible de la inversión económica, y de esta forma contribuir a la reducción de los costos de operación de la institución. (*Repositorio institucional. 2024*)
- Asegurar la asignación, dentro del presupuesto institucional, de los montos necesarios para el desarrollo del mantenimiento hospitalario, conforme a las actividades previstas y manifiestas.

- Propiciar los medios necesarios para la evaluación y el control de la gestión de equipos biomédicos.
- Entrenamiento inicial y continuo, por lo menos una vez al año, a todo el personal asistencial en la seguridad y el uso efectivo de los equipos biomédicos.
- Reporte rápido y efectivo de los problemas presentados: incidentes, accidentes, peligros potenciales y problemas de riesgos relativos a equipos biomédicos o a la dotación.
- Proporcionar un entorno seguro y funcional, mediante el mantenimiento adecuado de todos los equipos y espacios.
- Proporcionar la documentación esencial y necesaria de todos los equipos y espacios.
- Minimizar la cantidad de tiempo requerido para generar y archivar la documentación de mantenimiento de todos los equipos y espacios.  
*(Repositorio institucional. 2024)*

## Documentos del Proceso de Mantenimiento

---

**Solicitud de Mantenimiento:** Formato en el cual se requiere al departamento de mantenimiento para su intervención en la revisión de un equipo o instalación, en el cual se detalla los problemas presentados.

**Orden de Trabajo:** Documento elaborado por el jefe de mantenimiento con base a una solicitud de mantenimiento o de acuerdo al plan de mantenimiento, detallando los elementos requeridos para su realización, aspectos técnicos a revisar y descripción del problema para el caso de ser un mantenimiento correctivo.

**Hoja de Vida:** Contiene los datos básicos y especificaciones técnicas del equipo, en esta se observa la información básica y específica de cada acción de mantenimiento y/o reparación realizada sobre el equipo. Mediante este registro se puede determinar y/o decidir con el transcurso del tiempo, el estado físico-funcional del equipo, necesidad de descarte o reemplazo, análisis de costo/beneficio.

**Solicitud de Compras:** Documento por el cual el jefe de mantenimiento solicita la adquisición de repuestos y demás elementos que se requieren para la realización de los mantenimientos, la cual se entrega al departamento de compras de la institución. Contiene datos como las

referencias técnicas de los elementos, la descripción del equipo en el cual van a ser utilizadas y la prioridad de adquisición.

**Gestión del Mantenimiento:** Es una herramienta para apoyar al personal médico y de ingeniería en el desarrollo, control y dirección de un Programa de Mantenimiento para el Equipo Médico, garantizando su operación segura, a máximas prestaciones y a costoefectivo.

**Nota:** Se debe solicitar al departamento de ingeniería clínica o biomédica identificar y seleccionar los dispositivos que es preciso inventariar, y resolver cuáles de ellos se deben incluir en el programa de mantenimiento. (*Repositorio institucional. 2024*)

## ETIQUETAS DE INFORMACIÓN

---

La institución debe tener pleno conocimiento de la tecnología que manipula y así mismo todas las especificaciones que lo acompañan. A continuación, se lista la información que debe tener adicional a inventarios, formulario de comercialización, autorizaciones, certificado con o sin registro sanitario, entre otros.

- Nombre
- Ubicación
- Marca
- Modelo
- Número de serie
- Antigüedad
- Frecuencia de Inspección
- Historial de incidentes (Kupdf.2024)

\* Respecto este último, es importante que los equipos de hemodinámica cuenten con una etiqueta que permita identificar un reporte o listas de eventos negativos conforme son requeridos por la institución, con el fin de fortalecer la seguridad del paciente\*

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS EN ÁREA DE HEMODINÁMICA

---

El mantenimiento de equipos biomédicos es una tarea especialmente importante, ya que cualquier fallo o parada de los equipos no solo significa una pérdida de dinero para la institución, sino que puede afectar a la vida de los pacientes.

Los equipos biomédicos permiten monitorear a los pacientes y su mantenimiento permite óptimos resultados para tratarlos de la manera adecuada. El mantenimiento de los equipos pretende prevenir riesgos y fallos en su funcionamiento; un mantenimiento adecuado permite no solo que los equipos médicos respondan ante situaciones de emergencias médicas, puedan prevenir resultados erróneos o proteger a los pacientes, sino que también alarga la vida útil de los equipamientos. (OCAGM 2024).

## Tipos de mantenimiento preventivo en equipos médicos

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. Es importante ejecutar programas de mantenimiento preventivo de forma periódica como revisiones semanales, diarias, cambio de accesorios, repuestos o componentes que permita el correcto y eficiente manejo de los dispositivos médicos, etc. (OCAGM 2024).

Se deben prever las siguientes variables:

1. **Calibración:** consiste en realizar un balance de los resultados obtenidos de un equipo y su comparación con los estándares internacionales o normativos.
2. **Inspección:** se hace un examen detallado de forma visual a través de herramientas de medición con componentes óptimos que comprueban el estado de funcionamiento de los equipos, sus características y condiciones técnicas.
3. **Pruebas de operatividad:** inspecciones visuales e integrales, siguiendo distintas normas y procedimientos establecidos por instituciones y

organismos dedicados a la reglamentación y calidad de los equipos médicos para verificar la eficiencia y seguridad de los mismos.

4. **Limpieza:** eliminación de elementos extraños o nocivos en la estructura de los dispositivos como ecógrafos, rayos x, aparatos de monitoreo y soporte vital, equipo de diagnóstico, etc.
5. **Lubricación:** ayuda a reducir la fricción y el desgaste en las diferentes partes y piezas de los equipos médicos.
6. **Pruebas de funcionamiento:** para determinar si el funcionamiento se adecúa a las características de rendimiento y seguridad de fabricación. Los equipos que no cumplan con este requisito se consideran no aptos para la prestación del servicio.

