

MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS



ESPOCH 2023

ING. EMBER ZUMBA MSc. / DR. FERNANDO ZUMBA MSc. / ING. MANUEL MOROCHO MSc.

Mantenimiento de equipos médicos

Mantenimiento de equipos médicos

Ember Zumba
Fernando Zumba
Manuel Morocho



**Dirección de
Publicaciones**



esPOCH

Mantenimiento de equipos médicos

© 2023 Ember Zumba, Fernando Zumba, Manuel Morocho

© 2023 Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Panamericana Sur, kilómetro 1 ½

Instituto de Investigaciones

Dirección de Publicaciones Científicas

Riobamba, Ecuador

Teléfono: 593 (03) 2 998-200

Código Postal: EC0600155

Aval ESPOCH

Este libro se sometió a arbitraje bajo el sistema de doble ciego
(*peer review*)

Corrección y diseño:

La Caracola Editores

Impreso en Ecuador

Prohibida la reproducción de este libro, por cualquier medio,
sin la previa autorización por escrito de los propietarios del
Copyright

CDU: 61 + 621.3/9

Mantenimiento de equipos médicos

Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Dirección de Publicaciones, año 2023

xxx pp. vol: 17,6 x 25 cm

ISBN: 978-9942-44-019-8

1. Medicina

2. Electrotécnica

ÍNDICE GENERAL

Introducción	12
Capítulo I	15
1.1 Importancia del mantenimiento de equipos médicos	15
1.2 Ventajas del mantenimiento en equipos médicos	15
1.3 Importancia del ingeniero biomédico en las instituciones de salud	17
1.4 Método para determinar la frecuencia de las tareas de mantenimiento preventivo	24
1.5 Definiciones importantes	24
1.6 Mantenimiento correctivo	25
1.7 Mantenimiento preventivo	25
1.8 Objetivos del mantenimiento	26
1.9 Tareas de mantenimiento	28
1.10 Diseño de protocolos	30
1.11 Principales síntomas que presentan los equipos antes de un fallo - daño - avería	31
1.12 Curva de la Bañera	32
1.13 Riesgos de equipos médicos	33
Capítulo II. Dispositivos médicos	36
2.1 Mantenimiento de equipos médicos	36
2.2 Máquina de anestesia	36
2.2.1 Descripción del equipo	36
2.2.2 Procedimiento de trabajo para realizar el Mantenimiento preventivo	39
2.2.3 Herramientas y materiales	41
2.2.4 Mantenimiento de la máquinas de anestesia	42
2.3 Ventilador mecánico	44
2.3.1 Descripción del equipo	44
2.3.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo	45

2.3.3 Herramientas y materiales	47
2.3.4 Mantenimiento del ventilador mecánico	48
2.4 Lámpara cialítica	49
2.4.1 Descripción del equipo	49
2.4.2 Procedimiento de trabajo para realizar el Mantenimiento preventivo	51
2.4.3 Herramientas y materiales	52
2.4.4 Mantenimiento de la lámpara cialítica	53
2.5 Desfibrilador	54
2.5.1 Descripción del equipo	54
2.5.2 Procedimiento de trabajo para realizar el Mantenimiento preventivo	56
2.5.3 Herramientas y materiales	57
2.5.4 Mantenimiento en el desfibrilador	58
2.6 Monitor de signos vitales	59
2.6.1 Descripción del equipo	59
2.6.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo	63
2.6.3 Herramientas y materiales	62
2.6.4 Mantenimiento del monitor de signos vitales	63
2.7 Electrobisturi	64
2.7.1 Descripción del equipo	64
2.7.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo	66
2.7.3 Herramientas y materiales	66
2.7.4 Mantenimiento al electrobisturi	67
2.8 Succionador o aspirador médico	68
2.8.1 Descripción del equipo	68
2.8.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo	69
2.8.3 Herramientas y materiales	70
2.8.4 Mantenimiento del succionador	71
2.9 Generador de oxígeno	72
2.9.1 Descripción del equipo	72
2.9.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo	73
2.9.3 Herramientas y materiales	74
2.9.4 Mantenimiento del generador de oxígeno	75

2.10 Incubadora	76
2.10.1 Descripción del equipo	76
2.10.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo	77
2.10.3 Herramientas y materiales	78
2.10.4 Mantenimiento de la incubadora	79
2.11 Cuna radiante	80
2.11.1 Descripción del equipo	80
2.11.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo	82
2.11.3 Herramientas y materiales	83
2.11.4 Mantenimiento en la cuna de calor radiante	84
2.12 Tomógrafo	85
2.12.1 Descripción del equipo	85
2.12.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo	87
2.12.3 Herramientas y materiales	88
2.13 Ecógrafo	90
2.13.1 Descripción del equipo	90
2.13.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo	91
2.13.3 Herramientas y materiales	92
2.13.4 Mantenimiento en el ecógrafo	93
2.14 Rayos X	94
2.14.1 Descripción del equipo	94
2.14.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo	95
2.14.3 Herramientas y materiales	97
2.14.4 Mantenimiento en el equipo de RX	98
2.15 Electrocardiógrafo	99
2.15.1 Descripción del equipo	99
2.15.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo	101
2.15.3 Herramientas y materiales	101
2.15.4 Mantenimiento del electrocardiograma	102
2.16 Monitor fetal	103
2.16.1 Descripción del equipo	103
2.16.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo ..	104

2.16.3 Herramientas y materiales	105
2.16.4 Mantenimiento del monitor fetal	106
2.17 Cama hospitalaria	107
2.17.1 Descripción del equipo	107
2.17.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo	108
2.17.3 Herramientas y materiales	109
2.17.4 Mantenimiento de la cama hospitalaria	110
2.18 Mesa de operaciones	111
2.18.1 Descripción del equipo	111
2.18.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo	113
2.18.3 Herramientas y materiales	113
2.18.4 Mantenimiento de la cama hospitalaria	114
2.19 Auto clave.....	115
2.19.1 Descripción del equipo	115
2.19.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo	117
2.19.3 Herramientas y materiales	119
2.19.4 Mantenimiento del auto clave	121
Capítulo III.....	122
3.1 Herramientas y materiales fundamentales para el mantenimiento de equipos médicos.....	122
3.1.1 Herramientas.....	122
3.1.2. Materiales	127
3.2 Seguridad de los servicios para médicos y pacientes	129
3.3 Terminología.....	132
3.4 Equipos de protección personal.....	134
Referencias.....	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Mapa mental mantenimiento de equipos médicos.....	14
Figura 1. 2 Lámpara cialítica con mantenimiento	16
Figura 1. 3 Lámpara cialítica instalada	17
Figura 1. 4 Instalación y mantenimiento de la lámpara cialítica	18
Figura 1. 5 Prueba de funcionamiento de la lámpara cialítica	19
Figura 1. 6 Máquina de anestesia sin mantenimiento	20
Figura 1. 7 Mantenimiento de la máquina de anestesia	21
Figura 1. 8 Calibración y mantenimiento de la máquina de anestesia.....	22
Figura 1. 9 Máquina de anestesia en prueba de funcionamiento	23
Figura 1. 10 Mantenimiento correctivo – preventivo	26
Figura 1. 11 Objetivos del mantenimiento	27
Figura 1. 12 Diferencia entre fallo - daño y avería	27
Figura 1. 13 Parámetros de mantenimiento	28
Figura 1. 14 Principales tareas de mantenimiento	29
Figura 1. 15 Principales síntomas que presentan los equipos	32
Figura 1. 16 Curva de la bañera	33
Figura 1. 17 Clasificación del riesgo de los equipos médicos	34
Figura 1. 18 Riesgo muy alto por falta de mantenimiento de la máquina de anestesia	35
Figura 2. 1 Máquina de anestesia.....	37
Figura 2. 2 Mantenimiento preventivo de la máquina de anestesia	43
Figura 2. 3 Gases medicinales	43
Figura 2. 4 Ventilador mecánico	44
Figura 2. 5 Mantenimiento aplicado al ventilador mecánico de cuidados intensivos	48
Figura 2. 6 Lámpara cialítica	49
Figura 2. 7 Mantenimiento preventivo - correctivo de la lámpara cialítica	53
Figura 2. 8 Desfibrilador	54
Figura 2. 9 Mantenimiento preventivo del desfibrilador	58
Figura 2. 10 Monitor de signos vitales.....	59
Figura 2. 11 Mantenimiento del monitor de signos vitales	63

Figura 2. 12 Electro bisturí	64
Figura 2. 13 Mantenimiento aplicado al electro bisturí	67
Figura 2. 14 Succionador	68
Figura 2. 15 Mantenimiento del succionador	71
Figura 2. 16 Generador de oxígeno.....	72
Figura 2. 17 Mantenimiento del generador de oxígeno	75
Figura 2. 18 Incubadora	76
Figura 2. 19 Mantenimiento de la incubadora	79
Figura 2. 20 Cuna radiante	80
Figura 2. 21 Mantenimiento preventivo de la cuna radiante	84
Figura 2. 22 Tomógrafo	85
Figura 2. 23 Ecógrafo	90
Figura 2. 24 Mantenimiento del ecógrafo	93
Figura 2. 25 Rayos X	94
Figura 2. 26 Mantenimiento del equipo de RX.....	98
Figura 2. 27 Electrocardiógrafo	99
Figura 2. 28 Mantenimiento realizado al electrocardiograma	102
Figura 2. 29 Monitor fetal	103
Figura 2. 30 Mantenimiento del monitor fetal	106
Figura 2. 31 Cama hospitalaria	107
Figura 2. 32 Mantenimiento de la cama hospitalaria	110
Figura 2. 33 Mesa de operación	111
Figura 2. 34 Mantenimiento de la cama hospitalaria	114
Figura 2. 35 Autoclave	115
Figura 2. 36 Mantenimiento del autoclave	121
Figura 3. 1 Juego de alicates	122
Figura 3. 2 Juego de puntas.....	122
Figura 3. 3 Destornilladores.....	122
Figura 3. 4 Juego de hexagonales	122
Figura 3. 5 Multímetro	123
Figura 3. 6 Llave inglesa o regulable.....	123
Figura 3. 7 Tijera.....	123
Figura 3. 8 Estilete	123
Figura 3. 9 Soplador.....	123
Figura 3. 10 Linterna.....	123
Figura 3. 11 Cautín.....	124
Figura 3. 12 Flexómetro	124

Figura 3. 13 Juego de llaves combinadas.....	124
Figura 3. 14 Martillo de goma	124
Figura 3. 15 Nivel	124
Figura 3. 16 Espejo odontológico	124
Figura 3. 17 Kit de puntas	125
Figura 3. 18 Lima.....	125
Figura 3. 19 Nivel láser.....	125
Figura 3. 20 Kit de herramientas.....	125
Figura 3. 21 Medidores de oxígeno	125
Figura 3. 22 Taladro	125
Figura 3. 23 Espátula	126
Figura 3. 24 Punzón	126
Figura 3. 25 Termómetro	126
Figura 3. 26 Tacómetro digital	126
Figura 3. 27 Medidor de radiación.....	126
Figura 3. 28 Medidor de humedad	126
Figura 3. 29 Grasa azul lithium.....	127
Figura 3. 30 Removedor W40.....	127
Figura 3. 31 Limpiador de contactos	127
Figura 3. 32 Estaño	127
Figura 3. 33 Pasta de soldar	128
Figura 3. 34 Franela	128
Figura 3. 35 Alcohol Prep Pad	128
Figura 3. 36 Guaípe.....	128
Figura 3. 37 Paños húmedos	128
Figura 3. 38 Taípe	128
Figura 3. 39 Brocha.....	129
Figura 3. 40 Cepillo	129
Figura 3. 41 Personal médico utilizando equipos confiables	130
Figura 3. 42 Equipos médicos eficientes - seguridad para el paciente - especialistas	130
Figura 3. 43 Seguridad hospitalaria en intervenciones quirúrgicas	131
Figura 3. 44 Procedimiento de endoscopia para la revisión de estómago posterior a un intento autolítico, colocación de sonda orogástrica bajo visión directa	131
Figura 3. 45 Equipos de protección personal	134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Características de la máquina de anestesia.....	38
Tabla 2.2 Características del ventilador mecánico.....	45
Tabla 2.3 Características de la lámpara cialítica	50
Tabla 2.4 Características del desfibrilador	55
Tabla 2.5 Características del monitor de signos vitales	60
Tabla 2.6 Características del electrobisturí	65
Tabla 2.7 Características del succionador	69
Tabla 2.8 Características del generador de oxígeno.....	73
Tabla 2.9 Características de la incubadora.....	77
Tabla 2.10 Características de la cuna radiante	81
Tabla 2.11 Características del tomógrafo.....	86
Tabla 2.12 Características del ecógrafo	91
Tabla 2.13 Características del equipo de rayos X	95
Tabla 2.14 Características del electrocardiógrafo	100
Tabla 2.15 Características del monitor fetal.....	104
Tabla 2.16 Características de la cama hospitalaria	108
Tabla 2.17 Características de la mesa de operación.....	112
Tabla 2.18 Características del autoclave	116

INTRODUCCIÓN

La gestión del mantenimiento de equipos médicos cada vez tiene mayor importancia en el mundo. Existe una creciente demanda en los servicios hospitalarios, por lo que es importante mejorar las prestaciones en las instituciones de salud.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2012) explica la importancia de tener un programa de mantenimiento adecuado, confiable y disponible en la planificación, gestión y ejecución del diagnóstico de los equipos para prolongar su vida útil. Así se obtienen dispositivos seguros, funcionales y aptos para prestar servicios de salud con eficiencia y calidad.

La calidad de los servicios médicos está directamente enfocada en las operaciones del día a día de los centros. Si los equipos diagnósticos y/o terapéuticos fallan, se genera desconfianza entre los pacientes. No solo se empaña la imagen de la casa de salud, sino que también se elimina la posibilidad de llevar un tratamiento efectivo. Estas fallas de mantenimiento crean costos a largo plazo que son perjudiciales. Debemos tener en cuenta la relación costo-beneficio cuando se trata de mantenimiento de equipos para sostener el nivel de calidad para los clientes (Gutiérrez, 2011).

Según el criterio de Villarraga Lozano (2021), «es válido resaltar que actualmente no existe una metodología gerencial para la gestión de mantenimiento preventivo y cada institución lo realiza de la manera más adecuada según sus propios criterios».

Determinar la vida útil de equipos no es una tarea ligera cuando no se cuenta con manuales, catálogos, historiales de mantenimiento. «En la mayoría de los casos, ni los mismos fabricantes detallan explícitamente la vida proyectada para el equipo y, por otro lado, la mayoría de hospitales no llevan los registros adecuados para determinar el tiempo de vida útil que lleva el equipo» (Moreno Meneses et al., 2005).

Por esta razón, es importante contar con un documento que recopile información sobre cómo ejercer una adecuada gestión de mantenimiento para prolongar la vida útil de los equipos. Este libro contiene una investigación bibliográfica en Scielo, Science Direct, Google Academic, Springer, manuales y catálogos de mantenimiento, y la experiencia técnica del Ing. Ember Geovanny Zumba Novay, autor principal de la obra.

