

UNIVERSIDAD SANTANDER

Facultad de Ciencias de la Salud

Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas

Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de Hemodinámica.

Trabajo de grado para optar por el título de Licenciatura en Radiología e Imágenes
diagnósticas

AUTOR/ES:

Nayelis E. Stonestreet O.

Krys M. Rodríguez A.

Luis J. Ricard

José Valdés M.

Director del trabajo:

Lic. Ariagna Ramos Cubilla

Codirector:

PhD. Johana Gutiérrez Zehr

Asesor metodológico:

PhD. Johana Gutiérrez Zehr

Panamá, 31 de julio de 2024

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a aquellos que han sido pilares fundamentales en nuestro camino hacia la culminación de esta etapa académica. Principalmente a Dios y a nuestros padres, por su inquebrantable apoyo, amor infinito y sacrificio constante. Su aliento y confianza en nosotros nos han dado la fuerza y determinación para alcanzar este logro.

A nuestros amigos y seres queridos, por su constante aliento, comprensión y ánimo en los momentos de dificultad. Su compañía y cariño han sido un bálsamo que ha aligerado nuestras cargas.

A todos aquellos que de alguna manera han contribuido a nuestro camino, les expresamos nuestro más sincero agradecimiento. Este trabajo es un reflejo de nuestro esfuerzo conjunto y dedicación compartida.

¡Gracias por ser parte de este viaje y por compartir este logro con nosotros!

Autores

AGRADECIMIENTO

A nuestras asesoras, Johana Gutiérrez Zehr y Ariagna Ramos Cubilla, por su invaluable orientación, sabiduría compartida y compromiso con nuestra formación académica. Su influencia ha sido crucial en nuestro crecimiento intelectual y profesional.

Autores

RESUMEN

Título: Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de Hemodinámica.

Introducción: Los dispositivos médicos son bienes con un efecto directo sobre la vida humana. Exigen una inversión considerable y muchas veces tienen altos costos de mantenimiento. Por lo tanto, es importante contar con un programa de su funcionamiento óptimo y minimizando el riesgo de fallas. **Objetivo:** Describir el Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de Hemodinámica. **Metodología:** La investigación se efectuará mediante un estudio de revisión documental, en donde las fuentes estuvieron representadas por Artículos, libros y memorias de eventos que estarán en bases de datos de acceso libre en la Web y de acceso en la Universidad de Santander. **Resultados:** Esta investigación permitió desarrollar un manual que contiene los tipos de mantenimientos preventivos y correctivos a realizar a cada equipo de hemodinámica. Se describe la hoja de vida de cada equipo en la cual se diligenciará la edad correspondiente del equipo y cuáles son sus funcionalidades, aparte de esto se tendrá unas tablas de inventario que recogerán información precisa de los mismos, como cuáles equipos se encuentran en funcionamiento, su modelo, serie, placa y ubicación.

Palabras clave: mantenimiento, equipos, prevención, daños, Hemodinámica.

ABSTRACT

Title: Preventive and corrective maintenance of haemodynamic equipment.

Introduction: Medical devices are goods with a direct effect on human life. They require a considerable investment and often have high maintenance costs. Therefore, it is important to have a program for their optimal operation and minimizing the risk of failure. **Objective:**

Describe the preventive and corrective maintenance of haemodynamic equipment.

Methodology: The research will be carried out through a documentary review study, where the sources were represented by articles, books and event reports that will be in freely accessible databases on the Web and accessible at the University of Santander. **Results:** This

research allowed the development of a manual that contains the types of preventive and corrective maintenance to be performed on each haemodynamic equipment. The life cycle of each equipment is described, in which the corresponding age of the equipment and its functionalities will be filled out. Apart from this, there will be inventory tables that will collect precise information about them, such as which equipment is in operation, its model, series, plate and location.

Keywords: maintenance, equipment, prevention, damage, Hemodynamics.

Índice General

<u>INTRODUCCIÓN</u>	9
<u>CAPÍTULO I</u>	11
<u>EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</u>	11
<u>Planteamiento del problema o pregunta de investigación</u>	15
<u>Justificación</u>	15
<u>Objetivos</u>	16
<u>Objetivo general</u>	16
<u>Objetivos específicos</u>	17
<u>Delimitación de la línea y Sub línea de investigación</u>	17
<u>CAPÍTULO 2</u>	18
<u>MARCO TEÓRICO</u>	18
<u>Antecedentes:</u>	19
<u>Marco referencial</u>	21
<u>Marco Legal:</u>	31
<u>Marco Contextual</u>	32
<u>CAPÍTULO 3</u>	33
<u>MARCO METODOLÓGICO</u>	33

<u>Diseño metodológico:</u>	34
<u>Población:</u>	34
<u>Muestra</u>	34
<u>Instrumento: Matriz Bibliográfica</u>	34
<u>Criterios de Inclusión y Exclusión</u>	34
<u>Plan de análisis de los resultados:</u>	35
<u>Metodología (Procedimiento para la recolección de los datos de forma)</u>	35
<u>Plan de Análisis de los Resultados</u>	35
<u>Actividades para mantener aspectos éticos:</u>	37
<u>CAPÍTULO 4</u>	38
<u>PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</u>	38
<u>Resultados según los objetivos específicos.</u>	39
<u>Discusión</u>	43
<u>CONCLUSIONES</u>	93
<u>RECOMENDACIONES</u>	94
<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	96

Índice Figuras

Figura 1. Diagrama de flujo de la presente revisión documental	36
Figura 2. Diagrama de flujo de la presente revisión documental	40
Figura 3. Mantenimientos en sistemas de hemodinámicas	41
Figura 4. Prevención daños equipos hemodinámica	42

Índice Anexos

Anexo 1. Cronograma de actividades.....	104
Anexo 2. Presupuesto	105
Anexo 3. Inscripción de proyecto.....	106
Anexo 4. Instrumento	107
Anexo 5. Aprobación Comité Bioética.....	140
Anexo 6. Carta revisión profesor español y Diploma	141
Anexo 7. Manual para prevenir daños en equipos de hemodinámica Diseñado en Canva.	147

INTRODUCCIÓN

Los dispositivos médicos son bienes con un efecto directo sobre la vida humana. Exigen una inversión considerable y muchas veces tienen altos costos de mantenimiento. Por lo tanto, es importante contar con un programa de mantenimiento adecuadamente planificado y gestionado, durante los procedimientos de diagnóstico, tratamiento y seguimiento de los pacientes. Además, un programa de este tipo prolonga la vida útil de los equipos y minimiza los costos relacionados con la reparación.

Se entiende por mantenimiento preventivo (MP) al mantenimiento planificado y periódico al equipo y a las instalaciones en general para prolongar su vida útil, con la finalidad de obtener mayor eficiencia. Gallego, L. F. C. (2007). Este ayuda a eliminar el desarrollo de riesgo, que puede llegar a ser muy serio, aunque se debe tener en cuenta que varios de estos problemas pueden suceder y no ser detectados o prevenidos por un procedimiento de MP. Sin embargo, varios problemas ocurren por el deterioro del equipo y pueden ser descubiertos antes de que causen un mal funcionamiento del equipo.

Un programa eficaz de mantenimiento de equipos médicos exige planificación, gestión y ejecución adecuada. En la planificación se toma en cuenta los recursos financieros, materiales y humanos que son necesarios para realizar adecuadamente las tareas de mantenimiento. (M. López, Olivia, 2010)

Una vez definido el programa, se examinan y gestionan continuamente los aspectos financieros, relativos al personal y operativos para garantizar que el programa se mantiene

sin interrupciones y que se realizan las mejoras necesarias. En última instancia, la ejecución apropiada del programa es esencial para garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos.

En el primer capítulo de esta investigación se describe la problemática, justificación y objetivos que se ejecutaron para solucionar la necesidad detectada. En la segunda parte se describe el marco teórico que fundamenta este trabajo respecto a mantenimiento de equipos de hemodinámica. En el tercer capítulo se describe el proceso metodológico realizado bajo revisión documental y se finaliza con el cuarto capítulo que describe la propuesta para el mantenimiento de equipos, (Aponte y Cols, 2008).

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Descripción del problema de investigación

La hemodinámica es aquella parte de la biofísica que se encarga del estudio de la dinámica de la sangre en el interior de las estructuras sanguíneas como arterias, venas, vénulas, arteriolas y capilares, así como también la mecánica del corazón propiamente dicha mediante la introducción de catéteres finos a través de las arterias de la ingle o del brazo. Esta técnica conocida como cateterismo cardíaco permite conocer con exactitud el estado de los vasos sanguíneos de todo el cuerpo y del corazón.

Este procedimiento consiste en pasar sondas delgadas y flexibles, llamada catéteres, por los vasos sanguíneos, para valorar la anatomía y función del corazón y las arterias coronarias. El estudio se hace bajo control radiológico y se graba en una película para su posterior análisis. (Aguilar Castro, F. E., & Rodríguez Cárdenas, J. A. (2023).

Mediante esta técnica, el hemodinamista puede medir la presión y el flujo sanguíneo, ver si alguna válvula no está funcionando correctamente o si hay defectos congénitos, medir la concentración de oxígeno en diferentes partes del corazón y hacer una biopsia del tejido cardíaco para el diagnóstico de algunas enfermedades.

Si el especialista observa obstrucciones en las arterias coronarias, podría practicar una angioplastia e implantar un stent o convocar a los cirujanos cardíacos para resolverlo por vía quirúrgica. (M. López, Olivia, 2010)

Luego de haberse realizado un procedimiento de hemodinámica, el paciente deberá permanecer acostado, durante algunas horas, luego del procedimiento. Dependiendo del caso, podrá ser dado de alta en el mismo día. La recuperación completa tarda una semana o menos.

Mediante este tratamiento, el paciente deberá seguir todas las recomendaciones de su médico en cuanto a medicación, alimentación y estilo de vida.

El equipo utilizado en hemodinámica es un angiógrafo que utiliza angiografía rayos X y puede ser convencional o digital, este nos permite visualizar los vasos después de administrar un medio de contraste yodado. En función del tipo de adquisición se puede obtener una imagen análoga o digital que es actualmente el método más común. (Aponte y Cols, 2008).

Hay diversos equipos de alta tecnología que pueden utilizarse como los son: *PHILIPS*, *SIEMENS*, *GE* y *TOSHIBA* que son los más comunes. El mantenimiento regular y adecuado de los equipos de hemodinámica es crucial para garantizar su buen funcionamiento, la seguridad del paciente y la precisión de las mediciones clínicas realizadas con ellos. La falta de mantenimiento preventivo puede resultar en reparaciones más costosas. Los equipos pueden no funcionar de manera correcta, afectando la precisión de las mediciones hemodinámicas. (Inzunza Cervantes, G., Espinoza Escobar, G., Zazueta Armenta, V., Órnelas Aguirre, J. M., Cortés García, V. A., & Velarde Pérez, D. (2023).

Esta investigación permitió desarrollar un manual que contiene un cronograma de mantenimiento que explica los tipos de mantenimientos preventivos y correctivos a realizar a cada equipo de hemodinámica que posee el Hospital Santo Tomás, en el cual se está desarrollando práctica clínica, ya que brinda información clave que ayuda a tener un orden de los mantenimientos que se deben hacer periódicamente, las funciones que debe desempeñar el personal de mantenimiento al operar un equipo y las herramientas necesarias para que el proceso se realice correctamente y así las actividades del licenciado en Radiología e imágenes diagnósticas se cumpla debidamente. También se creó un formato para hojas de vida en la cual se diligenciará la edad correspondiente del equipo y cuáles son sus

funcionalidades, aparte de esto se tienen unas tablas de inventario que recogerán información precisa de los mismos, como cuáles equipos se encuentra en funcionamiento, su modelo, serie, placa y ubicación. (García Galván, C. L.)

En referencia a la calidad del servicio, se reconoce que el estar al día con los equipos médicos de última Tecnología incrementa la vida útil de los mismos, se evitan daños irreversibles, averías en la funcionalidad o un deterioro grave, el cual puede llevar a causar daño a un paciente, lo cual puede terminar en cierre de un servicio, daño a una vida o aumentar costos en salud, al igual que incrementar gastos adicionales para la institución, lo cual afecta su sostenibilidad. (Alba Rosales, F. Y., & Chinchay Guerrero, W. E. (2019).

El mantenimiento en hospitales y centros de salud es una tarea especialmente importante, ya que cualquier fallo o parada de los equipos no solo significa una pérdida de dinero para la empresa, sino que puede afectar a la vida de los pacientes. Por lo tanto, los prestadores de servicios de salud deben invertir su tiempo y recursos en elaborar una estrategia de mantenimiento eficaz.

Esta investigación permitirá desarrollar un manual que contenga los tipos de mantenimientos preventivos y correctivos a realizar a cada equipo de hemodinámica. (García Galván, C. L.)

Se contará con la hoja de vida de cada equipo en la cual se diligenciará la edad correspondiente del equipo y cuáles son sus funcionalidades, aparte de esto se tendrá unas tablas de inventario que recogerán información precisa de los mismos, como cuáles equipos se encuentra en funcionamiento, su modelo, serie, placa y ubicación.

Se debe saber que al estar al día con los equipos médicos de última Tecnología se incrementará la vida útil de los mismos, aparte se evitarían daños irreversibles, averías en la funcionalidad o un deterioro grave. (Arguello, C. (2018).

Proponer un manual que permita describir como debe ser el mantenimiento de equipos de hemodinámica a partir de su correcta limpieza, lubricación y ajustes en el momento oportuno, impedirán que exista el mal estado de los dispositivos; por tanto, el mantenimiento de estos equipos garantizará que se le pueda realizar un buen procedimiento al paciente y así garantizar también su seguridad y el servicio activo, el cual favorece nuestras funciones y por ende la oportunidad en la contratación de personal para su adecuado manejo bajo idoneidad y competencia correcta. Vallejo Calderón, J. A. (2012).

El objeto de esta investigación es apoyar una necesidad sentida y evidenciada a través de la práctica clínica en donde se ha analizado que estos equipos son vitales para el servicio cardiológico y vascular y se debe promover que los mismos cumplan las expectativas necesarias para que los médicos realicen una labor impecable en el tratamiento de enfermedades o de diagnóstico. (Gambogi, R., Ferreira, A., & Simini, F. (2019).

Planteamiento del problema o pregunta de investigación

Es por esto, que surge la pregunta: ¿Cómo debe ser el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de hemodinámica?

Justificación

El mantenimiento en hospitales y centros de salud es una tarea especialmente importante, ya que cualquier fallo o parada de los equipos no solo significa una pérdida de dinero para la empresa, sino que puede afectar a la vida de los pacientes. Por lo tanto, los prestadores de servicios de salud deben invertir su tiempo y recursos en elaborar una estrategia de mantenimiento eficaz.

