

**APLICACIÓN DE SISTEMAS DE TRAZABILIDAD A EQUIPOS BIOMÉDICOS Y  
EJECUCIÓN DE PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y/O  
CORRECTIVO**

**RICARDO JAVIER CORAL PEREZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
SAN JUAN DE PASTO  
2013**

**APLICACIÓN DE SISTEMAS DE TRAZABILIDAD A EQUIPOS BIOMÉDICOS Y  
EJECUCIÓN DE PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y/O  
CORRECTIVO**

**RICARDO JAVIER CORAL PEREZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial  
para optar al título de Ingeniero Electrónico**

**Director  
ING. JAIRO ORTIZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
SAN JUAN DE PASTO  
2013**

“Las ideas y conclusiones aportadas en este trabajo de grado son  
responsabilidad exclusiva de su(s) autor(es).”  
Artículo Primero del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del  
Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**San Juan de Pasto, Diciembre de 2013**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia que ha sido pilar importante en todos y cada uno de los procesos de mi vida.

Al ingeniero Juan Carlos Enríquez quien fue apoyo y mentor en el transcurso de la pasantía.

Al ingeniero Robert Reina, quien me guió en el planteamiento del anteproyecto.

Al ingeniero José Dolores por que fue un gran apoyo incondicional dentro y fuera de las aulas de clase. Q.P.D.

## RESUMEN

El presente proyecto muestra un proceso de aplicación de sistemas de trazabilidad a equipos biomédicos y una propuesta de mejora de prácticas de mantenimiento preventivo y/o correctivo a los mismos. Fue desarrollado en la Institución prestadora de Salud Proinsalud.

Esta experiencia fue una fuente de conocimiento que en primera instancia podría ser intimidante debido a que te confronta con eventos reales, muchas veces intensos y vertiginosos los cuales necesitan de base los conocimientos adquiridos en la academia, pero que también ponen a prueba entre otras cosas diferentes capacidades intelectuales y emocionales para poder afrontar adecuadamente eventos adversos graves, en donde la vida de algún paciente puede depender prácticamente de la decisión del ingeniero encargado.

Por otra parte, también con este trabajo, pude reconocer un gran, rico y diverso campo de acción y las implicaciones que debe tener en cuenta una institución o una empresa a la hora de llevar a cabo un mantenimiento eficiente, profesional y de calidad de equipo biomédico. Campo en donde el Ingeniero Electrónico es el mejor llamado a realizar aportes importantes y necesarios encaminados a la mejora de los procesos de dicho mantenimiento.

Las actividades desarrolladas en la institución Proinsalud S.A. comprendieron principalmente actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de equipo biomédico tanto como mejoras a los procesos de desarrollo de las mismas. Todas estas actividades cuentan con la supervisión del ingeniero Juan Carlos Enríquez, ingeniero electrónico especializado en el campo biomédico y el cual es el actual coordinador de mantenimiento.

## ABSTRAC

This project shows a traceability system application process to biomedical equipment and a proposal to improve preventive/corrective maintenance practices. It was developed in the health institution *Proinsalud*.

This experience was a knowledge source that, in the first instance would have been an intimidating task because implies confrontations with actual events, often intense and vertiginous which need basic knowledge acquired in the academy, but also test intellectual and emotional skills to efficiently solve and manage serious adverse events, where a patient's life may depend substantially on the decision of engineer in charge.

Moreover, in this work I also was able to recognize a huge, rich and diverse field of action and the variables an institution or company must consider when conducting efficient and professional biomedical equipment maintenance, field where the electronic engineer is the best call to make important and necessary contributions addressed to maintenance processes improvement.

The work made in *Proinsalud* mainly comprised biomedical equipment preventive and corrective activities as well as improvements to their development process. All these activities are supervised by Juan Carlos Enríquez, electronic engineer specialized in the biomedical field and current coordinator of the maintenance area.

## TABLA DE CONTENIDO

		pág
	INTRODUCCIÓN .....	11
1.	ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO .....	12
1.1	TÍTULO DEL PROYECTO.....	12
1.2	MODALIDAD .....	12
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
1.4	OBJETIVOS .....	13
1.4.1	Objetivo general .....	13
1.4.2	Objetivos específicos .....	13
1.5	JUSTIFICACIÓN .....	13
2.	MARCOS DE REFERENCIA .....	15
2.1	MARCO TEÓRICO .....	15
2.2	MARCO REFERENCIAL.....	16
3.	METODOLOGÍA.....	17
4.	DISEÑO DE SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO Y TRAZABILIDAD DE LOS EQUIPOS.....	19
4.1	TRAZABILIDAD .....	19
4.1.1	REGISTRO HISTÓRICO.....	20
4.1.2	Tecnología predominante.....	20
4.1.3	Clasificación Biomédica y según el riesgo .....	21
4.1.4	Registro Técnico .....	21
4.2	CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO BIOMÉDICO SEGÚN SU FUNCIÓN Y RIESGO .....	23
4.2.1	CLASIFICACIÓN SEGÚN SU FUNCIÓN .....	23
4.2.2	Clasificación según su riesgo.....	24
4.2.3	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO SEGÚN LA CLASE DE MÉTODO DE MEDICIÓN. ....	24
4.3	DISEÑO DE FORMATO DE REPORTE DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO O CORRECTIVO DE EQUIPOS.....	26
4.4	DISEÑO DE FORMATO DE RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	28
4.4.1	Formato de Rutina de Mantenimiento Preventivo.....	28
4.4.2	Procedimiento del uso del formato. ....	28
4.5	DISEÑO DE GUIA Y RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS TRABAJADOS EN LA PASANTIA.....	29
4.5.1	UNIDAD ELECTROQUIRÚRGICA .....	29
4.5.2	SIERRA OSCILANTE PARA YESOS. ....	32
4.5.3	Electrocardiógrafo .....	34
4.5.4	Incubadora. ....	36
4.5.5	Laringoscopio .....	38
4.5.6	Oxímetro de Pulso.....	39
4.5.7	Tensiómetro .....	40
4.5.8	Lámpara Cielíticas.....	42
4.5.9	Monitor de Signos Vitales.....	44
4.5.10	Succionador .....	47
4.5.11	Otras rutinas de mantenimiento. ....	48



4.6 DISEÑO DE FORMATO DE SOLICITUD DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO  
CORRECTIVO DE EQUIPOS ..... 51

5. CONCLUSIONES..... 52

6. RECOMENDACIONES ..... 54

BIBLIOGRAFÍA ..... 55

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1	22
Tabla 2	27
Tabla 3	31
Tabla 4	33
Tabla 5	35
Tabla 6	37
Tabla 7	38
Tabla 8	40
Tabla 9	42
Tabla 10	44
Tabla 11	46
Tabla 12	47
Tabla 13	48
Tabla 14	49
Tabla 15	50
Tabla 16	51

## INTRODUCCIÓN

Para que una empresa o entidad sea altamente capaz, eficiente y sostenible, debe estar en un proceso de mejora continua en todos los procesos que ella desarrolle. Esta mejora continua, además de garantizarle una óptima prestación de servicio, le otorga el aval ante los entes gubernamentales y la ley, y por otro lado le permite sacar el máximo provecho a la inversión que en ella se realiza la que junto a una adecuada administración, la hace eficaz y sostenible. En nuestro caso en particular, Proinsalud y siendo esta una Institución de salud, este proceso continuo de mejora se ve reflejado en garantizar una excelente atención, oportuna y eficaz, a sus pacientes-usuarios, pero también ofrece un cuadro seguro de trabajo a sus empleados.

Para una institución prestadora de salud, como Proinsalud SA, una de sus herramientas más importantes, es el equipo biomédico con el que disponga o pueda adquirir. Pero es importante recalcar también que esta clase de equipo representa una de sus inversiones más altas; de aquí la importancia del personal encargado de esta área y también de los procesos que se desarrollen a diario en el mantenimiento preventivo y correctivo, para garantizar un óptimo funcionamiento y durabilidad del equipo. Hacer parte de un equipo de trabajo dentro de una institución de salud y de sus procesos, en relación a nuestro campo de estudio, bajo la supervisión de personal autorizado y calificado, es sin lugar a dudas una oportunidad para poner en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería electrónica así como también es un espacio para afianzarlos y profundizarlos.

## **1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO**

### **1.1 TÍTULO DEL PROYECTO**

**APLICACIÓN DE SISTEMAS DE TRAZABILIDAD A EQUIPOS BIOMÉDICOS Y EJECUCIÓN DE PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO**

### **1.2 MODALIDAD**

Este proyecto se encuentra dentro de la modalidad de Pasantía laboral, estipulada en el artículo 1º del Acuerdo No. 043 de 2002, Reglamento de Trabajo de Grado en la Facultad de Ingeniería.

### **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad, para que una entidad prestadora de salud pueda ser habilitada para su funcionamiento, prestar un servicio adecuado, oportuno y eficiente, ser competitiva en el mercado y permitirse estar en constante renovación, debe contar con un estándar de calidad muy alto y una excelencia en cada uno de sus servicios prestados. Cuando se trata de una empresa como es Proinsalud S.A, en donde una de las herramientas importantes es la labor humana, la clave del éxito está en la planificación, adecuación y ejecución de los procesos que conlleven a lograr una coordinación satisfactoria de todo su equipo de trabajo multidisciplinar.

Contar con esta efectividad en los procesos trae consigo que las labores de mantenimiento preventivo y correctivo se efectúen de forma oportuna, de tal manera que no afecten en ningún momento el servicio al paciente y por ende su vida misma.

Esta falta de planeación en los procesos se refleja específicamente en nuestro caso, en equipos biomédicos dañados u obsoletos, equipos viejos con baja resolución de medida y poca confiabilidad en la misma, insuficiencia en la cantidad de equipos a la hora de atender varios pacientes ya que pueden estar en mantenimiento o porque la entidad ha gastado mucho en reparaciones o reemplazo y no tiene la capacidad de invertir para ampliar el número de existencias. Incluso esta falta de optimización de los procesos puede desencadenar hechos adversos graves que terminan en la lesión grave y hasta muerte de un paciente, debido al mal funcionamiento de un determinado equipo que no estuvo disponible o lo que es peor; funcionó bien pero con medidas erróneas.