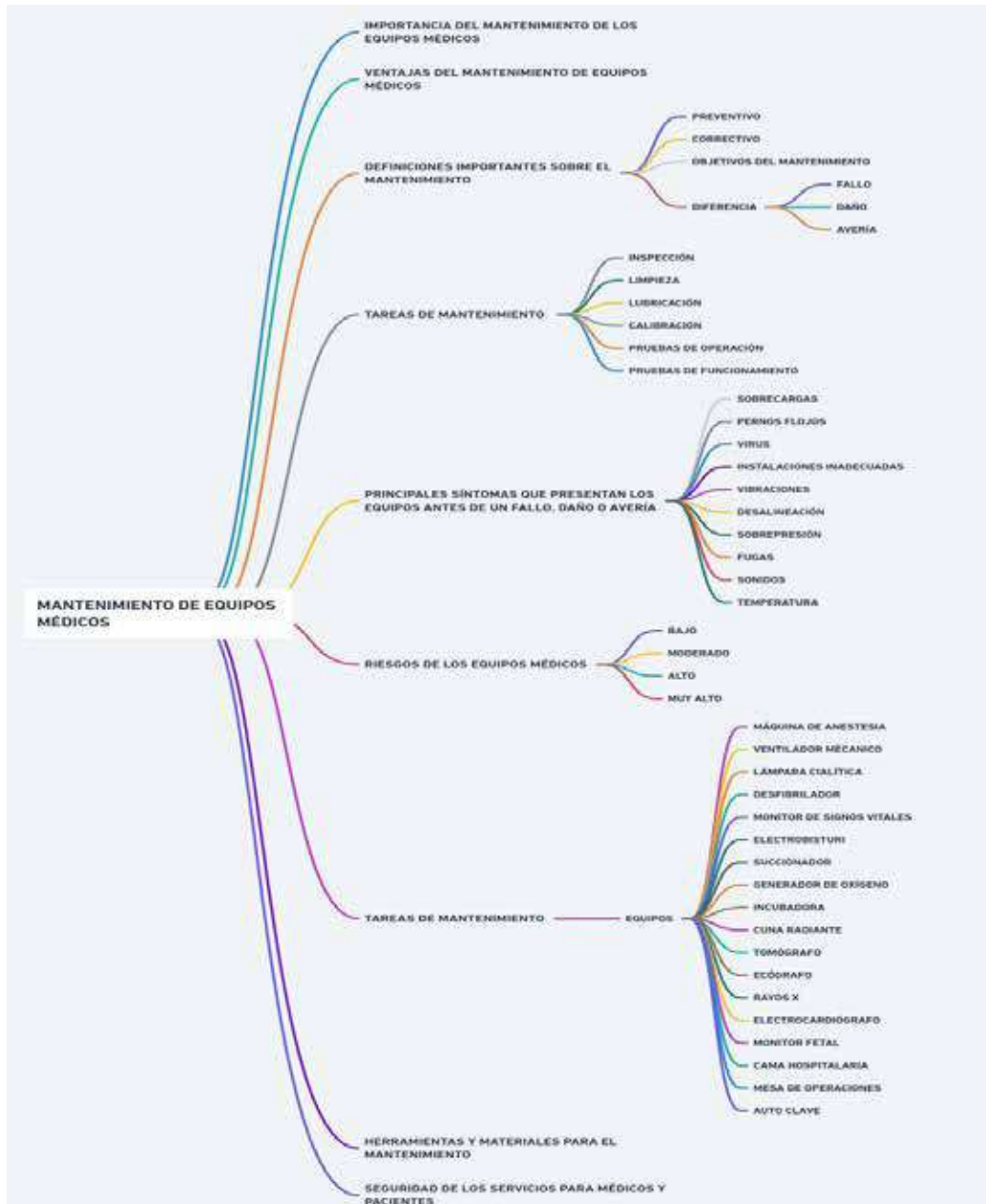
En el capítulo I, se indican las descripciones, características, importancia del mantenimiento de equipos médicos, ventajas del mantenimiento en equipos médicos, definiciones importantes como el mantenimiento correctivo y preventivo, objetivos del mantenimiento, principales síntomas que presentan los equipos antes de un fallo, daño, avería, riesgos de equipos médicos y tareas de mantenimiento.

El capítulo II está enfocado en el mantenimiento de equipos tales como máquina de anestesia, ventilador mecánico, lámpara cialítica, desfibrilador, monitor de signos vitales, electrobisturí, succionador o aspirador médico, generador de oxígeno, incubadora, cuna radiante, tomógrafo, ecógrafo, rayos x, electrocardiógrafo, monitor fetal, cama hospitalaria, mesa de operaciones, autoclave, y procedimientos de trabajo que permiten efectuar un adecuado mantenimiento que conlleve a disponer de equipos en óptimas condiciones y con mayor vida útil.

El capítulo III indica las herramientas utilizadas en las tareas de mantenimiento tales como juegos de alicates, juego de puntas, desarmadores, juego de hexagonales, multímetro, llave inglesa, soplador, cautín, flexómetro, juego de llaves combinadas, martillo de goma, nivel, espejo odontológico, kit de puntas, medidores de oxígeno, taladro, espátula, punzón, termómetro, tacómetro digital, medidor de radiación y medidor de humedad.

El libro ha sido elaborado debido al escaso material bibliográfico existente para realizar el mantenimiento de equipos biomédicos (figura 1.1).

Figura 1.1 Mapa mental mantenimiento de equipos médicos



CAPÍTULO I

1.1. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS

La gestión de mantenimiento de los equipos médicos siempre estará orientada a prolongar la vida útil, teniendo como principal objetivo garantizar un funcionamiento en la prestación de servicios, tratamiento, rehabilitación y diagnóstico de los pacientes.

Flores Sandí (2019) «manifiesta que el 21 % de accidentes hospitalarios son ocasionados por la tecnología biomédica», por lo que se recomienda realizar adecuados planes de mantenimiento en todas las casas de salud para disminuir estas cifras.

Según Zumba (2019), la falta de presupuesto y la poca atención al mantenimiento de equipos médicos ha llevado a que, en algunos centros médicos, existan dispositivos fuera de servicio y otros en las bodegas de activos fijos. Por esta razón, resulta importante implementar departamentos de mantenimiento que se encarguen de gestionar las diversas actividades requeridas en los dispositivos de salud.

La necesidad de mantenimiento es constante en los centros médicos, clínicas y consultorios. Tener equipos confiables y en perfectas condiciones evitará un deterioro acelerado de los dispositivos.

1.2. VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO EN EQUIPOS MÉDICOS

Equipos médicos con un adecuado mantenimiento presentan fundamentalmente las siguientes ventajas:

- Generan mejor productividad y eficiencia
- Alta confiabilidad
- Garantizan seguridad y confianza

- Mayor tiempo de vida útil
- Funcionan correctamente

A continuación, se indica la diferencia que existe entre un equipo con mantenimiento y un equipo sin mantenimiento (figuras 1.2 y 1.3).

Una adecuada instalación de los dispositivos médicos garantiza la calidad y eficacia de los servicios. Además, brinda seguridad al pacientes y personal de salud.

Figura 1.2 Lámpara cialítica con mantenimiento



Figura 1.3 Lámpara cialítica instalada



1.3 IMPORTANCIA DEL INGENIERO BIOMÉDICO EN LAS INSTITUCIONES DE SALUD

El ingeniero biomédico, en el campo clínico, es el responsable de los equipos y dispositivos médicos durante su ciclo de vida. Debe estar preparado para coordinar y realizar los mantenimientos preventivos y correctivos, brindando soluciones inmediatas a los equipos y dispositivos médicos.

Para Salinas (2015), los ingenieros biomédicos pueden aplicar principios de ingeniería eléctrica, mecánica, óptica y de otro tipo para comprender, modificar o controlar sistemas biológicos, así como diseñar y fabricar dispositivos. Tienen la capacidad de brindar soporte técnico inmediato y ayudar en un acertado diagnóstico a los médicos. Se los conoce como ingenieros clínicos. La ingeniería biomédica en el siglo XXI ha crecido a pasos agigantados, y el enfoque ha pasado de la ingeniería clínica a la nanotecnología y la bioingeniería. En las siguientes figuras, se demuestra el mantenimiento que reciben algunos equipos médicos (figuras 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 y 1.9).

Figura 1.4 Instalación y mantenimiento de la lámpara cialítica



En la figura 1.4 se observa la instalación y mantenimiento que se realiza a una lámpara cialítica en el quirófano del Hospital Shushufindi.

Figura 1.5 Prueba de funcionamiento de la lámpara cialítica



Figura 1.6 Máquina de anestesia sin mantenimiento



Figura 1.7 Mantenimiento de la máquina de anestesia



Figura 1.8 Calibración y mantenimiento de la máquina de anestesia



Figura 1.9 Máquina de anestesia en prueba de funcionamiento



1.4 MÉTODO PARA DETERMINAR LA FRECUENCIA DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para determinar la frecuencia de mantenimiento se pueden considerar tres aspectos importantes y sencillos.

- Utilización de métodos estadísticos
- Aplicación de modelos matemáticos
- Experiencia de técnicos responsables para preparar planes de mantenimiento

Sexto (2017) menciona seis criterios principales que detallamos a continuación y que consideramos importantes.

1. Criterio contractual (documentos obligatorios en general)
2. Criterio del fabricante
3. Criterio analítico estadístico (técnicas de análisis y modelos probabilísticos de fallos)
4. Criterio basado en la experiencia (de expertos)
5. Criterio de evaluación de la condición (resultado de diagnósticos)
6. Criterio de la información del activo no contextualizado (información externa, bases de datos ajenas)

1.5 DEFINICIONES IMPORTANTES

Algunos autores, como Promedco (2018), consideran que la gestión de equipos médicos depende de la prestación de servicios de monitoreo, diagnóstico, rehabilitación y seguridad operacional. Su máxima funcionalidad y precisión permite realizar un trabajo impecable de asistencia a los profesionales sanitarios.

La OMS (2012, p. 13) consideran al mantenimiento correctivo como el «proceso para restaurar la integridad, la seguridad o el funcionamiento de un dispositivo después de una avería. El mantenimiento correctivo y el mantenimiento no programado se consideran sinónimos de reparación». Podemos mencionar que los argumentos están fundamentados y coincidimos con los criterios de evaluación del mantenimiento. Expresamos nuestra definición en el párrafo siguiente.

1.6 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo está relacionado con la reparación o sustitución de elementos que se encuentran deteriorados para recuperar sus condiciones de operación (luego de haber ocurrido la falla-daño-avería). El mantenimiento correctivo puede estar planificado.

Con respecto al mantenimiento preventivo, la OMS (2012, p. 13) afirma que el «se realiza para prolongar la vida útil del dispositivo y prevenir desperfectos. El MP habitualmente se programa a intervalos definidos e incluye tareas de mantenimiento específicas como lubricación, limpieza o reemplazo de piezas que comúnmente se desgastan o que tienen una vida útil limitada» (p.13). El mantenimiento preventivo está relacionado con nuestra definición sobre la conservación de la vida útil de los equipos.

1.7 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo incluye todas las acciones planificadas con el objetivo de conservar la vida útil del equipo y reducir sus averías para evitar interrumpir los servicios. Se produce en un paro programado basado en análisis y planificación.

Figura 1.10 Mantenimiento correctivo y preventivo



1.8 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

Castela (2016) considera que «el objetivo del mantenimiento es lograr, con el mínimo coste, el mayor tiempo de servicio de las instalaciones y equipos, con el fin de lograr la máxima disponibilidad, aportando la mayor productividad y calidad de producto y la máxima seguridad de funcionamiento» (fig. 1.11).

Cuando un equipo médico falla, se debe identificar inmediatamente el motivo y las causas que afectan antes de llegar al daño-avería para evitar paradas imprevistas en los diferentes servicios de atención en salud.

El daño puede definirse como un perjuicio que sufre el equipo médico por falta de atención y mantenimiento. Esto debe ser considerado una negligencia. El daño puede ser doloso o culposo. Además, puede ocasionarse por mal uso (fig. 1.12).

Figura 1.11 Objetivos del mantenimiento



Figura 1.12 Diferencia entre fallo, daño y avería

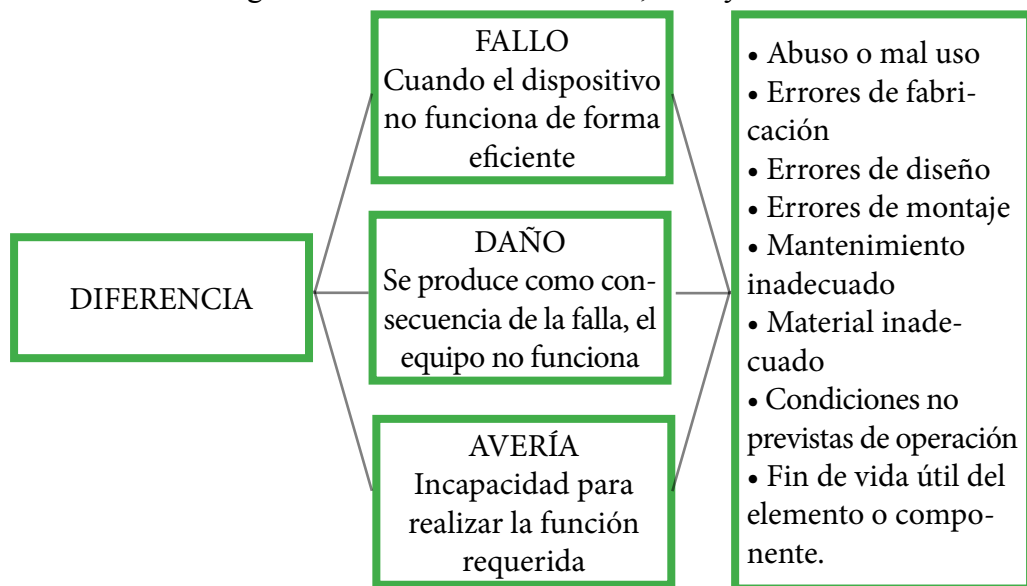


Figura 1.13 Parámetros de mantenimiento



1.9 TAREAS DE MANTENIMIENTO

Las tareas de mantenimiento son todas las acciones preventivas que deben aplicarse a los equipos. Estas están destinadas a conservar la vida útil de los dispositivos médicos por medio de planificaciones periódicas constantes. Entre las principales tenemos las que se detallan en la figura 1.14.

Inspección

Se trata de realizar pruebas visuales, sensoriales y eléctricas en profundidad con elementos de medición eléctrica para cada equipo y componentes, para verificar que las condiciones de operación sean óptimas. Se debe tener en cuenta las características y condiciones de construcción y operación especificadas por el fabricante del equipo.

Figura 1.14 Principales tareas de mantenimiento



Limpieza

Incluye la eliminación de elementos extraños o nocivos para la estructura o el normal funcionamiento del equipo médico.

Lubricación

Este es el proceso en el que se aplica un elemento viscoso (grasa, aceite) entre objetos sólidos y en movimiento para reducir la fricción y el desgaste de las piezas. Este procedimiento debe estar de acuerdo con las recomendaciones proporcionadas por el fabricante del dispositivo.

Calibración

La calibración consiste en realizar acciones correctivas y devolver el equipo a las condiciones originales de operación y fabricación especificadas por el fabricante. Se realiza con equipos especiales.

Pruebas de mantenimiento

Las pruebas de mantenimiento o cumplimiento incluyen la realización de exámenes visuales, sensoriales, operativos y funcionales, para comprobar la eficacia y seguridad, estándares de calidad y rendimiento.

Prueba funcional

Estas pruebas se realizan en cada equipo, para determinar si su funcionamiento cumple con las características de seguridad y desempeño especificadas en su diseño y fabricación. Las pruebas deben ser realizadas por personal técnico capacitado en varias partes del equipo.

1.10 DISEÑO DE PROTOCOLOS

Antes de realizar cualquier examen (observación atenta y cuidadosa) o mantenimiento preventivo, la persona responsable debe conocer la funcionalidad del equipo, estar familiarizado con el uso clínico y técnico.

La ficha técnica debe incluir la hoja de vida de cada equipo biomédico, donde se registra la información técnica relevante. El equipo es identificado con un código de inventario que incluye la siguiente información:

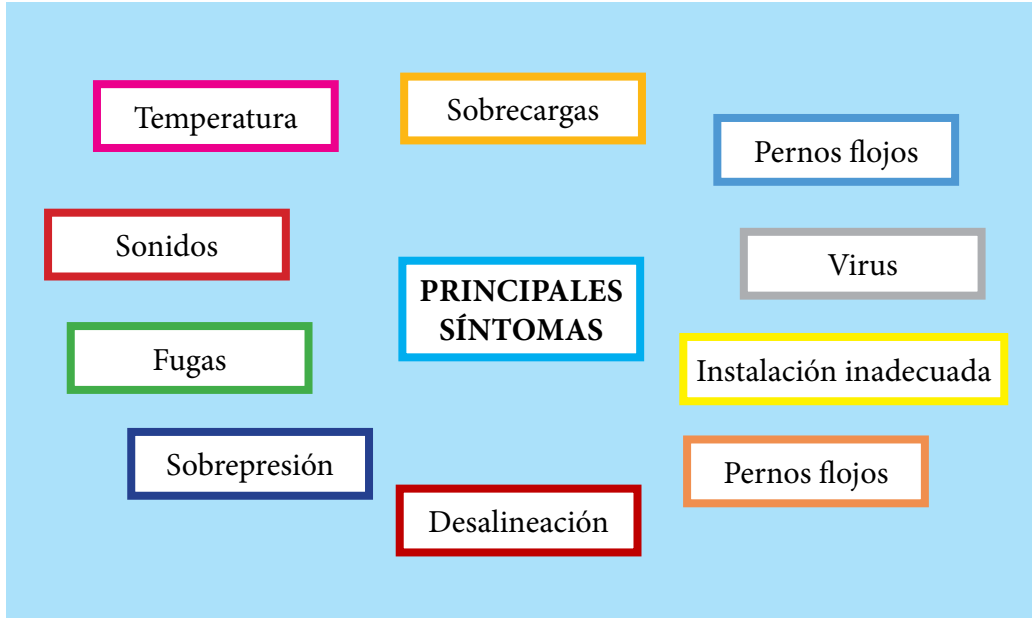
- Nombre del equipo
- Número de orden de trabajo
- Descripción general del equipo
- Marca
- Modelo
- Nivel de prioridad
- Nivel de riesgo de acuerdo con el área a la que pertenece
- Número de serie

- Ubicación física
- Nombre del fabricante
- Cronograma de fechas (último mantenimiento)
- Tiempo utilizado en las actividades
- Tipo de mantenimiento
- Puntos de inspección y mantenimiento
- Valoración y estado del equipo
- Firma del técnico
- Comentarios y observación
- Otras que considere la institución
- Se recomienda que el técnico de confianza diseñe la ficha técnica para registrar las actividades diarias, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales, anuales.