Este proyecto es realizado con la finalidad de diseñar un manual que permita describir un plan de mantenimiento preventivo y correctivo con procedimientos para los equipos de hemodinámica del Hospital Santo Tomás. La descripción del mantenimiento preventivo y correctivo óptimo permite comprender que este tiene unos límites en los cuales no mejoramos la fiabilidad, pero sí consideramos la posibilidad de realizar modificaciones sobre los sistemas. Por tanto, un plan de mantenimiento preventivo y correctivo definirá la estrategia del mantenimiento más pertinente para aplicar sobre un equipo, frente a las consecuencias de no aplicarlo.

Este plan de mantenimiento permite obtener una información de calidad, estandarizada y centralizada sobre los equipos de hemodinámica que se encuentran en el Hospital Santo Tomás

Adicional por medio de este plan de mantenimiento se obtiene una estandarización de todas las actividades específicas requeridas para garantizar la adecuada ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo realizado a cada equipo industrial por el contratista, de esta forma se garantiza imparcialidad y transparencia en la adjudicación de los contratos y por ende un mantenimiento adecuado para el funcionamiento óptimo de los equipos de hemodinámica, servicios de calidad y seguros para el paciente que requiere atención vascular y cardiaca por parte de profesionales de la salud, incluido el Licenciado en Radiología e imágenes diagnósticas.

Objetivos

Objetivo general

Describir el Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de Hemodinámica.

Objetivos específicos

Identificar los daños más comunes o frecuentes que sufren los equipos de Hemodinámica

Recopilar los diferentes tipos de mantenimientos que requieren los equipos de Hemodinámica del Hospital Santo Tomás.

Realizar Manual didáctico acerca de cómo prevenir daños a equipos de Hemodinámica.

Delimitación de la línea y Sub línea de investigación

Esta investigación desarrolla la línea de Gestión de la Calidad y seguridad de paciente y Sub línea Políticas y prácticas de seguridad

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

Antecedentes:

En la revisión documental se ha encontrado que se debe considerar la diversidad de orígenes de los equipos, marcas y modelos, manuales de instalación y mantenimiento del fabricante, los cuales deben estar en requisiciones de compras. Adicional relacionado con los equipos, se debe incluir calibración, control de calidad o la forma en que se encuentran diseñados y presentados los controles (Gabastou, 2005). De hecho, se da contar con garantía de los equipos y sistema de mantenimiento que forman parte de la gestión de equipos del sistema de gestión de calidad (Organización Mundial de la Salud, 2016).

De igual manera, González, C. (2010) en su libro “Manual de mantenimiento de salud: Instalaciones y bienes de equipo”, analiza el deterioro de los recursos físicos y propone asegurar la correcta operación mediante políticas, métodos y técnicas de conservación, plantea la inclusión de puntos críticos tales como la evaluación del universo de acción del programa, decisiones tomadas con base en criterios de ingeniería para realizar procedimientos, descripciones completas de lo que es necesario inspeccionar en cada unidad funcional, incluyendo parámetros de desempeño específicos del funcionamiento de los equipos entre otros. Llegando a la conclusión de que el beneficio directo más importante está representado por la limitación del uso de servicios contractuales externos para garantizar el mantenimiento preventivo y la reparación del equipamiento médico hospitalario, ya que los servicios contratados se constituyen en gastos recurrentes. Estos costos representan entre el 5% y el 7% anual del valor de adquisición de los equipos.

Así mismo, Tavares A (2016), en su libro “Administración Moderna del Mantenimiento”, enseña cómo aplicar prácticas modernas de mantenimiento en la cotidianidad, aumentando la disponibilidad y productividad de los equipos sin perder de vista el entorno económico, las operaciones. Para que esos objetivos sean alcanzados, es fundamental el papel de los sistemas

informatizados de gestión del mantenimiento, que agregan funcionalidad, tecnología, simplificando procesos, a costos cada vez más competitivos.

Por otro lado, Rodríguez E (2016) en su artículo “Gestión de mantenimiento para equipos biomédicos” presentó una guía de cómo organizar el trabajo para la gestión de mantenimiento del equipo médico en un hospital con proyección a la automatización, utilizando software médico de ECRI y SMACOR, obteniendo como resultado una disminución en el tiempo promedio de cambio de estado de los equipos, lo que significa un aumento de la operatividad de la tecnología instalada. Los costos del mantenimiento a causa de gastos de salario por mantenimiento correctivo disminuyen, ya que el fondo de tiempo dedicado a esta actividad se reduce en un 30%. Llegando a la conclusión de que la gestión de mantenimiento en el hospital permite aumentar la calidad del servicio, con una mayor eficiencia y mejor relación costo efectivo.

De igual forma a Becerra (2019) tuvo como objetivo en su investigación implementar el plan de mantenimiento preventivo aplicado a monitores de signos vitales y desfibriladores basándose en la ingeniería de la confiabilidad en un hospital de alta especialidad en Xalapa, Veracruz, desarrolló su investigación en tres fases: Fase 1. Diagnóstico del programa de mantenimiento preventivo que existía y su efectividad, fase 2. Desarrollar el prototipo de aplicación móvil para la identificación y consulta del programa de mantenimiento preventivo y fase 3. Diseñar un programa de mantenimiento preventivo teniendo como referencia la ingeniería de la confiabilidad del equipamiento médico para el establecimiento de salud seleccionado. Para posteriormente concluir que el sistema de mantenimiento preventivo al equipo médico era adecuado.

Marco referencial

El buen estado de los dispositivos médicos de hemodinámica es esencial para garantizar un funcionamiento seguro y preciso, así como para prolongar su vida útil.

El correcto mantenimiento de los dispositivos médicos de hemodinámica le permite asegurar no solo su funcionamiento óptimo, sino también obtener diagnósticos confiables, reducción de variables, longevidad asegurada, entorno seguro, y operatividad eficiente.

A continuación, se describe cada una de estas características Mamani Cabellos, L. M. (2019).

— Diagnósticos confiables

Los resultados precisos y nítidos en las imágenes de los equipos de hemodinámica 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. Vallejo Calderón, J. A. (2012).

— Reducción de variables

La realización de un mantenimiento adecuado tiene un impacto directo en la calidad de las imágenes capturadas por los sistemas de hemodinámica. 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. Vallejo Calderón, J. A. (2012).

— Longevidad asegurada

La inversión en equipos de hemodinámica 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. Vallejo Calderón, J. A. (2012).

— Entorno Seguro

La higiene rigurosa y el mantenimiento sistemático de los dispositivos 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. Romero, O. (2017).

— 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 reducir los tiempos de espera para los pacientes, ya que los procedimientos pueden hacerse de manera 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. Romero, O. (2017).

Mantenimiento

Proceso de apoyo logístico que integra un conjunto de procedimientos técnicos y administrativos diseñados para prevenir averías, mantener, mejorar y restablecer la infraestructura y la dotación hospitalaria a su estado normal de funcionamiento, mediante labores de inspección, revisión y reparación, las cuales deben garantizar un funcionamiento óptimo, a través de la ejecución de tareas ajustadas a un programa de trabajo determinado, con un estricto control de calidad de las acciones realizadas y de los costos generados. Chávez Gómez, V. H. (2010).

Por mantenimiento hospitalario se entiende la actividad técnico-administrativa dirigida principalmente a prevenir averías, y a restablecer la infraestructura y la dotación hospitalaria a su estado normal de funcionamiento, así como las actividades tendientes a mejorar el funcionamiento de un equipo. El departamento de mantenimiento tiene la finalidad de garantizar, a través de medios propios o externos, el funcionamiento permanente y seguro de las instalaciones, equipos y sistemas del hospital, enmarcados en un presupuesto que tienda a minimizar los costos operativos, pero que a la vez garanticen una prestación oportuna y segura del mantenimiento de los equipos, inmuebles, sistemas, y ambientes que componen el hospital, buscando en todo momento mejorar la productividad, lo que al final se traducirá en una mayor rentabilidad para el hospital. Chávez Gómez, V. H. (2010).

El mantenimiento se clasifica en 4: mantenimiento diario y mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y mantenimiento predictivo.

1. Diario: manejado por el personal operativo, todos los días antes del trabajo o después del trabajo, limpie la superficie de la máquina, mantenga la máquina y la habitación limpias y secas.

2. Preventivo: según Martínez (Martínez Matamoros, 2014) este tipo de mantenimiento se refiere a los trabajos que se desarrollan para la correcta operación y servicio de un bien, incluye; limpieza, el correcto manejo del equipo, inspecciones sistemáticas, control de los parámetros técnicos, detección y corrección de las fallas iniciales antes de que ocurran los daños en la operación de los equipos o instalaciones. Incluye el mantenimiento programado, es decir, el cambio de piezas o conjuntos al cumplirse determinadas horas de trabajo o haber transcurrido determinado tiempo. El mantenimiento preventivo es útil, ya que aumenta la confiabilidad de los equipos y se prolonga su vida útil, a la vez que disminuyen el tiempo perdido por fallas y los costos por reparación, repuesto, etc. Así mismo (Martínez Matamoros, 2014) permite organizar los diferentes trabajos al saber con anticipación que día y por cuantas horas estará un equipo fuera deservicio. Este tipo de mantenimiento tiene como ventaja principal descubrir falla en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno, para ello se requiere tener un alto grado de conocimiento y organización. De igual forma se ilustra algunas ventajas de este tipo de mantenimiento:

a. Los trabajos se realizan en una fecha específica y programada, de manera que los departamentos clínicos o de apoyo no tienen tiempos de suspensión de actividades en equipos, lo que incrementa la eficiencia de dichos departamentos y por ende mejoran de manera significativa la calidad en la atención. Alba Rosales, F. Y., & Chinchay Guerrero, W. E. (2019).

b. Se logra un funcionamiento óptimo de los equipos y las instalaciones.

c. Aumenta la productividad y la confiabilidad.

d. Disminuye el tiempo perdido en reparaciones.

e. Prolonga la vida útil de los equipos y las instalaciones.

f. Se logra mayor uniformidad en la carga de trabajo.

3. Correctivo: se define como aquel que consiste en corregir las fallas cuando se presentan, ya sea por signos de deterioro del equipo o por la falla total. Comprende los siguientes aspectos: a. Reparación: Significa restaurar las condiciones de servicio de un equipo mediante el arreglo o cambio de algunas piezas o mecanismos sin que para ello se desarme completamente el equipo Alba Rosales, F. Y., & Chinchay Guerrero, W. E. (2019).

b. Reparación en el sitio de trabajo.

c. Reconstrucción: Significa el desarme, reparación y reposición de partes, componentes o conjuntos para dejarlos en iguales condiciones de trabajo a cuando estos se encontraban nuevos.

d. Recuperación: Es el proceso de restaurar piezas o equipos fuera de uso o de rehacer elementos inservibles.

4. Predictivo: se fundamenta en descubrir una falla antes de que suceda para dar tiempo a corregirla sin perjuicio para el servicio; para ello se usan instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas. A diferencia del mantenimiento preventivo, de Ávila, Cochancela, S. S., & Crespo Guillén, S. G. (2022). Que dice que debe aplicarse en conjunto, el mantenimiento predictivo puede aplicarse paso a paso. A continuación, se mencionan sus ventajas:

a. Se logra la sustitución de partes costosas, de una manera sistemática.

b. Se puede pronosticar el tiempo de vida que le resta a los rodamientos, aislamiento eléctrico, recipientes, tuberías, elementos eléctricos, tanques, bombas, motores, etc.

c. Se pueden aplicar protocolos, lo que garantiza que el técnico siga los pasos técnicamente seguros y eficaces diseñados para tal fin.

d. Se evita la suspensión de un servicio de atención de tipo clínico, de diagnóstico o tratamiento, debido a fallas imprevistas. Ávila Cochancela, S. S., & Crespo Guillén, S. G. (2022).

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. Ccolcca Medina, F. (2022).

- 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. Ccolcca Medina, F. (2022).

Niveles de Mantenimiento.

Primer Nivel: Son los trabajos menores que deben ser realizados por el personal del hospital, evitándose que deba ser intervenido por una unidad de mantenimiento externa, lo cual causaría la paralización del servicio.

Segundo Nivel: Incluye las inspecciones horarias y periódicas para el mantenimiento preventivo, o trabajos de alguna importancia que no pueden ser realizados por el hospital por falta de recurso humano capacitado o físico (equipo especializado).

Tercer Nivel: Son las reparaciones mayores que deben ser realizados por personal especializado, requiriendo equipo especializado y alta tecnología. Primero, D. F., Díaz, J. C., García, L. F., & González-Vargas, A. (2015).

Plan de Mantenimiento.

El plan de mantenimiento es el instrumento gerencial diseñado para proporcionar acciones sistemáticas de trabajo a las áreas responsables del mantenimiento de cada IPS. Deberá incluir los objetivos, las metas, la programación de actividades, los recursos humanos, físicos, tecnológicos y financieros necesarios para cumplir con los objetivos de cada institución y los propios del mantenimiento hospitalario. Ávila Cochancela, S. S., & Crespo Guillén, S. G. (2022).

Documentos del Proceso de Mantenimiento.

Solicitud de Mantenimiento: Formato en el cual el cliente (responsable del servicio en donde se encuentra ubicado el equipo y/o quien lo maneja), requiere al departamento de mantenimiento para su intervención en la revisión de un equipo o instalación, en el cual se detalla los problemas presentados. Ávila, F. (2019).

Orden de Trabajo: Documento elaborado por el jefe de mantenimiento con base en una solicitud de mantenimiento o de acuerdo al plan de mantenimiento, en el cual se comisiona a un técnico del área para la realización de un trabajo a un equipo o instalación, 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 pueden observar 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. Ávila, F. (2019).

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. Sanga Títalo, J. A. (2021).

Los dispositivos médicos pueden ser relativamente simples o extremadamente complejos. Por ejemplo, los dispositivos manuales para medir la presión arterial (esfigmomanómetros) tienen solo algunos componentes que son fáciles de reparar si se dispone de las piezas, los instrumentos de calibración y las herramientas básicas. Los dispositivos de imagenología o de laboratorio se sitúan en el extremo opuesto. La reparación de un sistema de resonancia magnética involucra gran cantidad de recursos financieros, materiales y humanos. Ávila, S. (2022).

Entre estos extremos están las bombas de infusión, los desfibriladores, los electrocardiógrafos, y cientos de otros dispositivos de complejidad variable. En las fases iniciales del proceso de planificación de un programa de mantenimiento, es esencial determinar qué tipos de dispositivos se deben incluir en el programa. Esto dependerá del tipo de establecimientos que el programa deba cubrir, de clínicas de atención primaria a hospitales de atención terciaria, y de la gama de dispositivos en esos centros.