El procedimiento general de las rutinas de mantenimiento preventivo de equipos médicos es fundamental, ya que reduce costos, mejora la calidad del servicio de salud al paciente y hace que las instituciones de salud destaquen por la calidad de su infraestructura y equipamiento. (OCAGM 2024).

## Recomendaciones para elaborar el programa de mantenimiento de equipos biomédicos en área de Hemodinámica

Para planificar el mantenimiento de equipos biomédicos en área de hemodinámica se deben tener en cuenta tres aspectos fundamentales: el inventario, la metodología y los recursos. (OCAGM 2024).

El inventario es el registro de todos los dispositivos médicos disponibles en el área de hemodinámica. Esta información es fundamental para establecer las pautas a seguir durante la planificación y con el fin de reconocer la complejidad en la reparación de o de los equipos, dado que el protocolo de mantenimiento de equipos médicos involucrará gran cantidad de recursos financieros, materiales y humanos.

La metodología del mantenimiento hace referencia a: preventivo y correctivo. El protocolo de mantenimiento preventivo de equipos médicos busca evitar las fallas por medio de tareas rutinarias y pequeñas, y el correctivo actúa cuando el preventivo ha fallado.

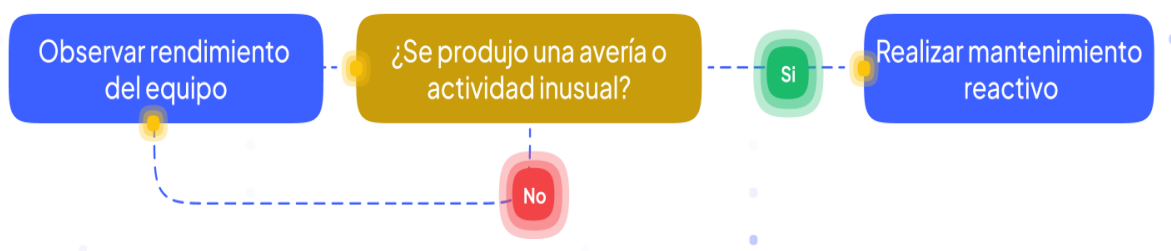
Los recursos, no solo en lo que se refiere al capital y presupuesto, sino también a los recursos materiales y humanos disponibles.

Luego de planificar el mantenimiento se debe considerar la gestión financiera que incluye el control de costos y presupuesto; la gestión del personal vinculado con el mantenimiento (asignar tareas, supervisar proveedores externos, proporcionar capacitación, etc.); el registro de las operaciones de mantenimiento diarias que incluye la información sobre los detalles de cada activo; y la mejora del desempeño para identificar oportunidades y prácticas óptimas. (OCAGM 2024).

## MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS EN ÁREA DE HEMODINÁMICA

El mantenimiento correctivo es un mantenimiento realizado para corregir un mal funcionamiento de equipos; su principal objetivo es restablecer el buen estado de funcionamiento y el nivel de rendimiento especificado de los equipos en el inventario.

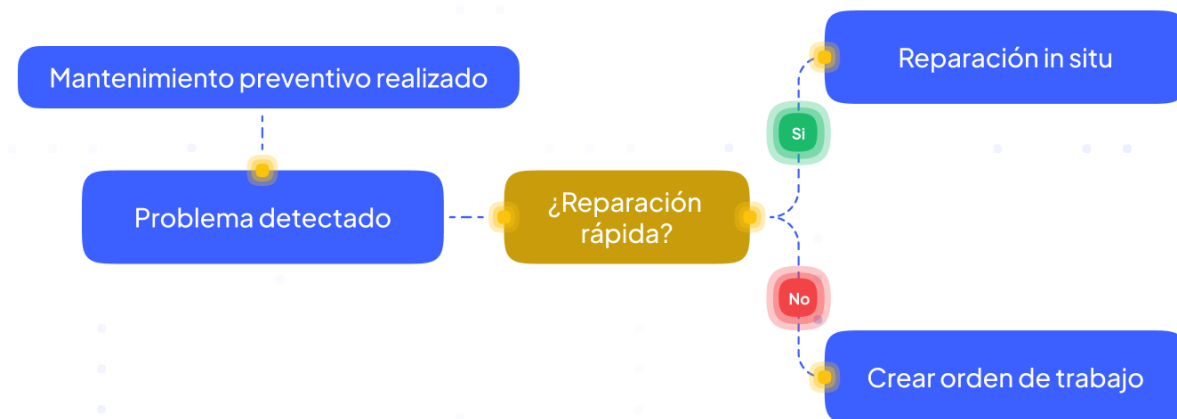
Este mantenimiento correctivo algunas veces es denominado mantenimiento reactivo porque se pone en marcha cuando ya se ha producido un fallo en el equipo. (SafetyCulture 2024)



Se deben tener en cuenta **dos tipos de mantenimiento correctivo**: mantenimiento por avería y mantenimiento diferido. A continuación, se presentan las definiciones de cada tipo de mantenimiento correctivo junto con ejemplos del mundo real:

**Mantenimiento de averías:** mantenimiento de emergencia; es un tipo de mantenimiento correctivo que se realiza de forma urgente ante un fallo del equipo para reanudar los procesos de atención del paciente

**Mantenimiento diferido:** es un tipo de mantenimiento correctivo que a menudo se pospone debido a la insuficiencia de recursos como las finanzas, los suministros y la mano de obra. (*SafetyCulture. 2024*)