1.11 PRINCIPALES SÍNTOMAS QUE PRESENTAN LOS EQUIPOS ANTES DE UN FALLO, DAÑO O AVERÍA

Todos los equipos médicos presentan alteraciones o síntomas antes de ingresar a una parada imprevista, por lo que se recomienda tener precaución ante la presencia de cualquiera de estas (fig. 1.15).

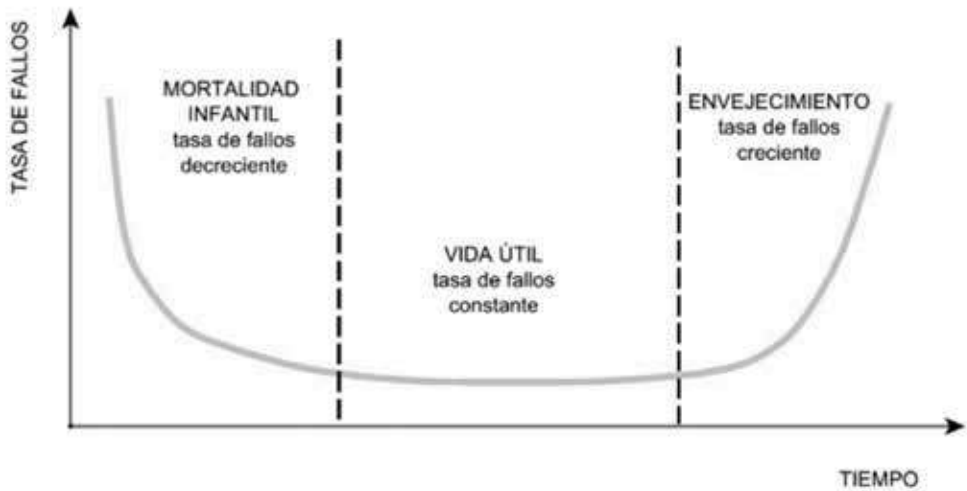
Figura 1.15 Principales síntomas que presentan los equipos



1.12 CURVA DE LA BAÑERA

Esta característica muestra la probabilidad de que un activo en particular falle con el tiempo y nos permite distinguir claramente tres fases del ciclo de vida de un activo, como se muestra en la figura 1.16. Una buena comprensión de estas tres fases permite ajustar el programa de mantenimiento a lo largo de la vida útil del activo.

Figura 1.16 Curva de la bañera

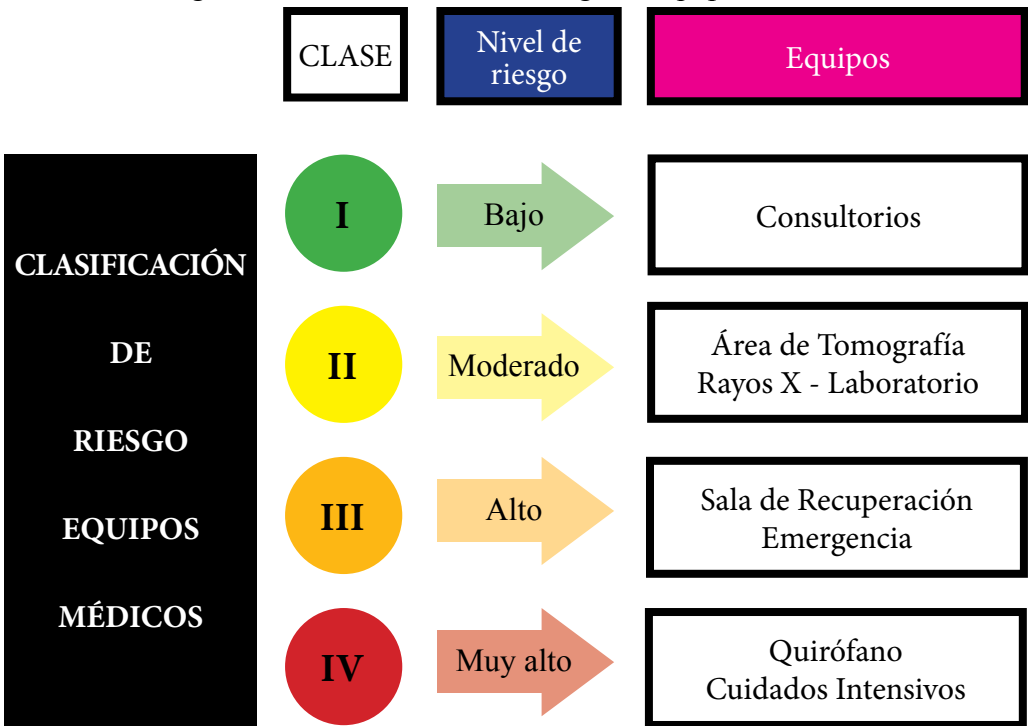


Fuente: Curva 2020

1.13 RIESGOS DE EQUIPOS MÉDICOS

El riesgo de equipos médicos debe estar expresado en los términos de probabilidad y consecuencia, evaluando los factores que estos conlleven, para lo cual los clasificamos de la siguiente manera (fig. 1.17).

Figura 1.17 Clasificación del riesgo en equipos médicos



La falta de mantenimiento en los equipos médicos puede poner en riesgo la vida de los pacientes cuando no hay una planificación adecuada. Esto da lugar a que se pueda llegar a la clasificación IV (riesgo muy alto). En esta etapa, la vida del paciente depende de los equipos médicos. Por esta razón, la criticidad se clasifica de acuerdo con el área a la que pertenece el equipo (fig. 1.18).

Figura 1.18 Riesgo muy alto por falta de mantenimiento de la máquina de anestesia



Nota: en la figura 1.18, se puede evidenciar que los equipos, al no contar con un mantenimiento eficiente, podrían poner en riesgo la vida de los pacientes (intervención inmediata por parte del departamento de mantenimiento para solucionar una falla en la máquina de anestesia durante la cirugía).

CAPITULO II DISPOSITIVOS MÉDICOS

Los dispositivos médicos son un componente esencial del sistema médico. Son básicos para la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la recuperación de enfermedades o discapacidades. Las etapas de fabricación, modificación, planificación, evaluación, compra y gestión de dispositivos médicos son complejas pero necesarias para garantizar su calidad, seguridad y compatibilidad con el entorno en el que operan.

2.1 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS

2.2 MÁQUINA DE ANESTESIA

2.2.1 Descripción del equipo

La máquina de anestesia cumple una labor muy importante en los centros médicos y hospitalarios. Considerado un dispositivo médico que se usa para generar y mezclar un flujo de gas fresco con gases médicos y agentes anestésicos por inhalación con el fin de inducir y mantener la anestesia. Su utilización es indispensable para algunos procedimientos que requieren suministrar gases, oxígeno, aire y vapores anestésicos de manera segura a los pacientes llevando un monitoreo vía pulmonar de su respiración durante todo el proceso de manera segura (fig. 2.1 y 2.2).

Está diseñada para trabajar dentro de los quirófanos y consta de cinco bloques:

- Suministro de gases
- Flujómetros

- Vaporizadores
- Circuito del paciente incluido el ventilador mecánico
- Equipo de monitoreo asociado al paciente

Figura 2.1 Máquina de anestesia



Tabla 2.1 Características de la máquina de anestesia

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Tamaño de pantalla: 210 mm (8,4”) TFT Alimentación eléctrica: 100-120 VCA, 50-60 Hz, 0,6 A máx Batería estándar: 12 V, 1,2 Ah, batería de ácido de plomo sellada Dos fusibles (suministro red eléctrica): Tipo T 2AH Fusible (batería): 3 A, del tipo mini cuchilla Gas de alimentación: oxígeno o aire (seco y libre de aceite) a 45 hasta 100 psi (310 a 689 kPa) Cumplimentación interna: Fuelles para adultos 3 ml/cmH₂O (nominal) Fuelles pediátricos 2 ml/cmH₂O (nominal) Peso: unidad de control únicamente, 7,6 kg; con fuelles para adultos, 9 kg Concentración de O₂ alto y baja 18 %-105 % Presión de vía respiratoria alta: 10 - 80 cm H₂O ajustable Fuelles para adultos: 20 a 1600 ml Fuelles pediátricos: 20 a 350 ml Volumen minuto: 2 a 50 l Frecuencia: 4 - 100 bpm Caudal inspiratorio: 2-70 l/min MARCA: PENLON MODELO: Prima SP2 PAÍS DE ORIGEN: USA	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: crítico
REPUESTOS: Kit de mantenimiento cuarenta y ocho meses para máquina de anestesia SP2 – Part No: 462526 Manguera desde la salida del Backbar al CGO (Cant. 1) – Part No: 37946: Manguera soporte (Cant. 4) – Part No: 37947: Sellos soporte (Cant. 4) – Part No: 37951: O-ring para zona manguera de soporte (Cant.4) – Part No: 041115: O-ring para el anclaje Selectatec (Cant. 6) – Part No: 016: Sello tipo Bodok para entrada de suministro de gases – cilindro (Cant. 5) – Part No: 400224: bobina del flujómetro – metal con filtro (Cant. 3) – Part No: 400262: bobina del flujómetro – metal sin filtro (Cant. 3) – Part No: 0762: filtro entre el yugo y el cilindro (Cant. 8) – Part No: 0508: Filtro ubicado en el flujómetro (Cant. 3) – Part No: 36247: bobina del flujómetro – Part No: sellos para tubos (Cant. 6) – Part No: 01057: Sellos (Cant. 3)	

- Part No: 36075: Sello tipo Shock (Cant. 6)
- Part No: 0691: Sello en el Flujómetro (Cant. 6)
- Part No: 043: Sello tipo Safelock (Cant. 2)
- Part No: 011017: tubo del bloque de muestreo (100 mm)
- Part No: 022533: Clip tipo Dzus para el Backbar (Cant. 3)
- Part No: 0226: Sello para el ensamble de mangueras desde el backbar al CGO (Cant. 2)
- Part No: 0293: sello para el tubo del flujómetro (Cant. 6).
- Part No: 462545: tubo de CGO 0,5 m
- Part No: 90183: válvula Clippard – posicionada en el O2 Flush (Cant. 1)
- Part No: 0314: O-Ring para la válvula Clippard (Cant. 2)
- Batería
- Fuelle

PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal

OBSERVACIONES:

El mantenimiento semestral o anual debe ser realizado por personal calificado al ser un equipo crítico.

El equipo debe contar con un UPS y regulador de voltaje independiente.

Se debe seguir el protocolo de desinfección de acuerdo con lo recomendado por el fabricante o casa de salud.

2.2.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder
- Comprobación diaria cuando se realiza la limpieza del equipo
- Conexiones de cable y manguera: compruebe las conexiones correctas entre:
- El puerto de gas de alimentación en la unidad de control y el conjunto de fuelles
- El puerto de escape en la unidad de control y el sistema de evacuación
- El puerto de control de presión/manómetro y el circuito de respiración. Compruebe que el puerto en la parte posterior de la unidad de control esté conectado de modo correcto al puerto en la parte posterior del conjunto

- El espirómetro y la unidad de control
- Revisión y limpieza de los accesorios de control con un paño húmedo
- Revisión del flujómetro y sus medidores de medición (manómetros) y cuantificación al paciente (medidor de oxígeno, color verde; óxido nitroso, color azul; aire medicinal, color amarillo)
- Verificar el correcto funcionamiento de los rotámetros y perillas de control
- Inspección y limpieza de los vaporizadores Sevoflurane (color amarillo) y Isoflurane (color violeta)
- Limpieza, control y verificación del monitoreo de ventilación en el monitor de parámetros (volumen x min., volumen tidal, frecuencia, P Peak, PEEP - presión positiva al final de la expiración)
- Cambio del filtro bacteriano
- Limpieza y verificación del módulo del canister (base y fuelle) y la válvula APL
- Limpieza, verificación y calibración del sensor de oxígeno
- Cambio de la cal sodada
- Limpieza de todos los conectores y sus cables
- Inspección del circuito de anestesia
- Desarmar el equipo para realizar la limpieza interna de sus partes
- Limpieza de la tarjeta
- Inspección y verificación de los fusibles
- Inspección y verificación de fugas en el kit de mangueras del sistema neumático
- Inspección y limpieza de la batería
- Limpieza del ventilador interno del equipo
- Armar el equipo

- Limpieza del cuerpo de la máquina de anestesia
- Limpieza y lubricación de las ruedas de la máquina
- Inspección importante antes de su operación: revisar las conexiones de los gases medicinales (verde, oxígeno; amarillo, aire; azul, óxido nitroso)
- Comprobar el correcto funcionamiento con una presión de 40 a 60 psi (tanque de oxígeno) con el pulmón de prueba del equipo
- Puesta en marcha del equipo con una presión de 40 a 60 psi (tanque de oxígeno)

2.2.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Juego de destornilladores estrella
- Juego de destornilladores plano
- Juego de hexagonales
- Juego de alicate
- Multímetro
- Llave inglesa o ajustable PL-48 (pico de loro) 10"
- Estilete
- Espátula
- Cautín
- Linterna
- Lupa
- Kit de puntas PH-TKT (intercambiables)
- Juego de pinzas para electrónica

- Soplador de aire
- Termómetro
- Medidor de humedad

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaípe
- Limpiador de contactos
- Removedor W40
- Estaño
- Pasta para soldar con estaño
- Cepillo

2.2.4 Mantenimiento de la máquinas de anestesia

En la máquina de anestesia, se debe tener precauciones con los gases medicinales. Al momento de realizar la instalación, es importante guiarnos por el código de colores (fig. 2.3)

Figura 2.1 Máquina de anestesia



Figura 2.3 Gases medicinales



2.3 VENTILADOR MECÁNICO

2.3.1 Descripción del equipo

El ventilador mecánico es un dispositivo médico que permite al paciente respirar de forma artificial mediante un tubo que se encuentra conectado en la vía aérea, introduciendo inspiración y sacando espiración de los pulmones (fig. 2.4).

Figura 2.4 Ventilador mecánico



Fuente: Fleximag Plus, 2020

Tabla 2.2 Características del ventilador mecánico

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
-Peso: 18 kg -Dimensiones L x A x P: 453 x 1335 x 542 mm (17,8 x 52,6 x 21,3 pulgadas) -Fuente eléctrica: 100 a 240 V, 50/60 Hz -Batería: 210 minutos -Entrada de gas O ₂ : 29 a 87 psi (200 a 600 kPa) -Entrada de aire: 29 a 87 psi (200 a 600 kPa) -Comunicación / interfaz: Interfaz serie RS-232C MARCA: MAGNAMED MODELO: FLEXIMAG PLUS PAÍS DE ORIGEN: BRASIL	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: crítico
REPUESTOS: fusibles	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal.	
OBSERVACIONES: El equipo debe contar con un UPS y regulador de voltaje independiente. Se debe seguir el protocolo de desinfección de acuerdo a lo recomendado por el fabricante o casa de salud.	