El departamento de ingeniería clínica debe identificar y seleccionar los dispositivos que es preciso registrar en el inventario, y resolver cuáles de ellos se deben incluir en el programa de mantenimiento. Sanga Títalo, J. A. (2021). Hay quienes prefieren registrar todos los equipos del centro (y es posible que algunos organismos gubernamentales así lo exijan), pero los estudios han demostrado que no es necesario incluir en el inventario, inspeccionar o mantener todos los equipos, y muy pocos hospitales u organizaciones de atención sanitaria tienen suficiente personal para realizar una tarea de esta magnitud.

Los métodos para seleccionar qué equipos se registran en un inventario y se incluyen en un programa de mantenimiento son importantes. Se deben analizar métodos para establecer

prioridades de trabajo, que también son útiles para la selección de los equipos que se incluirán en un inventario. El departamento de ingeniería clínica es responsable de crear y mantener el inventario. Para ello, debe verificar periódicamente que todos los equipos identificados en un establecimiento sanitario figuran en el inventario y que todos los incluidos en ese inventario se pueden localizar. El equipo puede considerar conveniente realizar tareas de inventario cuando realiza las inspecciones habituales o los trabajos de MP. Además, cuando llegan equipos nuevos se los debe inspeccionar y agregar al inventario. Cabrera, A., & Gómez, L. (2017).

Cateterismo cardíaco con angiografía coronaria.

Cateterismo

El cateterismo cardíaco se utiliza para diagnosticar una amplia gama de afecciones cardíacas, pero la razón más común es evaluar el dolor en el pecho, cuando se sospecha angina o ataque cardíaco.; este requiere de un estudio hemodinámico para medir la presión e imágenes de rayos X en tiempo real, previa inyección de contraste, para examinar los vasos sanguíneos que irrigan el corazón (arterias coronarias) y el interior del corazón. La exploración se realiza en una sala de hemodinámica, similar al centro quirúrgico, pero con equipamiento radiológico específico, el cual es manipulado por los licenciados en radiología e imágenes diagnósticas. Saldaña, D. M. A., Beltrán, L. F. A., Cardona, P. A. E., & Suárez, A. S. G. (2012).

Angiografía coronaria.

La coronariografía es una técnica que completa al cateterismo cardíaco y se realiza en el mismo procedimiento que este, inyectando el contraste en el sistema circulatorio, el cual

permite ver mediante rayos X las arterias coronarias, estas imágenes quedan grabadas para su posterior estudio. Y son claves en la decisión sobre el tratamiento. Ugalde, H., Ramírez, A., Dussaillant, G., Ayala, F., García, S., Silva, A. M., & Farias, E. (2007).

Marco Legal:

La Asamblea Mundial de la Salud, mayo 2007, adoptó la resolución WHA60.29 que enfoca sobre “los derivados de la instalación y uso inadecuado de tecnologías sanitarias, así como establecer prioridades en la gestión de tecnologías sanitarias, y en particular de los dispositivos médicos” (Organización Mundial de la Salud, 2012a). Esto se compone de una serie de documentos técnicos para garantizar un mejor acceso, calidad y uso de los dispositivos médicos en las unidades de salud.

Si nos adentramos más a los requisitos reglamentarios de los procesos de gestión de calidad, se encontrará la gestión de equipos como punto clave en el proceso de obtener acreditación en normas ISO 900 e ISO 15189. Sanga Títalo, J. A. (2021).

La norma Internacional ISO 9001 dentro de sus puntos a tratar de infraestructura considera: “se debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para la operación de los procesos y lograr la conformidad de los productos y servicios” siendo los equipos uno de los puntos a incluir (Organización Internacional de Normalización, 2015).

Marco Contextual

Hemodinámica en Panamá-Hospital Santo Tomás

Primer equipo fue en 1956, un seriografo, elema schonander trifásico de 1,000 ma, Biplano y craneógrafo.

En **1980** se adquirió en sala 1 un equipo siemens angiocom para arteriografía con Circuito cerrado de televisión, seriografo y cámara de cine.

En **1999** se crea el laboratorio de hemodinámica, se instala un equipo Toshiba infinix Con inyector automático, programación de posiciones, sustracción digital y un Polígrafo digital para mediciones intracardiacas de marca mennen.

En **2012** se instala Philips modelo allura FD-20, tecnología de detector plano con Resolución de imagen 2k capta información a una resolución 4 veces mayor que

Los sistemas de rayos X. Ortega-Paz, L., & James, M. (2011).

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

Diseño metodológico:

La investigación se efectuará mediante un estudio de revisión documental.

Población:

Para el presente estudio, las fuentes estuvieron representadas por Artículos, libros y memorias de eventos que estarán en bases de datos de acceso libre en la Web y de acceso en la Universidad de Santander.

Muestra

Para el presente estudio, la muestra corresponderá a los documentos que por cribado se han seleccionado como fuente de información para el diseño del manual de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de Hemodinámica.

Fuentes de Información

Bases de Datos

Libros y literatura gris

Bases de datos institucionales: ScienceDirect, Scopus, EBSCO host

Bases de datos abiertas: Google Scholar, Scielo, PubMed

Instrumento: **Matriz Bibliográfica**

Criterios de Inclusión y Exclusión

Criterios Inclusión: bases de datos de la universidad y de libre acceso, al igual que Libros y artículos que tengan información relevante menos a 10 años, en idioma español

Criterios Exclusión: Información documental mayor a 10 años y en otro idioma diferente al español. Acceso a bases de datos pagas.

Plan de análisis de los resultados:

Realización de cribado para revisión de documentos y selección de información acorde a los objetivos de la investigación.

Metodología (Procedimiento para la recolección de los datos de forma)

A partir de los criterios descritos anteriormente se empezó una búsqueda en todas las fuentes de información mencionada, ubicando artículos y documentos más relevantes de mantenimientos de los equipos de Hemodinámica.

Plan de Análisis de los Resultados

Tiempo de recolección de datos: 4 semanas.

Se utilizará la herramienta Word para procesamiento de información.

Pasos de la búsqueda bibliográfica

Definir la pregunta de investigación:

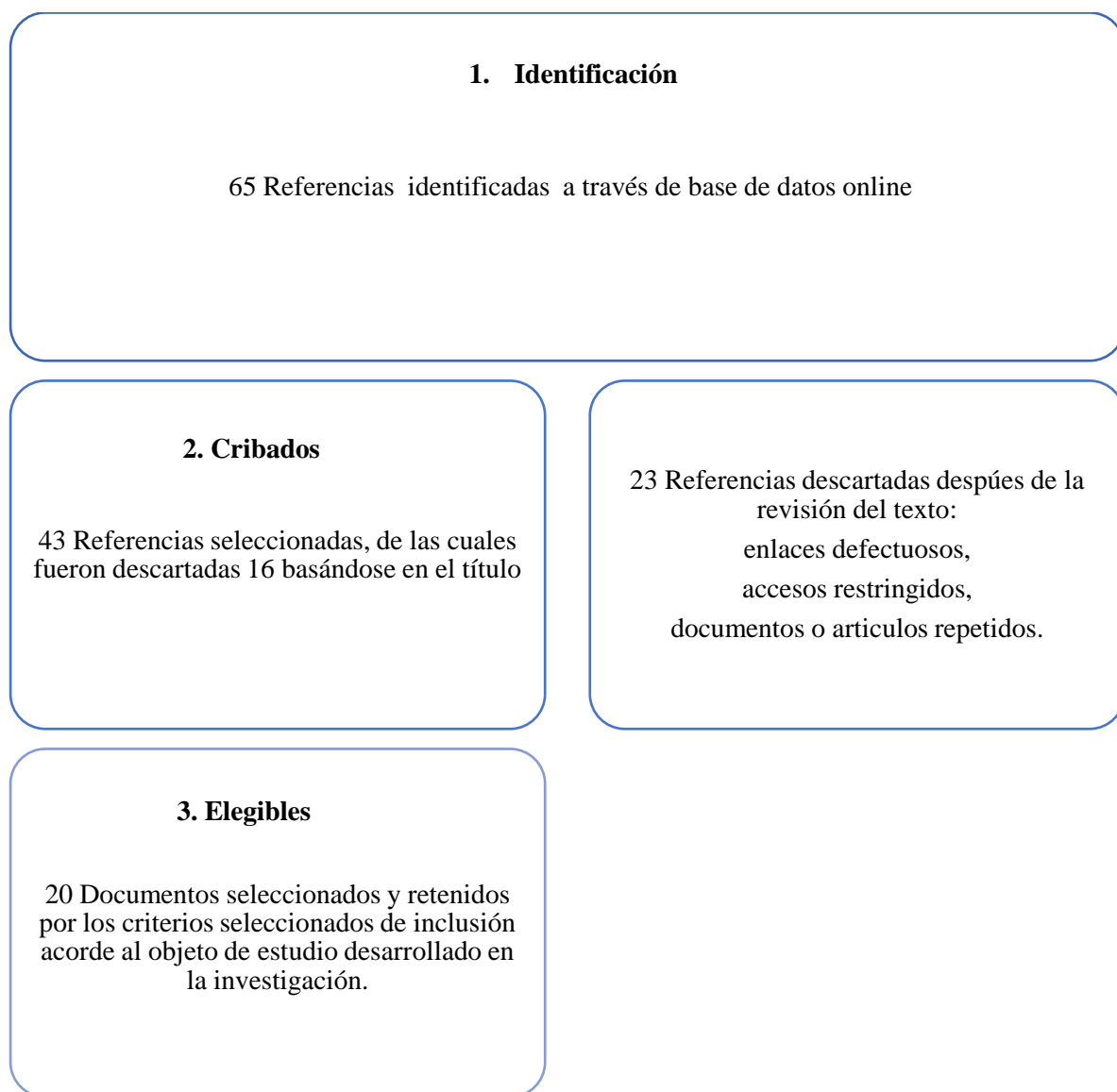
Realizar búsquedas exhaustivas en bases de datos

Selección de estudios

Análisis y síntesis de los datos

Construcción de manual

Figura 1. Diagrama de flujo de la presente revisión documental



Nota: Autores

Actividades para mantener aspectos éticos:

Este proyecto será presentado por medio de carta de exención al Comité de Bioética de la Universidad Santander. Se garantizó que se respetaran en la búsqueda de la base de datos, los derechos de autor y el propósito de la investigación; este estudio se llevará a cabo de manera responsable, asegurando la ética profesional y la confidencialidad de la información, alineándose así con los principios y valores éticos promovidos por la Universidad.

El protocolo de esta investigación cumple con todos los principios éticos y morales que rigen toda investigación como lo son; Declaración de Helsinki, Informe de Belmont, Ley 81 de 2019 sobre Protección de Datos Personales, cumplimiento de la Ley 68/2003 de deberes y derechos de los pacientes, Ley 84/2019 de investigación en salud, Certificado de Buenas Prácticas Clínicas del investigador, además de las normas y criterios éticos establecidos en los códigos nacionales de ética y leyes vigentes.

CAPÍTULO 4

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS

RESULTADOS

Resultados según los objetivos específicos.

El manual de mantenimiento de equipos de Hemodinámica

Consta de un proceso de desarrollo de inspección y mantenimiento preventivo de equipos, tiene como propósito aumentar la calidad, eficiencia interna, y solvencia financiera en lo que respecta a modelos de gestión de mantenimiento de los equipos.

Para el desarrollo del Manual de Protocolos de Mantenimiento de Equipos Biomédicos se ha recopilado información en torno al mantenimiento de la tecnología del equipo, pues existe una gran diversidad de equipos en Hemodinámica y marcas presentes en el establecimiento de salud, de ahí la importancia de la identificación y focalización de las acciones de mantenimiento en dicha área.

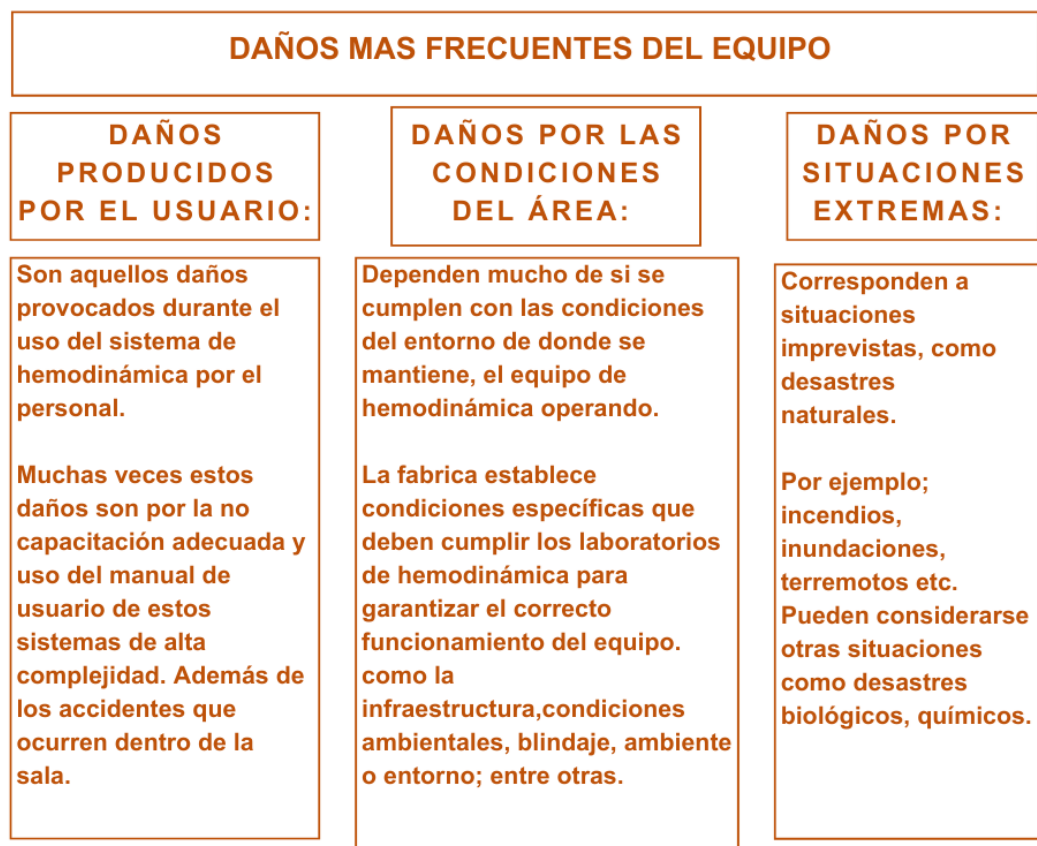
Resulta de vital importancia resaltar que ninguna información será más valiosa para los servicios de mantenimiento que la producida por los fabricantes. Esta aseveración es una gran realidad, puesto que nadie está más llamado a conocer de los diseños y construcciones de los equipos que los propios fabricantes.