Por todo esto es necesario revisar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, rediseñar y hacer todos los ajustes de lo que esto implica y así poder sacar el máximo provecho de cada equipo presente en la institución; claro está, sin afectar la calidad y confiabilidad de los mismos en ningún momento.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

Aplicar sistemas de trazabilidad a equipos biomédicos para lograr un mejor desarrollo del mantenimiento preventivo y/o correctivo de los mismos, mejorando además la ejecución de prácticas encaminadas a dicho mantenimiento.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Realizar un reconocimiento de los equipos con los cuales se contempla ejecutar el proyecto.
- Identificar las diferentes falencias o posibles errores en el sistema de mantenimiento que se utiliza actualmente en la entidad.
- Investigar sobre sistemas de trazabilidad aplicados en otras entidades nacionales o internacionales o trabajos y artículos relacionados que nos ayuden a diseñar el sistema que se adecue a nuestras necesidades y alcances.
- Desarrollar los protocolos de funcionamiento como también la elaboración y distribución de las fichas técnicas que van a ser diseñadas dependiendo si son dirigidas a los operarios o al personal técnico encargado.
- Desarrollar el sistema de seguimiento de los equipos en base a las pretensiones del proyecto y también del sistema utilizado actualmente en la entidad, con el fin de obtener el rendimiento máximo de las actividades de mantenimiento y lograr así la trazabilidad deseada de los equipos.
- Realizar actividades de mantenimiento a los equipos biomédicos, según sean requeridas por el personal encargado.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

El equipo biomédico constituye un pilar importante en los sistemas de salud pues es de gran ayuda a los profesionales de la salud en la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de las enfermedades, ayudando de esta forma a

brindar al usuario final una atención de salud calificada, eficaz y segura. Por otra parte, es necesario tener en cuenta el costo de su mantenimiento no se cuantifica solo en dinero sino en tiempo, seguridad, calidad y confianza por parte del equipo multidisciplinar que los maneja y por extrapolación a sus usuarios. De esta manera, es imperante gestar una optimización del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos, la que debe ser una de las prioridades dentro de una entidad prestadora de salud, en este caso como es PROINSALUD LTDA.

En esta entidad, existen un número elevado de aparatos biomédicos de alto costo económico los cuales presentan un sistema complejo en cuanto a su técnica de manejo y funcionalidad. Por lo tanto, obtener una trazabilidad de los equipos existentes en PROINSALUD LTDA., es indispensable si se quiere lograr una asistencia más controlada y oportuna sobre cada equipo existente en la institución, mejorando notablemente las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, lo que nos lleva a una prestación del servicio más segura y confiable. Llevar un correcto procedimiento en cuanto al mantenimiento de equipos no solo logra optimizar la calidad del servicio en pro del beneficio de los usuarios, ofreciendo un cuadro laboral seguro, sino que conlleva a una optimización, sostenibilidad y aprovechamiento económico de los mismos.

## 2. MARCOS DE REFERENCIA

### 2.1 MARCO TEÓRICO

Para un adecuado encaminamiento en el proceso de esta investigación y el desarrollo de la pasantía, es necesario sustentar las bases que nos permitan respaldar y encaminar todo el trabajo ejecutado. Con este propósito me permito resaltar y analizar algunos conceptos teóricos que son considerados valiosos en el correcto encuadre del presente proyecto.

**Equipo Biomédico:** Es un instrumento, aparato o máquina usado para la prevención, diagnóstico, tratamiento de enfermedades y es útil en la detección, medición, restauración, modificación de la estructura o función del cuerpo con fines médicos.

**Mantenimiento preventivo:** Es una inspección periódica que incluye tareas de limpieza, lubricación, ajuste, comprobación y reemplazo de componentes defectuosos, que pudieran fallar, alterando el estado operación del equipo antes de la próxima inspección y verificación de medidas con simuladores de paciente, los cuales deben contener su respectivo certificado vigente de calibración.

Los Procedimientos para el mantenimiento deben ser obtenidos a partir del fabricante y/o agencias especializadas, tales como ECRI, AAMI1, etc. Los contenidos y la frecuencia de cada uno de los procedimientos para el Mantenimientos, no son estándares sino modelos sujetos a una adecuación particular en cada hospital.

**Mantenimiento correctivo:** El Mantenimiento correctivo es el trabajo realizado sobre un equipo o parte para restaurar su estado operacional. No es planificado, se lleva a cabo a partir del reporte que hace el usuario, operador del equipo o personal que realiza el mantenimiento programado

**Certificado de Calibración:** Certificado de Calibración” es esencia un documento en donde se informa los resultados de una calibración. Adicionalmente se informa también del ajuste de un instrumento de medición, una declaración de conformidad, el estado de funcionamiento, el estado del proceso de confirmación metrológica.

**Metrología:** La metrología es la ciencia que se ocupa de las mediciones, unidades de medida y de los equipos utilizados para efectuarlas, así como de su verificación y calibración periódica.

---

<sup>1</sup> ECRI y AAMI son agencias de investigaciones en el sector de la salud, independiente y sin fines de lucro, ampliamente reconocidas por brindar información confiable e imparcial.

**Formato de hoja de vida:** Las hojas de vida es un formato que permite reunir toda la información técnica, tecnológica y el historial de mantenimiento de todos los equipos contemplados en el inventario de una Entidad.

## **2.2 MARCO REFERENCIAL**

En la actualidad el equipo biomédico se ha convertido en una de las bases de los sistemas de salud, todo esto debido a que el acelerado desarrollo tecnológico, avance de la informática ha permitido que se vuelvan una herramienta importante a la hora de contribuir con los profesionales de la salud en la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de las enfermedades. De tal forma que el personal dedicado a la planificación y al mantenimiento en los servicios de la salud deben estar en una constante adquisición, capacitación y ejecución de mejoras en los procedimientos que se ejecutan en cada entidad.

La Resolución N°. 1043 de 3 de abril de 2006 dicta una serie de disposiciones que las entidades prestadoras de salud deben cumplir para que cada una de las dependencias y servicios que ofrecen puedan ser habilitadas. Es así como el Ministerio de la protección social, por medio del Instituto Departamental de Salud ha dispuesto, una revisión y evaluación constante de las normas, infraestructura, recursos humanos, financieros y la tecnología que debe poseer el hospital, esto con el fin de garantizar un estándar de calidad adecuado para cubrir las necesidades básicas de sus usuarios.



### 3. METODOLOGÍA

Basándose en la actividad diaria de trabajo mantenimiento preventivo y correctivo y las actividades aprobadas por parte de La Universidad de Nariño y Proinsalud SA; se procede a identificar los puntos fuertes, débiles y oportunidad de mejora del sistema de mantenimiento implementado y la trazabilidad de los equipos presentes en la entidad.

La entidad Proinsalud S.A, cuenta tanto con equipo biomédico e industrial de diferente categoría, tecnología y complejidad, es por eso que primero procedemos a delimitar las zonas de trabajo y equipos, de acuerdo a los permisos otorgados por el personal autorizado. Estos permisos van según la complejidad y categoría de la tecnología presente en cada área, por ello se logró identificar que se podía trabajar totalmente en las áreas de consulta externa e interna, urgencias, hospitalización y de una forma parcial en la unidad de cuidados intensivos, imagenología, sala de cirugía, laboratorio y por último el área de esterilización.

Se identifica que los equipos a los que se puede tener acceso tanto para las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, como las actividades programadas en el anteproyecto, que se encuentran en estas áreas son en esencia monitores de signos vitales, tensiómetros, balanzas mecánicas, balanzas analíticas, balanzas digitales, grameras, laringoscopios, succionadores, negatoscopios, fonendoscopios, electro bisturís, electrocardiógrafos, pulsoxímetros, lámparas cielíticas y lámparas de fototerapia. Y por el lado del equipo industrial, se pudo identificar las autoclaves, centrifugas, hornos, neveras y camas eléctricas.

Cabe aclarar que por disposición del personal encargado, no es posible acceder al manejo de todo el equipo presente en la entidad, debido a su alta tecnología y complejidad. Es por esto que los equipos como máquinas de anestesia, equipos de rayos x, rayos x portátil, ventiladores, solo pueden ser manipulados por el personal especializado del hospital.

Por otra parte siguiendo con lo programado en el anteproyecto, se procede a mirar las hojas de vida de cada equipo y la documentación en general del sistema de trazabilidad y de mantenimiento que se ejecutaba en la entidad.

La ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo se dieron conforme a los cronogramas establecidos ya direccionados por los ingenieros encargados; las labores de mantenimiento correctivo se llevaron a cabo por solicitud del personal de las diferentes áreas del hospital , con la posterior autorización y a veces acompañamiento del Ingeniero Juan Carlos Enríquez; jefe y coordinador de mantenimiento biomédico, el Ingeniero Luis Fernando Enríquez; jefe del área de

equipo industrial o el Ingeniero Robert Reina, el cual es el encargado del área de sistemas.

#### **4. DISEÑO DE SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO Y TRAZABILIDAD DE LOS EQUIPOS**

La calidad y eficacia del servicio prestado por una entidad de salud, depende en gran parte de su sistema de mantenimiento preventivo y correctivo. Es por esto que se procede a analizar el actual sistema para identificar cuáles son sus principales fuertes, pero también sus oportunidades de mejora.

En este proceso se encontró falencias en el diseño de las hojas de vida, puesto que en ellas no se encontraban espacios importantes para diligenciar datos como la fecha de ingreso al hospital, la clase de tecnología predominante del equipo en cuestión, datos del fabricante por si se necesitara algún manual o repuesto. Todo esto conlleva a que exista una inadecuada trazabilidad de los equipos.

Por otra parte había insuficiencia en los protocolos y documentación de solicitudes de mantenimiento preventivo y correctivo, es decir, en una entidad donde hay tanto personal diferente a cargo de un mismo equipo, no hay el control necesario para saber los movimientos que se realizan de un equipo, sobre todo si este tiene que estar siendo trasladado de un área a otra y es factible una confusión o malos entendidos en caso de pérdidas de accesorios o del equipo completo.

Por último también se encontró oportunidad de mejora en los protocolos de mantenimiento correctivo, para poder medir de una manera más exacta el nivel de eficiencia y calidad de este proceso y también espacios que se debían anexar a las rutinas de mantenimiento, ya que no contaban con espacios donde diligenciar los datos que se deben hacer cuando uno verifica con simuladores de paciente, que el equipo está dando valores dentro de los rangos permitidos.

Todo esto conllevó a que era necesario diseñar formatos que ayudaran a complementar el sistema, llenando vacíos importantes que de alguna forma ayudan a respaldar la labor del ingeniero, antes un evento adverso o pérdida de algún equipo o accesorios. También ayudan a mejorar la trazabilidad de cada equipo, tener más control sobre los mismos y así para poder despejar dudas más fácilmente si un equipo amerita una reparación o por el contrario darlo de baja.

##### **4.1 TRAZABILIDAD**

Es de vital importancia que cada equipo cuente en su hoja de vida y documentación en general, una serie de datos como es su marca, modelo, serie o número de identificación por parte del hospital, ubicación, fecha adquisición, clasificación de su tecnología y fabricante. Todo esto para poder tomar una determinación a la hora de ejecutar una actividad sobre el equipo, ya sea para

informar que no se puede proceder a la revisión puesto que está en garantía, para saber si contiene manual de servicio al cual remitirse, para conocer ¿Cuál es su fabricante? y si puede proveer algún repuesto en caso que sea requerido, o hasta para saber si el equipo lleva mucho tiempo en servicio y es hora de renovar su tecnología.