2.3.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder
- Comprobación diaria cuando se realiza la limpieza del equipo
- Comprobación de conexiones de cable y manguera (circuito del paciente rama inspiratoria y espiratoria)
- Revisión y limpieza de los accesorios de control (panel de programación)
- Cambio del filtro bacteriano

- Inspección y limpieza de puertos de sensores
- Limpieza y verificación del sensor de flujo
- Limpieza de todos los conectores y sus cables
- Desarmar el equipo para realizar la limpieza interna de sus partes
- Limpieza de la tarjeta
- Inspección y verificación de los fusibles
- Inspección y verificación de fugas en el kit de mangueras del sistema neumático
- Inspección y limpieza de la batería
- Limpieza del ventilador interno del equipo
- Armar el equipo
- Inspección y limpieza del circuito de ventilación inspiratorio y espiratorio (mangueras)
- Inspección y limpieza de las entradas de gases
- Inspección y limpieza del sistema de nebulización
- Inspección y limpieza del nebulizador sincronizado
- Inspección y limpieza del humidificador
- Inspección y limpieza de soportes
- Limpieza del cuerpo del ventilador
- Inspección y limpieza de la pantalla
- Verificación de las funciones y parámetros en la pantalla
- Limpieza y lubricación de las ruedas del ventilador
- Inspección y limpieza del compresor (en caso de venir incluido)
- Desinfección del equipo
- Puesta en marcha del equipo

2.3.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Juego de destornilladores estrella
- Juego de destornilladores plano
- Juego de hexagonales
- Juego de alicates
- Multímetro
- Llave inglesa o ajustable PL-48 (pico de loro)10”
- Estilete
- Linterna
- Lupa
- Juego de pinzas para electrónica
- Kit de puntas PH-TKT (intercambiables)
- Soplador de aire

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaípe
- Limpiador de contactos
- Removedor W40
- Estaño
- Pasta para soldar con estaño
- Cepillo

2.3.4 Mantenimiento del ventilador mecánico

Figura 2.5 Mantenimiento aplicado al ventilador mecánico de cuidados intensivos



2.4 LÁMPARA CIALÍTICA

2.4.1 Descripción del equipo

Las lámparas cialíticas o lámparas quirúrgicas son equipos de iluminación usados principalmente en las cirugías, debido a que proporcionan una luz homogénea, sin sombra, sobre la zona o campo que se va a operar. Esto mejora el ambiente de trabajo de los quirófanos y ofrece una nueva forma de reducir el riesgo de infecciones (fig. 2.6 y 2.7).

Figura 2.6 Lámpara cialítica



Fuente: Hospitalaria, 2020

Tabla 2.3 Características de la lámpara cialítica

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
- Cúpulas de luz led, 2 sets - 6 conjuntos universales de suspensión para resorte del brazo - Brazo de rotación (doble cúpula) x 1 juego - Chasis antipolvo x 1 juego - Bombillas led (1W de alta potencia) * 150 por pieza x 2 - Enfoque de manejo (autoclave) x 2 piezas - Fusible (RT1-32 8A) x 2 piezas - Fusible (RT1-32 2A) x 2 piezas - Tipo TopLED-8080 - Luminiscencia(Lux) Ec: (130000Lx~160000Lx) ×2 - Color de la temperatura(Kelvin): 5100K ±300K - Diámetro del campo de luz (mm) d10: ≥160; d50: ≥50% ×d10 - Profundidad de enfoque (mm): ≥800 - Índice del rendimiento del color (Ra): 95 ±5 - Radiación total Ee: ≤1000W/m² Ee/Ec ≤ 6mW/m² - Abastecimiento: 220V(±10%) 50Hz o 110V(±10%) 60Hz - Potencia nominal: 150VA+150VA - Poder de la bombilla led: 1W alta-potencia bombilla LED×150piezas×2 - Voltaje de la bombilla led Vf: DC 3.2 V - Altura de instalación estándar (mm): 2900~3100 - Capacidad de carga para el equipo de quirófano OR (kg): ≥500 - Peso (kg): 100 MARCA: HEAL FORCE MODELO: TOPLED 8080 PAÍS DE ORIGEN: CHINA	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: crítico
REPUESTOS: Soporte de empuñadura, fusible (RT1-32 8A) x 2 piezas, bombillas led (1W de alta potencia) * 150 por pieza x 2	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal.	

OBSERVACIONES:

El equipo, al ser considerado crítico, debe contar con un tablero propio de control (caja térmica).

El mantenimiento semestral o anual debe ser realizado por personal calificado al ser un equipo crítico.

Se debe seguir el protocolo de desinfección de acuerdo a lo recomendado por el fabricante o casa de salud.

2.4.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo del tablero principal.
- Limpiar con un trapo húmedo, pero no mojado, con detergentes apropiados y sin cloro. No utilizar productos abrasivos, gasolina, diluyentes para pintura, detergentes alcalinos, ácidos, que contengan alcohol o aldehídos, para evitar daños a las partes de acero inoxidable y aluminio.
- Cuando se realiza la desinfección de los mangos, se puede realizar de modo tradicional antes de la esterilización. Se pueden limpiar con un detergente medianamente alcalino que no contenga cloro activo. Para su desinfección, se recomienda el uso de producto a base de alcohol o aldehídos. Los desinfectantes deben ser homologados por el fabricante
- Se debe realizar la limpieza de la lámpara antes de cada empleo, dejar que se enfríe el cuerpo de la lámpara y limpiarlo solo cuando está frío.
- Comprobar que no existan piezas o fragmentos de pintura que puedan despegarse y caer en el campo operatorio. Si los hay, retirarlos manualmente.
- Limpiar y proteger el equipo de salpicaduras de sangre, agua u otros líquidos.
- Efectuar una vuelta completa de todas las articulaciones del producto y comprobar que no se oigan ruidos y chirridos. En este caso, lubricar los embragues interesados con grasa para uso industrial adecuada para una temperatura de servicio incluida entre -30°C y $+120^{\circ}\text{C}$, tipo OKS 470 o con características similares (semestral).

- Comprobar que las tuercas de fijación de la barra estén apretadas de modo firme. Controlar también los tornillos de anclaje del brazo horizontal a la barra y los tornillos del brazo oscilante. Si estuvieran aflojados, apretarlos bien (anual).
- Reemplazar las lámparas led cuando amerite, ya que tienen una vida útil nominal de 50 000 h (aprox. 10 a 20 años).
- Calibración y ajuste de brazos (semestral).
- Comprobar el correcto funcionamiento.

2.4.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Juego de hexagonales
- Multímetro
- Alicata
- Juego de pinzas para electrónica
- Soplador de aire
- Termómetro

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaipe
- Paños húmedos
- Cepillo

2.4.4 Mantenimiento de la lámpara cialítica

Figura 2.7 Mantenimiento preventivo - correctivo de la lámpara cialítica



2.5 DESFIBRILADOR

2.5.1 Descripción del equipo

El desfibrilador es un equipo médico que permite aplicar descargas eléctricas controladas por unos electrodos a través de la pared torácica, para lograr restablecer el ritmo cardíaco del paciente cuando ha sufrido una parada cardíaca.

La finalidad del dispositivo es que la arritmia cardíaca que induce la parada cardiorrespiratoria sea revertida a su ritmo normal (fig. 2.8 y 2.9).

Figura 2.8 Desfibrilador



Fuente: Mindray, 2019

Tabla 2.4 Características del desfibrilador

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
- La pantalla TFT de 8,4" con 4 ondas garantiza una visualización de las constantes vitales y un ECG sencillos - Carga rápida en menos de 5 segundos (200 J) - Incremento escalonado de la dosis de 1 a 360 J - Dimensiones: 8,4 pulgadas - Resolución: 800 x 600 píxeles - Visualización de ondas: máx. 4 canales - Unidad principal: 6,6 kg (incluidos ECG I desfibrilador/ estimulación I SP02/2 PI/2 temp/resp) - Batería: 0,75 kg - Juego de palas externas: 0,83 kg - Tensión de línea: de 100 a 240 VCA ($\pm 10\%$) - Corriente: de 1,8 a 0,8 A - Frecuencia: 50/60 Hz (± 3 Hz) - Batería tipo: 4,5 Ah, 14,8V, batería recargable de ion-litio MARCA: MINDRAY MODELO: BENEHEART D6 PAÍS DE ORIGEN: CHINA	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: crítico
REPUESTOS: Sensor SpO ₂ , cable ECG de signos vitales, batería, cable sensor de temperatura, brazalete para monitor de presión, palas de desfibrilación.	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal.	
OBSERVACIONES: Cuando se realicen las pruebas de funcionamiento, se debe tener precaución con las palas al realizar las descargas (evitar que estén personas alrededor).	

2.5.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder
- Inspección y limpieza de las partes del desfibrilador (palas de desfibrilación, clavijas de conexión, cables de monitorización electrocardiograma, clavija de conexión a la batería, batería del desfibrilador, electrodos y accesorios de monitorización, cable de la fuente de poder) diaria-semanal
- Limpieza y verificación del correcto funcionamiento de la batería
- Vigile todas las funciones del desfibrilador
- Desarmar el equipo para realizar la limpieza interna de sus partes (anual)
- Limpieza de la tarjeta
- Inspección y verificación de fugas en el kit de mangueras del sistema neumático (anual)
- Armar el equipo
- Limpieza del cabezal de impresión del registrador, con una torunda de algodón humedecida con alcohol (isopropilo)
- Comprobar el correcto funcionamiento ingresando al menú del equipo – prueba de usuario – prueba periódica (diaria) – prueba de energía (trimestral) – prueba de controles teclas del equipo (anualmente), prueba de registro de papel de acuerdo con el insumo de papel disponible
- Equipo listo para la puesta en marcha con pacientes

2.5.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Kit de puntas PH-TKT (intercambiables)
- Multímetro
- Juego de pinzas para electrónica
- Soplador de aire

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaípe
- Paños húmedos
- Alcohol isopropilo al 90%
- Torunda de algodón
- Cepillo

2.5.4 Mantenimiento en el desfibrilador

Figura 2.9 Mantenimiento preventivo del desfibrilador



2.6 MONITOR DE SIGNOS VITALES

2.6.1 Descripción del equipo

El monitor de signos vitales también es conocido como monitor cardíaco. Es un equipo que se utiliza en algunas áreas hospitalarias entre ellas la unidad de cuidados intensivos. Ayuda a evaluar de forma continua y completa las condiciones fisiológicas que presenta el paciente al realizar valoraciones adecuadas y permanentes para la toma de decisiones y tratamientos médicos (fig. 2.10 y 2.11).

Figura 2.10 Monitor de signos vitales



Fuente: Mindray, 2020

Los parámetros que se puede visualizar en el monitor son los siguientes:

- Temperatura
- Respiración
- Electrocardiograma ECG
- Presión invasiva (PI)
- Presión no invasiva (PNI o NIBP)
- Saturación de oxígeno SpO2
- Monitorización BIS (índice biespectral)
- Presión intracraneal PIC
- Presión intraabdominal PIA

Tabla 2.5 Características del monitor de signos vitales

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
- Peso: configuración normal; 3,6 kg - Dimensiones: 260 mm (L) x 140 mm (W) x 205 mm (H) - Tipo: TFT LCD a color de 8,4" - Resolución: 800 x 600 dpi - Velocidad de barrido: 12,5 mm/s, 25 mm/s, 50 mm/s - Amperaje: 1,1 A 0,5A - Voltaje AC: 110-240VAC, 50/60Hz - Batería: tipo recargable litio-ion - Voltaje: 11,1 VCD - Capacidad: 2600 mAh MARCA: MINDRAY MODELO: IMEC-8 PAÍS DE ORIGEN: CHINA	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: crítico

REPUESTOS: sensor SpO₂, cable ECG de signos vitales 5 leads, batería, cable sensor de temperatura, brazalete para monitor de presión, sensor y adaptador del capnógrafo CO₂, trampa de agua para monitor.

PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal.

OBSERVACIONES: el mantenimiento de este equipo dependerá de la frecuencia con la que sea utilizado y el lugar donde se encuentre instalado.

2.6.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder
- Inspección y limpieza de partes y accesorios (sensor de saturación SpO₂, sensor de temperatura, batería, cables de monitorización electrocardiograma, cable de la fuente de poder) diaria-semanal
- Limpieza y verificación del correcto funcionamiento de la batería
- Vigile todas las funciones del monitor
- Desarmar el equipo para realizar la limpieza interna de sus partes (anual)
- Limpieza de la tarjeta
- Inspección y verificación de fugas en el kit de mangueras del sistema neumático (anual)
- Inspección, remplazo o limpieza externa de la trampa de agua del monitor
- Armar el equipo
- Limpieza del cabezal de impresión del registrador, con una torunda de algodón humedecida con alcohol (isopropilo)
- Comprobar el correcto funcionamiento
- Puesta en marcha del equipo

2.6.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Kit de puntas PH-TKT (intercambiables)
- Multímetro
- Juego de pinzas para electrónica
- Soplador de aire

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaípe
- Paños húmedos
- Alcohol isopropilo al 90 %
- Torunda de algodón
- Cepillo

2.6.4 Mantenimiento del monitor de signos vitales

Figura 2.11 Mantenimiento del monitor de signos vitales



2.7 ELECTROBISTURÍ

2.7.1 Descripción del equipo

El electrobisturí, también conocido como unidad de electrocirugía, aparato de HF, bisturí eléctrico o electrocauterio, es un equipo médico que utiliza fenómenos eléctricos (convirtiendo la energía eléctrica en calor). Tiene como objetivo desecar o cortar tejido, coagular y fulgurar con corriente que está por encima de los 200 000 Hz. Es muy utilizado para extirpar tejidos, cauterizar y sellar vasos sanguíneos (fig. 2.12 y 2.13).

Figura 2.12 Electrobisturí



Fuente: CEC, 2021

Tabla 2.6 Características del electrobisturí

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
- Alimentación y consumo de red: 220V 50Hz (110, 120, 127V 60Hz) – 700VA - Peso: embalado 17,7 kg. - Densidad de corriente máxima en placa paciente: para una corriente de salida de 0,93A (260W sobre 300 Ohms) $d=0,0036 \text{ A/cm}^2$ - Condiciones de funcionamiento: temperatura, de 15°C a 30°C; humedad, de 20 % a 80 % (HR sin condensación); altura máxima de operación: 2000 m s.n.m - Frecuencia de trabajo: monopolar y bipolar 500 kHz MARCA: CEC MODELO: URO 400 V 250 W PAÍS DE ORIGEN: ARGENTINA	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: crítico
REPUESTOS: Pedal de accionamiento para modos corte y coagulación (1239), lavable, antiexplosivo, categorizado IPX8 Pinza bipolar Electrodos, mango portaelectrodos, cable paciente y placa paciente (3M9164L) Mango de control reutilizable ERBE2019-076 Mango monopolar reutilizable ERBE2019-105 Pinza reutilizable CONMED 601772-001 Aguja recta acero inoxidable SAE 430 Aguja curva acero inoxidable SAE 430 Bolita acero inoxidable SAE 430 Lanceta acero inoxidable SAE 430	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal.	
OBSERVACIONES: se debe seguir el protocolo de desinfección de acuerdo a lo recomendado por el fabricante o casa de salud.	

2.7.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder
- Inspección y limpieza del cable de la fuente de poder
- Inspección, limpieza y esterilización de sus accesorios
- Desarmar el equipo para realizar la limpieza interna de sus partes (anual)
- Verificación del estado de los fusibles
- Limpieza de la tarjeta
- Armar el equipo
- Comprobar y verificar el correcto funcionamiento del equipo

2.7.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Kit de puntas PH-TKT (intercambiables)
- Multímetro
- Juego de pinzas para electrónica

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaipe

- Paños húmedos
- Alcohol isopropilo al 90 %
- Torunda de algodón
- Cepillo
- Soplador de aire

2.7.4 Mantenimiento al electrobisturí

Figura 2.13 Mantenimiento aplicado al electrobisturí



2.8 SUCCIONADOR O ASPIRADOR MÉDICO

2.8.1 Descripción del equipo

Los succionadores, conocidos también aspiradores médicos, son dispositivos que espiran por presión negativa. Son empleados en las diferentes áreas de salud antes y después de las intervenciones quirúrgicas. Sirven para eliminar secreciones, sangre, fluidos, tejidos, gases del paciente, residuos de huesos, es decir para facilitar la limpieza y evitar infecciones. Los succionadores específicamente extraen sustancias corporales de las cavidades (fig. 2.14 y 2.15).