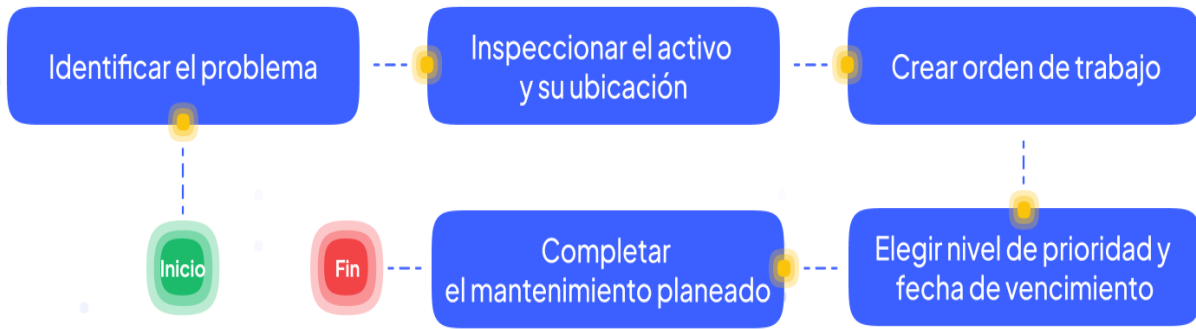
A continuación, se presentan 4 actividades de mantenimiento correctivo o reactivo:

**Revisión:** restablecer un elemento a un estado satisfactorio basado en las normas de mantenimiento y en la técnica de “inspeccionar y reparar solo lo necesario”.

**Reconstruir** Desmontar por completo, inspeccionar todas las piezas, reparar o sustituir los elementos desgastados, volver a montar y probar un equipo para devolverlo lo más parecido posible al estado original o nuevo en cuanto a su aspecto, rendimiento y vida útil.

**Salvamento:** disponer de materiales que ya no son reparables o utilizables y utilizar materiales recuperados de bienes irreparables

**Mantenimiento:** arreglar o poner a punto específicamente componente o subconjuntos después de ejecutar una acción correctiva en la maquinaria. (*Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui on 2024*)



A continuación, se sugiere ante un mantenimiento correcto seguir los siguientes pasos:

## Mantenimiento Correctivo

### 7 Pasos Generales de un Procedimiento de Muestra



SafetyCulture

**Paso 1:** Estar al tanto de un mal funcionamiento detectado en el sistema: confirmar, con un ingeniero biomédico, el daño posible del equipo

**Paso 2:** Localizar el defecto en el equipo es una medida necesaria para efectuar la reparación. Los ingenieros biomédicos deben identificar en qué equipo de todo el sistema de hemodinámica se produjo realmente el fallo.

**Paso 3:** Diagnosticar el problema de un componente concreto del equipo, lo cual requiere a veces prueba integrada con componentes de hardware y/o software existente puede ayudar a diagnosticar el problema de una pieza defectuosa. (SafetyCulture.2024)

**Paso 4:** Reparar o sustituir la pieza o elemento defectuoso del equipo. Se aplican correcciones como la reparación o la sustitución de piezas de la máquina, entre otras acciones de mantenimiento correctivo.

**Paso 5:** Alinear y calibrar la pieza reparada o nueva, en relación con el sistema para determinar su estado o condición.

**Paso 6:** Limpiar y lubricar el equipo como corresponde. Después de la calibración, se suele realizar un control de la contaminación y la lubricación para ayudar a mantener el equipo en buenas condiciones de funcionamiento. *(Repositorio UTC.2024)*

**Paso 7:** Validar el rendimiento antes de usarlo en un procedimiento con un paciente. Se deben realizar pruebas para comprobar que el rendimiento del equipo ha alcanzado su estado especificado de funcionalidad. *(SafetyCulture. 2024)*

## MANTENIMIENTO DE EMERGENCIA DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS EN ÁREA DE HEMODINÁMICA

El mantenimiento de emergencia se refiere a las acciones inmediatas adoptadas para restablecer la capacidad operativa de un equipo. Suele estar motivado por requisitos de seguridad de paciente o por la necesidad de evitar paradas prolongadas y pérdidas potenciales de atención de usuarios. Factores como la disponibilidad de piezas de repuesto y el alcance de las reparaciones pueden influir en la ejecución del mantenimiento de emergencia. *(Fernández, M. 2020, mayo 29).*



El mantenimiento de emergencia suele ser más costoso que el mantenimiento correctivo debido a la urgencia que implica, lo que a menudo hace necesario subcontratar servicios de mantenimiento y pagar tasas adicionales para acelerar la entrega de piezas de repuesto. *(Nanopdf. 2024)*

## FORMATOS PARA MANTENIMIENTO DE EQUIPOS EN ÁREA DE HEMODINÁMICA

Base de datos para equipos del área de hemodinámica. (*Repositorio digital ECCL. 2024*)

Ubicación	Nombre de equipo	Tipo de Equipo	Marca y Modelo	Serie	Historia de incidentes	Antigüedad en años	Cantidad	Frecuencia de inspección

A continuación, se procede a definir los ítems que integran las nueve columnas, con la finalidad que el usuario de la plataforma conozca el contexto que describe cada categoría:

- **Ubicación:** Donde están los equipos dentro del hospital o punto de atención.
- **Nombre:** Identificación del equipo.
- **Marca y modelo:** Nombre que identifica la empresa de donde proviene el equipo, y el modelo define la configuración permitida del equipo.
- **Número de serie:** Identificación numérica o alfanumérica de cada equipo dada por la empresa.
- **Clasificación General:** Separa los equipos en tres grupos:
  - Operativo: Hace referencia a los equipos que están en funcionamiento.
  - Operativo parcialmente: Referente a los equipos que su funcionamiento está en inspección.
  - Inoperativo: Los servicios de estos equipos se encuentran inactivos.
- **Historial de incidentes:** Presenta el número de sucesos repentinos no deseados de un equipo.
- **Antigüedad en años:** Tiempo transcurrido que lleva el equipo desde que está en la empresa.
- **Cantidad:** Número de equipos que están en el área, independientemente de su operatividad.
- **Frecuencia de inspección:** Es el tiempo que existe entre los mantenimientos y revisiones programadas del equipo en un lapso de tiempo. (*Repositorio digital ECCL. 2024*)