Cuando se le realiza algún tipo de mantenimiento a una tecnología biomédica, se deberá poner especial atención en el fabricante o su distribuidor, pues son estos los encargados de suministrar toda la documentación técnica, esto es:

- Manual del Usuario u Operario
- Manual de Esquemas y Diagramas
- Catálogo de Insumos, Fungibles y Repuestos.

Se presenta los daños más comunes o frecuentes que pueden ocurrir en un equipo de Hemodinámica

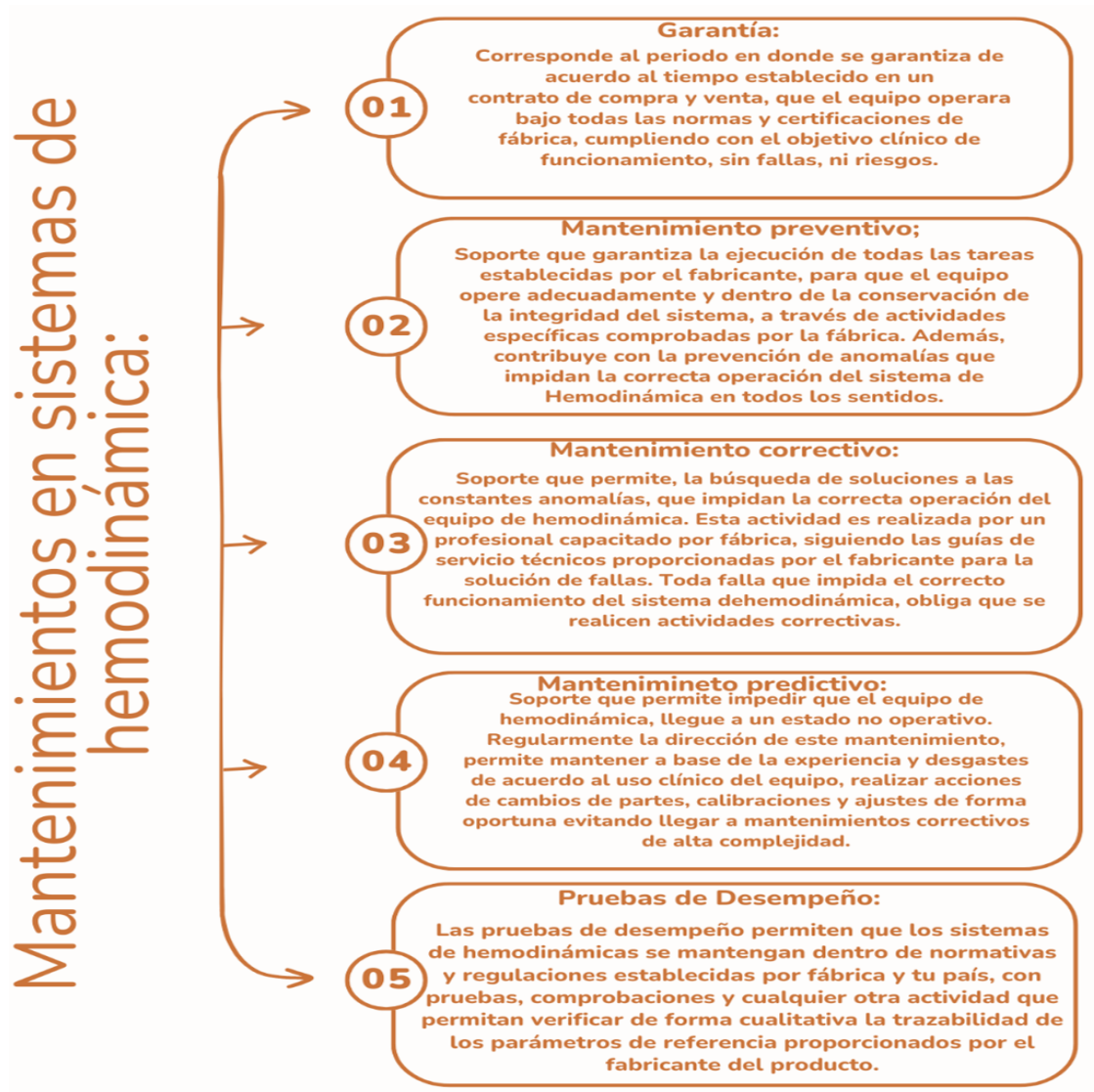
Figura 2. Diagrama de flujo de la presente revisión documental



Fuente: Autores

Siguiendo los objetivos se realiza un esquema donde se describe los tipos de mantenimientos que se le brinda al sistema basándonos en su configuración y fabricante del equipo de Hemodinámica.

Figura 3. Mantenimientos en sistemas de hemodinámicas



Fuente: Autores

Propuestas de Mejora-Optimización de los programas de mantenimiento preventivo:

Ajuste de la frecuencia de mantenimiento basado en datos históricos, la implementación de mejores prácticas recomendadas por los fabricantes y el fortalecimiento del mantenimiento predictivo:

Inversión en tecnología de monitoreo avanzado.

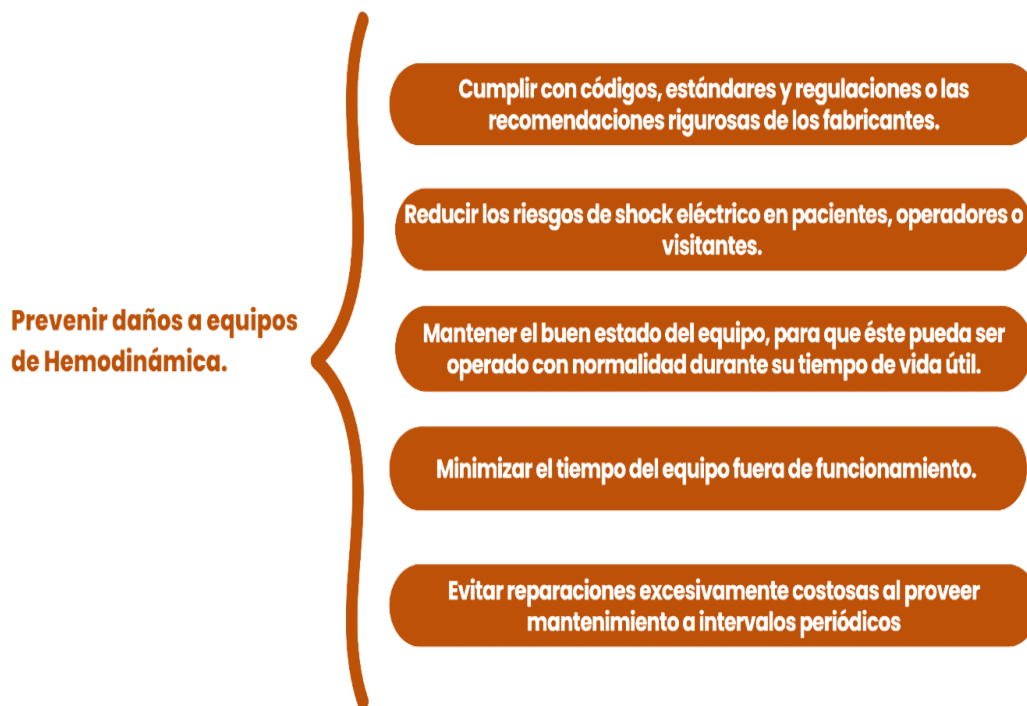
Capacitación del personal en análisis de datos y diagnóstico predictivo y mejoras en la gestión de inventarios:

Gestión eficiente de repuestos y componentes críticos.

Reducción de tiempos de espera para la obtención de piezas de repuesto.

El presente esquema menciona diferentes maneras que se deben cumplir para implementar una prevención hacia los equipos y evitar danos frecuentes en él para minimizar el riesgo de fallo y asegurar la continua operación de los equipos, logrando que se encuentren en óptimas condiciones durante su tiempo de vida útil.

Figura 4. Prevención daños equipos hemodinámica



Fuente: Autores

Discusión

Resumen de los resultados clave: eficiencia de los programas de mantenimiento actuales y áreas de éxito y oportunidades de mejora. Entre las recomendaciones finales: acciones inmediatas para mejorar la disponibilidad y fiabilidad de los equipos y planes a largo plazo para la optimización continua del mantenimiento.

El departamento de Biomédica realiza el mantenimiento preventivo siguiendo un cronograma, como parte del plan de gestión de los equipos del hospital. Las medidas correctivas que surgen durante los procedimientos de mantenimiento preventivo se deberán registrar correctamente.

En caso de una falla de un equipo médico, la cual ponga en riesgo la vida del paciente o la integridad física del usuario, este debe ponerse fuera de funcionamiento y sustituirse de

Ser posible, por otro, que no presente la falla. Se debe reportar el equipo con falla a Ingeniería Biomédica, quienes definirán si el equipo se retira de circulación o no.

La calidad del equipo se asegura realizando pruebas de funcionamiento periódico donde se utilicen instrumentos de prueba con calibración vigente, al equipo biomédico de soporte de vida y aquellos cuyas pruebas se puedan realizar con los instrumentos con que se cuente y siempre que el presupuesto necesario para dichas calibraciones sea autorizado por la administración.

**MANUAL DIDÁCTICO ACERCA DE CÓMO PREVENIR DAÑOS A EQUIPOS
DE HEMODINÁMICA.**

https://www.canva.com/design/DAGMjXgGRqI/0-cqQCI2YW3uX0Bpj7JFKg/edit?utm_content=DAGMjXgGRqI&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

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

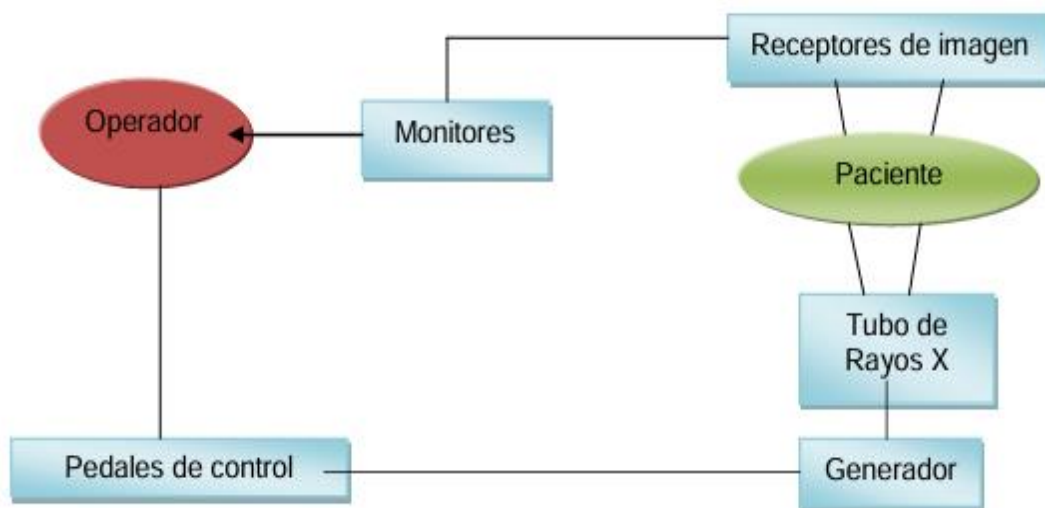
que no contribuyen a la formación de la imagen y sí a la radiación absorbida por el paciente.

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

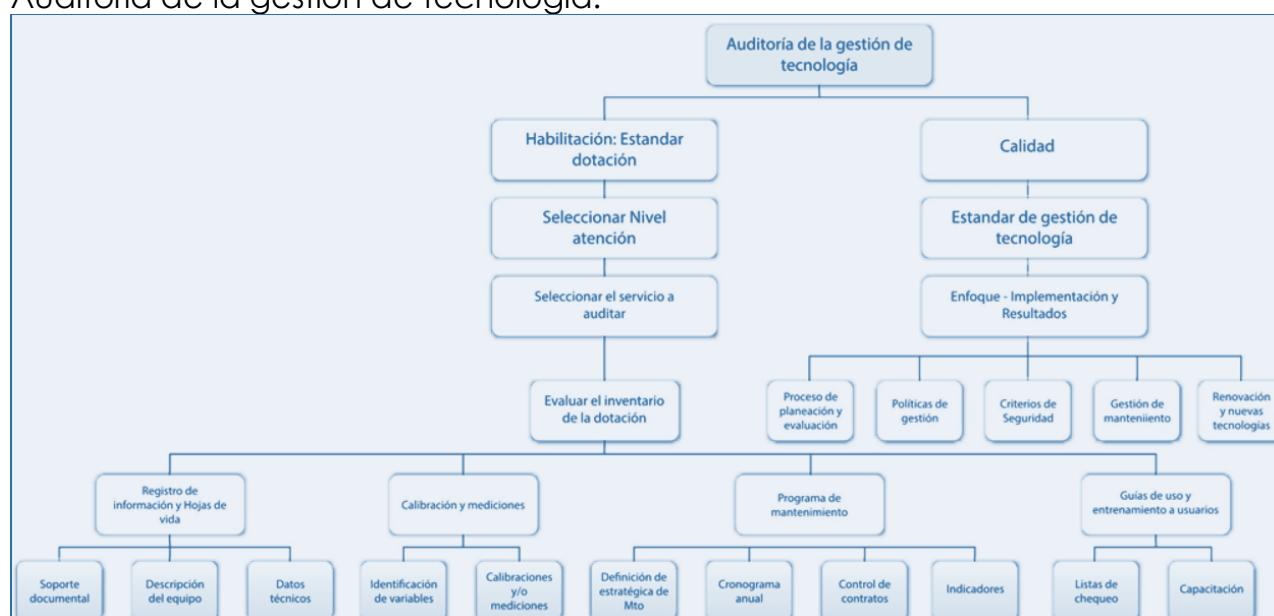
en definir estrictamente variables en factores medibles, haciendo imposible el trabajo, desarrollo del nivel de capacidad con el que fue construido. (Venemedia Comunicaciones, 2018).

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)

Auditoría 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.

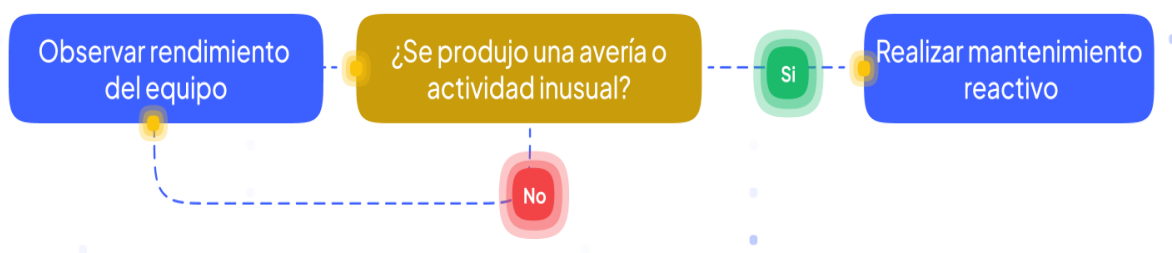
Los recursos, no solo en lo que se refiere al capital y presupuesto, sino también a los recursos materiales y humanos disponibles.