Figura 2.14 Succionador



Fuente: Precision Procesos Biomédicos, 2020

Tabla 2.7 Características del succionador

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Máximo vacío: mayor o igual a $-0,09$ Mpa (-680 mmHg) - Flujo de aire libre: mayor o igual a 30 l/min - Capacidad de las botellas: 2500 ml x 2 - Intervalo de vacío ajustable: 0,02 a - 0,09 Mpa (-150 a - 680 mmHg) - Nivel de ruido: menor o igual a 60 dB (a) - Entrada: 250 VA - Fuente de alimentación: 110 VAC / 60 Hz - Sistema de trabajo: operación continua con carga intermitente - Dimensiones: 320 mm (largo) x 330 mm (grosor) x 700 mm (altura) - Peso neto: 21,5 kg MARCA: SMAF MODELO: YX930D PAÍS DE ORIGEN: CHINA	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: crítico
REPUESTOS: kit de mangueras, filtro antibacteriano, tapón con anillo de sellado, botellas, fusible.	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal.	
OBSERVACIONES: el mantenimiento de este equipo dependerá de la frecuencia con la que sea utilizado y área a la que pertenezca.	

2.8.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder
- Revisión de los accesorios de control (manómetro)
- Inspección del filtro antibacteriano
- Desarmar el equipo para realizar la limpieza interna de sus partes
- Inspección y verificación de fugas en las mangueras del sistema

- Armar el equipo
- Inspección y limpieza del pedal
- Inspección del fusible
- Inspección y limpieza de las botellas de vidrio
- Inspección del tapón con anillo de sellado
- Inspección, limpieza y lubricación de las ruedas
- Comprobar el correcto funcionamiento y puesta en marcha del equipo

2.8.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Juego de hexagonales
- Alicata
- Juego de pinzas para electrónica
- Multímetro
- Soplador de aire

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaípe
- Limpiador de contactos

- Grasa
- Cepillo

2.8.4 Mantenimiento del succionador

Figura 2.15 Mantenimiento del succionador

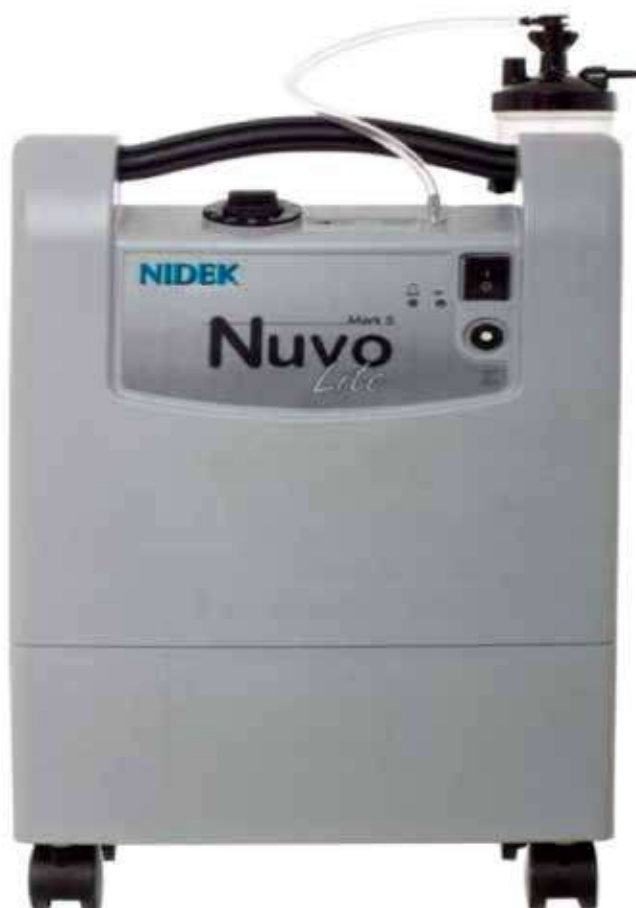


2.9 GENERADOR DE OXÍGENO

2.9.1 Descripción del equipo

El generador o concentrador de oxígeno es un dispositivo que proporciona al paciente oxigenoterapia en concentraciones sustancialmente más altas que las del aire ambiente. Se utiliza para mantener estable el nivel de oxígeno en la sangre (fig. 2.16 y 2.17).

Figura 2.16 Generador de oxígeno



Fuente: Nidek Medical, 2018

Tabla 2.8 Características del generador de oxígeno

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
- Concentrador de oxígeno medicinal Nidek Nuvo Lite 5Lts - Peso ligero: 15,2 kg - Operación silenciosa: 40 DBA Compacto - Requerimiento eléctrico: 115Volt - 60Hz - Alarma de seguridad por fallas - Compresor Thomas - Presión de salida: 7 psi MARCA: NIDEK MEDICAL MODELO: MARK5 NUVO LITE/STD PAÍS DE ORIGEN: USA	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: crítico
REPUESTOS: kit de mangueras, cartucho del filtro, filtros del gabinete y filtro bacteriano.	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal.	
OBSERVACIONES: el mantenimiento de este equipo dependerá de la frecuencia con la que sea utilizado y el lugar donde se encuentre instalado.	

2.9.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder
- Revisión de los accesorios de control
- Lavar el filtro del gabinete toma principal de aire (una vez por semana)
- Cambiar el cartucho de filtro (una vez por año)
- Desarmar el equipo para realizar la limpieza interna de sus partes
- Inspección y limpieza de las borneras de conexión eléctrica del motor

- Inspección y limpieza de las borneras del ventilador
- Inspección y limpieza del contador (horas de oxígeno)
- Limpieza de la tarjeta
- Inspección y verificación de fugas en el kit de mangueras del sistema neumático
- Inspección del filtro de salida bacteriano
- Armar el equipo
- Comprobar el correcto funcionamiento
- Puesta en marcha del equipo

2.9.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Juego de hexagonales
- Alicata
- Juego de pinzas para electrónica
- Multímetro
- Soplador de aire

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaípe

- Limpiador de contactos
- Cepillo

2.9.4 Mantenimiento del generador de oxígeno

Figura 2.17 Mantenimiento del generador de oxígeno



2.10 INCUBADORA

2.10.1 Descripción del equipo

La incubadora es un equipo médico que sirve para proporcionar un clima templado y húmedo de forma artificial a los bebés recién nacidos bien sean gran prematuro, prematuro, neonatal o recién nacido a término con patología (fig. 2.18 y 2.19).

Figura 2.18 Incubadora



Fuente: First Med, 2018

Tabla 2.9 Características de la incubadora

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
- Fuente de poder: 110 V 50/60 Hz - Dimensiones: 110 x 70 x 86 - Peso: 125 kg - Conector: RS232 - MARCA: LUX - MODELO: INC-200 - PAÍS DE ORIGEN: INGLATERRA	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: crítico
REPUESTOS: fusibles, filtro de aire.	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal.	
OBSERVACIONES: la incubadora siempre debe estar conectada a una fuente de poder para mantener la temperatura de 33°C. Se debe seguir el protocolo de desinfección de acuerdo con lo recomendado por el fabricante o casa de salud.	

2.10.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder y todas las alimentaciones de gas comprimido
- Limpieza y desinfección de la estructura de la incubadora y de las gavetas
- Inspección, limpieza de la incubadora con un paño húmedo (semanal o cuando el paciente sea dado de alta)
- Inspección y limpieza de todos los accesorios
- Inspección y limpieza de las ventanas basculantes (Retirar las juntas de los orificios de paso de las manos, y volver a cerrar las ventanas)

- Inspección y limpieza de la cubierta de la incubadora, por dentro y por fuera (basculadas o desmontadas), colchón, cama, soportes de la cama, placa de cubierta, bandeja, carcasa de la incubadora
- Inspección y limpieza del sensor de oxígeno
- Inspección y limpieza del sensor de temperatura
- Inspección y cambio del filtro de aire
- Lavar la turbina del ventilador, juntas, guías de los tubos flexibles, tubo flexible de agua y depósito de agua
- Inspección y limpieza del calefactor
- Inspección y limpieza de la tarjeta
- Verificación del estado de los fusibles
- Inspección, limpieza y lubricación de las ruedas
- Comprobar el correcto funcionamiento del módulo de control de la incubadora
- Configuración de temperatura

2.10.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Kit de puntas PH-TKT (intercambiables)
- Multímetro
- Juego de pinzas para electrónica
- Soplador de aire
- Termómetro

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaípe
- Paños húmedos
- Cepillo
- Detergente

2.10.4 Mantenimiento de la incubadora

Figura 2.19 Mantenimiento de la incubadora



2.11 CUNA RADIANTE

2.11.1 Descripción del equipo

La cuna de calor radiante conocida también como cuna radiante o servocuna es un equipo médico que se encuentra diseñado para suministrar calor radiante y un ambiente de confort térmico a los recién nacidos (neonatos) con el fin de que puedan mantener y conservar la temperatura de 36°C a 37°C (fig. 2.20 y 2.21).

Figura 2.20 Cuna radiante



Fuente: Medix, 2021

Tabla 2.10 Características de la cuna radiante

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
- Temperatura de control: rango 34°C a 38°C - Precisión: +/-0,3°C - Peso: 70 kg (equipo estándar) - Ajuste de altura: +/- 6 cm - Dimensiones (pos. altura media): 65 x 98 x 190 cm - CERTIFICADA BAJO NORMAS IEC 60601-2-21 - Fuente: 220/240 50/60Hz 110/127V 580VA - Calefactor del colchón: 100 V - Fototerapia: 50 VA MARCA: MEDIX MODELO: SM-401 PAÍS DE ORIGEN: ARGENTINA	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: crítico
REPUESTOS: fusibles (0,25-0,50-1-2-3-4-6-7) A, válvula reductora de oxígeno SMC-01A, válvula de resucitación a demanda para SMC-01A, 1 niple de montaje, lámpara de luz examen SMR-09, sensor de temperatura DIR-10, parches reflectores cubre sensor T-80152, lámpara para fototerapia 47326, colchón SMR-10, bandeja porta colchón SMR-11, pasacánulas (paquete x 2) DIR-17.	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal.	
OBSERVACIONES: se debe realizar la desinfección del equipo de acuerdo con el protocolo establecido por la casa de salud o el fabricante.	

2.11.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder y todas las alimentaciones de gas comprimido
- Limpieza y desinfección de la estructura de la cuna radiante y de las gasetas
- Inspección, limpieza de la cuna radiante con un paño húmedo (semanal o cuando el paciente sea dado de alta)
- Inspección y verificación de la luz de examen para una óptima visibilidad
- Inspección y limpieza del calefactor radiante infrarrojo
- Inspección y limpieza de la bandeja portamonitor
- Inspección y limpieza del portachasis para rayos X
- Inspección y limpieza de los paneles acrílicos y colchón
- Inspección y limpieza del sensor de oxígeno
- Inspección y limpieza del sensor de temperatura
- Inspección y limpieza de la parte externa del flujómetro
- Inspección y limpieza del display digital de temperatura
- Inspección, limpieza de la fototerapia
- Verificación del estado de los fusibles
- Inspección, limpieza y lubricación de las ruedas
- Inspección y limpieza del cable de la fuente de poder
- Inspección, limpieza y lubricación del regulador de altura
- Comprobar el correcto funcionamiento del módulo de control de temperatura
- Configuración de temperatura

2.11.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Kit de puntas PH-TKT (intercambiables)
- Multímetro
- Juego de pinzas para electrónica
- Soplador de aire
- Termómetro

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaípe
- Paños húmedos
- Cepillo
- Lubricante W40

2.11.4 Mantenimiento en la cuna de calor radiante

Figura 2.21 Mantenimiento preventivo de la cuna radiante



2.12 TOMÓGRAFO

2.12.1 Descripción del equipo

El tomógrafo, conocido también como tomograma o escáner, es un equipo médico que ayuda a diagnosticar de manera eficiente a los médicos mediante la obtención de imágenes por secciones; es decir, se combina una serie de radiografías que son tomadas desde diferentes ángulos alrededor del cuerpo.

El escaneo por tomografía es utilizado para identificar lesiones y enfermedades dentro de varias regiones del paciente (fig. 2.22).

Figura 2.22 Tomógrafo



Fuente: Cymed, 2021

Tabla 2.11 Características del tomógrafo

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
- Colimador activo: la exposición puede reducirse hasta un 20 % - Productividad: 80 filas de 0,5 mm - Productividad carga: 300 kg - El Gantry de Aquilion PRIME tiene una apertura de 780 mm - La exploración tiene un alcance de hasta 1800 mm - Detector de alta definición PureVision de 80 filas capaz de realizar 160 cortes - Detector con espesor de corte de 0,5 mm - Velocidad de rotación de 0,35 segundos - Apertura de Gantry de 78 cm - Aquilion PRIME permite una inclinación total de +/- 30° para las adquisiciones helicoidales - Mesa de 2 m con capacidad de hasta 300 kg. Mesa con movimiento lateral - Reducción de dosis iterativa de más de 75 % -Tubo de 7,5 MHU (15 MHU con AIDR 3D)- software de reducción de artefacto metálico - Doble consola (consola de adquisición y consola de reconstrucción independientes, para asegurar mayor flujo de trabajo) -Monitor de visualización en Gantry multiusos - Mesa con altura mínima de 10 cm para fácil acceso de pacientes - Movimiento lateral de mesa para fácil posicionamiento del paciente MARCA: TOSHIBA MODELO: AQUILION PRIME 80 PAÍS DE ORIGEN: RUSIA	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: semicrítico
REPUESTOS: fusibles.	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal para realizar estas tareas de mantenimiento y con personal especializado que tenga el dosímetro y su licencia debido a la exposición radiológica.	
OBSERVACIONES: se debe seguir el protocolo de desinfección de acuerdo a lo recomendado por el fabricante o casa de salud.	

2.12.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder
- Inspección, limpieza y desinfección del Gantry
- Revisión de movimientos angulares del Gantry
- Inspección y limpieza interna
- Inspección y limpieza de tarjetas electrónicas
- Inspección, limpieza y lubricación mecánica
- Inspección, limpieza y comprobación del estado actual de tubo
- Inspección y limpieza del colimador
- Inspección y limpieza de la matriz de detectores
- Inspección y limpieza del generador de alta tensión
- Inspección y limpieza del anillo deslizante
- Inspección del estado de los fusibles
- Inspección y limpieza del sistema de refrigeración
- Inspección y limpieza del sistema de adquisición de datos (DAS)
- Lubricación de todos los mecanismos
- Inspección y limpieza del sistema eléctrico y fuente de poder
- Limpieza de cables
- Inspección y calibración de los movimientos mecánicos
- Inspección y limpieza del sistema de comunicación
- Comprobación de funcionamiento
- Inspección, limpieza y desinfección de la mesa de examinación
- Inspección y limpieza de las tarjetas electrónicas de la mesa

- Inspección y limpieza mecánica de la mesa
- Lubricación de mecanismos de la mesa
- Inspección y limpieza del sistema de suspensión
- Inspección y limpieza del motor
- Inspección y limpieza de la unidad de control
- Inspección y limpieza del tablero eléctrico y ajuste de borneras
- Inspección del sistema de adquisición de imágenes de la unidad de control
- Inspección del *hardware* y *software* de la unidad de control
- Copia de respaldo de software (*backup* de *software*)
- Revisión y corrección de posibles errores
- Lectura de disparos del tubo de rayos X
- Pruebas de funcionamiento
- Medición de radiación secundaria o dispersa en el área de consola y puertas de ingreso al tomógrafo (control de radicación que exige el MEER)
- Desinfección de la parte externa del equipo de acuerdo a los protocolos establecidos por el fabricante o casa de salud
- Puesta en marcha del equipo

2.12.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Kit de puntas PH-TKT (intercambiables)
- Multímetro

- Juego de pinzas para electrónica
- Soplador de aire
- Juego de llaves
- Medidor de humedad
- Medidor de radiación

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaipe
- Paños húmedos
- Cepillo
- Lubricante W40
- Grasa azul

2.13 ECÓGRAFO

2.13.1 Descripción del equipo

El ecógrafo, también conocido como ecosonografía, sonograma o llamado ultrasonografía, es un dispositivo médico utilizado para realizar ecografías. Sus ondas sonoras (ultrasonido) de alta frecuencia permiten explorar y diagnosticar posibles anomalías en el interior del cuerpo del paciente, al generar una secuencia de imágenes bidimensionales y tridimensionales.