## Formatos para Inventario y Mantenimiento

### Información de la tecnología biomédica

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Placa	Ubicación	Servicio	Modalidad (adq)	Tipo de modalidad (mto)

### Inventario Equipos

### Garantía Equipos

Responsable de contrato	Fecha de entrega	Vida útil en años	Registro												Vigencia
Fecha de finalización de garantía	Clasificación de riesgo	Frecuencia (meses)	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Responsable de mantenimiento

## SEGURIDAD RADIOLÓGICA

Un laboratorio de Hemodinámica está considerado como una instalación médica de Rayos X (Rx) con fines diagnósticos, por lo que está sometida en todo momento a los criterios de seguridad nuclear, garantía de calidad y protección radiológica establecida por la legislación vigente. (Guest. 2024)

Reducir la radiación recibida, tanto por el paciente, como por el personal operador de la instalación, así como por el público en general,

debe ser uno de nuestros principales objetivos, y para ello se pueden realizar (y debemos exigir que se realicen) una serie de acciones en todas y cada una de las fases de puesta en marcha de una unidad de Hemodinámica.

En el diseño, fabricación y correcto funcionamiento de los equipos de rayos X. (Guest. 2024)

- En la instalación, diseñándose correctamente las salas, su distribución, colocación de los equipos, zonas a proteger, blindajes, y en las pruebas de aceptación y establecimiento de programas de garantía de calidad, orientados a reducir las exposiciones y optimizar cada uno de los aspectos de la práctica radiológica de manera que se obtenga el número de imágenes imprescindible de la calidad necesaria, con las dosis tan bajas como sea practicable.
- Durante el funcionamiento, atendiendo a la protección de todo el personal, utilizando adecuadamente los equipos, optimizando los métodos de trabajo y efectuando verificaciones periódicas tanto de los equipos de rayos X como de la instalación en su conjunto. La apertura de un laboratorio de Hemodinámica requiere la autorización por parte del Consejo de Seguridad Nuclear, cuya documentación necesaria y requisitos técnicos se establecen en el R.D. 1891/1991.5
- Los equipos de Rx deben estar homologados según la directiva europea 93/427CEE sobre productos sanitarios (Certificado CE) (Guest. 2024)

Un Servicio o Unidad Técnica de Protección Radiológica debe asegurar la adecuación del proyecto a las especificaciones técnicas y a la legislación vigente, así como su aplicación durante la construcción y montaje de la sala, incluyendo aspectos como (*Promedco. 2024*):

1. Blindaje necesario para paredes, techo, suelos, puertas y ventanas, con el fin de reducir la radiación al público en el exterior del Laboratorio. Este blindaje suele ser de plomo en forma de láminas, cuyo grosor puede variar en función de la distribución y composición de los elementos estructurales de la unidad (paredes, techos, suelos, localización de ventanas y puertas...)
2. Adecuación física y estructural de la zona destinada al arco generador de Rx. (*ProtectedPool 2024*)
3. Instalación de "botones de emergencia" en número suficiente y lugar adecuado.
4. Instalación de mamparas blindadas para los operadores, ya que son el personal más expuesto a la radiación.

- La distribución del Laboratorio debe tener ciertas características, como la de controlar el acceso a las áreas con riesgo de radiación o que el arco sea colocado para que el haz de Rx no se proyecte sobre puertas de acceso o ventanas, ni sobre la estación de trabajo del operario.
- Las diferentes áreas del laboratorio de hemodinámica han de estar señalizadas según la clasificación riesgo hecha por el titular de la instalación, colocándose además en el acceso a la sala de radiodiagnóstico una señal luminosa de color rojo que indique cuando se están emitiendo Rx. (*ProtectedPool 2024*)

### **Seguridad eléctrica** (*Promedco. 2024*)

La instalación eléctrica de un laboratorio de hemodinámica debe ser similar a la de un quirófano, ya que debe cumplir el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y en especial la norma ITC-BT-38 sobre los Requisitos para las instalaciones eléctricas en quirófanos y salas de intervención.

- Toda la instalación eléctrica debe contar con suministro trifásico con neutro y conductor de protección.
- Las partes metálicas accesibles deben estar conectadas al embarrado de equipontencialidad con cable verde-amarillo.
- Es obligatorio el uso de un transformador de aislamiento o de separación de circuitos, como mínimo 1 por cada sala de intervención, además de un dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento que deberá ser visible desde la sala de intervención. (*ProtectedPool 2024*)
- Es obligatorio el uso de dispositivos de protección diferencial para aquellos equipos que no estén alimentados a través del transformador de aislamiento, así como de protecciones contra sobre intensidades.
- Tiene que haber un cuadro de mando por sala de intervención, situado fuera de la misma, pero en las inmediaciones y de fácil acceso, dónde se situarán los dispositivos de protección contra sobre intensidades, el transformador de aislamiento y su sistema de vigilancia. Todos y cada uno de los mandos de este cuadro de control deben estar identificados.
- El suelo de la unidad debe ser del tipo antielectrostático. (*ProtectedPool 2024*)

### **Otras medidas de seguridad**

- Es recomendable la instalación de detectores de incendio en cada una de las dependencias del laboratorio, así como la disposición de un sistema de extinción propio.
- El laboratorio de hemodinámica debe disponer de un sistema de climatización, con la finalidad de:
  - mantener tanto a los equipos en condiciones óptimas de trabajo, en cuanto a temperatura (generalmente entre 18° y 28°) y humedad (35-80%

sin condensación), como a los trabajadores y usuarios, asegurando temperaturas confortables. (Guest. 2024)

- asegurar la adecuada ventilación y renovación del aire en la sala.
- sistema de filtrado de aire para evitar las contaminaciones tanto fúngicas como bacterianas procedentes del exterior.