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.

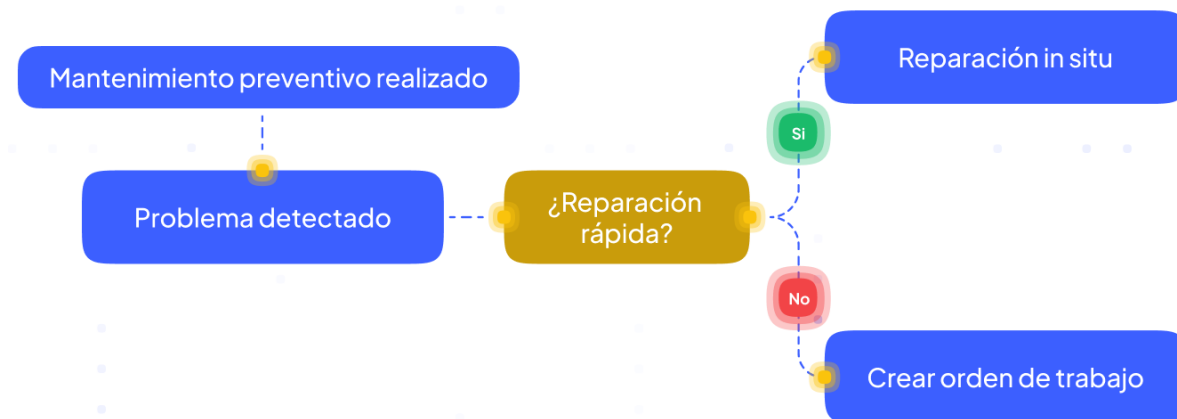
Este mantenimiento correctivo algunas veces es denominado mantenimiento reactivo porque se pone en marcha cuando ya se ha producido un fallo en el equipo. (SafetyCulture 2024)



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)



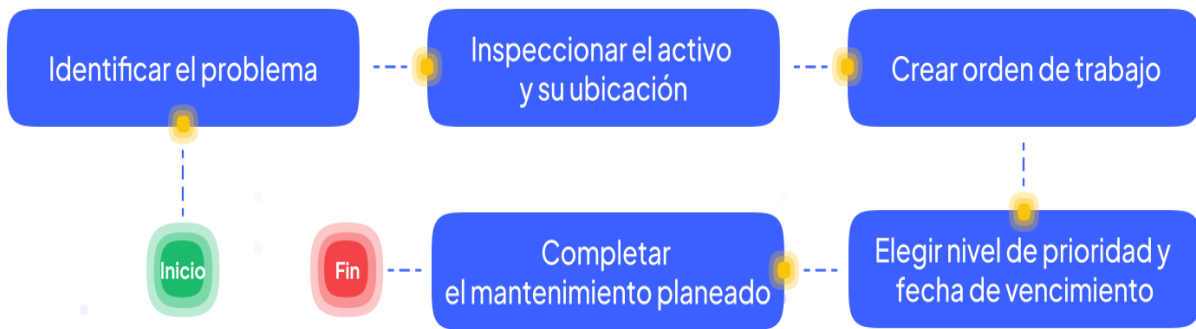
A continuación, se presentan 4 actividades de mantenimiento correctivo o reactivo:

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



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	Agosto	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

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 ECCL. 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>

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

CONCLUSIONES

El desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para equipos de hemodinámica ha permitido establecer actividades estandarizadas y adecuadas para cada equipo, garantizando su funcionamiento óptimo y minimizando el riesgo de fallas. Esto contribuye a mejorar la continuidad en la atención de los usuarios y a optimizar el uso de los recursos financieros. La implementación de mantenimiento preventivo, ha permitido identificar las causas de las fallas en los equipos industriales y abordarlas de manera proactiva. Esto ayuda a evitar interrupciones no planificadas en los servicios de salud y a mantener una operación segura y eficiente de los activos.

La importancia de llevar a cabo una propuesta del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de Hemodinámica es conocer las falencias del departamento, ya que la falta de un plan de mantenimiento adecuado puede ocasionar fallas en los angiógrafos e interrumpir la atención de la calidad de la medicina y la seguridad de los pacientes.

Es por esto, que el mantenimiento preventivo y correctivo en las instituciones deben estar sometidas a una mejora continua, convirtiéndose en un área de igual importancia como la de los servicios primarios en salud, puesto que estos procedimientos son la base para que el equipo técnico pueda realizar sus responsabilidades con la seguridad de que el equipo se preste de una manera eficaz. Este tipo de actividades preventivas también garantizan la seguridad de los trabajadores y minimiza el riesgo laboral al cual están expuestos.

RECOMENDACIONES

Este trabajo busca implementar estas herramientas con el fin de optimizar el proceso de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo de hemodinámica, se recomienda:

Establecer un sistema de registro y trazabilidad de los mantenimientos realizados, a fin de tener un seguimiento preciso de las actividades realizadas y evaluar la efectividad del plan de mantenimiento preventivo. Esto permitirá identificar planes de mejora y optimización. Se recomienda establecer indicadores clave de desempeño para monitorear y evaluar el impacto del plan de mantenimiento preventivo, estos pueden incluir el tiempo de actividad de los equipos, el costo de mantenimiento, la frecuencia de fallas, ya que servirán como base para ajustar y mejorar continuamente el plan de mantenimiento.

Establecer acuerdos de servicio y contratos de mantenimiento con proveedores especializados y confiables. Es importante contar con proveedores que tengan experiencia en el mantenimiento de equipos industriales de uso hospitalario y que puedan brindar un servicio de calidad. Estos proveedores deben cumplir con los requisitos legales, contar con los recursos técnicos y la logística necesaria para garantizar un mantenimiento adecuado de los equipos apoyados en las actividades estandarizadas creadas. Es necesario contar con personal calificado tanto en el área de mantenimiento como el personal técnico de radiología.

Generar un procedimiento para el mantenimiento de equipos industriales, el cual busca actualizar la base de datos constantemente de los equipos presentes en la entidad y las actividades realizadas en el ciclo de vida útil; mantener una trazabilidad de la información de las actividades ejecutadas desde su recepción e ingreso a la entidad, el desarrollo de actividades de mantenimiento, hasta su disposición final. También se debe tomar en cuenta que en diferentes instituciones donde cuentan con equipos de hemodinámica obsoletos que

permanecen en constante reparación, trayendo como consecuencias altos costos económicos para las entidades y la no prestación de servicios, por ende, es importante hacer una

Revisión, darlos de baja y reemplazarlos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar Castro, F. E., & Rodríguez Cárdenas, J. A. (2023). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para equipos industriales de uso hospitalario en la Subred Integrada de Servicios de Salud Centro Oriente ESE Bogotá.

Alba Rosales, F. Y., & Chinchay Guerrero, W. E. (2019). Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de equipos biomédicos-unidad cuidados intensivos, Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz, 2018.

Arguello, C. (2018). Procedimiento para recalcular la frecuencia de mantenimiento preventivo en equipos médicos del hospital bosa segundo nivel e.s.e. Universidad ECCI.

Arregui, M., Alfaro, N., Baldizzoni, M., Wald, I., Gambogi, R., Ferreira, A., & Simini, F. (2019). Reducción del Riesgo en Equipos Biomédicos y en Instalaciones Eléctricas de Entornos Clínicos. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, 40(1).

Ávila Cochancela, S. S., & Crespo Guillén, S. G. (2022). Diseño plan de mantenimiento preventivo para equipos médicos del Hospital Santa Inés (Bachelor's thesis).

Ccolcca Medina, F. (2022). Gestión administrativa y procedimientos de mantenimiento de equipos biomédicos del área de Padomi EsSaludLima, 2021.

Coral, R. (2013). Aplicación de sistemas de trazabilidad a equipos biomédicos y ejecución de prácticas de mantenimiento preventivo y/o correctivo

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>

Documents free download PDF. (S/f). Nanopdf.com. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://nanopdf.com>

Fernández, M. (2020, mayo 29). Portada Ruiz-Healy Times. Ruiz-Healy Times. <http://ruizhealytimes.com>

Gabastou, J.-M. (2005). Manual de Mantenimiento para Equipo de Laboratorio. In Documentos Técnicos. Tecnologías Esenciales de Salud; THS/EV-2005/007. OPS.

González-Vargas A., Collazos M., García L., Ladino J. Cano A., González S. Estado actual de la Ingeniería Clínica en las instituciones hospitalarias de Cali. Enviado para revisión al II Congreso Internacional de Ingeniería Clínica, Medellín, 2015.

Guerrero Silva, G. A. (2023). Implementación de herramientas audiovisuales para capacitar al personal asistencial del Hospital Alma Máter de Antioquia. Mahecha-Díaz, O. O. (2017). Propuesta metodológica de mantenimiento preventivo aplicado a equipos biomédicos críticos de la Secretaría de Salud de Cundinamarca CRUE.

Handle Proxy. (s/f). Handle.net. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://hdl.handle.net>

Julián Carlos ama en la ciudad de Túquerres. Viloría, M. (2024, 13 mayo). Cómo realizar un mantenimiento preventivo a tus equipos biomédicos. Mantenimiento Equipos Biomédicos.

Manual de enfermería en cardiología intervencionista y hemodinámica. Protocolos unificados. (n.d.). Kipdf.com. Retrieved August 3, 2024, from https://kipdf.com/manual-de-enfermeria-en-cardiologia-intervencionista-y-hemodinamica-protocolos-u_5ac45ae21723dd3836dad858.html

Mejor clínica de Bogotá - Urgencias Bogotá. (2016, Febrero 23). Mejor clínica de Bogotá - Urgencias Bogotá | Clínica Azul; Clínica Azul - Una Experiencia en Salud. <http://clinicaazul.com.co>

Mineras, C. C. (s/f). CPR Cuencas Mineras. Cprcuencasmineras.es. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://cprcuencasmineras.es>

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

Pérez García, A. (2023). Herramienta de cálculo del costo de mantenimiento anual de los equipos biomédicos para analizar el proceso de gestión económica del mantenimiento en la Clínica Cardio VID.

Perfil, V. (2022, junio 6). Ramsés el Biomédico. Blogspot.com.
<http://ramseselbiomedico.blogspot.com>

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

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

Primero, D. F., Díaz, J. C., García, L. F., & González-Vargas, A. (2015). Manual para la gestión del mantenimiento correctivo de equipos biomédicos en la fundación, valle de la Lili. Revista Ingeniería Biomédica, 9(18), 81-87.

Pro, S. M. (2023, mayo 16). Procurement Solutions Intelligence with. Spend Matters.
<http://spendmatters.com>

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

Repositorio de la Universidad César Vallejo. (s/f). Edu. Pe. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://repositorio.ucv.edu.pe>

Repositorio digital ECCI. (s/f). Edu. Co. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://repositorio.ecci.edu.co>

Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi: Página de inicio Repositorio UTC. (s/f). Edu.ec. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://repositorio.utc.edu.ec>

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

Repositorio UV: Inicio. (s/f). Repositoriobibliotecas.uv.cl. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://repositoriobibliotecas.uv.cl>

Retiro de la cicatriz – Just another WordPress site. (s/f). Retiro-cicatriz.com. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://retiro-cicatriz.com>

Romero, O. (2017). Diseño de un plan de gestión de mantenimiento preventivo para los equipos médicos del servicio de salud laboral de una empresa productora de bebidas ubicadas en caracas (doctoral dissertation, universidad católica Andrés bello).

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

Sanga Títalo, J. A. (2021). Sistematización del plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos del hospital regional Moquegua, año 2019.

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

(S/f). Com.br. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://livrosdeamor.com.br>

(S/f). Coursehero.com. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://coursehero.com>

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

(S/f). Fdocuments.ec. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://fdocuments.ec>

(S/f-a). Edu.ar. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://dspaceapi.uai.edu.ar>

(S/f-b). Gob.mx:8000. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://web.compranet.gob.mx:8000>

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

(S/f-b). Wixsite.com. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://inversionescjv.wixsite.com>

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

(S/f-d). Edu.ec. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://dspace.ups.edu.ec>

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

Servidor de almacenamiento y publicación de documentos. (s/f). doczz.es. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://doczz.es>

Sistema Institucional de Recursos Digitales - Universidad de Nariño - Sistema Institucional de Recursos Digitales - Universidad de Nariño. (s/f). Edu.co. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://sired.udenar.edu.co>

Suárez, S., & Armando, R. (2015). Diseño de una herramienta web para la administración de la información del mantenimiento preventivo y correctivo de equipos biomédicos de una IPS de tercer nivel.

Towers, S. H. (2008). Implementación de procedimientos para llevar a cabo el sistema de calidad ISO, en la certificación del área cardiovascular de la Clínica de Occidente.

Unlimited volume stories. (S/f). Vsip. Info. Recuperado el 1 de agosto de 2024, de <http://vsip.info>

Valencia-Bacilio, M. N., Vélez-Quiroz, A. M., Mieles-Mieles, G. J., Álava-Garcés, Á. R., & Quiñónez-Portocarrero, D. K. (2024). Equipos biomédicos: el mantenimiento preventivo y su incidencia en el rendimiento. *Ibero-American Journal of Engineering & Technology Studies*, 4(1), 1-10.