Se puede visualizar el corazón, el hígado, la vejiga, los riñones, los vasos sanguíneos, músculos, ligamentos, nervios y otros órganos.

Las sondas o transductores acoplados al equipo son los encargadas de emitir las ondas de ultrasonido (fig. 2.23 y 2.24).

Figura 2.23 Ecógrafo



Fuente: Sonoscape, 2021

Tabla 2.12 Características del ecógrafo

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
- Peso: 56,8 kg - Transductores: hasta 15 MHz (dependiendo del transductor) - Escala de grises: 256 - Almacenamiento: 320 G - Transductor convexo (abdominal, OB/GYN) - Fuente de alimentación: 100-220 VAC, 50 Hz/60 Hz MARCA: SONOSCAPE MODELO: S11 PAÍS DE ORIGEN: CHINA	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: semicrítico
REPUESTOS: fusibles, disco duro cargado con el <i>software</i> de medición y cálculo.	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal.	
OBSERVACIONES: se deben eliminar los archivos anteriores para acelerar la velocidad de procesamiento de información (trimestral/semestral).	

2.13.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder
- Inspección y limpieza del equipo y transductores (diaria/semanal)
- Inspección y limpieza de los fusibles
- Limpieza del monitor
- Limpieza del trackball y tablero de control
- Desarmar el equipo para realizar la limpieza de las tarjetas y sus partes internas
- Limpieza del ventilador

- Inspección y limpieza del disco duro
- Inspección y limpieza de los cables internos
- Limpieza de puestos USB
- Armar el equipo
- Verificación de software de medición y cálculo
- Verificación y comprobación del correcto funcionamiento del menú y la escala de gris
- Comprobar el correcto funcionamiento ingresando al menú del equipo
- Eliminación de archivos del software (pacientes anteriores)
- Inspección, limpieza y lubricación de las ruedas del equipo
- Inspección y limpieza de la impresora
- Equipo listo para la puesta en marcha con pacientes

2.13.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Kit de puntas PH-TKT (intercambiables)
- Multímetro
- Juego de pinzas para electrónica
- Soplador de aire

Materiales

- Brocha

- Franela
- Guaipe
- Paños húmedos
- Alcohol isopropilo al 90 %
- Torunda de algodón
- Cepillo

2.13.4 Mantenimiento del ecógrafo

Figura 2.24 Mantenimiento del ecógrafo



2.14 RAYOS X

2.14.1 Descripción del equipo

El equipo de rayos, conocido también como dispositivo de radiografía, está formado por tres partes que son el generador de rayos X (comando o consola, transformador de alta), tubo de rayos X y mesa radiográfica. Contiene dos electrodos que son el ánodo y cátodo. Tiene un tubo que genera radiación ionizante. Los rayos emiten radiación electromagnética invisible para el ojo humano, que atraviesa la piel de una persona y es capaz de revelar imágenes de los huesos (fig. 2.25 y 2.26).

Figura 2.25 Rayos X



Fuente: 5000B, 2021

Tabla 2.13 Características del equipo de rayos X

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
- Potencia de salida: 50 kW, 500 mA nominal - Generador de alta frecuencia: 30 KHZ - Tubo de rayos X - Ánodo giratorio - Doble enfoque: enfoque grande: 2,0 mm; enfoque pequeño: 1,0 mm - Capacidad térmica del tubo: 140 KHu o 140 000 Hu - Voltaje del tubo: 40 kV~150 kV - Rango de corriente del tubo (mAs): 0,1 mAs~630 mAs - Fuente de alimentación: 240 V$\pm$10 %, 60 Hz, Capacity $\geq$35 kw bifásico - Corriente del tubo (mA): 10 mA-630 mA - El rango de rotación de la columna es de $\pm 180^\circ$ permite una radiografía cómoda en los pacientes MARCA: ALTA FRECUENCIA MODELO: PLD 5000 B	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: semicrítico
REPUESTOS: fusibles, capacitores del transformador de alta.	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal para realizar estas tareas de mantenimiento y con personal especializado que tenga el dosímetro y su licencia, debido a la exposición radiológica.	
OBSERVACIONES: se debe realizar la medición de radiación en toda el área de rayos X semestral o anualmente.	

2.14.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder
- Inspección, limpieza, lubricación y desinfección del brazo
- Inspección, limpieza y desinfección del panel de control
- Inspección y limpieza de tarjetas electrónicas

- Inspección, limpieza y lubricación mecánica
- Inspección, limpieza y comprobación del estado actual de tubo
- Inspección y limpieza del colimador
- Inspección y calibración del colimador
- Inspección y limpieza de chasis
- Inspección y limpieza del transformador de alta
- Inspección del estado de los fusibles
- Inspección del estado actual de los capacitores
- Inspección y limpieza del sistema eléctrico y fuente de poder
- Limpieza de cables de conexión
- Inspección y calibración de los movimientos mecánicos
- Inspección y limpieza del sistema de comunicación
- Comprobación de funcionamiento
- Inspección y limpieza de la mesa de examinación
- Lubricación de mecanismos de la mesa
- Inspección y limpieza del sistema de suspensión
- Inspección y limpieza del motor
- Inspección, limpieza y lubricación del Bucky Stand
- Inspección y limpieza del tablero eléctrico y ajuste de borneras
- Pruebas de funcionamiento
- Medición de radiación secundaria o dispersa en el área de consola y puertas de ingreso al área de rayos X (control de radicación que exige el MEER)
- Desinfección de la parte externa del equipo de acuerdo a los protocolos establecidos por el fabricante o casa de salud
- Puesta en marcha del equipo

2.14.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Kit de puntas PH-TKT (intercambiables)
- Multímetro
- Juego de pinzas para electrónica
- Soplador de aire
- Juego de llaves
- Medidor de radiación

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaipe
- Paños húmedos
- Cepillo
- Lubricante W40
- Grasa azul

2.14.4 Mantenimiento en el equipo de RX

Figura 2.26 Mantenimiento del equipo de RX



2.15 ELECTROCARDIÓGRAFO

2.15.1 Descripción del equipo

El equipo electrocardiógrafo es un instrumento médico que capta y amplía los impulsos eléctricos que emite el corazón. Sirve para realizar el electrocardiograma que es un procedimiento simple e indoloro que mide la actividad eléctrica del corazón en que se puede detectar si está latiendo a un ritmo y con una fuerza normal, es utilizado para detectar enfermedades tales como la arritmia, insuficiencia cardíaca, obstrucción de arterias, daños al corazón, ataques al corazón (fig. 2.27 y 2.28).

Figura 2.27 Electrocardiógrafo



Fuente: 5000B, 2021

Tabla 2.14 Características del electrocardiógrafo

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
- Pantalla LCD de 3,5" a color - 12 terminales simultáneos - Sistema de impresión térmica - Fuente de alimentación de AC y DC - Batería recargable de litio de alta capacidad incorporada - Base de datos incorporada - AC: 110-220 V, 50/60 Hz - DC: 7,4 V, batería de polímero de litio recargable de 3700 mAh - 12 cables - Energía de fuga del paciente: $< 10 \mu\text{A}$ - Velocidad de muestreo: 1000 Hz - Conversión A / D: 12 bits - Respuesta de frecuencia 0,05 Hz $\sim$ 150 Hz (-3dB, $+0,4 \text{ dB}$) - Constante de tiempo: $> 3,2 \text{ s}$ - Polarización: voltaje $\pm 500 \text{ mV}$ - Nivel de ruido: $< 15 \mu\text{Vp-p}$ - Tamaño: 315 x 215 x 77 mm - Peso neto: 2,25 kg MARCA: CONTEC MODELO: 300G 3 PAÍS DE ORIGEN: USA	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: semicrítico
REPUESTOS: fusibles, cable ECG, electrodos tipo pinza, chupones precordiales, rodillo de impresora.	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal.	
OBSERVACIONES: el mantenimiento de este equipo dependerá de la frecuencia con la que sea utilizado y del área a la que pertenece.	

2.15.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder
- Desarmar el equipo para realizar la limpieza interna de sus partes
- Armar el equipo
- Inspección de fusibles
- Inspección y limpieza de la impresora y rodillo
- Inspección y limpieza del cable principal, conector, cables de derivación, conector de los electrodos
- Inspección y limpieza de los electrodos tipo pinza y chupones precordiales
- Inspección y limpieza del cable de protección puesta a tierra
- Inspección y limpieza del cable de poder
- Encender el equipo para que realice automáticamente el testeo inicial
- Comprobar el correcto funcionamiento

2.15.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Kit de puntas PH-TKT (intercambiables)
- Multímetro
- Juego de pinzas para electrónica
- Soplador de aire

Materiales

- Brocha
- Franela
- Paños húmedos
- Franela
- Limpiador de contactos
- Cepillo

2.15.4 Mantenimiento del electrocardiograma

Figura 2.28 Mantenimiento realizado al electrocardiograma



2.16 MONITOR FETAL

2.16.1 Descripción del equipo

Un monitor fetal doppler, conocido también como monitor de ritmo cardíaco, es un equipo médico que utiliza transductores de ultrasonido para controlar la actividad uterina y el bienestar intrauterino de un feto durante los cuidados (escuchar la frecuencia cardíaca fetal) (fig. 2.29 y 2.30).

Figura 2.29 Monitor fetal



Fuente: Edan, 2019.

Tabla 2.15 Características del monitor fetal

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
-Compatible con el papel térmico de 150/152 mm de impresión -60 horas de memoria para la copia de seguridad en monitoreo continuo -Pantalla de 5,6” plegable monocromática -Software Insight para gestión de datos -Fuente 110 V MARCA: EDAN MODELO: F2 PAÍS DE ORIGEN: CHINA	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: semicrítico
REPUESTOS: fusibles, <i>toco transducer</i> , FHR <i>transducer</i> , marcador de eventos.	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal.	
OBSERVACIONES: se debe seguir el protocolo de desinfección de acuerdo a lo recomendado por el fabricante o casa de salud.	

2.16.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder
- Desconectar y limpiar los accesorios (*toco transducer* verde, FHR *transducer* azul, marcador de eventos, cable de fuente de poder.
- Limpieza y verificación del correcto funcionamiento de la batería
- Inspección de todas las funciones del monitor
- Inspección del estado de los fusibles
- Desarmar el equipo para realizar la limpieza interna de sus partes
- Limpieza de la tarjeta
- Limpieza del puerto USB

- Armar el equipo
- Limpieza del cabezal de impresión del registrador, con una torunda de algodón humedecida con alcohol (isopropilo)
- Comprobar el correcto funcionamiento ingresando al menú del equipo
- Desinfección del equipo
- Puesta en marcha del equipo con pacientes

2.16.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Kit de puntas PH-TKT (intercambiables)
- Juego de pinzas para electrónica
- Multímetro
- Soplador de aire

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaípe
- Paños húmedos
- Torunda de algodón
- Cepillo
- Alcohol isopropilo al 90 %

2.16.4 Mantenimiento del monitor fetal

2.30. Mantenimiento del monitor fetal



2.17 CAMA HOSPITALARIA

2.17.1 Descripción del equipo

La cama hospitalaria, conocida también como cama clínica, es un equipo médico que le permite al paciente reposar con confort (fig. 2.31 y 2.32).

Figura 2.31 Cama hospitalaria



Fuente: Medical Expo, 2020

Tabla 2.16 Características de la cama hospitalaria

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
4 secciones ajustables con autobloqueo Completamente eléctrica y operada con ajustes de altura, posición <i>trendelenburg</i> y <i>trendelenburg</i> reversa, y respaldo Fuente: 110 V MARCA: SAVION INDUSTRIES MODELO: SAV-GALILEO PAÍS DE ORIGEN: ISRAEL	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: no crítico
REPUESTOS: kit de tarjetas de los controles de mando (principal, laterales).	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal.	
OBSERVACIONES: se debe seguir el protocolo de desinfección de acuerdo a lo recomendado por el fabricante o casa de salud.	

2.17.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder
- Limpieza y desinfección de la estructura de la cama
- Inspección, limpieza y lubricación de las barandas, elevación torácica, elevación rodillas piernas, barandilla de seguridad y articulaciones de la cama
- Inspección, limpieza y lubricación de los motores de elevación y articulaciones
- Inspección y limpieza de la tarjeta
- Inspección y limpieza del pedal

- Inspección y limpieza de los cables
- Inspección y ajuste de tornillos y pasadores
- Inspección y limpieza de los hidráulicos
- Inspección, limpieza y verificación del control de mando
- Verificación del estado de los fusibles
- Inspección, limpieza y lubricación de las ruedas y frenos laterales
- Desinfección de la cama
- Puesta en marcha del equipo

2.17.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Kit de puntas PH-TKT (intercambiables)
- Multímetro
- Juego de pinzas para electrónica
- Soplador de aire

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaípe
- Paños húmedos

- Cepillo
- Removedor W40
- Grasa azul

2.17.4 Mantenimiento de la cama hospitalaria

Figura 2.32 Mantenimiento de la cama hospitalaria



2.18 MESA DE OPERACIONES

2.18.1 Descripción del equipo

La mesa de operaciones, también llamada mesa quirúrgica, es una herramienta que es utilizada por el cirujano en las intervenciones quirúrgicas. La mesa es estándar y cumple con normas precisas cuando el paciente yace durante la operación.

La base, la columna y la mesa forman la mesa quirúrgica (fig. 2.33 y 2.34).

Figura 2.33 Mesa de operación



Fuente: Promerix, 2021

Tabla 2.16 Características de la cama hospitalaria

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Mesa de operaciones móvil electrohidráulica Capacidad de batería para una semana de operaciones. La mesa puede utilizarse mientras se carga Varias opciones de control, por ejemplo, unidad de control con cable e infrarrojos con retroiluminación Panel de mando en la columna para uso de emergencia Cumple con requisitos de rayos X y arco en C Sistema de bloqueo hidráulico en el piso con 4 cilindros Amplia gama de accesorios, por ejemplo, cirugía de médula espinal y artroscopia de hombros Opciones de colchón de 65 mm de IS con pasador u 80 mm con espuma de memoria viscoelástica Carga máxima de trabajo segura de 275 kg (desplazamiento), 325 kg (B3) Exclusivo mecanismo de bloqueo para secciones superiores de la mesa Opciones de cobertura base de acero inoxidable o ABS Opción para quinta rueda <i>Software</i> PC Service disponible Producto B3 Slide Cumple con las normas EN 60601-1, EN 60601-2-46 y EN 60601-1-2 Certificados de calidad: ISO 9001, ISO 13485, ISO 14001:2004 MARCA: MERIVAARA MODELO: PROMERIX PAÍS DE ORIGEN: FINLANDIA	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: semicrítico
REPUESTOS: fusibles, batería.	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal.	
OBSERVACIONES: se debe seguir el protocolo de desinfección de acuerdo a lo recomendado por el fabricante o casa de salud.	

2.18.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de la fuente de poder
- Inspección y limpieza de la mesa, bastidor, base y articulaciones
- Inspección y limpieza de las conexiones de la unidad de control
- Inspección y limpieza del panel de manejo de columna
- Inspección y limpieza de los reguladores de la mesa
- Inspección y verificación del estado de los fusibles
- Inspección, comprobación y limpieza de la batería
- Inspección y limpieza del pedal de mando
- Inspección, limpieza y lubricación de las ruedas
- Comprobar el correcto funcionamiento
- Desinfección de la mesa de acuerdo con los protocolos
- Puesta en marcha del equipo

2.18.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Juego de hexagonales
- Juego de pinzas para electrónica
- Alicates
- Multímetro
- Soplador de aire

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaípe
- Paños húmedos
- Cepillo
- Grasa azul
- Lubricante W40

2.18.4 Mantenimiento de la mesa de operación

Figura 2.34 Mantenimiento de la mesa de operación



2.19 AUTOCLAVE

2.19.1 Descripción del equipo

El autoclave, conocido también como esterilizador, es un equipo médico que sirve para esterilizar (destrucción o eliminación de toda forma de vida microbiana). Es un recipiente metálico de paredes gruesas con un cierre hermético que permite presurizar y trabajar con una combinación de vapor de agua a alta presión y temperatura, lo que genera limpieza y descontaminación al inactivar todos los virus, bacterias y hongos (fig. 2.35 y 2.36).