- La iluminación tanto de la sala de control como la de intervención debería contar con dos ambientes, uno en fluorescencia y otro en incandescencia regulable, recomendándose un nivel máximo de intensidad lumínica de 500 lux para ambas salas. (Guest. 2024)

## PROCEDIMIENTOS DE REVISIÓN Y MANTENIMIENTO EN ESTABLECIMIENTOS SANITARIOS CON QUIRÓFANOS

---

**Con periodicidad semanal:** Comprobación visual del correcto estado del funcionamiento del dispositivo de vigilancia de aislamiento, así como de los dispositivos de protección. (Guest. 2024)

**Con periodicidad mensual:**

- Comprobación del monitor de detección de fugas.
- Revisión de las tomas de corriente y cables de conexión
- Comprobación de la protección diferencial— Medida de la resistencia de los conductores de equipotencialidad y de las conexiones de equipotencialidad
- Comprobación de funcionamiento de los suministros complementarios
- Comprobación de la continuidad de los conductores activos.
- Medida del aislamiento de los conductores activos y tierra en todos los circuitos
- Medida de aislamiento de la alimentación de la lámpara de quirófano

**Con periodicidad trimestral:**

- Comprobación de la resistencia de aislamiento de los suelos antielectrostáticos
- Medida de la corriente de fuga de los aparatos de uso médico.
- Medida de la resistencia de puesta a tierra
- Comprobación de las medidas contra el riesgo de incendio o explosión
- Informe y extracto de los controles reflejados en el libro de mantenimiento de cada sala

## Material y aparataje (Manual de enfermería en cardiología intervencionista y hemodinámica. Protocolos unificados, n.d.)

---

El laboratorio de hemodinámica debe contar con Radiología, adquisición y almacenamiento de imágenes

- **Generador de rayos X digital.** Es un transformador que convierte la electricidad trifásica de 480 voltios en el voltaje y amperaje necesarios para alimentar el tubo de rayos X, 6 capaces de contabilizar el tiempo de fluoroscopia, dosis de radiación recibida por el paciente y el número de disparos y con sistema de aviso y bloqueo ante sobreexposiciones. Con técnica de exposición automática y programación anatómica.

- **Tubo de rayos X** emplazado sobre un arco que puede desplazarse sobre dos carriles en un eje longitudinal de la sala, con giro isoelectrico y multidireccional, motorizado para facilitar su desplazamiento. Con un ánodo de rotación rápida se dispersa el impacto de rayo en un área más amplia, manteniendo así un foco más pequeño controlando la temperatura. *Manual de enfermería en cardiología intervencionista y hemodinámica. Protocolos unificados, n.d.)*

- **Intensificador de imagen**, que incrementa el brillo de la imagen y gracias a sus lentes permite modificar la magnificación de la imagen.

- **Estación de trabajo** que permite la visualización y el almacenaje de imágenes, realizar cuantificaciones sobre ellas, elección o rechazo de imágenes para su almacenaje definitivo en otros sistemas, su posterior revisión, etc.

- **Inyector automático de contraste** capaz de sincronizar disparo radiológico con infusión del contraste. Permitirá programar distintas velocidades, volúmenes, presiones y retardos en la inyección.

- **Grabadora de CD** (para almacenar los estudios).

- **Mesa de exploración** con desplazamiento transversal y longitudinal.

- **Monitores de televisión** (uno para imagen a tiempo real y otro para visualización de imágenes previas o posteriores) en sala de exploración y un monitor con ambas características en la sala de control. *Manual de enfermería en cardiología intervencionista y hemodinámica. Protocolos unificados, n.d.)*

- **Mandos a distancia para los monitores.**

- **Impresora de fotos.**
- **Equipo de protección** contra radiaciones ionizantes (faldones de mesa, dispositivo de techo móvil, ventana de separación entre sala, delantales, collarines y gafas plomadas).
- Dispositivos de medición de dosis de radiación recibida por el personal. (Guest. 2024)

## TIPOS DE MANTENIMIENTO PARA DISPOSITIVOS MÉDICOS EN HEMODINÁMICA

---

Existen diferentes modelos de mantenimiento de equipos médicos que se pueden aplicar en la práctica, cada uno con su propio enfoque y beneficios.) (Nanopdf.2024)

A continuación, se describen los tres principales mantenimientos:

1. **Mantenimiento predictivo:** Se basa en el uso de tecnología avanzada para prever cuándo un dispositivo médico puede experimentar una falla o requerir mantenimiento. En él, se utilizan sensores y sistemas de monitoreo para recopilar datos en tiempo real sobre el rendimiento del equipo. Estos datos se analizan utilizando algoritmos y técnicas de aprendizaje automático para identificar patrones y tendencias que puedan indicar una posible falla en el futuro. (IACC on 2023)

El mantenimiento predictivo permite programar intervenciones de mantenimiento de manera proactiva, lo que ayuda a evitar tiempos de inactividad no planificados y a maximizar la disponibilidad del equipo. Un ejemplo de mantenimiento predictivo en dispositivos médicos es el monitoreo continuo de parámetros como la temperatura, la presión y la vibración, que pueden indicar un desgaste o mal funcionamiento gradual del equipo.

2. **Mantenimiento preventivo.** Este tipo de mantenimiento se realiza de manera regular y programada para evitar fallas o problemas futuros en el equipo médico. Consiste en una serie de actividades planificadas, como inspecciones, pruebas de funcionamiento, limpieza, lubricación y calibración. (Universidad Señor de Sipan on 2024)

El objetivo principal es identificar y corregir problemas potenciales antes de que se conviertan en fallas mayores que afecten la operación del dispositivo. Por ejemplo, un programa de mantenimiento preventivo para

un ecógrafo puede incluir la limpieza regular de los componentes internos, la verificación de la precisión de los resultados y la calibración de los parámetros de imagen. Al realizar estas actividades de manera regular, se asegura que el equipo funcione de manera óptima y se reducen los riesgos de averías costosas y tiempos de inactividad no planificados.