Para esto se procede a diseñar un formato de hoja de vida general para equipo biomédico bajo los parámetros de condiciones clínicas de seguridad y desempeño del Programa Nacional de Tecnología Vigilancia para dispositivos Biomédicos.

A continuación se describe las características básicas de este formato

#### 4.1.1 Registro Histórico

- **Ubicación del equipo:** Identifica el Ambiente o Servicio, en el cual está funcionando el equipo.
- **Nombre del equipo:** Nombre técnico exacto dado por el fabricante.
- **Marca, Modelo, Tipo, Número de serie:** Información contenida generalmente en la placa del equipo, catálogos, manuales de operación o documentos de compra.
- **Tipo de documentación técnica:** Manual de operación, de mantenimiento, de partes, planos eléctricos, electrónicos, hidráulicos, neumáticos.
- **Accesorios del equipo:** principales accesorios del equipo.
- **Fabricante, representante, nombre, país, ciudad, teléfono/dirección electrónica:** Información contenida en los manuales del equipo, documentos de compra o las página web de la marca del equipo.
- **Forma de Adquisición del equipo:** Si el equipo fue una compra directa, es una donación, está en calidad de comodato, es propiedad del Hospital o institución, etc.
- **Fecha de Adquisición:** fecha de ingreso del equipo al hospital, ya sea por compra, donación o asignación.

#### 4.1.2 Tecnología predominante

- Tecnología que predomina en el equipo: electrónica, eléctrica, mecánica, electromecánica, hidráulica, neumática, a vapor, equipo solar.

#### **4.1.3 Clasificación Biomédica y según el riesgo**

- **Clasificación Biomédica:** Equipo de diagnóstico, equipo de mantenimiento y tratamiento de la vida, equipo de rehabilitación, equipo de prevención, equipo de análisis de laboratorio.
- **Clasificación según el riesgo:** I Bajo riesgo, IIA Riesgo Bajo-Moderado, IIB Riesgo Moderado-Alto, III Riesgo Alto.

#### **4.1.4 Registro Técnico**

- Voltaje, amperaje, frecuencia, potencia, velocidad, presión, temperatura, capacidad. Esta información está contenida en los manuales del equipo, la placa o documentos de compra del mismo.
- Fuente de Alimentación
- Agua, aire, gas, vapor, electricidad, energía solar, otros.

La Tabla 1. Muestra el diseño de un formato de hoja de vida para equipo biomédico

Tabla 1. Formato Hoja de vida

ENTIDAD	HOJA DE VIDA	CODIGO	VERSION																																																																																																		
		FECHA DE ACTUALIZACIÓN																																																																																																			
<p>REGISTRO HISTORICO</p> <table border="1"> <tr><td>CODIGO DEL EQUIPO</td><td></td></tr> <tr><td>SERIE DEL EQUIPO</td><td></td></tr> <tr><td>CODIGO DEL EQUIPO</td><td></td></tr> <tr><td>SERIE DEL EQUIPO</td><td></td></tr> <tr><td>NOMBRE DEL EQUIPO</td><td></td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>MANUALES</td><td>PLANOS</td><td></td></tr> <tr><td>OPERACIÓN</td><td>ELECTRICOS</td><td></td></tr> <tr><td>SERVICIO</td><td>HIDRAULICOS</td><td></td></tr> <tr><td>PARTES</td><td>ELECTRONICOS</td><td></td></tr> <tr><td>OTROS</td><td>NEUMATICOS</td><td></td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>FABRICANTE</td><td></td></tr> <tr><td>NOMBRE</td><td></td></tr> <tr><td>PAIS</td><td></td></tr> <tr><td>CORREO ELECTRONICO</td><td></td></tr> </table>	CODIGO DEL EQUIPO		SERIE DEL EQUIPO		CODIGO DEL EQUIPO		SERIE DEL EQUIPO		NOMBRE DEL EQUIPO		MANUALES	PLANOS		OPERACIÓN	ELECTRICOS		SERVICIO	HIDRAULICOS		PARTES	ELECTRONICOS		OTROS	NEUMATICOS		FABRICANTE		NOMBRE		PAIS		CORREO ELECTRONICO		<p>CALIFICACION BIOMEDICA Y SEGÚN EL RIESGO</p> <table border="1"> <tr><td>RIESGO</td><td>CLASIFICACION</td><td></td></tr> <tr><td>CLASE I</td><td>DIAGNOSTICO</td><td></td></tr> <tr><td>CLASE IIA</td><td>TRATAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA VIDA</td><td></td></tr> <tr><td>CLASE IIB</td><td>REHABILITACION</td><td></td></tr> <tr><td>CLASE III</td><td>PREVENCION</td><td></td></tr> </table> <p>REGISTRO TÉCNICO</p> <table border="1"> <tr><td>VOLTAJE MAXIMO</td><td>FRECUENCIA</td><td></td></tr> <tr><td>VOLTAJE MINIMO</td><td>PRESIÓN</td><td></td></tr> <tr><td>CORRIENTE MAXIMA</td><td>VELOCIDAD</td><td></td></tr> <tr><td>CORRIENTE MINIMA</td><td>TEMPERATURA</td><td></td></tr> <tr><td>POTENCIA</td><td>CAPACIDAD</td><td></td></tr> </table> <p>FUENTE DE ALIMENTACIÓN</p> <table border="1"> <tr><td>AGUA</td><td>VAPOR</td><td></td></tr> <tr><td>AIRE</td><td>VACIO</td><td></td></tr> <tr><td>GAS</td><td>ELECTRICIDAD</td><td></td></tr> <tr><td>O2</td><td>ENERGIA SOLAR</td><td></td></tr> </table>	RIESGO	CLASIFICACION		CLASE I	DIAGNOSTICO		CLASE IIA	TRATAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA VIDA		CLASE IIB	REHABILITACION		CLASE III	PREVENCION		VOLTAJE MAXIMO	FRECUENCIA		VOLTAJE MINIMO	PRESIÓN		CORRIENTE MAXIMA	VELOCIDAD		CORRIENTE MINIMA	TEMPERATURA		POTENCIA	CAPACIDAD		AGUA	VAPOR		AIRE	VACIO		GAS	ELECTRICIDAD		O2	ENERGIA SOLAR		<p>FORMA DE ADQUISICIÓN</p> <table border="1"> <tr><td>COMPRA DIRECTA</td><td></td></tr> <tr><td>DONACION</td><td></td></tr> <tr><td>LEASING</td><td></td></tr> <tr><td>COMODATO</td><td></td></tr> <tr><td>FECHA DE INSTALACIÓN</td><td></td></tr> <tr><td>EXPIRACIÓN DE GARANTIA</td><td></td></tr> <tr><td>EQUIPO FIJO</td><td></td></tr> <tr><td>EQUIPO MOVIL</td><td></td></tr> </table> <p>USO DEL EQUIPO</p> <table border="1"> <tr><td>MEDICO</td><td></td></tr> <tr><td>BASICO</td><td></td></tr> <tr><td>APOYO</td><td></td></tr> <tr><td>OTROS</td><td></td></tr> </table>	COMPRA DIRECTA		DONACION		LEASING		COMODATO		FECHA DE INSTALACIÓN		EXPIRACIÓN DE GARANTIA		EQUIPO FIJO		EQUIPO MOVIL		MEDICO		BASICO		APOYO		OTROS	
CODIGO DEL EQUIPO																																																																																																					
SERIE DEL EQUIPO																																																																																																					
CODIGO DEL EQUIPO																																																																																																					
SERIE DEL EQUIPO																																																																																																					
NOMBRE DEL EQUIPO																																																																																																					
MANUALES	PLANOS																																																																																																				
OPERACIÓN	ELECTRICOS																																																																																																				
SERVICIO	HIDRAULICOS																																																																																																				
PARTES	ELECTRONICOS																																																																																																				
OTROS	NEUMATICOS																																																																																																				
FABRICANTE																																																																																																					
NOMBRE																																																																																																					
PAIS																																																																																																					
CORREO ELECTRONICO																																																																																																					
RIESGO	CLASIFICACION																																																																																																				
CLASE I	DIAGNOSTICO																																																																																																				
CLASE IIA	TRATAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA VIDA																																																																																																				
CLASE IIB	REHABILITACION																																																																																																				
CLASE III	PREVENCION																																																																																																				
VOLTAJE MAXIMO	FRECUENCIA																																																																																																				
VOLTAJE MINIMO	PRESIÓN																																																																																																				
CORRIENTE MAXIMA	VELOCIDAD																																																																																																				
CORRIENTE MINIMA	TEMPERATURA																																																																																																				
POTENCIA	CAPACIDAD																																																																																																				
AGUA	VAPOR																																																																																																				
AIRE	VACIO																																																																																																				
GAS	ELECTRICIDAD																																																																																																				
O2	ENERGIA SOLAR																																																																																																				
COMPRA DIRECTA																																																																																																					
DONACION																																																																																																					
LEASING																																																																																																					
COMODATO																																																																																																					
FECHA DE INSTALACIÓN																																																																																																					
EXPIRACIÓN DE GARANTIA																																																																																																					
EQUIPO FIJO																																																																																																					
EQUIPO MOVIL																																																																																																					
MEDICO																																																																																																					
BASICO																																																																																																					
APOYO																																																																																																					
OTROS																																																																																																					

Fuente: Hoja de Vida, Hospital Infantil, Proinsalud. Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.

## 4.2 CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO BIOMÉDICO SEGÚN SU FUNCIÓN Y RIESGO

A la hora de diseñar el cronograma de mantenimiento preventivo es imprescindible conocer los equipos con los que cuenta la entidad para poder clasificarlos según su función y su riesgo, esto debido a la prioridad o urgencia que se debe tener en la programación de las fechas de cada uno.