Es utilizado en las áreas críticas para esterilizar equipos quirúrgicos.

Figura 2.35 Autoclave



Fuente: Steris, 2021

Tabla 2.18 Características del autoclave

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Fuente: 220 V Fabricado en una instalación certificada por ISO 13485 Controlado por un controlador PLC líder en la industria Manómetro analógico instalado para mostrar la presión inmediata de la camisa y la cámara Impresora equipada para la documentación de los parámetros de ciclo clave y la identificación del operador Las contraseñas de nivel de operador, supervisor y técnico permiten la selección de ciclos estándar, la modificación de los parámetros del ciclo y la adición de un ciclo especial según corresponda Uso de válvulas neumáticas para máxima fiabilidad y control Bomba de vacío de anillo líquido trifásica para máxima eficiencia y ahorro de agua Silenciador neumático para minimizar el ruido MARCA: SERCON MODELO: SUPER PAÍS DE ORIGEN: BRASIL	
FRECUENCIA: mantenimiento exterior diario - semanal / mantenimiento interior semestral - anual	CRITICIDAD DEL EQUIPO: semicrítico
REPUESTOS: Conectores neumáticos Acoples rápido para neumáticos Conectores <i>tubing</i> Manguera neumática 2 mm Manguera neumática 4 mm Manguera neumática 6 mm Manguera neumática 8 mm Manguera neumática 10 mm Fusibles de cerámica	
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD: se recomienda utilizar equipos de protección personal.	
OBSERVACIONES: se debe seguir el protocolo de desinfección de acuerdo a lo recomendado por el fabricante o casa de salud.	

2.19.2 Procedimiento de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo

- Desconectar el equipo de su fuente de poder
- Desconectar el equipo de la toma de agua
- Desconectar el equipo del compresor
- Desarmar el equipo
- Inspección y limpieza de la válvula de seguridad
- Verificar que los sellos de las válvulas de seguridad estén en buen estado
- Inspección y limpieza de manómetros
- Inspección, limpieza y lubricación de la polea y cables de la puerta
- Inspección y limpieza de la cámara de esterilización
- Inspección y limpieza de línea de evacuación y condensado de cámara
- Inspección y limpieza de electroválvulas
- Inspección y cambio de mangueras del sistema neumático (2, 4, 6, 8, 10 mm)
- Inspección y limpieza de la línea de condensado
- Inspección y limpieza de la salida de vapor fin de ciclo
- Inspección y limpieza de la restricción de paso evacuación de vapor esterilización líquidos
- Inspección y limpieza de la línea evacuación de vapor esterilización líquidos
- Inspección y limpieza de la línea evacuación vapor esterilización rápida
- Inspección y limpieza de la línea alimentación vapor cámara
- Inspección y limpieza (o remplazo) de filtros
- Inspección y limpieza de las válvulas de regulación ingreso de vapor

- Inspección y limpieza de la línea de alimentación de vapor
- Inspección y limpieza de las trampas de vapor
- Inspección y limpieza del desagüe
- Inspección, limpieza y lubricación de las bombas
- Inspección, limpieza y cambio de empaques y sellos
- Limpieza de puertos de ingreso de actualización de software
- Limpieza de tarjetas
- Inspección, control, y limpieza del PLC
- Inspección y limpieza de los fusibles
- Inspección y limpieza del sistema eléctrico
- Ajuste de borneras
- Inspección, limpieza y verificación de la cinta de la impresora del equipo
- Inspección y limpieza del pulsador de accionamiento del equipo
- Inspección, limpieza y comprobación del pulsador de parada de emergencia
- Inspección, limpieza y purga del compresor
- Inspección y limpieza del filtro de regulación del compresor y filtro de humedad
- Inspección y limpieza del manómetro
- Inspección y limpieza del presostato
- Inspección y limpieza del capacitor
- Inspección y limpieza del motor
- Inspección y limpieza de la válvula de seguridad de sobrepresión
- Inspección y limpieza de la válvula solenoide

- Inspección y limpieza de la válvula antirretorno
- Inspección y limpieza del regulador de salida de aire
- Inspección y remplazo de la manguera de 8 mm
- Pruebas de funcionamiento del compresor
- Armado del esterilizador
- Calibración de parámetros del esterilizador
- Pruebas de funcionamiento
- Desinfección de la parte externa del equipo de acuerdo con los protocolos establecidos por el fabricante o casa de salud
- Puesta en marcha del equipo

2.19.3 Herramientas y materiales

Herramientas

- Destornillador estrella
- Destornillador plano
- Kit de puntas PH-TKT (intercambiables)
- Multímetro
- Juego de pinzas para electrónica
- Soplador de aire
- Juego de llaves
- Llave inglesa o francesa
- Llave Stilson
- Nivel

Materiales

- Brocha
- Franela
- Guaípe
- Paños húmedos
- Cepillo
- Lubricante W40
- Grasa azul
- Teflón
- Permatex
- Brida (cinta ajustable para cables)
- Conectores neumáticos
- Acoples rápidos para neumáticos
- Conectores *tubing*
- Manguera neumática 2 mm
- Manguera neumática 4 mm
- Manguera neumática 6 mm
- Manguera neumática 8 mm
- Manguera neumática 10 mm
- Alambre

2.19.4 Mantenimiento del autoclave

Figura 2.36 Mantenimiento del autoclave



CAPÍTULO III

3.1 HERRAMIENTAS Y MATERIALES FUNDAMENTALES PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS

3.1.1 Herramientas

Las herramientas utilizadas por los ingenieros biomédicos son generalmente utensilios de trabajo que requieren ser accionadas por una fuerza motriz humana, eléctrica o neumática dependiendo del tipo de trabajo y herramienta que se seleccione.

Figura 3.1 Juego de alicates



Fuente: Hipercor, 2019

Figura 3.2 Juego de puntas



Fuente: La Tejera, 2021

Figura 3.3 Destornilladores



Fuente: Megamaxi, 2020

Figura 3.4 Juego de hexagonales



Fuente: Kywi, 2021a

Figura 3.5 Multímetro



Fuente: Proma Industrial, 2021

Figura 3.6 Llave inglesa o regulable



Fuente: Kywi, 2021b

Figura 3.7 Tijera



Fuente: Sukasa, 2020

Figura 3.8 Estilete



Fuente: Ingco, 2021

Figura 3.9 Soplador



Fuente: Kywi, 2021f

Figura 3.10 Linterna



Fuente: Tatoo, 2021

Figura 3.11 Cautín



Fuente: Mihaba, 2020

Figura 3.12 Flexómetro



Fuente: Kywi, 2021d

Figura 3.13 Juego de llaves combinadas



Fuente: Martínez Escalada, 2021

Figura 3.14 Martillo de goma



Fuente: Hansa, 2021

Figura 3.15 Nivel



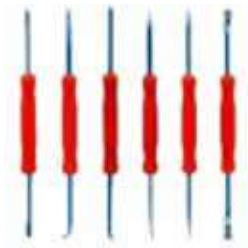
Fuente: Home Depot, 2021

Figura 3.16 Espejo odontológico



Fuente: Amazon, 2021

Figura 3.17 Kit de puntas



Fuente: Alibaba, 2021

Figura 3.18 Lima



Fuente: Multiciencias, 2021

Figura 3.19 Nivel láser



Fuente: Kywi, 2021c

Figura 3.20 Kit de herramientas



Fuente: Carulla, 2021

Figura 3.21 Medidores de oxígeno



Fuente: MaxO2, 2021

Figura 3.22 Taladro



Fuente: Westinghouse, 2021

Figura 3.23 Espátula



Fuente: Propieta, 2019

Figura 3.24 Punzón



Fuente: Portela Hermanos, 2021

Figura 3.25 Termómetro



Fuente: DelindElectronics, 2021

Figura 3.26 Tacómetro digital



Fuente: Delind Electronics, 2021

Figura 3.27 Medidor de radiación



Fuente: Medidores, 2021

Figura 3.28 Medidor de humedad



Fuente: Velleman, 2020

3.1.2. Materiales

Los materiales en ingeniería biomédica son utilizados como apoyo para restablecer las condiciones normales de funcionamiento de los equipos.

Figura 3.29 Grasa azul lithium



Fuente: Promesa, 2021

Figura 3.30 Removedor W40



Fuente: Shopix, 2021

Figura 3.31 Limpiador de contactos



Fuente: Kywi, 2021e

Figura 3.32 Estaño



Fuente: Circuitarte, 2021

Figura 3.33 Pasta de soldar



Fuente: Especificar, 2020

Figura 3.34 Franela



Fuente: Fulloffice, 2021

Figura 3.35 Alcohol Prep Pad



Fuente: Adrenalina, 2021

Figura 3.36 Guaípe



Fuente: Importadora Ferretera Orbea, 2020

Figura 3.37 Paños húmedos



Fuente: InstaEnvíos, 2020

Figura 3.38 Taipe



Fuente: Surtimóvil, 2021

Figura 3.39 Brocha



Fuente: Megamaxi, 2020

Figura 3.40 Cepillo



Fuente: Sude, 2021

3.2. Seguridad de los servicios para médicos y pacientes

Tener un adecuado mantenimiento de los equipos asegura que el médico tratante tenga toda la seguridad y confianza al momento de realizar intervenciones quirúrgicas. Con esto ayudamos a eliminar los riesgos laborales que se presentan en las intervenciones médicas cuando estamos en áreas críticas como el quirófano o terapia intensiva.

Con un mantenimiento planificado y responsable, tenemos beneficios que aseguran la calidad de los servicios en los hospitales, clínicas, centro médicos y consultorios. Su objetivo es prevenir y reducir riesgos y errores que sufren los equipos durante la prestación de asistencia sanitaria. La seguridad del paciente debe ser considerada un componente esencial de la calidad.

Este libro aporta a las tareas de mantenimiento que deben recibir todos los equipos médicos para prevenir paradas imprevistas. Es necesario generar una cultura de seguridad de buena práctica médica (fig. 3.41, 3.42, 3.43 y 3.44).

Figura 3.41 Personal médico utilizando equipos confiables



Figura 3.42 Equipos médicos eficientes - seguridad para el paciente - especialistas



Figura 3.43 Seguridad hospitalaria en intervenciones quirúrgicas



Figura 3.44 Procedimiento de endoscopia para la revisión de estómago posterior a un intento autolítico, colocación de sonda orogástrica bajo visión directa



3.3 TERMINOLOGIA

Cánula.- Conductor pequeño tubular empleado en equipos médicos para la canalización de líquidos o implementación de medicina en una cavidad corporal.

Colimador.- Controla la forma y el tamaño del haz de rayos X (sirve para homogenizar las trayectorias de los rayos emitidos por una fuente) y es utilizado para reducir la radiación a la que se expone el paciente.

Desinfección de equipos.- Procedimiento que permite eliminar, matar e inactivar un gran número de microorganismos (bacterias, hongos y virus) presentes en un equipo, mediante técnicas físicas o químicas.

Esfigmomanómetro.- También conocido como tensiómetro, es un instrumento que permite medir la presión sanguínea de manera muy rápida, detectando presiones; sistólica y diastólica.

Electrodos de monitoreo de signos vitales.- Conocidos como electrodos o sensores son una especie de parches que se encuentran conectados con cables al monitor. Se colocan en diferentes partes del cuerpo para obtener los datos vitales del paciente.

Filtro bacteriano.- Dispositivo de ventilación y filtración de partículas contaminantes de los equipos médicos conocido también como filtro Hepa, que retiene el 99,99 % de virus, bacterias y hongos.

Filtros de aire de la incubadora neonatal.- Son un elemento que garantiza que el aire llegué al neonato de manera que no pase humedad, bacterias ni hongos.

Flujómetro.- Dispositivo o instrumento que es usado para medir el caudal lineal, no lineal, de masa o volumétrico de un líquido o gas.

Fusible.- Componente electrónico de seguridad que interrumpe valores excesivos de corriente.

Presión invasiva.- Es la técnica que se basa en la inspección continua de la presión arterial del paciente por medio de un catéter intraarterial enlazado a un transductor de presión.

Saturador de oxígeno.- Dispositivo usado para calcular la concentración de oxígeno en la sangre (SpO_2) a través de rayos de luz (usado también para medir la frecuencia cardíaca), sin la obligación de una muestra de sangre en el paciente.

Sensor de aire.- Se ocupa en las máquinas de anestesia o equipos de ventilación mecánica para saber la cantidad de aire que se le suministra al paciente.

Sensor de oxígeno.- Instrumento enfocado en medir y suministrar de manera correcta el oxígeno en un paciente.

Transductor.- Dispositivo que emite ondas que rebotan en el cuerpo del paciente y forman señales denominadas ecos.

Ventilador volumétrico.- Equipo médico que se encarga de distribuir de forma específica la cantidad de oxígeno con la presión adecuada en función de la capacidad pulmonar del paciente.

Válvula de seguridad.- Regulador de presión que se encarga de eliminar el exceso de la misma por alguna falla que supera el nivel máximo en el que está diseñado el sistema o equipo.

Vaporizador analgésico.- Dispositivo que facilita la variación del analgésico de estado líquido a gaseoso en forma de vapor, el cuál es suministrado en una cantidad controlada al paciente.

3.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Figura 3.45 Equipos de protección personal



Fuente: 123RF

REFERENCIAS

- 5000B, P. (2021) *Equipo de Rayos X de Alta Frecuencia PLD 5000B | Equipos Médicos - Promed Colombia SAS*. <https://www.equiposmedicos.com.co/productos/equipos-de-rayos-x/equipo-de-rayos-x-de-alta-frecuencia-pld-5000b> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Adrenalina. (2021). Paños alcoholizados por unidad. *Adrenalina*. <http://adrenalina.co/dotaciones-segun-ultima-resolucion/930-panos-alcoholizados-por-unidad.html> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Alibaba. (2021). Bst-sa-10,6 Piezas, Cepillo, Raspador, Cuchillo, Gancho, Tenedor, Punta, Herramienta De Ayuda Para Soldar. *Alibaba.com*. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/bst-sa-10-6pcs-brush-scraper-knife-hook-fork-spike-soldering-aid-tool-60155587306.html> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Amazon. (2021). HTS 313D6 Espejo de inspección dental de acero inoxidable de 6 pulgadas: Industrial y científico. *Amazon.com*: <https://www.amazon.com/-/es/313D6-Espejo-inspección-inoxidable-pulgadas/dp/B01A9CUNXM> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Carulla. (2021). Juego de herramientas 199 piezas, llaves, copas y puntas. *Carulla*. <https://www.carulla.com/juego-de-herramientas-199-piezas-llaves-copas-y-puntas-100157416-mp/p> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Castela, F. (2016). Mantenimiento industrial. Objetivos del mantenimiento. *Mantenimientoindustrialweb*. <https://mantenimientoindustrialweb.wordpress.com/2016/08/02/objetivos-del-mantenimiento/> (Acceso: 7 de junio de 2022).
- Circuitarte. (2021). Flux para soldar estaño. *Ciurcuitarte*. <https://www.circuitarte.com/producto/flux-para-soldar-estano-pasta-de-soldar-flux-alta-calidad/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Cymed. (2021) Aquilion Prime. *Cymed Medical*. <http://www.cymedmedical.com/product/aquilion-prime/> (Acceso: 17 de noviembre de 2021).
- CEC. (2021) LAP250 Electrobisturí. *CEC Chile*. <https://www.chilecec.cl/electrocirugia/125-lap250-electrobisturi.html> (Acceso: 19 de octubre de 2021).