Vallejo Calderón, J. A. (2012). Plan integral de mantenimiento correctivo y preventivo de equipos biomédicos de la Institución Prestadora de Servicios en salud

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades

	Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
		Semana				Semana				Semanas:				Semanas:			
		s:				s:											
										0	1	2	3	4	5	6	7
1	Código de inscripción V. Invest. U Santander	■	■	■	■												
2	Aprobación de CBI U Santander					■	■	■	■								
3	Búsqueda bases de datos									■	■	■	■				
4	Recopilación y tabulación de datos												■	■			
5	Compilación información Manual													■	■		
6	Preparación de presentación y sustentación																■



Anexo 2. Presupuesto

Concepto	Valor Solicitado (B/.)	Valor Aprobado (B/.)
Costos del proyecto	—	—
Personal: profesor de español	B/.100.00	B/.100.00
Costos de oficina: Internet, Impresión, luz	B/120.00	B/120.00
Elementos de consumo: papelería, Fotocopias	B/ 20.00	B/ 20.00
Revisión por el comité de bioética de la universidad Santander	B/ 00.00	B/ 00.00
Subtotal	B/ 240	B/ 240
Imprevistos y gastos administrativos: <i>[Imprevistos y administración; alrededor del 10-20% del total; añada estos rubros si aplica]</i>	B/ 24.00	B/ 24.00
Valor total en balboas (B/.):	B/264.00	B/264.00

Anexo 3. Inscripción de proyecto

	VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN	
	FR-VIE-05 Inscripción propuesta trabajo de grado	Fecha: 13-Ene-2022 Versión:0.1 Página 1 de 1

INSCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO OPCIÓN ATRABAJO DE GRADO

1. Título del Proyecto:	Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de Hemodinámica
2. Facultad	Ciencias de la Salud
3. Programa o carrera:	Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas
4. Unidad Ejecutora:	Universidad Santander
5. Director Técnico del Estudio:	Lic. Ariagna Ramos Cubilla
6. Asesor Metodológico del Estudio:	Johana Gutiérrez Zehr
7. Investigador (es):	Nayelis Stonestreet, Krys Rodríguez, José Valdés y Luis Ricard
7.1. Nombre:	Nayelis Stonestreet
7.2. Correo Electrónico:	nstonestreet@mail.usantander.edu.pa
7.3. Número de teléfono:	6639-8595
7.4. Nombre:	Krys Rodríguez
7.5. Correo Electrónico:	krodriguez@mail.usantander.edu.pa
7.6. Número telefónico:	6488-6177
7.7. Nombre:	José Valdés
7.8. Correo Electrónico:	jvaldes@mail.usantander.edu.pa
7.9. Número telefónico:	6725-4866
7.10. Nombre:	Luis Ricard
7.11. Correo Electrónico:	lriscard@mail.usantander.edu.pa
7.12. Número telefónico:	6407-1503
8. Duración del Proyecto:	4 meses
9. Fecha Probable de Inicio:	1 de abril 2024
10. Fecha Probable de Terminación:	31 de julio 2024
11. Fecha de Aprobación de la Coordinación de Investigación:	Julio 2024
12. Código del Proyecto:	LRID-2024-07-84
13. Firma del Decano o Coordinador Académico del Programa	
14. Firma del Coordinador o Vicerrector de Investigación	



Este Documento es material Intelectual de Universidad Santander, y su uso sin aprobación tendrá implicaciones legales.

Anexo 4. Instrumento

MATRIZ BIBLIOGRÁFICA

Nº	Título del artículo/ Documento	Fuente donde aparece publicado	Autores Año de Publicación, País	Disciplina	Instrumentos/ Técnica/ Procedimientos realizados	Resultados	Conclusiones	Limitaciones del estudio	Recomendaciones para futuras investigaciones	Referencia
1	Manual para la gestión del mantenimiento correctivo de equipos biomédicos	Primero, D. F., Díaz, J. C., García, L. F., & González-Vargas, A. (2015). Manual para la gestión del mantenimiento correctivo de equipos biomédicos en la fundación valle del Lili. Revista Ingeniería Biomédica, 9(18), 81-87.	D. F., Díaz, J. C., García, L. F., & González-Vargas, A. Colombia Medellín	Área de la salud	Mantenimiento de equipos biomédicos.	Realizar estudios adicionales para validar la efectividad práctica.	Se ha demostrado que la gestión de mantenimiento brinda mejores resultados cuando se orienta hacia la prevención y no hacia la reparación, también es claro que los fallos ocasionales de los equipos biomédicos son imposibles de erradicar debido a la multitud de factores que pueden generarlos.	Puede que algunos sistemas de salud no adopten el manual.	Investigar sistemas de salud para identificar variaciones en los resultados.	Rodríguez E., Ingeniería Clínica. (2003). En: http://bioingenieria.edu.ar/academicadecatedras/ingenieria_clinica/archivos/TP2013/icc-denis.pdf . [Links] [2]. Gross J. M. Fundamentals of Preventive Maintenance, Amacom, 2002. [Links] [3]. Mobley K. An Introduction to Predictive Maintenance. Butterworth-Heinemann, 2002. [Links]

										[4]. Mobley K. Maintenance Fundamentals . Butterworth-Heinemann, 2004.
2	Estado actual de la ingeniería clínica en las instituciones Hospitalarias de Cali.	González-Vargas A., Collazos M., García, Ladino J. Cano A., González S. Estado actual de la Ingeniería Clínica en las instituciones hospitalarias de Cali. Enviado para revisión al II Congreso Internacional de Ingeniería Clínica, Medellín, 2015.	González - Vargas A., Collazos M., García L.,Ladino J. Cano A., González . 2015, Colombia	Ingeniería, área de la salud.	Estado actual de la ingeniería clínica.	Solo dos de las instituciones cuentan actualmente con la acreditación de alta calidad del SUA, mientras otras tres reportaron estar trabajando actualmente para obtenerlo.	Varias entidades reportaron tener certificación de calidad ISO 9001 en uno o varios de sus servicios. Adicionalmente, dos entidades cuentan con acreditación por parte de la Joint Comission International (JCI), mientras que las certificaciones de la International Society for Quality in	El proceso de pasantías juega un papel muy importante en cada uno de los estudiantes que realizan estas pasantías ya que para un buen comienzo laboral pone al estudiante en una realidad de cómo va hacer el trabajo y que responsabilidades esto trae.	En la institución hay muchos equipos con tecnología obsoleta que permanecen en reparación, lo que resulta en altos costos económicos para la entidad y la no prestación del servicio, por lo tanto, es imperante hacer	Murcia F. V. La Irrupción de las Acreditaciones. América Economía, 46-54, Sept. 2014. [Links] [6]. Harding T.G., Epstein A. "Technology Evaluation" in Clinical Engineering Handbook, J. Dyro, Academic Press, 2004, ch. 33, pp. 114-118. [Links] [7]. Universidad Autónoma de Occidente. Un

							Healthcare (ISQUA) y la del College of American Pathologists (CAP) han sido logradas por una entidad diferente cada una. Todas las instituciones reportaron estar trabajando para obtener/renovar certificaciones en gestión de calidad ISO 9001.		una revisión de estos, darles de baja y reemplazarlos.	Café Técnico para la buena gestión tecnológica biomédica en la región. (2014, Julio 24) En: http://ingenieria.uao.edu.co/boletin/index.php?option=com_content&view=article&id=1051:un-cafetecnico-para-la-buena-gestion-tecnologica-biomedica-en-laregion\$catid=35:despliegue .
3	Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de equipos biomédicos-unidad cuidados	Alba Rosales, F. Y., & Chinchay Guerrero, W. E. (2019). Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la	Alba Rosales, F. Y., & Chinchay Guerrero, W. E. (2019). Perú	Hospital	Disponibilidad de equipos biomédicos	se puede apreciar la disponibilidad inicial y Posterior de cada equipo biomédico que se encuentra en la unidad	El plan de mantenimiento preventivo ayuda a mejorar la disponibilidad inicial que se tenía, obteniendo un 94% de	Existe la posibilidad de que algunos sistemas de salud profesional es no adopten este plan de	Que la organización del nosocomio local, continúe ejecutando el plan de	https://core.ac.uk/download/326614204.pdf

	intensivos, hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz, 2018	disponibilidad de equipos biomédicos-unidad cuidados intensivos, Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz, 2018.				de cuidados intensivos.	confiabilidad final, aumentando en un 8% la disponibilidad de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos, y mejorando la calidad de atención de los pacientes en el servicio y la confianza del personal de salud del Hospital Víctor Ramos Guardia.	mantenimiento preventivo.	mantenimiento preventivo o con el fin de lograr obtener una mayor disponibilidad, y a su vez realizar el monitoreo permanente de los equipos para comprobar el cumplimiento del plan de Mantenimiento.	
4	Reducción del riesgo en equipos biomédicos y en instalaciones eléctricas de entornos clínicos	Revista mexicana de ingeniería biomédica.	Martín Arregui, 2018 URUGA Y.	INGENIERIA BIOMEDICA	Reducción de riesgos en equipos	se resume el nivel de riesgo de los IMAE agrupados por tipo. El nivel de riesgo bajo (por debajo	En 2016-2017, no se encontraron equipos inadecuados ni en situación de "peligro". Se observa una	Típicamente, en 2017 se debe insistir aún en la implementación de la identificación única de	Superados los problemas más graves, se puede mejorar la eficiencia	Arregui, M., Alfaro, N., Baldizzoni, M., Wald, I., Gambogi, R., Ferreira, A., & Simini, F. (2019). Reducción

						<p>de 1) de las salas blancas en 2008-2015 contrasta con la situación de los blocks quirúrgicos, hemodinamia y diálisis, que en promedio mejoraron su situación recién en 2016-2017. Las salas blancas, por otra parte, aparecen con niveles aumentados recientemente, cuyas razones serán comentadas en la sección de "Discusión".</p>	<p>mejora en la gestión de equipamiento que pasa de 74% deficitaria en 2012-2015, a 54%. No obstante, sigue siendo el factor dominante.</p>	<p>cada equipo, en la visibilidad de las fechas de vencimiento de los mantenimientos y en la puesta en práctica de la historia clínica de cada equipo [12] así como también se debe exigir mayor rigurosidad en la implementación y en la documentación del plan de mantenimiento.</p>	<p>de gestión y buscar aún mejores resultados. Las visitas conjuntas FNR-NIB han sugerido la mejora de la documentación de los eventos de mantenimiento y el seguimiento mediante indicadores de producción.</p>	<p>del Riesgo en Equipos Biomédicos y en Instalaciones Eléctricas de Entornos Clínicos. Revista mexicana de ingeniería biomédica, 40(1).</p>
--	--	--	--	--	--	---	---	--	--	--

5	Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio.	Gabastou, J.-M.(2005).Manual de Mantenimiento para Equipo de Laboratorio. In Documentos Técnicos. Tecnologías Esenciales de Salud;THS/ENV2005/007.O PS.	Gabastou, J.-M.2007	Área de la salud Laboratorios.	Manual de mantenimiento de equipos de laboratorio.	Los resultados obtenidos están en función de la condición inicial de los equipos, la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo y al cumplimiento de la programación establecida.	La optimización de la confiabilidad y mantenibilidad se desarrolló en función del plan de mantenimiento preventivo que se ejecutó durante 6 meses con una programación de 1080 horas, obteniendo un incremento de la confiabilidad a razón del tiempo de funcionamiento de 3298.61 horas a 4962.50 horas	Algunos hospitales públicos no adoptan estos tipos de manuales de mantenimiento de laboratorio.	Se recomienda realizar en forma periódica el requerimiento e inventario de los repuestos de alto flujo, minimizando costos y gastos innecesarios dentro de los futuros planes anuales de mantenimiento.	Organización Panamericana de la Salud; Communicable Diseases and Environmental Determinants of Health (CDE) (OPS/United States Washington, D.C., 2022)
6	Propuesta metodológica de mantenimiento preventivo aplicado a equipos biomédicos	REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.	RICARDO JAVIER CORAL PEREZ, 2013 San Juan de pasto	Ingeniería Electrónica y salud hospitalaria.	Metodología del Mantenimiento preventivo de equipos biomédicos.	En Relación al beneficio económico al comparar el costo total de	Es por esto que el mantenimiento preventivo y correctivo en una institución como esta	La principal causa que ocasiona la baja disponibilidad de los equipos	Es necesario contar con personal calificado tanto en el área de	Coral, R. (2013). Aplicación de sistemas de trazabilidad a equipos biomédicos y ejecución de

críticos de la secretaría de salud de cundinamarca crue.		Colombia			mantenimie nto inicial que se alcanzó, fue de S/ 116,968.56 y el costo total de mantenimie nto final alcanzado fue de S/ 87,257.20, obteniendo un beneficio de S/ 29,711.36, en función a la implementa ción de una propuesta metodológi ca Preventivo y al cumplimien to de la programaci ón establecida.	debería estar sometido a una mejora continua, convirtiéndose en un área de igual importancia como la de los servicios primarios de salud, puesto que esta clase de procedimient os son la base para que el equipo humano. Pueda realizar sus responsabilid ades con la seguridad de que todos los servicios que se prestan se hacen de una manera eficaz.	biomédicos fue la falta de un plan de mantenimie nto preventivo.	manteni miento de equipos biomédic os como en el área de infrastru ctura, quienes deben tener funciones específic as y definidas. En la institució n hay muchos equipos con tecnológí a obsoleta que permanec en en reparació n, lo que resulta en altos costos económic	prácticas de mantenimient o preventivo y/o correctivo.
--	--	----------	--	--	---	--	--	--	--

									os para la entidad y la no prestación del servicio, por lo tanto, es. Imperante hacer una revisión de estos, darles de baja y reemplazarlos.	
7	Propuesta metodológica de mantenimiento preventivo aplicado a equipos biomédicos críticos de la secretaria de salud de Cundinamarca CRUE	Repositorio institucional Universidad Católica de Colombia.	OSCAR ORLANDO MAHECHA DÍAZ, 2017 Bogotá-Colombia	INGENIERÍA BIOMÉDICA.	Mantenimiento preventivo aplicado a equipos de biomédica.	Los fallos encontrados sobre los diferentes equipos biomédicos fueron discriminados para evitar repeticiones en el mantenimiento de los mismos.	La Caracterización de Mantenimiento preventivo para los equipos biomédicos críticos con el proceso de análisis que establece conocer más a fondo las fortalezas y debilidades de los equipos que se	Puede que algunos sistemas de salud no adopten el manual.	Se recomienda a los estudiantes de Ingeniería, que están pensando en elaborar su proyecto de grado, analizar y tener en	Mahecha-Díaz, O. O. (2017). Propuesta metodológica de mantenimiento preventivo aplicado a equipos biomédicos críticos de la Secretaría de Salud de Cundinamarca CRUE.