Por otra parte, esta clasificación ayuda a mantener un control sobre cada equipo para determinar el cuidado que se les debe tener por parte de las enfermeras y los médicos, pues si es de una alta complejidad tecnológica y de alto costo, se tiene que recurrir a constantes capacitaciones para advertir sobre las características de los mismos y que debido a una desinformación desencadene en una lesión al paciente o al mismo operador o daño del equipo por mala utilización

### 4.2.1 Clasificación según su función

- **De diagnóstico:** Dispositivo médico activo utilizado solo o en combinación con otros dispositivos médicos, destinado a proporcionar información para la detección, diagnóstico, control o tratamiento de estados fisiológicos, estados de salud, enfermedades o malformaciones congénitas en humanos. Algunos ejemplos de estos equipos son los equipos de rayos x, los ecógrafos, los equipos de medicina nuclear, los tomógrafos axiales computarizados, los equipos de resonancia magnética, los ultrasonidos, los electrocardiógrafos, los electroencefalogramas, los capnógrafos, medidores de CO<sub>2</sub> Y O<sub>2</sub> entre otros.
- **De tratamiento y mantenimiento de la vida:** Dispositivo médico activo utilizado solo o en combinación de otros dispositivos médicos destinado a sostener, modificar, sustituir o restaurar funciones o estructuras biológicas en el contexto de la prevención, tratamiento, alivio o rehabilitación de una enfermedad, lesión o deficiencia en humanos. Entre ellos se consideran las máquinas de anestesia, los ventiladores, monitor de signos vitales, desfibriladores, marcapasos exteriores, incubadoras, bombas de infusión, los pulmones artificiales, los circuladores y purificadores de sangre, los inyectores de medios y de medicamentos, los equipos de radioterapia, los equipos de diálisis.
- **De rehabilitación** se consideran los aparatos para: terapia física, terapia respiratoria, nebulizadores, etc.
- **De prevención** pueden ser los mismos equipos de diagnóstico cuando son utilizados para el diagnóstico precoz de patologías

- **De análisis de laboratorio son por ejemplo:** los medidores de ácidos o base (pH metros), centrifugas, balanzas, baños de maría, analizadores de química sanguínea, cerofugaz, piano contable, microscopios, hornos de cultivo, refrigeradores de banco de sangre, etc.

#### **4.2.2 Clasificación según su riesgo.**

El programa Nacional de Tecnovigilancia ha establecido cuatro tipos de riesgos para los dispositivos médicos.

- **Clase I. BAJO RIESGO** Son aquellos dispositivos médicos de bajo riesgo, sujetos a controles generales, no destinados para proteger o mantener la vida o para un uso de importancia especial en la prevención del deterioro de la salud humana y que no representan un riesgo potencial no razonable de enfermedad o lesión.
- **Clase II a. RIESGO MODERADO** Son los dispositivos médicos de riesgo moderado, sujetos a controles especiales en la fase de fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.
- **Clase II b. ALTO RIESGO** Son los dispositivos médicos de riesgo alto, sujetos a controles especiales en el diseño y fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.
- **Clase III. MUY ALTO RIESGO** Son los dispositivos médicos de muy alto riesgo sujetos a controles especiales, destinados a proteger o mantener la vida o para un uso de importancia sustancial en la prevención del deterioro de la salud humana, o si su uso presenta un riesgo potencial de enfermedad o lesión.

#### **4.2.3 Clasificación del riesgo según la clase de método de medición.**

Con el fin de determinar el tipo de riesgo para cada uno de los equipos médicos, se han establecido 16 reglas, las cuales manejan ciertos diagramas de flujo (dispositivos médicos no invasivos, dispositivos médicos invasivos y dispositivos médicos activos), que permiten desdoblarse el grado de invasión del equipo en el cuerpo humano y establecer así las clases de riesgo.

- **REGLA 1:** Dispositivos no invasivos a los que aplican las reglas 2, 3 ó 4



- **REGLA 2:** Canalización o almacenamiento de líquidos para su eventual administración
- **REGLA 3:** Modifican la composición biológica o química de la sangre, fluidos del cuerpo y otros líquidos para infusión.
- **REGLA 4:** En contacto con la piel lesionada, actúan como barrera mecánica o sólo para absorber exudados.
- **REGLA 5:** Invasivos a través de orificios del organismo o estomas (no quirúrgicamente)
- **REGLA 6:** Invasivos quirúrgicamente, de uso transitorio
- **REGLA 7:** Invasivos quirúrgicamente, de uso a corto plazo.
- **REGLA 8:** Invasivos quirúrgicamente, de uso a largo plazo, implantable, activo o no activo.
- **REGLA 9:** Dispositivos terapéuticos activos previstos para administrar o intercambiar energía.
- **REGLA 10:** Dispositivos de diagnóstico activo
- **REGLA 11:** Dispositivo activo para administrar o retirar medicamentos u otras sustancias del organismo.
- **REGLA 12:** Dispositivos activos diferentes aquéllos a los que aplican las reglas 9, 10 u 11.
- **REGLA 13:** Dispositivo que incluye producto medicinal integral que tiene acción secundaria.
- **REGLA 14:** Dispositivo que incluye o es fabricado con tejidos, células humanas o animales, o derivadas de las mismas.
- **REGLA 15:** Dispositivo para desinfección o esterilización de dispositivos médicos.
- **REGLA 16:** Dispositivo para anticoncepción o prevención de enfermedades de transmisión sexual.

### **4.3 DISEÑO DE FORMATO DE REPORTE DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO O CORRECTIVO DE EQUIPOS**

El objetivo es documentar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, llevar un control de las acciones del personal de esta área y evaluar la eficiencia de la gestión de esta labor.

Este reporte de servicio de mantenimiento es un formato que debe ser diligenciado por la persona que ejecuta el procedimiento. En éste se registran el tipo de mantenimiento realizado, las posibles causas del daño o deterioro que ocasionó la falla, las características de las actividades realizadas, el tiempo de ejecución de la revisión; así como los comentarios especiales y la información acerca de los repuestos utilizados la gestión realizada. Esta información es importante en la medida que es un recurso necesario para la retroalimentación del plan de mantenimiento y asegura su mejora continua. Todo lo anterior deberá ser archivado para su análisis posterior.

Procedimiento del uso del formato de servicio de mantenimiento El responsable de la gestión de mantenimiento debe llenar el formato de la siguiente manera:

- Registrar el servicio asistencial donde se encuentra ubicado el equipo
- Identificar el nombre del equipo, la marca, el modelo, la serie, el nivel de
- riesgo del equipo, horas de uso.
- Hacer un diagnóstico detallado del estado físico o funcional del equipo si este presenta alguna falla.
- Registrar la fecha de ejecución del mantenimiento
- Registrar la hora de inicio y la hora de finalización del trabajo realizado
- Hacer una lista de los repuestos empleados en el trabajo de mantenimiento
- Describir el trabajo realizado, sea este un procedimiento de inspección, instalación o una gestión de mantenimiento preventivo o correctivo.
- Escribir las observaciones pertinentes.
- Proceder a firmarlo con el respectivo sello y número INVIMA.
- Se debe también dejar una copia del reporte de servicio a la dependencia respectiva, con la firma a satisfacción del jefe de área.

- El reporte de servicio debe ser archivado en la respectiva hoja de vida del equipo.

La tabla 2 muestra el diseño de un formato de reporte de mantenimiento ya sea preventivo o correctivo.

Tabla 2. Formato de reporte de mantenimiento

FORMATO DE REPORTE DE MANTENIMIENTO					
INGENIERO				MARCA	
UBICACIÓN DEL EQUIPO				MODELO	
EQUIPO				SERIE	
MANTENIMIENO PREVENTIVO				MANTENIMIENTO CORRECTIVO	
FALLA REPORTADA					
DIA	MES	AÑO	INICIO LABOR	FIN DE LABOR	DURACION DE LABOR
Materiales Utilizados					
TRABAJOS REALIZADOS Y DIAGNOSTICO					
OBSERVACIONES					

Fuente: Formato de reporte de mantenimiento, Hospital Infantil, Bioelectromedical Service, Proinsalud. Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.

#### **4.4 DISEÑO DE FORMATO DE RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El objetivo es registrar las rutinas de mantenimiento preventivo del equipo, resumir las actividades técnicas de mantenimiento preventivo del equipo, mantener la confiabilidad y continuidad de los equipos y mejorar el rendimiento o efectividad de la gestión de mantenimiento

El mantenimiento de equipos biomédicos es fundamental a la hora de mantener la calidad, eficiencia y rentabilidad en una entidad prestadora salud, ya que con esta se busca prevenir posibles fallas grandes a partir de predicciones durante las tareas del mantenimiento preventivo, previniendo posibles recalentamientos de piezas, deterioro total de las partes y si se necesita reemplazo de alguna de ellas.

Los procesos preventivos se deben realizar periódicamente, pero no se desarrollan por igual para todos los equipos, puesto que hay que evaluar para esto, su nivel de riesgo, complejidad, recomendaciones del fabricante, etc. Estas tareas incluyen una inspección general del equipo (interior y exterior), las conexiones eléctricas y electrónicas, software, ambiente y ubicación donde se encuentra el equipo, fuentes de alimentación, limpiezas, ajuste, verificación de medidas si así lo amerita

##### **4.4.1 Formato de Rutina de Mantenimiento Preventivo**

Es un formato que permite llevar un control más general de las actividades de mantenimiento preventivo realizadas a cada equipo. Además, esta información puede ser profundizada haciendo uso del reporte de mantenimientos correspondientes cuando se requiera estudiar una tarea de mantenimiento en particular.

##### **4.4.2 Procedimiento del uso del formato.**

El responsable de la gestión de mantenimiento debe llenar el formato de la siguiente manera.

- Identificar el nombre del equipo y el modelo
- Registrar la periodicidad del mantenimiento preventivo
- Registrar las rutinas de mantenimiento preventivo generales para el equipo
- En forma sucesiva se procede a detallar en cada intervención de mantenimiento preventivo al equipo los siguientes parámetros:
- Fecha de realización

- Actividad Realizada: marcar con un visto bueno la ejecución de cada rutina en la columna de “Pasa”, cuando la rutina se ha realizado de manera satisfactoria; visto en la columna de “Falla”, cuando la rutina no se cumple de manera satisfactoria y por ultimo un visto en la casilla de “No aplica”, cuando el mantenimiento no tiene cabida en dicha actividad.
- Firma del responsable de mantenimiento.
- Si el equipo requiere de simulador de paciente para verificar las medidas que este arroja, entonces es necesario llenar los valores patrón y valores reales medidos por el equipo.

Teniendo en cuenta las características que debería llevar un formato de una rutina de mantenimiento preventivo, se hace el diseño para cada equipo en especial.

## **4.5 DISEÑO DE GUIA Y RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS TRABAJADOS EN LA PASANTIA**

A continuación se muestra el diseño de los principales equipos con los que se logró trabajar en PROINSALUD S.A.

### **4.5.1 Unidad Electroquirúrgica**

La unidad electroquirúrgica, también conocida como electro bisturí o bisturí calientes, es un equipo electrónico capaz de transformar la energía eléctrica en calor con el fin de coagular, cortar o eliminar tejido blando, eligiendo para esto corrientes que se desarrollan en frecuencias por encima de los 200.000 Hz, ya que estas no interfieren con los procesos nerviosos y sólo producen calor. Está compuesta por una serie de unidades individuales que en conjunto forman un circuito eléctrico: la corriente debe fluir desde un generador hasta un electrodo activo, a través del tejido, y volver al generador vía electrodo de dispersión inactivo.