— **Índice de mantenimiento preventivo.** En este enfoque, se tiene muchas veces en cuenta el índice de mantenimiento preventivo, una herramienta que se utiliza para evaluar la eficacia de las prácticas implementadas en una institución médica o centro de salud para el cuidado oportuno de los equipos. Para calcularlo, se pueden considerar varios factores, como la puntualidad en la ejecución de las tareas de mantenimiento programadas, la cobertura de los equipos médicos incluidos en el programa, la calidad de las inspecciones realizadas y la eficacia en la prevención de fallas o problemas en los equipos. En muchas ocasiones, se tienen en cuenta los siguientes porcentajes:

- Eficiente: la operatividad de los equipos supera el 90%
- Admisible: la operatividad de los equipos oscila entre el 70% y 90%
- Deficiente: la operatividad es menos del 70% (*Universidad Pontificia Bolivariana on 2020*)

**3. Mantenimiento correctivo.** Este enfoque se realiza en respuesta a una falla o problema identificado en el equipo médico. Consiste en la reparación o reemplazo de componentes o partes defectuosas para restaurar el funcionamiento normal del dispositivo. (*IACC on 2023*)

El mantenimiento correctivo se lleva a cabo una vez que se ha detectado una falla o anomalía durante el uso del equipo. Puede implicar actividades como el diagnóstico de la causa raíz del problema, la reparación de componentes dañados o defectuosos y la realización de pruebas de funcionamiento para verificar la efectividad de las reparaciones.

A diferencia del mantenimiento predictivo y preventivo, que se centran en evitar fallas antes de que ocurran, el correctivo se enfoca en resolver problemas existentes para minimizar el tiempo de inactividad y restaurar la funcionalidad del equipo lo antes posible. Un ejemplo común de mantenimiento correctivo es la sustitución de un sensor defectuoso en un monitor de signos vitales o la reparación de un circuito eléctrico en un equipo de ultrasonido.

## Recomendaciones para el mantenimiento de equipos de área de Hemodinámica

---

En conjunto con los tipos de mantenimiento que se describieron anteriormente, se pueden seguir las siguientes recomendaciones:

1. Siga las instrucciones del fabricante para el uso y mantenimiento adecuados del equipo médico. Esto incluye información sobre la limpieza, calibración, etc. (*Servidor de almacenamiento 2024*)
2. Realice inspecciones visuales periódicas para detectar signos de desgaste, daños o problemas potenciales en el equipo. Preste especial atención a los cables, conectores, pantalla y componentes móviles. (*Universidad Manuela Beltrán on 2024*)
3. Mantenga el equipo limpio y libre de suciedad, polvo y otros contaminantes. Utilice los productos de limpieza suaves y no abrasivos recomendados. Evite el uso de químicos agresivos que puedan dañar los componentes del dispositivo.
4. Programe la calibración regular del equipo según las recomendaciones de la empresa que lo fabricó. La calibración asegura que el equipo mida con precisión y proporcione resultados confiables.
5. Mantenga el software actualizado con las últimas versiones y parches de seguridad; esto garantiza un funcionamiento seguro y eficiente del equipo.
6. Almacene el dispositivo en un lugar limpio, seco y bien ventilado. Evite la exposición a temperaturas extremas, humedad y luz solar directa, ya que estas condiciones pueden dañar los componentes.
7. Proporcione capacitación regular al personal sobre el uso correcto y el mantenimiento del instrumental médico indispensable. Esto ayuda a prevenir daños causados por un uso incorrecto o negligente.

Por último, para optimizar los recursos y para mantener un elevado nivel de calidad, frente a la seguridad del paciente y del operador, son considerados tres aspectos de competencia de la Ingeniería Biomédica:

- a) Cumplimiento de Normas de Seguridad de equipos
- b) Seguridad de instalaciones eléctricas

c) Supervisión de mantenimiento

Para el cumplimiento de Normas de **Seguridad de equipos** se debe revisar la existencia de (S/f-c.fmed.2024):

- Hoja de vida del equipo
- Programa de mantenimiento
- Programa de calibración
- Políticas de funcionamiento en relación de monitorizar y controlar la tecnología
- Políticas de renovación de tecnología.

### Seguridad de Instalaciones eléctricas

**Formulario a ser llenado por cada equipo sobre aspectos de seguridad eléctrica (S/f-c.fmed.2024).**

Nombre del equipo: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
Lugar: \_\_\_\_\_  
Responsable del mantenimiento: \_\_\_\_\_  
Número de camas: \_\_Intensivo\_\_ Intermedio  
Paciente/semana: \_\_  
Servicio principal: \_\_  
Contrato mantenimiento: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
Fecha, vencimiento/\_\_\_/\_\_\_  
Aclarar en caso NO \_\_\_\_\_  
Mantenimiento preventivo de instalación eléctrica: \_\_\_\_\_  
Mantenimientos correctivos en los últimos 6 meses: \_\_\_\_\_  
Registro de eventos (instalación, roturas, etc.) para cada equipo SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
Describir el registro: \_\_\_\_\_  
Medida de la Resistencia a tierra de la instalación y fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
Fecha \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
Descripción del último Evento Adverso de cualquiera de los equipos de hemodinámica: \_\_  
\_\_\_\_\_

Se debe obtener información sobre la seguridad de los equipos, dado que puede evidenciar situaciones a corregir, como por ejemplo una fecha de mantenimiento preventivo pasada por alto.