							<p>escogieron para aplicar la metodología de las técnicas de mantenimiento.</p>		<p>cuenta el mantenimiento como una opción para profundizar y aprender sobre este proceso que es vital para cualquier empresa, este es un procedimiento enriquecedor donde se puede aprender en los diferentes campos ya sea con plantas, maquinaria, equipos de cómputo,</p>	
--	--	--	--	--	--	--	---	--	---	--

									equipos biomédicos, etc.	
8	Cómo realizar un mantenimiento preventivo a tus equipos biomédicos.	Viloria, M. (2024, 13 mayo). Cómo realizar un mantenimiento preventivo a tus equipos biomédicos. Mantenimiento Equipos Biomédicos. https://www.facttal.com/es/blog/mantenimiento-equipos-biomedicos	Viloria, M.2024	Ingeniería Biomédica	Realización de mantenimiento preventivo de equipos.	De la realización de mantenimiento preventivo de los equipos se obtuvo un número total clasificado por inventario de mantenimiento, haciendo un total de 266.	Se consiguió identificar las falencias existentes al momento de gestionar el mantenimiento de los equipos. Pero no existe una información física sobre como realizan estos mantenimientos.	Es difícil buscar la operatividad y disponibilidad permanente de las máquinas y equipos biomédicos	Se recomienda implementar un programa de inducción y capacitación al personal nuevo que ingrese al área de mantenimiento y/o los diferentes servicios del nosocomio para así asegurar el cumplimiento de las tareas	https://www.facttal.com/es/blog/mantenimiento-equipos-biomedicos

9	Informe pasantía clínica palermo	A S., Raouf, A. & Dixon Campbell, J. Sistemas de mantenimiento. Planeación y control. México: Limusa. 2000. 419 pp.	Escobar Alarcón, Jenny Alexandra. 2016 - Bogotá, Colombia	Hospital	Informe			El siguiente trabajo se realiza con el fin de dar a conocer sobre los equipos y la labor que se hace en la clínica Palermo, se explicará lo que se aprendió en el transcurso de las pasantías que iniciaron el día que iniciaron el día 18 de mayo del 2015 hasta el día 13 de julio del 2015, siguiendo unas reglas y un orden de procedimiento para realizar el	Escobar Alarcón, J. A. (2016). Informe pasantía Clínica Palermo.
---	----------------------------------	---	---	----------	---------	--	--	---	--

							<p> mantenimie nto preventivo y correctivo de los equipos biomédicos de la clínica, y llevar un control mediante documentos técnicos de los equipos las cuales son los reportes de mantenimie nto y las hojas de vida de todos los equipos biomédicos existentes en la clínica Palermo. El proceso de pasantías juega un papel muy importante en cada uno de los </p>		
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

								estudiantes que realizan estas pasantías ya que para un buen comienzo laboral pone al estudiante en una realidad de cómo va hacer el trabajo y que responsabilidades esto trae.		
10	Gestión administrativa y procedimientos de mantenimiento de equipos biomédicos del área de padomies salud Lima.	Ccolcca Medina, F. (2022). Gestión administrativa y procedimientos de mantenimiento de equipos biomédicos del área de Padomi EsSaludLi	Ccolcca Medina, F. 2022, Lima - Perú	Biomédica	Procedimiento de mantenimiento	Se determinó que mediante la prueba estadística de Spearman arrojó un valor de rho= 0.621, por ello se determina una respectiva correlación	La gestión administrativa como Los procedimientos de mantenimiento de equipos biomédicos son de suma importancia para que los profesionales médicos puedan brindar una	Los modos de falla que pueden causar una falla funcional en el equipo, las tareas de mantenimiento, el estado del equipo, con la información de los	mejorar en función del plan de mantenimiento preventivo o, que se centrando se en los modos de falla que pueden causar una falla	https://repositorio.ecci.edu.co/browse?value=Centro%20m%C3%A9dico&type=subject

					<p>bueno, en donde se acepta la hipótesis general, y se afirma que la gestión administrativa influye en los procedimientos de mantenimiento de equipos biomédicos, al realizar el análisis del nivel de significancia bilateral es de 0.001, por lo que se cumple que sea menor a 0.05 ($p=0.001$ & $t;0.05$), lo que significa que la correlación</p>	<p>calidad y oportuna atención al paciente.</p>	<p>operadores, y datos técnicos del equipo a veces no son convenientes con el operador.</p>	<p>funcional en el equipo</p>	
--	--	--	--	--	--	---	---	-------------------------------	--

						que se ha definido				
11	Equipos biomédicos: el mantenimiento preventivo y su incidencia en el rendimiento	Ibero-American Journal of Engineering & Technology Studies	Mayra Nor Valencia-Bacilio, Gino Joaquín Mieles-Mieles, Alcira Magdalena Vélez-Quiroz, Ángel Rafael Álava-Garcés, Diana Katherine Quiñónez - Portocarrero. 2024 Ecuador.	Ingeniería biomédica.	La técnica empleada para esta indagación fue la encuesta y la observación y el instrumento correspondió a un cuestionario. Según Yuni 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	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	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	La principal causa que ocasiona la baja disponibilidad de los equipos biomédicos fue la falta de un plan de mantenimiento preventivo	Se recomienda realizar inventario de los repuestos de alto flujo, minimizando costos y gastos innecesarios.	Valencia-Bacilio, M. N., Vélez-Quiroz, A. M., Mieles-Mieles, G. J., Álava-Garcés, Á. R., & Quiñónez-Portocarrero, D. K. (2024). Equipos biomédicos: el mantenimiento preventivo y su incidencia en el rendimiento. Ibero-American Journal of Engineering & Technology Studies, 4(1), 1-10.

					estadística, cuantifica, organiza, analiza e interpreta los datos, obteniendo conocimiento de colectivos y amplias poblaciones	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	potenciales fallas están aún en estado inicial.			
12	Diseño de una herramienta web para la administración de la información del mantenimiento preventivo y correctivo de equipos biomédicos de una ips de tercer nivel.	Repositorio de la universidad Autónoma de Bucaramanga	Roney Armando Suarez, Colombia . 2015	Biomédica	Herramienta Web para administrar información del mantenimiento de los equipos.	Se realizó el diseño de un manual de procesos adecuado para un departamento de mantenimiento de una IPS, y cuyo soporte principal es el uso de la herramienta	Mediante la realización del diseño del manual de procesos para el Departamento de Mantenimiento de la IPS, fue posible determinar de manera clara y precisa las actividades a	Estos sitios web a veces no son recomendables por la mala señal que se tiene dentro de las instituciones de salud.	Disponer de una herramienta pública que se utilizaría a nivel departamental para la integración y consolidación en	Suárez, S., & Armando, R. (2015). Diseño de una herramienta web para la administración de la información del mantenimiento preventivo y correctivo de equipos biomédicos

						<p>informática propuesta en este proyecto.</p>	<p>desarrollar, flujos de información, formatos manejados y sus respectivos responsables, dentro de cada uno de los procedimient os necesarios para garantizar el óptimo funcionamien to del conjunto de equipos biomédicos de la institución.</p>		<p>línea de toda la informaci ón de los procesos de manteni miento de los equipos biomédic os utilizados en las IPS públicas departam entales; lo cual podría generar grandes adelantos a nivel de conocimi ento y control del uso adecuado y óptimo de los equipos mejorand o la prestació</p>	<p>de una IPS de tercer nivel.</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

									n de los servicios de salud.	
13	Equipos biomédicos: el mantenimiento preventivo y su incidencia en el rendimiento	Ibero-American Journal of Engineering & Technology Studies	Mayra Nor Valencia-Bacilio, Gino Joaquín Mieles-Mieles, Alcira Magdalena Vélez-Quiroz, Ángel Rafael Álava-Garcés, Diana Katherine Quiñónez - Portocarrero. Ecuador 2024.	Ingeniería biomédica	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,	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	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	Mantener en buenas condiciones y funcionamiento los equipos o instrumentos que se utilizan en hospitales son costosos y gobiernos y entidades no quieren pagarles a las empresas.	Es importante asegurar la continuidad de este proyecto especial mente con el apoyo de un ente a nivel departamental como la Secretaría de Salud, ya que su diseño permite la integración simultánea.	Valencia-Bacilio, M. N., Vélez-Quiroz, A. M., Mieles-Mieles, G. J., Álava-Garcés, Á. R., & Quiñónez-Portocarrero, D. K. (2024). Equipos biomédicos: el mantenimiento preventivo y su incidencia en el rendimiento. Ibero-American Journal of Engineering & Technology Studies, 4(1), 1-10.

					cuantifica, organiza, analiza e interpreta los datos, obteniendo conocimiento de colectivos y amplias poblaciones	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	potenciales fallas están aún en estado inicial.			
14	Sistematización del plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos del hospital regional moquegua, año 2019	Repositorio de la Universidad Jose Carlos Mariátegui	BACHILER Y ANTHONY SANGA TÍTALO, MOQUEGUA PERÚ 2021	INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	Se utilizó en la variable operativa de la siguiente información: a) Datos consignados en el formato de las órdenes de Trabajo del área de Mantenimiento	Considerando los resultados obtenidos, el Hospital Regional de Moquegua, cuenta una OTM, que se registra constantemente y se actualiza, sólo que no se cumple	Los equipos biomédicos del Hospital Regional de Moquegua año 2019 se encuentran semi-operativos, como también teniendo en cuenta el Tipo de Equipo Biomédico, se	Medir la operatividad y disponibilidad de los equipos biomédicos, ver el tipo de estado del equipo inicial y final.	Proponer la formulación de mejorar el plan de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos en el Hospital Regional	Sanga Títalo, J. A. (2021). Sistematización del plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos del hospital regional Moquegua, año 2019.

				<p>nto (OTM). La orden de trabajo presenta información general como: nombre del solicitante, servicio u oficina. En la descripción del equipo se incluye la denominación del equipo, marca, modelo, serie, código patrimonial . Se identifica el estado inicial del equipo, y la condición de operativo, semi-operativo e inoperativo.</p>	<p>con los cronogramas establecidos, lo que va generando inconvenientes y gastos directos e indirectos, innecesarios; generando que no pueda cumplirse con la programación de mantenimiento establecida, incrementando las quejas y disminuyendo periódicamente al cuidado a los pacientes de este Hospital.</p>	<p>observar que cuentan mayor cantidad de equipos estratégicos y que el Tipo de Servicio que se utiliza en los equipos biomédicos en su mayoría es el mantenimiento preventivo.</p>	<p>de Moquegua, que se considere no sólo los tiempos específicos por los fabricantes de los equipos y las circunstancias específicas de cómo trabaja.</p>
--	--	--	--	--	--	---	---

					También una descripción del estado del equipo y la información del trabajo realizado. Culminando con la información del tipo de trabajo realizado si es mantenimiento correctivo o mantenimiento preventivo.					
15	Implementación de herramientas audiovisuales para capacitar al personal asistencial del hospital Alma Máter de Antioquia en el uso adecuado de	Sistemas de Salud	Guerrero Silva, Gabriel Antonio. 2023 Colombia	Biomédica	Herramientas audiovisuales para capacitaciones	Esta metodología optimiza la labor del personal de salud en cuanto a un buen manejo y prevención de riesgos de la	El aprendizaje y el conocimiento acerca de la gestión de la tecnología biomédica mediante capacitaciones es un tema de suma	No todo el personal tendrá la disponibilidad, las ganas y el tiempo para realizar o asistir a estas capacitaciones.	Que se sigan implementando estas capacitaciones a todo el personal ya que nunca está de	Guerrero Silva, G. A. (2023). Implementación de herramientas audiovisuales para capacitar al personal asistencial del Hospital Alma Máter

<p>tecnología biomédica con mayor incidencia de mantenimientos correctivos haciendo uso de tics</p>					<p>tecnología en cada institución, ya que se instruye al personal y se enseñan estos procesos de manera interactiva frente a cualquier necesidad que se requiera.</p>	<p>importancia en la actualidad, que muchas instituciones y centrales de salud vienen implementando como marco de trabajo seguro y confiable. Esta metodología optimiza la labor del personal de salud en cuanto a un buen manejo y prevención de riesgos de la tecnología en cada institución, ya que se instruye al personal y se enseñan estos procesos de manera interactiva frente a cualquier necesidad que</p>		<p>más proveer de conocimientos a los que sí tienen esas ganas de aprender.</p>	<p>de Antioquia en el uso adecuado de tecnología biomédica con mayor incidencia de mantenimientos correctivos haciendo uso de TICs.</p>
---	--	--	--	--	---	---	--	---	---

							se requiera. De acuerdo con lo descrito anteriormente, se implementaron herramientas audiovisuales para la ejecución y evaluación de las capacitaciones. La metodología parte de 4 videos o módulos que posteriormente fueron cargados a la plataforma de teleeducación usada en el HAMA.			
16	Herramienta de cálculo del costo de mantenimiento anual de los equipos biomédicos para analizar	Mantenimiento de Equipo	Pérez García, Alejandra . 2023	Hospitalaria	Calculo de costos de mantenimiento.	Relacionado al beneficio económico al comparar el costo total de mantenimiento	Este proyecto se realiza con el fin de poder llevar un control y una trazabilidad de los costos generados en	Las instituciones no cuentan con estas cantidades de dinero para los	Siempre es importante realizar estos controles de costos ya que se	Pérez García, A. (2023). Herramienta de cálculo del costo de mantenimiento anual de los equipos

	el proceso de gestión económica del mantenimiento en la clínica cardio vid.					nto inicial que se alcanzó, fue de S/. 116,968.56 y el costo total de mantenimiento final alcanzado fue de S/. 87,257.20, obteniendo un beneficio de S/. 29,711.36, en función a la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo y al cumplimiento de la programación establecida.	el mantenimiento preventivo como correctivo de los equipos, y también para seguir siendo implementado en el departamento de ingeniería de la clínica en procesos como análisis de obsolescencia y cálculo del presupuesto de años posteriores.	mantenimientos.	pueden sacar conclusiones a la hora de cambiar equipos que se dañan muy seguido por su tiempo de vida útil.	biomédicos para analizar el proceso de gestión económica del mantenimiento en la Clínica Cardio VID.
17	Diseño plan de mantenimiento preventivo	APLICACIONES WEB	Ávila Cochance la, Samantha	Área de la salud	Mantenimiento preventivo para	Para determinar si el funcionamiento	Como hemos visto, la gestión del mantenimiento	Deben considerarse los recursos del	El inventario es el registro	https://www.facttal.com/es/blog/mantenimiento-

<p>para equipos médicos del hospital Santa Inés.</p>		<p>Salomé Crespo Guillén, Santiago Guillerm o. 2022</p>		<p>equipos médicos.</p>	<p>ento 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 costes, mejora la calidad del servicio de</p>	<p>o de equipos médicos es una tarea compleja. Para poder realizarla, debes utilizar todas las herramientas disponibles en la actualidad. En la era de la Industria 5.0, los avances tecnológicos nos proporcionan una gran cantidad de información y datos que podemos gestionar para facilitar esta tarea.</p>	<p>hospital o centro de salud. No solo en lo que se refiere al capital y presupuesto, sino también a los recursos humanos disponibles. Con las necesidades definidas, podremos evaluar los recursos actuales y los que hacen falta para alcanzar los objetivos.</p>	<p>de todos los dispositivos médicos disponibles en las instalaciones sanitarias. Esta información es fundamental para establecer las pautas a seguir durante la planificación. Por ejemplo, si se trata de dispositivos muy complejos, como la reparación de un sistema de resonancia</p>	<p>equipos-biomedicos. MPE</p>
--	--	---	--	-------------------------	---	--	---	--	--------------------------------

					<p>salud al paciente y hace que las instalaciones sanitarias destaquen por la calidad de su infraestructura.</p>			<p>magnética, el protocolo de mantenimiento de equipos médicos involucrará gran cantidad de recursos financieros, materiales y humanos. En definitiva, un inventario bien formulado y actualizado permite definir el presupuesto y los protocolos para cada equipo.</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	---