Al ser un aparato eléctrico, su uso no está libre de complicaciones. La quemadura eléctrica es el peligro más importante; suele ser más profunda que la producida por llama y provoca una implica necrosis tisular con trombosis profunda.

Este equipo consta de dos partes, una estéril y una no estéril, Lo estéril, sería el cable (partiendo desde el aparato) y el mango con la punta del electro bisturí. Lo que no es estéril es la plancha que va por debajo del paciente a la hora de utilizar el electro.

Las puntas de carga positiva, pueden ser de tipo: cuchillo (la más utilizada), Aguja (para zonas de menor tamaño) o punta bola (para coagular mucosas). Algunas suelen ser de teflón para que el tejido no quede adherido al quemarse. El mango, o puede ser a pedal, o tiene botones para operar el electro bisturí.

La plancha, es de carga negativa. Puede ser de metal, plomo o autoadhesiva descartable. Se coloca cerca de donde se va a hacer la incisión antes de que se acomode al paciente en la camilla, quedando por debajo de él antes de preparar el campo operatorio. Hay que tomar precauciones con respecto a pacientes con marcapasos, prótesis, uniones metálicas, entre otros.

- **Principios de Operación.** El funcionamiento de este instrumento se da cuando le apliquemos una corriente alterna de alta frecuencia, dicha frecuencia debe oscilar entre los 1.5 y 14 Mhz. Por el efecto de la corriente a altas frecuencias se produce calor en el sitio por el cual se hizo circular la corriente, provocando el corte de los tejidos y/o la coagulación de pequeños vasos.
- **Clasificación por principios de operación.** En general la operación de toda unidad electroquirúrgica es la misma, a excepción de la variación en los parámetros de aplicación, esto dado que el tejido a tratar será diferente. Se tiene unidades electro quirúrgicas aplicadas a oftalmología, ginecológica, cirugía en general y dermatología. Cabe resaltar aquí que el operador del equipo debe conocer de antemano cuáles serán los parámetros a configurar según la cirugía para cuidar la integridad del paciente y utilizar los accesorios adecuados, generalmente las puntas del cable activo varían mucho según la aplicación.
- **Clasificación de acuerdo con el riesgo.** Riesgo IIA
- **Manipulación, transporte y traslado.** Todo equipo que se requiera desplazamiento al laboratorio de mantenimiento, debe ser trasladado teniendo en cuenta las siguientes precauciones.
  - Diríjase al área donde se encuentra ubicado el equipo al cual se le realizara el mantenimiento
  - Verificar la disponibilidad del equipo
  - Solicitar autorización para la salida del equipo al jefe de turno del área respectiva
  - Asegurarse de llevar el equipo con todos los accesorios y/o consumibles para las pruebas de funcionamiento

- Si el equipo puede ser trasladado, pórtelo de acuerdo a su volumen, peso, características y diseño, manualmente o con ayuda de un carro de transporte, según como corresponda
- El mantenimiento preventivo se realizara en sitio solo para aquellos equipos que por sus características se encuentran fijos en el servicio.

Nota: este punto de manipulación y traslado se aplica a los demás equipos que no sean fijos en el área de servicio.

- **Rutina de mantenimiento** Las rutinas de mantenimiento que requiere una unidad electroquirúrgica depende de múltiples factores, tales como la tecnología incorporada, la intensidad de uso, la capacitación de los usuarios, la calidad de la alimentación eléctrica y las condiciones del ambiente donde se encuentra instalada. Las rutinas o reparaciones especializadas dependerán de las recomendaciones que, para cada marca y modelo, establezcan los fabricantes. La Tabla 3. Indica un diseño de formato de rutina de mantenimiento para una unidad electroquirúrgica.

Tabla 3. Rutina de Mantenimiento Unidad Electroquirúrgica

<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO</b>				
EQUIPO: Unidad Electroquirúrgica			LOCALIZACIÓN:	
MARCA:			MODELO:	
SERIE:			FECHA DE INSPECCIÓN Y PERIODICIDAD	
<b>PUNTOS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO</b>				
Test Cualitativo	Pasa	Falla	No aplica	Comentarios
Chasis				
Montajes				
Enchufe y base del enchufe				
Cable de red				
Interruptores y fusibles				
Pedal				
Terminales o conectores				
Controles y teclas				
Indicadores y Displays				
Alarma placa				
Señales Audibles				
Placa				
Cables activos o lápiz				
Limpieza y descontaminación				
<b>ESTADO DE VALORACIÓN</b>				
Equipo apto para su uso				
Equipo se ha dado de baja por obsoleto				
Observaciones _____				
_____				
Firma del Ingeniero Responsable				

Fuente: Rutina de mantenimiento, Bioelectromedical Service, Proinsalud S.A.  
Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.

#### **4.5.2 Sierra oscilante para yesos**

La sierra oscilante para yesos es un aparato de gran precisión utilizado para abrir vendajes de yeso y sintéticos.

Es importante que la sierra no comparta enchufes muy cargados pues puede ocasionar una sobrecarga o calentamiento disfuncional.

Con el fin de evitar el desgaste, así como cualquier calentamiento de la sierra, es muy recomendable e importante sustituir las hojas de sierra usadas. Se debe tener en cuenta que las hojas de sierras tienen bordes cortantes. Esto tiene que ser considerado durante su uso, así como en la sustitución de las mismas.

Es importante utilizar la hoja de sierra apropiada para los diferentes tipos de yeso. Los naturales (superficies brillantes) y los sintéticos (superficie sedosa) deben ser tratados de manera diferente pues el yeso sintético produce más calor por fricción debido a que las virutas tienen a adherirse a la hoja de la sierra. Las hojas especiales diseñadas para yesos sintéticos tienen un tratamiento especial en la superficie que evita que se peguen las virutas y disminuye la fricción.

- **Partes de la sierra Oscilantes para Yesos**

- Enchufe y cable
- Interruptor de encendido y apagado
- Empuñadura
- Cuerpo inicial
- Hoja de sierra (10 piezas, 6 circulares en 3 medidas y 4 abanico en 2 medidas)
- Anillo fijador de hoja de sierra
- Tornillo hexagonal de montaje
- Llave hexagonal para ajustar tornillo de montaje

- **Usos y cuidados de la Sierra Oscilante para yesos**



- La sierra no debe ser mojada en ningún líquido o ser lavada. Si se requiere la desinfección, este se ha de llevar a cabo mediante el uso de adecuadas soluciones diluidas de desinfección.
  - La sierra debe limpiarse con un paño húmedo (no abrasivo)
  - Es importante no exponer la sierra a la humedad y evitar que entren líquidos o vapor en el equipo.
  - Debe ser eliminado cualquier tipo de polvo o similar tanto de la sierra como de la cuchilla
- **Clasificación de acuerdo con el riesgo. Riesgo IIA**
  - **Rutina de mantenimiento**

La Tabla 4. Indica un diseño de formato de rutina de mantenimiento para una sierra oscilante de yesos

Tabla 4. Rutina de Mantenimiento Sierra oscilante para yesos

RUTINA DE MANTENIMIENTO				
EQUIPO: Sierra Oscilante para yesos			LOCALIZACIÓN	
MARCA:			MODELO	
SERIE:			FECHA DE INSPECCIÓN	
PUNTOS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO				
Test Cualitativo	Pasa	Falla	No aplica	Comentarios
Chasis				
Enchufe y base del enchufe				
Cable de red				
Sierra Cortante				
Interruptor				
Sistema motor				
Accesorios				
Limpieza y Descontaminación				
ESTADO DE VALORACIÓN				
Equipo apto para su uso				
Equipo se ha dado de baja por obsoleto				
Observaciones _____				
_____				
Firma del Ingeniero Responsable				

Fuente: Rutina de mantenimiento, Bioelectromedical Service, Proinsalud S.A.  
 Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.

### 4.5.3 Electrocardiógrafo

Los electrocardiógrafos detectan las señales eléctricas asociadas con la actividad cardiaca y producen un electrocardiograma (ECG), que no es sino un registro gráfico del voltaje contra el tiempo de la actividad eléctrica del corazón. Son usados frecuentemente para diagnosticar enfermedades cardiacas y arritmias.

Tanto los electrocardiógrafos mono canales como los multicanales, son usados para diagnosticar anomalías cardiacas, determinar la respuesta del paciente a algún tratamiento como medicamentos específicos y observar tendencias o cambios en la función cardiaca. Los electrocardiógrafos multicanales registran las Señales de dos o más derivaciones simultáneamente y son usados reemplazando a los de un solo canal.

- **Principio de Operación.** Los electrocardiógrafos, a través de electrodos de registro colocados en la superficie del cuerpo, detectan potenciales eléctricos de aproximadamente un milivoltio (mV), mismos que aparecen en la piel como resultado de la actividad cardiaca. Las diferencias de voltaje entre los electrodos son medidas y corresponden con la actividad eléctrica del corazón.

La disposición específica que guardan los electrodos al momento de su colocación sobre la superficie corporal recibe el nombre de derivación.

- **Electrocardiógrafos mono canales:** Los electrocardiógrafos mono canales registran e imprimen los reportes de la actividad eléctrica del corazón de una sola derivación por registro. Las 12 derivaciones son registradas en la secuencia seleccionada por el operador y pueden ser determinadas automáticamente. Debido a que el registro proporcionará la información de una sola derivación, el usuario deberá recortar los trazos de cada derivación y colocarlos juntos para proporcionar el reporte completo.
  - **Electrocardiógrafos multicanales:** La forma de operar de los electrocardiógrafos multicanales es similar a los mono canales, el usuario puede seleccionar modo automático o manual de selección de derivaciones, sensibilidad, rango de frecuencia para muestreo y velocidad del papel. Casi todas las unidades pueden adquirir las 12 derivaciones simultáneamente y usualmente se imprimen 6 al mismo tiempo.
- **Clasificación por principios de operación. Riesgo IIA**
  - **Rutina de mantenimiento.**

La Tabla 5. Indica un diseño de formato de rutina de mantenimiento un electrocardiógrafo.

Tabla 5. Rutina de Mantenimiento Electrocardiógrafo

RUTINA DE MANTENIMIENTO				
EQUIPO: Electrocardiógrafo			LOCALIZACIÓN	
MARCA:			MODELO	
SERIE:			FECHA DE INSPECCIÓN	
PUNTOS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO				
Test Cualitativo	Pasa	Falla	No aplica	Comentarios
Chasis				
Montajes				
Enchufe y base del enchufe				
Cable de red				
Interruptores y fusibles				
Cable ECG				
Terminales o conectores				
Controles y teclas				
Indicadores y Displays				
Baterías y cargador				
Señales Audibles				
Electrodos y pinzas				
Accesorios e impresora				
Limpieza y descontaminación				
TEST CUANTITATIVO (FRECUENCIA CARDIACA)				
Valor a Programar (simulador ECG)		Valor medido (En el equipo)		
ESTADO DE VALORACIÓN				
Equipo apto para su uso				
Equipo se ha dado de baja por obsoleto				
Observaciones _____				
_____				
_____				
Firma del Ingeniero Responsable				

Fuente: Rutina de mantenimiento, Bioelectromedical Service, Proinsalud S.A.  
Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.