Formulario a ser llenado para cada equipo biomédico sobre aspectos de seguridad eléctrica y uso (S/f-c.fmed.2024):

Nombre del Equipo: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_  
Responsable \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Lugar: \_\_\_\_\_  
Mantenimiento: \_\_\_\_\_  
Pacientes/semana a los que se aplica el equipo: \_\_\_\_\_  
Equipo: \_\_\_\_\_  
Marca: \_\_\_\_\_  
Modelo: \_\_\_\_\_  
Número de serie: \_\_\_\_\_  
Origen \_\_\_\_  
Registro: \_\_\_\_\_  
Rótulo: Si \_\_\_\_ NO \_\_\_\_  
Año fabricación: \_\_\_\_  
Año ingreso: \_\_\_\_  
Horas \_\_aprox.  
Manuales a la vista: operación \_\_\_\_\_ mantenimiento \_\_\_\_\_  
Accesorios estériles: \_\_\_\_\_  
Esterilización: \_\_\_\_\_  
Contrato de mantenimiento SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_  
Fecha vencimiento \_\_\_\_\_  
Empresa Reutilización: \_\_\_\_  
Empresa de mantenimiento: \_\_\_\_\_  
Mantenimiento preventivo (periodicidad): \_\_\_\_  
Registros:  
Mantenimientos correctivos (últimos 6 meses): \_\_\_\_\_  
Mantenimientos de Urgencias (Último año): \_\_\_\_\_

Se debe documentar que la red eléctrica en uso en el Hospital cumpla con las normas de seguridad establecidas.

Dado que a lo largo de los años se ha demostrado que la dinámica de trabajo con incorporación, traslado y descarte de equipos en áreas que sufren modificaciones, hace que la instalación eléctrica se deteriore y no se adapte a las nuevas funciones y, por lo tanto, pueda quedar fuera de norma eléctrica para su funcionamiento correcto.

Algunas veces la resistencia de conexión a tierra varía debido al desgaste u oxidación de componentes y hasta por modificaciones en las fundamentaciones adyacentes al Hospital. La medida de esta resistencia es tomada como indicador indirecto del estado de una instalación y de su cuidado.

Los demás elementos a considerar son los establecidos como visibilidad de llaves y disyuntores, dimensiones de conductores para la carga y el estado de los tableros. (S/f-c. fmed.2024)

## Ensayo de un Equipo

Considerando los datos recogidos en el formulario anterior en el transcurso de una visita técnica de mantenimiento, puede surgir la necesidad de someter un equipo a un ensayo no destructivo de fugas eléctricas. Este ensayo tiene como resultado certificar el cumplimiento de la norma ISO 60601. Se realiza la prueba del equipo en el lugar de uso habitual en ausencia de pacientes con un instrumento de medida. El ensayo no debería ser necesario, ya que el fabricante garantiza que sus productos cumplen la norma antes de salir de fábrica. Sin embargo, el envejecimiento, las reparaciones y las alteraciones en las condiciones de instalación o de interconexión con otros equipos pueden modificar el nivel de seguridad de los equipos de áreas de hemodinámica. (S/f-c.fmed.2024)

### Aspectos de Gestión de Mantenimiento de Equipos Biomédicos para el área de hemodinámica (Arregui et al., 2019)

Descripción	Cumple	No cumple
Cuenta con un procedimiento documentado que asegure que los equipos incorporados y utilizados sean adecuados a las necesidades de los estudios o tratamientos realizados.		
Cuenta con una colección de registros asociados a cada equipo, que refleje las entradas y salidas de servicio y las intervenciones preventivas y correctivas.		
Cuenta con mecanismos para evitar que se utilicen equipos que requieran revisión, calibración, mantenimiento preventivo o correctivo.		
Cuenta con un plan de mantenimiento u otro mecanismo que asegure que las intervenciones preventivas, calibraciones o revisiones se realizan antes que el uso del equipo represente un riesgo.		
Las fechas de las intervenciones de calibración o mantenimiento preventivo planificadas deben estar visibles para los operadores del equipo.		
Si la responsabilidad sobre el mantenimiento es transferida a un tercero, debe haber un contrato formal.		
Cuenta con manuales operativos de equipos en español.		
La instalación eléctrica cumple las recomendaciones.		
Las instalaciones eléctricas son adecuadas para el equipamiento instalado.		
El estado de las instalaciones y el funcionamiento de las protecciones son verificados periódicamente.		
Se registran los eventos asociados a la instalación de los equipos y en especial las situaciones inusuales o inesperadas, las sospechas de mal funcionamiento y las intervenciones sobre la instalación.		
La instalación eléctrica cuenta con un sistema de energía alternativo que permite no interrumpir procedimientos y no derivar pacientes a otros centros.		
El equipamiento es incorporado teniendo en cuenta el concepto de redundancia para asegurar la continuidad del servicio.		
La empresa de mantenimiento cuenta con certificación y registro		
El Hospital cuenta con plan de contingencia frente a incendios.		

### Dimensiones a Evaluar en área de hemodinámica (Arregui et al., 2019)

1	Instalaciones eléctricas en condiciones adecuadas	La organización debe asegurar que las instalaciones eléctricas donde se conecta el equipamiento, son adecuadas a las necesidades.
2	Equipamiento adecuado	La organización debe asegurar que los equipos utilizados para realizar estudios y tratamientos sean adecuados a las necesidades y que se mantienen tales durante toda su vida útil.
3	Equipamiento controlado	El hospital debe asegurar que los equipos utilizados para realizar estudios y tratamientos se mantienen controlados durante toda su vida útil.
4	Equipamiento en correcto estado de funcionamiento	La organización debe asegurar que los equipos utilizados para realizar estudios y tratamientos funcionan correctamente.
5	Equipamiento operado correctamente	La organización debe asegurar que los equipos utilizados para realizar estudios y tratamientos son operados correctamente.
6	Trazabilidad del uso de equipamiento	La organización debe asegurar que existe trazabilidad entre los estudios y tratamientos realizados con cada equipo, el estado de funcionamiento del equipo y calificación del operador.
7	Continuidad del servicio	La organización debe asegurar la continuidad de las prestaciones durante todo el período de servicio.
8	Revisión formal de procedimientos	La organización debe asegurar que el proceso con el que gestiona el uso de los equipos, se mantiene actualizado a lo largo de todo el período de servicio.