18	Guías de mantenimiento y pruebas de control de calidad para equipos de imagenología	Quito: EPN, 1999.	Suasnavas Mera, Jorge Mauricio, Ecuador julio 1999.	Licenciatura en radiología	Guías para equipos de imagenología.	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.	El objetivo del presente trabajo ha sido entregar un documento que permita y sirva de guía al ingeniero o técnico especialista para la implementación de programas de mantenimiento y control de calidad; así como también, presentar un tratado o fuente de consulta para cualquier persona que esté involucrada en el uso y manejo de equipos de radiodiagnóstico o trabaje dentro de un servicio que utilice estos	Estos tipos de documentos en las instituciones e los archivan.	Todos los programas de mantenimiento como de control de calidad deben ser evolutivos y realimentarse con los resultados y experiencias obtenidas, para de esta manera encontrar un acoplamiento idóneo de todo el conjunto o sistema hombre equipo.	http://bibdigit.al.epn.edu.ec/handle/15000/8967
----	---	-------------------	---	----------------------------	-------------------------------------	---	---	--	---	---

							procedimientos para la obtención de imágenes para el diagnóstico médico.			
19	Experiencia en la elaboración de un inventario funcional de equipo de imagenología	Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica versión Online ISSN 2395-9126 versión impresa ISSN 0188-9532	G. A. Martínez-Chávez México 2017.	Ingeniería biomédica	Inventario de equipos de imagenología.	Vida útil de los Equipos de Imagenología utilizados en las unidades de atención médica de primer-segundo escalón en la Delegación. Como todo equipo médico utilizado en estos centros, está sometido a desgaste, debido a la constante manipulación, la cual,	Para la evaluación del equipamiento médico, el inventario físico funcional de equipos de baja, media y alta tecnología resulta ser un componente fundamental. Dicha información se convierte en un insumo indispensable para que las instituciones puedan asumir con responsabilidad la planeación e inversión de	La operación de los equipos puede deslindarse de su vida media si continúan funcionando o los costos de su operación no superan los beneficios. Otro indicador que determina la vida media de un equipo es su productividad, ya que el nivel de desgaste	La accesibilidad a los equipos de imagenología médica deriva en la obtención de diagnósticos cada vez más precisos y oportunos, sin embargo, la acelerada renovación de contar con equipo médico	Martínez-Chávez, G. A. (2017). Experiencia en la Elaboración de un Inventario Funcional de Equipo de Imagenología. Revista mexicana de ingeniería biomédica, 38(2), 507-515. https://doi.org/10.17488/rmi.b.38.2.6

					<p>en algunos casos, es durante los 7 días de la semana, las 24 horas del día. Para mantener su funcionamiento correcto y la segura atención del paciente, es necesario llevar un registro u hoja de vida de cada uno; y, para cumplir esta condición, el mantenimiento preventivo programado es fundamental, ya que</p>	<p>los recursos destinados a adquirir, mantener, reponer, trasladar o dar de baja estos equipos.</p>	<p>puede reducir o ampliar el periodo de funcionalidad.</p>	<p>impone retos importantes a la institución debido a los costos y a la necesidad de contar con personal especializado en su manejo.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

						<p>pequeñas reparaciones, ajustes o reemplazos realizados a tiempo, contribuirán a prevenir reparaciones mayores que puedan ser más costosas, complejas y largas. La edad media de los equipos de Rayos X pasó de 17 años a aproximadamente 12 años en promedio en el año 2015, y a efectos de gestión es de esperar que esta tecnología se encuentre alrededor</p>				
--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

						del 8% anual del costo de adquisición para un tiempo de uso de 10 años.				
20	Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para equipos industriales de uso hospitalario en la subred integrada de servicios de salud centro oriente e.s.e. Bogotá	Repositorio institucional de la universidad ECCI.	Aguilar Castro, Freddy Enrique Rodríguez Cárdenas, Jhon Andrés, 2023 Bogotá, Colombia	Hospitalaria	Mantenimiento preventivo para equipos industriales de uso hospitalario	En resumen, los resultados obtenidos a partir de este trabajo de grado proporciona una guía clara para establecer un plan de mantenimiento preventivo basado en las causas fundamentales de las fallas. Esto mejorará la confiabilidad de los equipos industriales de uso	Por medio de los impactos de las causas basados en la confiabilidad de los equipos industriales es posible especificar los equipos más críticos, bajo estándares establecidos de calificación se obtiene un resultado fundamental en la creación de las actividades de mantenimiento creadas para cada equipo industrial,	Implica un amplio tiempo de inactividad planificado. Puede ser costoso. No se adapta a las necesidades de su planta.	Generar un procedimiento para el mantenimiento de equipos industrial es, el cual busca actualizar la base de datos constantemente de los equipos presentes en la entidad y las actividades realizadas	Aguilar Castro, F. E., & Rodríguez Cárdenas, J. A. (2023). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para equipos industriales de uso hospitalario en la Subred Integrada de Servicios de Salud Centro Oriente ESE Bogotá.

					<p>hospitalario y garantizará un funcionamiento óptimo en la subred centro oriente.</p>	<p>partiendo de que, si intervenimos el 20% de las causas más críticas, evitamos el 80% de fallas.</p>		<p>s en el ciclo de vida útil; mantener una trazabilidad de la información de las actividades ejecutadas desde su recepción e ingreso a la entidad, el desarrollo de actividades de 159 mantenimiento, hasta su disposición final.</p>	
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

Anexo 5. Aprobación Comité Bioética



CBI-USantander-016-2024
Panamá, 15 de julio de 2024

Nayelis Stonestreet.
Krys Rodríguez.
José Valdés.
Luis Ricard.
Investigadores Principales.

Ciudad. -
Respetadas Investigadores:

Luego de revisada la información referente al protocolo. **“Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de Hemodinámic”**. Se estableció que el mismo no requiere aprobación regulatoria por parte de un comité de bioética.

La decisión obedece a que su estudio **NO** clasifica como una “Investigación con seres humanos”. Se define “seres humanos” aquellos que: *“son (i) individualmente identificables por la recolección, preparación, o uso de material biológico o médico, u otros records, por parte del investigador; o (ii) expuestos a intervención, observación u otra interacción con los investigadores”*.

Por lo anterior lo exhortamos a seguir adelante con su proyecto y mantener la presente nota disponible en caso de publicación.

Saludos y éxitos.

Dra. Nydia Flores Chiari.
Presidenta
CBI-USantander



NFCH/ngbf

Comité de Bioética de la Investigación Avenida Colombia calle 44 Bellavista Edificio Capto Tel. 394-3490
comite.etica@usantander.edu.pa

Anexo 6. Carta revisión profesor español y Diploma

Panamá, 31 de julio de 2024

Señores

COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO

Universidad de Santander

Ciudad de Panamá

Saludo cordial,

Certifico que a los estudiantes: Nayelis Stonestreet, con identificación 1-750-169, Krys Rodríguez con CIP 6-722-2358, Luis Ricard con CIP 5-517-1792 y José Valdés con CIP 3-747-1821, se les ha revisado el Trabajo de Grado Titulado: Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de Hemodinámica.

Doy fe que el trabajo cumple con todas las exigencias de redacción y ortografía del idioma español.

Atentamente,

Firma 

Nombre: Isidra E. Alfonso G

Profesor (a) de español Cédula: 6-75-780

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
LA FACULTAD DE
Humanidades

EN VIRTUD DE LA POTESTAD QUE LE CONFIEREN LA LEY Y EL ESTATUTO UNIVERSITARIO,
HACE CONSTAR QUE

Isidra Elizabeth Alfonso Govea

HA TERMINADO LOS ESTUDIOS Y CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS
QUE LE HACEN ACREEDOR AL TÍTULO DE

**Licenciada en Humanidades con Especialización en
Español**

Y EN CONSECUENCIA, SE LE CONCEDE TAL GRADO CON TODOS LOS DERECHOS,
HONORES Y PRIVILEGIOS RESPECTIVOS, EN TESTIMONIO DE LO CUAL SE LE EXPIDE

ESTE DIPLOMA EN LA CIUDAD DE PANAMÁ, A LOS **dieciocho**
DÍAS DEL MES DE **Abril** DEL AÑO DOS MIL **dos.**

Argentina Yrigoyen
Secretaría General

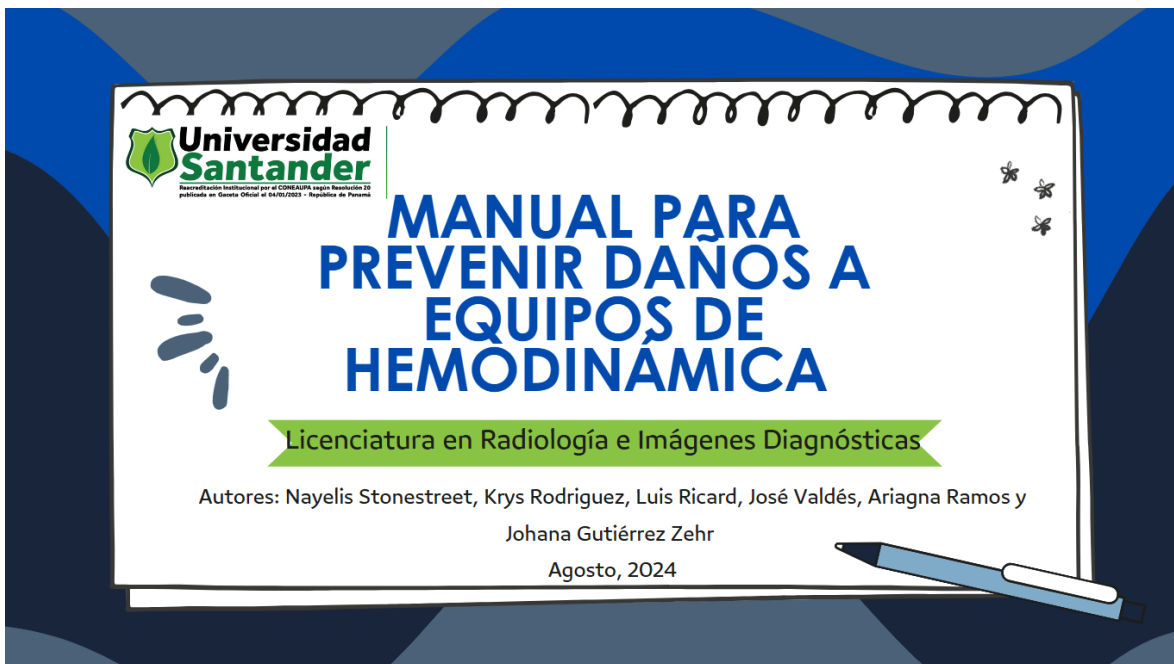
Diploma **94203**
Identificación personal
6-75-760

[Signature]
Vicesgo

[Signature]
Rector



ABRIL 18 2002
REGISTRADO EN EL REGISTRO
NACIONAL DE DOCUMENTOS
AUTENTICOS DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMA
SECRETARIA GENERAL
ARGENTINA YRIGOEYEN
DIPLOMA 94203
IDENTIFICACION PERSONAL
6-75-760



- 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.



<https://www.athwaido.co/informes-comerciales/hemodinamia-924227>



<https://images.app.goo.gl/y4ePN71VqANHSclC7>



<https://www.doctorshospital.mx/cardiologia/hemodinamia-3/>

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.



<https://images.app.goo.gl/d9P8N7wLwHh2pKhj8>

EQUIPOS DE RAYOS X

<https://images.app.goo.gl/W59K3bo8wMsQQGr9>

Intensificador de imagen

- Cadena de TV recomendable:
Salida digital: Matriz 1k x 1k, salida analógica.
- 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.
- Tubos de rayos X: metálico y/o cerámico, doble o triple foco, con foco grueso no mayor a 1,2 mm.



- Protectores de tiroideos.
- Dosímetros de exposición a Rayos X.
- Anteojos plomados.
- Chalecos plomados.
- Biombo o mampara de protección radiológica.

EQUIPOS MÉDICOS

- Los 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.



<https://images.app.goo.gl/d9P6N7wLwHh2pKhj8>

CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS

1. Según el riesgo

2. Según su uso



1. Según el riesgo

Clase I (Bajo riesgo). Aquellos dispositivos médicos sujetos a revisiones generales.

Clase IIA (Riesgo moderado). Aquellos dispositivos médicos sujetos a revisiones especiales.

Clase IIB (Riesgo Alto). Aquellos dispositivos médicos sujetos a revisiones especiales en su diseño y fabricación.

Clase III (Riesgo muy alto). Revisiones especiales, designados a proteger, mantener la vida y de gran importancia en el cuidado del deterioro de la salud humana.

2. Según su uso

- **Equipo básico:**
Equipos que, en una relación indirecta con el paciente, proporcionan servicios fundamentales para la labor hospitalaria.

- **Equipo médico:**
Equipos que apoyan en actividades de diagnóstico, tratamiento, soporte, prevención, terapia física y rehabilitación.

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

EQUIPO DE HEMODINÁMICA



- El equipo utilizado en hemodinámica es un angiógrafo que utiliza rayos X y puede ser convencional o digital. este equipo nos permite visualizar los vasos después de administrar un medio de contraste yodado.

TIPOS DE MANTENIMIENTOS



<https://images.app.goo.gl/yuk1Cnm8Ln1NjkgV8>

1. *Mantenimiento preventivo.*
2. *Mantenimiento correctivo (reactivo).*
3. *Mantenimiento predictivo.*

MANTENIMIENTO PREVENTIVO



<https://images.app.goo.gl/7dYKvRrRqEyo3NCzn6>

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

CLASIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. Pruebas de operatividad.

2. Inspección.

3. Calibración.

4. Limpieza.

5. Lubricación.

6. Pruebas de funcionamiento.

<https://images.app.goo.gl/924tX9VqPhc9E4NV9>



MALFUNCTION



INSPECTION



CONDITIONS



CUSTOMER SERVICE



REPAIR



PLANNED



REPLACEMENT



RESULT

MANTENIMIENTO CORRECTIVO (REACTIVO)



<https://images.app.goo.gl/ZLLamsRrzinrxBL57>

- 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 CORRECTIVO

1. 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.



2. 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.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO



<https://images.app.goo.gl/ZLLamsRrzinrxBL57>

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Mantenimiento de emergencia:

Suele estar motivado por requisitos de seguridad de paciente o por la necesidad de evitar paradas prolongadas y pérdidas potenciales de atención de usuarios



<https://images.app.goo.gl/ZLLamsRzinxrKLS7>

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).



DAÑOS COMUNES O FRECUENTES

- Daños producidos por el usuario.
- Daños por las condiciones del área.
- Daños por situaciones extremas.



¿CÓMO PREVENIR LOS DAÑOS AL EQUIPO?



- Cumplir con códigos, estándares y regulaciones o las recomendaciones rigurosas de los fabricantes.
- Reducir los riesgos de shock eléctrico en pacientes, operadores o visitantes.

- Minimizar el tiempo del equipo fuera de funcionamiento.
- Evitar reparaciones excesivamente costosas al proveer mantenimiento a intervalos periódicos.