- Delind Electronics. (2021). Termómetro infrarrojo pistola digital uso industrial. *Delind Electronics*. <https://www.delind.cl/product/termometro-infrarrojo-pistola-digital-uso-industrial> (Acceso: 21 de diciembre de 2021).
- Edan. (2019). F2 Monitor fetal. *Edan Diagnostics*. www.edandiagnostics.com (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Especificar. (2020). Soldaduras de estaño y pastas para soldar. *Especificar*. <http://www.especificar.cl/fichas/soldaduras-de-estano-y-pastas-para-soldar> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- First Med. (2018). INC-200 Infant Incubator. *First Med*. <https://pdf.medicalexpo.com/pdf/trimpeks-healthcare/inc-200/104185-194952.html> (Acceso: 17 de noviembre de 2021).
- Fleximag Plus. (2020). *Fleximag Plus*. <https://www.catalogodelasalud.com/documenta/contenido/134909/FLEXIMAG.pdf> (Acceso: 17 de noviembre de 2021).
- Flores Sandí, G. (2019). Cómo disminuir los accidentes en la atención de salud mediante calidad total, uso de computadoras y otras medidas. *Rev. Latinoam. de Derecho Médico y Medicina Legal*, 7 (2), pp. 43-54
- Fullooffice. (2021). Franela roja o blanca. *FullOffice*. <http://www.fullooffice.com.ec/shop/varios-de-limpieza/varios-2/franela-roja-o-blanca/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- GIMA. (2021) 300 G ECG 3 Canales Digital ECG. *GIMA Italy*. <https://www.gimaitaly.com/DocumentiGIMA/Manuali/ES/M33221ES.pdf> (Acceso: 17 de noviembre de 2021).
- Gutiérrez, A. G. (2011). Importancia del mantenimiento de equipos medicos y su efecto en la calidad. *Gale OneFile: Informe Académico*. <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA294900185&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=13901915&p=IFME&sw=w&userGroupName=anon~a19d6e14> (Acceso: 7 de junio de 2022).
- Hansa. (2021). Martillo Hansa de goma. *Hansa*. <https://www.hansa.com.ec/ecuador/martillo-hansa-de-goma/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).

- Hipercor. (2019). Juego 6 alicates de precisión. *Hipercor*. <https://www.hipercor.es/bricor/A32725133-juego-6-alicates-de-precision/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Home Depot. (2021). *Nivel magnético plástico Huski | The Home Depot México*. <https://www.homedepot.com.mx/herramientas/herramientas-manuales/herramientas-de-medicion/nivel-torpedo-de-9-con-magneto-840933?catalogId=10101&storeId=10351&storeId=10351&krypto=Buma64dzmHTlRx-HsPV58KWtHdTf1yW17%2Bw%2BPXqK7%2BgHUUG5%2FJQOwfxT-qwVgs3qsxDc%2F> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Hospitalaria, I. A. (2020). *5-Lampara-Cielitica-Topled-8080 | Enhanced Reader*. <https://www.catalogodelasalud.com/documenta/contenido/112893/5-Lampara-Cielitica-Topled-8080.pdf> (Acceso: 17 de noviembre de 2021).
- Importadora Ferretera Orbea. (2020). Guaípe hilo algodón. *Importadora Ferretera Orbea*. <https://importadoraorbea.com/producto/guaípe-hilo-de-algodon/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Ingco. (2021). Cuchilla estilete pulsador plano Ingco. *Herramientas Ingco en Ecuador*. <https://ingcoecuador.com/producto/cuchilla-estilete-pulsador-plano-ingco/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- InstaEnvíos. (2020). Paños húmedos manzanilla. *InstaEnvios*. <https://instaenvios.com/producto/panos-humedos-para-bebe-manzanilla/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Kywi. (2021a). Jgo. 25PZ llaves hexagonales std/MM TRUPE. *Kywi tienda en línea*. <https://kywitiendaenlinea.com/product/jgo-25pz-llaves-hexagonales-std-mm-trupe/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- . (2021b). Llave ajustable 8" cromada Stanley. *Kywi tienda en línea*. <https://kywitiendaenlinea.com/product/llave-ajustable-8-cromada-stanley/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- . (2021c). Nivel laser lineal H/V 10MT GCL2-15 BOSCH. *Kywi tienda en línea*. Available at: <https://kywitiendaenlinea.com/product/nivel-laser-linealh-v-10mt-gcl2-15/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).

- . (2021d). Flexómetro 5mt contra impacto Truper. *Kywi tienda en línea*. <https://kywitiendaenlinea.com/product/flexometro-5mt-contra-impacto-truper/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- . (2021e). Limpiador contactos 3 en 1 Tecico. *Kywi tienda en línea*. <https://kywitiendaenlinea.com/product/limpiador-contactos-3-en-1-tecnico/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- . (2021f). Soplador aspiradora Stanley 600W Profes. *Kywi tienda en línea*. <https://kywitiendaenlinea.com/product/soplador-aspiradora-stanley-600w-profes/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- La Tejera. (2021). DeWalt juego puntas+adaptador 32 pzas. *DT7969-QZ*. <https://www.latejeraferreteria.com/producto/dewalt-juego-puntasadaptador-32-pz-dt7969qz-192030> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Martínez Escalada. (2021). Juego de llaves combinadas 11 piezas 1/4-5/16-3/8-7/16-1/2-9/16-. *Martínez Escalada*. <https://www.martinezescalada.com.ar/llaves/1893-juego-de-llaves-combinadas-11-piezas-1-4-5-16-3-8-7-16-1-2-9-16-.html> (Accso: 18 de noviembre de 2021).
- MaxO2 (2021) Analizadr de fugas de oxígeno - *Búsqueda de Google*. https://www.google.com/search?q=analizadr+de+fugas+de+oxigeno&tbm=isch&ved=2ahUKEwiQttSwr8T1AhWhc98KHe2cCkcQ2-cCegQIABAA&oq=analizadr+de+fugas+de+oxigeno&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ7wM-QJzoICAAQgAQsQM6BAgAEEM6BwgAELEDEEM6BQgAEIAEOg-YIABAKEBhQ9ApYuURgxkdoAHAAeA (Acceso: 21 de enero de 2022).
- Medical Expo. (2020). Cama médica Galileo. *Medical Expo*. <https://www.medicaexpo.es/prod/savion-industries/product-69923-446336.html> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Medidores. (2021). Equipo para medir radiación - *Búsqueda de Google*. https://www.google.com/search?q=equipo+para+medir+radiación+&tbm=isch&ved=2ahUKEwikisnWs_r0AhWIGN8KHRcKCykQ2-cCegQIABAA&oq=equipo+para+medir+radiación+&gs_lcp=CgNpbWcQAziECAAQGD0-HCCMQ7wMQJzoICAAQgAQsQM6BQgAEIAEOggIABCAxXCDA-ToECAAQQzoGCAAQCBAeUABYjytgvS1o (Acceso: 23 de diciembre de 2021).

- Medix. (2021). Medix SM-401. *Medix*. http://www.medix.com.ar/img_productos/008624C_Brochure_Medix_SM401_SPA.PDF (Acceso: 17 de noviembre de 2021).
- Megamaxi. (2020). Jgo. 7PZ desarmadores Golpe Pretul. *Megamaxi*. <https://www.megamaxi.com/shop/ferr-pint-herram/herramientas-manuales/jgo-7pz-desarmadores-golpe-pretul/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Mihaba. (2020). cautín tipo lápiz punta de plata 30w zd-30c/30w tAKEMA. *Mihaba.com*. <https://mihaba.com/product/cautin-tipo-lapiz-punta-de-plata-30w-zd-30c-30w-takema/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Mindray. (2019). *Brochure BeneHeart D6-SP-20110216*. https://www.catalogo-delasalud.com/documenta/contenido/117309/BROCHURE_DESFIBRILADOR_MINDRAY_D6.pdf (Acceso: 17 de noviembre 2021).
- . (2020) *iMEC12/iMEC10/iMEC8 Patient Monitor*. *Mindray Biomedical*. [http://www.integral-process.com/iso_album/h-046-002371-00\(2.0\)_imec_service_manual_en.pdf](http://www.integral-process.com/iso_album/h-046-002371-00(2.0)_imec_service_manual_en.pdf) (Acceso: 17 de noviembre de 2021).
- Moreno Meneses, J. L., Angarita Segura, I. M., Peñuela Higuera, M. A., Ramírez Bocanegra, K. S. (2005). Aplicación del método Delphi para determinar el costo máximo admisible en mantenimiento de los equipos médicos. *Umbral Científico* (6), 41-44. <https://www.redalyc.org/pdf/304/30400606.pdf>
- Multiciencias. (2021). Lima triangular CH0760B. *Multiciencias*. <https://multiciencias.com/productos/materiales-de-laboratorio/material-de-montaje/lima-triangular-ch0760b/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Nidek Medical. (2018). Instrucciones de uso. Familia Mark 1 Nuvo Lite. *Nidek Medical*. <https://www.nidekmedical.com/docs/2010-8401CE-RevE-ES.pdf> (Acceso: 17 de noviembre de 2021).
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2012). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. *Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos*, pp. 1-90. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44830/1/9789243501536_spa.pdf.

- Penlon. (2021). Ventilador v.2 AV-S Versiones autónoma y con pantalla remota. Manual del usuario. Asociación por la vida. *Penlon*. <https://www.indura.cl/content/storage/cl/producto/446d5484538441ffb08f8685722209ff.pdf> (Acceso: 17 de noviembre de 2021).
- Portela Hermanos. (2021). Punzon Wuto Caja de 12 Unidades. *Portela Hermanos*. <https://portelahermanos.com/punzones/6098-punzon-wuto-caja-de-12-unidades.html> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Precision Procesos Biomédicos. (2020). Succionador - YX930D. *Precision Procesos Biomédicos*. <http://procesosbiomedicos.com/wp-content/uploads/2014/08/Succionador-SMAF-YX930D.pdf> (Acceso: 17 de noviembre de 2021).
- Proma Industrial. (2021). Fluke 117+323 - *Proma industrial venta de equipo y material eléctrico*. <http://promaindustrial.com/producto/fluke-117323/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021) Promedco (2018) Importancia del mantenimiento de equipos médicos. Available at: <https://www.promedco.com/noticias/importancia-mantenimiento-de-equipos-medicos> (Accessed: 14 February 2022).
- Promerix. (2021). Mesa de operaciones electrohidráulica. *Promerix*. https://www.merivaara.com/globalassets/merivaaracom/products/operating-tables/promerix/operating-table-promerix_6002es-1_lr.pdf (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Promesa. (2021). LG-990 Grasa lithium azul sintética 1 LB. *Promesa*. <https://www.promesa.com.ec/producto/lg-990-grasa-lithium-azul-sintetica-1-lb> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Propieta. (2019). Espátula mango de madera 4 pulgadas Stanford. *Propieta.ec Store*. <https://tienda.propieta.ec/producto/espátula-mango-de-madera-4-pulgadas-stanford/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Salinas, N. E. (2015). AD LIBITUM. <https://prezi.com/vmzhuwifbggl/que-sabe-el-mundo-de-los-> (Acceso: 7 de junio de 2022).
- Sexto, L. F. (2017). Sostenibilidad, mantenimiento y gestión de activos: ¿cómo determinar la frecuencia de mantenimiento? Seis criterios técnicos de decisión. *Radical Management*. <https://se-gestiona.radical-management.com/2017/05/como-determinar-la-frecuencia-de.html> (Acceso: 7 de junio de 2022).

- Sonoscape. (2021). Sistema de color doppler avanzado. www.novamedicaltda.com (Acceso: 17 de noviembre de 2021).
- Shopix. (2021). W40 Wd40 Lubricante 155g/216cm3 Limpia Protege Antioxido Fs, Compra y Venta. *Shopix*. Ahttps://test.shopix.cl/enventa-w40-wd40-lubricante-155g-216cm3-limpia-protege-antioxido-fs_SPA916581369 (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Steris. (2021). STANDARD. www.sercon.ind.br (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Sude. (2021). *eaho Suede Nubuck Cleaner Protector Bloque cepillo Borrador Bar marrón*. https://www.sexdoctorst.com/index.php?main_page=product_info&products_id=586579 (Acceso: 18 de noviembre de 2021)
- Sukasa. (2020). Tijera - *Búsqueda de Google*. Available at: [https://www.google.com/search?q=tijera+&tbm=isch&ved=2ahUKEwi-5cWy8p31AhWLtDE-KHdQEAeAQ2-cCegQIABAA&oq=tijera+&gs_lcp=CgNpbWcQAzIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQ-6BwgiEO8DECc6BAgAEEM6CAgAEIAEELEDOg](https://www.google.com/search?q=tijera+&tbm=isch&ved=2ahUKEwi-5cWy8p31AhWLtDE-KHdQEAeAQ2-cCegQIABAA&oq=tijera+&gs_lcp=CgNpbWcQAzIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQ-6BwgiEO8DECc6BAgAEEM6CAgAEIAEELEDOg) (Acceso: 6 de enero de 2022).
- Surtimóvil. (2021). OU Taipei Negro 19 mm x 6 yardas x 1 unidades Utilesa. *Surtimovil.com*. <https://www.surtimovil.com/producto/utilesa-taipe-negro-19-mm-x-6-yardas-x-1-unidades/> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Tatoo. (2021). Nite Ize INOVA T3. *Tatoo*. <https://tatoo.ws/pe/a/nite-ize-ino-va-t3/19001> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).
- Velleman. (2020). Medidior de humedad - *Búsqueda de Google*. Available at: https://www.google.com/search?q=medidior+de+humedad+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjgnpHts_r0AhWNwCkDHdxXCb8Q2-cCegQIABAA&oq=medidior+de+humedad+&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ7wMQJ-zoECAAQQzoICAAQgAQsQM6CAgAELEDEIMBOgcIABCxAxB-DOgUIABCABDoGCAAQChAYUABYyRhg8xpoAHAAeACAAZEB (Acceso: 23 de diciembre de 2021).
- Villarraga Lozano, O. del P. (2021). Metodología gerencial para el mantenimiento preventivo de equipos médicos mínimos usados en habilitación de cirugías ambulatorias. *Signos*. doi: 10.15332/24631140.6342.

Westinghouse. (2021). Taladro inalámbrico ½" 13mm 120V 1.3A 1400rpm. *Westinghouse*. <https://www.westinghousehardwarelat.com/products/taladro-inalam-1-2-1-3amp-120v-60hz> (Acceso: 18 de noviembre de 2021).

El presente libro contiene descripciones, características, importancia del mantenimiento de equipos médicos, ventajas del mantenimiento en equipos médicos, principales síntomas que presentan los equipos antes de un fallo, daño, avería, riesgos de equipos médicos, mantenimiento de equipos tales como: máquina de anestesia, ventilador mecánico, lámpara cialítica, desfibrilador, monitor de signos vitales, electrobisturí, succionador o aspirador médico, generador de oxígeno, incubadora, cuna radiante, tomógrafo, ecógrafo, rayos x, electrocardiógrafo, monitor fetal, cama hospitalaria, mesa de operaciones, auto clave y procedimientos de trabajo que permiten efectuar un adecuado mantenimiento que conlleve a disponer de equipos en óptimas condiciones y con mayor vida útil.

Ember Geovanny Zumba Novay, ecuatoriano, nacido en la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo el 4 de abril de 1986. Ingeniero de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ingeniero en Administración y Producción Industrial en la Universidad Interamericana del Ecuador, magíster en Diseño Industrial y de Procesos en la Universidad Particular SEK, magíster en Educación, Tecnología e Innovación en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi UPEC, analista hidrosanitario y jefe de Mantenimiento del Distrito de Salud 21DD04 2018 – 2019. Autor del libro *Lágrimas del Corazón*, autor de los artículos «Desarrollo de competencias digitales en la educación superior a través de entornos virtuales», «Technological Developments in the Intelligent Transportation System. A Systematic Review», «Las herramientas tecnológicas en el desarrollo de habilidades y destrezas en la asignatura de Emprendimiento y Gestión». Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Mecánica.

Fernando Xavier Zumba Novay, ecuatoriano, nacido en la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo el 30 de enero de 1988. Médico general graduado en la Universidad Nacional de Chimborazo, especialista en Docencia Universitaria en la Universidad del Azuay, máster en Infección por el Virus de la Inmunodeficiencia Humana en la Universidad Rey Juan Carlos, magíster en Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo en la Universidad del Azuay, actualmente Médico de Cuidado Intensivos UCI del Hospital General Latacunga, representante del Centro Médico de Especialidades ZUMED.

Manuel Morocho Amaguaya, ecuatoriano, nacido en Riobamba, provincia de Chimborazo. Ingeniero Industrial, magíster en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, máster en Dirección de Empresas mención Proyectos, Certificación Internacional NDT 0030 en Análisis Vibracional, Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo desde 1990. Autor del libro *Ejercicios de Dibujo Técnico*, ha publicado los siguientes artículos científicos: «Propuesta metodológica para dibujar proyecciones isométricas», «Análisis documental relacionado con la educación continua como eje integrador de las competencias del currículum universitario», «Valoración del talento comunicacional en la formación integral del profesional técnico».

ISBN: 978-9942-44-019-8