#### 4.5.4 Incubadora.

La incubadora es un equipo médico que posee una cámara, dentro del cual se coloca al neonato con el fin de proporcionarle, un medio ambiente controlado. Dependiendo del tipo de incubadora, puede controlar la temperatura, la humedad y la oxigenación del aire que rodea al paciente, o alguno de estos parámetros.

- **Principios de operación.** La energía calorífica puede ser trasferida de tres maneras: conducción, convección y radiación. La incubadora transfiere calor al paciente principalmente por convección, es decir, la transferencia de calor se realiza por medio de un fluido (aire) en movimiento. La circulación del aire se logra gracias a un ventilador o una turbina que lo toma del exterior y lo pasa a través de un elemento calefactor antes de impulsarlo hacia el interior de la cámara donde se encuentra el paciente.  
La variable de control puede ser la temperatura del aire de la incubadora o bien la temperatura de la piel de la región abdominal anterior del neonato.

El control de temperatura puede llevarse a cabo en dos modos:

- **Modo control aire:** El operador establece un valor de temperatura de control (de referencia) del aire en el interior de la incubadora. El sistema de calentamiento funcionara para que la temperatura del interior alcance el valor de referencia. Por lo general el operador dispone de la monitorización y visualización de las temperaturas de referencia, del interior de la incubadora y del paciente.
- **Modo control paciente o servo controlado:** El operador establece un valor de referencia de la temperatura deseada en el neonato; de este modo el sistema de calentamiento estará en operación hasta que el paciente alcance la temperatura deseada programada por el operador.

La humedad del aire es un factor relevante, sobre todo en climas secos, debido a que el aire caliente circulante hace perder humedad al paciente, reseca su piel y mucosas, lo que favorece las infecciones. Para proporcionar humedad en la incubadora, el flujo de aires se hace pasar por un contenedor de agua o por un humidificador. También se puede controlar este parámetro.

- **Clasificación de acuerdo con el riesgo. Riesgo IIB**

- **Rutina de mantenimiento.**

La Tabla 6. Indica un diseño de formato de rutina de mantenimiento para una Incubadora Neonatal.

**Tabla 6. Rutina de Mantenimiento Incubadora Neonatal**

RUTINA DE MANTENIMIENTO				
EQUIPO: Incubadora Neonatal			LOCALIZACIÓN	
MARCA:			MODELO	
SERIE:			FECHA DE INSPECCIÓN	
PUNTOS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO				
Test Cualitativo	Pasa	Falla	No aplica	Comentarios
Chasis				
Carro de transporte				
Enchufe y base del enchufe				
Cable de red				
Interruptores y fusibles				
Frenos de carro				
Terminales o conectores				
Controles y panel de control				
Indicadores y Displays				
Baterías y cargador				
Batería de alarma				
Señales Audibles				
Mueble				
Acrílicos y seguros				
Entrada de O2, aire y agua				
Sensor de temperatura				
Sensor de Aire				
Filtro				
Nivel de ruido				
Alarmas				
Programación				
Limpieza y descontaminación				
TEST CUANTITATIVO (TEMPERATURA)				
Valor a Programar (simulador INCU)			Valor medido (En el equipo)	
TEST CUANTITATIVO (HUMEDAD)				
Valor a Programar (simulador INCU)			Valor medido (En el equipo)	
TEST CUANTITATIVO (RUIDO)				
Valor a Programar (simulador INCU)			Valor medido (En el equipo)	
ESTADO DE VALORACIÓN				

Equipo apto para su uso	
Equipo se ha dado de baja por obsoleto	
Observaciones _____	
_____	
Firma del Ingeniero Responsable _____	

Fuente: Rutina de mantenimiento, Bioelectromedical Service, Proinsalud S.A.  
 Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.

#### 4.5.5 Laringoscopio

El laringoscopio es un instrumento medico simple dotado de un mango y una hoja la cual se introduce en la boca para realizar una exploración visual de su interior o laringe, así como también de la glotis y las cuerdas vocales

Este instrumento hace parte del equipo sistémico el cual es utilizado en la práctica clínica para la intubación, con tubo endotraqueal.

- **Principios de operación.** El laringoscopio se compone de dos partes, por un lado se encuentra un mango para manipular el instrumento el cual contiene las pilas que alimentan la bombilla o la fuente luminosa, por otro lado esta una hoja en cuyo final se encuentra usualmente una fuente luminosa compuesta por una pequeña bombilla o un punto final de fibra óptica de origen en el mango.
- **Clasificación de acuerdo con el riesgo. Riesgo IIA**
- **Rutina de mantenimiento.**

La Tabla 7. Indica un diseño de formato de rutina de mantenimiento para un laringoscopio.

Tabla 7. Rutina de Mantenimiento Laringoscopio

RUTINA DE MANTENIMIENTO				
EQUIPO: Laringoscopio	LOCALIZACIÓN			
MARCA:	MODELO			
SERIE:	FECHA DE INSPECCIÓN			
PUNTOS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO				
Test Cualitativo	Pasa	Falla	No aplica	Comentarios
Mango				
Hojas				
Bombillo				
Fibra Óptica				
Contactos eléctricos				
Baterías				
Terminales o conectores				
Acople mango - hoja				

Intensidad de luz				
Accesorios				
Limpieza y descontaminación				
Estado de valoración				
Equipo apto para su uso				
Equipo se ha dado de baja por obsoleto				
Observaciones _____				
_____				
Firma del Ingeniero Responsable				

Fuente: Rutina de mantenimiento, Bioelectromedical Service, Proinsalud S.A.  
 Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.

#### 4.5.6 Oxímetro de Pulso

El Oxímetro de pulso es un equipo que consiste básicamente en un dedal y un aparato que grafica la saturación de oxígeno en la sangre.

Los Oxímetros de pulso monitorean de forma no invasiva la saturación de oxígeno en la sangre que se puede expresar como un porcentaje o en decimales. Su uso permite el monitoreo continuo e instantáneo de la oxigenación; la detección temprana muchas complicaciones graves en el paciente. Puede detectar el descenso de los niveles de saturación de oxígeno antes de que ocurra daño y en general antes de que aparezcan los signos físicos.

- **Principios de Operación.** Los Oxímetros de pulso proporcionan una evaluación espectrofotométrica de la oxigenación de la hemoglobina (SpO<sub>2</sub>) al medir la luz transmitida a través de un lecho capilar, sincronizada con el pulso, es decir, el Oxímetro mide los cambios de absorción de la luz que resultan de las pulsaciones de la sangre arterial. El sistema de detección consta de diodos emisores de luz (led) de una sola longitud de onda, fofos detectores y microprocesadores.
- **Clasificación de acuerdo al riesgo. Riesgo IIA**
- **Rutina de mantenimiento.**

La Tabla 8. Indica un diseño de formato de rutina de mantenimiento para un Oxímetro de pulso.

Tabla 8. Rutina de Mantenimiento Oxímetro de Pulso

RUTINA DE MANTENIMIENTO				
EQUIPO: Oxímetro de Pulso			LOCALIZACIÓN	
MARCA:			MODELO	
SERIE:			FECHA DE INSPECCIÓN	
PUNTOS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO				
Test Cualitativo	Pasa	Falla	No aplica	Comentarios
Chasis				
Montajes				
Enchufe y base del enchufe				
Cable de red				
Interruptores y fusibles				
Cables				
Terminales o conectores				
Sensor de Oximetría				
Panel de Control				
Baterías y cargador				
Indicadores y Displays				
Señales Audibles				
Alarmas				
Accesorios				
Limpieza y descontaminación				
TEST CUANTITATIVO (SATURACIÓN DE OXIGENO)				
Valor a Programar (simulador SpO2)		Valor medido (En el equipo)		
Estado de valoración				
Equipo apto para su uso				
Equipo se ha dado de baja por obsoleto				
Observaciones _____				
_____				
Firma del Ingeniero Responsable _____				

Fuente: Rutina de mantenimiento, Bioelectromedical Service, Proinsalud S.A.  
 Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.

#### 4.5.7 Tensiómetro

En términos simples se entiende que la presión endoarterial (dentro de la arteria) es la misma presión que debe ser ejercida (desde el exterior) sobre la pared de



esa arteria para colapsar su pulso arterial. En eso se basa el principio de la medición arterial. Consiste en el método por el cual se mide mediante un dispositivo, la compresión que se ejerce exteriormente sobre la arteria hasta colapsar su pulso.

El dispositivo que permite la medición de la presión arterial se llama tensiómetro, el cual consta de un maguito de coma que se coloca alrededor del brazo donde se realizara la medición; los tensiómetros manuales presentan dos mangueras de goma, una de las cuales se conecta a una pera de goma que insufla el maguito por medio de una válvula, y la otra, a un manómetro (en el caso de los tensiómetros aneroides) o bien en los tensiómetros de mercurio, a un dispositivo que consta de una varilla calibrada de vidrio en posición vertical en que por dentro de la misma se eleva (en el momento de la insuflación), un columna de mercurio. Por otra parte los tensiómetros digitales presentan una o dos mangueras de goma conectadas a un equipo electrónico que mide el cambio de presión de la manga y presenta los datos medidos en una pantalla digital.

- **Principio de Operación.** Usualmente, las lecturas de presión sanguínea se dan en dos números, 110 sobre 70; el primer número se denomina lectura de presión sanguínea sistólica (Ps) y representa la presión máxima ejercida cuando el corazón se contrae. El segundo número (el más bajo) se llama lectura de presión sanguínea diastólica (PD) y representa la presión en las arterias cuando el corazón se encuentra en reposo.

En la práctica, el brazalete neumático es colocado en la parte superior del brazo e insuflado a una presión superior a la presión sanguínea sistólica en la arteria braquial. El brazalete obstruye el flujo sanguíneo en la parte inferior del brazo. La presión en el brazalete es liberada gradualmente a través de la válvula de alivio de la bomba de insuflación.

Cuando la presión del brazalete es inferior a la presión arterial sistólica la sangre empieza a fluir a través del segmento parcialmente comprimido de la arteria braquial, produciendo turbulencia y vibraciones en los vasos produciéndose así los sonidos arteriales, conocidos como sonidos korotkoff.

- **Clasificación de acuerdo al riesgo. Riesgo IIA**
- **Rutina de mantenimiento**

La Tabla 9. Indica un diseño de formato de rutina de mantenimiento para un tensiómetro.