Las dimensiones contempladas en la tabla anterior deben abarcar desde la verificación de las instalaciones eléctricas hasta las políticas de redundancia y de incorporación tecnológica, de acuerdo al siguiente detalle:

- Instalación eléctrica segura
- Especificaciones de compra y adquisición
- Equipamiento biomédico controlado
- Estado de funcionamiento de los equipos
- Operación por personal certificado
- Trazabilidad del uso de equipos biomédicos
- Continuidad del servicio
- Revisión formal de procedimientos

Los procesos de atención a pacientes cada vez son más complejos y de alto riesgo desde el área de hemodinámica, por tanto, se debe garantizar calidad y seguridad en la salud a la población desde el desempeño de nuestras funciones como licenciados en radiología e imágenes diagnósticas para mantener la tecnología sanitaria segura, durante todo su ciclo de vida, reconociendo su funcionamiento y sobre todo su mantenimiento, lo cual se logra a través de 3 dinámicas a saber (Camacho-Cogollo, n.d.):

1. Apoyo del departamento de ingeniería clínica o del ingeniero biomédico en actividades de auditoría de la calidad de la atención en salud.
2. Fortalecer como profesionales de la salud la implementación de nuevas metodologías para estandarizar las mediciones de la gestión de los equipos biomédicos con base en variables confiables.
3. Promover la transparencia y calidad en la identificación de las debilidades de la gestión de la tecnología en salud con base en una

estructura basada en la normatividad vigente del país para la seguridad del paciente.

Finalmente, se sugiere al Hospital brindar capacitación a todo el personal de salud a cerca del cuidado de equipos y así, construir sus acciones de mejora fundamentadas en parámetros de calidad. De igual forma identificar las fortalezas y debilidades respecto a la suficiencia en dotación y gestión de equipamiento y por último implementar una herramienta que involucre la sistematización de las mediciones de las variables, avanzando en la posibilidad de ofrecer: información completa, confiable, entendible, útil, transparente, profunda, integrar múltiples variables asistenciales y trascender la medición de la normatividad. (Camacho-Cogollo, n.d.)

## Referencias

---

- Arregui, M., Alfaro, N., M. Baldizzoni, Wald, I., R. Gambogi, Ferreira, A., & F. Simini. (2019). Reducción del Riesgo en Equipos Biomédicos y en Instalaciones Eléctricas de Entornos Clínicos. <https://doi.org/10.17488/rmib.40.1.3>
- Cajamarca Roza, R (2019) Diseño de plataforma digital como herramienta de apoyo en la gestión de mantenimiento. Universidad ECCI. Bogotá.
- Camacho-Cogollo. (n.d.). Gestión de equipos médicos: implementación y validación de una herramienta de auditoría. <https://doi.org/10.17488/rmib.38.1.5>
- César, (2017), Definición, Qué es, concepto o significado, Definiciona Definición y etimología. Sitio web: <https://definiciona.com/parcialmente/>
- Descalzo, Amalia M. E. (2011). Programa de actualización en Cardiología intervencionista 2011. UBA-CACI. Buenos Aires.
- Docplayer. Es. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://docplayer.es>
- Documents free download PDF. (S/f). Nanopdf.com. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://nanopdf.com>
- Fernández, M. (2020, mayo 29). *Portado Ruiz-Healy Times*. Ruiz-Healy Times. <http://ruizhealytimes.com>
- Guest. (2024, agosto 2). *Download PDF documents professional platform*. Kipdf.com. <http://kipdf.com>

Navarro, J, (2015), Definición de Operativo, Definición ABC. Sitio web:  
<https://www.definicionabc.com/general/operativo.php>

*Obtén el control absoluto de tu gestión del mantenimiento.* (s/f). Fracttal.com.  
Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://fracttal.com>

*ProtectedPool most powerful and safest Web3 Smart DeFi Wallet.* (s/f).

Promedco. (s/f). Promedco.com. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de  
<http://promedco.com>

Puerto Gómez, W. H. (n.d.). *Evaluación de los procesos de gestión de la tecnología en una institución de salud de alta complejidad, en el marco del sistema único de acreditación en salud.* Bogotá D.C., 2011.  
<https://doi.org/10.11144/javeriana.10554.16728>

*Repositorio institucional.* (s/f). Edu. Co. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de  
<http://repository.unab.edu.co>

*SafetyCulture.* (s/f). SafetyCulture. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de  
<http://safetyculture.com>

*SciELO - scientific electronic library online.* (s/f). Org.mx. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://scielo.org.mx>

*Servidor de almacenamiento y publicación de documentos.* (s/f). doczz.es.  
Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://doczz.es>  
(S/f-a). Edu.ar. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de  
<http://dspaceapi.uai.edu.ar>

(S/f-b). Kupdf.net. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://kupdf.net>

(S/f-c). Edu.uy. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://nib.fmed.edu.uy>

Torres Valladares, J. M. (2020, August 20). *Modelo de gestión de tecnología biomédica para un centro de excelencia (cex) en el Hospital Universitario la Samaritana (HUS).* Intellectum.unisabana.edu.co.  
<https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/43569>

Turnitin. (n.d.). Udes-Virtual.turnitin.com. Retrieved August 3, 2024, from  
<https://udes-virtual.turnitin.com/viewer/submissions/oid:29876:371279894?locale=es-MX>

Venemedia Comunicaciones, (2018), Definición de Inoperancia. Sitio web:  
<https://conceptodefinition.de/inoperancia/>