Tabla 9. Rutina de Mantenimiento Tensiómetro

RUTINA DE MANTENIMIENTO				
EQUIPO: Tensiómetro			LOCALIZACIÓN	
MARCA:			MODELO	
SERIE:			FECHA DE INSPECCIÓN	
PUNTOS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO				
Test Cualitativo	Pasa	Falla	No aplica	Comentarios
Chasis				
Manguera				
Brazaletes				
Indicadores				
Controles y teclas				
Baterías				
Señales audibles				
Válvula				
Pera				
Manómetro				
Aguja con ajuste a cero				
Limpieza y descontaminación				
TEST CUANTITATIVO (NIBP)				
Valor a Programar (simulador NIBP)			Valor medido (En el equipo)	
Estado de valoración				
Equipo apto para su uso				
Equipo se ha dado de baja por obsoleto				
Observaciones				
_____				
_____				
Firma del Ingeniero Responsable				

Fuente: Rutina de mantenimiento, Bioelectromedical Service, Proinsalud S.A.  
 Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.

#### 4.5.8 Lámpara Cielíticas

Las lámparas quirúrgicas son dispositivos que emiten una luz la cual ilumina un campo quirúrgico por un tiempo prolongado, para una visualización óptima de objetos pequeños y de bajo contraste en profundidades variables o a través de incisiones pequeñas.

Además de proporcionar suficiente iluminación, este tipo de luz reduce las sombras y produce una mínima distorsión de color.

Debido a que estos dispositivos son utilizados por periodos prolongados, es necesario el uso de dispositivos que limiten la cantidad de calor radiante que pudiera causar molestias y daños al tejido que se encuentra en el campo quirúrgico.

- **Principios de Operación** Las lámparas quirúrgicas operan a través de la generación de luz de una fuente encontrada en la cabeza de la lámpara, la cual normalmente es un foco o un arreglo de focos que reflejan la luz a través de reflectores o espejos.

La iluminación de un quirófano siempre debe ser diseñada tomando en consideración tanto la iluminación generada por las lámparas quirúrgicas y las propias del quirófano. La iluminación de las lámparas complementarias debe de ser de 1000 lux (iluminación que equivale a la del sol a medio día) en todo el quirófano y el color debe ser lo más parecido a la de las lámparas quirúrgicas.

La calidad del color expresada por medio de la temperatura del color y del índice de reproducción del color. La curva de temperatura del color de Planck muestra lo siguiente: la luz con una temperatura de color baja contiene preferentemente componentes de amarillo y de rojo. La luz es blanca únicamente a partir de unos 4,500 Kelvin. Dentro de este campo se encuentra también la temperatura de color de la luz diurna. Y como mejor ve el ojo humano es con la luz diurna. La temperatura de color que deben de emitir las lámparas quirúrgicas debe estar dentro de 4000 a 5000 k.

Las lámparas quirúrgicas producen planos de luz que se juntan para formar un cilindro de luz homogénea. El campo iluminado debe de tener un diámetro de campo mínimo de 20 cm y una profundidad de campo de trabajo de 70 cm como mínimo.

- **Clasificación de acuerdo al riesgo. Riesgo IIA**
- **Rutina de mantenimiento**

La Tabla 10. Indica un diseño de formato de rutina de mantenimiento para una Lámpara Cielítica.

Tabla 10. Rutina de Mantenimiento Lámpara Cielítica

RUTINA DE MANTENIMIENTO				
EQUIPO: Lámpara Cielítica			LOCALIZACIÓN	
MARCA:			MODELO	
SERIE:			FECHA DE INSPECCIÓN	
PUNTOS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO				
Test Cualitativo	Pasa	Falla	No aplica	Comentarios
Chasis				
Montajes				
Brazalete				
Enchufe y base del enchufe				
Revisión y verificación de brazos y piezas móviles				
Interruptores y fusibles				
Controles intensidad de luz				
Cables conectores y terminales				
Indicadores y Displays				
Alarmas				
Accesorios				
Limpieza y descontaminación				
Estado de valoración				
Equipo apto para su uso				
Equipo se ha dado de baja por obsoleto				
Observaciones _____				
_____				
Firma del Ingeniero Responsable				

Fuente: Rutina de mantenimiento, Bioelectromedical Service, Proinsalud S.A.  
 Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.

#### 4.5.9 Monitor de Signos Vitales

Los signos vitales son medidas de varias estadísticas fisiológicas frecuentemente tomadas por profesionales de la salud para así valorar las funciones corporales más básicas. Los signos vitales son una parte esencial de la presentación del caso. Un monitor de signos vitales es un dispositivo que permite detectar, procesar y desplegar de forma continua los parámetros fisiológicos del paciente. Constar además de un sistema de alarmas que alertan cuando existe alguna situación adversa o fuera de los límites deseados.

Dependiendo de la configuración, los monitores de signos vitales miden y despliegan ondas y/o información numérica para varios parámetros fisiológicos tales como electrocardiograma (ECG), frecuencia respiratoria, presión no invasiva

(PNI o NIBP), presión invasiva (PI), temperatura corporal, saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>), saturación venosa de oxígeno (SvO<sub>2</sub>) gasto cardiaco, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) presión de gases en vía aérea (anestesia) entre otros.

- **Principios de Operación Fijos:** se llaman así, ya que se encuentran colocados a la cabecera del paciente y son sujetos y son sujetos a la pared a través de un soporte especialmente diseñado o en su caso a la máquina de anestesia. Estos pueden ser de tres clases.
  - Anestesia: durante una anestesia, se debe utilizar equipos diseñados especialmente ya que estos son focalizados en monitorizar los sistemas que pueden sufrir daño por falta de oxigenación o de circulaciones tales como el corazón, cerebro y riñones. Estos parámetros son entre otros: ECG, SpO<sub>2</sub>, PI, PNI, gasto cardiaco, temperatura, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, agentes anestésicos, transmisión neuromuscular, electroencefalografía (EEG) y Doppler transcraneal, entre otros.
  - Adulto/Pediatrico: estos monitores son los utilizados en áreas críticas, por lo general la aplicación específica por tipo de paciente se logra por los consumibles que se utilicen (electrodos, brazaletes, sensores, etc.)
  - Neonatal: el cuidado de prematuros e infantes recién nacidos es muy diferente que el de las otras áreas de medicina clínica. Los infantes no pueden ser considerados un adulto en miniatura son como una entidad fisiológica única. Aunque las variables medidas son similares a las de los adultos, usualmente deben ser medidos de manera o con parámetros diferentes. Aspectos como el control de la temperatura y respiración son de alto interés y cuidado en estos pacientes. Además el balance de fluidos y electrolitos es también de suma importancia. Algunos de los principales parámetros fisiológicos a medir son: ECG, SpO<sub>2</sub>, PI, PNI.
  - De transporte Intrahospitalario: son los utilizados para monitorizar un paciente en un traslado de un área a otra dentro de la misma institución de salud. Interhospitalario: son los utilizados para el transporte del paciente de una institución de salud a otra.

- **Clasificación de acuerdo al riesgo. Riesgo IIB**

- **Rutina de mantenimiento.**

La Tabla 11. Indica un diseño de formato de rutina de mantenimiento para un Monitor de signos vitales.

Tabla 11. Rutina de Mantenimiento Monitor de Signos Vitales

RUTINA DE MANTENIMIENTO				
EQUIPO: Monitor de Signos Vitales			LOCALIZACIÓN	
MARCA:			MODELO	
SERIE:			FECHA DE INSPECCIÓN	
PUNTOS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO				
Test Cualitativo	Pasa	Falla	No aplica	Comentarios
Chasis				
Enchufe y base del enchufe				
Cable de red				
Interruptores y fusibles				
Cable ECG				
Terminales y conectores				
Señales audibles				
Sensor de oximetría				
Baterías y cargador				
Indicadores y Displays				
Alarmas				
Señales Audibles				
Limpieza y descontaminación				
TEST CUANTITATIVO (FRECUENCIA CARDIACA)				
Valor a Programar (simulador ECG)		Valor medido (En el equipo)		
TEST CUANTITATIVO (SATURACIÓN DE OXIGENO)				
Valor a Programar (simulador SpO2)		Valor medido (En el equipo)		
TEST CUANTITATIVO (NIBP)				
Valor a Programar (simulador NIBP)		Valor medido (En el equipo)		
ESTADO DE VALORACIÓN				
Equipo apto para su uso				
Equipo se ha dado de baja por obsoleto				
Observaciones _____				
_____				
Firma del Ingeniero Responsable				

Fuente: Rutina de mantenimiento, Bioelectromedical Service, Proinsalud S.A.  
 Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.

#### 4.5.10 Succionador

Un succionador, también conocido como aspirador de secreciones, es un equipo médico diseñado para la aspiración de secreciones en la vía aérea, que tiene como objetivo mantener la vía aérea permeable, aspirando las secreciones que el paciente no puede eliminar de forma espontánea, facilitando la respiración del paciente y su correcta oxigenación.

- **Principios de Operación.** Es un equipo utilizado en los servicios de emergencia, hospitalización y sala de operaciones. El funcionamiento del succionador se basa en un motor que genera un vacío o fuerza de succión, permite que las secreciones y líquidos corporales puedan ser aspirados y almacenados en una botella.
- **Clasificación de acuerdo con el riesgo. Riesgo I**
- **Rutina de mantenimiento.**

La Tabla 12. Indica un diseño de formato de rutina de mantenimiento para un succionador.

Tabla 12. Rutina de Mantenimiento Succionador

RUTINA DE MANTENIMIENTO				
EQUIPO: Succionador		LOCALIZACIÓN		
MARCA:		MODELO		
SÉRIE:		FECHA DE INSPECCIÓN		
PUNTOS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO				
Test Cualitativo	Pasa	Falla	No aplica	Comentarios
Chasis				
Enchufe y base del enchufe				
Cable de red				
Interruptores y fusibles				
Mangueras				
Frasco o contenedor				
Filtro hidrofóbico				
Vacuómetro				
Limpieza y descontaminación				
ESTADO DE VALORACIÓN				
Equipo apto para su uso				
Equipo se ha dado de baja por obsoleto				
Observaciones _____				
_____				
Firma del Ingeniero Responsable				

Fuente: Rutina de mantenimiento, Bioelectromedical Service, Proinsalud S.A.  
 Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.

#### 4.5.11 Otras rutinas de mantenimiento.

Tabla 13. Rutina de Mantenimiento Balanza Analítica

RUTINA DE MANTENIMIENTO				
EQUIPO: Balanza Analítica		LOCALIZACIÓN		
MARCA:		MODELO		
SERIE:		FECHA DE INSPECCIÓN		
PUNTOS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO				
Test Cualitativo	Pasa	Falla	No aplica	Comentarios
Chasis				
Enchufe y base del enchufe				
Cable de red				
Interruptores y fusibles				
Plato				
Terminales y conectores				
Cámara				
Portillos				
Baterías y cargador				
Indicadores y Displays				
Escala de lectura				
Panel de control				
Nivel				
Calibración				
Base				
Limpieza y descontaminación				
TEST CUANTITATIVO (PESO)				
Peso grs ( peso patrón )		Valor medido (En el equipo)		
ESTADO DE VALORACIÓN				
Equipo apto para su uso				
Equipo se ha dado de baja por obsoleto				
Observaciones _____				
_____				
Firma del Ingeniero Responsable				

Fuente: Rutina de mantenimiento, Bioelectromedical Service, Proinsalud S.A.  
 Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.



Tabla 14. Rutina de Mantenimiento Balanza Mecánica Bebé

RUTINA DE MANTENIMIENTO				
EQUIPO: Balanza Mecánica Bebe			LOCALIZACIÓN	
MARCA:			MODELO	
SERIE:			FECHA DE INSPECCIÓN	
PUNTOS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO				
Test Cualitativo	Pasa	Falla	No aplica	Comentarios
Chasis				
Soporte central				
Brazo				
Interruptores y fusibles				
Pesas				
Ajuste a Cero				
Nivel				
Bandeja				
Base				
Seguros				
Escala de lectura				
Nivel				
Calibración				
Limpieza y descontaminación				
TEST CUANTITATIVO (PESO)				
Peso grs (peso patrón)		Valor medido (En el equipo)		
ESTADO DE VALORACIÓN				
Equipo apto para su uso				
Equipo se ha dado de baja por obsoleto				
Observaciones _____				
_____				
Firma del Ingeniero Responsable _____				

Fuente: Rutina de mantenimiento, Bioelectromedical Service, Proinsalud S.A.  
 Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.

Tabla 15. Rutina de Mantenimiento Balanza Mecánica de Piso

RUTINA DE MANTENIMIENTO				
EQUIPO: Balanza Mecánica de Piso			LOCALIZACIÓN	
MARCA:			MODELO	
SERIE:			FECHA DE INSPECCIÓN	
PUNTOS DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO				
Test Cualitativo	Pasa	Falla	No aplica	Comentarios
Chasis				
Plataforma				
Escala de lectura				
Ajuste a Cero				
Nivel				
Bandeja				
Soporte				
Calibración				
Limpieza y descontaminación				
TEST CUANTITATIVO (PESO)				
Peso grs (peso patrón)		Valor medido (En el equipo)		
ESTADO DE VALORACIÓN				
Equipo apto para su uso				
Equipo se ha dado de baja por obsoleto				
Observaciones _____				
_____				
Firma del Ingeniero Responsable _____				

Fuente: Rutina de mantenimiento, Bioelectromedical Service, Proinsalud S.A.  
 Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.

#### 4.6 DISEÑO DE FORMATO DE SOLICITUD DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EQUIPOS

Tiene como objetivo planificar en orden de prioridades el mantenimiento correctivo, además de respaldar al responsable de mantenimiento y servicio solicitante del trabajo a realizar, medir el tiempo de respuesta en la que se atiende la solicitud y llevar un control del movimiento del equipo entre las diferentes áreas.

Las actividades de mantenimiento correctivo bajan notablemente cuando existe en la entidad un adecuado plan de mantenimiento preventivo y predictivo. Sin embargo esta actividad es impredecible y se acude a ella, cuando el personal de cada área haga la solicitud correspondiente. Estas actividades pueden comprender la reparación o cambio de piezas, hasta la baja total del equipo por tecnología obsoleta, daños irreparables o que sus repuestos implican un costo igual o mayor al reemplazo del equipo por otro de mejor referencia.

El Formato de solicitud de Servicio de Mantenimiento Correctivo es un formato diligenciado por el operario a cargo de la sección a la que se refiere el documento, donde se registran las características e irregularidades del funcionamiento de un equipo o deterioro de una instalación física. Este formato es para uso del personal asistencial, cuando este considere la necesidad del servicio de mantenimiento.

Los formatos de solicitud deberán ser distribuidos a o todos los servicios del hospital. El solicitante deberá detallar el servicio asistencial que solicita el trabajo, registrar el nombre y firma de la persona que solicita el servicio, fecha y hora de la solicitud, identificar el nombre del equipo, modelo, serie, los accesorios con el que se entrega el equipo y por último hacer una descripción general del daño.

La Tabla 16. Indica un diseño de formato de solicitud de mantenimiento correctivo por parte de cualquier servicio del hospital

Tabla 16. Formato de Solicitud de Mantenimiento Correctivo

FORMATO SOLICITUD MANTENIMIENTO CORRECTIVO		
Nombre del servicio		
Jefe Encargada		
Hora de solicitud		
Hora y fecha de respuesta de solicitud		
Fecha		Falla Reportada
Equipo		
Modelo		
Serie		
Accesorios		

Fuente: Rutina de mantenimiento, Bioelectromedical Service, Proinsalud S.A.  
Formatos originales modificados e integrados por Ricardo Coral.

## 5. CONCLUSIONES

- Una institución prestadora de servicios de salud, como PROINSALUD S.A en la ejecución de su labor, además de la calidad en el servicio humano que presta a sus clientes, debe tener en cuenta la calidad con la que el recurso humano ejecuta su trabajo. En ese sentido, tanto el equipo industrial como el equipo biomédico deben cumplir ciertos estándares y características que garanticen esta tarea. Para que esto se pueda lograr, es imprescindible que se lleven a cabo ciertos procedimientos que agilicen el servicio y que respondan por las necesidades que los usuarios demandan.
- Es por esto que el mantenimiento preventivo y correctivo en una institución como ésta debería estar sometido a una mejora continua; convirtiéndose en un área de igual importancia como la de los servicios primarios de salud; puesto que ésta clase de procedimientos son la base para que el equipo humano pueda realizar sus responsabilidades con la seguridad de que todos los servicios que se prestan se hacen de una manera eficaz. Todo tipo de actividades preventivas también garantizará la seguridad de los trabajadores de la institución y minimiza el riesgo laboral al cual están expuestos.
- Poder haber desarrollado tantas experiencias en un campo real de trabajo habitual de un Ingeniero Electrónico encaminado a la Electro medicina, me permitió además de poner en práctica todo el conocimiento adquirido en el transcurso de la carrera, lograr adquirir conocimientos que solo una práctica in situ puede aportar al enriquecimiento profesional y personal.
- Entender que como ingenieros electrónicos, no tenemos que limitarnos solo al trabajo asignado de mantenimiento, sino que podemos ser parte de la mejora continua de los procesos que tiene una entidad, hace más relevante e importante nuestra tarea, puesto que con simples detalles que fueron fácilmente notables en el diario de la pasantía durante el transcurso de esta, se logró identificar grandes falencias que contribuían a una mala administración de los recursos presentes en la entidad.
- Por otra parte, se puede destacar que este campo de trabajo conlleva una gran responsabilidad, ya que no se puede catalogar un equipo como insignificante o tomarse su mantenimiento preventivo o correctivo a la

ligera. Así sea un laringoscopio o un succionador, por simple que parezca, en una determinada ocasión puede resultar fatal para el paciente si este no trabaja bien en el momento oportuno. Realizar este proceso de aprendizaje me ha enriquecido profesional y humanamente puesto que la convivencia diaria dentro de un equipo de trabajo me dio las herramientas necesarias para desarrollarme como un gran profesional, competente, creativo, innovador y ante todo humano.

## 6. RECOMENDACIONES

Con el fin de optimizar el proceso de mantenimiento del equipo biomédico y después de haber realizado esta práctica profesional se realizan las siguientes recomendaciones:

- Es necesario contar con personal calificado tanto en el área de mantenimiento de equipo biomédico como en el área de infraestructura quienes deben tener funciones específicas y definidas.
- La institución debería contar con “simuladores de pacientes”. Esta es una inversión que debe realizarse a corto plazo puesto que la comprobación de los diferentes parámetros es esencial a la hora de poner en servicio un equipo.
- En la institución existe una gran cantidad de equipos con tecnología obsoleta que permanecen en constante reparación trayendo como consecuencia altos costos económicos para la entidad y la no prestación del servicio, por lo tanto, es imperante hacer una revisión de estos, darlos de baja y reemplazarlos.

## BIBLIOGRAFÍA

### Referencias electrónicas:

Calibración: <http://www.metas.com.mx/guiametas/la-guia-metas-08-10-certificados-de-calibracion.pdf>

Cómo hacer un marco de referencia. <http://www.slideshare.net/alfat1/como-hacer-el-marco-de-referencia>.

Cómo hacer tesis: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20534/Capitulo2.pdf>

### Dispositivos médicos:

[https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cofepris.gob.mx%2FCAS%2FDISPOSITIVOS%2520MEDICOS%2F6criterios\\_clasif\\_riesgosan\\_DM\\_251108.pdf&ei=8ZKhUviTCcvHkAeQ9IDwDA&usg=AFQjCNH2MOXV7vy55iGjoSiTKkPqC9Rnsw&sig2=ogGb-KtUb4tJG2\\_nOsvC7g](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cofepris.gob.mx%2FCAS%2FDISPOSITIVOS%2520MEDICOS%2F6criterios_clasif_riesgosan_DM_251108.pdf&ei=8ZKhUviTCcvHkAeQ9IDwDA&usg=AFQjCNH2MOXV7vy55iGjoSiTKkPqC9Rnsw&sig2=ogGb-KtUb4tJG2_nOsvC7g)

Gestión de Calidad: <http://www.slideshare.net/jcfdezmxcal/mejora-continua-en-un-sistema-de-gestin-de-la-calidad>

### Metrología:

[http://www.celsiusmetrologia.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=36:ique-es-la-metrologia&catid=13:noticias&Itemid=40](http://www.celsiusmetrologia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=36:ique-es-la-metrologia&catid=13:noticias&Itemid=40)

Normas de seguridad: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=20268>

### Normas Icontec para trabajos de grado:

[https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.slideshare.net%2FSkepper63%2Fntc1486-normas-icontecparatrabajosdegrado&ei=KHUhUqP8DtKfkQfX7oC4Dw&usg=AFQjCNGwZV9YE\\_jfV1\\_hWMJHK-1LbO0kNQ&sig2=wd-mN5zy1n5yyfJ7qCFM0Q](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.slideshare.net%2FSkepper63%2Fntc1486-normas-icontecparatrabajosdegrado&ei=KHUhUqP8DtKfkQfX7oC4Dw&usg=AFQjCNGwZV9YE_jfV1_hWMJHK-1LbO0kNQ&sig2=wd-mN5zy1n5yyfJ7qCFM0Q)

Tecnovigilancia: <http://tecnovigilancia.blogspot.es/1279561329/>

Trazabilidad: <http://definicion.de/trazabilidad/>